

II Simpósio Nacional de Bovinocultura e Bubalinocultura 28/09 a 30/09 de 2018

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

Caros colegas e amigos,

Por iniciativa de nossos alunos de pós graduação estamos oferecendo este simpósio onde várias áreas do conhecimento confluem no estudo de duas espécies distintas: bovinos e búfalos.

Um dos objetivos desse evento é contribuir na formação dos estudantes tanto de graduação como pós graduação, sendo multidisciplinar de temas onde a investigação proporcionará aos colegas ampliar e aprimorar seu conhecimento, ressaltando mais um desafio na atividade com a integração de produtores e criadores de bovinos e búfalos, com o intuito de suprimir e aprofundar no sentido de despertar o interesse e o aumento da produtividade e reprodução da espécie.

É com imenso prazer que recebemos-lhes neste simpósio. Sem a participação de vocês, seria impossível realiza-lo. O apoio mútuo dos profissionais é essencial para o fortalecimento de qualquer atividade e, de nossa parte, esforçamo-nos para oferecer-lhe a oportunidade da expansão dos horizontes em nossa área de atuação, nos mais diversos aspectos. Foram três dias dedicados ao conhecimento, à atualização, a rever antigos e conhecer novos amigos. Sem sombra de dúvida, atingimos nossos objetivos que foi divulgar o manejo, a produção e reprodução de bovinos e búfalos no Brasil

oportunizado por professores, alunos, pesquisadores e produtores através de palestras, debates e vivência profissional. Foram realmente três dias maravilhosos e perfeitos de troca, partilha e profunda conexão com a essência da energia do bovino e búfalos, isso nos deixa mais e mais entusiasmados e firmes no propósito para realização de mais eventos como este em nosso país. Agradecemos de coração a cada conhecimento que foi compartilhado e a cada pessoa que fez parte de todo esse grande encontro.

Agradeço a colaboração de todos os envolvidos nas palestras e também os integrantes da minha equipe organizadora.

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
Ariane Dantas
Deborah Freitas Silva
Edjalma Rodrigues da Silva Junior
Fernando Evaristo da Silva
Juliana de Oliveira Bernardo
Lucas Monteiro do Carmo
Nayara Fernanda Silva Marques
Patrícia de Faria Lainetti
Paulo Henrique Yamada
Stella Maris Teobaldo Tironi
Suzane Brochine
Viviane Maria Codognoto

PROMOÇÃO & APOIO

BANCO DO BRASIL
BANCO SANTANDER
BOTUPHARMA
BÚFALA ALMEIDA PRADO
J.A. SAÚDE ANIMAL
LEVITARE

ABCB
FMVZ - UNESP
FAPESP
PROPG
SELO DE PUREZA 100% BÚFALO - ABCB

COMISSÃO CIENTÍFICA

Dra. Ariane Dantas
Pós-Dra. Caroline de Lima Francisco
Profa. Dra. Eunice Oba
Prof. Dr. Nereu Carlos Prestes

PROGRAMAÇÃO**SEXTA 28/09/2018**

13:00 - 13:30 Entrega de material e inscrições

13:30 - 14:00 Abertura

14:00-15:15 Produção de bovinos de corte em sistemas integrados de produção agropecuária - Cristiana Andrighetto (UNESP - Dracena/SP)

15:15- 16:30 Bem-estar animal e novas técnicas no manejo de bovinos - João Carlos Pinheiro Ferreira (UNESP - Botucatu/SP)

16:30 - 17:00 Coffee break

17:00 - 18:15 Interação dos minerais durante o período de transição com a imunidade materna e neonatal - Guilherme Gonçalves Fabretti Santos (Doutorando UNESP - Araçatuba/SP)

SÁBADO 29/09/2018

8:00 - 9:15 Andrologia comparada entre bovinos e búfalos - Athos de Assumpção Pastore (Diretor Técnico ANDROVET Brasil)

9:15 - 10:30 Melhoramento genético na bubalino e bovinocultura - José Bento Sterman Ferraz (FZEA - USP/Pirassununga)

10:30 - 11:00 Coffee break

11:00 - 12:15 Produção de Búfalos - Raul Franzolin Neto (FZEA - USP/Pirassunuga)

12:15 - 14:30 Almoço

14:30 - 15:45 Perspectivas futuras da bubalinocultura - Otávio Bernardes (Secretário geral da Federação Americana de Criadores de Búfalos)

15:45 - 17:00 Estratégias para aumentar a eficiência reprodutiva de novilhas de leite e corte - José Luiz Moraes de Vasconcelos (UNESP - Botucatu/SP)

17:00 - 17:30 Coffee break

17:30 - 19:00 Mesa Redonda - Convidados

DOMINGO 30/09/2018

08:30 - 09:45 Manejo e fisiologia de vacas leiteiras no período de transição - Rafael Villela Barletta (Agrocere)

09:45 - 11:00 Coffee break e apresentação dos pôsteres

11:00 - 12:15 Aspiração folicular em búfalos e bovinos e Mercado de transferência de embriões - Bernardo Marcozzi Bayeux (Médico veterinário mestre pela USP/SP)

12:15 - 12:30 Premiação e encerramento

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| PALESTRANTES CONVIDADOS..... | 08 |
| RESUMOS | |
| AVALIAÇÃO DA TAXA DE CONCEPÇÃO SUBMETIDAS A PROTOCOLOS DE IATF RELACIONADA À EXPRESSÃO DO ÉSTRO EM VACAS ZEBUÍNAS. Ludimila Cardoso Zocal Janini, Rafael Silva Cipriano, Juliana de Oliveira Bernardo, Lauana Domingues Cruz, Taismara Cardoso Lemos, Marcus Vinicius Guireli..... | 17 |
| TRATAMENTO CONSERVATIVO DE FRATURA DE RÁDIO E ULNA COM GESSO SINTÉTICO EM BEZERRO DE LINHAGEM DE RODEIO. Ernando Abreu Júnior, Kátia Patrícia da Silva Menezes, Alcides Neves de Almeida Neto, Fábio Henrique Coleta, Joice Maria Bazerla Andreta, Felipe Marques dos Santos, Bruno Fornitano Cholfe..... | 18 |
| METABOLIC PROTEINS AS BIOLOGICAL MARKERS ASSOCIATED WITH TENDERNESS IN NELLORE BREED. Jessica Moraes Malheiros, Daiane Cristina Marques da Silva, Hugo Lennon Corrêa, Cruz Elena Henriquez-Valencia, José Cavalcante Souza Vieira, Camila Pereira Braga, Pedro de Magalhães Padilha, Luis Artur Loyola Chardulo | 19 |
| TRATAMENTO ASSOCIADO DE ACUPUNTURA E MOXATERAPIA EM TOURO ATLETA COM LOMBALGIA. Joice Maria Bazerla Andreta, Letícia de Luca Balduino Almeida, Felipe Marques dos Santos, Arthur Nelson Tralli Neto, Igor Augusto Andreta Paiola, João Morelli Junior, Talita Mariana Morata Raposo Ferreira, Bruno Fornitano Cholfe | 20 |
| SEQUESTRECTOMIA PERIOSTEAL EM REGIÃO MEDIAL DE METACARPO DE TOURO ATLETA. Fábio Henrique Coleta, Alcides Neves de Almeida Neto, Joice Maria Bazerla Andreta, Nataly Any da Cunha Rafagnin, Felipe Marques dos Santos, Leandro Ramos Silveira Cardenas, Igor Augusto Andreta Paiola, Bruno Fornitano Cholfe | 21 |
| ARTROTOMIA EM TOURO ATLETA COM FRATURA INTRA-ARTICULAR EM MALÉOLO LATERAL DA TÍBIA. Alcides Neves de Almeida Neto, Fábio Henrique Coleta, Cassiano Ricardo Pelegrini, Joice Maria Bazerla Andreta, Nataly Any da Cunha Rafagnin, Robson Diego Maia Nunes, Igor Augusto Andreta Paiola, Bruno Fornitano Cholfe | 22 |
| AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS RELACIONADAS À PRODUÇÃO DE LEITE DE BÚFALAS DO REBANHO DA UNIDADE DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO - INSTITUTO DE ZOOTECNIA DE REGISTRO-SP. Amanda Fernandes Sandoval, Rafael Vilhena Reis Neto, Nélcio Antonio Tonizza de Carvalho, Daiane Cristina Becker Scalez, Humberto Tonhati..... | 23 |
| ASSOCIATION OF HEAT SHOCK PROTEINS (HSP60 AND HSP27) WITH THE MEAT TENDERNESS IN NELLORE CATTLE. Jessica Moraes Malheiros, Hugo Lennon Corrêa, Daiane Cristina Marques da Silva, Cruz Elena Henriquez-Valencia, José Cavalcante Souza Vieira, Camila Pereira Braga, Pedro de Magalhães Padilha, Luis Artur Loyola Chardulo | 24 |
| PRODUÇÃO DE EXTRATO DE ARAUCÁRIA COM ENFOQUE EM ECTOPARASITAS BOVINOS. Alessandra Gomes Souza, José Gabriel Rodrigues Ferreira, Larissa Eduarda da Silva Montezori, Letícia Aparecida Rodrigues, Matheus Guilherme Lopes Ferreira, Tauana Eduarda Ferraz, Vinicius Aparecido Corrêa da Silva, Ivone Paschoal Garcia, Ariane Dantas, Juliana Aguiar Vettorato, Daner Aparecido de Farias | 25 |
| ARTIGOS DE REVISÃO DE LITERATURA | |

| | |
|--|----|
| O SELÊNIO NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS. Marina Gonçalves Avante, Pedro Sandro Padovam Junior, Eunice Oba, Simone Biagio Chiacchio, Luis Souza Lima de Souza Reis | 27 |
| IMPORTÂNCIA DO USO DE MINERAIS NA DIETA DE BOVINOS REPRODUTORES. Danilo Cunha Silva, Marcelo Piagentini, Ariane Dantas, Viviane Maria Codognoto, Mariane Martins Claro, Eunice Oba..... | 38 |
| BOTULISMO EM BÚFALOS. Bruno Eduardo Tofoli da Silva, João Felipe da Silva, Ubirajara Reis de Almeida, Lúcia Helena Martin Biaggioni, Ariane Dantas, Juliana Aguiar Vettorato, Eunice Oba | 53 |
| PAREZIA PUERPERAL EM BÚFALOS LEITEIROS. Ana Flávia Almeida Souza, Reidner Adriano Roda, Ubirajara Reis de Almeida, Lúcia Helena Martin Biaggioni, Ariane Dantas, Juliana Aguiar Vettorato, Eunice Oba..... | 62 |
| ARTIGOS ORIGINAIS | |
| COMPARAÇÕES ENTRE O CONSUMO OBSERVADO E PREDITO PELOS SISTEMAS NUTRICIONAIS NRC E BR-CORTE EM NOVILHAS NELORE CONFINADAS NO SISTEMA GROWSAFE®. Aline Maria Soares Ferreira, Ana Carolina Rodrigues da Cunha, Jean Marcos Castro Paula, Simone Pedro da Silva, Carina Ubirajara de Faria..... | 73 |
| O USO DA COLORAÇÃO DE AZUL DE TOLUIDINA COMO MÉTODO RÁPIDO, DE BAIXO CUSTO E EFICIENTE PARA DIAGNÓSTICO DA FRAGMENTAÇÃO DO DNA ESPERMÁTICO EM DIVERSAS ESPÉCIES. Eduardo dos Santos Rossi, Gabriel Augusto Novaes, Bruno Rogério Rui, Daniel de Souza Ramos Angrimani, Luana de Cássia Bicudo, João Diego de Agostini Losano, Marcilio Nichi, Ricardo José Garcia Pereira | 78 |
| CONTAGEM DE FOLÍCULOS ANTRAIS (CFA) DOS OVÁRIOS DE BÚFALAS MURRAH PROVENIENTES DE ABATEDOURO. Nayara Fernanda Silva Marques, Stella Maris Teobaldo Tironi, Alessandra Gomes Souza, Alana Belucci Manfrin, Monike Faria Flores, Kenya Costa Peres, Suellen Miguez González | 83 |

CRISTIANA ANDRIGHETTO

Formação acadêmica/titulação

Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (1999), mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (2004) e doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (2007). Professora Assistente da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Dracena, responsável pelas disciplinas de Bovinocultura de corte, Bubalinocultura, Avaliação e Tipificação de carcaças e Sistemas integrados de produção agropecuária, ministradas para os cursos de graduação em Zootecnia e Engenharia Agrônômica. Professora do curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária, Bovinocultura de Corte e Bubalinocultura.

Resumo da Palestra

Produção de bovinos de corte em sistemas integrados de produção agropecuária

Os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) são caracterizados como uma estratégia de produção sustentável que integra na mesma área, atividades agrícolas, pecuárias e florestais. Essas atividades podem ser em rotação, consórcio e sucessão de culturas de grãos, forrageiras, espécies arbóreas e produção animal. Os sistemas melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do solo, viabilizam a recuperação de áreas degradadas, diversificam a renda do produtor rural, diminuem a ociosidade da terra, mitigam emissões de gases do efeito estufa, aumentam o sequestro de carbono e quando são utilizadas árvores no sistema melhoram os índices de conforto térmico e consequentemente o bem-estar dos animais. Os sistemas integrados de produção agropecuária são classificados em: a integração lavoura-pecuária (ILP) ou sistema agropastoril; a integração pecuária-floresta (IPF) ou sistema silvipastoril; a integração lavoura-floresta (ILF) ou sistema silviagrícola; e a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) ou sistema agrossilvipastoril. Dentre estes sistemas o mais utilizado é o ILP, porém verifica-se um aumento na adoção dos sistemas que possuem a integração com o componente florestal. Quando utilizado o componente arbóreo, o sombreamento causado pelas árvores, reduz a fotossíntese e a fixação de carbono pela planta, que diminui a produção de matéria seca. Por esse motivo, um dos requisitos principais para o sucesso de produção da associação de árvores com a pastagem é a escolha adequada das plantas forrageiras que irão compor o sub-bosque. O sombreamento altera as características morfológicas da forragem, que estão relacionadas com a qualidade da forragem produzida, contribuindo para aumento dos teores de proteína bruta, redução dos teores de FDN, melhorando a digestibilidade da matéria seca e, consequentemente a qualidade da forragem fornecida para os bovinos. A sombra das árvores melhora os índices de conforto térmico, propiciando melhor bem-estar animal, interferindo positivamente no comportamento de pastejo de bovinos de corte. Em relação a parte econômica, a utilização os SIPAS apresentam como ponto positivo a diversificação de renda do produtor rural e quando é utilizado para a recuperação de pastagens, por meio do emprego de lavouras, amortiza totalmente ou parcialmente os custos da recuperação das pastagens, pela venda dos grãos e o aproveitamento dos nutrientes residuais das lavouras para produção de forragem.

JOÃO CARLOS PINHEIRO FERREIRA

Formação acadêmica/titulação

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (1990), mestrado em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (1995) e doutorado em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (2000). Atualmente é Professor Assistente Doutor do Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Fisiologia da Reprodução da Reprodução, Fisiopatologia da Reprodução Animal e Obstetrícia Veterinária, atuando principalmente nos seguintes temas: Ginecologia bovina, Bem-estar animal e Bioética.

Resumo da Palestra

Bem-estar animal e novas técnicas no manejo de bovinos

Nos últimos anos, a Disciplina de bem-estar Animal vem se consolidando no mundo da Pecuária. Longe de ser um modismo, as discussões relacionadas ao bem-estar animal representam hoje uma importante área de estudo acadêmica nas Áreas de Medicina Veterinária e Zootecnia, que apresenta importantes interfaces com os campos da ética e das legislações relativas à criação, abate e comercialização de animais de produção. Atualmente, é indiscutível a importância do bem-estar quando se trata de saúde animal e, conseqüentemente, da geração de produtos pecuários de alta qualidade. Sendo que a aceitação desses produtos nos mercados nacional e internacional está diretamente relacionada à essa qualidade, devido ao crescente aumento da exigência do consumidor final. O bem-estar e sanidade animal também desempenham importante papel no equilíbrio do planeta, animais bem tratados estão intimamente relacionados com o alto índice do desenvolvimento humano e preservação ambiental.

GUILHERME GONÇALVES FABRETTI SANTOS

Formação acadêmica/titulação

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual de Londrina (2008). Residência em Clínica Médica, Cirúrgica e Anestesiologia com ênfase em Clínica Médica pela Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba - FMVA/UNESP (2011). Mestrado em Ciência Animal na área de Fisiopatologia Médica e Cirúrgica pela mesma instituição (2013). Atualmente é doutorando em Ciência Animal pela Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba. Ex-docente na disciplina de Clínica Médica de Grandes Animais e Sub-Coordenador do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Rio Preto - UNIRP. Atualmente é professor da disciplina de Imunologia da UNIP - Campus Bauru e médico veterinário do Capril Caprimilk de São José do Rio Preto.

Resumo da Palestra

Interação dos minerais durante o período de transição com a imunidade materna e neonatal

Na fase final da gestação as vacas leiteiras experimentam uma situação conhecida como balanço energético negativo que se arrasta até, aproximadamente, as 3 semanas após o parto. Em um momento inicial existe uma perda muito acentuada de cálcio e energia. Mais próximo ao parto vitaminas, proteínas e outros minerais começam a se tornarem escassos no organismo animal em virtude da alta demanda destes pelo feto em crescimento, pelo colostro que está sendo produzido e pela concomitante diminuição da ingestão de matéria seca. Imediatamente após o parto, o excesso de cálcio sequestrado no colostro leva a diminuição das concentrações séricas desse mineral, podendo causar a hipocalcemia. Além do cálcio o magnésio também parece estar envolvido nesse processo. No entanto, além desses macrominerais, a utilização de alguns microminerais parece ser benéfica auxiliando a diminuição dos efeitos deletérios da elevada demanda energética experimentada pela vaca nesse período. Essa elevada demanda energética, induz a processos oxidativos que liberam uma enorme quantidade de espécies reativas de oxigênio (ROS), levando a um processo exacerbado, chamado de estresse oxidativo. Essa situação causa prejuízos ao animal como por exemplo: retenção de placenta, mastite e infertilidade. A fim de evitar tais prejuízos, minerais tais como; zinco, selênio e cobre tem sido adicionados à dieta, pois auxiliam na eliminação do excesso das ROS. Além disso, alguns minerais podem auxiliar no aumento da concentração de imunoglobulinas no colostro, bem como o aumento de sua concentração nessa secreção, parece influenciar positivamente no desenvolvimento e ativação do sistema imune do recém-nascido.

ATHOS DE ASSUMÇÃO PASTORE

Formação acadêmica/titulação

Graduação em Medicina Veterinária pelo Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (1997), especialização *Latu sensu* em Reprodução de Bovinos, Mestre e Doutor em Medicina Veterinária - Reprodução Animal pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP/Jaboticabal. Atuando na área de Reprodução Animal faz consultoria em fazendas em todo Brasil durante há 19 anos. Na área acadêmica foi coordenador dos cursos de grandes animais e coordenador do Polo de Ribeirão Preto por 10 anos. Neste mesmo Instituto atua como professor desde 2003. Fui responsável técnico e coordenador do laboratório de sêmen da CRV LAGOA, onde respondi por toda cadeia de produção do sêmen convencional abrangendo portanto, andrologia bovina, sanidade e clínica médica. Na CRV Lagoa atua também como responsável técnico do Centro de Performance. No Instituto de Zootecnia de Sertãozinho atua na área clínica e sanitária desde 2013 nas provas de Desempenho dos Animais. Membro da diretoria da Associação Brasileira de Andrologia Animal e membro do colégio Brasileiro de Reprodução Animal e Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões. É consultor de centros de processamento de sêmen no Brasil, Paraguai e México, e é proprietário da Androvet, empresa que realiza consultoria e treinamentos a empresas, fazendas e médicos veterinários no Brasil e no México.

Resumo da palestra:

Andrologia comparada entre bovinos e búfalos

Elaborar e compreender a anatomia e endocrinologia reprodutiva do touro, a fim de estabelecer e executar uma coleta para avaliação física, clínica e morfológica do sêmen bovino, a fim de estabelecer a viabilidade reprodutiva do animal, bem como a comercialização do sêmen criopreservado. O exame andrológico permite avaliar a fertilidade dos touros, com o fim de evitar a colocação nas vacadas de touros inférteis, com consequências dramáticas e irreversíveis, já que se não forem assim detectados só o serão, ao se verificarem poucos vitelos na vacada ou podem mesmo não ser detectados, caso haja outros touros e se não se controla o intervalo entre partos das vacas. O que será sempre certo é o prejuízo irreversível, pois pelo menos um ano já passou com o touro e as vacas a comerem e sem darem rendimento. Exame geral, consiste no exame físico do touro, verificando o seu estado geral, aparelho locomotor, olhos, condição corporal, temperatura e auscultação digestiva e pulmonar. Pesquisa de agentes infecciosos: realiza-se colheita de sangue para pesquisa de *Campylobacter fetus*, IBR, BVD, BRSV, PI-3, *Leptospira*, *Clamídia abortus*, *Coxiella burnetti* e *Neospora*. Efetua-se lavagem prepucial para pesquisa de *Tritrichomonas fetus*. Exame dos órgãos genitais internos: Consiste na palpação retal verificar as glândulas vesiculares e próstata. Exame dos órgãos genitais externos, consiste na palpação e avaliação da normalidade do escroto, dos testículos, do epidídimo, dos cordões espermáticos, do prepúcio e do pênis e, se a circunferência escrotal está dentro dos valores standard para a raça e idade do touro. Exame do sêmen, por electroejaculação, com a ajuda do electroejaculador procede-se a recolha de sêmen e análise deste verificando o volume, cor, viscosidade e pH. Utilizando um microscópio vamos verificar vários parâmetros espermáticos como a mobilidade massal e individual, a morfologia, a proporção de vivos:mortos e, com a ajuda da câmara de Neubauer, a concentração de espermatozóides. Exame do libido, com o uso de uma vaca em cio verifica-se o libido (apetência do touro para cobrir as vacas) e a capacidade de o touro penetrar com o pênis na vagina da vaca. Este é um exame bastante completo, que permite perante os resultados obtidos, dizer quais os touros que estão aptos ou não para reprodução, sem ter que esperar para ver o que acontece e assim evitar-se elevados prejuízos. Os touros testam-se quando há dúvida de fertilidade num efetivo; todos os anos antes da introdução dos touros na vacada (época reprodutiva) ou quando se pretende adquirir um touro novo para a exploração, efetuando o exame ao novilho pretendido, antes da compra, assegurando assim um investimento seguro e não de sorte.

RAUL FRANZOLIN NETO

Formação acadêmica/titulação

Médico Veterinário pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP Jaboticabal, Brasil (1980), Mestre em Nutrição Animal pela Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, Brasil (1984), Doutor em Zootecnia pela UNESP Jaboticabal, Brasil (1990), Pós-doutor em microbiologia de rúmen pela Ohio State University, Wooster, USA (1993), Livre-docente (1996) e Professor Titular pela USP (2001), MBA em Administração pela FUNDACE (2004), Pós-doutor em biologia molecular no CSIRO Livestock Industries, Queensland Bioscience Precinct, Brisbane, Austrália (2007-2008). Atualmente exerce o cargo de Professor Titular, Presidente da Comissão de Relações Internacionais da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Campus de Pirassununga. Possui experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Bubalinocultura e Nutrição de Ruminantes.

Desenvolve pesquisas envolvendo: dinâmica, digestão, degradabilidade, fermentação e síntese microbiana e população de protozoários ciliados no rúmen; técnica in vitro de produção de gás; nutrição e produção de bubalinos e avaliação do uso de aditivos. É docente responsável pelas disciplinas: Bubalinocultura, Nutrição Prática de Ruminantes (Graduação); Avanços Tecnológicos em Metabolismo Ruminal e Autoconfiança e Técnicas de Oratória (Pós-graduação) na FZEA/USP.

Resumo da Palestra

Produção de Leite e Carne de Búfalos

O objetivo da palestra será discutirmos uma visão geral dos aspectos técnicos envolvendo a produção de carne e leite de búfalos no Brasil. Serão abordados: o posicionamento da produção de leite de búfala mundial; os requisitos essenciais para um animal produtor comercial de leite; fatores que influenciam a produção de leite; curva de lactação e manejo; características do leite e qualidade na produção de subprodutos e comercialização. Na segunda parte focaremos os aspectos técnicos do potencial do búfalo como produtor de carne, envolvendo: desempenho em pastagens e confinamento; características da composição corporal e da carcaça e comercialização.

OTÁVIO BERNARDES

Formação acadêmica/titulação

Possui graduação em Medicina pela Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (1980). Curso de Especialização em Dermatologia na USP (1984). Ex-Presidente da Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (2004-2007) e atualmente Vice Presidente de Marketing da ABCB. Presidente da Federação Americana de Criadores de Búfalos (2009-2011) e atual Secretário Geral da entidade. Diretor Adm. e Financeiro de Ingaí Incorporadora S/A empresa de parcelamento de solo urbano.

Resumo da palestra

Perspectivas futuras da Bubalinocultura

A criação de búfalos tem avançado de forma significativa em todo o mundo tanto como fonte de proteína “vermelha” de elevada qualidade nutricional e de baixo custo quanto, paradoxalmente, na produção de derivados lácteos de elevado valor agregado. Será apresentado um panorama de sua criação no Brasil e no Mundo, a dispersão dos criatórios, seu atual estágio zootécnico e a situação das cadeias comerciais de seus derivados buscando destacar desafios e oportunidades da bubalinocultura enquanto opção pecuária relevante em nosso meio.

JOSÉ LUIZ MORAES DE VASCONCELOS

Formação acadêmica/titulação

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais (1980), mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais (1985) e doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

(1998). Pós-doutor pelo Institute of Food and Agricultural Sciences - EUA em 2011 e pelo Animal Sciences Department - Ohio State University em 2013. Atualmente é Professor Adjunto II (Livre Docente) do Departamento de Produção Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, campus de Botucatu/SP, Brasil. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Fisiopatologia da Reprodução Animal, atuando principalmente nos seguintes temas: sincronização, progesterona, vacas leiteiras, eficiência reprodutiva e bovinos.

Resumo da palestra

Estratégias para aumentar a eficiência reprodutiva de novilhas de leite e corte

Avaliação da IATF em novilhas *Bos indicus* e *Bos taurus* x *Bos indicus* púberes ou submetidas à indução de puberdade. Objetivou-se avaliar a estratégia reprodutiva proposta por Rodrigues et al. (2014) em novilhas *Bos indicus* e *Bos taurus* x *Bos indicus* e comparar a fertilidade das novilhas que foram tratadas com o protocolo em relação à de novilhas que já estavam previamente ciclando. Foram utilizadas 2.562 novilhas (*Bos indicus*, BI; n = 1.291; *Bos taurus* x *Bos indicus*, CR; n = 1.271) entre 23 e 27 meses de idade, localizadas em duas fazendas comerciais. Foram consideradas pré-púberes novilhas com ausência de CL em duas avaliações ultrassonográficas (US; Aloka SSD-500) com dez dias de intervalo. As novilhas pré-púberes e 1/3 das novilhas púberes receberam no Dia -24 um dispositivo intravaginal contendo 1,9 g de P4 (CIDR®) e o restante das novilhas púberes não receberam nenhum tratamento. No Dia -12 o dispositivo foi removido e as novilhas tratadas com 0,6 mg de cipionato de estradiol (0,3 mL, E.C.P.®). No Dia 0, as novilhas receberam um CIDR previamente utilizado por duas 2 vezes (nove dias cada) e 2,0 mg de benzoato de estradiol (2,0 mL, Gonadiol®). No Dia 9 todas as novilhas receberam tratamento com 12,5 mg de dinoprost trometamine (PGF, 2,5 mL, Lutalyse®) e 0,3 mL de E.C.P.® e o CIDR® foi retirado. A IATF foi realizada 48 horas após a remoção do CIDR®, no Dia 11. O restante das novilhas púberes recebeu o mesmo tratamento descrito acima, no Dia 0, com o tratamento de PGF ocorrendo no Dia 7. No Dia 0 do protocolo de IATF, as novilhas pré-púberes foram avaliadas por ultrassonografia para determinar a resposta ao protocolo de indução formando assim 4 grupos experimentais: 1) Novilhas Púberes (Controle); 2) Novilhas Púberes Induzidas (NP-Ind); 3) Novilhas Pré-púberes que responderam a indução (NPP-Ind) e 4) Novilhas Pré-púberes que não responderam a indução (NPP). Os dados foram analisados pelo PROC GLIMMIX. Uma maior porcentagem de novilhas BI estavam pré-púberes no início do experimento comparadas as novilhas do grupo CR (74,57% vs. 65,85%, respectivamente). A taxa de indução não foi diferente entre novilhas BI e novilhas CR (57,59% vs. 60,06%, respectivamente). A raça interferiu na prenhez à IATF na Fazenda 1 (BI: 40,14% e CR: 47,92%), mas não interferiu na Fazenda 2 (BI: 43,65% e CR: 45,77%). Novilhas NPP (Fazenda 1: 32% e Fazenda 2: 17%) tiveram menor taxa de prenhez à IATF do que novilhas Controle (Fazenda 1: 45% e Fazenda 2: 51%), novilhas NP-Ind (Fazenda 1: 46% e Fazenda 2: 53%) e novilhas NPP-Ind (Fazenda 1: 53% e Fazenda 2: 58%). Novilhas pré-púberes que responderam ao protocolo de indução de puberdade tiveram a mesma taxa de prenhez à IATF do que novilhas que já estavam ciclando no início da estação de monta. Além disso, independente de raça, novilhas que já estavam ciclando podem ser submetidas ao protocolo de indução + IATF sem alterar a prenhez.

RAFAEL VILLELA BARLETTAFormação acadêmica/titulação

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Fundação de Ensino Octávio Bastos (2008). Mestre e Doutor em Nutrição e Produção Animal pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo - FMVZ/USP. Pós-Doutor pelo Department of Dairy Science na University of Wisconsin-Madison (2015-2016). Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Nutrição, Produção e Reprodução de Bovinos. Membro da American Dairy Science Association. Nutricionista de Bovinos de Leite na Agrocerees Multimix.

Resumo da palestra**Manejo e Fisiologia de Vacas Leiteiras no Período de Transição**

As alterações metabólicas e hormonais ocorridas durante o período de transição nas vacas leiteiras acarretam inúmeras mudanças, que refletem diretamente na saúde, no desempenho produtivo e reprodutivo. Durante o período de transição, as vacas leiteiras passam por períodos de balanço energético negativo (BEN), caracterizado pelo aumento da mobilização de reservas energéticas, normalmente do tecido adiposo, para atender às demandas voltadas à produção de leite. As vacas leiteiras de alta produção geralmente estão em (BEN) durante as primeiras semanas de lactação, quando o nível de energia no leite ultrapassa a ingestão de energia obtida da dieta. Como consequência, as reservas de gordura do organismo são mobilizadas para cobrir o déficit energético. Esta excessiva mobilização pode levar a um funcionamento sub-ótimo do sistema imune de vacas no período de transição (MALLARD et al., 1998), tendo efeito direto na saúde dos animais. Assim sendo, é desejável minimizar a amplitude e a duração do BEN, com a utilização de estratégias nutricionais e de manejo. Uma alternativa para minimizar o BEN é a manipulação do ECC ao parto, que influencia o consumo de matéria seca, a produção de leite, fertilidade e saúde durante o restante da lactação. A fertilidade nos rebanhos leiteiros tem diminuído nas últimas décadas, devido às grandes mudanças metabólicas, ocasionadas pela intensa seleção genética, visando aumento substancial na produção de leite e sólidos, aliado às grandes mudanças ocorridas nos sistemas de estabulação atuais. Dados recentes (CARVALHO et al., 2014; BARLETTA et al., 2015) demonstram que uma porcentagem das vacas ganha ou mantém ECC durante o período de transição, e estes animais apresentam menor incidência de doenças, menores concentrações plasmáticas de AGNE e BHB e melhor desempenho reprodutivo.

BERNARDO MARCOZZI BAYEUXFormação acadêmica/titulação

Possui graduação em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário Barão de Mauá (2008). Pós-Graduação “Lato Sensu” em Produção e Reprodução de Bovinos pelo Instituto Qualittas (2012) Mestrado em Ciência Animal na área de Fisiologia e Manejo da Reprodução Animal pela FMVZ-USP sob orientação do Prof. Dr. Pietro Sampaio Baruselli (2017) Sócio proprietário na empresa de prestação de serviços Bovigênese - Reprodução Animal, atuando na área de aspiração folicular, ultrassonografia

reprodutiva, transferência de embriões e treinamentos técnicos de aspiração folicular no Brasil e exterior.

Resumo da palestra

Aspiração folicular em bovinos e bubalinos e o mercado da Te no Brasil

Nos últimos anos, o desenvolvimento da tecnologia de produção de embriões in vitro revolucionou o mercado nacional de genética bovina, sendo o Brasil líder e referência na aplicação das biotecnologias. A aspiração folicular guiada por ultrassonografia é a técnica utilizada para a coleta de oócitos diretamente dos ovários da doadora. A técnica de PIVE consiste basicamente em realizar as etapas de maturação e fecundação do oócito (óvulo) e o cultivo inicial do embrião no laboratório com o objetivo de aproveitar melhor os gametas (óvulos e espermatozóides) de animais com genética superior, de modo que os embriões produzidos possam ser transferidos em vacas receptoras e seja gerado maior número de descendentes. A TE e a PIVE são empregadas com sucesso como importantes ferramentas para o melhoramento genético, pois permitem a multiplicação de fêmeas de alto valor, de forma rápida, além de facilitar o transporte e a comercialização de material genético por meio de embriões congelados.

RESUMOS

AVALIAÇÃO DA TAXA DE CONCEPÇÃO SUBMETIDAS A PROTOCOLOS DE IATF RELACIONADA À EXPRESSÃO DO ESTRO EM VACAS ZEBUÍNAS

Ludimila Cardoso Zocal Janini¹
Rafael Silva Cipriano²
Juliana de Oliveira Bernardo³
Lauana Domingues Cruz¹
Taismara Cardoso Lemos¹
Marcus Vinicius Guireli⁴

RESUMO

Com a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos, tornou-se possível otimizar a produção de bezerros devido à possibilidade de inseminar uma quantidade elevada de vacas no mesmo dia sem a necessidade de verificar osaios. Este trabalho teve como objetivo avaliar a taxa de prenhez de vacas zebuínas submetidas a protocolo de IATF relacionada à expressão do estro. Foram utilizadas 48 vacas mestiças zebuínas com média de 28 dias pós-parto. Os animais foram submetidos ao protocolo de IATF com colocação de dispositivo intravaginal de progesterona (M0). Após 8 dias (M8), o dispositivo foi retirado e realizou-se exame ultrassonográfico para avaliação dos folículos pré-ovulatórios e em seguida, colocação de detectores de estro na região coccígea. No dia 10 (M10), os detectores foram avaliados e classificados de acordo o escore (1 a 4) determinando a expressão ou não de estro. Realizou-se novamente o exame ultrassonográfico para mensuração dos folículos e realização da inseminação artificial (IA) de acordo com o diâmetro folicular de cada animal. A confirmação da prenhez foi realizada 28 dias após a IA e, os animais com prenhez negativa foram submetidos a ressincronização. A taxa de prenhez total foi de 89,58% com o protocolo de IATF. Relacionando-se a presença de cio com a taxa de prenhez, obteve-se 79,06%, onde 8,82% das vacas apresentaram escore 1, 11,76% com escore 2, 32,35% com escore 3, 47,05% com escore 4. O tamanho folicular médio relacionado ao escore de detecção de estro encontrado nestes animais foi 9mm; 10mm; 13mm; 14mm respectivamente. Durante o experimento, não foi possível a detecção de estro em 11,62% dos animais devido a perda do dispositivo durante a avaliação, porém devido à realização do protocolo de IATF e acompanhamento do crescimento folicular, todos apresentaram prenhez positiva. Apenas 10,41% dos animais não apresentaram prenhez positiva com o protocolo de IATF, sendo encaminhadas para realização de monta natural. A partir dos dados obtidos, podemos concluir que o tamanho do folículo está diretamente relacionado ao escore do dispositivo de detecção de estro. Demonstrando assim, uma maior resposta a ovulação e conseqüentemente maior taxa de prenhez.

Palavras-chave: bovinos, prenhez, inseminação artificial em tempo fixo, estro.

¹Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária - UniSALESIANO Araçatuba/SP, Correspondência: ludi.zocal@hotmail.com. ²Docente do Curso de Medicina Veterinária - UniSALESIANO Araçatuba/SP. ³Doutorando do Departamento de Cirurgia de Grandes Animais da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Botucatu/SP. ⁴Médico Veterinário em Produção e Reprodução de Grandes Animais

TRATAMENTO CONSERVATIVO DE FRATURA DE RÁDIO E ULNA COM GESSO SINTÉTICO EM BEZERRO DE LINHAGEM DE RODEIO

Ernando Abreu Júnior¹
Kátia Patrícia da Silva Menezes¹
Alcides Neves de Almeida Neto¹
Fábio Henrique Coleta¹
Joice Maria Bazerla Andreta¹
Felipe Marques dos Santos²
Bruno Fornitano Cholfe³

RESUMO

No Brasil cada vez mais vem sendo empregado as técnicas de melhoramento genético em touros destinados a rodeio, essa técnica movimentou o mercado devido ao alto valor comercial desses animais atletas. O touro de rodeio é influenciado pela genética, pelo temperamento, ambiente em que vive e fenótipo. No Brasil vem sendo trabalhado a genética, realizando cruzamentos de indivíduos ágil, leve com indivíduos com boa musculatura, o intuito é criar uma raça de touro de pulo no país, como já existe nos Estados Unidos. O nascimento de um bezerro oriundo de seleção genética exige todo um cuidado com manejo, bem-estar, alimentação balanceada e de qualidade devido a necessidade de um nível maior de energia. Quando esses animais sofrem qualquer tipo de lesão são realizados todos os tratamentos necessários para recuperação e preservação. Os bezerros, devido ao seu tamanho, estão susceptíveis a sofrer lesões, principalmente fraturas devido a pisoteio e coices e por se tratar de um animal com alto valor comercial opta-se por tratamento clínico ou cirúrgico conforme a necessidade de cada animal. O objetivo desse trabalho foi relatar a recuperação clínica de um bezerro de linhagem de rodeio com fratura completa de rádio e ulna em membro torácico direito (MTD). Foi atendido no Hospital Veterinário “Dr. Halim Atique” um bezerro neonato com poucos dias de nascido, com 60Kg. O histórico foi de trauma onde acidentalmente o bezerro foi pisoteado pela mãe. O diagnóstico clínico foi baseado no histórico, exame físico e confirmado com o exame radiográfico onde observou-se fratura completa de rádio e ulna em MTD. Optou-se pelo tratamento conservativo com gesso sintético e instituído tratamento medicamentoso com Amicacina, Cefotiofur, Tramadol e Dipirona. Por se tratar de um neonato a alimentação foi realizada com 2 litros de leite por horário TID. No primeiro mês o gesso foi trocado três vezes com intervalo de aproximadamente uma semana. O segundo mês o gesso foi trocado duas vezes com intervalo de quinze dias e no terceiro mês o gesso foi retirado. Em cada troca de gesso foi realizado imagem radiográfica para acompanhar o processo de cicatrização e posicionamento dos ossos. Após a retirada do gesso observou-se na imagem radiográfica presença de calo ósseo no local da fratura, animal apresentou discreto encurtamento do membro, podendo realizar suas atividades normalmente e caso tenha aptidão poderá competir em rodeios sem comprometimento do seu bem-estar.

Palavras-chave: genética, rodeio, fratura, tratamento conservativo, bem-estar.

¹Graduando do Centro Universitário de Rio Preto. Correspondência: junin_abreu@hotmail.com, ²Residente do Hospital Veterinário Dr. Halim Atique, ³Professor em Clínica Cirúrgica de Grandes Animais, Centro Universitário de Rio Preto

METABOLIC PROTEINS AS BIOLOGICAL MARKERS ASSOCIATED WITH TENDERNESS IN NELLORE BREED

Jessica Moraes Malheiros¹
Daiane Cristina Marques da Silva²
Hugo Lennon Corrêa²
Cruz Elena Henriquez-Valencia³
José Cavalcante Souza Vieira⁴
Camila Pereira Braga⁵
Pedro de Magalhães Padilha⁴
Luis Artur Loyola Chardulo²

ABSTRACT

Biotechnological tools could be useful to identify potential biomarkers for the beef cattle breeding programs and selection of animals that permit the production of tender meat. Meat tenderness is a complex trait and within this context the objective of this study was to evaluate the proteomic profile in meat tenderness of Nellore cattle. Ninety (90) male of the Nellore breed, contemporaneous uncastrated, provided of the single farm that uses a continuous pasture system were used in this experiment. The finishing period of 95 days was realized in the experimental feedlot. The animals with final weight of 550 ± 75 kg and aged 27 months were slaughtered at commercial slaughterhouses. The carcasses were identified, washed and cooled in a cold room at 1 °C for 24 h. After, *Longissimus thoracis* muscle samples were collected between the 12th and 13th ribs in the left half-carcass of each animal for shear force (SF) and myofibrillar fragmentation index (MFI). The meat samples were aged for two different periods of time (24 h and 7 days after slaughter) and three contrasting groups were selected: moderately tender meat (SF = 3.9 ± 0.7 kg, MFI = 55.7 ± 9.0 , n = 15), moderately tough meat (SF = 5.6 ± 0.7 kg, MFI = 50.4 ± 13.9 , n = 20) and very tough meat (SF = 7.9 ± 1.4 , MFI = 40.1 ± 8.9 , n = 15). Proteome analysis was performed by 2D-PAGE and mass spectrometry (ESI-MS/MS). After differential expression analysis between groups the greatest differences for the metabolic proteins were observed. Triosephosphate isomerase (TPI1) and phosphoglucosmutase-1 (PGM1), were up-regulated (P<0.05) in the moderately tender meat group compared to the moderately tough and very tough groups. These enzymes are important for meat tenderness because of their activity in the control of ATP production, formation of the actin-myosin complex, and muscle pH decline regulated by energy metabolism. TPI1 is involved in glycolysis and is essential for the efficient production of energy. In addition, this enzyme catalyzes the reversible conversion of D-glyceraldehyde-3-phosphate from phosphate dihydroxyacetone. PGM1 is involved in glycolysis and glycogenesis, reversibly catalyzing the conversion of glucose-1,6-biphosphate to glucose-6-phosphate in the presence of Mg²⁺. Furthermore, PGM1 was identified in different spots with distinct pI in the present study, suggesting the presence of isoforms or proteolytic products. Finally, the present results indicated the proteomic with an important tool for the identification of biological markers associated with meat tenderness.

Keywords: beef cattle, *Bos indicus*, shear force, 2D-PAGE.

¹FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP, Brazil. Correspondência: jehmalheiros@gmail.com, ²FMVZ-UNESP, Botucatu, SP, Brazil, ³UFPSO, Norte de Santander, Colombia, ⁴IB-UNESP, Botucatu, SP, Brazil, ⁵UNL, Lincoln, NE, USA

TRATAMENTO ASSOCIADO DE ACUPUNTURA E MOXATERAPIA EM TOURO ATLETA COM LOMBALGIA

Joice Maria Bazerla Andreta¹
Letícia de Luca Balduino Almeida¹
Felipe Marques dos Santos²
Arthur Nelson Tralli Neto²
Igor Augusto Andreta Paiola³
João Morelli Junior³
Talita Mariana Morata Raposo Ferreira⁴
Bruno Fornitano Cholfe³

RESUMO

Os estudos sobre touros atletas ainda tem representado uma pequena parcela das pesquisas realizadas no meio acadêmico, principalmente em relação às afecções do sistema locomotor destes animais. Sabe-se que os mesmos apresentam uma biomecânica de pulo específica, que não se adequa às dos animais atletas das demais espécies. Este relato refere-se ao caso de um touro atleta que foi levado ao Hospital Veterinário Dr. Halim Atique, em São José do Rio Preto com queixa clínica de queda de desempenho e claudicação pélvica bilateral. Foram realizados exames específicos para avaliar a locomoção do touro e pode-se notar incoordenação dos membros pélvicos. Com o intuito de localizar a origem da dor, foi dosado a taxa de creatinoquinase (CK) do paciente, e realizado ultrassonografia transretal da região lombosacra, com probe linear multifrequencial de 5 a 10 MHz, onde foi possível identificar irregularidades nas vértebras L6 e S1, alterações essas compatíveis com doenças articular degenerativa. Instituiu-se tratamento com Flunixin meglumine, durante os três primeiros dias de internação, vitamina E, e selênio. Como tratamento complementar, foram realizadas sessões de acupuntura e moxabustão, durante todos os dias em que o animal se manteve em tratamento. As sessões de acupuntura eram realizadas por 20 minutos nos acupontos Bexiga do 18 - 26, 33 - 34, 36, 40, Estômago 36 e Bai Hui, seguindo em sentido cranial e caudal a lesão, em toda a região em que havia presença de dor, visando auxílio na analgesia e potencialização da ação anti-inflamatória. A moxaterapia foi realizada durante 5 minutos sobre os acupontos dorsais da bexiga, seguida da aplicação da pomada Alumex[®]. Pode-se notar que houve uma redução importante na sensibilidade ao agulhamento e uma melhora expressiva locomoção, visto que a incoordenação foi abolida. Após o tratamento hospitalar o animal recebeu alta médica, com a realização de mais duas sessões na propriedade, permitindo ao touro ser liberado para voltar a desempenhar sua atividade atlética. A associação de terapias foi de extrema importância na melhora clínica do paciente sem que houvessem efeitos colaterais pelo excesso de anti-inflamatórios e ficou evidente o relaxamento do paciente durante as sessões, propiciando o seu bem estar.

Palavras-chave: touro atleta, lombalgia, acupuntura, moxaterapia.

¹Graduando do Centro Universitário de Rio Preto. Correspondência: joice_andreta@hotmail.com, ²Residente do Hospital Veterinário Dr. Halim Atique, ³Professor em Clínica Médica De Grandes Animais, Centro Universitário de Rio Preto, ⁴Professor em Clínica Médica de Pequenos Animais, Centro Universitário de Rio Preto.

SEQUESTRECTOMIA PERIOSTEAL EM REGIÃO MEDIAL DE METACARPO DE TOURO ATLETA

Fábio Henrique Coleta¹
Alcides Neves de Almeida Neto¹
Joice Maria Bazerla Andreta¹
Nataly Any da Cunha Rafagnin²
Felipe Marques dos Santos²
Leandro Ramos Silveira Cardenas³
Igor Augusto Andreta Paiola⁴
Bruno Fornitano Cholfe⁵

RESUMO

A resposta periosteal em bovinos é rápida e extensa, sendo que essa reação é o resultado da disseminação de lesões traumáticas ou sépticas que afetem o periosteio. A calcificação dos tecidos moles ocorre em poucas semanas e a neoformação óssea periosteal resulta no aumento do diâmetro ósseo, podendo ou não levar o animal a claudicação em casos agudos e crônicos. As alterações radiográficas periosteais ocorrem seguindo padrões espiculados, lamelar ou amorfo, podendo apresentar as três formas combinadas e há a possibilidade de ocorrer a fragmentação periosteal séptica que leva a cronicidade do caso pois não há a ação do antimicrobiano nesse sequestro periosteal. Relata-se o caso de um touro atleta de dois anos e sete meses de idade, com peso de 500 quilos, que apresentava lesão em região medial do metacarpo com presença de fístula, que segundo o proprietário mesmo com tratamento à base de antimicrobianos não apresentou melhora da claudicação nem do aumento de volume decorrente de uma periostite séptica, foi possível visibilizar ao exame radiográfico um fragmento periosteal que certamente levou a formação da fístula. Como tratamento foi recomendado a remoção do sequestro periosteal que consiste na remoção do fragmento desvitalizado como tratamento complementar utilizou-se os enrofloxaxina (5mg/kg) e flunixin meglumine (1,1mg/kg), como curativo tópico utilizou-se limpeza com clorexidine degermante e pomada a base de óleo de ricinu visando o aumento da imunidade local. A sequestrectomia tem o intuito de acelerar a expulsão do fragmento que se tornou um corpo estranho para o organismo do bovino e não responde ao tratamento com antimicrobianos pois não possui vascularização. Após o tratamento obteve-se a cura clínica o que levou ao bem-estar do touro atleta e seu retorno aos rodeios.

Palavras-chave: bovino, rodeio, bem-estar, ortopedia.

¹Graduando do Centro Universitário de Rio Preto. Correspondência: fabiocoleta@hotmail.com. ²Residente do Hospital Veterinário Dr. Halim Atique. ³Médico Veterinário Autônomo. ⁴Professor em Clínica Médica de Grandes Animais, Centro Universitário de Rio Preto. ⁵Professor em Clínica Cirúrgica de Grandes Animais, Centro Universitário de Rio Preto.

ARTROTOMIA EM TOURO ATLETA COM FRATURA INTRA-ARTICULAR EM MALÉOLO LATERAL DA TÍBIA

Alcides Neves de Almeida Neto¹
Fábio Henrique Coleta¹
Cassiano Ricardo Pelegrini¹
Joice Maria Bazerla Andreta¹
Nataly Any da Cunha Rafagnin²
Robson Diego Maia Nunes³
Igor Augusto Andreta Paiola⁴
Bruno Fornitano Cholfe⁵

RESUMO

As fraturas de tibia podem ocorrer em cavalos de corrida e, ocasionalmente na região intra-articular nos maléolos tibiais, sendo resultantes de eventos traumáticos, incluindo coices e quedas e em situações que ocorram entorses do tarso resultando em lesão do ligamento colateral e efusão sinovial. Pouco descritas em touros atletas, essas fraturas por avulsão do maléolo podem ocorrer em associação da lesão do ligamento colateral. Foi atendido no Hospital Veterinário “Dr. Halim Atique” um touro atleta apresentando claudicação e aumento de volume na região lateral do tarso após uma briga com outro touro. O animal pesando 790 kg deu entrada ao hospital no qual, após exame específico do sistema locomotor foram realizadas radiografias que evidenciaram uma fratura do maléolo lateral na projeção dorsolateral palmaromedial oblíqua, e também na lateromedial flexionada, alteração essa que também foi visibilizada por ultrassonografia. O animal foi encaminhado para o centro cirúrgico sendo submetido a anestesia geral inalatória com isoflurano após sedação com xilazina e indução com ketamina e diazepam. Foi realizada uma Artrotomia caudolateral da articulação tíbio-társica, e houve a remoção dos fragmentos seguido de curetagem e a lavagem articular sob pressão com três litros de Ringer Lactato, então suturou-se a cápsula articular foi realizada a infiltração com morfina, devido a sua potente analgesia para dor aguda. No período pós-operatório procedeu-se Infiltração de ácido hialurônico na articulação visando restaurar a viscosidade do líquido sinovial e ajudando a prevenir a degeneração articular. Também foi feito ácido hialurônico intravenoso e associado aos glicosaminoglicanos e condroitinas por via oral que agem de forma sinérgica protegendo a articulação. Após a retirada dos pontos utilizou-se a triancinolona intra-articular devido a sua ação anti-inflamatória e também ácido zoledrônico por via intravenosa que é um potente bifosfonado de terceira geração responsável pela regulação do metabolismo ósseo – articular. O touro iniciou um programa de fisioterapia através de caminhadas e trotes leves e após o término do tratamento o animal não demonstra dor se apresentando apto a retornar às atividades físicas. Por mais que ocorra instabilidade da articulação no pós-cirúrgico que predispõe à doença articular degenerativa, realizou-se tratamento preventivo para essa situação com fármacos e fisioterapia visando o bem-estar do touro e culminando no retorno de suas atividades atléticas sem dor.

Palavras-chave: bem-estar, artrotomia, reabilitação, rodeio.

¹Graduando do Centro Universitário de Rio Preto. Correspondência: alcidesneves@hotmail.com. Residente do Hospital Veterinário Dr. Halim Atique.

³Médico Veterinário Autônomo. ⁴Professor Centro Universitário de Rio Preto.

AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS RELACIONADAS À PRODUÇÃO DE LEITE DE BÚFALAS DO REBANHO DA UNIDADE DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO - INSTITUTO DE ZOOTECNIA DE REGISTRO-SP

Amanda Fernandes Sandoval¹
Rafael Vilhena Reis Neto¹
Nélcio Antonio Tonizza de Carvalho²
Daiane Cristina Becker Scalez³
Humberto Tonhati³

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi relacionar a média de produção leiteira com o ano de registro, ordem de parto, idade do animal e tratamento com o hormônio Lactotropin em búfalas do rebanho do Instituto de Zootecnia de Registro, localizado no Vale do Ribeira- SP. Foram analisados registros de 131 fêmeas bubalinas de 2007 até 2017, totalizando 317 registros de lactação. Os dados foram submetidos à análise de variância considerando as variáveis descritas, além das interações entre elas. De acordo com os resultados observou-se significância para ano de registro e ordem de parto. Em relação ao tratamento com uso de hormônio Lactotropin não houve significância, isso pode ter ocorrido devido ao uso deste hormônio ter sido realizado somente no último ano de estudo. Além disso, a idade do animal não foi significativa a 0,5%, mas foi significativa a 0,7%, evidenciando também sua importância. Dessa forma, conclui-se que a produção de leite sofre influência desses fatores, e tais fatores devem ser considerados para a realização de avaliações genéticas, porém o fator idade não entra como influenciador na formação dos grupos contemporâneos, mas sim como covariável no modelo de avaliação. De acordo com as análises de regressão observou-se um comportamento linear para todos os fatores, ou seja, quanto maior o número de partos e maior a idade da búfala maior será a produção leiteira, e quanto mais recentes os registros maiores foram as médias de produção de leite.

Palavra Chave: Bubalinos, herdabilidade, grupos contemporâneos.

¹Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho- Campus de Registro - SP.
²Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios Apta, Instituto de Zootecnia de Registro - SP. ³Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, FCAV, Departamento de Zootecnia-Campus de Jaboticabal. Campus Experimental de Registro, Engenharia Agrônoma. Correspondência: amanda.sandoval12@hotmail.com

ASSOCIATION OF HEAT SHOCK PROTEINS (HSP60 AND HSP27) WITH THE MEAT TENDERNESS IN NELLORE CATTLE

Jessica Moraes Malheiros¹
Hugo Lennon Corrêa²
Daiane Cristina Marques da Silva²
Cruz Elena Henriquez-Valencia³
José Cavalcante Souza Vieira⁴
Camila Pereira Braga⁵
Pedro de Magalhães Padilha⁴
Luis Artur Loyola Chardulo²

ABSTRACT

Tenderness is considered the most important meat quality trait and recent studies have used tools such as proteomics to understand the biochemical engineering involved in the process of protein denaturation during the *postmortem* period. Within this context, the objective of the present study was to investigate the proteomic profile in different meat tenderness groups of Nellore cattle. A population of 90 Nellore breed with mean initial weight of 390 ± 37 kg and aged 24 months was used in an experimental feedlot. Next, the animals were sent for slaughter at mean final weight of 550 ± 75 kg and 27 months. After slaughter, the carcasses were cooled for 24 h and *Longissimus thoracis* muscle samples were collected between the 12th and 13th rib of each animal. Three experimental groups were selected by shear force (SF) and myofibrillar fragmentation index (MFI): moderately tender meat (SF = 3.9 ± 0.7 kg, MFI = 55.7 ± 9.0 , n = 15), moderately tough meat (SF = 5.6 ± 0.7 kg, MFI = 50.4 ± 13.9 , n = 20) and very tough meat (SF = 7.9 ± 1.4 , MFI = 40.1 ± 8.9 , n = 15). Proteomic analysis was performed based on the separation of proteins by two-dimensional electrophoresis (2D-PAGE) and characterization by electrospray ionization mass spectrometry (ESI-MS/MS). Pairwise comparison of the gels was used and the greatest differences in expression were found for the heat shock proteins. Hsp60 (HSPD1) was down-regulated in animals with moderately tender and moderately tough meat compared to the very tough group (P<0.05) and Hsp27 (HSPB1) was also down-regulated in the moderately tender meat group when compared to the other experimental groups (P<0.05). During stress conditions, Hsp60, one of the most important molecular chaperones, acts in collaboration with Hsp10/GroES and Hsp70 to protect myofibrillar proteins. However, despite its importance during stress conditions, HSPD1 has not been reported in studies investigating meat tenderness in cattle. Hsp27 also acts primarily on the regulation and stabilization of myofibrillar proteins such as actin, desmin and titin, inhibiting the activity of proteases during myofibrillar, with a consequent increase in SF during the *postmortem* period. Within this context, considering the marked activity of Hsp60 and Hsp27 in the establishment of *rigor mortis* and in the onset and intensity of myofibrillar proteolysis, the present results suggest that the down-regulation of this protein importantly contributes to meat tenderness in Nellore cattle.

Keywords: beef cattle, myofibrillar fragmentation index, proteomics, shear force.

¹FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP, Brazil. Correspondência: jehmalheiros@gmail.com

²FMVZ-UNESP, Botucatu, SP, Brazil, ³UFPSO, Norte de Santander, Colombia, ⁴IB-UNESP, Botucatu, SP, Brazil, ⁵UNL, Lincoln, NE, USA.

PRODUÇÃO DE EXTRATO DE ARAUCÁRIA COM ENFOQUE EM ECTOPARASITAS BOVINOS

Alessandra Gomes Souza¹
José Gabriel Rodrigues Ferreira²
Larissa Eduarda da Silva Montezori²
Letícia Aparecida Rodrigues²
Matheus Guilherme Lopes Ferreira²
Tauana Eduarda Ferraz²
Vinícius Aparecido Corrêa da Silva²
Ivone Paschoal Garcia²
Ariane Dantas²
Juliana Aguiar Vettorato²
Daner Aparecido de Farias²

RESUMO

O extrato vegetal é uma substância produzida a partir de ervas frescas ou desidratadas adicionadas a um solvente, os quais são compostos que quando em contato com determinada parte vegetal e em altas temperaturas é capaz de transferir consigo certos componentes das plantas. A araucária (*Araucaria angustifolia*) é conhecida por ser uma planta com importantes características medicinais, apresentando potenciais ações carrapaticida em ruminantes. Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo produzir extratos obtidos a partir da araucária, visando um futuro uso fitoterápicos no controle de carrapatos em bovinos. Foram produzidos no Laboratório de Química da ETEC Dona Sebastiana de Barros em São Manuel/SP, através do método de arraste, quatro tipos diferentes de extratos obtidos a partir da araucária, mudando apenas o tipo de solvente utilizado (extrato das folhas de Araucária aquoso, extrato das folhas de Araucária alcoólico, extrato das cascas de Araucária aquoso e extrato das cascas de Araucária alcoólico). Foram realizadas análises de físico-química (cor, odor, rendimento, pH, BRIX) em refratômetro das soluções produzidas. Os extratos produzidos a partir da casca apresentaram coloração avermelhada devido à característica intrínseca da araucária (casca de cor marrom-arroxeadada), já os extratos produzidos através das folhas tiveram coloração amarelada, semelhante a cor observada das folhas depois de serem desidratadas. Os extratos produzidos a partir de água foram os que tiveram maior rendimento por possui um ponto de ebulição mais alto que o alcóolico devido à facilidade de evaporação do álcool. Os extratos produzidos com álcool apresentaram os maiores valores de Brix e de odor (folha alcóolico). Acredita-se que os açúcares por se tratarem de componentes orgânicos, se aderem melhor em solventes também orgânicos, como sugere o princípio da solubilidade, a qual diz que semelhante dissolve semelhante. Conclui-se que os extratos produzidos a base de produtos de origem natural apresentam-se como uma alternativa viável, por se tratar de soluções de fácil e rápido acesso, além de apresentarem baixo custo, porém seu rendimento ainda é ínfimo.

Palavras-Chaves: Brix, extrato vegetal, fitoterápicos, ectoparasitas.

¹FMVZ-UNESP, Botucatu, SP. Correspondência: alessandra.gomes@unesp.br. ²ETEC, Dona Sebastiana de Barros, São Manuel/SP. Manuel/SP.

ARTIGOS DE REVISÃO DE LITERATURA

O SELÊNIO NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS

Marina Gonçalves Avante¹
Pedro Sandro Padovam Junior²
Eunice Oba³
Simone Biagio Chiacchio⁴
Luis Souza Lima de Souza Reis^{1,2}

RESUMO

O trabalho teve o objetivo de fazer um levantamento bibliográfico das principais funções do selênio na alimentação de bovinos, visando sua ocorrência nas pastagens brasileira, os malefícios da sua deficiência ou até mesmo a intoxicação e as fontes e formas de suplementação para os bovinos. O Selênio consiste em um mineral de grande importância na manutenção da homeostase do organismo, pois possui propriedades e estreita relação com a proteção da integridade das membranas celulares, através de sua capacidade de atuar como parte do sistema antioxidante. As selenoproteínas, entre elas a glutathione peroxidase, atuam de tal forma que removem os radicais livres, o peróxido de hidrogênio e os lipoperóxidos formados durante o metabolismo celular normal e os converte em água, oxigênio e hidróxidos de ácidos graxos não-tóxicos. Devido às suas propriedades o selênio é indicado como suplemento alimentar. Seus benefícios já foram estudados e relatados na prevenção e tratamento da distrofia muscular nutricional, como promotor de crescimento, agente imunoestimulante, na prevenção e controle da incidência de mastite, auxiliando também em melhores índices de produção de leite.

Palavras chave: antioxidante, selênio, suplemento, dieta.

REVIEW ARTICLE: SELENIUM IN BOVINE FEEDING

ABSTRACT

The objective of this work was to make a bibliographic survey of the main functions of selenium in cattle feeding, aiming at its occurrence in Brazilian pastures, the malfunctions of its deficiency or even intoxication and the sources and forms of supplementation for cattle. Selenium is a mineral of great importance in the maintenance of the body's homeostasis, because it has properties and a close relation with the protection of the integrity of the cellular membranes, through its capacity to act as part of the antioxidant system. Selenoproteins, among them glutathione peroxidase, act in a way that removes free radicals, hydrogen peroxide and lipoperoxides formed during normal cell metabolism and converts them into water, oxygen and hydroxides of non-toxic fatty acids. Due to its properties selenium is indicated as a food supplement. Its benefits have already been studied and reported in the prevention and treatment of

¹Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, Brasil. Correspondência: marinaavante@hotmail.com

²Graduação em Medicina Veterinária, Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, Brasil.

³Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu, SP, Brasil.

⁴Departamento de Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu, SP, Brasil.

nutritional muscular dystrophy, as a growth promoter, immunostimulating agent, in the prevention and control of the incidence of mastitis, also aiding in better rates of milk production.

Key words: antioxidant, selenium, supplement, diet.

ARTÍCULO DE REVISIÓN: EL SELENIO EN LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS

RESUMEN

El trabajo tuvo el objetivo de hacer un levantamiento bibliográfico de las principales funciones del selenio en la alimentación de bovinos, visando su ocurrencia en los pastos brasileños, los maleficios de su deficiencia o incluso la intoxicación y las fuentes y formas de suplementación para los bovinos. El selenio consiste en un mineral de gran importancia en el mantenimiento de la homeostasis del organismo, pues posee propiedades y estrecha relación con la protección de la integridad de las membranas celulares, a través de su capacidad de actuar como parte del sistema antioxidante. Las selenoproteínas, entre ellas la glutatión peroxidasa, actúan de tal forma que eliminan los radicales libres, el peróxido de hidrógeno y los lipoperóxidos formados durante el metabolismo celular normal y los convierte en agua, oxígeno e hidróxidos de ácidos grasos no tóxicos. Debido a sus propiedades el selenio se indica como suplemento alimenticio. Sus beneficios ya fueron estudiados y reportados en la prevención y tratamiento de la distrofia muscular nutricional, como promotor de crecimiento, agente inmunoestimulante, en la prevención y control de la incidencia de mastitis, auxiliando también en mejores índices de producción de leche.

Plabras clave: antioxidante, selênio, suplemento, dieta.

1. INTRODUÇÃO

O Selênio (Se) é um importante elemento mineral para o status oxidativo e essencial para os animais que atua no sistema antioxidante das células incorporado a várias selenoproteínas, entre elas, a glutatona peroxidase (GSH-Px) (1) que atua removendo os radicais livres, o peróxido de hidrogênio e os lipoperóxidos que são formados durante o metabolismo celular normal convertendo-os em água e oxigênio e também a hidróxidos de ácidos graxos não-tóxicos (2, 3) mantendo a integridade celular e dos tecidos (4, 5) contra a oxidação tecidual (5) que provoca degeneração e necrose celular (6, 7), mantendo assim a saúde e susceptibilidade às doenças infecciosas (1).

O Se atua concomitantemente com a vitamina E que é ativa como antioxidante lipossolúvel da membrana celular, atua “limpando” os radicais livres que poderia reagir com ácidos graxos insaturados formando os hidroperóxidos lipídicos, e assim, esta vitamina evita a formação dos hidroperóxidos de ácidos graxos (5, 7). Desta forma, protege a integridade das membranas das células (8). Portanto, juntamente com o Se a vitamina E protege mantendo a integridade celular e dos tecidos (8, 7) contra a oxidação tecidual (9) que provoca degeneração e necrose celular (6, 7).

O selênio é indicado como suplemento alimentar nas seguintes situações: prevenção e tratamento da distrofia muscular nutricional (9); como promotor de crescimento (10) e da produção de leite; agente imunoestimulante; na prevenção e controle da incidência de mastite (8, 7). Smith et al. (11) observaram redução na

incidência de mastite na ordem de 46%; para a redução da contagem de células somáticas no leite para a redução da incidência de retenção de placenta, cistos ovarianos e metrite; na melhora da qualidade do sêmen (8) e para a redução da incidência de animais com lesões musculares (12).

O trabalho teve o objetivo de fazer um levantamento bibliográfico das principais funções do selênio na alimentação de bovinos, visando sua ocorrência nas pastagens brasileira, os malefícios da sua deficiência ou até mesmo a intoxicação e as fontes e formas de suplementação para os bovinos.

2. O SELÊNIO NAS PASTAGENS

No Brasil os estudos que foram realizados nos estados de São de Paulo (13, 14, 10, 12), no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul (15, 16) e no Rio Grande do Sul (17,18) mostraram que a concentração de Se nas forrageiras eram deficientes para os bovinos.

Segundo Carvalho et al. (4) a deficiência de Se nas gramíneas no Brasil ocorre provavelmente porque este elemento mineral ser escasso em praticamente todo território, devido a grande maioria do solo ser ácido, altamente lixiviado, com baixo teor de matéria orgânica e rica em Ferro (Fe), de modo que, neste tipo de solo o Se se perde facilmente. Assim, as gramíneas que se estabelecem nestes solos, absorvem pouco Se, devido à formação de um complexo de Fe e selenito. Além disso, as gramíneas tropicais que são cultivadas no Brasil não são boas acumuladoras desse mineral.

Desta forma, os bovinos estão sujeito a apresentarem a deficiência de Se, observada em alguns países, tais como Brasil e Nova Zelândia, portanto, é necessário suplementar os touros com este elemento mineral para evitar a deficiência clínica e/ou subclínica que causa infertilidade nesses animais com consequente redução na produção de bezerros e de carne destinada à alimentação dos seres humanos (10, 12).

3. METABOLISMO DO SELÊNIO

O Se é absorvido no duodeno e ceco dos bovinos e, absorve aproximadamente 29% a 57% do selênio presente na dieta. Esta ineficiência de absorção pelos bovinos adultos ocorre devido à ação dos microrganismos ruminais sobre o Se ingerido com a dieta, da adição de lipídeos na dieta e da interação do Se com outros elementos minerais como o cálcio (Ca) e o enxofre (S) (19, 20, 4).

Os microrganismos oxidam o Se da sua forma biologicamente ativa (selenito ou selenato) para uma forma reduzida de baixa absorção. Esta capacidade dos microrganismos ruminal em reduzir o Se para a forma de baixa absorção tem variação conforme a dieta, manejo da dieta e fazenda (20).

Após a absorção, o Se é transportado pelas proteínas plasmáticas para os tecidos e se acumula em elevada concentração no rim fígado, baço, pâncreas, pelo e tireóide. Enquanto que no sistema nervoso possui baixa concentração Se e a maior excreção de deste elemento mineral ocorre pelas fezes e urina e uma pequena é exalado juntamente com o ar durante a expiração pulmonar (19, 21, 22).

Nos espermatozoides o Se está ligado as suas macromoléculas estruturais como as proteínas da cabeça e cauda e também a outros componentes estruturais das células espermáticas, mas não é destinado para a enzima GSH-Px por esta ter abaixa concentração ou até ausente e com atividade insignificante nos espermatozoides (19, 21).

Smith et al. (23) estudando a concentração de Se após a injeção deste micromineral observaram que no sêmen a concentração de Se elevou até o 38º dia após

a injeção, enquanto que no plasma seminal esta concentração atingiu um pico no 10º dias após a injeção e logo depois apresentou um declínio e nos espermatozoides a concentração de Se apresentou o pico entre 15º e 20º dias após injeção e continuou a elevar até o 24º dia e depois estabilizou por 3 semanas.

O Se também está presente no sistema reprodutor incorporado à enzima glutathione peroxidase (GPX) que é uma família de numerosa proteína localizada no citosol, sobre a membrana plasmática ou nos fluídos orgânicos nos compartimentos extra-celulares.

Há quatro tipos de GPX no sistema reprodutor, a GPX1, GPX3, GPX4 e GPX5, que são encontradas nos espermatozoides, células epiteliais e no fluído do epidídimo atuando como antioxidante (22).

A GPX1 é encontrada no citosol das células estando presente nos testículos, epidídimo, próstata, vesículas seminais e ductos deferentes dos camundongos (22).

A GPX4 é encontrada nos testículos, no citosol das células ou ligada à membrana, no núcleo dos espermatozoides, na peça intermediária e da cabeça dos espermatozoides presentes no epidídimo (22).

Além disso, o Se disponível chega até o feto via barreira placentária e também está presente no colostro e leite a via barreira da glândula mamária (19).

4. FUNÇÕES DO SELÊNIO

A principal atuação do Se no sistema reprodutor dos touros é como antioxidante. Este elemento mineral é parte integrante da composição química da enzima GPX que atua protegendo as membranas dos espermatozoides contra os danos oxidativos provocados pelos radicais livres (24, 19, 21,4).

Os radicais livres, o peróxido de hidrogênio e os lipoperóxidos, são formados no plasma seminal e nos testículos durante o metabolismo celular normal pela atividade da espermina oxidase que causam danos irreparáveis na membrana espermática com consequente redução e/ou perda da motilidade dos espermatozoides, compromete a integridade do material genético dos espermatozoides nos seres humanos levando a infertilidade e ainda pode causar morte dos espermatozoides. Entretanto, este efeito danoso dos radicais livres no material genético dos espermatozoides dos touros tem sido pouco estudado (19, 21, 4).

A GPX é essencial para a qualidade dos espermatozoides e a fertilidade dos touros por destruir os radicais livres, convertendo-os em água e oxigênio e também a hidróxidos de ácidos graxos não-tóxicos (8, 7).

O Se participa da manutenção das condições uterinas para sobrevivências dos espermatozoides e do embrião por meio da sua ação antioxidante e da participação no metabolismo da progesterona (8).

O Se está relacionado com a tireóide por atuar como antioxidante dessa glândula e nos seus hormônios, tiroxina (T₄) e triiodotironina (T₃), por ser parte integrante da enzima mediadora da conversão do T₄ para o T₃, hormônio tireoidiano ativo (25, 8). Esses hormônios tireoidianos atuam no sistema reprodutor do macho e no metabolismo basal do organismo.

Os hormônios tireoidianos têm ação sobre a função sexual do macho devido à combinação de seus efeitos metabólicos direto sobre os testículos, bem como efeito excitatórios ou inibitórios por *feedback* sobre a adenohipófise que controla a função sexual. Desta forma, a deficiência de T₃ e T₄ no organismo pode causar perda da libido e quando em excesso pode levar a impotência sexual (26).

O T₃ e o T₄ têm a capacidade de o metabolismo basal do organismo em até 50% ou elevar esse metabolismo em até 100%. Esses hormônios são qualitativamente semelhantes, mas a ação do T₃ é quatro vezes mais potente do que a do T₄ (26).

O T₄ quando chega aos tecidos do organismo é quase que totalmente convertido em T₃, hormônio tireoidiano ativo. Esta conversão é mediada pela enzima iodotironina desidrogenase (ID) que é dependente de Se. Esta conversão dos hormônios tireoidianos é de suma importância para o metabolismo celular dos tecidos, pois o T₃ é o principal hormônio utilizado por essas células. Portanto, o Se também está indiretamente relacionado com o metabolismo basal do organismo (26).

O T₃ estimula a síntese de proteína, o metabolismo de carboidratos e lipídeos, eleva a concentração de ácidos graxos na corrente circulatória e acelera acentuadamente a oxidação desses ácidos livres pelas células. Ainda mais, aumenta a captação de glicose pelas células e o número e tamanho das mitocôndrias que conseqüentemente, eleva a produção de adenosina trifosfato (ATP) (26). De fato, Reis et al. (10) observaram um aumento no ganho de peso de até 45,58% em bezerros suplementados com Se. Deste modo, o Se estimulou o crescimento dos animais, com potencial para diminuir a idade à puberdade dos touros.

O Se também é necessário para o bom funcionamento do sistema imunológico, pois ele protege os neutrófilos e os macrófagos das substâncias tóxicas advindas da morte das bactérias durante o processo de fagocitose e com isso, estas células fagocitam quantidade maior de patógenos. Além disso, participa da produção de anticorpos (19). Em consequência, eleva a resposta imune e a persistência dos títulos de anticorpos conferindo nos animais maior resistência frente aos agentes patogênicos (12).

5. REQUERIMENTO SELÊNIO NA DIETA

O requerimento de Se na alimentação para bovinos de corte é de 0,1 mg de Se/Kg de matéria seca (MS) (27, 6).

O Se interage com a vitamina E, enxofre, lipídeo e aminoácidos, assim, podem influenciar o requerimento, biodisponibilidade e o metabolismo do Se para os bovinos. Além disso, a fonte de Se utilizada e o tempo de suplementação também podem alterar o requerimento de este elemento mineral na dieta dos bovinos (27).

Os animais criados em condições de estresse, com baixa concentração de vitamina E e/ou elevada concentração de ácidos graxos insaturados na dieta requerem maior concentração de Se (27).

6. DEFICIÊNCIA DE SELÊNIO

Nos bovinos, a deficiência de Se é considerada um dos maiores problemas na bovinocultura (28) e pode provocar a morte de até 100% dos animais acometidos podendo ocorrer em quase todas as regiões do mundo, quando a dieta dos animais contém concentrações deficientes deste elemento mineral, abaixo de 0,05 ppm (10, 12) e/ou vitamina E como também em dietas com elevada concentração de ácidos graxos insaturados (27, 6).

A infertilidade dos touros causada pela deficiência de Se tem sido associada à atividade ineficiente da GPX4 que conseqüentemente aumenta os danos oxidativos dos espermatozoides e durante a espermatogênese (6).

A deficiência de Se causa infertilidade nos touros devido à atividade ineficiente das enzimas GPXs. Esta atividade deficiente desta enzima ocorre devido à baixa disponibilidade de Se para a formação destas enzimas que atuam protegendo os

espermatozoides contra os efeitos danosos (fluidificação da membrana) causados pelos radicais livres, portanto, os espermatozoides desses touros ficam expostos à elevada peroxidação dos lipídeos da membrana plasmática dos espermatozoides por falta da proteção do sistema antioxidante desempenhada pela GPXs (6).

Os touros que apresentam a deficiência em Se, apresentam as seguintes alterações no espermograma: produção, concentração e motilidade espermática diminuída. Além disso, aumenta a porcentagem de espermatozoides com defeito na cauda principalmente na peça intermediária (6).

Os sintomas gerais que os bovinos com deficiência de Se apresentam são: a doença do músculo branco ou distrofia muscular nutricional (29, 30), necrose dos músculos cardíaco e esquelético, reduz a atividade do sistema imunológico (20,30) expondo os animais a contraírem as doenças infecto-contagiosas (12), redução na produção de leite (15, 31), diminuição do crescimento e também do ganho de peso (15, 31, 10).

Para avaliar o status de Se nos bovinos pode utilizar a dosagem de Se no sangue, plasma, soro, fígado. No entanto, a dosagem da atividade da GPX também é utilizada para avaliar o status deste elemento mineral nos bovinos (6).

A dosagem de Se no sangue total é mais precisa porque o Se é incorporado na GPX durante a formação das hemácias. Assim, no sangue total, a concentração de Se se eleva e/ou declina lentamente nos animais suplementados ou não com este elemento mineral, respectivamente (6).

Para o tratamento da distrofia muscular nutricional em bovinos recomenda-se a administração de Se na dose de 0,055 a 0,067 mg de Se/Kg de peso vivo administrado por via intramuscular ou subcutânea e 150 Unidades Internacionais de acetato de DL- α -tocoferol/mL por via intramuscular (6).

No entanto, este tratamento às vezes não é efetivo, principalmente nos casos de acometimento grave do coração. Assim a prevenção da deficiência de Se é a mais indicada (9, 6).

7. INTOXICAÇÃO POR SELÊNIO

Apesar da elevada quantidade de trabalhos publicados, a intoxicação por selênio ainda não está totalmente esclarecida, pois há controvérsias nos resultados das pesquisas que foram publicadas, falta de dosagens de selênio nos tecidos dos animais, ausência de clareza nos diagnósticos e falta de descrição dos sinais clínicos (3).

O selênio quando consumido em elevadas concentrações (TABELA 1) pode intoxicar os animais, sendo conhecida como selenose (19, 9, 27, 8).

Tabela 1- Dose considerada tóxica de selênio para os bovinos.

| Espécie Animal | Dose tóxica de selênio | Efeito observado |
|----------------|---|---------------------------------|
| | alimento com ≥ 200 mg de Se/Kg | Intoxicação aguda |
| Bovinos | dieta em que o animal consumir de 10 a 20 mg de Se/Kg de PV | Intoxicação aguda |
| | alimento com 5 a 40 mg de Se/Kg | Intoxicação crônica |
| | Injeções com 0,5 mg de Se/Kg de PV | Mortalidade em 67% dos bezerras |
| | Injeções de 1,2 mg de Se/Kg de PV | Dose letal |

Adaptado de NRC (21, 27) e Radostits (6).

No Brasil a principal causa de intoxicação por selênio é a adição excessiva deste elemento mineral na dieta dos animais, pois a oriunda de plantas seleníferas é escassa, devido ao solo brasileiro ser altamente lixiviado e possuir baixa concentração de matéria orgânica isto faz com que o selênio se perde com facilidade, além das gramíneas tropicais que são cultivadas não são boas acumuladoras de selênio, portanto a concentração deste mineral nas forrageiras brasileiras não é capaz de causar a selenose (4).

No entanto, na Austrália, Canadá, Colômbia, Estados Unidos, Irlanda, Israel, México e Rússia a ocorrência de intoxicação por selênio em bovinos é causada por ingestão de plantas que possuem elevada concentração de selênio que são conhecidas como plantas seleníferas (3).

Os animais quando ingerem elevadas doses de selênio, este pode acumular no organismo e o ciclo redox intracelular com thiols induz ao estresse oxidativo causando danos nos componentes celulares provocando a intoxicação por este elemento mineral (32).

A ingestão elevada de selênio pelos animais pode ser devido a vários fatores, dentre os mais frequentes, estão: a adição equivocada deste elemento mineral na ração ou no suplemento mineral dos animais, o consumo de pastagens contaminadas por dejetos das indústrias com elevadas concentrações de selênio, a escassez de chuva também predispõe os animais a selenose, pois durante o período de seca não ocorrer a lixiviação do selênio do solo, assim este elemento mineral acumula no solo que conseqüentemente eleva a sua concentração no solo e nas plantas e o consumo de plantas que possuem elevada concentração de selênio que são conhecidas como plantas seleníferas como as plantas acumuladoras obrigatórias ou indicadoras primárias que podem conter concentrações variando de 1.000 a 10.000 ppm de selênio na matéria seca, as gêneros: *Astragalus*, *Stanleya*, *Oonopsis* e *Xilorrhiza*. As plantas acumuladoras secundárias dos gêneros *Aster*, *Atriplex*, *Castilleja*, *Comandra*, *Grayia*, *Grindelia*, *Gutierrezia* e *Machaeranthera* que quando cultivadas em solos seleníferos apresentam elevadas concentrações de Se na matéria seca e as plantas acumuladoras passivas sendo as gramíneas e os grãos de cereais que são destinados para a alimentação dos animais que ter concentrações variando de 10 a 30 ppm de selênio na matéria seca (36, 3).

Os mecanismos que estão envolvidos na patogenia do quadro clínico-patológico da intoxicação por selênio são complexos e as descrições que foram publicadas são confusas e contraditórias. No entanto, a literatura descreve três síndromes clínicas clássicas de intoxicação por selênio (3): uma aguda que ocorre principalmente após a ingestão de grandes quantidades de plantas seleníferas que contém elevada concentração de selênio de uma vez e os bovinos apresentam temperatura corporal elevada, mucosa pálida, midríase, cegueira, salivação, taquipnéia, taquicardia, cólicas abdominais, diarreia aquosa de cor escura, timpanismo, decúbito, parada respiratória e morte (27, 4).

Ainda há intoxicação crônica que ocorre após a ingestão prolongada (várias semanas) de plantas seleníferas que contém moderada concentração de selênio (2 a 3 mg de Se/Kg de peso vivo/dia) e os bovinos acometidos apresentam falta de apetite, sialorréia, mucosas pálidas (anemia), ranger dos dentes, andar em círculo, opacidade na córnea, cegueira, andar cambaleante, paralisia muscular generalizada (incluindo os músculos da língua e deglutição), deformação dos cascos (27,8), claudicação (8), ataxia, parada respiratória e morte (3)

O diagnóstico da intoxicação por selênio pode ser realizado por meio de dosagem deste elemento mineral no sangue, urina, pelo e leite (6).

8. FONTES DE SELÊNIO

As fontes de Se que são utilizadas frequentemente são: o selenito de sódio com 45,7% de Se e o selenato de sódio que tem 41,8% de Se. Estas fontes de Se têm alta disponibilidade do elemento mineral. No entanto, o selenito é mais estável do que o selenato de sódio quando adicionados nas misturas minerais, bem como durante a estocagem dessas misturas (33).

A levedura de Se também vem sendo utilizada como fonte de Se e tem surtido melhores resultados como fonte de Se para suplementar os bovinos com Se quando comprado ao selenito ou o selenato de sódio (33).

9. FORMAS DE SUPLEMENTAÇÃO DOS BOVINOS COM SELÊNIO

Administração de suplementos minerais contendo Se: esta administração de Se aos animais pode ser por meio de sal ou bloco de mineral. Este método de suplementação de Se é eficiente, barato, prático e de melhor custo/benefício (8). Nele a mistura mineral é de uso contínuo e fornecido aos bovinos em cochos de forma ad libitum. No entanto, para o sucesso desta prática é necessário atentar-se para alguns quesitos como: a altura do cocho de sal deve estar a 50 cm de altura do solo nos pastos de maternidade e nos pastos de recria de 60 a 70 cm de altura e nos pastos dos animais adultos a 100 cm de altura. A largura do topo e profundidade do cocho de sal igual a 40 cm e a largura do fundo igual a 30 cm. Ainda, o dimensionamento mínimo do cocho será igual a 4 cm linear de cocho para cada 450 Kg de peso vivo de bovino (34).

- Para bovinos de leite recomenda-se a suplementação de vacas em lactação e prenhes, com 5 a 7 mg de Se/animal/dia (27).

- Para prevenção da retenção de placenta em bovinos recomenda-se a suplementação com 4 mg de Se/animal/dia, durante os períodos de transição, 3 semanas antes e após o parto (34).

Injeções de Se associados com vitamina E tem bons resultados. Segundo (6) a dose utilizada para bezerros é de 10 mg/animal administrados com intervalo de 30 dias entre as aplicações. No entanto, este método de suplementação de Se tem sido pouco utilizado devido seu efeito ser por um período curto de tempo por ter custo elevado e consumir tempo expressivo de mão-de-obra.

Balas de se de liberação lenta são efetivas para prevenir a deficiência de Se nos bovinos, mas estas necessitam conter 10% de Se que deverão liberar 3 mg de Se. Ela é engolida pelo animal permanecendo por vários meses no rúmen-retículo, liberando gradativamente o mineral nela presente, suprimindo as necessidades do animal. Entretanto, estas balas ainda não estão à venda no Brasil (6, 8).

Adubação da pastagem com Se na dose de 10 gramas de Se/hectare pode ser eficiente por até 12 meses. No entanto, esta prática é de custo elevado e ainda, o aumento da concentração de Se nas plantas forrageiras, não depende somente da fertilização com este mineral, mas também do pH, do teor de sulfato presente no solo e da capacidade da planta em acumular Se, requisitos nos quais as forrageiras tropicais não são muito eficientes (6, 8).

10. CONCLUSÕES

O Selênio (Se) é um importante elemento mineral que auxilia na manutenção da homeostase através do controle dos processos oxidativos. No Brasil os estudos mostraram que a concentração de Se nas forrageiras possam ser deficientes para os

bovinos, sendo dessa forma necessária a suplementação deste mineral. Para isso se faz necessário o conhecimento sobre as fontes e as formas disponíveis para tal suplementação, todavia, cuidando também para que não exceda a necessidade do animal, causando sua intoxicação.

REFERÊNCIAS

1. Lum GE et al. The influence of dietary selenium on common indicators of selenium status and liver glutathione peroxidase-1 messenger ribonucleic acid. *Journal of Animal Science*. 2009;87:1739-1746.
2. Carroll JA, Forsberg NE. Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Veterinary Clinics North America Food Animal Practice*. 2007;23:105-49.
3. Oliveira KD, et al. Enfermidades associadas à intoxicação por selênio em animais. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2007;27(4):125-136.
4. Carvalho FAN, Barbosa FA, McDowell LR. Nutrição de bovinos a pasto. Belo Horizonte: PapelForm Editora Ltda;2003. Pastagens. 73-156.
5. Paschoal JJ, Zanetti MA, Cunha JA. Contagem de células somáticas no leite de vacas suplementadas no pré-parto com selênio e vitamina E. *Ciência Rural*. 2006;36(5):1462-1466.
6. Radostits OM et al. Doenças causadas por deficiências nutricionais. *Clínica Veterinária*. 2002:1330-1405.
7. Paschoal JJ, Zanetti MA, Cunha JA. Efeito da suplementação de selênio e vitamina E sobre a incidência de mastite clínica em vacas da raça holandesa. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2003;55(3):249-255.
8. Carvalho FAN, Barbosa FA, McDowell LR. Nutrição de bovinos a pasto. Belo Horizonte: PapelForm Editora Ltda;2003. Minerais. 157-368.
9. Ortolani EL. Macro e microelementos. In: Spinosa HS, Górnaiak SL, Bernardi MM. *Farmacologia aplicada à medicina veterinária*. 3ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan;1999.555-565.
10. Reis LSL. et al. Selenium supplementation enhances weight gain in cattle. *Archivos de Zootecnia*. 2008;57(218):271-274.
11. Smith KL. et al. Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms. *Journal of Dairy Science*. 1994;67:1293-1300.
12. Reis LSL. et al. Selenium supplementation and rabies antibody titres in cattle. *Veterinary Record*. 2008;163(11):343-344.

13. Lucci CS. et al. Selênio em bovinos leiteiros do Estado de São Paulo II. Níveis de selênio nas forrageiras e concentrados. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*. 1984;21:71-76.
14. Lucci CS. et al. Selênio em bovinos leiteiros do Estado de São Paulo. Suplementação no município de São Carlos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 1986;38(4):589-597.
15. Tokarnia CH. et al. Deficiências e desequilíbrios minerais em bovinos e ovinos – revisão dos estudos realizados no Brasil desde 1987 a 1998. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 1999;19(2):47-62.
16. Moraes SS, Tokarnia CH, Döbereiner J. Deficiências e desequilíbrios de microelementos em bovinos e ovinos em algumas regiões do Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 1999;19(1):19-33.
17. Santiago CM. Efeito da emulsão de selênio-tocoferol na fertilidade de vacas de corte no Rio Grande do Sul, Brasil. *A Hora Veterinária*. 1986;6(32):13-15.
18. Barros CSL. et al. Miopatia nutricional em bovinos no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 1988;8(3/4):51-55.
19. Mcdowell LE. Selenium. In: Mcdowell LE. *Minerals in animal and human nutrition*. 1ed. London: Academic Press;1992. 294-332.
20. Gerloff BJ. Effect of selenium supplementation on dairy cattle. *Journal of Animal Science*. 1992;70:3934-3940.
21. National Research Council - NRC. Minerals. In: National Research Council - NRC. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7ed. Washington: National Academy Press; 1996. 54-74.
22. Beckett GJ, Arthur JR. Selenium and endocrine systems. *Journal of Endocrinology*. 2005;184(3):455-465.
23. Smith DG. et al. Selenium and glutathione peroxidase distribution in bovine semen and selenium-75 retention by the tissues of the reproductive tract in the bull. *Biology of Reproduction*. 1979;20:377-383.
24. Arthur JR. The glutathione peroxidase. *Cellular Molecular Life Science*. 2000;57:1825-1835.
25. Kommisrud E, Osteras O, Vatn T. Blood selenium associated with health and fertility in Norwegian dairy herds. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2005;46(4):229-240.
26. Gyton AC, Hall JE. Os hormônios metabólicos da tireóide. In: Gyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica*. 10ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002. 802-812.

27. National Research Council - NRC. Minerals. In: National Research Council - NRC Nutrient requirements of beef cattle. 7ed revisada. Washington: National Academy Press; 2000. 54-74.
28. Moraes SS. Principais deficiências minerais em bovinos de corte. Documentos 112. EMBRAPA CNPQC. Campo Grande, 2001.
29. Abutarbush SM, Radostits OM. Congenital nutritional muscular dystrophy in a beef calf. Canadian Veterinary Journal. 2003;44:738-739.
30. 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. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2006;90:459-466.
31. Peixoto PV. et al. Eficiência reprodutiva de matrizes bovinas de corte submetidas a três diferentes tipos de suplementação mineral. Pesquisa Veterinária Brasileira. 2003;23(3):125-130.
32. Papp LV. et al. From selenium to selenoproteins: synthesis, identity, and their role in human health. Antioxidant Redox Signal. 2007;9(7):775-806.
33. Nicodemo MLF. Cálculo de misturas minerais para bovinos. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte; 2001. Documentos 109.
34. Associação Brasileira das Indústrias de Suplementos Minerais (ASBRAM). Guia prático para a correta suplementação pecuária. Sorocaba: Contatocom; 2003.
35. Murphy A, Lewis T, Cundy M. Selenium revisited: selenium nutrition for achieving optimal health and performance in New Zealand dairy cows. New Zealand: XII AAAP Animal Science Congress; 2006. 22-45.
36. Bittar C, Moura JC, Faria VP, Mattos WRS. Minerais e aditivos para bovinos. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz – FEALQ; 2006:63-76.

IMPORTÂNCIA DO USO DE MINERAIS NA DIETA DE BOVINOS REPRODUTORES

Danilo Cunha Silva¹
Marcelo Piagentini¹
Ariane Dantas²
Viviane Maria Codognoto¹
Mariane Martins Claro¹
Eunice Oba¹

RESUMO

O manejo nutricional vem sendo considerado como um dos principais responsáveis pelo sucesso da cadeia produtiva da bovinocultura de corte. A reprodução é a função basal mais afetada com a deficiência de minerais na dieta dos bovinos, estes que com a fertilidade diminuída, aumentam os custos da atividade, tornando-a menos rentável. O objetivo deste trabalho foi levantar a literatura disponível sobre a função dos minerais na nutrição de ruminantes, e identificar quais os principais macrominerais e microminerais que em deficiência ou em excesso interferem na espermatogênese de touros. Foi constatado que os minerais de maneira geral podem interferir na formação de um reprodutor bovino desde o desenvolvimento inicial quando ainda bezerro, afetando o crescimento e ganho de peso. Na espermatogênese foi identificado que a deficiência nutricional dos microminerais Zinco (Zn) e Selênio (Se) mais afeta a fertilidade dos touros, causando retardo do desenvolvimento testicular, diminuição da libido e qualidade do ejaculado, bem como aumento de patologias espermáticas.

Palavras-Chave: nutrição, bovinos, minerais, reprodução, ejaculado.

IMPORTANCE OF THE USE OF MINERALS IN THE BOVINE REPRODUCTIVE DIET

ABSTRACT

Nutritional management has been considered as one of the main factors responsible for the success of the productive chain of beef cattle. Reproduction is the most affected basal function with mineral deficiency in the diet of cattle, those that with decreased fertility, increased activity costs, making it less profitable. The objective was to raise the available literature on the role of minerals in ruminant nutrition, and identify the main macro minerals and trace minerals that deficiency or excess interfere with spermatogenesis of bulls. It was found that the minerals in general can interfere in the formation of a bovine reproductive from the initial development when still calf, affecting the growth and gain of weight. Spermatogenesis was identified that nutritional deficiency of trace minerals zinc (Zn) and Selenium (Se) most affects the fertility of bulls, causing delay testicular development, decreased libido and quality of the ejaculate, as well as increased sperm pathologies.

¹Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - FMVZ Unesp Botucatu - SP, Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária. Correspondência: mariane-claro@hotmail.com

²Escola Técnica Estadual - Etec Dona Sebastiana de Barros, São Manuel - SP.

keywords: Nutrition, cattle, minerals, reproduction, ejaculate.

IMPORTANCIA DEL USO DE MINERALES EN LA DIETA DE BOVINOS REPRODUCTORES

RESUMEN

El manejo nutricional viene siendo considerado como uno de los principales responsables por el éxito de la cadena productiva de la bovinocultura de corte. La reproducción es la función basal más afectada con la deficiencia de minerales en la dieta de los bovinos, estos que con la fertilidad disminuida, aumentan los costos de la actividad, haciéndola menos rentable. El objetivo de este trabajo fue levantar la literatura disponible sobre la función de los minerales en la nutrición de rumiantes, e identificar cuáles son los principales macrominerales y microminerales que en deficiencia o en exceso interfieren en la espermatogénesis de toros. Se constató que los minerales de manera general pueden interferir en la formación de un criador bovino desde el desarrollo inicial cuando aún becerro, afectando el crecimiento y la ganancia de peso. En la espermatogénesis se identificó que la deficiencia nutricional de los microminerales Zinco (Zn) y Selenio (Se) más afecta la fertilidad de los toros, causando retraso del desarrollo testicular, disminución de la libido y calidad del eyaculado, así como el aumento de patologías espermáticas.

Palabras clave: nutrición, bovinos, minerales, reproducción, eyaculado.

INTRODUÇÃO

A bovinocultura brasileira tem uma posição de destaque no cenário mundial do agronegócio. Em 2015, o Brasil se posicionou como o segundo maior exportador de carne bovina do mundo (1,9 milhões toneladas), tendo abatido mais de 39 milhões de cabeças. Além da exportação, grande parte da produção de carne brasileira é absorvida pelo mercado interno (cerca de 80% do consumo), e para suprir a alta demanda, a produção exige cada vez mais o emprego da tecnologia para otimizar a atividade e reduzir custos de produção (1).

Sabe-se que em sistemas de criação de animais de produção, o principal fator a ser considerado e que requer atenção primordial é manejo nutricional, pois se negligenciado, pode acarretar vários problemas produtivos e reprodutivos (2, 3). Dessa forma, atenção à nutrição adequada dos ruminantes se faz necessária, e estudos que visam estruturar e aperfeiçoar o desenvolvimento da bovinocultura são de fundamental importância.

Uma das primeiras funções basais a ser afetada diante a situações resultantes de falhas no ajuste do balanço entre a disponibilidade de nutrientes e seus requerimentos é a reprodução, e pode ser afetada tanto nos animais em reprodução como por aqueles que irão ainda iniciar sua vida reprodutiva (4).

O desempenho reprodutivo de um rebanho está diretamente relacionado com o estado nutricional dos animais, sendo que tanto a má nutrição causada por ingestão inadequada, quanto o fornecimento excessivo ou desequilíbrio de nutrientes podem afetar adversamente o desempenho reprodutivo de bovinos (5).

Assim, a busca por avanços genéticos na criação de ruminantes inicia-se no manejo nutricional dos animais, o que por sua vez irá refletir em melhorarias das características do macho, sendo este, responsável pela eficiência do sistema de produção devido sua alta capacidade de serviço em condições naturais durante uma estação de monta (6).

De acordo com o Colégio Brasileiro De Reprodução Animal a avaliação do potencial reprodutivo do macho o sêmen de um touro baseia-se na análise de um padrão mínimo de características seminais como: volume, concentração, motilidade, turbilhonamento e morfologia espermática (defeitos maiores e menores) avaliar, sendo que a motilidade e morfologia espermática, as características de sêmen mais utilizadas e pesquisadas (8).

Nesse sentido, estudos têm sido desenvolvidos com intuito de avaliar a influência dos minerais, dentre esses, os micronutrientes, sobre os parâmetros reprodutivos (9). De acordo com (10), os microminerais que são considerados como os mais importantes para o sucesso dos processos reprodutivos e que devem estar presentes em uma dieta basal, destaca-se: o selênio, zinco, chumbo, cromo, cobalto, manganês, iodo, arsênio e níquel.

Contudo, esses microminerais nem sempre são encontrados em quantidades desejáveis nos alimentos, não sendo suficiente para a obtenção da máxima resposta animal, havendo a necessidade de uma suplementação para compensar essa deficiência (4, 10). Portanto, estratégias nutricionais devem ser adotadas para melhor atender os requerimentos desses minerais pelo os animais que, quando não supridos, poderão causar diversas alterações metabólicas, diretamente relacionadas ao desempenho produtivo e reprodutivo do rebanho (11). O objetivo deste trabalho foi revisar a literatura sobre função dos minerais na nutrição bovina, e identificar possíveis minerais que em deficiência prejudiquem a fertilidade de touros, a fim de conscientizar sobre a importância de uma boa suplementação mineral nos bovinos para o bom desempenho e rentabilidade da bovinocultura de corte.

DESENVOLVIMENTO

Na bovinocultura de corte, a boa fertilidade de um touro é avaliada como a primeira prioridade econômica, seguida pelas taxas de crescimento e qualidade de carcaça (12). Na seleção dos reprodutores, além da seleção pelo potencial melhorador que o touro oferece ao rebanho, devem ser feitas avaliações clínicas que mostrem a normalidade dos órgãos reprodutivos e a habilidade sexual, juntamente com a avaliação do sêmen pela capacidade quantitativa e qualitativa da produção de espermatozóides aptos à fertilização (13).

O sêmen é composto por espermatozóides e plasma seminal. Este é produzido pelas glândulas acessórias, *rete testis* e epidídimo e serve como veículo para os espermatozóides no moneto da ejaculação. Os componentes bioquímicos do plasma, como aminoácidos, açúcares, proteínas e minerais, ácido cítrico, são cruciais para a sobrevivência e função dos espermatozóides (14).

O plasma seminal tem a função de transportar e proteger os espermatozóides e carrear os componentes químicos necessários à sobrevivência dos mesmos, tais como frutose, ácido cítrico, sódio e potássio (16). Apresenta grande variação na composição bioquímica entre as espécies, sendo o sêmen de ruminantes caracterizado por níveis maiores de frutose e ácido cítrico, responsáveis pela fonte de energia metabólica e componente do sistema tamponante (16).

A frutose e o ácido cítrico, secretados pelas glândulas vesiculares, são responsáveis pelo fornecimento de energia para a sobrevivência dos espermatozóides. A frutose é transformada em energia (ATP), usada nos processos ativos de motilidade, manutenção da integridade dos processos ativos de transporte de membrana que impedem a perda de íons vitais para a célula espermática, na capacitação espermática e reação acrossômica (14, 15).

O plasma seminal possui ainda algumas enzimas que funcionam como agentes antioxidantes, prevenindo a peroxidação dos lipídeos de membrana pelas espécies reativas ao oxigênio e, dessa forma, impede a fragmentação do DNA espermático (17). A catalase, superóxido dismutase e o sistema glutatona-peroxidase/redutase (GPx/GRD) são as principais enzimas com ação antioxidante encontradas no sêmen (18).

Portanto, a nutrição torna-se imprescindível para que o desempenho e, conseqüentemente, a eficiência reprodutiva de bovinos possam ser melhorados, devido à participação ativa de aminoácidos, açúcares e minerais na composição do sêmen e manutenção dos espermatozoides, logo é fundamental compreender os fatores envolvidos na regulação do desenvolvimento e diferenciação da estrutura e a características reprodutivas.

EFEITO DOS MINERAIS NA REPRODUÇÃO

Minerais são elementos inorgânicos encontrados com frequência nos sais e em compostos orgânicos, como proteínas, e os aminoácidos em complexos orgânicos. Sua disponibilidade e função metabólica relacionam-se com a fórmula na qual estes são encontrados. São elementos primordiais no metabolismo em todas as fases do desenvolvimento dos animais, sendo importantíssimos nos processos reprodutivos, visto que o fornecimento de quantidades inadequadas dos mesmos pode comprometer a utilização de energia e proteína, importantes na produção de hormônios reprodutivos (5).

Segundo (19), dentre as principais funções dos minerais, podemos citar as seguintes:

1. São constituintes da estrutura esquelética;
2. Fazem parte da estrutura molecular de compostos orgânicos, como proteínas e lipídios, que formam os músculos, os órgãos, as células e outros tecidos do corpo;
3. Ativam sistemas enzimáticos;
4. Controlam o fluído, a pressão, o balanço osmótico e a excreção;
5. Regulam o balanço acidobásico;
6. Exercem um efeito característico sobre toda a irritabilidade de músculos e de nervos;
7. Fazem parte de vitaminas;

Segundo (20), os minerais podem ser classificados de acordo com seus requerimentos e funções. Os que são necessários em grandes quantidades (em quantidades maiores que 100 ppm-partes por milhão) são denominados macrominerais, enquanto os que são exigidos em menores quantidades são os microminerais (requeridos em quantidades menores que 100 ppm).

Vários minerais são considerados vitais na nutrição de bovinos (Tabela 1) e, por isto, é necessário que estejam incluídos nas dietas em concentrações e equilíbrios adequados.

Tabela 1. Exigências minerais para bovinos, incluindo o nível máximo tolerado.

| Elementos Minerais | Requerimento | Nível máximo tolerado |
|--------------------|--------------|-----------------------|
| Macroelementos | %MS | |
| Cálcio | 0,20 – 0,80 | |
| Fósforo | 0,16 – 0,38 | |
| Enxofre | 0,14 – 0,26 | 0,4 |
| Magnésio | 0,12 – 0,18 | 0,5 |
| Sódio | 0,09 – 0,18 | <1,8 |
| Potássio | 0,50 – 0,80 | 3,0 |
| Microelementos | Mg/kg/MS | |
| Iodo | 0,10 – 0,80 | 50 |
| Ferro | 30 – 50 | 500 |
| Cobre | 7-11 | 25 |
| Molibdênio | 0,5 | 10 |
| Cobalto | 0,1 – 0,20 | 10 |
| Manganês | 20 – 40 | 1000 |
| Zinco | 20 – 33 | 750 |
| Selênio | 0,10 – 0,20 | 2 |

Fonte: NRC, 1985 (21).

MACROMINERAIS

Cálcio

O cálcio (Ca) pode ser encontrado principalmente nos ossos, o qual representa cerca de 2% do peso corporal ou em menor quantidade livre na corrente sanguínea, ligado a proteínas séricas que regulam as funções como condução nervosa celular (22).

Está relacionado a funções esqueléticas essenciais, fornecendo estrutura para músculos, proteção para a medula óssea, resistência e estrutura aos ossos e dentes, controla o batimento cardíaco, tem a função de transmissão de impulsos nervosos e relaciona-se com a contração muscular. Além disso, esse elemento químico também aumenta a permeabilidade das membranas celulares e é necessário para a coagulação sanguínea e para a ativação de diversas enzimas (23).

O Ca é absorvido pelo intestino delgado através do paratormônio (PTH) e da vitamina D3, sendo retirado em maiores quantidades quando diante a quadros de hipocalcemia. Sua deficiência ocorre principalmente em animais que se alimentam com dietas baseadas em concentrados ricos em fósforo, ocasionando assim o desequilíbrio entre esses dois minerais (24).

Fósforo

As principais fontes de aquisição desse mineral são os ossos e dentes (aproximadamente 80%), onde apresenta como função a formação, manutenção da matriz óssea e desenvolvimento esquelético. Outros locais onde esse mineral pode ser encontrado são a circulação sanguínea e os tecidos moles, auxiliando na fluidez e integridade celular e mielinização de nervos, além de participar do transporte de ATP (23, 24). No ambiente, esse mineral pode ser encontrado em pastagens secas sendo facilmente absorvido por ruminantes nos pré-estômagos e região inicial do intestino delgado (23).

O metabolismo do fósforo (P) está diretamente relacionado com as concentrações de Ca no organismo e quem mantém a homeostase deles são os hormônios calcitonina, paratormônio e vitamina D. Quando se tem menor ingestão de P, a vitamina D faz com que ocorra um maior aproveitamento deste quando absorvido no intestino delgado, além de participar de processos de reabsorção de P nos túbulos renais (25).

Sua privação ocasiona problemas como: perda de apetite e apetite depravado (solo, ossos, madeira), perda de peso, cios irregulares e fertilidade subnormal, além de alterações ósseas graves como raquitismo e osteomalácia (23).

Magnésio

O Magnésio (Mg) é um mineral encontrado no organismo principalmente em ossos e tecidos moles (27). Este se encontra ligado às proteínas funcionando como um catalisador enzimático facilitando a junção entre enzima e seu substrato, participando da fosforilação oxidativa, formação de ATP e metabolismo de glicose, além de ser a base de processos como a bomba de íon de sódio e potássio (20, 23).

Sua absorção ocorre no rúmen, através de transportes passivo e ativo, sofrendo alterações no processo de absorção quando o pH ruminal está alto ou quando houver a ingestão de alimentos com altas concentrações de potássio, o que demonstra evidente o antagonismo do Mg com o potássio, ocasionando problemas como hipomagnesemia (27).

Ressalta-se que o aumento dos casos de hipomagnesemia se deve a intensificação de adubação das pastagens com uso de fertilizantes altamente concentrados em nitrogênio e potássio, levando a menor absorção de Mg e conseqüentemente a tetania (23).

Assim, se faz necessário conhecer as exigências dietéticas de Mg na espécie, considerando ainda a idade, categoria (animais lactantes necessitam de maior ingestão devido à perda pelo leite) e taxa de crescimento destes animais (26).

Potássio

O potássio (K) é um mineral encontrado em grande quantidade nos tecidos moles do corpo, sendo considerado o terceiro maior no organismo. Exerce funções no equilíbrio ácido-básico e contrações musculares. É absorvido em sua maioria, em ruminantes, no rúmen de forma passiva (23, 24).

A ingestão de níveis inadequados de K acarreta perda de apetite, letargia, rigidez muscular e acidose celular, sendo que o consumo em excesso desse elemento pode interferir na absorção do Mg devido o antagonismo existente entre esses minerais, o que causará hipomagnesemia nos animais (19, 26).

Contudo, sabe-se que é necessária uma demanda maior desse mineral em determinados períodos produtivos do animal, dentre esses, o início da lactação, devido ao seu efeito na produção de leite (23).

Sódio

O sódio (Na) é o principal elemento na regulação da pressão osmótica e no equilíbrio ácido base nos fluídos extracelulares do organismo, dos quais depende a transferência de nutrientes para as células, a remoção de resíduos e a manutenção do balanço hídrico entre eles (28).

O Na ingerido na dieta é absorvido no intestino delgado e no rúmen, sendo posteriormente conduzido pela corrente sanguínea até o rim, onde é filtrado e em seguida retorna ao sangue para ser disponibilizado ao organismo. As quantidades excedentes de Na são armazenadas nos fluídos, tecidos e ossos, contudo, quando consumido em grandes quantidades e associado a restrição de água, pode desencadear quadros de hipertensão e cegueira, bem como andar cambaleante (19).

Os sintomas de deficiência de Na incluem perdas significativas na produção de leite, no crescimento e no apetite, o que conseqüentemente leva a redução do peso corporal, crescimento animal, problemas na reprodução, visto que a função reprodutiva é a primeira atividade a ser comprometida diante a um desequilíbrio nutricional, isso tanto para indivíduos pré-púberes quanto em animais em idade reprodutiva (29).

Os níveis de Na participam da manutenção da osmolaridade, atividade e motilidade espermática e reação acrossomal em bovinos, sendo a insuficiência de ingestão de Na associada à infertilidade e mortalidade embrionária (30).

Cloro

A absorção do cloro (Cl) ocorre principalmente no intestino delgado inclusive e no rúmen. A excreção, por sua vez, é realizada principalmente pela urina, na forma de sal, e também pelas fezes, suor e leite e sua concentração no organismo se dá principalmente no suco gástrico e no fluido cérebro-espinhal (31).

O Cl, assim como o Na, possui função importante na regulação da pressão osmótica, balanço hídrico e no equilíbrio ácido-base, sendo que a deficiência desse elemento no organismo pode levar ao desencadeamento de um quadro de alcalose (excesso alcalino no sangue) (32).

O Cl é essencial na produção do ácido clorídrico no estômago, na absorção da Vitamina B-12 e do elemento Ferro, além de ser requerido na ativação de importantes enzimas responsáveis pelo metabolismo de proteínas. Portanto, o comprometimento dos níveis desse elemento na dieta de alimentos e hídrica pode ter repercussão também na função reprodutiva em ruminantes (33).

Enxofre

O enxofre (S) é um mineral integrante do processo de formação das proteínas teciduais, sendo assim um nutriente essencial para plantas. Os mamíferos têm a capacidade de digerir essas plantas e aproveitar os aminoácidos (cistina, cisteína, cistationina e taurina) que compõe o S para formar suas proteínas, sendo essencial na dieta de ruminantes. As proteínas formadas por ele protegem o organismo contra quantidades elevadas de cobre, cádmio e zinco e quanto aos efeitos tóxicos do selênio. É encontrado armazenado nos cascos (23).

Assim o S tem um papel essencial para microrganismos ruminais, pois estes necessitam de S para digerir fibras e formar aminoácidos que serão absorvidos no intestino delgado dos bovinos (34).

Sua deficiência pode ser observada quando se tem quadros de dificuldade de digestão e falta de apetite em animais, além de crescimento retardado (23, 24).

MICROMINERAIS

Cobre

O cobre é um micromineral que exerce funções como a respiração celular, proteção de tecidos contra lesões de radicais livres, além de ajudar no transporte de ferro. Sua carência pode provocar ataxia em bovinos, sendo esta, em neonatos, caracterizada por paralisia desmielinização do córtex cerebral (19, 23).

Zinco

O zinco (Zn) assim como o selênio é também um microelemento mineral essencial para as funções fisiológicas dos organismos dos animais (35) e sua deficiência em machos pode causar atraso no desenvolvimento testicular e prejudicar a produção, secreção e atividade periférica de hormônios importantes, tais como luteinizante, hormônio folículo estimulante e testosterona e conseqüentemente a inibição da espermatogênese (36).

Sabe-se que esse mineral tem como principal função agir como antioxidante, contudo, tal ação ainda não está bem elucidada (37). O Zn é componente estrutural e catalítico da enzima superóxido dismutase (SOD) presente no citoplasma de todas as células, inclusive as do sêmen. Assim, a ação da SOD consiste em catalisar a conversão de radicais de superóxido a forma de peróxido de hidrogênio e oxigênio molecular, promovendo a estabilidade das membranas celulares (38).

Portanto, deficiências nos níveis de Zn podem causar alterações na produção e qualidade do sêmen (36), interferindo na morfologia, fisiologia e bioquímica espermática, uma vez que é um elemento indispensável no processo de espermatogênese durante o estágio final de maturação do espermatozoide e também na manutenção do epitélio germinativo (39).

A incidência de espermatozoides com defeitos de cauda fortemente dobrada pode estar relacionada a baixos níveis de Zn devido ao fato de que esse micromineral faz parte da estrutura responsável pelo entrelaçamento das fibras que formam a membrana que envolve a porção intermediária e a cauda do espermatozoide. E quando ocorre a deficiência de Zn estas fibras perdem o entrelaçamento estrutural e a cauda não se alonga, enrolando-se ou dobrando-se sobre si mesma (40). Portanto, devido à sua importância metabólica e reprodutiva, o Zn deve ser um componente obrigatório nas misturas minerais.

Iodo

O iodo (I) é reconhecido como um nutriente essencial para todas as espécies animais (NRC, 2001) (41). Nos ruminantes, sua absorção ocorre nos pulmões, na pele e principalmente no intestino delgado e a excreção ocorre pela especialmente pela urina e em menores quantidades, nas fezes e no suor (42).

O I é o principal componente dos hormônios tiroxina e triiodotironina, secretados pela glândula tireoide, os quais são responsáveis pela regulação de importantes funções metabólicas, influenciando no crescimento, no funcionamento de nervos e tecidos musculares, na atividade circulatória e no metabolismo de todos nutrientes (26).

A deficiência de I na dieta causa a redução da taxa de crescimento, pele seca e pelo quebradiço, fêmeas com estro anormal, redução da libido e sêmen de baixa qualidade (43). Já a toxidez, por sua vez, é ocasionada pela ingestão excessiva desse elemento durante longos períodos poderá ter como consequência aborto, bem como a interrupção da utilização do I pela glândula tireoide (44).

Ferro

Apesar de ser encontrado em pequena quantidade no organismo, o ferro (Fe) é um dos mais importantes elementos na nutrição, sendo essencial à vida. Ele é um componente da hemoglobina, mioglobina (globina do músculo) e de enzimas dentro do sistema redox (citocromos, catalases e peroxidases), desempenhando importante função no transporte de oxigênio e na respiração celular (45).

O Fe é absorvido principalmente no intestino delgado, duodeno e jejuno, sendo que em animais em crescimento, gestantes e animais doentes que anteriormente tiveram hemorragia, apresentam aumento das exigências orgânicas desse elemento (46).

O Fe absorvido é sempre transportado no sangue em combinação com uma proteína (a transferrina), pois os íons de Fe livres são muito tóxicos, sendo então distribuídos no organismo. O Fe é armazenado, principalmente, no sistema reticuloendotelial e nas células parenquimatosas do fígado, sendo depositado como ferritina. A excreção do Fe, por sua vez, ocorre das seguintes maneiras: por descamação, pela urina, pelo trato respiratório e na perda de pele e pelo (19).

Os sintomas de deficiência desse nutriente no organismo, se manifestam pela ocorrência de anemia, diminuição do apetite e perda de peso corporal, enquanto que os relacionados ao excesso de Fe caracterizam-se por provocar toxidez (47).

No aspecto reprodutivo, níveis adequados de Fe na dieta auxiliam na preservação da motilidade e viabilidade do espermatozoide dos machos e auxiliam na manutenção da gestação, contudo, sua deficiência pode causar aborto ou redução do peso do filhote, bem como nos machos pode comprometer a morfologia e a integridade do DNA dos espermatozoides, quando em excesso (48).

Manganês

O Manganês (Mn) é um elemento que apesar de ser encontrado em pequenas quantidades em grandes animais, é essencial para ruminantes e para outros animais. É um ativador de vários sistemas enzimáticos, por exemplo, o superóxido dismutase, envolvido na fosforilação oxidativa, metabolismo de aminoácidos e na síntese de ácidos graxos entretanto. Além disso, atua no metabolismo das proteínas, da energia e na formação de mucopolissacarídeos (49).

O Mn é absorvido por todo o trato gastrointestinal, contudo, em maiores quantidades, no intestino delgado e sua eliminação ocorre principalmente pelas fezes. Após ser absorvido, o Mn se liga a proteínas específicas de transporte, como a transmanganin e assim é distribuído por todo o organismo. Os principais locais de armazenamento desse elemento são os ossos e, em menor grandeza, o fígado, os músculos e a pele (19).

Dentre as funções do Mn, podemos citar a formação de ossos, a constituição de matriz orgânica, o crescimento de outros tecidos conectivos e coagulação sanguínea. Além disso, ele age nas atividades de insulina, na síntese de ácidos graxos, na síntese de colesterol e nas atividades de várias enzimas no metabolismo de carboidratos, gorduras, proteínas e ácidos nucleicos (49).

A deficiência de manganês na dieta pode ocasionar crescimento deficiente, problemas reprodutivos, tais como o retardamento no estro, falha na concepção e decréscimo da libido e espermatogênese anormal em touros (50). Já os efeitos que o consumo excessivo de Mn pode causar em ruminantes são pouco esclarecidos (29).

Cobalto

O cobalto é um micromineral essencial devido exercer a função no rúmen, a partir dos microrganismos ruminais, de sintetizar vitamina B12. A sua deficiência acarreta quadros de inapetência e perda de peso, além de ocasionar, em longo prazo, alterações reprodutivas como a infertilidade e nascimento de menor número de animais ou estes nascerem fracos e conseqüentemente com maior dificuldade de desenvolvimento (51).

Molibdênio

O Molibdênio (Mo) é prontamente absorvido como molibdato no intestino delgado, sendo posteriormente retido e armazenado em pequenas quantidades no fígado, glândula adrenal, rins e ossos. A excreção desse elemento é feita primordialmente pela urina e, em quantidade limitada, pelas fezes (19).

O Mo participa do transporte de elétrons, sendo importante ator no metabolismo de carboidrato, gorduras, proteínas, aminoácidos que contêm enxofre e ácidos nucléicos (DNA e RNA). Além disso, o Mo possui efeito estimulante sobre a degradação da celulose pelos microrganismos no rúmen, interferindo indireta e positivamente no crescimento e desempenho corporal de ruminantes (52).

A deficiência de Mo caracteriza-se por dificuldades na respiração e por doenças neurológicas. Já o consumo excessivo de Mo, pode causar a molibdenose, doença particularmente comum, em animais que consomem gramíneas em fase inicial de crescimento plantas em solos com alto teor desse elemento (26).

Afecções reprodutivas, tais como diminuição da libido e esterilidade em bezerros provocados por lesões teciduais e espermatogênese reduzida em machos e puberdade retardada, reduzida taxa de concepção e anestro nas fêmeas, têm sido associadas a uma ingestão deficiente de Mo (53).

Selênio

Segundo (54), de todos os minerais indicados como essenciais, um dos mais importantes para a reprodução é o selênio (Se). Quantidades muito pequenas de Se são necessários, através da dieta, para manutenção do estado sanitário dos animais. Sua suplementação melhora a atividade reprodutiva, sendo importante para a espermatogênese e para o desenvolvimento testicular. As fontes de Se podem ser orgânicas ou inorgânicas. A selenometionina e a selenocisteína são as formas orgânicas, provenientes de alimentos vegetais e animais, já o selenato de sódio e o selenito de sódio são fontes inorgânicas (55).

Conforme (56) descreveram que o Se é um mineral importante nas funções metabólicas, sendo um antioxidante na espermatogênese, bem como participa como componente de inúmeras selenoproteínas, incluindo a enzima glutatona-peroxidase (GPX1; GPX3; GPX4; GPX5), que atua na proteção dos espermatozoides durante a maturação. A carência destas selenoproteínas durante a espermatogênese pode levar a queda na qualidade do ejaculado, índices de fertilidade e queda na libido de touros.

A deficiência de Se causa miopatia nutricional ou doença do músculo branco, baixa produção de leite, redução da fertilidade e qualidade seminal em ruminantes. Esta deficiência pode apresentar-se também com quadro subclínico de fraqueza muscular em neonatos, imunossupressão, redução do ganho de peso e escore, infertilidade, abortamento e retenção de placenta, diminuição do testículo e, em longo prazo, pode causar atrofia dos túbulos seminíferos (57).

A elevada porcentagem de alterações de cabeça, cauda e azospermia, induzidas pela deficiência de Se, podem interferir na motilidade espermática e aumentar a incidência de espermatozoides com alterações na peça intermediária. Embora a deficiência de Se possa ocorrer em todas as espécies, os ruminantes parecem ser mais susceptíveis à doença (58).

Estudos têm demonstrado que o Se é necessário para a manutenção da fertilidade do macho e sua deficiência pode causar alterações na morfologia espermática como peça intermediária alterada e frágil com a mitocôndria, sendo irregularmente envolvida em torno do flagelo. Ainda, essa deficiência induz a uma menor produção de selenoproteína prejudicando a gametogênese do macho, além de alterar a morfologia dos espermatozoides que se apresentam com: alteração de cauda, deformações de cabeça, deformações da peça intermediária, com até ruptura estrutural; diminuição do seu número no ejaculado (oligozoospermia); presença de espermatozoides mortos (necrozoospermia) e baixa resistência ao teste de termo de resistência. Dessa forma, o Se é essencial para a motilidade espermática, em função do seu efeito antioxidante, atuando principalmente nas mitocôndrias da peça intermediária do espermatozoide (59).

A suplementação dos animais pode ser realizada pela incorporação do elemento na dieta, água, suplementação mineral, bolus intra-ruminal ou soluções injetáveis. O Se é absorvido principalmente no duodeno por meio de sistema de co-transporte com aminoácidos, catabolizado e incorporado a glutathione-peroxidase. Essas selenoproteínas são transportadas até o fígado e convertidas em selenoproteínas P e distribuídas para vários órgãos como cérebro, rins, coração, baço, músculos e gônadas (60).

CONCLUSÃO

Após a revisão bibliográfica sobre a importância dos minerais na reprodução animal, foi possível identificar uma nutrição adequada afeta positivamente a reprodução de um rebanho bovino. Todos os minerais em quantidade balanceada exercem função importante desde o desenvolvimento inicial dos animais, até chegar à idade reprodutiva. No caso de touros, o Selênio (Se) e o Zinco (Zn) são os minerais que em deficiência, mais afetam a fertilidade e qualidade seminal, causando danos diretos à produção espermática. Dentro da reprodução de bovinos, a deficiência de zinco causa atraso no desenvolvimento testicular. Já no caso de deficiência de selênio se torna uma suspeita diagnóstica em caso de aumento de alterações na morfologia espermática e diminuição da libido em touros, sendo necessária a suplementação dos micromineral para reversão do quadro.

REFERÊNCIAS

1. Lemos FK. A evolução da bovinocultura de corte brasileira: elementos para a caracterização do papel da ciência e da tecnologia na sua trajetória de desenvolvimento. 2013. 239p. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção) Escola Politécnica - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
2. Boe KE, Faerevik G. Grupamento e preferência social em bezerros, novilhas e vacas. *Applied Animal Behaviour Science*. 2003;80:175-190.
3. Robinson JJ. et al. Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology*. 2006;126:259-276.

4. Brown BW. A Review of nutritional influences on reproduction in boars, bulls and rams. *Reproduction Nutrition Development*. 1994;34:89-114.
5. Moraes SA, Costa SAP, Araújo GGL. Nutrição e exigências nutricionais. *Produção de caprinos e ovinos no Semiárido*. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2011;165-200.
6. Mandiki SNM. et al. Influence of season and age on sexual maturation parameters of Texel, Suffolk and Ile-de-France rams: testicular size, semen quality and reproductive capacity. *Small Ruminant Research*. 1998;28:67-69.
7. Colégio Brasileiro de Reprodução Animal - CBRA. Manual para exame e avaliação de sêmen animal. 2. ed. Belo Horizonte. 1998;49.
8. Correa JR, Pace M M, Zavos PM. Relationships among frozen-thawed sperm characteristics assessed via the routine semen analysis, sperm functional tests and fertility of bulls in an artificial insemination program. *Theriogenology*. 1997;48:721-731.
9. Santos JEP, Amstalden M. Effects of nutrition on bovine reproduction. *Arquivos da Faculdade de Medicina Veterinária*. 1998;26:19-89.
10. Peixoto PV. et al. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2005;25(3):195-200.
11. Pedreira MS, Berchielli TT. Minerais. In: Berchielli TT, et al. *Nutrição de Ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP. 2006. 583 p.
12. Bergmann JAG. Melhoramento genético da eficiência reprodutiva em bovinos de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. 1993;1:70-86.
13. Corrêa AB. et al. Características do sêmen e maturidade sexual de touros jovens da raça Tabapuã (*Bos taurus indicus*) em diferentes manejos alimentares. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia*. 2006;58:823-830.
14. Assumpção TI. et al. Correlation between fertility and levels of protein, sugar and free amino acids in seminal plasma of Nelore bulls. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2005;57(1):55-61.
15. Hafez ESE, Hafez B. *Reprodução Animal*. São Paulo: Editora Manole. 7 edição. 2004. 513 p.
16. Roca J, Martinez E, Vásquez JM. Seasonal variation in fructose and citric acid in seminal plasma of Murciano-Granadina goats. *Small Ruminant Research*. 1993;10:219-226.
17. Lewis SEM, Sterling ESL, Young IS. Comparison of individual antioxidants of sperm and seminal plasma in fertile and infertile men. *Fertility and Sterility*. 1997;67:142-147.

18. Almeida JL. Efeito de diferentes concentrações de plasma seminal na criopreservação do sêmen equino [dissertação]. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. 2006. 77 p.
19. Nicodemo MLF, Sereno JRB, Amaral TB. Minerais na eficiência reprodutiva de bovinos. *Embrapa Pecuária Sudeste*. 2008;80:1-69.
20. McDowell LR. Minerals in animal and human nutrition. Academic Press Books. 1992;1-524.
21. Nutrient Requirement of Sheep. National Academic Press. 1985;6:11-22.
22. Carafoli E. Calcium pump of the plasma membrane. *Physiological Review*. 1991;71:129-53.
23. Suttle NF. Mineral nutrition of livestock. Centre for Agriculture and Bioscience International. 2010;4:377-451.
24. Sharon MM. Disorders involving calcium, phosphorus and magnesium. *Primary Care*. 2008;2:1-215.
25. Rosol C, Capen C. Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. In: KANEKO, J.J Clinical biochemistry of domestic animals. Academic Press Books. 1997;5:619-702.
26. Underwood EJ, Suttle F. The Mineral Nutrition of Livestock. Centre for Agriculture and Bioscience International. 1999;3:587.
27. Suttle NF, Field C. Studies on magnesium in ruminant nutrition: Effect of increased intakes of potassium and water on the metabolism of magnesium, phosphorus, sodium, potassium and calcium in sheep British. *Journal of Nutrition*. 1967;23:819-31.
28. O'Connor MB. et al. Salt supplementation of dairy cows. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 2000;62:49-53.
29. Princewill OI, et al. Interactions between Dietary Minerals and Reproduction in farm Animal. *Global Journal of Animal Scientific Research*. 2015;3:524-535.
30. Bindari YR, et al. Effects of nutrition on reproduction-a review. *Advances in Applied Science Research*. 2013;4:421-429.
31. Schonewille JT, Beynen AC. Reviews on the mineral provision in ruminants (VI): Chlorine metabolism and requirements in ruminants. Centraal Veevoederbureau: Documentation report. 2005;38:1-24.
32. Underwood EJ. The mineral nutrition of livestock. Academic Press Books.1981. p. 1-111.

33. Teixeira JC. Nutrição de ruminantes. 1 edição. Lavras: UFLA/FAEPE. 2001. p. 1-183.
34. Wang Y, et al. Effect of selenium, vitamin E and antioxidants on testicular function in rats. *Biology of Reproduction*. 1973;8:625-629.
35. Haddad CM, Alves FV. Novos conceitos e tecnologias na suplementação mineral de bovinos. Congresso Latino Americano de Nutrição Animal. 2006; Anais. 2 edição. p. 10-13.
36. Salgueiro MJ. et al. Zinc status and immune system relationship: a review. *Biological Trace Element Research*. 2000;7(3):193-205.
37. Powell SR. The antioxidant properties of zinc. *Journal of Nutrition*. 2000;130:1447-1454.
38. Abraão JJS, Ritter M. Levantamento dos níveis de minerais do solo, planta e animal no planalto catarinense. II. Micro elementos. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1985;22:181.
39. Hidiroglou M, Knipfel JE. Zinc in mammalian sperm. A review. *Journal of Dairy Science*. 1984;67:1147-1156.
40. Carvalho FAN, Barbosa FA, McDowell LR. Nutrição de bovinos a pasto. Belo Horizonte: Papel Form. 2003. 427 p.
41. Nutrient Requirement in Dairy Cattle. NRC. 7th. ed. Washington: National Academic Press. 2001.
42. Yarrington C, Pearce E N. Iodine and Pregnancy. *Journal of Thyroid Research*. 2011; 2011:1-8.
43. Velladurai C, Selvaraju M, Napoleon RE. Effects of Macro and Micro Minerals on Reproduction in Dairy Cattle A Review. *Themed Section: Science and Technology*. 2016;2:68-74.
44. Yasothai R. Importance of minerals on reproduction in Dairy cattle. *International Journal of Science, Environment and Technology*. 2014;3:2051-2057.
45. Khillare KP. et al. Trace Minerals and deficiency Reproduction in Animals. *Intas Polivet*. 2007;2:308-314.
46. Hansen SL. et al. Proteins involved in iron metabolism in beef cattle are affected by copper deficiency in combination with high dietary manganese, but not by copper deficiency alone. *Journal of Animal Science*. 2010;88:275-283.
47. Andriguetto J M. et al. Nutrição animal, as bases e os fundamentos da nutrição animal, ed. Barueri: ed. Nobel. 2002;395.

48. Kumar S. et al. Importance of micro minerals in reproductive performance of livestock. *Veterinary World*. 2011;4:230-233.
49. Soetan Ko, Oyewole Oe. The need for adequate processing to reduce the anti-nutritional factors in plants used for human food and animal feeds- A Review. *African Journal of Food Science*. 2009;3(9): 123-132.
50. Masters DG. et al. Influence of manganese intake on body, wool and testicular growth of young rams and on the concentration of manganese and the activity of manganese enzymes in tissues. *Australian Journal of Agricultural Research*. 1988;39:517-524.
51. Fisher GEJ, Macpherson A. Effect of cobalt deficiency in the pregnant ewe on reproductive performance and lamb viability. *Research in Veterinary Science*. 1991;50:319-27.
52. Dias RS. et al. Meta-analysis of the effects of dietary copper, molybdenum, and sulfur on plasma and liver copper, weight gain, and feed conversion in growing-finishing cattle. *Journal of Animal Science*. 2013;91:5714-5723.
53. Vázquez-Armijo JF. et al. Trace elements in sheep and goats reproduction: a Review. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2011;14:1-13.
54. Alons ML, et al. Glutathione peroxidase (GSH-Px) em lãs patologias associadas a deficiências de Selênio em ruminantes. *Archivos de Medicina Veterinária*. 1997;29:2.
55. Santhos H. et al. Review: Selenium nutrition: How important is it? *Biomedicine & Preventive Nutrition*. 2014;4:333-341.
56. Soetan KO, Olaiya CO, Oyewole OE. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. *African Journal of Food Science*. 2010;4:200-222.
57. Olson GE. et al. Sequential development of flagella defects in spermatids and epididymal spermatozoa of selenium- deficient rats. *Reproduction Research*. 2004;127:335-342.
58. Ramirez BE. et al. Effect of selenium- vitamin E injection in selenium- deficient dairy goats and kids on the Mexican plateau. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2005;57:77-84.
59. Lima LG, Domingues JL. Uso do selênio na produção de bovinos. *Revista Eletrônica Nutritime*. 2007;4:462-474.
60. Fairweather TSJ. et al. Selenium in human health and disease. *Antioxid Redox Signal*. 2011;14(7):1337-1383.

BOTULISMO EM BÚFALOS

Bruno Eduardo Tofoli da Silva¹
João Felipe da Silva¹
Ubirajara Reis de Almeida²
Lúcia Helena Martin Biaggioni²
Ariane Dantas³
Juliana Aguiar Vettorato⁴
Eunice Oba⁵

RESUMO

O Botulismo é uma doença causada pela ação da toxina produzida pelo *Clostridium botulinum* que age no sistema nervoso periférico causando paralisia flácida devido à interrupção da transmissão neuromuscular. Adiciona-se aos sintomas: o decúbito externa ou lateral, visão dupla, turva, além de anorexia, falta de coordenação e ataxia. Em ruminantes, a transmissão dessa doença ocorre principalmente pela ingestão de toxina via alimentos incorretamente armazenados (silagem, ração e feno) e carcaças abandonada nas pastagens. Está diretamente relacionada à osteofagia, decorrente da deficiência mineral (fósforo) nos solos e conseqüentemente nas forrageiras. O diagnóstico é baseado no histórico e quadro clínico-patológico e o tratamento no fornecimento, o mais breve possível, de solução saturada de hidróxido de magnésio e a administração de soro antibotulínico a fim de facilitar a eliminação da toxina circulante na musculatura do animal. Entretanto, nos quadros mais graves da doença a letalidade em geral pode chegar a 100%. Sendo assim, o objetivo desse trabalho é fornecer informações descritivas sobre as principais causas, sintomas, tratamento e prevenção do Botulismo em búfalos.

Palavras-chave: clostridiose, neurotoxina, bubalinos.

BOTULISM IN BUFFALOES

ABSTRACT

Botulism is a disease caused by the toxin produced by *Clostridium botulinum* that acts on the peripheral nervous system causing flaccid paralysis due to the interruption of the neuromuscular transmission. Adds to the symptoms: external or lateral decubitus, double

¹Alunos do Ensino Médio Integrado a Agropecuária da ETEC Dona Sebastiana de Barros, São Manuel/SP.

²Docentes do Ensino Médio Integrado a Agropecuária da ETEC Dona Sebastiana de Barros, São Manuel/SP.

³Professora Orientadora de Trabalho de Conclusão de Curso do Ensino Médio Integrado a Agropecuária da ETEC Dona Sebastiana de Barros, São Manuel/SP, dantas.vet@gmail.com

⁴Coordenadora Pedagógica do Ensino Médio Integrado a Agropecuária da ETEC Dona Sebastiana de Barros, São Manuel/SP.

⁵Professora Titular do Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp Campus de Botucatu/SP.

vision, blurred, besides anorexia, lack of coordination and ataxia. In ruminants, the transmission of this disease occurs mainly by the ingestion of toxin via improperly stored food (silage, feed and hay) and abandoned carcasses in the pastures. It is directly related to osteophagy, due to mineral deficiency (phosphorus) in soils and consequently in forages. Thus, the spore develops producing toxins that permeate the porous bones, tendons and ligaments which are later ingested by the animals. The diagnosis is based on the history and clinical-pathological picture and treatment in the shortest possible supply of saturated magnesium hydroxide solution and the administration of antitoxin serum in order to facilitate the elimination of the circulating toxin in the musculature of the animal. However, in the most severe cases of the disease, lethality in general can reach 100%. Thus, the objective of this work is to provide descriptive information on the main causes, symptoms, treatment and prevention of botulism in buffaloes.

Key word: clostridiosis, neurotoxin, buffaloes

BOTULISMO EN BÚFALOS

RESUMEN

El botulismo es una enfermedad causada por la acción de la toxina producida por el *Clostridium botulinum* que actúa en el sistema nervioso periférico causando parálisis flácida debido a la interrupción de la transmisión neuromuscular. Se agrega a los síntomas: el decúbito externo o lateral, visión doble, turbia, además de anorexia, falta de coordinación y ataxia. En rumiantes, la transmisión de esta enfermedad ocurre principalmente por la ingestión de toxina vía alimentos incorrectamente almacenados (silaje, ración y heno) y canales abandonadas en los pastizales. Está directamente relacionada a la osteofagia, derivada de la deficiencia mineral (fósforo) en los suelos y consecuentemente en las forrajeras. Así, la espora se desarrolla produciendo toxinas que impregnan en los huesos porosos, tendones y ligamentos que serán posteriormente ingeridos por los animales. El diagnóstico se basa en el historial y cuadro clínico-patológico y el tratamiento en el suministro lo más breve posible de solución saturada de hidróxido de magnesio y la administración de suero antitoxínico para facilitar la eliminación de la toxina circulante en la musculatura del animal. Sin embargo, en los cuadros más graves de la enfermedad la letalidad en general puede llegar al 100%. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es proporcionar información descriptiva sobre las principales causas, síntomas, tratamiento y prevención del botulismo en búfalos.

Palabras clave: clostridiosis, neurotoxina, bubalinos

1. INTRODUÇÃO

A bubalinocultura é uma atividade em crescimento na economia nacional, todavia, existem vários fatores relacionados à sua produção, que podem comprometer sua estabilidade e credibilidade produtiva (1). Uma delas é o surgimento de patologias, tais como o Botulismo, visto ser uma doença que uma vez presente no rebanho pode ocasionar muito prejuízo aos criadores (2).

É uma doença causada pela ingestão de toxinas produzidas pelo *Clostridium botulinum* e geralmente está relacionada à deficiência de fósforo associada à osteofagia, e a ingestão de alimentos ou água contaminados pela toxina botulínica. Apresenta sintomatologia semelhante àquela observada em bovinos, cuja características principais

são de um quadro clínico-patológico caracterizado por paralisia flácida progressiva, decúbito e morte por parada respiratória (3).

O diagnóstico é baseado na epidemiologia e no quadro clínico apresentado pelo animal. A comprovação laboratorial é feita por meio de testes laboratoriais a partir de amostras coletadas de animais suspeitos. Todavia, a eficiência desse teste varia com a quantidade de toxina circulante no organismo (4).

É considerada uma enfermidade de grande importância econômica, política e de saúde pública, contudo, é pouco descrita no Brasil (5). Diante disso, a realização de estudos sobre o tema faz-se fundamental. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é descrever as principais causas, tratamento, e medidas preventivas do botulismo em bubalinos.

2. DESENVOLVIMENTO

BOTULISMO

O botulismo é uma intoxicação específica causada pela toxina produzida pelo *Clostridium botulinum* que é um bacilo anaeróbio, gram-positivo, móvel e de extremidades arredondadas. Podem ser encontrados como esporos ou na forma vegetativa. Os esporos são extremamente resistentes, podendo sobreviver por longos períodos em diversos ambientes sob diferentes conjunturas adversas. Contudo, quando expostos a boas condições ambientais (temperatura, umidade e pH adequados, decomposição de substrato orgânico animal ou vegetal e em anaerobiose), multiplicam-se e passam a tomar a forma vegetativa, onde iniciam a sua multiplicação e formação de toxina (6).

Sendo assim, quando ocorre a ingestão da toxina presente em tecidos contaminados, ela é absorvida pela mucosa intestinal, segue para a circulação sanguínea, ligando-se posteriormente aos receptores do sistema nervoso periférico, causando o bloqueio da síntese e liberação de acetilcolina, substância essa, medidora dos impulsos nervosos, resultando em paralisia flácida, caracterizada pelo quadro de paralisia motora progressiva (7).

Os principais sintomas do botulismo em ruminantes caracterizam-se pela falta de apetite, osteofagia, hipotonia de músculos esquelético produzindo debilidade generalizada progressiva e ataxia nos casos neonatais. A debilidade é de modo geral evidente nos membros pélvicos primeiramente, progredindo no cérebro na região motora, fazendo com que o animal prefira ficar deitado (8).

Há oito tipos distintos de toxinas botulínicas (A, B, C1, C2, D, E, F e G), as quais se diferem em função de suas diferenças antigênicas, mas todas possuem ações farmacológicas similares. As comumente descritas em bubalinos foram, as do tipo C e D, semelhante as dos bovinos. As toxinas do tipo A, B, E e F causam a doença em humanos, enquanto que o tipo C afeta aves domésticas e silvestres (9).

CAUSAS

Os animais que recebem uma dieta com baixos níveis de minerais decorrentes principalmente do solo e das forrageiras buscam fontes ambientais para suprir sua necessidade e acabam lambendo tronco de madeiras, rochas e outros materiais, além de ingerindo ossos que estejam no jogados no pasto. A carência de fosforo é um predisponente para botulismo, pois animais com a deficiência desse mineral adquirem o hábito de roer ossos (10).

As carcaças de animais mortos abandonadas nos pastos, representam um ambiente ideal para a proliferação desses esporos e consequente produção de toxinas, principalmente nos ossos, cartilagens, tendões, aponeuroses devido apresentarem maior resistência à decomposição. Assim, o esporo se desenvolve produzindo toxinas que impregnam nos tecidos os quais serão posteriormente ingeridos pelos animais (11).

Outra importante causa de botulismo em ruminantes é o fornecimento de ração ou água contaminada pela toxina produzida pelo *Clostridium botulinum* (12). Outra forma é através da ingestão de alimentos contaminados e mal conservados, como uma silagem úmida e fermentada e em restos de carcaças de origem animal (11)

Como o processo de formação de silagem consiste na picagem do alimento seguido da vedação do mesmo, criando um ambiente com baixo nível de oxigênio, se for elaborada com alimentos contaminados como o *Clostridium botulinum*, este terá ambiente propício para se proliferar, visto ser um microorganismo anaeróbico, podendo contaminar o alimento (6).

SINTOMAS CLÍNICOS

Os sintomas clínicos variam de acordo com o tempo em que a toxina permanece no organismo, podendo causar desde dificuldade para engolir, fraqueza facial em ambos os lados da face, visão turva ou dupla, pálpebras caídas, dificuldade de respiração até a morte dos animais (13).

Todavia, o período de incubação, o curso e a intensidade da sintomatologia da doença está relacionada com a quantidade de toxina ingerida pelo animal, podendo ser de horas ou prolongar-se por duas ou três semanas. Os casos podem ocorrer com evolução superaguda (menos 24 horas), aguda (1 a 2 dias), subaguda (3-7 dias), ou crônica (7 dias a 1 mês) (14).

Os primeiros sinais observados são de dificuldade de locomoção, que se caracteriza por incoordenação motora dos membros posteriores (paralisia flácida). Nesta fase o animal permanece deitado em decúbito externo-abdominal, apresentado psiquismo normal (15).

Com a evolução do quadro o animal ao deitar o faz bruscamente e descontrolado. O ato de se levantar e caminhar são cada vez mais difíceis mesmo quando forçado a isto, posteriormente, os animais não conseguem mais se levantar. A progressão da paralisia flácida se faz no sentido cranial, até que se observa dificuldade respiratória, paralisia da língua que se exterioriza facilmente, não sendo novamente recolocada na cavidade bucal, pelo animal. O animal mantém normais as funções sensoriais e reflexos espontâneos (16).

A temperatura, batimentos cardíacos e movimentos respiratórios estão próximo da normalidade até que o animal entra em estado pré-agônico, onde permanece em decúbito lateral, a morte é precedida de coma, ocorrendo às vezes em decúbito externo-abdominal, e é devida a uma paralisia respiratória. A letalidade dessa doença se relaciona ao período de incubação, sendo que quanto mais curto, maior o risco de morte (17). Dessa forma, avaliar constantemente os animais é importante, pois assim é possível perceber o surgimento de alguns sintomas, ainda no início da doença.

DIAGNÓSTICO/ DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

O diagnóstico do botulismo é baseado no histórico clínico animal, anamnese e sinais que os animais enfermos em maior quantidade apresentam (18). Tais informações como: ausência de vacinação, imunização inadequada, nutrição mineral imprópria

(baixa de ingestão de fósforo nos animais) e comportamento animal (osteofagia) são dados significativos diante dos sintomas já apresentados pelos animais (19).

Na necropsia observa-se ausência de lesões macroscópicas e histológicas primárias associadas à doença uma vez que a toxina age nas junções neuromusculares (20). No caso do botulismo coleta-se fragmentos do fígado, conteúdo ruminal e intestinal para avaliação. Porções ósseas encontradas no rumem são indicativos de osteofagia e reforçam a suspeita de botulismo (21). Alterações inespecíficas incluem necrose de massas musculares devido ao decúbito, acúmulo de líquido no saco pericárdico e, em casos mais prolongados, degeneração gordurosa no fígado (22).

O bom estado nutricional associado ao decúbito permanente e estado mental aparentemente normal mesmo após paralisia flácida muscular são característicos (21). Estes sinais clínicos são indícios claros do botulismo e auxiliam no diagnóstico clínico, diferenciando o botulismo de outras enfermidades do sistema nervoso dos bovinos. Embora o botulismo atinja o sistema nervoso periférico (SNP), área essa que comanda toda a ação de nervos e órgãos terminais, outras doenças podem, por conta da sintomatologia clínica similar que manifestam nos ruminantes, ser confundidas com doenças que atingem o sistema nervoso central (SNC), tais como a raiva, polioencefalomacia e encefalites em geral. Dessa forma, a descrição de cada uma dessas doenças e o entendimento dos aspectos diferenciais é fundamental (23).

A raiva, causada pelo vírus Lyssavirus, tem como sintomas a perda de consciência, dificuldade de deglutição, presença de espuma na saliva e paralisia dos membros posterior com evolução para os anteriores (23).

Já a Polioencefalomacia é uma doença caracterizada pela necrose das células do SNC, possuindo os seguintes sintomas: cegueira total ou parcial, nistagmo, estrabismo, ataxia, decúbito, convulsões, diminuição dos tônus da língua e movimentos de pedalagem (23).

Por fim, a Encefalite, doença essa causada pelo herpesvírus bovino-5 (BHV-5), caracteriza-se por meningoencefalite aguda e é altamente fatal, atingindo principalmente animais jovens (23).

DIAGNÓSTICOS LABORATORIAIS

Considera-se o diagnóstico clínico eficiente para presumir casos de botulismo, contudo, para a confirmação do diagnóstico clínico é necessária detecção das toxinas botulínicas, nas vísceras de animais que morreram com sintomatologia compatível a do botulismo (24). A confirmação laboratorial é realizada através da detecção da toxina botulínica presente no trato gastrointestinal do animal intoxicado ou do alimento suspeito de ser a fonte de infecção (25).

A técnica padrão considerada como específica é a inoculação em camundongos (ensaio biológico) (26). Todavia, como a toxina age na sinapse neuromuscular, pode perder a atividade biológica, dificultando consideravelmente sua detecção (27). Ensaio imunoenzimático (ELISA) apresenta-se como outra alternativa para diagnóstico da doença (28).

TRATAMENTO

Tentativas de tratamento recomendam o fornecimento de solução saturada de hidróxido de magnésio aos búfalos expostos a toxina, via oral. Por conseguinte, um quadro diarréico é induzido e desta forma minimiza-se a absorção intestinal da toxina (29). Além disso, pode-se realizar a aplicação de antitoxina botulínica (30).

Outros sinais clínicos inespecíficos podem ser tratados, como a desidratação através da administração de fluidos por via oral e animais em decúbito lateral por meio de um sistema de apoio para mantê-los em decúbito esternal (31). Com essa medida, alguns casos clínicos mais amenos podem ser estabilizados e os animais recuperados, no entanto, a letalidade em geral chega a 100% (32).

CONTROLE E PROFILAXIA

A prevenção do botulismo pode ser feita pela adoção de um manejo adequado, através da aplicação de medidas, tais como: destino correto de carcaças, fornecer um manejo nutricional de qualidade, incluindo uma suplementação mineral adequada e como correção do nível de fósforo nas pastagens (33). Recomenda-se a vacinação em regiões onde ocorrem os surtos desta doença, sendo a melhor medida preventiva a ser tomada em animais confinados (30).

O correto balanceamento das dietas possui grande importância, sendo necessário para isso o conhecimento das exigências nutricionais dos animais, assim como da composição bromatológica e da disponibilidade de nutrientes dos alimentos. Os minerais, embora presentes em menores proporções do que outros nutrientes, tais como proteína e a gordura, desempenham funções vitais e suas deficiências acarretam alterações de ordem produtiva, reprodutiva e de saúde. Os minerais possuem basicamente três funções no organismo animal: composição estrutural de órgãos e tecidos, constituintes de tecidos e fluidos corporais e catalisadores de sistemas enzimáticos e hormonais (34).

A deficiência de fósforo no organismo do animal é conhecida em inúmeras regiões do mundo e atingem diversas espécies de animais, na criação a pasto, o capim não supre as necessidades nutricionais dos animais e a solução é a suplementação, além de ser uma medida preventiva que deve ser adotada para evitar que o animal procure em outros meios (madeira, ossos ou objetos) para suprir a necessidade de fósforo. O sal mineral junto ao pasto é a maneira mais indicada de suplementação (10).

Geralmente em sistema de produção extensivo o descarte de carcaça ocorre em campo aberto causando eliminação da toxina pelo ambiente podendo levar a contaminação de outros animais. Dessa forma, é recomendável a remoção seguida de incineração para a completa remoção desse material do meio. O sal mineral quando fornecido ao animal, de maneira que esteja à vontade supre todas as possíveis deficiências que poderão surgir no rebanho (33).

O descarte correto deve ser feito em uma cova, com pelo menos um metro de profundidade, com cobertura de terra em um local plano e longe de lagos ou rios e é recomendado que seja feita a queima total da carcaça, dentro da própria cova (11).

A silagem quando feita de forma adequada não oferece riscos de contaminação pela toxina, eliminando possibilidades de outros animais adoecerem. A maneira mais correta e adequada é de preferência, sobre uma superfície ligeiramente elevada para limitar a acumulação de água da chuva no silo. Porém, se confeccionada a partir de alimentos contaminados pelo *Clostridium Botulinium* e em condições anaeróbicas poderá produzir a toxina e quando os animais ingerirem esse alimento poderá desenvolver a doença (11).

O pasto deve contar com o fornecimento de água potável e corrente, evitando o acesso dos animais a fontes de água contaminada ou estagnada, principalmente de poços descobertos. Medidas como essas são absolutamente indispensáveis para que a proliferação da toxina não ocorra (12).

Porém, uma vez que a haja a enfermidade presente em animais de pasto, alguns controles são extremamente necessários para que a doença não se espalhe no rebanho, tais esses como: proibição da saída e entrada de animais em propriedades suspeitas, proibição da venda do leite, tanto o leite cru para consumo ou para fabricação de derivados em laticínios, obrigação de reforçar a higiene do sistema de abastecimento de água nos estábulos, proibição do uso de silagem suspeita avaliando assim, até identificar a fonte de contaminação (34).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O botulismo, doença causada pela ação da toxina produzida pelo *Clostridium botulinum*, atua no sistema nervoso periférico dos animais causando paralisia neuromuscular. Nesse sentido, fica evidente a preocupação com a sanidade dos animais que, se não for bem feita, as perdas econômicas serão significativas perante o quadro de mercado nacional.

Para o agronegócio é de extrema importância que o animal esteja totalmente isento de doenças. Deste modo, a realização de estudos que esclareçam e conscientizem os criadores quanto à realização de medidas preventivas e que o fortalecimento do setor é fundamental.

4. REFÊRENCIAS

1. IBGE 2016. Produção da Pecuária Municipal 2016. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Available in <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2014_v42_br.pdf> Accessed on Aug. 8, 2018.
2. Borghese A Mazzi M. Buffalo production and research. FAO, REU Technical Series. Rome. 2005:67,316.
3. Peck MW. Biology and genetic analysis of *Clostridium botulinum*. *Advances in Microbial Physiology*. 2009;75:183-265,320.
4. Lindström M, Korkeala H. Laboratory diagnostics of botulism. *Clinical Microbiology Reviews*. 2006;19(2):298-314.
5. Döbereiner J. et al. Epizootic botulism of cattle in Brazil. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*. 1992;99(5):188-190.
6. Lindström M. et al. *Clostridium botulinum* in cattle and dairy products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2010;50:281-304.
7. Arnon SS. et al. Botulinum toxin as a biological weapon. *Journal of the American Medical Association*. 2001;285:1059-1070.
8. Dembek ZF. et al. Botulism: cause, effects, diagnosis, clinical and laboratory identification, and treatment modalities. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*. 2007;1:122-134.

9. Salvarani FM. et al. Type C waterborne botulism outbreaks in buffaloes (*Bubabulus bubalis*) in the Amazon region. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2017; 37(7):697-700.
10. Timm CD. Deficiência de fósforo in: Riet-Correa F. et al. *Doenças de Ruminantes e Equinos*. Editora Varela, 2a edição, São Paulo, 2001.
11. Myllykoski J. et al. Type C bovine botulism outbreak due to carcass contaminated non-acidified silage. *Epidemiology and Infection*. 2009;137(2):284-293.
12. Dutra IS. et al. Surtos de botulismo em bovinos no Brasil associados à ingestão de água contaminada. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2001;21(2):43-48.
13. Lindström M, et al. Type C botulism due to toxic feed affecting 52,000 farmed foxes and minks in Finland. *Journal of Clinical Microbiology*. 2004;42:4718-4725.
14. Neto SNL. et al. Diagnóstico clínico de botulismo em bovinos no município de Porto Murtinho MS. *Revista Eletrônica da Faculdade de Ciências Exatas e Agrárias*. 2016;5:9,27-34.
15. Hatheway C.L. Botulism: The present status of the disease. *Current Topics in Microbiology and Immunology - Springer*, v.195, p.55-75, 1995.
16. Costa MG. Botulismo em bovinos leiteiros no sul de Minas Gerais, Brasil. *Ciência Rural*. 2008;38(7):2068-2071.
17. Kriek NPJ. *Infections diseases of livestock*. Cape Town: Oxford Press, p.1354-1371, 1994.
18. Deprez PR. Tetanus and botulism in animals. In: Mainil J, ed. *Clostridia in Medical, Veterinary and Food Microbiology - Diagnosis and Typing*. Luxembourg: European Commission; 2006;27-36.
19. Hogg R. et al. Diagnosis and implications of botulism. *In Practice* 2008;30:392-397
20. Aleman M, et al. Repetitive stimulation of the common peroneal nerve as a diagnostic aid for botulism in Foals. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2011;25:356-372.
21. Fernandes CG, Riet-Correa, F. Botulismo. In: Riet-Correa, F. et al. *Doenças de Ruminantes e Equídeos*. 3a ed. Santa Maria, RS: Pallotti. 2007;1(3):215-224.
22. Barros CSL. et al. *Doenças do Sistema Nervoso de Bovinos no Brasil*. AGNS Gráfica e Editora, São Paulo. 207p. 2006.
23. Lemos RAA. Doenças caracterizadas por sintomatologia nervosa em bovinos em bovinos em Mato Grosso do Sul. In: Barros, C. S. L. et al. *Manual de procedimentos para diagnóstico histológico diferencial da encefalopatia espongiiforme dos bovinos (BSE)*. São Paulo: Lemos. p. 31-48. 2001.

24. Lobato FCF. et al. Clostridioses dos animais de produção. *Veterinária e Zootecnia*. 2013; 20: 29-48.
25. Lindström M, Korkeala H. Laboratory diagnostics of botulism. *Clinical Microbiology Reviews*. 2006;19:298-314.
26. Chaudhry R. Botulism: a diagnostic challenge. *The Indian Journal of Medical Research*. 2018;2011;134:10-2.
27. Wilson RB. et al. Presumptive botulism in cattle associated with plastic-packaged hay. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 1995;7:167-169.
28. Baldassi L. botulismo bovino: comprovação laboratorial do diagnóstico clínico, período 1986-1989. *Revista de Saúde Pública*. 1991;25(5):371-374.
29. Radostits OM. 2007. Diseases associated with bacteria –II, pp. 830-832. In: Ibid (Eds), *Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. Saunders Elsevier, Philadelphia.
30. Coelho HE. et al. Botulism in buffalos. *Veterinária Notícias*. 1996;2(1):67-70.
31. Smith LDS, Sugiyama H. Botulism: the organism, its toxins, the disease. 2.ed. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas, 1988.
32. Moreira GMSG. Production of recombinant botulism antigens: a review of expression systems. *Anaerobe*. 2014;28:130-136.
33. Anniballi F. Management of animal botulism outbreaks: from clinical suspicion to practical countermeasures to prevent or minimize outbreaks. *Biosecur. Bioterror*. 2013;11(S1):191-199.
34. Hatheway CL. Clostridium botulinum and other clostridia that produce botulinum neurotoxins. In: Hauschild AHW, Dodds KL, eds. *Clostridium botulinum: Ecology and Control in Food*. New York: Marcel Dekker Inc.; 1992:3-20.

PAREZIA PUERPERAL EM BÚFALOS LEITEIROS

Ana Flávia Almeida Souza¹
Reidner Adriano Roda¹
Ubirajara Reis de Almeida²
Lúcia Helena Martin Biaggioni²
Ariane Dantas³
Juliana Aguiar Vettorato⁴
Eunice Oba⁵

RESUMO

A Paresia puerperal é uma enfermidade caracterizada pela deficiência aguda dos níveis de cálcio no sangue devido principalmente ao baixo consumo desse mineral associado ao aumento significativo da demanda do mesmo pelo organismo, em virtude principalmente do desenvolvimento do feto ser mais expressivo ao final da gestação e a produção de leite no início da lactação. A sintomatologia é caracterizada por fraqueza e tremores musculares generalizados, decúbito esternal, colapso circulatório e depressão da consciência. O tratamento consiste na administração endovenosa lenta de borogluconato de cálcio, sendo preceituado o monitoramento da frequência cardíaca através da auscultação. A doença causa prejuízos nas criações leiteiras de todo o mundo pelas complicações reprodutivas (retenção de placenta, prolapso uterino, partos complicados) e produtivas (reduções da produção de leite e do tempo de vida útil do animal, bem como mastite). Como prevenção indica-se a execução de medidas no pré-parto referentes ao manejo nutricional (recomenda-se dietas com baixos níveis de cálcio) e acompanhamento do escore de condição corporal. O objetivo do trabalho é descrever a paresia puerperal em búfalas leiteiras, detalhando os principais aspectos relacionados a sintomatologia e patologia clínica e tratamento, visto ser uma doença de grande interesse econômico.

Palavras-chave: doença metabólica, febre do leite, hipocalcemia, ruminantes.

PARTURIENT PARETIC IN DAIRY BUFFALO

ABSTRACT

Puerperal paresis is a disease characterized by acute deficiency of calcium levels in the blood due mainly to the low consumption of this mineral associated to the significant in

¹Alunos do Ensino Médio Integrado a Agropecuária da ETEC Dona Sebastiana de Barros, São Manuel/SP.

²Docentes do Ensino Médio Integrado a Agropecuária da ETEC Dona Sebastiana de Barros, São Manuel/SP.

³Professora Orientadora de Trabalho de Conclusão de Curso do Ensino Médio Integrado a Agropecuária da ETEC Dona Sebastiana de Barros, São Manuel/SP, dantas.vet@gmail.com

⁴Coordenadora Pedagógica do Ensino Médio Integrado a Agropecuária da ETEC Dona Sebastiana de Barros, São Manuel/SP.

⁵Professora Titular do Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp Campus de Botucatu/SP.

crease of the demand of the same by the organism, mainly because the development of the fetus is more expressive at the end of gestation and production of milk at the beginning of lactation. Symptomatology is characterized by weakness and generalized muscle tremors, sternal decubitus, circulatory collapse and depression of consciousness. Treatment consists of slow intravenous administration of calcium borogluconate, with monitoring of heart rate through auscultation. The disease causes losses in dairy farms around the world due to reproductive complications (placenta retention, uterine prolapse, complicated deliveries) and productive (reductions in milk production and animal shelf life as well as mastitis). Preventive measures related to nutritional management are recommended as prevention (diets with low calcium levels are recommended) and follow-up of the body condition score. The objective of this study is to describe the puerperal paresis in milk buffaloes, detailing the main aspects related to symptomatology and clinical pathology and treatment, since it is a disease of great economic interest.

Key words: Metabolic disease, milk fever, hypocalcemia, ruminants.

PARESIA PUERPERAL EN BÚFALOS LECHE

RESUMEN

La Paresia puerperal es una enfermedad caracterizada por la deficiencia aguda de los niveles de calcio en la sangre debido principalmente al bajo consumo de ese mineral asociado al aumento significativo de la demanda del mismo por el organismo, en virtud principalmente del desarrollo del feto ser más expresivo al final de la gestación y la producción de leche al inicio de la lactancia. La sintomatología se caracteriza por debilidad y temblores musculares generalizados, decúbito esternal, colapso circulatorio y depresión de la conciencia. El tratamiento consiste en la administración endovenosa lenta de borogluconato de calcio, siendo preceptuado el monitoreo de la frecuencia cardíaca a través de la auscultación. La enfermedad causa daños en las creaciones lecheras de todo el mundo por las complicaciones reproductivas (retención de placenta, prolapso uterino, partos complicados) y productivas (reducciones de la producción de leche y de la vida útil del animal, así como mastitis). Como prevención se indica la ejecución de medidas en el pre-parto referentes al manejo nutricional (se recomiendan dietas con bajos niveles de calcio) y seguimiento del score de condición corporal. El objetivo del trabajo es describir la paresia puerperal en búfalas lecheras, detallando los principales aspectos relacionados a la sintomatología y patología clínica y tratamiento, ya que es una enfermedad de gran interés económico.

Palabras clave: Enfermedad metabólica, fiebre de la leche, hipocalcemia, rumiantes.

1. INTRODUÇÃO

A Paresia puerperal, também conhecida como “febre do leite” ou “febre vitular”, é uma doença que acomete geralmente búfalas que apresentam má condição corporal, principalmente durante os seus dois últimos meses da gestação, pois ao longo desse período ocorre maior desenvolvimento do útero e do feto e aumento da produção de colostro, ampliando assim a demanda por cálcio pelo organismo (1).

Porém, essa fase também coincide com queda de apetite, visto a diminuição do tamanho do rúmen. Dessa forma, as reservas de cálcio no organismo da mãe diminuem

e ela tende a ficar fraca podendo desenvolver uma doença metabólica caracterizada por drástica queda nos níveis sanguíneos de cálcio (2).

O cálcio tem grande importância no organismo animal participando por exemplo, da contração muscular (músculos estriados, como dos membros, músculo cardíaco e músculos lisos, como do sistema digestivo), controle de pH (potencial hidrogênio) do sangue, composição e produção de leite e entre muitas outras funções que fazem com que o organismo animal funcione melhor (3).

Dessa forma, a redução dos níveis de cálcio no sangue pode causar a paresia puerperal caracterizada pelo quadro de progressiva disfunção neuromuscular com paralisia flácida, colapso circulatório, depressão e até a morte (4).

O tratamento consiste na aplicação endovenosa de gluconato de cálcio, sendo que a administração desse medicamento deve ser feita de forma lenta (10/20 min) devido ao seu caráter cardiotoxico (5).

Assim, o presente trabalho tem por objetivo descrever a doença e o seu tratamento em búfalas leiteiras, detalhando os principais aspectos relacionados à sintomatologia e patologia clínica e tratamento, visto ser uma doença de grande interesse econômico para a criação.

2. DESENVOLVIMENTO

Paresia puerperal (PP)

A PP é uma deficiência metabólica caracterizada por um quadro de hipocalcemia aguda (deficiência de cálcio no organismo dos bubalinos). Pode ocorrer em búfalas leiteira, de média a alta produção em até 72 horas após o parto ou ao longo da lactação. Contudo, fatores como a idade, raça, alimentação e uso de medicamentos no pós-parto podem predispor a búfala a esse quadro clínico (6).

Também pode ocorrer em outros animais como cadelas e gatos, contudo, nessas espécies a doença recebe outra denominação, sendo conhecida por eclampsia ou tetânia puerperal. Esta deficiência apesar de apresentar a mesma etiologia que outras doenças, possui sintomatologias diferentes (7).

Cálcio

O Cálcio (Ca) é o mineral mais abundante no corpo e 98% dele se encontra na composição dos ossos e dentes, e o restante está distribuído em nossos fluidos extracelulares e vários outros tecidos. O Ca atua na formação de ossos e dentes, funções neuromusculares e participa do processo de coagulação sanguínea, permeabilidade celular, contração celular, transmissão dos impulsos nervosos, regulação cardíaca, secreção de certos hormônios e ativação enzimática (8).

A concentração de Ca no sangue não é considerada um bom indicador de status desse elemento no organismo, pois o mecanismo homeostático de manutenção de suas concentrações sanguíneas acaba por utilizar muito deste mineral, estando as suas concentrações basais em constante manutenção (9)

A maior parte do Ca do corpo dos animais se encontra na forma inorgânica e na forma de sais hidroxiapatita na matriz óssea. Todavia, no sangue, este mineral pode estar presente de forma ionizável, na qual está prontamente disponível para as células e é considerado o estado biologicamente ativo a outra forma é associado a albumina ou então quelatado com sais de citrato (10).

As principais vias de perdas do Ca no organismo são pelo leite, feto, fezes e urina e sua reposição sanguínea ocorre pela transferência, em sua maior parte, de íons de Ca dos osso, intestino e rins (11).

Paratormônio (PTH)

O PTH é um hormônio produzido pelas glândulas paratireoide cuja a principal função é estimular a captação de Ca, aumentando assim a concentração sérica do mesmo. Além disso, o PTH regula nos rins diversas funções incluindo a ativação da principal enzima envolvida na síntese de calcitrol que é uma forma ativa da vitamina D encontrada no corpo. A secreção desse hormônio acontece em resposta a hipocalcemia e é inibido pela hipocalcemia como um dos mecanismos mais importantes de controle homeostática rápido para o nível de cálcio no organismo (12).

O PTH possui ação direta e indireta sobre os níveis sanguíneos de Ca e o fosfato. Uma das ações diretas desse hormônio é sobre os rins, diminuindo a absorção tubular renal de fosfato e aumentando as concentrações de Ca e Mg, esta ação tem como resultado o aumento plasmático de Ca e diminuição da de fosfato (13).

Outra ação direta acontece nos ossos, estimulando a mobilização com aumento da concentração sérica de Ca. Nos ossos, o PTH determina a ativação e recrutamento de osteoclastos (células que participam do processo de absorção e remodelação da matriz óssea), que tem como resultado a reabsorção óssea. No entanto os osteoclastos não apresentam receptores para o PTH ao contrário dos seus progenitores da medula óssea, conhecidos como monoblastos, que sofrem a ação do PTH levando a estimulação e diferenciação em osteoclastos maduros (14).

Os osteoblastos, que são os principais alvos do PTH, possuem uma grande quantidade de receptores para este hormônio, são conhecidos pela sua ação da deposição óssea e não pela absorção óssea. Essa célula também responde ao PTH liberando fatores parácrinos (que atuam em células adjacentes), capazes de reunir novos osteoclastos ou ativar os que já estão maduros. Apesar do PTH estimular a atividade, osteoclástica e osteoblástica dos ossos, existe um predomínio da primeira, com a movimentação de cálcio e fósforo dos ossos para a corrente sanguínea (15).

O controle da secreção do PTH é feito pela concentração de íons de Ca presente no líquido extracelular, de maneira que uma pequena diminuição dos níveis deste elemento no sangue apresente capacidade de induzir sua secreção pelas glândulas paratireoide. Caso exista persistência da hipocalcemia, tais glândulas hipertrofiam causando a hipercalcemia e hipovitaminose D, levando à diminuição do tamanho e da atividade das paratireoides (16).

Vitaminas D

A vitamina D favorece a absorção intestinal de Ca e atua a mobilização de cálcio e fósforo dos ossos. Sua necessidade é suprimida nos animais pela exposição a luz solar que leva sua síntese na derme. A vitamina D é o nome dado a um grupo de certos compostos lipossolúveis que é essencial para manter um equilíbrio mineral no corpo, sendo também conhecida como vitamina antirraquítica e colecalciferol. A vitamina apresenta-se em uma forma de vitamina D2 (ergocalciferol) e vitamina D3 (17).

O raquitismo é um distúrbio causado pela diminuição de Vitamina D no organismo, apresenta como sintomas, depravação do apetite, pois começam a comer coisas que não comiam antes como, por exemplo, terra, tijolos, madeira, etc. e tudo que estiver ao seu alcance. Os animais emagrecem, ficam apáticos, apresentam pelos

arrepiados e sem brilho, pele pouco lustrosa e podem ter timpanismo, prisão de ventre ou diarreia, alternadamente (18).

Causas da doença

Durante o período de pré-parto a búfala tem uma baixa exigência de Ca fazendo com que o animal precise de vitamina D, contudo, na maioria das propriedades os animais acabam recebendo uma dieta com elevados níveis desse elemento, o que resulta na diminuição da concentração de PTH e aumento da calcitronina no sangue (19).

A ação do PTH é dependente do pH sanguíneo e de sua ligação com os seus respectivos receptores, sendo que o pH ideal para que possa haver uma ação adequada desse hormônio é 7,35. Porém, como a dieta oferecida aos animais no pré-parto é rica em volúmosos, e esse alimento é caracterizado por possuir uma alta concentração de potássio (K), o qual é um cátion, ou seja, um íon positivo que perde elétrons e adquire carga positiva, o pH sanguíneo acaba por sua vez aumentando, interferindo na ação do PTH, diminuindo assim os níveis de Ca no sangue (20).

Além disso, o PTH só consegue se ligar aos seus receptores, quando na presença de íons de magnésio (Mg), ou seja, o Mg é um co-fator dessa associação. Contudo, como descrito anteriormente, a dieta ofertada aos animais no pré-parto é rica em volumoso e também interfere nos níveis de Mg no sangue, sendo responsável pela diminuição da concentração desses elementos, diminuindo assim o sucesso da ligação do PTH com os seus receptores e consequentemente os níveis de Ca no sangue (21).

No dia do parto, a necessidade de Ca para a produção de colostro aumenta drasticamente, sendo nove vezes maior do que a quantidade já presente no sangue. Porém, a homeostase de Ca demora em torno de 48 horas para ocorrer, levando assim ao quadro de hipocalcemia. Como consequência, algumas búfalas passam pelo período de hipocalcemia no periparto, conhecido como “período de transição” (3 semanas pré-parto e 3 semanas pós-parto). Em até 50% dos casos esta hipocalcemia se prolonga por até 10 dias pós-parto (22).

A idade do animal influencia muito na sua capacidade de responder ao aumento da demanda de Ca. Em fêmeas mais velhas a desmineralização óssea próxima ao parto é mais reduzida do que em animais novos. Além disso, um importante mecanismo que o organismo lança mão para manutenção dos níveis de Ca é o aumento da absorção intestinal desses íons. Em ruminantes, os números de receptores intestinais diminuem com a idade do animal e assim, o animal mais velho torna-se menos capaz de responder ao hormônio, havendo assim uma necessidade maior de adaptação dos mecanismos intestinais para absorção do Ca (23).

Outros fatores intrínsecos ao animal são: o porte e a raça, sendo que raças de corte são menos acometidas do que as búfalas de leite, evidentemente por produzirem menor volume de leite. Dentre as raças leiteiras, são as mais acometidas por essa doença, por produzir maiores volumes absolutos de leite (24).

Sintomas

Os principais sintomas PP é a perda de tônus muscular, resultando em um extenso relaxamento do músculo esquelético, da musculatura lisa do útero, do esfíncter mamário e do trato digestivo, contribuindo para maior incidência dessa síndrome, além de retenção de placenta, mastite e deslocamento de abomaso, cetose e outros (25).

A redução do tônus uterino é a principal causa de prolapso de útero e esta doença é quase sempre relacionada com hipocalcemia. Fêmeas com PP também manifestam

maior declínio no consumo de alimentos no período periparto, exacerbando o balanço energético negativo, comumente observado no início da lactação (26).

Os níveis de Ca diminuem em todas as búfalas adultas na parturição devido ao aparecimento da lactação. O fato importante é que os níveis sanguíneos de Ca diminuem mais intensamente em algumas búfalas do que em outras, ou seja, existe o fator individual, sendo a diferença entre as características fisiológicas de cada fêmea o que resulta na facilidade de contrair ou não doenças oportunistas a PP (27).

Existem três aspectos que influenciam na homeostase do Ca, sendo que a variação de um ou mais deles o fator desencadeante da doença no indivíduo. A primeira condição é a perda de Ca pelo colostro. Já a segunda é a diminuição da capacidade de absorver Ca pelo o intestino durante a parturição. E a terceira, e a considerada mais importante, é a mobilização do Ca dos ossos não ocorrer de forma suficientemente rápida para manter os níveis séricos normais. Essa deficiência na mobilização e reserva de Ca não é uma característica permanente da búfala, sendo que uma vez reestruturado os níveis basais de Ca, essa capacidade de absorção e perda são reestabelecidos (28).

Tratamento Clínico

Quando observado hipocalcemia no animal, este deve ser tratado o mais rápido possível e o tratamento para PP é efetivo, sendo a administração endovenosa de Ca a terapia mais usada. Deve ser fornecido uma solução com 10 g de Ca, sendo necessário o fornecimento vagarosamente, para não ocasionar hipercalcemia no animal e conseqüentemente parada cardíaca e morte súbita (29).

A aplicação da solução leva a uma rápida recuperação do animal, restabelecendo as concentrações de Ca por três a quatro horas, o que é na maioria dos casos suficiente para a sobrevivência da búfala. Caso contrário, uma nova administração de Ca deve ser feita, entre seis a oito horas após a primeira aplicação (30).

Quando o animal está em decúbito, seu peso pode estar pressionando os órgãos do lado oposto, podendo ocasionar síndrome do esmagamento, devido isquemia dos músculos e nervos e assim conseqüentemente necrose dos tecidos, portanto, recomenda-se promover a movimentação da búfala, trocando a sua posição em determinados intervalos (31).

Outra forma para administrar sais de Ca é por via subcutânea, contudo, a absorção é lenta, porém não prolonga o período de restabelecimento das concentrações sanguíneas de Ca. Para prolongar o restabelecimento de Ca no sangue, pode ser feita administração oral como cloreto de Ca ou propionato de Ca, juntamente com a administração endovenosa, devendo tomar cuidados com excesso de fornecimento de Ca oral, mais de 250 g na forma de propionato de Ca, pois pode causar intoxicação (32).

A administração via oral de cloreto de Ca (CaCl_2) também é interessante, pois pode induzir uma acidose metabólica, que é benéfica para a atividade do PTH. Todavia, a quantidade a ser administrada de CaCl_2 deve ser limitada para evitar assim a instalação de uma acidose metabólica não compensável, causando um agravamento muito maior do quadro dos animais (33).

Tratamento Preventivo

Dietas deficientes em cálcio

Dietas deficientes em Ca têm por objetivo reduzir intencionalmente a concentração de Ca no sangue para estimular a secreção e ação de PTH no organismo.

Essas dietas devem ser fornecidas para as búfalas no pré-parto, em uma dose inferior a 20 g/dia de Ca absorvível (34).

Para diminuir a concentração de Ca na dieta, podemos fornecer alimentos que possuem baixos níveis desse elemento em sua composição ou reduzir o consumo de alimento que apresentam altos níveis deste mineral, como por exemplo, as pastagens. Tanto é que búfalas de corte criados extensivamente raramente apresentam deficiência de Ca, ressaltando também que a produção de leite em animais com essa aptidão é menor (35).

Outra alternativa é, a adição de substâncias que tenham como função promover o isolamento do Ca da dieta, restringindo assim a sua absorção intestinal. Isso é possível através da inclusão da zeolita (partícula de alumínio silicato) na alimentação dos animais. A zeolita promove a adsorção de Ca, fazendo com ele esse seja eliminado nas fezes. Contudo, é necessário utilizar grandes quantidades dessa substância (0,5 kg/dia) para que esse efeito possa ser conseguido, e conseqüentemente, isso pode causar efeitos negativos sobre a absorção de outros minerais (36).

Dietas aniônicas

A dieta aniônica consiste em uma dieta formulada com ingredientes ricos em elementos de cargas negativas, o qual o seu fornecimento causará um aumento da eliminação de HCO_3 pelo organismo, o que provocará um quadro de acidose metabólica moderada, elevando a capacidade de resposta do tecido ao hormônio PTH e aumento da absorção de Ca do osso e no intestino, permitindo que o organismo mantenha o nível de Ca em concentrações consideradas normais (37).

Recomenda-se o fornecimento da dieta aniônica por no mínimo dez dias antes do parto, para que alguns mecanismos da manutenção da calcemia estejam plenamente ativos quando diante ao parto (38).

A maneira mais simples e barata de monitorar o efeito de alguns sais aniônicos sobre o equilíbrio básico é a mensuração do pH da urina. Outras formas complementares de prevenção da PP seria a realização de um manejo adequado, visando o bem-estar animal, além do fornecimento de um ambiente ideal para as búfalas permanecerem principalmente durante o final da gestação. Tais medidas permitem minimização dos efeitos do estresse no organismo, diminuindo as chances de ocorrência de distúrbios metabólicos após o parto (39).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Paresia Puerperal é uma doença causada no periparto e é caracterizada pela diminuição dos níveis de cálcio no sangue devido ao aumento de demanda desse elemento no organismo, em virtude do aumento da produção de leite e do desenvolvimento do filhote, o qual é mais intenso durante essa fase. Os principais sintomas são paresia, decúbito e diminuição do consumo de alimento, todos esses apresentam relação direta na produtividade de rebanho.

Dessa forma, é uma doença que pode trazer diversos prejuízos ao produtor, bem como ao Agronegócio, sendo necessário, a realização de estudos e capacitação de profissionais da área para que possam orientar corretamente criadores e assim evitar que nossos casos aconteçam no rebanho.

4. REFERÊNCIAS

1. Thilsing-Hansen T. et al. Milk fever control principles: a review. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2002;43:1-19.
2. Sarwar M. et al. Review dietary cation anion balance in the ruminants. Effects on milk fever. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2002;2(1-2):151-159
3. Rosol TJ. et al. Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. *Clinical Biochemistry of domestic animals*, 5th ed. (ss. 619-702). San Diego, California: Academic Press.
4. Santos J. *Distúrbio Metabólicos. Nutrição de Ruminantes*. 2 edição Jaboticabal: FUNSP, 2011.
5. Goff JP. Treatment of Calcium, Phosphorus, and Magnesium Balance Disorders. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 1999;15(3):619-639.
6. Sai Krishna KS. et al. Prevalence of subclinical hypocalcaemia And subclinical ketosis in buffaloes. *Buffalo Bulletin*. 2014;33(1): 107-110.
7. Gonçalves D. et al. *Revista Eletrônica Biociências, Biotecnologia e Saúde*. 2016;15:52-54.
8. Ghosh AK. et al. Disorders of Calcium, Phosphorus and Magnesium Metabolism. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2008;56:613-621.
9. Pasha NT. et al. Macro-minerals status of buffaloes in rice zone of Punjab province. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2012;22(3): 319-323.
10. Shahzad Q. et al. Serum concentration of calcium, inorganic phosphorus and Magnesium in cyclic, non cyclic and repeat breeder buffaloes. *Buffalo Bulletin*. 2016;35(1):73-76.
11. Begum I. et al. Mineral Dynamics of Blood and Milk in Dairy Buffaloes Fed on Calcium and Phosphorus Supplementation. *Mineral dynamics of blood and milk in dairy buffaloes fed on calcium and phosphorus supplementation*. *Pakistan Veterinary Journal*, 2010;30(2): 105-109.
12. Talmage RV, Munson PL. *Calcium, Parathyroid Hormone and the Calcitonins: Fourth Parathyroid Conference*, Amsterdam: Excerpta Medica. 1972.
13. Black HE, Capen CC. *Hormone and Metabolic Research*. 1973;5:297-299.
14. Braithwaite GD. Calcium and phosphorus metabolism in ruminants with special reference to parturient paresis. *Journal of Dairy Research*. 1976;501-520.
15. Infusions of Parathyroid Hormone in Ruminants: Hypercalcemia and Reduced Plasma 1,25-Dihydroxyvitamin D Concentrations KNUT HOVE. *Endocrinology*. 1984;114(3):897-903.

16. Budayr AA. et al. Increased serum levels of a parathyroid hormone-like protein in malignancy-associated hypercalcemia. *Annals of Internal Medicine*. 1989;111:807-12.
17. Horst RL, Reinhardt TA. Vitamin D Metabolism in Ruminants and its relevance to the periparturient cow. *Journal of Dairy Science*. 1983;66(4):661-78.
18. Pour HA. Effect of Vitamin D on Performance of Ruminant Animal: A Review. 2012;3(3)129-139.
19. Mandali G C. et al. Epidemiological surveillance on effect of housing, hygiene and nutritional status of periparturient disorders in buffaloes. *Indian Journal of Dairy Science*. 2004;57:132-136.
20. Houe H. et al. Milk fever and subclinical hypocalcemia - an evaluation of parameters on incidence risk, diagnosis, risk factors and biological effects as input for a decision support system for disease control. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2001;42, 1-29.
21. Oetzel GR. Non-infectious diseases: Milk fever. In *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Academic Press, San Diego. 2011.
22. Martín-Tereso J, Martens H. Calcium and magnesium physiology and nutrition in relation to the prevention of milk fever and tetany (dietary management of macrominerals in preventing disease). *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*. 2014;30(3):643-70.
23. Sørensen JT. Milk fever and subclinical hypocalcaemia an evaluation of parameters on incidence risk, diagnosis, risk factors and biological effects as input for a decision support system for disease control. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2001;42(1):1-29.
24. Gammon D. Milk fever prevention: a clinical review of current prevention strategies. *Livestock*. 2014;19(3):142-147.
25. Purohit GN. et al. Parturition related metabolic disorders in buffaloes: a 10 year case analysis. *Ruminant Science*. 2014;3(2):123-128.
26. Smith BP. *Tratado de Medicina Veterinária Interna de Grandes Animais*. 3 edição São Paulo: Manole, 2006. 1784 p.
27. Blood DC. et al. *Clínica Veterinária Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos*. 9 edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1170 p.
28. Singh B. et al. Some biochemical and clinical aspects of milk fever (par turient paresis) in buffaloes. *Indian Veterinary Journal*. 1974;51:642-645.

29. Ringarp N. Om peroral kalciumterapi vid paresis puerperalis hos ko (Treatment of milk fever by oral calcium supplementation). Svensk Veterinärtidning. 1965;17:234-237.
30. Jönsson G, Pehrson B. Trials with prophylactic treatment of parturient paresis. Veterinary Record. 1970;87:575-583.
31. Hallgren W: Gepärparese. Begriff, name, behandlung, verhütung (Parturient paresis. Conception, name, treatment, prevention). Wien tierärztl. 1965;52:359-369.
32. Goff JP, Horst RL. Oral administration of calcium salts for treatment of hypocalcemia in cattle. Journal of Dairy Science. 1993;76:101-108.
33. Patel VR. Et al. Prevention of milk fever: nutritional approach. Veterinary World. 2011;4(6): 278-80.
34. Portela SJ. et al. Nutrição de Ruminantes. Editora Funesp. 2011.
35. Rizzo A. et al. The effect of calcium-naloxone treatment on blood calcium, β -endorphin, and acetylcholine in milk fever. Journal of Dairy Science. 2008;91:3454-3458.
36. Aasif Shahzad M. et al. Influence of varying dietary cation anion difference on serum minerals, mineral balance and hypocalcemia in Nili Ravi buffaloes. Livestock Science. 2008;113(1):52-61.
37. Oliveira AA MA. et al. Evaluation of cation-anion diets in calcium metabolism in ruminants. Revista Brasileira de Zootecnia. 2014;43(11):601-606.
38. Kashfi H. et al. Economical and managerial analysis of effective managerial strategies for the prevention of milk fever in transition period in commercial dairy farms. Journal of Veterinary Medicine and Animal Health. 2012;4(5),67-70.

ARTIGOS ORIGINAIS

COMPARAÇÕES ENTRE O CONSUMO OBSERVADO E PREDITO PELOS SISTEMAS NUTRICIONAIS NRC E BR-CORTE EM NOVILHAS NELORE CONFINADAS NO SISTEMA *GROWSAFE*®

Aline Maria Soares Ferreira¹
Ana Carolina Rodrigues da Cunha²
Jean Marcos Castro Paula³
Simone Pedro da Silva⁴
Carina Ubirajara de Faria⁵

RESUMO

Objetivou-se encontrar qual equação dos sistemas nutricionais BR-Corte (2010 e 2016) e NRC (2000 e 2016) melhor prediz o consumo de matéria seca (CMS) em novilhas de corte da raça Nelore em confinamento em sistema eletrônico de alimentação GrowSafe. Foram utilizadas 25 novilhas da raça Nelore, com idade entre 22 e 25 meses e peso médio corporal inicial 318 Kg. Comparou-se o CMS observado aos preditos segundo os sistemas nutricionais. O CMS médio observado das novilhas foi de 7,46 Kg/dia. A ingestão de matéria seca predita pelo NRC 2000 foi superestimada em 9,78% e pelo BR-Corte 2010, em 5,5%, já NRC 2016 e Br-Corte 2016 subestimaram o consumo das novilhas em 18,9% e 7,1%, respectivamente. Concluiu-se que os modelos para predição do CMS para novilhas da raça Nelore propostos pelos sistemas BR-Corte são mais adequados que os modelos do NRC.

Palavras-chave: equações, mensuração, nutrição.

COMPARISONS BETWEEN OBSERVED AND PREDICTED CONSUMPTION BY NRC AND BR-COURT NUTRITIONAL SYSTEMS IN NELORE HEIFERS CONFINED IN THE GROW SAFE® SYSTEM

ABSTRACT

The objective of this study was to find which equation of nutrition systems, BR-Corte (2010 and 2016) or NRC (2000 and 2016), better predict the dry matter intake (DMI) in heifers confined in the electronic feeding system GrowSafe. Nelore heifers, aged 22 to 25 months and with an initial body weight of 318 kg, were sampled. It was compared the observed DMI with those predicted according to nutritional systems. The mean DMI

Keywords: equations, measure, nutrition.

¹Pós-graduanda em Ciências Veterinárias, FAMEV - UFU/ Uberlândia - MG.

Correspondência: alinemsferreira@hotmail.com

²Graduanda em Zootecnia, FAMEV - UFU/ Uberlândia - MG.

³Graduando em Zootecnia, FAMEV - UFU/ Uberlândia - MG.

⁴Docente em Nutrição Animal e Nutrição de Ruminantes, FAMEV - UFU/ Uberlândia - MG.

⁵Docente em Melhoramento Genético Animal e Orientadora no Programa de Pós Graduação, FAMEV - UFU/ Uberlândia - MG.

of the heifers was 7.46 kg/day. The estimated dry matter intake in NRC 2000 was overestimated by 9.78% and BR-Corte 2010, by 5.5%, while NRC 2016 and Br-Corte 2016 underestimated heifer consumption by 18.9% and 7.1%, respectively. It was concluded that the models for predicting DMI for Nelore heifers proposed by the BR-Corte systems are more suitable than the NRC models.

COMPARACIONES ENTRE EL CONSUMO OBSERVADO Y PREDICADO POR LOS SISTEMAS NUTRICIONALES NRC Y BR-CORTE EN NOVILLAS NELORE CONFINADAS EN EL SISTEMA GROW SAFE®

RESUMÉN

En el presente trabajo se analizaron los resultados obtenidos por los sistemas nutricionales BR-Corte (2010 y 2016) y NRC (2000 y 2016), buscando encontrar el que mejor predice el consumo de materia seca (CMS) en novillas de corte de la raza Nelore en confinamiento en sistema electrónico de alimentación GrowSafe. Se utilizaron 25 novillas de la raza Nelore, con edades entre 22 y 25 meses y peso corporal inicial 318 Kg. Se comparó el CMS observado a los predichos según los sistemas nutricionales. El CMS medio observado de las novillas fue de 7,46 Kg/día. La ingesta de materia seca predicha por el NRC 2000 fueron superestimadas en 9,78% y por el BR-Corte 2010, en 5,5%, ya el NRC 2016 y el Br-Corte 2016 subestimaron el consumo de las novillas en 18,9% y 7,1%, respectivamente. Se concluyó que los modelos para predicción del CMS para novillas de la raza Nelore propuestos por los sistemas BR-Corte son más adecuados que los modelos del NRC.

Palabras claves: ecuaciones, medición, nutrición.

INTRODUÇÃO

Apesar da complexidade de gerar equações empíricas para estimar o consumo, os sistemas nutricionais como National Research Council (NRC), banco de dados animais predominantemente *Bos taurus*, e BR-Corte, predominante de zebuínos, tem trabalhado no sentido de aprimorar suas equações.

Algumas pesquisas foram realizadas para quantificar o consumo de alimentos em animais *Bos taurus*, *Bos indicus* e seus mestiços e evidenciaram consumo alimentar mais baixo em zebuínos comparados aos taurinos mantidos em confinamento (1, 2).

Dessa forma, torna-se importante verificar dentro de cada sistema de produção de bovinos de corte qual sistema nutricional faz predições mais acuradas e precisas do consumo, pois após isso, será possível utilizar o modelo adequado para estimar o CMS dos animais, desenvolvimento de cálculos de rações, bem como o planejamento de produção e compra de alimentos no sistema. Sendo assim, são necessários estudos no sentido de validar essas equações com o propósito de identificar quais modelos são capazes de predizer com maior acurácia o consumo dos animais. Nessa perspectiva, teve-se como objetivo encontrar qual equação dos sistemas nutricionais BR-Corte 2010 e 2016 (3, 4) e NRC 2000 e 2016 (5, 6) melhor prediz o CMS em novilhas de corte da raça nelore em confinamento em sistema de alimentação GrowSafe.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Capim-branco da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia - MG com 25 novilhas da raça Nelore, idade entre 22 a 25 meses e peso médio corporal inicial 318 Kg. Alojados em baias parcialmente cobertas, com área de 1680 m², dividida em dois curraletes, com um bebedouro central (2600 litros), equipado com quatro cochos eletrônicos do sistema GrowSafe System® para mensuração do consumo individual dos animais. As dietas foram formuladas para atender as necessidades nutricionais de novilhas Nelore em crescimentos para ganhos de 700g/dia, segundo o BR-Corte versão 2.0 (3), ofertadas duas vezes ao dia (8 e 14 h), em mesma quantidade (Tabela 1).

A variável mensurada foi o CMS individual e ganho médio diário, no qual os animais foram pesados em jejum alimentar de 16 horas no início e final do experimento.

Tabela 1. Composição química-bromatológica da dieta controle (CONT) e resíduo (RES).

| | MS (%) | MN (%) | PB (%) | EE (%) | FDN (%) | CNF (%) | Ca (%) | P (%) |
|-------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|-------|
| Dieta CONT* | 40,8 | 3,2 | 10,9 | 3,3 | 41,1 | 40,4 | 0,4 | 0,3 |
| Dieta RES** | 41,0 | 3,2 | 10,1 | 4,1 | 42,8 | 39,7 | 0,5 | 0,3 |

* ração concentrada à base de milho, farelo de soja, ureia e mistura mineral. ** ração concentrada à base de farelo de soja, ureia e resíduos da fabricação de balas de coco, café moído e salgadinhos de milho; Em relação volumoso (silagem de milho) concentrado 84:16. MS, material seca; MN, material mineral; PB, proteína bruta; EE, extrato etéreo; FDN, fibra em detergente neutro; CNF: carboidratos não-fibrosos; Ca:cálcio e P:fósforo

Foram avaliadas as equações de predição do CMS segundo os sistemas nutricionais NRC 2000 e 2016 (5, 6), e BR-Corte 2010 e 2016 (3, 4).

A avaliação da exatidão das estimativas do CMS pelos sistemas nutricionais foi ajustada pelo modelo de regressão linear simples dos valores observados sobre valores preditos e os testes estatísticos foram conduzidos sob as hipóteses: $H_0: \beta^0 = 0$ e $\beta^1 = 1$ e H_1 : não H_0 . No caso de não-rejeição da hipótese de nulidade, foi concluído pela similaridade entre valores preditos e observados. Nos quais os valores preditos foram plotados no eixo X enquanto que os observados no eixo Y, conforme preconizado por Tedeschi (7). A verificação do quadrado médio dos erros de predição (QMEP), segundo Kobayashi e Salam (8), também foi avaliada em caso de rejeição da hipótese de nulidade, possibilitando inferir sobre a proximidade dos valores preditos e valores observados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química bromatológica da ração controle e da ração resíduo apresentadas na Tabela 1, não apresentou efeito sobre o CMS. O CMS médio das novilhas foi de 7,46 Kg/dia (Tabela 2), esse valor ficou próximo aos valores propostos por Valadares Filho et al. (4), que verificaram CMS médio de 6,89 kg kg/dia e CMS máximo de 7,58 kg/dia para novilhas da raça zebuína em confinamento, com peso corporal inicial médio de 300 kg, peso corporal final de 400 kg e ganho médio de 0,7 kg/dia.

A ingestão de matéria seca predita pelo NRC 2000 para as novilhas foram superestimadas em 9,78% e pelo BR-Corte 2010 em 5,5%. Os modelos do NRC 2016 e Br-Corte 2016 subestimaram o CMS das novilhas em 18,9% e 7,1%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Consumo de matéria seca mínimo, médio e máximo observados e preditos pelos sistemas nutricionais NRC (2000 e 2016) e BR-Corte (2010 e 2016).

| | Observado | N | Predito (Kg/dia) | | | |
|--------|-----------|----|------------------|----------|---------------|---------------|
| | | | NRC 2000 | NRC 2016 | BR Corte 2010 | BR Corte 2016 |
| Mínimo | 5,95 | 25 | 7,25 | 4,61 | 7,01 | 5,89 |
| Médio | 7,46 | 25 | 8,19 | 6,05 | 7,87 | 6,92 |
| Máximo | 9,53 | 25 | 9,68 | 8,17 | 9,30 | 8,53 |

Ao compararmos os valores de CMS observado com os preditos pela análise de regressão, para o sistema NRC 2016 houve rejeição das hipóteses de nulidade ($P < 0,01$), o que significa que os valores preditos foram significativamente diferentes dos valores observados. Por outro lado, nos sistemas NRC 2010, Br-Corte 2010 e 2016 não houve rejeição das hipóteses de nulidade ($P > 0,05$), de modo que, os valores preditos por esses sistemas foram iguais aos valores observados, indicando que, de fato, estes modelos tenderam a ser paralelo à linha $Y = X$ e foram capazes de explicar 41, 51 e 48% da variação, respectivamente ($R^2 = 0,413; 0,518$ e $0,478$).

De acordo com os resultados obtidos após análise do QMEP e seus componentes (8), observou-se que os sistemas BR-Corte 2010 e 2016 apresentaram valores preditos mais próximos aos observados quando comparados aos do NRC 2000 e 2016, já que os modelos do BR-Corte apresentaram menores valores de desvio médio (28,61 e 39,41%) e sistemático (4,03 e 0,02%), em relação ao NRC 2000 e 2016 (51,74 e 70,43%; 0,46 e 8,24%, respectivamente).

Assim, levando em consideração a análise de regressão e a análise de QMEP, os sistemas BR-Corte 2010 e 2016 foram mais eficientes na predição do CMS. Valadares Filho et al. (3, 4) também verificaram falta de ajuste para os modelos propostos pelo NRC (5) em prever o CMS de bovinos de corte em condições tropicais. Os modelos propostos pelo Br-Corte (2010 e 2016) são mais adequados para estimar CMS em novilhas Nelore, pois foram desenvolvidos com banco de dados de bovinos *Bos indicus*, e alimentados com forrageiras tropicais. Além de que, suas equações são mais fáceis de serem utilizadas, uma vez que os modelos propostos pelo NRC envolvem a utilização de informações de energia líquida da dieta e requerida para o animal, o que demanda maiores esforços para sua obtenção.

CONCLUSÃO

Os modelos para predição do CMS para novilhas da raça Nelore propostos pelos sistemas BR-Corte 2010 e 2016 são mais adequados que os modelos do NRC 2000 e 2016.

REFERÊNCIAS

1. Machado Neto OR, Ladeira MM, Gonçalves TM, Lopes LS, Oliveira DM, Lima RR. Performance and carcass traits of Nelore and Red Norte steers finished in feedlot. Revista Brasileira de Zootecnia. 2011;40(5):1080-1087.
2. Almeida R, Lanna DPD. Influence of genotype on performance and dry matter intake by feedlot steers in Brazil. In: World Conference on Animal Production, 9.; Reunião Da Associação Latino Americana de Produção Animal, 18., 2003. Porto

Alegre. Proceedings... Porto Alegre: Associação Latino Americana de Produção Animal; 2003. p. 84.

3. Valadares Filho SC, Marcondes MI, Chizzotti ML, Paulino, PVR. Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-CORTE. 2.ed.Viçosa - MG: UFV, DZO; 2010. 193 p.

4. Valadares Filho SC, Costa e Silva LF, Lopes AS, Prados LF, Chizzotti ML, Machado PAS, et al. BR-CORTE 3.0. Cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e cruzados. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2016.

5. National Research Council - NRC. Nutrient requirements of beef cattle. 7 ed. Washington: D.C.; 2000. 234 p.

6. National Research Council - NRC. Nutrient requirements of beef cattle. Washington: Eighth Revised Edition; 2016. 494 p.

7. Tedeschi LO. Review Assessment of the adequacy of mathematical models. Agricultural Systems. 2006;89:225-247.

8. Kobayashi K, Salam MU. Comparing simulated and measured values using mean squared deviation and its components. Agronomy Journal. 2000;92:345-352.

O USO DA COLORAÇÃO DE AZUL DE TOLUIDINA COMO MÉTODO RÁPIDO, DE BAIXO CUSTO E EFICIENTE PARA DIAGNÓSTICO DA FRAGMENTAÇÃO DO DNA ESPERMÁTICO EM DIVERSAS ESPÉCIES

Eduardo dos Santos Rossi¹
Gabriel Augusto Novaes²
Bruno Rogério Rui²
Daniel de Souza Ramos Angrimani²
Luana de Cássia Bicudo²
João Diego de Agostini Losano²
Marcilio Nichi²
Ricardo José Garcia Pereira²

RESUMO

O objetivo deste estudo foi padronizar a técnica do azul de toluidina para a análise da fragmentação do DNA de espermatozoides de touro, carneiro e garanhão. Para tanto, utilizamos seis animais de cada espécie. O esperma foi coletado e as amostras foram divididas em duas alíquotas: uma amostra de espermatozoides foi mantida a 5°C (DNA de espermatozoide intacto), e as amostras remanescentes foram submetidas à indução da fragmentação do DNA. As amostras foram então misturadas para obter proporções conhecidas e progressivas de espermatozoides com DNA fragmentado (0, 25, 50, 75 e 100%). Os esfregaços de sêmen foram realizados e submetidos à coloração com TB. Observamos altos coeficientes de regressão linear entre a proporção esperada de DNA danificado e os resultados de TB para amostras de carneiro, touro e garanhão. Em conclusão, a coloração de TB foi considerada uma técnica rápida e eficaz para o estudo do DNA dos espermatozoides.

Palavras-chaves: andrologia, infertilidade, reprodução assistida.

THE USE OF TOLUIDINE BLUE COLORING AS A QUICK, LOW COST AND EFFICIENT METHOD FOR DIAGNOSIS OF SPERMAL DNA FRAGMENTATION IN VARIOUS SPECIES

ABSTRACT

The aim of this study was to standardize the toluidine blue stain technique for the analysis of DNA fragmentation of bull, ram and stallion spermatozoa. For this purpose, we used six animals of each specie. Sperm was collected and samples were split into two aliquots: a sperm sample was kept at 5°C (intact sperm DNA), and the remaining samples were submitted to the induction of DNA fragmentation. Samples were then mixed to obtain known and progressive proportions of sperm with fragmented DNA (0, 25, 50, 75 and 100%). Semen smears were performed and subjected to staining with TB

¹Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, campus Botucatu.

²Departamento de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

Correspondência: eduardorossimv@gmail.com

We observed high linear regression coefficients between the expected proportion of damaged DNA and the results of TB for ram, bull and stallion samples. In conclusion, TB stain was considered a fast and effective technique for the study of spermatozoa DNA.

Keywords: andrology, infertility, assisted reproduction.

EL USO DE LA COLORACIÓN DE AZUL DE TOLUIDINA COMO MÉTODO RÁPIDO, DE BAJO COSTO Y EFICIENTE PARA DIAGNÓSTICO DE LA FRAGMENTACIÓN DEL ADN ESPERMÁTICO EN DIVERSAS ESPECIES

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue estandarizar la técnica del azul de toluidina para el análisis de la fragmentación del ADN de espermatozoides de toro, carnero y semental. Para ello, utilizamos seis animales de cada especie. El esperma fue recogido y las muestras se dividieron en dos alícuotas: una muestra de espermatozoides se mantuvo a 5 ° C (ADN de espermatozoides intacto), y las muestras restantes se sometieron a la inducción de la fragmentación del ADN. Las muestras se mezclaron para obtener proporciones conocidas y progresivas de espermatozoides con ADN fragmentado (0, 25, 50, 75 y 100%). Los frotis de semen fueron realizados y sometidos a la coloración con TB. Se observaron altos coeficientes de regresión lineal entre la proporción esperada de ADN dañado y los resultados de TB para muestras de carnero, toro y semental. En conclusión, la tinción de TB fue considerada una técnica rápida y eficaz para el estudio del ADN de los espermatozoides.

Palabras clave: andrologia, esterilidade, reprodução assistida.

INTRODUÇÃO

O DNA espermático é um importante indicador de fertilidade para o macho, assim, técnicas de avaliação da integridade do DNA vêm sendo empregadas na triagem da reprodução assistida em homens. Tal atenção é justificada pelos impactos negativos da fragmentação do DNA nos índices de fertilidade, desenvolvimento embrionário e implantação do embrião (1).

Também, na reprodução animal, denota-se que alterações na integridade espermática tem uma porcentagem de baixos índices de concepção elevada, além de afetar no desenvolvimento fetal (2).

Neste contexto, o teste de integridade do DNA deve ser utilizado como uma ferramenta útil no diagnóstico de infertilidade, sendo atualmente realizado através de diferentes técnicas, tais como. Assessment of Sperm Chromatin Structure Assay (SCSA), sperm chromatin dispersion test, terminal transferase dUTP nick-end labelling (TUNEL assay) e alkaline comet assay (Ensaio Cometa) (3, 4).

Entretanto, tais técnicas em sua maioria são laboratoriais, fazendo uso de equipamentos de alto valor e muita precisão, sendo inviáveis na prática a campo. Assim, a técnica de coloração com Azul de Toluidina (AT) torna-se alternativa promissora julgada pela sua praticidade de realização e acessibilidade a campo (5).

Tal técnica baseia-se na suscetibilidade do grupo fosfato livre do DNA e protaminas espermáticas em ligarem-se às moléculas do corante (6). O que significa

dizer que quanto maior a concentração de grupos fosfato livres, mais corado (azulado) ficará o DNA da célula (7).

O AT é uma técnica rápida, pouco dispendiosa e eficiente, a qual pode ser incorporada nas análises seminais de rotina como teste de fertilidade e triagem (8).

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi padronizar a técnica de coloração com Azul de Toluidina para a análise da fragmentação de DNA espermático em touros, carneiros e garanhões.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo, nós utilizamos seis animais de cada espécie (touro, garanhão e carneiro; n= 18), em idade reprodutiva e com qualidade seminal comprovada. Todos os animais estavam saudáveis no momento do estudo.

As coletas de sêmen foram realizadas de acordo com protocolos previamente descritos na literatura para cada espécie.

O sêmen de touros foi obtido através de eletroejaculação, utilizando o dispositivo Torjet 65C® (Eletrovét) (9).

Para a obtenção do ejaculado de garanhão e carneiro utilizou-se a técnica de vagina artificial. Foram consideradas apenas amostras com motilidade espermática acima de 60% como critério de inclusão.

Após a coleta, as amostras seminais foram divididas em duas alíquotas: uma foi mantida a 5°C (considerada com o DNA espermático intacto), e a restante foi submetida à indução da fragmentação do DNA através da exposição à luz ultravioleta (Fluxo Veco VLFS12M) por 4 horas a 25°C. Após este período as amostras submetidas à luz ultravioleta foram combinadas com as amostras intactas, com o objetivo de obter-se proporções conhecidas e progressivas de espermatozoides com DNA fragmentado (0%, 25%, 50%, 75% e 100%). Então, esfregaços de sêmen foram realizados e submetidos à técnica de coloração de AT, adaptada (8).

Os esfregaços foram preparados utilizando 10 µl das misturas nas proporções de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% (taxa de espermatozoides com DNA danificado/íntegro) e então fixados em 96% etanol-acetona por 30 minutos a 4°C.

Após secar, as amostras foram hidrolisadas em 0,1 N HCL por 5 minutos a 4°C e lavadas três vezes em água destilada por 2 minutos. Posteriormente, estas foram expostas ao corante AT (0,05%) por 20 minutos e lavadas duas vezes em água destilada por 2 minutos. Por fim, os esfregaços foram avaliados em microscopia de luz (Dialux 20) no aumento de 1,000X sob óleo de imersão.

As células com DNA íntegro não se apresentaram coradas, enquanto as células com fragmentação de DNA eram observadas com coloração azul na região do núcleo. Avaliou-se o mínimo de 200 células e os resultados foram expressos em porcentagem (%).

A análise da integridade do DNA espermático foi realizada por apenas um analisador. Todos os dados foram avaliados utilizando o sistema SAS System for Windows (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

A regressão linear foi realizada com a análise de dados guiados pelo SAS. Foram considerados coeficientes de regressão linear elevados entre as proporções esperadas de DNA danificado quando o nível de significância foi de 5%. Em outras palavras, diferenças estatísticas foram consideradas se $p < 0.05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado elevado coeficiente de regressão linear entre as proporções esperadas de DNA danificado em nossos resultados utilizando AT para todas as espécies estudadas (Figura 1).

Os coeficientes de regressão linear foram superiores a 0,98 em todas as espécies, mostrando que a técnica de AT possui alta acurácia e repetibilidade.

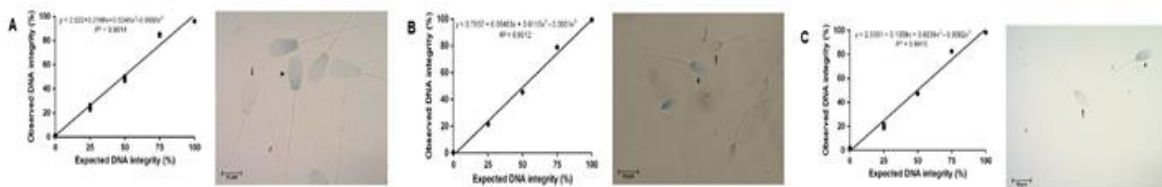


Figura 1: Análise de regressão linear e imagens de integridade do DNA de espermatozoides de touro (A), carneiro (B) e garanhão (C), avaliados pela técnica de Azul de Toluidina. Os espermatozoides com DNA fragmentado apresentam-se corados de azul (ponta de seta), enquanto os espermatozoides com DNA íntegro permanecem sem corar (seta), para todas as espécies. Aumento de 1000x.

Em relação à avaliação dos espermatozoides de carneiros (10) descreveram que a técnica de AT para carneiros tem baixa repetibilidade, possuindo maior sensibilidade para sêmen de caprinos. No entanto, nossos dados mostraram alto coeficiente de regressão linear para a espécie ovina.

Portanto, esta diferença pode ser explicada pela nossa indução da fragmentação do DNA pela exposição à luz ultravioleta, que pode ser mais eficaz, como descrito anteriormente (11).

Os resultados referentes às avaliações do sêmen de garanhões também apresentaram alto coeficiente de regressão linear entre as proporções esperadas de DNA danificado.

De fato, a técnica de AT foi utilizada anteriormente para análise da cromatina dos espermatozoides de equinos, sendo que observaram um aumento significativo na fragmentação do DNA após criopreservação do sêmen (7).

No entanto, até onde sabemos, nosso trabalho é pioneiro em padronizar a técnica de AT para a utilização em garanhões.

Em touros, a coloração de AT também foi descrita para avaliação da fragmentação do DNA espermático. Segundo (12) observaram baixo nível de espermatozoides com cromatina danificada após o processo de criopreservação.

Por outro lado, os autores (13) descreveram que espermatozoides com anormalidades de cromatina não possuem, necessariamente, alterações morfológicas.

Já (2) demonstraram que espermatozoides com DNA danificado resultam em embriões de qualidade inferior na fertilização *in vitro* (FIV).

Tais dados demonstram a importância dos nossos resultados para a padronização da AT em touros, facilitando a análise de integridade da cromatina e, com isso, otimizando o processo de seleção de reprodutores.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a técnica de AT é de grande importância nas análises de rotina em condições a campo. Além disso, foi considerada fácil, rápida e eficaz para o estudo de avaliação de integridade espermática em touros, garanhões e carneiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lewis SE. et al. The impact of sperm DNA damage in assisted conception and beyond: Recent advances in diagnosis and treatment. *Reproductive Biomedicine Online*. 2013;27: 325-337.
2. Simoes R. et al. Influence of bovine sperm DNA fragmentation and oxidative stress on early embryo in vitro development outcome. *Reproduction*. 2013;146:433-441.
3. Celeghini EC. et al. Practical techniques for bovine sperm simultaneous fluorimetric assessment of plasma, acrosomal and mitochondrial membranes. *Reproduction in Domestic Animals*. 2007;42:479-488.
4. Zini A, Sigman M. Are tests of sperm DNA damage clinically useful? Pros and cons. *Journal of Andrology*. 2009;30:219-229.
5. Rui BR. et al. Impact of induced levels of specific free radicals and malondialdehyde on chicken semen quality and fertility. *Theriogenology*. 2017;90:11-19.
6. Shamsi MB, Imam SN, Dada R. Sperm DNA integrity assays: Diagnostic and prognostic challenges and implications in management of infertility. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*. 2017;28:1073-1085.
7. Florez-Rodriguez SA. et al. Morphofunctional characterization of cooled sperm with different extenders to use in equine-assisted reproduction. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2017;34:911-917.
8. Erenpreisa J. et al. Toluidine blue test for sperm DNA integrity and elaboration of image cytometry algorithm. *Cytometry. Part A: The Journal of the International Society for Analytical Cytology*. 2017;52:19-27.
9. Platz CC Jr, Seager SW. Semen collection by electroejaculation in the domestic cat. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2017;173:1353-1355.
10. Kamimura CD, Jacomini JO, Beletti ME. Chromatin alterations in ram and goat spermatozoa evaluated by toluidine blue and acridine orange. *Ciência e Agrotecnologia*. 2017;34:212-219.
11. Dietrich GJ. et al. Effects of UV irradiation and hydrogen peroxide on DNA fragmentation, motility and fertilizing ability of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) spermatozoa. *Theriogenology*. 2005;64:1809-1822.
12. Nava-Trujillo H. et al. Sperm chromatin fragmentation in cryopreserved semen of Brahman bulls measured with toluidine blue stain. *Reproduction in Domestic Animals*. 2017;44:88-88.
13. Beletti ME, Costa LF, Guardieiro MM. Morphometric features and chromatin condensation abnormalities evaluated by toluidine blue staining in bull spermatozoa. *Brazilian Journal of Morphological Sciences*. 2017;22:85-90.

CONTAGEM DE FOLÍCULOS ANTRAIS (CFA) DOS OVÁRIOS DE BÚFALAS MURRAH PROVENIENTES DE ABATEDOURO

Nayara Fernanda Silva Marques¹
Stella Maris Teobaldo Tironi²
Alessandra Gomes Souza¹
Alana Belucci Manfrin³
Monike Faria Flores³
Kenya Costa Peres³
Suellen Miguez González⁴

RESUMO

O estudo da contagem de folículos antrais (CFA) é difundido na espécie bovina com intuito de obter este como parâmetro para identificação de fêmeas com melhor eficiência reprodutiva. Assim, de acordo com a CFA da fêmea, essa é classificada conforme o número de folículos presentes no par de ovários, resultando em grupos de alta, média ou baixa CFA. Os parâmetros relacionados à CFA para búfalas ainda são desconhecidos. Portanto, o objetivo do presente estudo foi determinar um parâmetro de classificação da CFA para os pares de ovários da espécie bubalina provenientes de abatedouro. Os pares de ovários bubalinos (n=26) foram coletados no abatedouro de São José do Rio Preto e transportados em recipiente térmico a temperatura de 36° C com solução fisiológica 0,9%. Esses foram identificados (esquerdo/direito) e mantidos no banho maria até a contagem folicular conforme visualização macroscópica. Logo, mensurou-se o diâmetro do maior folículo antral presente no ovário, com auxílio da régua Trident[®]. Folículos antrais ≥ 1 mm (visíveis a olho nu) presentes nos ovários foram contados para obtenção dos grupos de alta contagem (G- Alta), média (G-Média) e baixa (G-Baixa). A análise estatística para comparação entre a CFA de alta, média e baixa foi realizada utilizando o teste de Fisher, com nível de 5% de significância através do programa estatístico Action 3.1 versão do R 3.0.2 (Campinas, SP, Brasil). Para comparação entre a CFA dos ovários direito e esquerdo utilizou-se o teste T através do mesmo programa estatístico supracitado. Os parâmetros obtidos para CFA do G- Alta foi ≥ 19 , assim como para G- Média foi $9 \geq 18 \leq$ e o G- Baixa resultou em ≤ 8 folículos, segue respectivamente a quantidade de animais classificados nos grupos: n=7; n=11 e n=8. Na comparação entre as búfalas com CFA alta, média e baixa não houve diferença significativa ($p > 0,05$). Em relação a comparação entre à CFA dos ovários direito e esquerdo entre G-alta e G-média não houve diferença significativa. Porém, houve diferença significativa na comparação entre ovário direito e esquerdo para animais de G-baixa ($p < 0,05$). Portanto, constatamos que as búfalas Murrah apresentaram poucos folículos antrais nos ovários, repercutindo em parâmetros menores para CFA alta, média

¹Mestranda em Biotecnologia Animal – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu – SP. Autor Correspondente: n.marques@unesp.br

²Doutoranda em Biotecnologia Animal – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu – SP

³Bacharel em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP), São José do Rio Preto – SP

⁴Professora Titular de Reprodução de Grandes Animais do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP), São José do Rio Preto – SP

e baixa. Além disso, as búfalas com CFA baixa demonstraram distinção na quantidade folicular entre os ovários, sugerindo que haja um ovário com maior recrutamento folicular e possível funcionalidade.

Palavras-Chave: bubalina, CFA, folículos ovarianos.

COUNTING OF ANTHROPOLOGICAL FOLLICLES (CFA) OF MURRAH BUFFALO OVARS FROM ABATEDOURO

ABSTRACT

The study of antral follicle count (AFC) is widespread in the bovine species with order to get this as a parameter to identify females with better efficiency. Thus, according to the AFC of the female, this is classified as the number of follicles present in pair of ovaries, resulting in groups of high, medium or low AFC. The parameters related to the AFC for buffaloes are still unknown. Therefore, the objective of the present study was to determine a sort parameter of AFC to the ovaries pairs of the buzzard species from slaughter. The pair of ovaries buffaloes (n= 26) were collected in the slaughterhouse of São José do Rio Preto and transported in thermal container temperature of 36°C with 0.9% saline solution. These have been identified (left/right) and kept in the water bath until the follicular count as macroscopic visualization. Soon, measure the diameter of the largest follicle present in ovarian antral, Trident[®] with the help of the ruler. Antral follicles ≥ 1 mm (visible to the naked eye) present in the ovaries were counted for obtaining high counting groups (G-I), medium (G-average) and low (G-low). Statistical analysis for comparison between the AFC of high, medium and low was performed using the test of Fisher, with 5% level of significance through the Statistical Programme Action 3.1 R version 3.0.2 (Campinas, SP, Brazil). For comparison between the AFC of the right and left ovaries used T test using the same statistical programme referred to above. The parameters obtained for AFC G-high was ≥ 19 , as well as for G-9 average $\geq 18 \leq$ and the G-Low resulted in ≤ 8 follows follicles respectively the amount of animals classified in groups: n= 7; n= 11 and n= 8. On comparison between the buffaloes with high, medium and low AFC there was no significant difference ($p > 0.05$). In relation to the comparison between the AFC of right and left ovaries between G-G-average high and there was no significant difference. However, there was no significant difference in the comparison between left and right ovary for animals of G-Low ($p < 0.05$). Therefore, we see that the Murrah buffaloes showed few preantral follicles in the ovaries, reflecting on smaller parameters for AFC, high, medium and low. In addition, the buffaloes with AFC low demonstrated distinction in follicular quantity between the ovaries, suggesting that there is an ovary with greater follicular recruitment and possible functionality.

Keyword: buffalo, CFA, ovarian follicles.

CUENTA DE FOLÍCULOS ANTROPOLÓGICOS (CFA) DE MURRAH BUFFALO OVARS DE ABATEDOURO

RESUMEN

El estudio del recuento de folículos antrales (AFC) está muy extendido en la especie bovina con el fin de obtener esto como un parámetro para identificar a las hembras con

mayor eficiencia. Por lo tanto, de acuerdo con la AFC de la hembra, esto se clasifica como el número de folículos presentes en pares de ovarios, lo que resulta en grupos de AFC alto, medio o bajo. Los parámetros relacionados con el AFC para búfalos aún se desconocen. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar un parámetro de clasificación de AFC para los pares de ovarios de la especie de ratonero de sacrificio. El par de búfalos de los ovarios (n= 26) se recogió en el matadero de São José do Rio Preto y se transportó en una temperatura de contenedor térmico de 36° C con solución salina al 0,9%. Estos se han identificado (izquierda / derecha) y se mantienen en el baño de agua hasta que el recuento folicular se visualiza macroscópicamente. Pronto, mida el diámetro del folículo más grande presente en el antral ovárico, Trident® con la ayuda de la regla. Los folículos antrales ≥ 1 mm (visibles a simple vista) presentes en los ovarios se contaron para obtener grupos de conteo altos (G-I), medio (promedio G) y bajo (G-bajo). El análisis estadístico para la comparación entre la AFC de alta, media y baja se realizó con la prueba de Fisher, con un nivel de significación del 5% a través del Programa Estadístico Acción 3.1 R versión 3.0.2 (Campinas, SP, Brasil). Para la comparación entre el AFC de los ovarios derecho e izquierdo se utilizó la prueba T utilizando el mismo programa estadístico mencionado anteriormente. Los parámetros obtenidos para AFC G-high fueron ≥ 19 , así como para G-9 promedio $\geq 18 \leq$ y el G-Low resultó ≤ 8 sigue folículos respectivamente la cantidad de animales clasificados en grupos: n= 7; n= 11 y n= 8. En la comparación entre los búfalos con AFC alto, medio y bajo no hubo diferencia significativa ($p > 0.05$). En relación con la comparación entre el AFC de los ovarios derecho e izquierdo entre G-G-promedio alto y no hubo diferencia significativa. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en la comparación entre el ovario izquierdo y derecho para los animales de G-Low ($p < 0.05$). Por lo tanto, vemos que los búfalos Murrah mostraron pocos folículos preantrales en los ovarios, reflejando parámetros más pequeños para AFC, alto, medio y bajo. Además, los búfalos con AFC bajo demostraron una distinción en la cantidad folicular entre los ovarios, lo que sugiere que hay un ovario con mayor reclutamiento folicular y posible funcionalidad.

Palabras clave: búfalo, CFA, folículos ováricos.

INTRODUÇÃO

Os ovários dos mamíferos possuem um *pool* de folículos pré-antrais constituídos por milhares de folículos primordiais. Assim, cerca de 99,9% destes folículos nunca atingem a ovulação, devido ao processo fisiológico chamado atresia folicular (1).

Sabe-se que as búfalas apresentam menor número de folículos primordiais e maior taxa de atresia folicular do que as vacas (2, 3). Assim, a espécie bubalina apresenta cerca de 150.000 folículos pré-antrais (4).

As fêmeas bubalinas são consideradas animais sazonais, no qual a eficiência reprodutiva é geralmente afetada pela luz do dia. Durante os meses mais quentes do ano, existe um aumento de cios silenciosos, ciclos estrais irregulares, diminuição da libido e qualidade seminal nos machos (5, 6).

O ciclo estral da búfala é de 21 dias (variação de 18 a 32 dias), do mesmo modo como o é na maioria das espécies domésticas, e é dividido em estro, proestro, metaestro e diestro (7).

O ovário bubalino é alongado e consideravelmente menor que da espécie bovina (8). Em relação aos ovários das fêmeas bubalinas, esses apresentam as seguintes medidas: ovário direito de 24,0 e 25,4 mm (comprimento), 16,5 e 14,5 mm (largura) e 12,5 e 15,7 mm (espessura) e para o ovário esquerdo de 22,0 e 24,7 mm (comprimento),

15,5 e 14,1 mm (largura) e 14,0 e 14,8 mm (espessura) (9). O peso mínimo e máximo dos ovários de búfalas é de 2,9 e 6,1 g, respectivamente (10).

Em relação aos folículos antrais da espécie em questão há poucos dados além da medida do folículo ovulatório. O método de contagem de folículos antrais é empregado na espécie bovina de forma preditiva para seleção de fêmeas com melhor eficiência reprodutiva. Assim, a classificação de animais com alta, média e baixa contagem de folículos antrais (CFA) foi correlacionada com a fertilidade. As fêmeas com alta CFA demonstraram correlação positiva com a fertilidade, resultando em maiores taxas de prenhez (11). Há poucos estudos sobre os ovários de búfalas, porém esses não abrangem a contagem de folículos antrais.

Portanto, os objetivos do presente estudo são: determinar um parâmetro de classificação da contagem dos folículos antrais para os 6 pares de ovários da espécie bubalina provenientes de abatedouro, ii) comparar a contagem de folículos antrais entre os ovários direito e esquerdo e iii) determinar a medida do folículo ovulatório.

MATERIAL E MÉTODOS

Os pares de ovários bubalinos (n= 26) foram coletados no abatedouro localizado na cidade de São José do Rio Preto-SP. Esses foram transportados em recipiente térmico a temperatura de 36° C acrescido de solução fisiológica 0,9%. Os mesmos foram identificados (esquerdo/direito) e mantidos no banho maria até a contagem folicular conforme visualização macroscópica. Logo, mensurou-se o diâmetro do maior folículo antral presente no ovário, com auxílio da régua Trident®. Folículos antrais ≥ 1 mm (visíveis a olho nu) presentes nos ovários foram contados para obtenção dos grupos de alta contagem (G-Alta), média (G-Média) e baixa (G-Baixa).

Análise estatística

A análise estatística para comparação entre a CFA de alta, média e baixa foi realizada utilizando o teste de Fisher, com nível de 5% de significância através do programa estatístico Action 3.1 versão do R 3.0.2 (Campinas, SP, Brasil).

RESULTADOS

Os parâmetros obtidos para CFA do G- Alta foi ≥ 19 , assim como para G- Média foi $9 \leq 18 \leq$ e o G- Baixa resultou em ≤ 8 folículos, segue respectivamente a quantidade de animais classificados nos grupos: n= 7; n= 11 e n= 8 (Figura 1).

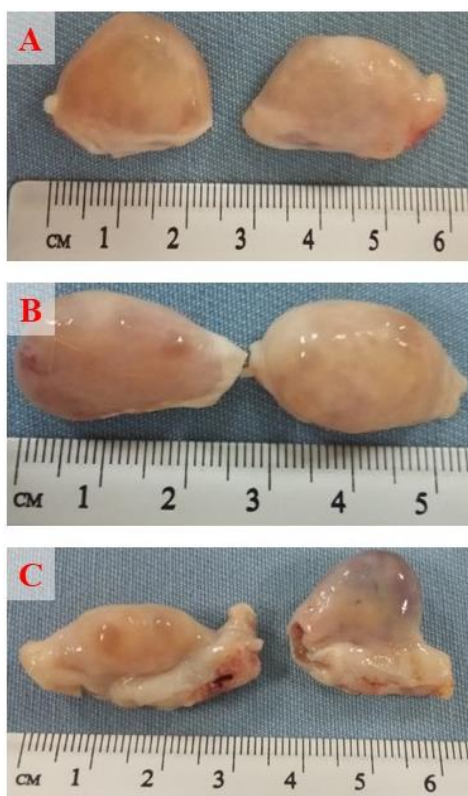


Figura 1. Pares de ovários de búfalas Murrah provenientes de abatedouro. **A:** Ovários com CFA alta. **B:** Ovários com CFA média. **C:** Ovários com CFA baixa.

A média e desvio padrão dos folículos totais obtidos nos pares de ovário bubalinos foram de $13,8 \pm 5$. Já para cada classificação da CFA obteve-se alta $22,57 \pm 2$; média $12,54 \pm 2$ e baixa $7,75 \pm 1$.

Os pares de ovários mostraram-se simétricos, no formato ovoide ou arredondado e menores que da espécie bovina, medindo cerca de 2 cm. Em relação ao tamanho do folículo dominante constatamos a medida de 12 mm para o ovário esquerdo e 11 mm para o direito.

Na comparação entre as búfalas com CFA alta, média e baixa não houve diferença significativa ($p > 0,05$). Em relação a comparação entre a CFA dos ovários direito e esquerdo entre G-alta e G-média não houve diferença significativa. Porém, houve diferença significativa na comparação entre ovário direito e esquerdo para animais de G-baixa ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

No presente experimento os parâmetros obtidos para CFA da espécie bubalina nos grupos de alta, média e baixa, foi de G- Alta ≥ 19 , assim como para G- Média $9 \geq 18 \leq$ e o G- Baixa resultou em ≤ 8 folículos. Um estudo realizado por (11) obtiveram parâmetros distintos para vacas Nelore, pelo método *in vivo*, nos quais essas fêmeas foram agrupadas conforme a CFA baixa ou alta, eliminando o grupo de média. Assim, os autores supracitados classificaram tais fêmeas bovinas com CFA: alta com ≥ 40 folículos e baixa ≤ 10 folículos. Já (12) utilizaram parâmetros de CFA para vacas Nelore com alta: ≥ 25 folículos; 16-20 folículos para grupo de média e ≤ 10 folículos para baixa. (11) corroboraram com os padrões sugeridos por (12) classificando os grupos experimentais com ≥ 41 folículos para CFA alta, 12 a 40 folículos para média e ≤ 10 folículos referente CFA baixa. Nossos resultados com CFA *in vitro* de ovários de

búfalas Murrah corroboraram com o descrito por (12) com fêmeas bovinas da raça Nelore pelo método *in vivo*.

As fêmeas bovinas e bubalinas possuem características morfológicas semelhantes, porém em âmbito das particularidades reprodutivas ocorre distinção (13). Um estudo realizado por (10), demonstrou que as fêmeas bubalinas apresentam estruturas do trato reprodutivo menores do que as fêmeas bovinas. Os ovários de búfalas possuem formato ovóide e são consideravelmente menores que das fêmeas bovinas (14) medindo cerca de 2,5 a 3,0 cm de comprimento. Constatamos no presente estudo que os ovários de fêmeas bubalinas da raça Murrah apresentaram menor medida de ovário, cerca de 2 cm, não corroborando com a descrição dos autores supracitados.

CONCLUSÃO

Constatamos que as búfalas Murrah apresentaram poucos folículos antrais nos ovários, repercutindo em parâmetros menores para CFA alta, média e baixa em relação a espécie bovina. Além disso, as búfalas com CFA baixa demonstraram distinção na quantidade folicular entre os ovários, sugerindo que haja um ovário com maior recrutamento folicular e possível funcionalidade. Tais resultados são inéditos e as informações apresentadas poderão auxiliar na melhor compreensão de estudos sobre a fisiologia e dinâmica folicular das fêmeas bubalinas.

REFERÊNCIAS

1. Markström E. et al. Survival factors regulating ovarian apoptosis: dependence on follicle differentiation. *Reproduction*. 2002;123:23-30.
2. Danell B. Oestrous behaviour, ovarian morphology and cyclical variation in follicular system and endocrine pattern in water buffalo heifers. 1987. 124 F. Thesis (doctorat) - Faculty of Veterinary Medicine, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
3. Le Van Ty DC, Chupin D, Driancourt MA. Ovarian follicular populations in buffaloes and cows. *Animal Reproduction Science*. 1989;19:171-178.
4. Erickson BH. Development and radio-response of the prenatal bovine ovary. *Journal of Reproduction Fertility*. 1966;10:97-105.
5. Zicarelli L, Vale WG. Patrones reproductivos estacionales y no estacionales en el bufalo domestico. In: Berdugo JA, Vale WG. (ed.) *Memorias del curso internacional de reproducción bufalina*. 2002, Medellín, Colombia. Medellin: Cati, 2002. p 33-58.
6. Vale WG. Reproductive management of buffalo male aiming semen production for artificial insemination. In: *Buffalo Symposium of Americas*, 1, 2002, Belém, PA, 2002. *Proceedings...* Belém: BSA, 2002.

7. Jainudeen MR, Hafez ESE. Ciclos reprodutivos: bovinos e bubalinos. In: Hafez, E. S. E. (ed). Reprodução animal. São Paulo: Manole, 1995. p.319-34.
8. Taneja M, Ali A, Singh G. Ovarian follicular dynamics in water buffalo. *Theriogenology*. 1996.
9. Vale WG. Dauer und symptome der brunst sowie zeitpunkt der ovulation bei wasserbueffelkuehen (bubalus bubalis) auf der marajó-insel. 1983. 99 F. Dissertation (doutorado) - Tieraertzlichen Hochschule Hannover, Hannover, 1983.
10. Vale WG, Ribeiro HFL. Características reprodutivas dos bubalinos: puberdade, ciclo estral, involução uterina e atividade ovariana no pós-parto. *Revista Brasileira Reprodução Animal*. 2005;29(2):63-73.
11. Morotti F. et al. Correlation between phenotype, genotype and antral follicle population in beef heifers. *Theriogenology*. 2016;15:21-26.
12. Santos GMG. et al. High numbers of antral follicles are positively associated with in vitro embryo production but not the conception rate for in nelore cattle. *Animal Reproduction Science*. 2016;165:17-21.
13. Vale WG. Studies on the reproduction of water buffalo in the amazon basin. In: *Livestock in Latin America*. Vienna: international atomic energy agency, 1990. p. 201-210.
14. Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. *Tratado de anatomia veterinária*. 4 edição. Rio de janeiro: Elsevier, 2010. p. 698-713.