



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

JULLIANO PERCINOTO POMPEI

**DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE
CARÇA DE BOVINOS NELORE EM REGIME DE
ENGORDA A PASTO RECEBENDO DIFERENTES TEORES
DE ZINCO NA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL**

Londrina
2012

JULLIANO PERCINOTO POMPEI

**DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA DE BOVINOS NELORE EM REGIME DE
ENGORDA A PASTO RECEBENDO DIFERENTES TEORES
DE ZINCO NA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Universidade Estadual de Londrina, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração em Produção Animal.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Ivone Yurika Mizubuti

Londrina
2012

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

P788d Pompei, Julliano Percinoto.

Desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore em regime de engorda a pasto recebendo diferentes teores de zinco na suplementação mineral / Julliano Percinoto Pompei. - Londrina, 2012. 51f. : il.

Orientador: Ivone Yurika Mizubuti

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2012.

Inclui bibliografia.

1. Bovino - Suplementos dietéticos - Teses. 2. Bovino - Desempenho - Teses. 3. Bovino - Carcaças - Teses. 4. Nutrição animal - Teses. I. Mizubuti, Ivone Yurika. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

CDU 636.085:636.2

JULLIANO PERCINOTO POMPEI

**DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA
DE BOVINOS NELORE EM REGIME DE ENGORDA A PASTO
RECEBENDO DIFERENTES TEORES DE ZINCO NA
SUPLEMENTAÇÃO MINERAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Universidade Estadual de Londrina, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração em Produção Animal.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Odímári Priscila Pires do Prado
Departamento de Zootecnia
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Valter Harry Bumbieris Júnior
Departamento de Zootecnia
UEL – Londrina – PR

Orientadora. Profa. Dra. Ivone Yurika Mizubuti
Departamento de Zootecnia
UEL – Londrina – PR

Londrina, 8 de novembro de 2012.

BIOGRAFIA

Julliano Percinoto Pompei, nascido no dia 11 de janeiro de 1980, é casado com Carla Mesquita Sampaio Pompei, pai de Miguel Mesquita Sampaio Pompei, e filho de Alfredo Pompei e Elisabeth Percinoto Pompei.

Residente e domiciliado em sua cidade natal, Presidente Prudente, Estado de São Paulo.

No ano de 1998 ingressou no curso de Medicina Veterinária na Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE, graduando-se como Médico Veterinário em dezembro de 2002, com o título do trabalho de conclusão de curso: viabilidade econômica da desmama precoce em bezerros.

É produtor rural, e também coordenador do departamento técnico de nutrição animal da empresa Matsuda, onde trabalha a nove anos, com produção e nutrição de ruminantes.

Ingressou no curso de Mestrado em Ciência Animal, área de concentração em produção animal, da Universidade Estadual de Londrina - UEL, em março de 2010, defendendo o trabalho de dissertação em 08 de novembro de 2012.

A minha querida esposa, Carla, pelo carinho, compreensão, amizade, paciência com os dias difíceis e pelo maior e melhor presente que um homem possa ter em sua vida, o nosso querido

Miguel.

Ao meu amado filho, Miguel, que já em seus primeiros dias de vida, trouxe-me tamanha

Felicidade jamais sonhada.

Aos meus queridos pais, Elisabeth e Alfredo, que nunca mediram esforços, para estarem

sempre presente nas vitórias de seus filhos.

"A glória da amizade não é a mão estendida, nem o sorriso carinhoso, nem mesmo a delícia da companhia. É a inspiração espiritual que vem quando você descobre que alguém acredita e confia em você".

Ralph Waldo Emerson

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela oportunidade que muitos desejam, pela sabedoria que muitos buscam, pela saúde que muitos não tem, e pela Vida que me concede toda a Felicidade que possuo;

A Professora Dra. Ivone Yurika Mizubuti, minha orientadora, por acreditar em mim, pela confiança, pela experiência e ética transmitida;

Ao AMIGO, Professor Doutor Fernando Antônio Nunes Carvalho, pela oportunidade, pelos conhecimentos adquiridos, e acima de tudo pela Amizade de sempre;

Ao professor Dr. Edson Luís de Azambuja Ribeiro pela ajuda nas análises estatísticas;

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina, em especial a Senhora Helenice que sempre se fez presente para nos atender;

Ao Grupo Matsuda, em especial aos senhores, Arilton Sammi e Jorge Matsuda, pela oportunidade que me concederam para concluir meu mestrado e apoio necessário para execução do experimento;

Aos funcionários da fazenda MG, senhores José Rocha, Luiz Rocha e Edilson dos Santos, pela ajuda na condução do experimento, pois sem vocês a batalha seria ainda mais árdua;

A todos os funcionários do laboratório de Nutrição Animal da empresa Matsuda, que não mediram esforços nem economizaram sabedoria para realização das minuciosas análises do experimento;

A Dra. Clarice Yoko Toyofuku do laboratório LABPRIMOR, pelo carinho e dedicação que partilhou com as análises realizadas em sua respeitada empresa;

Aos irmãos Marcio e Sérgio Sanchez do frigorífico Santa Maria, pela compreensão e por dispor nos dias do abate final, seus funcionários e instalações, tão necessários para execução final do experimento;

Aos médicos veterinários do departamento técnico de nutrição animal da empresa Matsuda, pelo apoio prestado e o resguardo nas conduções de nossas atividades;

Aos amigos que fiz, aos colegas que conheci, aos conhecidos que convivi, a TODOS que de forma direta ou indireta auxiliaram na idealização, elaboração, condução, finalização e concretização deste trabalho.

A todos o meu MUITO OBRIGADO!!!"

Para conseguir a amizade de uma pessoa digna é preciso desenvolvermos em nós mesmos as qualidades que naquela admiramos" Sócrates

POMPEI, Julliano Percinoto. **Desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore em regime de engorda a pasto recebendo diferentes teores de Zinco na suplementação mineral.** 2012. 51f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2012.

RESUMO

Objetivou-se estudar o efeito do Zinco ($ZnSO_4$) em diferentes concentrações na suplementação mineral de bovinos da raça Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* cultivar (cv) MG-4, sobre o desempenho produtivo e características de carcaça. Foram utilizados 28 bovinos, machos, castrados, da raça Nelore. No início do experimento os animais pesavam em média, 355 kg de peso vivo, com 30 meses de vida, devidamente identificados, vacinados contra febre aftosa e submetidos ao controle de endo e ectoparasitas. Foram divididos ao acaso em quatro grupos e alojados em piquetes de 6,25 hectares cada, com *Brachiaria brizantha* cv. MG-4, equipados com comedouro coberto e bebedouros, sendo pastejados alternadamente a cada pesagem (28 dias). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 teores de zinco (Zn) no suplemento mineral e 07 repetições. Os diferentes teores de zinco avaliados foram: Zn-0, sem adição de Zinco; Zn-2, com 2.000 mg de Zn/kg; Zn-4, com 4.000 mg de Zn/kg e Zn-6, com 6.000 mg de Zn/kg, sob forma inorgânica (Sulfato de Zinco). Os suplementos minerais foram pesados e fornecidos "ad libitum", em cochos cobertos, com controle das sobras para determinação do consumo. O período de adaptação dos animais foi de 30 dias, sendo que todos os animais foram pesados a cada 28 dias para avaliação do desempenho produtivo e abatidos após 370 dias de experimento, com peso vivo médio de 560 kg e 42 meses de vida. De cada animal abatido pesaram-se órgãos, vísceras, carcaça e componentes não carcaça para avaliação das influências dos diferentes teores de Zn sobre os pesos absolutos e relativos. Após resfriamento em câmara fria por 24 horas, avaliou-se a carcaça esquerda. Avaliou-se a área de olho de lombo (AOL) e espessura da gordura subcutânea (EGSC) na seção transversal do músculo longissimus dorsi, bem como a cor, pH e oxidação lipídica. A crescente inclusão dos teores de zinco na dieta dos bovinos, não alterou ($P>0,05$) o peso vivo final (PVF) e ganho de peso médio diário (GPMD). Observou-se diferença ($P<0,05$) no consumo de Zn (CZn) ($Y = -2,09386 + 146,9616x$; $R^2=0,99$), peso de carcaça quente ($Y = 299,92662 + 3,33362x$, $R^2 = 0,24$), oxidação lipídica da carne ($Y = 0,15170 + 0,02539x$; $R^2=0,31$) e cor da carne, avaliados pelos valores de L (luminosidade) ($Y = 32,23309 + 0,41445x$; $R^2 = 0,14$), a (intensidade de vermelho-verde) ($Y = 18,16225 + 0,88592x$; $R^2 = 0,25$) e b (intensidade de amarelo-azul) ($Y = 9,35295 + 0,45030x$; $R^2=0,20$), porém mantiveram-se dentro dos valores normais para carne bovina. Pode-se assim concluir que bovinos mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 e suplementados ad libitum, com diferentes teores de zinco no suplemento mineral, não apresentam alterações no ganho de peso, rendimento de carcaça e composição física das carcaças, assim como nos componentes não carcaças, mas os teores de zinco exercem influencia linear positiva sobre o peso de carcaça quente, sem causar alterações nos pesos relativos e absolutos de órgão e vísceras.

PALAVRAS-CHAVE: Componente não carcaça. Consumo. Ganho de peso. Órgãos. Ruminantes vísceras.

POMPEI, Julliano Percinoto. **Performance and carcass characteristics of Nellore cattle fattening on pasture receiving different zinc contents in the mineral supplementation.** 2012. 51p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - State University of Londrina, Londrina. 2012.

ABSTRACT

The objective was to study the effect of zinc (ZnSO₄) in different contents of mineral supplementation for Nellore cattle grazing *Brachiaria brizantha* (cv) MG-4, on productive performance and carcass characteristics. twenty-eight Nellore cattle, male, castrated, were used. At the beginning of the experiment the animals weighed on average 355 kg of body weight, with 30 months, identified, immunized against foot and mouth disease and subject to the endo and ectoparasites control. They were randomly distributed into four groups and housed in paddocks of 6.25 ha each, with *Brachiaria brizantha*, MG-4, equipped with covered feeders and waterers, which grazed alternatively upon every weighing (28 days). The experimental design was completely randomized, with four zinc (Zn) content and 07 repetitions. Different zinc content were: Zn-0, without Zn; Zn-2, with 2,000 mg Zn/kg, Zn-4, with 4,000 mg Zn/kg and Zn-6, with 6,000 mg Zn/kg, in the inorganic form (Zinc Sulphate). Mineral supplements were given "ad libitum" in covered troughs and previously weighed, with leftovers control for determining intake. 30 days of adaptation period was used, and all animals were weighed each 28 days for performance evaluation and slaughtered after 370 days of experiment, with average weight of 560 kg and 42 months. From each slaughtered animal were weighed organs, viscera, carcass and non carcass components to evaluate the influences of different Zn content on absolute and relative weights. After cooling in a cold chamber for 24 hours, the left carcass, was evaluated. Loin eye area and subcutaneous fat thickness in the cross section of longissimus dorsi, as well as color, pH and lipid oxidation were evaluated. The increasing inclusion of zinc in the diet of cattle not affected ($P > 0.05$) final body weight and average daily weight gain. Difference was observed ($P < 0.05$) in the Zn intake ($Y = -2.09386 + 146.9616 x$, $R = 0.99$), hot carcass weight ($Y = 299.92662 + 3.33362x$, $R^2 = 0.24$), lipid oxidation of meat ($Y = 0.15170 + 0.02539 x$, $R^2 = 0.31$) and meat color, evaluated by values of L (lightness) ($Y = 32.23309 + 0.41445 x$, $R^2 = 0.14$), a (red-green intensity) ($Y = 0.88592 + 18.16225 x$, $R^2 = 0.25$) e b (yellow-blue intensity) ($Y = 9.35295 + 0.45030 x$, $R^2 = 0.20$), but remained within normal values for meat. It can be concluded that beef cattle grazing *Brachiaria brizantha* MG-4, and supplemented with different zinc contents in mineral supplements, supplied ad libitum, do not show changes in weight gain, carcass yield, physical carcass composition, as well as, in non-carcass components, but the Zn content has a positive linear influence on hot carcass weight, without causing changes in absolute and relative weights of organs and viscera.

KEYWORDS: Intake. Non-carcass component. Organs and viscera. Ruminants. Weight gain

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Composição químico-bromatológica e mineral da forragem, *Brachiaria brizantha* cv. MG-4, conforme a estação do ano, realizada entre abril de 2010 a maio de 2011 (média geral dos períodos) 30
- Tabela 2** – Composição dos suplementos minerais contendo diferentes teores de zinco utilizados durante o período experimental..... 31
- Tabela 3** – Desempenho produtivo; consumo de suplemento mineral contendo diferentes teores de Zinco e consumo de zinco inorgânico pelos animais mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4..... 34
- Tabela 4** – Rendimento e composição da carcaça de bovinos mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4, recebendo suplementação mineral com diferentes teores de zinco..... 36
- Tabela 5** – Características de carcaça de bovinos mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4, recebendo suplementação mineral com diferentes teores de zinco..... 37
- Tabela 6** – Oxidação lipídica, cor e pH na carne de bovinos Nelore mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4, recebendo suplementação mineral com diferentes teores de zinco..... 38
- Tabela 7** – Pesos absoluto e relativo dos componentes não carcaças (kg e % do peso vivo final) de bovinos Nelore mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4, recebendo suplementação mineral com diferentes teores de zinco..... 40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 PRODUÇÃO DE CARNE A PASTO	13
2.2 SUPLEMENTAÇÃO MINERAL	14
2.3 O MICROMINERAL ZINCO	16
2.4 ZINCO NA PRODUÇÃO ANIMAL	18
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
4 OBJETIVOS	24
4.1 OBJETIVO GERAL	24
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
5 ARTIGO 1 - DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE BOVINOS NELORE EM REGIME DE ENGORDA A PASTO RECEBENDO DIFERENTES TEORES DE ZINCO NA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL	25
5.1 INTRODUÇÃO	26
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	28
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.4 CONCLUSÃO.....	40
5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
ANEXO	45
ANEXO A – Normas editoriais para publicação na Semina: Ciências Agrárias	46

1 INTRODUÇÃO

A produção de carne bovina brasileira caracteriza-se quase que exclusivamente em sistemas de produção a pasto. Segundo dados do Anualpec (2012), do total do rebanho bovino brasileiro (185,8 milhões de animais), 22,2% são abatidos anualmente (41,2 milhões de animais), sendo que, aproximadamente 33,8 milhões de animais são terminados em pastagens, ou seja, 83% do número de animais abatidos. Estes dados demonstram a importância do sistema de produção em pastagens para a pecuária nacional, que é detentora do maior rebanho comercial do mundo.

No Brasil, este sistema de criação predominante é caracterizado por baixos índices zootécnicos, em consequência da precária nutrição, dos problemas sanitários, do manejo ineficiente e baixo potencial genético dos animais (QUADROS, 2005).

Segundo Vilella (2005), em sistemas de produção de ruminantes em pastagens, são necessários nutrientes suplementares para se obter níveis aceitáveis de desempenho animal, sendo que o desafio constante é prever com eficiência o impacto da suplementação no desempenho animal.

Raposo (2011) relatou que a suplementação com sal mineral tem por objetivo fazer com que o potencial produtivo da pastagem não seja limitado por deficiências minerais, sendo esta suplementação mineral, mais importante no período das águas do que na seca. Assim, a principal finalidade da suplementação no período das águas, é complementar os minerais que o animal ingere com a pastagem e, permitir portanto, que todo o potencial produtivo da pastagem seja expresso, ou seja, que o desempenho não seja limitado pela deficiência de algum mineral.

As deficiências minerais podem ocorrer em diversos graus, desde deficiência severa, com perturbações bem evidentes e sintomatologia clínica presente, até deficiências leves, com sintomas não-específicos, como desenvolvimento lento, problemas de fertilidade, baixo rendimento da carcaça e pouca produção de leite, causando grandes prejuízos (TOKARNIA ET al., 2000).

Dentre os minerais, o micromineral Zinco (Zn) é um elemento essencial, requisitado para síntese de proteínas e do DNA. É importante para formação dos sistemas imunológico e nervoso, tecido muscular e órgãos, desde a formação embrionária até a fase adulta do animal (MILLS, 1987).

Muitos fatores como idade do animal, raça, nível de adaptação e produção, forma química do mineral nos ingredientes da dieta, e21 inter-relação com outros nutrientes, além dos níveis e fontes de Zn, podem influenciar sua absorção. As principais fontes de Zn usadas na indústria de alimentos para animais, são o Óxido de Zinco (ZnO) e o Sulfato de Zinco (ZnSO₄) (FONSECA, 2005).

A recomendação, segundo o NRC (2000), é de 30 mg de Zn/kg de matéria seca ingerida (MSI) para bovinos de corte, sendo que a tolerância máxima da concentração de Zn é de 500 mg de Zn/kg MSI. Como existe um grande intervalo entre o teor recomendado e o teor tóxico, e sabendo que o Zn tem influência no crescimento, desenvolvimento, consumo e ganho de peso, justifica-se o estudo da sua concentração na dieta animal.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de diferentes teores de zinco (ZnSO₄) na dieta de bovinos da raça Nelore, em regime de engorda a pasto, sobre o desempenho produtivo e características de carcaça.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO DE CARNE A PASTO

O Brasil é o quinto maior território mundial, com 8,5 milhões de km² de extensão, e cerca de 20% da sua área (174 milhões de hectares) ocupada por pastagens. Apesar de ser um país predominantemente tropical, possui grande variabilidade climática, refletindo nos índices pluviométricos e conseqüentemente nos sistemas de produção pecuários. Como a maior parte do rebanho é criada a pasto, estima-se que somente 3% do rebanho são terminados em sistema intensivo (ABIEC, 2012).

O Brasil destaca-se como detentor do maior rebanho comercial de bovinos do mundo. A pecuária de corte brasileira, embora seja formada por um grande número de animais, estes apresentam baixos índices zootécnicos, devido ao fato de grande parte da criação ocorrer em regime extensivo, em pastagens tropicais desenvolvidas em solos de baixa fertilidade, as quais apresentam flutuações estacionais na composição e concentração dos nutrientes disponíveis (FERNANDES et al., 2008).

Desde os primórdios, o regime de criação a pasto predominou na exploração de gado de corte. Os pastos cultivados representavam, em 1986, ao redor de 42% do total, e tiveram seu desenvolvimento, graças às observações agrostológicas de natureza científica, iniciadas por volta de 1930. A partir de então, foram complementados e intensificados em todo País pelo trabalho de pesquisa realizado por institutos especializados e universidades (PEIXOTO, 2010).

De maneira geral, os bovinos terminados a pasto no Brasil, apresentam melhor desempenho na estação das águas do que na estação da seca, onde, mantêm ou até mesmo perdem peso devido à baixa produção de forragem, associado à baixa qualidade das mesmas. A má nutrição é considerada como o principal fator limitante da expressão do potencial genético do animal (HODGSON, 1990).

Esta seqüência de bons e maus desempenhos geralmente resulta em abate aos 54 meses de idade, com peso vivo médio de 525 kg, culminando em oscilações na produtividade e na qualidade do produto final (RODRIGUES, 2011).

Para evitar ou minimizar estes problemas, os pecuaristas utilizam alguns recursos que complementam a alimentação, como a silagem, feno, cana-de-açúcar, pastejo rotacionado ou pastagem diferida, que devem ser utilizados associados à suplementação mineral, uma vez que estes recursos auxiliam apenas no fornecimento de matéria seca não disponível no pasto e na maioria das vezes, apresentam déficit de minerais, vitaminas e proteínas (BARBOSA, 2006).

A *Brachiaria brizantha* cultivar (cv) MG-4 é uma gramínea da família Poaceae, gênero *Brachiaria*, espécie *brizantha*. Este cultivar originou-se da seleção para obtenção de cultivar de *Brizantha* para solos ácidos, arenosos e de menor fertilidade. Originário da Austrália e estabelecido no Brasil desde 1975, inicialmente, na região de Presidente Prudente/SP em pequenas áreas de pastagens, destacou-se por sua produtividade, resistência à seca e capacidade de rebrota após o pastejo. Possui boa tolerância a solos ácidos, de baixa fertilidade, em sistema de pastejo rotacionado, com intervalos de pastejo de 25 a 30 dias no máximo, durante a estação chuvosa, e 45 a 50 dias no inverno (MATSUDA, 2005).

Considerando que o Brasil possui grande parte do território em clima tropical, temperaturas médias entre 21 e 27°C, e mais de 3 mil horas de luz por ano e boa quantidade de chuva, o país poderia produzir muito mais carne bovina em pastagens. As condições naturais favorecem o desenvolvimento das gramíneas tropicais, que têm grande capacidade de produção de massa verde (FERRAZ, 2012).

2.2 SUPLEMENTAÇÃO MINERAL

As forragens presentes nas áreas de pastagens, em geral, não conseguem suprir as exigências em macro e micro elementos essenciais para manutenção e produtividade dos bovinos, exigindo, na maioria das condições, a necessidade de suplementar os rebanhos com fontes minerais (ORTOLANI; SUCUPIRA, 2010).

Segundo Valadares Filho e Chizzotti (2010), os minerais, embora estejam presentes em menor proporção no corpo dos animais, desempenham funções vitais no organismo, e sua deficiência acarretam alterações nutricionais graves, levando o animal a apresentar desempenho produtivo e reprodutivo aquém do seu potencial.

As forrageiras de clima tropical apresentam qualidade inferior, isto é, maior conteúdo de fração fibrosa, menores valores de digestibilidade da matéria seca, da fração fibrosa e da proteína bruta, comparado com as espécies de clima temperado (REIS et al., 2010).

Os ruminantes estão frequentemente sujeitos a deficiências nutricionais de minerais (HIDIROGLOU, 1979), afetando negativamente a fertilidade, a saúde e inclusive a produtividade, porque o desbalanço de minerais produzem impactos negativos sobre o crescimento microbiano, podendo ocasionar redução da digestibilidade dos alimentos, com consequente diminuição na produção (SPEARS, 1994).

A administração direta de minerais aos animais, pode ser feita por meio de água, misturas minerais, blocos, dosificações orais e injeções. As dosagens orais e injeções intramusculares asseguram quantidades específicas a intervalos conhecidos, mas é dependente de mão de obra e dependendo do tamanho do rebanho torna-se impraticável, uma vez que alguns minerais necessitam de suplementação semanal, o que determina a dificuldade de manejo da propriedade (BARBOSA, 2006).

Assim, a utilização de suplementação mineral para bovinos em pastagem vem sendo empregada como alternativa dentro de diferentes sistemas de produção. Segundo Euclides (2001), a suplementação visa complementar o valor nutritivo da forragem de forma que o animal consiga atingir o peso desejado e dessa forma produzir carne de qualidade, com boa relação custo-benefício.

A qualidade da carne é um fator importante para se determinar o preço da carcaça, já que em países como os Estados Unidos e grande parte da Europa, o produto carne é pago de acordo a suas características sensoriais e organolépticas (SANTOS, 2004).

À medida que aumenta a idade da gramínea, diminuem os teores de minerais em sua composição, com situações onde estes teores se tornam menores do que as exigências dos bovinos, sendo necessária a suplementação mineral e/ou proteica para evitar casos de deficiências nutricionais. A época do ano e a região onde estas gramíneas estão implantadas influenciam nos teores de minerais das mesmas. Os principais minerais presentes nas pastagens e que estão abaixo das exigências dos bovinos são o Fósforo, o Cobre, e o Zinco (CARVALHO et al., 2003) e portanto, essenciais para a vida dos animais (UNDERWOOD, 1981).

2.3 O MICROMINERAL ZINCO

O Zn é um elemento essencial, requerido para síntese de proteínas e do DNA, importante para formação dos sistemas imunológico e nervoso, tecido muscular e órgãos, desde a formação embrionária até a fase adulta do animal. Está presente em todas as células, principalmente na fase de divisão e síntese (GRAHAM, 1991).

As metalotioneínas desempenham um importante papel no transporte, estoque e distribuição do zinco pelo organismo. Este micronutriente induz a síntese da metalotioneína, que faz parte da família de proteínas de baixo peso molecular (6000-7000 kDa), rica em resíduos de cisteína (25%-30%). Estas proteínas são encontradas no citosol de células eucarióticas especialmente no fígado, rins e intestino (POWELL, 2000).

O rúmen é a região onde ocorre a maior absorção de Zn pelos ruminantes e este se dá por transporte ativo através da parede do rúmen. Quando o Zn chega ao interior das células da parede, é transportado por uma metaloenzima carreadora, metalotioneína, proteína sintetizada pelo fígado, e é responsável por reconhecer o Zn nas células do trato digestório e transportá-lo ao fígado. A síntese da metalotioneína depende do nível de Zn na dieta e no plasma, que visa controlar a homeostase deste mineral no organismo animal. Quando há deficiência de Zn na dieta o fígado produz maior quantidade de proteína transportadora. Quando há excesso de Zn na dieta ou no plasma o organismo diminui a síntese da proteína transportadora (CARVALHO et al., 2005).

A enzima metalotioneína representa a maior reserva de zinco no organismo animal, e está presente em altas concentrações no fígado, rins, pâncreas e intestino. Outra enzima envolvida com o armazenamento de zinco é a superóxido dismutase (Cu-ZnSOD), presente no fígado. Apesar do zinco estar distribuído e armazenado em diversos tecidos, há considerável dificuldade em mobilizar rapidamente essas reservas em casos de deficiência (McDOWELL, 2003).

O zinco é componente estrutural e catalítico da enzima Cu-ZnSOD presente no citoplasma de todas as células, que possui como centro ativo um íon cobre e um íon zinco. Esse mineral (zinco) também compõe a enzima superóxido dismutase extracelular (EC-SOD), presente no plasma, na linfa e no fluido sinovial (CORTINHAS, 2009).

A ação da Cu-ZnSOD é catalisar a conversão de superóxido ($O_2^{\cdot -}$), a dois radicais pró-oxidantes, oxigênio (O_2) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2) (LEHNINGER et al., 1998). No entanto, a enzima glutathiona peroxidase (GSH-Px), presente no citosol das células, onde possui como centro ativo um íon selênio, remove os peróxidos de hidrogênio que foram convertidos pela Cu-ZnSOD, transformando-os em água, atuando na prevenção da oxidação lipídica, protegendo as membranas celulares contra os danos oxidativos (SPEARS, 2003).

O metabolismo oxidativo é um complexo sistema necessário para auxiliar as células do sistema imune no combate aos patógenos, no entanto, quando ocorre desequilíbrio entre os agentes oxidantes e antioxidantes, danos celulares e teciduais podem ocorrer.

Quando os lipídios, sob a ação de um catalisador, reagem com o oxigênio, ocorre a oxidação destes lipídios, gerando uma reação em cadeia, formando compostos oxigenados como álcoois, aldeídos, cetonas e peróxidos. Alguns metais de transição podem catalisar a oxidação de lipídios, rompendo a barreira eletroquímica entre o oxigênio e as moléculas de ácido graxo insaturado, constituindo a oxidação lipídica (KANNER, 1994).

Nem todas as formas do oxigênio são promotoras da oxidação lipídica, a reação da adição de um elétron ao oxigênio molecular (O_2) leva à formação do ânion superóxido ($O_2^{\cdot -}$), que embora tenha baixa afinidade relativa por biomoléculas, dá origem a importantes radicais oxidante, o peróxido de hidrogênio (ESTERBAUER, 1993).

A concentração de Zn nos músculos varia com a sua atividade, sendo que quanto maior a atividade do músculo, maior a concentração de Zn neste tecido. No fígado, o Zn está presente no núcleo e na mitocôndria. Apenas um sexto do Zn nos tecidos está firmemente ligado à proteína e não pode ser removido, sendo esta fração provavelmente metaloenzimas e ácidos nucleicos (UNDERWOOD, 1977).

A deficiência de zinco é de difícil diagnóstico com base em determinações do elemento nos tecidos, pois não existem tecidos em que o mineral é armazenado em quantidades apreciáveis, e as deficiências dietéticas originam apenas um ligeiro declínio nas concentrações do mineral no fígado, rins, coração, ossos e músculos, sendo esse declínio um pouco mais marcado no soro, pâncreas, pêlos e lã (KOURY et al., 2003).

Segundo Tramonte (1996), nenhum tecido é um bom indicador do nível de Zn no organismo, pois a sua meia-vida biológica depende do metabolismo do próprio tecido. Portanto, o conteúdo de Zn em tecidos com metabolismo lento, tais como o músculo e os ossos, dará menos informação sobre mudanças agudas no seu suprimento se comparados com tecidos de meias-vidas menores, como as plaquetas.

De acordo com Oliveira et al. (2005), o Zn pode ser fornecido aos animais sob as formas inorgânica ou orgânica. As fontes inorgânicas compreendem o metal em si nas formas de carbonato, cloreto, óxido e sulfato de Zn. Para os bovinos, as duas últimas são mais utilizadas, sendo o sulfato de Zn mais frequentemente encontrado nas formulações de misturas minerais no Brasil. Por outro lado, as fontes orgânicas, podem ser fornecidas na forma de quelatos de componentes orgânicos, como aminoácidos, especialmente o complexo zinco-metionina (Zn-Met) e o complexo zinco-lisina (Zn-Lis).

2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E RESERVAS DE ZN

O Zn é um cátion bivalente de cor branca, que não se encontra na forma livre e quase sempre está associado ao Cádmio, Chumbo, Cobre e/ou Ferro, sendo um importante metal de transição, situado na tabela periódica no grupo 12. Foi muito utilizado pelos Faraós em pomadas e unguentos como cicatrizantes, porém a nutrição com Zn só passou a ser utilizado na década de 50 em suínos e a partir do ano de 1.960 em ruminantes. Seu número atômico é 30 e peso atômico, 65,38 kDa. É encontrado no mundo de forma moderada, onde as reservas indicam cerca de 431 milhões de toneladas, destacando-se a Austrália, China, Estados Unidos e Canadá como as maiores reservas. As reservas brasileiras encontram-se em Minas Gerais e representam 1,2% da produção mundial, além de outras menos expressivas nos estados do Rio Grande do Sul, Bahia, Paraná e Pará (CARVALHO et al., 2005).

2.5 ZINCO NA PRODUÇÃO ANIMAL

McDowell et al. (1983), realizaram levantamento sobre os teores de minerais nas forragens da América Latina e concluíram que o Zn estava parcial ou

totalmente ausente em 75% das amostras analisadas e confrontadas com as exigências nutricionais de bovinos de corte.

Segundo o NRC (2000), o teor recomendado para animais em crescimento e terminação é de 30 mg/kg de dieta e o teor máximo tolerado é descrito como 500 mg/kg da dieta. Com base nestas informações, para um animal de 450 kg de peso vivo, ingerindo cerca de 3% do seu peso vivo em matéria seca ao dia, o teor recomendado de Zinco é de 405mg por animal/dia, e o máximo tolerado seria de 6.750 mg.

O zinco está ligado à manutenção de estrutura química de alguns hormônios, como a insulina e o IGF-1 (insulin-like growth factor 1) que estão diretamente relacionados ao metabolismo energético, ao crescimento muscular e ao aproveitamento de certos nutrientes (ORTOLANI; SUCUPIRA, 2010).

Os fatores de crescimento semelhante à insulina (IGFs) ou somatomedinas são hormônios homólogos à insulina. Apresentam-se em duas estruturas distintas, IGF-1 ou somatomedina C e IGF-2 ou somatomedina A, e ambos possuem peso molecular de aproximadamente 7,5 kDa. Além da semelhança estrutural com a insulina possuem ações semelhantes, sendo considerados hormônios anabólicos por aumentarem a captação de glicose e aminoácidos pelas fibras musculares. Contudo, o IGF-1 estimula a síntese protéica e diminui a degradação de proteínas em estado catabólico, sendo sua ação é mais evidente na fase adulta. Age como mediador do hormônio do crescimento (GH) ou somatotrofina, promovendo o crescimento corporal através da diferenciação celular de condroblastos, fibroblastos e mioblastos, acarretando o crescimento ósseo e muscular do organismo (GOMES; TIRAPEGUI, 1998). Além disso, o Zn é parte integrante de grande número de enzimas, cujas funções metabólicas são essenciais para atender a síntese de proteínas e o rápido crescimento do animal, uma vez que está envolvido no metabolismo de ácidos nucléicos, proteína, e carboidratos, e desenvolvimento e funcionamento normal do sistema imune (NRC, 2000).

Segundo Conrad et al. (1985), a utilização de aminoácidos na síntese de proteína é prejudicada pela deficiência de Zinco, que é encontrado nas forragens, apesar de que as forragens de solos tropicais são deficientes em macro e microminerais necessários aos animais. O amadurecimento das plantas, contudo, promove o deslocamento destes para o sistema radicular, decrescendo a quantidade de zinco nas folhas disponíveis à alimentação animal.

Moraes et al. (2001), com o objetivo de reduzir o estresse de bezerros desmamados precocemente, utilizaram uma solução de 300mg de Zn em 10 ml de água via oral logo após a desmama, e observaram melhora na procura de alimento, aparência geral e aumento de 5,4% no peso vivo durante 220 dias pós-desmama.

Portanto, pode-se concluir que o Zn atua não somente na atividade do sistema imunológico como é bem conhecido, mas também, promove maior desempenho produtivo. No entanto, poucos estudos relacionam os efeitos da suplementação do zinco e suas implicações com o desempenho e rendimento de carcaça.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUALPEC - **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2012, 378p.
- ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES - ABIEC. Disponível em <http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp>, Acessado em 27/06/2012.
- BARBOSA, R.A. **Morte de Pasto de Braquiárias**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2006. 206p.
- CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; McDOWELL, L.R. **Nutrição de Bovinos a Pasto**. Belo Horizonte: PapelForm. 2003, 438p.
- CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; McDOWELL, L.R. **Nutrição de Bovinos a Pasto**. 2^a. Edição, Belo Horizonte: PapelForm. 2005, 428p.
- CORTINHAS, C.S. **Fornecimento de zinco, cobre e selênio orgânico para vacas leiteiras e efeito sobre a qualidade do leite e saúde da glândula mamária**. 2009. 89p. Dissertação de Mestrado (Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2009.
- CONRAD, J.H.; MCDOWELL, L.R.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**. Universidade da Flórida. Gainesville. (Traduzido por EUCLIDES. V.P.B. CNPGC-Embrapa.). 1985, 91p.
- ESTERBAUER, H. Cytotoxicity and genotoxicity of lipid-oxidation products. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.57, n.5, p.S779-S786, 1993.
- EUCLIDES, V.P.B. **Produção intensiva de carne bovina em pasto**. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV/DZO, p.55-82, 2001.
- FERNANDES, L.B.; FRANZOLIN, RAUL.; FRANCO, A.V.M., CARVALHO, G. Aditivos orgânicos no suplemento concentrado de bovinos de corte mantidos em Pastagem. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, Salvador, BA, v.9, n.2, p. 231-238, 2008.
- FERRAZ, J.V. **Novos Hábitos de Consumo Criam Oportunidades para a Carne Bovina**. In: Informe Econômico FNP, ANUALPEC - Anuário da Pecuária Brasileira, 19a Ed. p.16, 2012.
- FONSECA, C. A. **Fontes e níveis de zinco no desempenho de bovinos terminados em confinamento e relativa Biodisponibilidade**. Dissertação (Mestrado), 2005. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005. 99p.
- GOMES, M.R.; TIRAPEGUI, J. Relação entre o fator de crescimento semelhante a insulina (IGF-1) e atividade física. **Revista brasileira de atividade física e saúde**, Pelotas, RS, v.3, n.4, p.66-76, 1998.

GRAHAM, T. W. Trace element deficiencies in cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 7, n. 1, p. 153-215, 1991.

HIDIROGLOU, M. Trace element deficiencies and fertility in ruminants: a review. **Journal of Dairy Science**, v.62, p.1195-1206, 1979.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

KANNER, J. Oxidative processes in meat and meat products: quality implications. **Meat Science**, Essex, v.36, n.1/2, p.169-189, 1994.

KOURY, J. C.; DONANGELO, C. M. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. **Revista de Nutrição**, Campinas, SP, v.16, n.4, p. 433-441, 2003.

LEHNINGER A.L.; NELSON D.L.; COX M.M. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Savier, p.41-60, 1998.

MATSUDA, Comércio e Indústria, Importadora e Exportadora Ltda. Disponível em: <<http://www.matsuda.com.br/sementes>>. Acessado em 28/03/2012.

McDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. **Minerals for grazing ruminants in tropical regions**. Library of Congress, University of Florida, 1983, 86 p.

McDOWELL, L. R. **Minerals in animal and human nutrition**. 2. ed. Netherlands: Elsevier Science, 2003. 644 p.

MILLS, C. F. Biochemical and physiological indicators of mineral status in animals: copper, cobalt and zinc. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 6, p. 1702-1711, 1987.

MORAES, S. S. Avaliação da deficiência sub-clínica de Zinco em vacas de cria e relação com a higidez de seus bezerros. **Comunicado Técnico**, n. 65, 2001, disponível em <<http://www.cnpgc.embrapa.br>> acessado em março de 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Seventh Revised Edition. 2000. 248 p.

OLIVEIRA, A. L. Búfalos: produção, qualidade de carcaça e de carne: alguns aspectos quantitativos, qualitativos e nutricionais para promoção do melhoramento genético. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, MG, v. 29, n. 2, p. 122-134, 2005.

ORTOLANI, E.L; SUCUPIRA, M. C. A. **Deficiências macro e microelementos em gado de corte**. In: Bovinocultura de Corte - Vol. I, p.351-371, Piracicaba: FEALQ, 2010.

PEIXOTO, A.M. **Evolução histórica da pecuária de corte no Brasil**. In Bovinocultura de Corte - Vol. I, FEALQ, Piracicaba - SP, 2010.

POWELL, S.R. The antioxidant properties of zinc. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.130, p.1447-1454, 2000.

QUADROS, D. G. **Sistemas de produção de bovinos de corte**. Disponível em: <http://www.neppa.uneb.br/textos/publicacoes/cursos/sistemas_producao_gado_corte.pdf>. Acesso em: 28 Agosto de 2012.

RAPOSO, S. **Suplementar nas águas é mais importante que durante a seca, diz técnico da Embrapa**. Disponível em: <<http://boiapasto.com.br/2011/10/suplementar-nas-aguas-e-mais-importante-que-durante-a-seca-diz-tecnico-da-embrapa>> Acessado em 28 de agosto de 2012.

REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; CASAGRANDE, D.R. **Suplementação alimentar de bovinos em pastagens**. In Bovinocultura de Corte - Vol. I, Piracicaba: FEALQ, 2010, 760p.

RODRIGUES, R.N. **Desempenho de novilhos nelore a pasto no período das águas e terminados em confinamento**. 2011. 60p. Dissertação de Mestrado (Qualidade e Produção Animal) Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2011.

SANTOS, A. R. **Qualidade de carcaça e dieta para acabamento de bovinos de corte**. 27/08/2004. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/?noticiaID=20691&actA=7&areaID=60&secaoID=179>>. Acesso em 28/09/2011.

SPEARS, J.W. Organic trace minerals in ruminant nutrition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 58, p. 151-163, 1994.

SPEARS, J.W. Trace mineral bioavailability in ruminants. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.133, n. 5, p.1506S-1509S, 2003.

TOKARNIA, C. H.; DÒBEREINER, J.; PEIXOTO, P.V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasília, DF., v. 20, n. 3, p. 127-138, 2000.

TRAMONTE, V.L.C.G. Importância do zinco na nutrição humana. **Revista Ciência e Saúde**. Florianópolis, v.15, n. 1 - 2, p.204-219, 1996.

UNDERWOOD, E. **The mineral nutrition of livestock**. 4th. ed. London: Academic Press, 1981. 588p.

UNDERWOOD, E.J. **Zinc in animal tissues and fluids**. Trace elements in human and animal nutrition. 4th. ed. New York: Academic Press. p.196-232, 1977.

VALADARES FILHO, S. C.; CHIZZOTTI, M. L. **Exigências Nutricionais de Bovinos de Corte**. In Bovinocultura de Corte. vol. I, p.203-217, Piracicaba: FEALQ, 2010, 760p. VILELA, H. - **Produção de Carne a Pasto**, 2005. - Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_producao_carne.htm>. Acessado em 28 de agosto de 2012.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de diferentes teores de Zinco na suplementação mineral de bovinos da raça Nelore em pastagem tropical, sobre o desempenho e características de carcaça.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o desempenho produtivo de bovinos de corte da raça Nelore criados sob pastejo e suplementados com diferentes teores de Zinco.

Avaliar as características de carcaça de bovinos da raça Nelore suplementados com diferentes teores de Zinco.

Avaliar a influência dos diferentes teores de Zinco na suplementação mineral sobre os pesos dos órgãos e das vísceras de bovinos Nelore.

5 ARTIGO

POMPEI, Julliano Percinoto. **Desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore em regime de engorda a pasto recebendo diferentes teores de zinco na suplementação mineral.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2012.

Desempenho produtivo e características de carcaça de bovinos Nelore em regime de engorda a pasto recebendo diferentes teores de zinco na suplementação mineral

RESUMO - Objetivou-se estudar o efeito de diferentes teores de Zinco na suplementação mineral de bovinos Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* cultivar (cv) MG-4, sobre o desempenho produtivo e características de carcaça. Foram utilizados 28 bovinos, machos, castrados, com peso vivo médio inicial de 355 kg. Os animais foram divididos ao acaso em quatro grupos e alojados em piquetes de 6,25 hectares cada, equipados com comedouro coberto e bebedouros, sendo pastejados alternadamente a cada pesagem (28 dias). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 teores de zinco (Zn) no suplemento mineral e 07 repetições. Os diferentes teores de zinco avaliados foram: Zn-0, sem adição de Zinco; Zn-2, com 2.000 mg de Zn/kg; Zn-4, com 4.000 mg de Zn/kg e Zn-6, com 6.000 mg de Zn/kg, sob forma inorgânica (Sulfato de Zinco). Os suplementos minerais foram pesados e fornecidos "ad libitum", em cochos cobertos, com controle das sobras para determinação do consumo. O período experimental foi de 370 dias. De cada animal abatido pesaram-se órgãos, vísceras, carcaça e componentes não carcaça. Avaliaram-se a área de olho de lombo (AOL) e espessura da gordura subcutânea (EGSC), bem como a cor, pH e oxidação lipídica. A crescente inclusão dos teores de zinco na dieta dos bovinos, não influenciou ($P>0,05$) o peso vivo final (PVF) e o ganho de peso médio diário (GPMD). Observou-se diferença ($P<0,05$) no consumo de Zn (CZn) ($Y = -2,09386+146,9616x$; $R^2=0,99$) e peso de carcaça quente ($Y= 299,92662+3,33362x$, $R = 0,24$), bem como na oxidação lipídica da carne ($Y = 0,15170+0,02539x$; $R = 0,31$). Houve efeitos lineares crescentes para os atributos de cor da carne, avaliados pelos valores de "L" (luminosidade) ($Y = 32,23309+0,41445x$; $R^2= 0,14$), "a" (intensidade de vermelho-verde) ($Y = 18,16225+0,88592x$; $R^2= 0,25$) e "b" (intensidade de amarelo-azul) ($Y = 9,35295+0,45030x$; $R^2=0,20$), porém mantiveram-se dentro dos valores normais para carne bovina. Pode-se concluir que bovinos mantidos em pastagens e recebendo diferentes teores de zinco em suplementos minerais, fornecidos ad libitum, não sofrem influencia no ganho de peso, rendimento de carcaça, composição físicas das carcaças, assim como nos componentes não carcaça, mas o Zn exerce influencia linear positiva sobre o peso de carcaça quente, sem causar alterações nos pesos relativos e absolutos de órgão e vísceras.

PALAVRAS-CHAVE: Componente não carcaça. Consumo. Ganho de peso. Órgãos e vísceras. Ruminantes.

POMPEI, Julliano Percinoto. **Performance and carcass characteristics of Nellore cattle fattening on pasture receiving different zinc contents in the mineral supplementation.** 2012. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - State University of Londrina, Londrina. 2012.

ABSTRACT - The objective was to study the effect of different zinc content ($ZnSO_4$) in the mineral supplementation for Nellore cattle grazing *Brachiaria brizantha* (cv) MG-4, on productive performance and carcass characteristics. twenty-eight Nellore cattle, male, castrated with average body weight of 355 kg, were used. The animals were randomly divided into four groups and housed in paddocks of 6.25 ha each, equipped with covered feeders and waterers, being grazed alternately each weighing (28 days). The experimental design was completely randomized, with four zinc (Zn) content and 07 repetitions. Different zinc content were: Zn-0, without Zn; Zn-2, with 2,000 mg Zn/kg, Zn-4, with 4,000 mg Zn/kg and Zn-6, with 6,000 mg Zn/kg, in the inorganic form (Zinc Sulphate). Mineral supplements were given "ad libitum" in covered troughs and previously weighed, with leftovers control for determining intake. The experimental period was 370 days. Organs, viscera, carcass and non-carcass components were weighed of each slaughtered animal. Loin eye area (REA) and subcutaneous fat thickness (SFAT), as well as, color, pH and lipid oxidation, were evaluated. The increasing inclusion of zinc content in the diet of beef cattle do not affected ($P > 0.05$) final body weight (FBW) and average daily weight gain (ADWG). Difference ($P < 0.05$) was observed in the Zn intake (ZNI) ($Y = -2.09386 x + 146.9616$; $R^2 = 0.99$) and hot carcass weight ($Y = 299.92662 + 3.33362x$; $R^2 = 0.24$), as well as, in meat lipid oxidation ($Y = 0.15170 + 0.02539x$; $R = 0.31$). There was a increasing linear effect for meat color, evaluated by values of L (lightness) ($Y = 32.23309 + 0.41445 x$, $R^2 = 0.14$), a (red-green intensity) ($Y = 0.88592 + 18.16225 x$, $R^2 = 0.25$) e b (yellow-blue intensity) ($Y = 9.35295 + 0.45030 x$, $R^2 = 0.20$), but remained within normal values for meat. It can be concluded that beef cattle grazing *Brachiaria brizantha* MG-4, and supplemented with different zinc contents in mineral supplements, supplied ad libitum, do not show changes in weight gain, carcass yield, physical carcass composition, as well as, in non-carcass components, but the Zn content has a positive linear influence on hot carcass weight, without causing changes in absolute and relative weights of organs and viscera.

KEYWORDS: Intake. Non-carcass component. Organs and viscera. Ruminants. Weight gain.

5.1 INTRODUÇÃO

A pecuária de corte é desenvolvida em todos os estados brasileiros e representa importante atividade econômica com papel de destaque no equilíbrio da balança comercial do País (EUCLIDES FILHO & EUCLIDES, 2010).

De modo geral, nas regiões tropicais os bovinos obtêm a maior parte dos nutrientes (energia, proteína, minerais e vitaminas) necessários a partir de forragens. Segundo Silva e Baruselli (2001), estudos realizados na Universidade da

Flórida utilizando 2.615 amostras de forrageiras da América Latina, permitiram concluir que 43% das amostras eram deficientes em cobalto, 47% em cobre, 35% em magnésio, 73% em fósforo, 60% em sódio e 75% em zinco (Zn), para alimentação de bovinos.

O consumo à vontade de minerais é a maneira mais comum de oferecer minerais aos bovinos em pastejo. A mistura mineral completa, normalmente inclui o sal comum e a fonte de fósforo, além de cálcio, cobalto, cobre, iodo, ferro e zinco. Entretanto, em regiões tropicais de solos ácidos, o manganês e o ferro podem ser eliminados da mistura (CARVALHO et al., 2005).

Nas regiões de clima tropical onde há predomínio de vegetação do tipo cerrado e solos com baixa fertilidade, o Zn tem recebido atenção especial, devido ao seu baixo teor encontrado no perfil mineral de diferentes forrageiras utilizadas na produção bovina. As exigências em Zinco pelos bovinos de corte estão em torno de 30 mg Zn/kg de matéria seca para todas as categorias de animais (MORAES et al., 2001).

Um dos primeiros sintomas que surgem na deficiência de zinco é a redução do apetite, em até 60% dos casos. Associado a este fato ocorre o emagrecimento progressivo, visto que os teores de fator de crescimento (**Insulin Like Growth Factor 1-IGF1**) estão reduzidos, e a incorporação de nitrogênio aos tecidos torna-se diminuída, devido a maior excreção deste elemento pela urina (ORTOLANI; SUCUPIRA, 2010).

A inserção de tecnologias hoje disponíveis na cadeia produtiva da carne bovina poderia resultar em impacto substancial na produção de bovinos de corte e na competitividade dos diversos segmentos da cadeia produtora da carne (EUCLIDES FILHO; EUCLIDES, 2010).

O zinco como micromineral essencial ao sistema de produção animal tem sido bastante estudado em outros países, porém as pesquisas no Brasil ainda são insuficientes. As enzimas que requerem Zn estão envolvidas no metabolismo de ácidos nucléicos, proteínas e carboidratos e, conseqüentemente, no metabolismo celular, ressaltando a sua importância para o funcionamento normal do sistema imunológico. Além disso, o requerimento de aminoácidos na síntese de proteínas é prejudicado pela deficiência de Zn, o que justifica sua grande importância no desempenho animal (FONSECA, 2005).

A deficiência de Zn entre outros fatores, ocasiona a redução dos receptores do hormônio de crescimento GH (**growth hormone**) e consequente diminuição do IGF-1 (**insulinlike growth fator 1**) diminuindo a liberação do neuropeptídeo e provocando a perda de apetite (SALGUEIRO et al., 1999). Inúmeras enzimas que estão envolvidas no processo de síntese de DNA e RNA são metaloenzimas dependentes de zinco, que pode influenciar a regulação hormonal da divisão celular, especialmente via GH e IGF-1, além de interferir em hormônios mitogênicos, atuando sobre a multiplicação celular (SENA; PEDROSA, 2005).

O zinco é componente da enzima superóxido dismutase (Cu-ZnSOD) que possui como centro ativo um íon zinco, presente no citoplasma de todas as células. A ação da Cu-ZnSOD é catalisar a conversão de superóxido ($O_2^{\cdot -}$) em peróxido de hidrogênio e oxigênio (LEHNINGER et al. 1998), enquanto que a glutathiona peroxidase (GSH-Px) remove os peróxidos de hidrogênio, transformando-os em água, neutralizando a ação oxidante dos peróxidos (VAZQUEZ-ANON et al., 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes teores de zinco na suplementação mineral de bovinos em terminação a pasto sobre o desempenho produtivo e características da carcaça.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda de propriedade do Grupo Matsuda situada no município de Mirante do Paranapanema (SP) cerca de 230 km de Londrina (PR). As coordenadas geográficas da propriedade são 22°16'03,33"S e 51°46'46,69"W; altitude de 440 metros; temperatura média anual de 22,8°C e índice pluviométrico de 1.298 mm/ano.

O experimento teve duração de 370 dias, com início em abril de 2010 e término em maio de 2011. Foram utilizados 28 bovinos, machos, castrados, da raça Nelore, com idade ao redor de 30 meses e peso vivo médio inicial de 355 kg, provenientes da região de Presidente Prudente, interior do estado de São Paulo. Os animais foram previamente pesados (após jejum de sólidos de 16 horas), identificados com números na perna direita, vacinados contra febre aftosa e submetidos ao controle de endo e ectoparasitas. Em seguida, foram distribuídos ao acaso em quatro grupos e alojados em piquetes de 6,25 hectares cada, com **Brachiaria**

Brizantha cv. MG-4, todos equipados com comedouros cobertos e bebedouros, onde foram pastejados alternadamente a cada pesagem (28 dias). A taxa de lotação média anual foi de 1,14 UA/ha.

Os animais eram provenientes de um lote de 150 animais, do qual foi inicialmente separado 50 animais contemporâneos, do mesmo sexo, idade e padrão racial. Por critério de peso vivo, separou-se 28 animais com 355 kg de peso vivo médio. A formação dos grupos experimentais se deu com a passagem dos animais novamente pelo tronco, onde o primeiro animal iniciou a formação do primeiro lote; o segundo animal o segundo lote; o terceiro animal o terceiro lote e o quarto animal o quarto lote, esta sequência se repetiu até a formação dos quatro grupos experimentais, contendo sete animais em cada grupo.

Foram colhidas amostras de **Brachiaria Brizantha** cv. MG-4 do pasto, a cada 28 dias, para análises bromatológicas e determinação dos teores de minerais. Para a colheita das amostras da **Brachiaria Brizantha** cv. MG-4, foi simulado o pastejo pelos animais, percorrendo os piquetes em zig zag, tomando o cuidado em desviar de fezes e malhadouros dos animais.

As análises químico-bromatológica e de minerais da forragem (Tabela 1) foram efetuadas no laboratório de nutrição animal da empresa Comércio e Indústria Matsuda Importadora e Exportadora Ltda, em Álvares Machado - SP.

Para determinação da composição bromatológica da forragem, foram utilizados os métodos descritos por Mizubuti et al. (2009). Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados de acordo com McDowell et al. (1974), utilizando a seguinte equação: $NDT = - 72,943 + 4,675*(FB) - 1,28*(EE) + 1,611*(ENN) + 0,497*(PB) - 0,044*(FB)^2 - 0,76*(EE)^2 - 0,039*(FB)*(ENN) + 0,087*(EE)*(ENN) - 0,152*(EE)*(PB) + 0,074*(EE)^2*(PB)$.

Para determinação do conteúdo mineral da forragem, foram utilizadas as metodologias para análises de metais utilizando espectrofotometria de absorção atômica, conforme recomendações de AOAC (1990).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, compreendendo suplementos minerais com 4 diferentes teores de zinco (Zn) e 07 repetições. Os teores de zinco avaliados foram: Zn-0, sem adição de Zinco; Zn-2, com 2.000 mg de Zn/kg; Zn-4, com 4.000 mg de Zn/kg e Zn-6, com 6.000 mg de Zn/kg, sob a forma inorgânica de Sulfato de Zinco (**ZnSO₄**), fornecidos aos animais em suplemento mineral de pronta utilização.

O período de adaptação dos animais aos suplementos minerais e as condições de manejo e instalações foi de 30 dias.

TABELA 01 – Composição químico-bromatológica e mineral da forragem, *Brachiaria brizantha* cv. MG-4, conforme a estação do ano, realizada entre abril de 2010 a maio de 2011 (média geral dos períodos).

		Estação do ano				Média
		Primavera	Verão	Outono	Inverno	
Matéria Seca	(%)	27,41	25,81	30,82	33,51	29,39
Matéria Mineral	(%)	8,93	9,58	7,3	6,84	8,16
Fibra Bruta	(%)	36,31	37,16	37,73	38,05	37,31
Extrato Etéreo	(%)	1,69	1,67	1,55	1,37	1,57
Proteína Bruta	(%)	8,37	10,23	7,45	6,53	8,15
ENN ¹	(%)	44,70	41,36	45,97	47,21	44,81
NDT Estimado ²	(%)	53,53	53,06	52,88	52,47	53,05
FDN	(%)	76,2	75,1	77,78	76,85	76,48
FDA	(%)	41,35	38,48	42,58	40,67	40,77
Fósforo, P	(g /kg)	2,75	2,9	2,25	2,8	2,68
Potássio, K	(g /kg)	26,6	22	18,05	21,35	22,00
Cálcio, Ca	(g /kg)	6,45	6,3	7,15	6,2	6,53
Magnésio, Mg	(g /kg)	4,45	3,95	5,65	5,15	4,80
Enxofre, S	(g /kg)	1	0,97	1,05	0,94	0,99
Boro, B	(mg /kg)	19	21	18,5	18	19,13
Cobre, Cu	(mg /kg)	13	12	11,5	11	11,88
Ferro, Fe	(mg /kg)	85	114,5	116	96,5	103
Manganês, Mn	(mg /kg)	47,5	95,5	78,5	103,5	81,25
Zinco, Zn	(mg /kg)	31,5	29,5	32	32,5	31,38

FDN=Fibra em detergente neutro; FDA=Fibra em detergente ácido; ENN=Extrato não nitrogenado

¹ Calculado pela fórmula: ENN = 100 - PB - FB - EE - MM, descrito por Mizubuti et al. (2009).

² Calculado segundo McDowell et al. (1974).

O suplemento mineral comercial foi previamente pesado e fornecido "**aã libitum**" aos animais, em cochos cobertos, a uma distância de no máximo 20 metros dos bebedouros. O consumo dos suplementos minerais pelos animais foi monitorado por meio do controle de sobras e reposição dos mesmos nos cochos, juntamente com o controle de estoque dos produtos.

A cada 28 dias realizou-se a pesagem dos animais e em seguida realizou-se o rodízio dos animais recebendo suplemento com diferentes teores de zinco nos piquetes que foram denominados de Piquetes A, B, C e D, sempre trocando no sentido horário, permitindo assim que todos os animais recebendo diferentes teores de zinco, pastejassem em todos os piquetes no decorrer do experimento. A

cada rodízio, os comedouros de sal foram limpos, para a troca de piquete e de suplementos minerais, evitando assim, a contaminação cruzada entre os suplementos.

Tabela 02 – Composição dos suplementos minerais contendo diferentes teores de zinco utilizados durante o período experimental.

Componentes	Suplemento Mineral ¹			
	(Níveis de garantia por quilograma de produto)			
	Zn-0	Zn-2	Zn-4	Zn-6
Cálcio (Máx.) (g/kg)	120	120	120	120
Cálcio (Mín.) (g/kg)	105	105	105	105
Fósforo (Mín.) (g/kg)	43	43	43	43
Sódio (Mín.) (g/kg)	107	107	107	107
Enxofre (Mín.) (g/kg)	12	12	12	12
Magnésio (Mín.) (mg/kg)	5.000	5.000	5.000	5.000
Cobalto (Mín.) (mg/kg)	150	150	150	150
Cobre (Mín.) (mg/kg)	1.500	1.500	1.500	1.500
Iodo (Mín.) (mg/kg)	100	100	100	100
Manganês (Mín.) (mg/kg)	780	780	780	780
Selênio (Mín.) (mg/kg)	18	18	18	18
Zinco (Mín.) (mg/kg)	0.000	2.000	4.000	6.000
Ferro (Mín.) (mg/kg)	800	800	800	800
Flúor (Máx.) (mg/kg)	430	430	430	430
Proteína Bruta (Mín.) (g/kg)	180	180	180	180
NNP - Eq. Protéico (Máx.) (g/kg)	140	140	140	140
NDT (Mín.) (g/kg)	200	200	200	200

Zn-0, sem adição de zinco; Zn-2, com 2.000 mg de Zn/kg; Zn-4, com 4.000 mg de Zn/kg e Zn-6, com 6.000 mg de Zn/kg;

¹Composição básica dos produtos: carbonato de cálcio, fosfato bicálcico, cloreto de sódio, enxofre ventilado, óxido de magnésio, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, iodeto de potássio, sulfato de manganês, selenito de sódio, sulfato de zinco, sulfato de ferro, uréia pecuária, farelo de soja, milho e glúten de milho.

Os animais foram abatidos com idade média de 42 meses e com peso vivo médio de 570 kg, sendo que antes do embarque, na fazenda experimental, os animais foram submetidos ao período de jejum de alimento sólido por 16 horas, e pesados para permitir posteriormente a determinação do rendimento de carcaça.

Todos os animais foram abatidos no Frigorífico C. J. Comércio Ltda, localizado no município de Presidente Prudente, Estado de São Paulo. A insensibilização dos animais foi realizada com pistola de dardo cativo para posterior sangria por meio da secção da veia jugular.

De cada animal abatido foram pesados: carcaça, cabeça, sangue, fígado, coração, rins, pulmão, língua, couro, cauda, esófago, traqueia e pênis, para

avaliação da influência dos diferentes teores de Zn sobre os pesos, absoluto e relativo, dos órgãos, vísceras, carcaças e componentes não carcaça.

Após o abate, as carcaças foram lavadas e após o escoamento da água, foram devidamente identificadas e mantidas em câmara fria por 24 horas à temperatura de 0 a -2° C.

O rendimento de carcaça (RC) foi calculado, utilizando a equação:
$$RC = (\text{Peso de carcaça quente} / \text{Peso vivo}) \times 100$$

De cada meia-carcaça esquerda foi mensurado o comprimento da carcaça, medido pela distância entre o bordo anterior do púbis e o bordo anterior medial da primeira costela, e a largura da carcaça, medida pela distância do bordo inferior do esterno ao bordo inferior do canal medular entre a quinta e a sexta vértebra dorsal, ambos com o auxílio de uma fita métrica.

Ainda, foi medido o comprimento de perna, pela distância entre o ponto médio da articulação tarso-metatarsiana e o bordo anterior da síntese ísquio-pubiana. A circunferência da perna foi medida envolvendo-se a mesma com uma fita métrica na metade de seu comprimento.

A espessura de coxa foi obtida, com auxílio de um compasso, obtendo-se a distância entre as faces lateral e medial da coxa.

Foram mensurados a espessura de gordura subcutânea (gordura que recobre o músculo **Longissimus dorsi**) e a área de olho de lombo (AOL), após 24 horas do abate e permanência da carcaça em temperatura de 0 a -2°C. Com auxílio do paquímetro, a espessura de gordura subcutânea foi determinada, entre a décima segunda e a décima terceira costela, e pelo traçado do contorno do músculo **Longissimus dorsi**, em papel vegetal, foi determinada a área de olho de lombo, também entre a décima segunda e a décima terceira costela, segundo metodologia descrita pelo USDA (1989).

A partir da meia-carcaça esquerda, obteve-se a seção transversal do músculo **Longissimus dorsi** incluindo as 9^a, 10^a e 11^a costelas (seção H e H).

Determinaram-se as proporções de músculo, gordura e ossos, segundo as equações propostas por HANKINS; HOWE (1946):

Proporção de músculo: $y = 16,08 + 0,80x$;

Proporção de tecido adiposo: $y = 3,54 + 0,80x$;

Proporção de ossos: $y = 5,52 + 0,57x$,

Em que, x é a porcentagem do componente na seção H e H.

Para determinação da oxidação lipídica, foram coletadas amostras do **Longissimus Dorsi**, devidamente identificadas, embaladas em lâmina de filme de polietileno e imediatamente congeladas a -20°C . As análises de TBARS (oxidação lipídica) das amostras de carne foram efetuadas pelo laboratório LABPRIMOR - Laboratório de Análises Bromatológicas, em Jaguaré, São Paulo, pelo método Indicativo de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS), segundo Crackel et al., (1988). O método consiste em determinar espectrofotometricamente a 530 nm, o complexo de coloração vermelha formado pela condensação de dois moles de ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) com um mol de malonaldeído e/ou outras substâncias que reagirem com o TBARS.

O pH da carne foi determinado por meio de potenciômetro portátil, da marca Hanna, dotado de eletrodo metálico de penetração a dois centímetros no interior do músculo **Longissimus Dorsi**, após 24 horas de resfriamento da carcaça.

A cor da carne foi determinada nas amostras após 30 minutos de exposição ao oxigênio, para reação da mioglobina com o oxigênio atmosférico, utilizando-se o colorímetro portátil Minolta® CR10, para avaliação dos componentes L^* (luminosidade), a^* (intensidade vermelho-verde) e b^* (intensidade amarelo-azul) pelo sistema CIELAB (Minolta, 1998). As medidas foram realizadas em três regiões diferentes, tomando-se a média como valor determinado.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o procedimento PROC GLM e PROC REG do **Statistical Analyses System - SAS** (2001).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desempenho produtivo e consumo de suplemento mineral

A crescente inclusão de zinco na suplementação mineral dos bovinos, não influenciou ($P>0,05$) o peso vivo final (PVF) e o ganho de peso médio diário (GPMD) (Tabela 03).

Brown et al. (2004), estudando diferentes fontes e teores de zinco em bovinos, não observaram diferenças significativas sobre o ganho de peso médio diário (GPMD), embora tenham observado que animais do grupo controle (60 ppm de

ZnSO₄) ganharam peso mais rapidamente, seguido do grupo que recebeu 90 ppm ZnSO₄ e por último, os que receberam 90 ppm ZnMet.

Resultados semelhantes aos apresentados neste estudo, porém, em condição de confinamento, também foram observados por Malcom-callis et al. (2000), utilizando diferentes níveis de ZnSO₄ na ração de novilhos em terminação com 20, 100 ou 200 mg Zn/kg de MS, relatando que as diferentes concentrações suplementares de Zn na dieta de terminação não influenciaram o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar dos animais. Concluíram que adição de ZnSO₄ acima dos teores recomendado pelo NRC, não influenciam estatisticamente o desempenho dos animais confinados.

TABELA 03 – Desempenho produtivo; consumo de suplemento mineral contendo diferentes teores de Zinco e consumo de zinco inorgânico pelos animais mantidos em pastagem de **Brachiaria brizantha** cv. MG-4.

Variável	Suplemento mineral ¹				CV(%)	Pr > F	Regressão
	Zn-0	Zn-2	Zn-4	Zn-6			
PVI, kg	361,6	351,6	359,1	358,1	2,764	0,298	Y= 357,62
PVF, kg	569,9	556,5	570,8	583,3	3,752	0,166	Y= 570,14
GPMD, kg	0,562	0,553	0,572	0,608	8,859	0,224	Y= 0,574
CSM, g/dia	146	143	149	146	3,762	0,271	Y= 146
CZn, mg/dia	0,000	286	596	976	4,208	0,0001	$\hat{Y} = -2,09386 + 146,9616x;$ R ² =0,99

¹Zn-0, sem adição de zinco; Zn-2, com 2.000 mg de Zn/kg; Zn-4, com 4.000 mg de Zn/kg e Zn-6, com 6.000 mg de Zn/kg; PVI=Peso vivo inicial em jejum; PVF= peso vivo final em jejum; GPMD= ganho de peso médio diário; CSM= consumo médio de suplemento mineral/animal/dia; CZn= consumo médio de zinco/animal/ dia.

Mullis et al. (2003), estudando duas fontes de zinco, ZnSO₄ e ZnProt, em bovinos em fase de terminação, observaram que o consumo de matéria seca, ganho de peso médio diário, conversão alimentar e o peso ao abate foram similares para as diferentes fontes de Zn.

Spears e Kegley (2002), testando a suplementação com ZnO, ZnProt (10% e 15% ZnProt), durante a fase de crescimento e terminação de novilhos, observaram que a suplementação com Zn, aumentou o ganho médio diário (P<0,05) na fase de crescimento, não havendo diferença entre as fontes orgânicas e inorgânica.

Não houve diferença (P>0,05) no consumo do suplemento mineral (CSM) confirmando que o sulfato de zinco não interfere na aceitabilidade da mistura

mineral, portanto, todos os animais ingeriram a mesma quantidade dos demais minerais presente nas formulações. Por outro lado, houve diferença ($P < 0,05$) no consumo de Zinco (CZn) pelos animais que receberam diferentes teores do mesmo, na suplementação.

Verificou-se que as variáveis GPMD e PVF em animais recebendo os diferentes teores de Zn na suplementação (Zn-0, Zn de 2.000, 4.000 e 6.000 mg Zn/kg), não apresentaram diferenças entre si, indicando que a suplementação estes teores de Zn não influencia o desempenho de bovinos de corte terminados a pasto.

Características de carcaça

O aumento das inclusões de zinco na dieta dos bovinos criados a pasto apresentou efeito linear positivo ($P < 0,05$) sobre o peso das carcaças quentes, sendo que as médias atingiram 310,53 kg. Comparando os pesos de carcaça quente dos animais recebendo os suplementos Zn-0 e Zn-6, verificou-se que houve um aumento de 6,86 kg. Provavelmente os teores crescentes de Zn na suplementação mineral dos animais melhorou os níveis de GH por modular sua secreção junto a hipófise, que por sua vez, estimula a síntese e a secreção do IGF-1, através da associação com receptores GH hepáticos, aumentando assim a captação de glicose e aminoácidos pelas fibras musculares, promovendo portanto, o crescimento muscular do organismo.

O rendimento de carcaça quente (RCQ) não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos diferentes teores de zinco na suplementação (Tabela 4), pois o mesmo foi obtido a partir do peso de carcaça quente em relação ao peso vivo dos animais, o qual não sofreu alterações frente as diferentes suplementações.

Segundo Brondani et al. (2006), carcaças com menor quantidade de gordura e maior quantidade de músculos são ideais, pois aumenta o rendimento de carcaça.

A composição física das carcaças (Tabela 4), obtida através do corte entre a 9^a e 11^a costelas, não apresentaram diferenças significativas entre os animais nos diferentes suplementos. A quantidade (kg) e a percentagem de músculo, osso e gordura, na carcaça também não sofreram influencia da crescente inclusão de zinco na suplementação mineral. As medias (kg e %) de músculo, osso e gordura na carcaça foram de 196,9 kg e 63,36%, 42 kg e 13,53% e 71,63 kg e 23,10%,

respectivamente, e as relações entre músculo e osso foi de 4,70 partes de músculo para cada parte de osso; e entre músculo e gordura, foi de 2,81 em carcaça com peso médio de 310,53 kg. Estes valores são compatíveis com os percentuais de músculo, osso e gordura de animais da raça Nelore, e se assemelham com os resultados obtidos por Vittori et al. (2006), que encontraram valores na faixa de 61% para rendimento de músculo, 15% para rendimento de tecido ósseo e 24% para rendimento de tecido adiposo. Considerando que o tecido ósseo é de maturidade precoce, justifica-se a pequena variação entre animais em terminação.

TABELA 4 – Rendimento e composição da carcaça de bovinos mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4, recebendo suplementação mineral com diferentes teores de zinco.

Características	Suplemento mineral ¹				CV (%)	Pr > F	Regressão
	Zn-0	Zn-2	Zn-4	Zn-6			
CarcaçaQ, kg	305,14	301,28	314,71	312,00	4,22	0,038	$\hat{Y} = 299,92662 + 3,33362x$; $R^2 = 0,24$
RCQ, %	53,54	54,15	55,16	55,02	2,68	0,154	$\hat{Y} = 54,47$
Músculos, %	62,37	63,49	63,47	64,11	4,59	0,73	$\hat{Y} = 63,36$
Músculos, kg	190,31	191,41	199,75	206,14	7,42	0,17	$\hat{Y} = 196,90$
Ossos, %	13,84	13,73	13,17	13,40	6,13	0,43	$\hat{Y} = 13,53$
Ossos, kg	42,18	41,37	41,46	42,99	7,22	0,73	$\hat{Y} = 42,00$
Gordura, %	23,80	22,77	23,36	22,50	12,74	0,84	$\hat{Y} = 23,10$
Gordura, kg	72,65	68,51	73,50	71,87	12,39	0,74	$\hat{Y} = 71,63$
RMO	4,51	4,64	4,84	4,81	7,87	0,33	$\hat{Y} = 4,70$
RMG	2,64	2,83	2,76	3,00	20,90	0,71	$\hat{Y} = 2,81$
AOL, cm ²	70,87	70,50	67,93	73,50	11,54	0,655	$\hat{Y} = 70,70$
EGSC, mm	6,00	5,71	8,57	7,00	38,45	0,195	$\hat{Y} = 6,82$

¹Zn-0, sem adição de zinco; Zn-2, com 2.000 mg de Zn/kg; Zn-4, com 4.000 mg de Zn/kg e Zn-6, com 6.000 mg de Zn/kg;

CarcaçaQ= Peso de carcaça quente; RCQ=rendimento de carcaça quente; RMO=relação Músculo:Osso; RMG=relação Músculo:Gordura; AOL=área de olho de lombo; EGSC=espessura de gordura subcutâneo.

As medidas de área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGSC) (Tabela 4) não diferiram ($P > 0,05$) entre os animais recebendo suplementos com diferentes teores de zinco. Berg e Butterfield (1976), afirmaram em suas avaliações que em animais contemporâneos da mesma raça, não são esperadas diferenças significativas na AOL.

A EGSC atingiu valores médios de 6,82 mm, considerados como cobertura uniforme. Somente os valores da EGSC dos animais recebendo suplemento com 2.000 mg de Zn/kg (Zn-2) apresentaram valores de 5,71 mm, classificado como

cobertura mediana, segundo os critérios adotados pela Instrução Normativa, n° 9, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2004).

Não houve diferença ($P > 0,05$) para as características de carcaça de bovinos criados a pasto, suplementados com diferentes teores de zinco, neste estudo (Tabela 05).

Kabeya et al. (2002), estudaram o fornecimento de diferentes suplementos para novilhos, mantidos em pastagens de **Brachiaria brizantha** cv. Marandu, e também não observaram diferença significativa nas características de carcaças.

Segundo ROTTA et al. (2009), características de carcaça como peso e comprimento de dianteiro e traseiro, são pouco modificadas por meio do manejo nutricional, sendo que sofrem mais influência de grupos genéticos distintos.

TABELA 5 – Características de carcaça de bovinos mantidos em pastagem de **Brachiaria brizantha** cv. MG-4, recebendo suplementação mineral com diferentes teores de zinco.

Variável	Suplemento mineral ¹				CV(%)	Pr > F	Média Geral
	Zn-0	Zn-2	Zn-4	Zn-6			
Dianteiro, kg	128,35	128,85	132,90	136,67	5,31	0,118	131,69
Dianteiro, %	22,54	23,16	23,31	23,40	4,95	0,504	23,10
Traseiro, kg	177,93	173,92	182,14	184,71	5,11	0,162	179,67
Traseiro, %	31,19	31,25	31,90	31,68	3,08	0,468	31,50
Comprimento Carcaça, cm	137,71	136,14	137,57	138,43	3,81	0,872	137,46
Largura Carcaça, cm	49,00	48,43	48,85	49,43	4,14	0,832	48,93
Comprimento Perna, cm	95,07	93,64	95,85	93,50	2,72	0,273	94,51
Espessura Coxa, cm	31,14	30,57	29,35	31,35	6,95	0,316	30,60
Circunferência Coxa, cm	115,28	115,43	115,00	116,57	3,28	0,873	115,57

Zn-0, sem adição de zinco; Zn-2, com 2.000 mg de Zn/kg; Zn-4, com 4.000 mg de Zn/kg e Zn-6, com 6.000 mg de Zn/kg;

A crescente inclusão de zinco na suplementação mineral de bovinos criados a pasto, influenciou ($P < 0,05$) negativamente os valores de oxidação lipídica (Tabela 6), aumentando as concentrações de malonaldeído (mg de TBARS/kg de amostra) na carne. Estes resultados contrariam os de Garmyn et al. (2011), que observaram uma relação significativa, no entanto fraca entre a concentração de minerais, entre eles o zinco na forma de sulfato e a oxidação lipídica, relatando que todos os minerais, exceto cálcio e manganês, foram

positivamente correlacionados ($P < 0,05$) em amostras do músculo Longissimus Dorsi de bovinos Angus.

O aumento nas concentrações de malonaldeído provavelmente ocorreu devido ao fato do zinco ser um componente estrutural da enzima Cu-ZnSOD, que tem como função catalisar a conversão de superóxidos em peróxido de hidrogênio (potente enzima pro oxidante) promovendo o rompimento da barreira eletroquímica entre o oxigênio e as moléculas de ácidos graxos insaturados, favorecendo assim a oxidação lipídica.

Esterbauer (1993), afirmou que o zinco é o componente estrutural da enzima superóxido dismutase, que por sua vez cataliza a conversão de superóxido em peróxido de hidrogênio, potente pró-oxidante. Embora alguns minerais atuem como cofactores de enzimas antioxidante, determinados microminerais como o zinco também podem atuar como catalizadores na oxidação lipídica (Al-Qudah et al., 2009).

Tabela 6 – Oxidação lipídica, cor e pH na carne de bovinos Nelore mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4, recebendo suplementação mineral com diferentes teores de zinco.

Variável	Suplemento mineral ¹				CV (%)	Pr > F	Regressão
	Zn-0	Zn-2	Zn-4	Zn-6			
OXL, mg	0,155	0,190	0,269	0,289	34,59	0,01	$\hat{Y} = 0,15170 + 0,02539x$; $R^2=0,31$
Cor L	31,89	32,16	35,14	33,88	6,13	0,02	$\hat{Y} = 32,23309 + 0,41445x$; $R^2= 0,14$
Cor a	18,63	18,22	24,11	22,28	13,69	0,001	$\hat{Y} = 18,16225 + 0,88592x$; $R^2= 0,25$
Cor b	9,36	9,14	12,79	11,30	14,23	0,0003	$\hat{Y} = 9,35295 + 0,45030x$; $R^2=0,20$
pH	5,68	5,65	5,56	5,60	1,59	0,112	$\hat{Y} = 5,62$

¹Zn-0 sem adição de zinco; Zn-2 com 2.000 mg de Zn/kg; Zn-4 com 4.000 mg de Zn/kg e Zn-6 com 6.000 mg de Zn/kg; OXL=Oxidação Lipídica expressa em mg de TBARS/kg de carne.

A variável cor, que dá a aceitabilidade inicial ao produto, é talvez a única ferramenta para avaliação de qualidade que os consumidores utilizam. Os valores de L* são especialmente importantes para carne bovina fresca, sendo que os valores mais altos indicam carne mais pálida (L* = 0 preto, L* = 100 branco). Para medir a validade da carne fresca na prateleira, o valor de a* torna-se mais importante, e quando estes encontram-se mais altos, indicam carne mais vermelha.

Muchenje et al. (2009), descreveram que em bovinos, as médias de luminosidade (L*) variam entre 33,2 a 41,0; as médias de cor vermelha (a*) variam entre 11,1 a 23,6 e as médias de cor amarela (b*), variam entre 6,1 a 11,3. Neste trabalho, as médias de

L*, de a* e de b* mantiveram-se dentro dos valores descritos pelos autores, sendo estes limites considerados normais para carne bovina.

A diferença dos valores de cor nas carnes dos animais que receberam suplementos minerais com diferentes teores de zinco foi significativa, porém não existem estudos que correlacionam o zinco com a ação da mioglobina, podendo este fato estar relacionado com a ação de hormônios anabólicos como o GH e IGF-1, além da interferência de hormônios mitogênicos, que atuam na proliferação celular (SENA; PEDROSA, 2005).

Não houve diferença significativa entre os grupos de animais que receberam diferentes teores de zinco, quanto aos valores de pH da carne, sendo o valor médio de pH encontrado neste trabalho, de 5,62, caracterizando uma carne com boa qualidade. Alguns fatores como estado nutricional, temperamento, transporte e manejo pré-abate, podem influenciar no pH final. Bovinos sob stress no manejo pré-abate, promovem redução das reservas de glicogênio do musculo “ante-mortem. Ocorre redução dos níveis de lactato, e elevação do pH pós-mortem, modificando as características organolépticas da carne, favorecendo o desenvolvimento de microorganismos patogênicos e odores indesejáveis. Isto reduz o tempo de vida de prateleira da carne (FERREIRA et al., 2006).

Não houve diferença ($P > 0,05$) nas avaliações entre peso relativo e absoluto das variáveis: coração, língua, rins, pulmão, traquéia, fígado, pênis, cabeça, couro e cauda (Tabela 7). Estes resultados podem estar relacionados com a similaridade das médias do peso vivo final e o rendimento das carcaças que não apresentaram diferenças significativas nos animais recebendo diferentes teores de zinco.

Segundo Peron et al. (1993), independente do nível de alimentação, os pesos de alguns órgãos como coração e pulmão não são afetados, indicando que estes órgãos mantêm sua integridade, assim como o peso da cabeça e cauda, geralmente são constantes e sua alteração é ínfima em relação a animais de mesma faixa de peso e de mesma raça. Isso pode ser confirmado com os dados obtidos neste experimento onde os pesos dos órgãos e vísceras não apresentaram diferença estatística entre os animais recebendo suplementos com diferentes teores de zinco.

Tabela 7 –Pesos absoluto e relativo dos componentes não carcaças (kg e % do peso vivo final) de bovinos Nelore mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4, recebendo suplementação mineral com diferentes teores de zinco.

Variável	Suplemento mineral ¹				CV(%)	Pr > F	Média Geral
	Zn-0	Zn-2	Zn-4	Zn-6			
Coração, kg	1,64	1,69	1,72	1,70	10,59	0,852	1,68
Coração, %	0,28	0,30	0,30	0,29	9,74	0,621	0,29
Língua, kg	3,89	3,70	3,93	3,70	7,35	0,296	3,81
Língua, %	0,68	0,66	0,68	0,63	7,28	0,181	0,66
Rins, kg	0,68	0,91	0,92	0,85	23,58	0,183	0,85
Rins, %	0,12	0,16	0,16	0,14	22,18	0,124	0,14
Pulmão, kg	3,41	3,45	2,92	3,08	15,22	0,147	3,21
Pulmão, %	0,60	0,62	0,51	0,52	14,65	0,555	0,56
Traquéia, kg	0,82	0,72	0,96	1,09	27,06	0,053	0,90
Traquéia, %	0,14	0,13	0,17	0,18	26,29	0,084	0,15
Fígado, kg	5,52	6,01	6,05	6,17	10,67	0,258	5,93
Fígado, %	0,97	1,08	1,06	1,05	11,01	0,305	1,04
Pênis, kg	0,62	0,75	0,67	0,72	15,74	0,175	0,70
Pênis, %	0,11	0,13	0,11	0,12	16,31	0,110	0,12
Cabeça, kg	9,60	9,45	10,42	9,71	7,32	0,080	9,80
Cabeça, %	1,68	1,70	1,82	1,66	6,76	0,071	1,71
Couro, kg	51,91	47,57	51,20	48,82	12,59	0,544	49,87
Couro, %	9,09	8,55	8,97	8,37	11,91	0,534	8,75
Cauda, kg	1,55	1,43	1,60	1,43	11,41	0,190	1,50
Cauda, %	0,27	0,25	0,28	0,24	10,16	0,118	0,26

¹Zn-0, sem adição de zinco; Zn-2, com 2.000 mg de Zn/kg; Zn-4, com 4.000 mg de Zn/kg e Zn-6, com 6.000 mg de Zn/kg;

5.4 CONCLUSÃO

Bovinos da raça Nelore, terminados em pastagem de **Brachiaria brizantha** cv. MG-4 e suplementados com teores crescentes de zinco, apresentam aumentos lineares no peso de carcaça quente, sem causar aumento no peso de órgão e vísceras.

Crescentes teores de zinco no suplemento mineral não interferem no rendimento de carcaça, ganho de peso e composição física das carcaças de bovinos terminados em pastagem.

A suplementação com crescentes teores de zinco aumenta as concentrações de malonaldeído (TBARS), indicando maior ação oxidativa em carnes de bovinos da raça Nelore terminados a pasto.

5.5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-QUDAH, K. M.; GHARAIBEH, A. A.; AL-SHYAB, M. M. Trace minerals status and antioxidant activities in calves with Dermatophytosis. **Biological Trace Element Research**, Clifton, US, v.136, n.1, p.40-7, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15^a edição. Edited by Kenneth Helrich. Arlington, Virgínia. Vol. 1 e 2, 1990. 1298p.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sidney: Sidney University, 1976. 240p.

BRONDANI, I.L.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; MENEZES, L. F. G.; ALVES FILHO, D. C.; AMARAL, G. A.; PAZDIORA, R. D. Efeito de dietas que contêm cana de-açúcar ou silagem de milho sobre as características das carcaças de novilhos confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 36, n. 1, p. 197 -202, 2006.

BROWN, M.S.; CHOCHRAN, E.M.; DRAGER, C.D. **Influence of zinc on feedlot performance and carcass characteristics of steers**. 2004. Beef Cattle Research in Texas 2004, available at <<http://animalscience.tamu.edu/ansc/beef/2004bcrt.html>>, Department of Animal Science, The Texas A&M University System, College Station, TX. Acesso em dezembro de 2010.

CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; McDOWELL, L.R. **Nutrição de Bovinos a Pasto**. 2^a. Edição, Belo Horizonte: PapelForm - 2005, 428p.

CRACKEL, R.L.; GRAY, I.J.; PEARSON, A.M.; BOOREN, A.M.; BUCKLEY, O.J. Some further observations on the TBA test as an index of lipid oxidation in meats. **Food Chemistry**, Kindlington, v.28, n.3, p.187-196, 1988.

EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B. **Desenvolvimento recente da pecuária de corte brasileira e suas perspectivas**. In: PIRES, A. V. Bovinocultura de Corte, vol. I ed. FEALQ, Piracicaba: p. 11-40, 2010.

ESTERBAUER, H. Cytotoxicity and genotoxicity of lipid-oxidation products. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.57, n.5, p.S779-S786, 1993.

FERREIRA, J. J. **Desempenho e comportamento ingestivo de novilhos e vacas sob frequências de alimentação em confinamento**. 2006. 80p. Dissertação (mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

FONSECA, C. A. **Fontes e níveis de zinco no desempenho de bovinos terminados em confinamento e relativa Biodisponibilidade**. 2005. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciencia Animal). Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

GARMYN, A. J.; HILTON, G. G.; MATEESCU, R. G.; MORGAN, J. B.; REECY, J. M.; TAIT, R. G. JR.; BEITZ, D. C.; DUAN, Q.; SCHOONMAKER, J. P.; MAYES, M. S.; DREWNOSKI, M. E.; LUI, Q.; VANOVERBEKE, D. L. Estimation of relationships between mineral concentration and fatty acid composition of

longissimus muscle and beef palatability traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89 n. 9, p.2849-2858, 2011.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington: United States Department of Agriculture, p.1-19 (Technical Bulletin - USDA, 926). 1946.

KABEYA, K.S.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E. VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; GOMES, P. JR.; PEREIRA, O. G. Suplementação de novilhos mestiços em pastejo na época de transição água-seca: Desempenho produtivo, características físicas de carcaça, consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.1, p.213-222, 2002.

LEHNINGER A.L.; NELSON D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Savier; p.41-60, 1998.

MALCOM-CALLIS, K.J.; DUFF, G.C.; GUNTER, S.A, KEGLEY, E.B., VERMEHRE, D.A. Effects of supplemental zinc concentration and source on performance, carcass characteristics, and serum values in finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, n.78, n.11, p.2801-2808, 2000.

BRASIL. **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**. Instrução Normativa N° 9, de 4 de maio de 2004. Sistema brasileiro de classificação de carcaças de bovinos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2004.

McDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; HARRIS, L.E.; THOMAS, J.E. **Tabelas de composição de alimentos da América Latina**. Gainesville: Universidade da Flórida, 1974. 47p.

MINOLTA. **Precise color communication** - color control from perception to instrumentation. Japan: Minolta Co., Ltd., 1998. 59p.

MIZUBUTI, I.Y.; PINTO, A.P.P.; RAMOS, B.M.O.; PEREIRA, E.S. **Métodos Laboratoriais de Avaliação de Alimentos para Animais**. Londrina: EDUEL, 2009. 228p.

MORAES, S.S. **Principais Deficiências Minerais em Bovinos de Corte**. Documento N° 112. EMBRAPA: Campo Grande, 2001. 27p.

MULLIS, L.A., SPEARS, J.W., MCCRAW, R.L. Effects of breed (Angus vs Simmental) and copper and zinc source on mineral status of steers fed high dietary iron. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, n.1, p.318-322, 2003.

MUCHENJE, V.; DZAMAC, B.K.; CHIMONYOA, M.; STRYDOM, P.E.; HUGO, A.; RAATS, J.G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, Kindlington, v.112, n.2, p.279-289, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Seventh Revised Edition. 2000. 248 p.

ORTOLANI, E.L; SUCUPIRA, M. C. A. **Deficiências macro e microelementos em gado de corte.** In Bovinocultura de Corte - vol. I, Piracicaba: FEALQ, 2010, 760p.

PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R. P.; SILVA, D.J. DA; QUEIROZ, A.C.; PAULINO, M. Tamanho de órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos submetidos à alimentação restrita e "ad libitum". **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.22, n.5, p.813-819, 1993.

ROTTA, P. P., PRADO, I. N., PRADO, R. M., MOLETTA, J. L., SILVA, R. R.; PEROTTO, D. Carcass characteristics and chemical composition of the Longissimus muscle of Nellore, Caracu and Holstein-friesian bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, Seoul, v. 22, n.4, p. 598-604, 2009.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM FOR WINDOWS®.Version 9.1.3. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA, 2003.

SALGUEIRO, J.; ZUBILLAGA, M; LYSIONEK, A.; SARABIA, M.I; CARO, R; PAOLI, T. Cinc: Conceptos actuales sobre un micronutriente esencial. **Acta Physiology Pharmacology Ther. Latinoamerica**, v. 49, n. 1, p. 1-12, 1999.

SENA, K.C.M.; PEDROSA, L.F.C. Efeitos da suplementação com zinco sobre o crescimento, sistema imunológico e diabetes. **Revista de Nutrição**, Campinas,SP, v.18, n.2, p.251-259, 2005.

SILVA, S; BARUSELLI, M. S. **Os Dez Mandamentos da Suplementação Mineral.** Guaíba: ed. Agropecuária Ltda, 2001. 106p.

SPEARS, J.W.; KEGLEY, E.B. Effect of zinc (source oxide vs zinc proteinate) and level on performance, carcass characteristics, and immune response of growing and finishing steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.80, n.10, p.2747-2752, 2002.

USDA. **Official United States Standards for Grades of Carcass Beef.** USDA, Agric. Marketing Serv., USDA. Washington, DC. 1989.

VAZQUES-ANON, M.; NOCEK, J.; BOWMAN, G.; HAMPTON, T.; ATWELL, C.; VAZQUEZ, P.; JENKINS, T. Effects of feeding a dietary antioxidante em diets with oxidized fato n lactation performance and antioxidante status of the cow. **Journal of Dairy Science**, Madison, v. 91, n. 8, p. 3165-3172, 2008.

VITTORI, A.; QUEIROZ, A.C.; RESENDE, F.D.; GESUALDI, A. J.; ALLEONI, G. F.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; GESUALDI, A. C. L. S. Características de Carcaça de Bovinos de Diferentes Grupos Genéticos, Castrados e Não-castrados, em fase de Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG., v.35, n.5, p.2085-2092, 2006.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de sulfato de zinco como fonte de Zn para bovinos criados a pasto, não interfere no consumo da mistura mineral e contribui para melhorar o peso de carcaças quente, assim como a qualidade da carne dos animais. Não contribui para melhorar a estabilidade oxidativa ou a composição da carcaça.

Sugere-se que mais estudos sejam realizados, com o objetivo de estudar o efeito do sulfato de zinco sobre o desempenho e qualidade de carcaça, bem como a qualidade de carne dos animais.

ANEXO

ANEXO A

Normas editoriais para publicação na Semina: Ciências Agrárias Diretrizes para Autores Categorias dos Trabalhos

- a) Artigos científicos: no máximo 25 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas;
- b) Comunicações científicas: no máximo 12 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 16 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;
- b) Relatos de casos: No máximo 10 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 12 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;
- c) Artigos de revisão: no máximo 35 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas.

Apresentação dos Trabalhos

Os originais completos dos artigos, comunicações, relatos de casos e revisões podem ser escritos em português, inglês ou espanhol, no editor de texto Word for Windows, com espaçamento 1,5, em papel A4, fonte Times New Roman, tamanho 11 normal, com margens esquerda e direita de 2 cm e superior e inferior de 2 cm, respeitando-se o número de páginas, devidamente numeradas, de acordo com a categoria do trabalho. Figuras (desenhos, gráficos e fotografias) e Tabelas serão numeradas em algarismos arábicos e devem estar separadas no final do trabalho.

As figuras e tabelas deverão ser apresentadas nas larguras de 8 ou 16 cm com altura máxima de 22 cm, lembrando que se houver a necessidade de dimensões maiores, no processo de editoração haverá redução para as referidas dimensões. As legendas das figuras deverão ser colocadas em folha separada obedecendo à ordem numérica de citação no texto. Fotografias devem ser identificadas no verso e desenhos e gráfico na parte frontal inferior pelos seus respectivos números do texto e nome do primeiro autor. Quando necessário deve ser indicado qual é a parte superior da figura para o seu correto posicionamento no texto.

Preparação dos manuscritos

Artigo científico:

Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título; Título em inglês; Resumo com Palavras-chave (no máximo 43 seis palavras); Abstract com Key words (no máximo seis palavras); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão com as conclusões no final ou Resultados, Discussão e Conclusões separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser escritos em letras maiúsculas e minúsculas e destacados em negrito, sem numeração. Quando houver a necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem receber números arábicos. O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de resumo de congresso, nota prévia ou formato reduzido.

A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:

- 1. Título do trabalho**, acompanhado de sua tradução para o inglês.
- 2. Resumo e Palavras-chave:** Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 150 e um máximo de 300 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês (**Abstract e Key words**).
- 3. Introdução:** Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.
- 4. Material e Métodos:** Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.
- 5. Resultados e discussão com conclusões ou Resultados, Discussão e Conclusões:** De acordo com o formato escolhido, estas partes devem ser apresentadas de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados, pontos de vistas discutidos e conclusões sugeridas.

6. Agradecimentos: As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

OBSERVAÇÕES:

Quando for o caso, antes das referências, deve ser informado que o artigo foi aprovado pela comissão de bioética e foi realizado de acordo com as normas técnicas de biosegurança e ética.

Notas: Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito, imediatamente depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

Figuras: Quando indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto pelo seu número de ordem em algarismos arábicos. Se as ilustrações enviadas já foram publicadas, mencionar a fonte e a permissão para reprodução.

Tabelas: As tabelas deverão ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto.

Grandezas, unidades e símbolos: Deverá obedecer às normas nacionais correspondentes (ABNT).

7. Citações dos autores no texto: Deverá seguir o sistema de chamada alfabética seguidas do ano de publicação de acordo com os seguintes exemplos:

- a) Os resultados de Dubey (2001) confirmam que
- b) De acordo com Santos et al. (1999), o efeito do nitrogênio
- c) Beloti et al. (1999b) avaliaram a qualidade microbiológica
- d) [...] e inibir o teste de formação de sincício (BRUCK et. al., 1992).
- e) [...] comprometendo a qualidade de seus derivados (AFONSO; VIANNI, 1995).

Citações com três autores

Dentro do parêntese, separar por ponto e vírgula

Ex: (RUSSO; FELIX; SOUZA, 2000).

Incluídos na sentença, utilizar vírgula para os dois primeiros autores e (e) para separar o segundo do terceiro.

Ex: Russo, Felix e Souza (2000), apresentam estudo sobre o tema....

Citações com mais de três autores

Indicar o primeiro autor seguido da expressão et al.

OBSERVAÇÃO: Todos os autores devem ser citados nas Referências Bibliográficas. **8. Referências Bibliográficas:** As referências bibliográficas, redigidas segundo a norma NBR 6023, ago. 2000, da ABNT, deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo. Todos os autores participantes dos trabalhos deverão ser relacionados, independentemente do número de participantes (única exceção à norma - item 8.1.1.2). A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo, bem como opiniões, conceitos e afirmações são da inteira responsabilidade dos autores.

As outras categorias de trabalhos (Comunicação científica, Relato de caso e Revisão) deverão seguir as mesmas normas acima citadas, porém, com as seguintes orientações adicionais para cada caso:

Comunicação científica

Uma forma concisa, mas com descrição completa de uma pesquisa pontual ou em andamento (nota prévia), com documentação bibliográfica e metodologia completas, como um artigo científico regular. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Corpo do trabalho sem divisão de tópicos, porém seguindo a seqüência - introdução, metodologia, resultados (podem ser incluídas tabelas e figuras), discussão, conclusão e referências bibliográficas.

Relato de caso

Descrição sucinta de casos clínicos e patológicos, achados inéditos, descrição de novas espécies e estudos de ocorrência ou incidência de pragas, microrganismos ou parasitas de interesse agrônomo, zootécnico ou veterinário. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com

Palavras-chave; Abstract com Key-words; Introdução com revisão da literatura; Relato do (s) caso (s), incluindo resultados, discussão e conclusão; Referências Bibliográficas.

Artigo de revisão bibliográfica

Deve envolver temas relevantes dentro do escopo da revista. O número de artigos de revisão por fascículo é limitado e os colaboradores poderão ser convidados a apresentar artigos de interesse da revista. No caso de envio espontâneo do autor (es), é necessária a inclusão de resultados relevantes próprios ou do grupo envolvido no artigo, com referências bibliográficas, demonstrando experiência e conhecimento sobre o tema.

O artigo de revisão deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key-words; Desenvolvimento do tema proposto (com subdivisões em tópicos ou não); Conclusões ou Considerações Finais; Agradecimentos (se for o caso) e Referências Bibliográficas.

Outras informações importantes

1. A publicação dos trabalhos depende de pareceres favoráveis da assessoria científica "Aã hoc" e da aprovação do Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias, UEL.
2. Não serão fornecidas separatas aos autores, uma vez que os fascículos estarão disponíveis no endereço eletrônico da revista (<http://www.uel.br/revistas/uel>).
3. Os trabalhos não aprovados para publicação serão devolvidos ao autor.
4. Transferência de direitos autorais: Os autores concordam com a transferência dos direitos de publicação do referido artigo para a revista. A reprodução de artigos somente é permitida com a citação da fonte e é proibido o uso comercial das informações.
5. As questões e problemas não previstos na presente norma serão dirimidos pelo Comitê Editorial da área para a qual foi submetido o artigo para publicação.
6. Informações devem ser dirigidas a:

Universidade Estadual de Londrina Centro de Ciências Agrárias Departamento de Medicina Veterinária Preventiva Comitê Editorial da Semina Ciências Agrárias Campus Universitário - Caixa Postal 6001- 86051-990 Londrina, Paraná, Brasil. Informações: Fone: 0xx43 3371-4709 Fax: 0xx43 3371-4714 Emails: vidotto@uel.br; csvineve@uel.br

Ou

Universidade Estadual de Londrina Coordenadoria de Pesquisa e Pós-graduação Conselho Editorial das revistas Semina Campus Universitário - Caixa Postal 6001- 86051-990 Londrina, Paraná, Brasil. Informações: Fone: 0xx43 3371-4105 Fax: Fone 0xx43 3328- 4320 Emails: eglema@uel.br;