



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO OESTE – CEO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DIFERENTES FONTES DE SELÊNIO
NA DIETA DE GRÃO DE MILHO
INTEIRO PARA TERMINAÇÃO DE
NOVILHOS ANGUS

NATAN MARCOS SOLDÁ

CHAPECÓ, 2019

NATAN MARCOS SOLDÁ

**DIFERENTES FONTES DE SELÊNIO NA DIETA DE GRÃO DE
MILHO INTEIRO PARA TERMINAÇÃO DE NOVILHOS ANGUS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Ciência e Produção Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), como requisito parcial para obtenção de grau de **Mestre em Zootecnia**

Orientador (a): Dr. Diego de Córdova Cucco

Co-orientadora: Dra. Aline Zampar

Chapecó, SC, Brasil
2019

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CEO/UEDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Soldá, Natan Marcos
Diferentes fontes de selênio na dieta de grão de milho inteiro
para terminação de novilhos angus / Natan Marcos Soldá. -- 2019.
51 p.

Orientador: Diego de Córdova Cucco
Coorientador: Aline Zampar
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Chapecó, 2019.

1. Angus. 2. Confinamento. 3. Selenometionina. 4. Qualidade de
carne. I. de Córdova Cucco, Diego. II. Zampar, Aline. III.
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação
Superior do Oeste, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. IV.
Título.

**Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC Oeste
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**DIFERENTES FONTES DE SELÊNIO NA DIETA DE GRÃO DE MILHO INTEIRO
PARA TERMINAÇÃO DE NOVILHOS ANGUS**

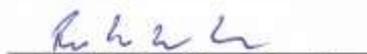
Elaborada por
Natan Marcos Soldá

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

Comissão Examinadora:



Dr. Diego de Córdova Cuco
UDESC



Dr. Pedro Del Bianco Benedeti
UDESC



Dr. Claiton André Zotti
UNOESC

Chapecó, 30 de julho de 2019.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus pela saúde e força em mais esta etapa em minha vida.

A meu pai Carlinhos, minha mãe Ana e minha irmã Carla pela força e apoio incondicional em todos os momentos do mestrado.

A minha companheira de todos os momentos Patrícia, por toda paciência e ajuda para realização deste sonho.

Ao grupo Nuclamix pelo apoio financiamento e flexibilidade para realização deste projeto.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Ao Sr. Alim Pedro Rizzi, sócio proprietário da fazenda Búffalo, pela disponibilidade do local, animais e funcionários para realização deste experimento.

Ao meu Orientador Diego de Córdova Cucco e Co-orientadora Aline Zampar por estarem ao meu lado em todos os momentos em mais este desafio.

A Universidade do Estado de Santa Catarina pelo ensino público, gratuito e de qualidade nesses dois anos de mestrado.

A todos de maneira geral que, de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho fica aqui meus agradecimentos.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade do Estado de Santa Catarina

DIFERENTES FONTES DE SELÊNIO NA DIETA DE GRÃO DE MILHO INTEIRO PARA TERMINAÇÃO DE NOVILHOS ANGUS

AUTOR: Natan Marcos Soldá
ORIENTADOR: Diego de Córdova Cucco
Chapecó, 30 de julho de 2019

A terminação de bovinos em sistema de confinamento grão de milho inteiro é uma tecnologia crescente no Brasil, sendo que no país a criação predominante é na pastagem. Esse sistema apresenta-se em ascensão devido a vantagens, como diminuição da mão de obra, alto desempenho zootécnico em menor tempo, e viabilidade na entressafra. Porém, requer alguns cuidados principalmente na adaptação destes animais diante da mudança dos alimentos presentes na dieta. Dentre todos os nutrientes presentes na dieta, os minerais são inclusos em pequenas quantidades, mas desempenham funções essenciais. O selênio é micro mineral essencial para o crescimento, reprodução e manutenção dos tecidos, pois desempenha função antioxidante devido ser cofator da enzima glutatona peroxidase, enzima que age sob a estabilidade de radicais livres, convertendo-os em água. Dentre as fontes do selênio disponíveis para nutrição animal a mais usada é a inorgânica, o selenito de sódio. Entretanto, outras fontes deste mineral estão sendo estudadas nos últimos anos, como o uso dos minerais “orgânicos” popularmente chamados, pois apresentam vantagens como a biodisponibilidade. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de duas fontes (inorgânica/orgânica) de selênio na dieta de grão de milho inteiro para terminação de novilhos Angus. Para isso, foram utilizadas as fontes de selenito de sódio (inorgânica) e selenometionina (orgânica), os animais foram divididos em dois grupos, sendo suplementado com selenito de sódio – SS (N=11) e selenometionina – SM (N=11). Durante o experimento os animais permaneceram confinados por 82 dias, sendo 15 dias de adaptação a dieta. Foram realizadas 4 pesagens durante o período experimental, além disso, para determinar a qualidade de carcaça e carne foram abatidos ao final do 82º dia do experimento. Foi mensurado o peso de carcaça e temperatura ao abate e 24 horas, rendimento de carcaça, perdas por resfriamento, pH, cor, e espessura da gordura subcutânea. Foram retiradas amostras do músculo *Longissimus thoracis* entre 12º e 13º costelas para mensuração de largura e profundidade do musculo, bem como área de olho de lombo, coloração e pH da carne (24horas e 48 horas), além de demais análises

laboratoriais como: maciez, perda por cocção, *Thiobarbituric acid reactive substances* (TBARS) e análise de concentração de selênio. Não houve diferença entre os grupos para os parâmetros de desempenho e qualidade de carcaça e carne. Além disso, quando mensurado a concentração de selênio na carne não foi verificado diferença para o grupo SS (0,053 mg/kg) e o SM (0,051 mg/kg). Após 30, 60 e 90 dias de congelamento as amostras de carne não apresentaram diferença significativa para análise de TBARS, sendo as médias para o grupo SS (2,45 mg MDA/kg) e o SM (2,63 mg MDA/kg). Portanto, as duas fontes de selênio testadas podem ser usadas nas dietas de grão de milho inteiro para terminação de novilhos Angus e apresentaram os mesmos efeitos sobre desempenho e qualidade de carcaça e carne.

Palavras-chave: Angus, Confinamento, Selenometionina, Qualidade de carne.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade do Estado de Santa Catarina

DIFFERENT SELENIUM SOURCES ON THE CORN WHOLE GRAIN DIET FOR FINISHING ANGUS CATTLE

AUTHOR: Natan Marcos Soldá
ADVISER: Diego de Córdova Cucco
Chapecó, 30 of July 2019

Finishing cattle in whole grain feedlot system is a growing technology in Brazil, given that in the country the predominant is pasture. This new system is on the rise due to its advantages, such as the high zootechnical performance in the shortest time, decrease in labour and viability in the intercrop when compared to the traditional pasture system. Nevertheless, it requires some caution mostly in the adaptation of these animals to the change of foods present in the diet. Among all the nutrients present in the diet, minerals are included in small amounts, but they perform essential functions. Selenium is a micro mineral essential for growth, reproduction, and maintenance of tissues, as it has antioxidant function because it is a cofactor of the glutathione peroxidase enzyme, which acts under the stability of free radicals, converting them into water. Of all the selenium sources available for animal nutrition the most commonly used is sodium selenite, an inorganic source. However, other sources of this mineral have been studied in recent years, such as the use of the so-called "organic" minerals, because they have advantages like the bioavailability. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of two sources (inorganic/organic) of selenium in the whole grain diet to feedlot finishing of young Angus cattle. For such purpose, we used as sources sodium selenite (inorganic) and selenomethionine (organic), the steers were divided into two groups, being in sodium selenite-SS (N=11) and selenomethionine-SM (N=11), during the experiment the animals remained feedlot for 82 days, with 15 days of diet adaptation. Four weighings were performed during the experimental period and to determine the carcass and meat quality were slaughtered at the end of the 82nd day of the experiment. Carcass weight and slaughter temperature and 24 hours, carcass yield, cooling loss, pH, color, and subcutaneous fat thickness were measured. *Longissimus thoracis* muscle samples were taken between 12th and 13th ribs to measure muscle width and depth, as well as rib-eye area, meat color and pH (24 hours and 48 hours), besides other laboratory analyzes such as: tenderness, cooking loss,

Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) and selenium concentration analysis. There was no difference between groups for performance parameters and carcass and meat quality. In addition, when measuring selenium concentration in meat, no difference was found for SS (0.053 mg/kg) and SM (0.051mg/kg) groups. After 30, 60 and 90 days of freezing the meat samples showed no significant difference for TBARS analysis with the averages for the SS group (2.45 mg MDA/kg) and SM (2.63 mg MDA/kg). Therefore, the two sources of selenium tested can be used in whole grain diets for finishing young Angus cattle and have same effects on carcass, performance and meat quality.

Keywords: Angus, Feedlot, Meat quality, Selenomethionine.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	10
REVISÃO DE LITERATURA	10
1.0 CONFINAMENTO GRÃO DE MILHO INTEIRO	10
2.0 MICRO MINERAL SELÊNIO.....	11
3.0 SELÊNIO NA QUALIDADE DE CARNE.....	16
4.0 OBJETIVO GERAL	18
CAPÍTULO II	19
MANUSCRITO	19
5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
6.0 REFERÊNCIAS.....	44
7.0 ANEXOS	50

CAPÍTULO I

REVISÃO DE LITERATURA

1.0 CONFINAMENTO GRÃO DE MILHO INTEIRO

A qualidade das pastagens é um grande influenciador na qualidade da carne destes animais, porém a sazonalidade, baixos investimentos na nutrição destas plantas e péssimo manejo influenciam negativamente na maioria dos bovinos criados (FERRAZ & FELÍCIO, 2010). Espalhado por todo o país a bovinocultura de corte possui grande heterogeneidade, fato esse por ser característico de um país tão extenso territorialmente e diversificado em solo, plantas, clima e manejo produtivo.

Os confinamentos estão ganhando espaço no Brasil, porém os sistemas baseados em pastagens ainda predominam no território brasileiro. Segundo IBGE (2018) a porcentagem de bovinos terminados em confinamento chegou aos 12,6% em 2018. Paralelo ao aumento de produção cresce a exigência do mercado por alimentos mais saudáveis e sistemas de produção sustentáveis, cenário este em que o Brasil tem potencial de crescimento altíssimo e entre todos os estados, porém Santa Catarina destacasse sanitariamente por ser o único estado livre da febre aftosa sem vacinação (CIDASC, 2018). No ano de 2018 houve aumento de 6,9% no número de abates no Brasil, chegando a 44,23 milhões de cabeças abatidas e o volume de carne chegou a marca de 10,96 milhões de toneladas, equivalente carcaça (ABIEC, 2019).

Os sistemas de confinamentos foram os que mais evoluíram nos últimos anos, como com o uso do grão de milho inteiro, originário dos Estados Unidos, em que o regime alimentar é essencialmente de concentrado (OWENS et al., 1997). O sistema grão de milho inteiro é um regime alimentar que utiliza mistura de pelete proteico, mineral, vitamínico e aditivos com grãos de milho inteiro, normalmente esta proporção está em 75:25, 80:20 ou 85:15 para milho e pelete, respectivamente (VANCE et al., 1972; CARVALHO et al., 2016). Segundo Brown et al. (2006) a adaptação da dieta é considerada o momento mais crítico pois pode prejudicar o desempenho e saúde geral dos animais tanto nesse período como subsequente ao confinamento. Segundo o autor o monitoramento do pH ruminal é um parâmetro importante de avaliação, já que a acidose é o principal sinal clínico visto nesta fase.

Embora esta dieta seja baseada nos grãos de milho inteiro, Gorocica & Loerch (2005) testaram o efeito do processamento do milho para este tipo de confinamento e concluíram pela

amostragem de grãos nas fezes, que não houve diferença de excreção quando fornecidos milho inteiro ou quebrado, nem diferença na digestibilidade da matéria seca, digestibilidade do amido e da proteína.

Para qualidade de carne, MAIA FILHO et al., (2016) não encontraram nenhuma diferença em touros Nelore divididos em 4 dietas, com grão de milho inteiro, milho moído, polpa cítrica e milho laminado. O ganho de peso diário dos touros que receberam grão de milho inteiro foi menor que os animais que receberam milho moído ou floculado e semelhante aos que receberam polpa cítrica, tal resultado foi justificado pelos autores pelo menor consumo de matéria seca devido à alta densidade energética da dieta.

Fruet et al., (2019) avaliaram o desempenho e características de carcaça de novilhos sob dieta de pastejo, pastejo e grãos de milho e dieta de confinamento composta por grão de milho inteiro e suplemento vitamínico-mineral composto em 85 e 15% respectivamente. A dieta grão de milho inteiro aumentou ganho de peso total por hectare, taxa de lotação e ganho de peso total, entretanto os animais das dietas contendo grãos de milho tiveram maiores lesões de abomaso em comparação com animais exclusivamente à pasto (FRUET et al., 2019).

A carne de novilhos alimentados exclusivamente com grãos de milho ficaram menos vermelhos, maior oxidação de lipídios durante varejo, e maior formação de metamioglobina, quando comparado a animais em pastejo (FRUET et al., 2018).

Carvalho et al., (2016) testaram dieta composta de 30% silagem + 70% milho moído em comparação à dieta grão de milho inteiro 85% + 15% concentrado proteico mineral-vitamínico em novilhos Nelore e Angus. Os resultados demonstraram menor pH ruminal para dieta grão de milho inteiro, entretanto, esse mesmo grupo teve maior ganho de peso em relação ao consumo, independente da raça.

2.0 MICRO MINERAL SELÊNIO

Os avanços constantes na produção de proteína animal no Brasil e no mundo são consequência dos inúmeros trabalhos com melhoramento genético, sanidade, ambiência e bem-estar, manejo e principalmente na nutrição (SPEARS & WEISS, 2014). Na nutrição, os minerais participam de quase todas as funções do metabolismo, dentre elas a reprodutiva, manutenção, crescimento, metabolismo energético, sistema imune e o mais visível ou produtivo como produção de ovos, leite e carne. (SCOTTÁ et al., 2014; JUNIOR et al., 2011).

Segundo Underwood & Suttle (1999) os minerais exercem ou participam de ao menos quatro grandes funções no organismo, são elas: estrutural, fisiológica, catalítica e reguladora. A mineralização dos animais acontece via dieta, com minerais contidos na água, volumosos, cereais, grãos e via solo com consumo acidental enquanto pasteja ou por deficiência mineral, em que o animal busca o consumo de solo na tentativa de suprir a deficiência de algum mineral (JUNIOR et al., 2011; NRC, 1996). Entretanto com a grande exigência por parte dos animais e os crescentes estudos sobre esse assunto, a mineralização exógena, ou seja, além do contido nos alimentos é fundamental para que o animal expresse seu potencial genético (GIERUS, 2007; McDOWELL, 1996).

Ao todo existem aproximadamente 50 minerais na natureza e destes apenas 15 são essenciais ao organismo animal e por isso devem estar presentes na alimentação animal. Os minerais são classificados de acordo com suas necessidades diárias na dieta animal, assim separados em macro com Ca, P, Mg, K, Na, Cl e S, enquanto micros com Fe, Mn, Cu, I, Co, Zn, Se e Mo. (TOKARNIA et al., 2000; DANTAS & NEGRÃO, 2010). Diversos são os fatores que afetam as exigências de minerais, dentre elas a espécie, raça, idade, intensidade ou taxa de produção, condições do meio ambiente e tratamento prévio (JUNIOR et al., 2011).

Dentre os minerais usados na nutrição animal, o selênio é um dos mais estudados nos últimos anos e a cada novo estudo mais funções são atribuídas e associadas a este importante micro mineral. O selênio é um elemento metal, porém muitas vezes classificado como não-metal ou metaloide, de número atômico 34 e símbolo Se. Esse elemento foi descoberto em 1817 por Jöns Jacob Berzelius, porém até os anos 1930 era atribuído a toxidez, e somente em meados do século XX foi reconhecido como micronutriente na nutrição (KUROKAMA & BERRY, 2013; WAN et al., 2018).

O selênio está presente em quase todos os alimentos usados na nutrição animal, porém suas concentrações normalmente são baixíssimas (LIMA & DOMINGUES, 2007). Os teores de selênio nos alimentos variam conforme o tipo de alimento, solo e região, porém plantas forrageiras que possuem aminoácidos sulfurosos que substituem o enxofre presente, por uma molécula de selênio, formando assim a selenometionina e selenocisteína (MEHDI & DUFRASNEL, 2016).

Para McDowell (1999) o selênio é um micro mineral essencial para funções como crescimento, reprodução, prevenção de inúmeras doenças e manutenção da integridade dos tecidos do corpo. Ainda o mesmo autor cita em seus estudos que comparam fontes orgânicas e inorgânicas, que as fontes orgânicas em ruminantes melhoram desempenho, resposta imune e qualidade de carcaça (MCDOWELL, 1996). Segundo Hidiroglou (1979) o selênio está

diretamente ligado a resposta embrionária e fetal, sendo que sua deficiência pode acarretar em infertilidade e transtornos reprodutivos graves em fêmeas. Já em machos segundo Junior et al. (2011) pode ser observado redução da motilidade espermática. O selênio é incorporado, na forma de selenocisteína, no sítio de diversas proteínas, que em sua maioria apresentam função antioxidante, dentre elas a glutathione peroxidase, mais importante e encontrada em quase todos tecidos que sofrem processos oxidativos. Esse grupo de enzimas contribuem na proteção das células e combate à geração de radicais livres (SMITH et al., 1974; JUNIOR et al., 2011).

Atualmente muitos estudos com minerais tendem a comparar diferentes fontes de um mesmo mineral em relação ao desempenho animal, custo de produção e excreção ambiental ou contaminação do ambiente por minerais (JUNIOR et al., 2011; SCOTTÁ et al., 2014; WAN et al., 2018; MARTÍNEZ et al., 2016).

Por ser um mineral de baixa exigência diária o cuidado com a ingestão deve ser constante, já que sinais como perda de pêlo, crescimento anormal dos cascos, ataxia leve, pulso acelerado e respiração difícil são associados a doses altas de selênio (GOFF, 2014). Dos muitos trabalhos relacionados a toxidez de selênio no ambiente Porcella et al. (1991) concluíram que a margem entre concentração ótima e possível toxidez no ambiente é muito estreita e cuidados com toxidez da água devem receber atenção especial.

Embora à poucos relatos de intoxicação por selênio, alguns autores trazem relatos de doses acima do indicado e relacionado com alguns sinais clínicos, como desconforto muscular e fraqueza, doenças cardíacas, anemia, doença do músculo branco em bezerros, doença do cordeiro enrijecido e a degeneração muscular em suínos, relacionado também com problemas reprodutivos, como retenção de placenta, falta de vitalidade e crescimento retardado (GRAHAM, 1991; LIMA & DOMINGUES, 2007).

Atualmente existem diversas fontes de selênio usadas na nutrição animal, sendo classificadas em inorgânicas e orgânicas. A forma inorgânica mais usada na nutrição animal é o selenito de sódio, seguido do selenato de sódio (LIMA & DOMINGUES, 2007). Outras fontes inorgânicas raramente usadas são o selenito de cálcio, dióxido de selênio e o selenato de bário, enquanto as formas orgânicas: selenometionina, selenocisteína e leveduras enriquecidas com selênio já são mais comuns de serem usadas na nutrição (McDOWELL et al. 2002).

As formas orgânicas do selênio são assim chamadas devido a molécula de selênio estar complexadas a uma molécula orgânica como aminoácidos, no caso da metionina e cisteína ou ainda com leveduras. De acordo com Dalgaard et al. (2018) as formas orgânicas podem ter absorção de 70 a 90% do fornecido na dieta, enquanto formas inorgânicas não excedem 60%.

Os minerais orgânicos de maneira geral apresentam como característica principal baixo peso molecular, que quando ligados a uma molécula orgânica são mais facilmente absorvidos pelos animais (SPEARS, 2000). Os minerais quelatados podem ser subclassificados em ao menos três principais categorias: a) Complexo metal aminoácido específico - a complexação do mineral acontece com um aminoácido específico, normalmente com metionina, lisina ou cisteína (essa ligação é considerada mais estável de todas). b) Complexo metal aminoácido - diferente da anterior, esta não utiliza aminoácido específico e sim uma mistura de aminoácidos livres. c) Metal polissacarídeo - resultado da união do metal com um polissacarídeo, porém, sem ligações químicas entre si, isso ocorre através da proteção ou encapsulação do mineral, ou seja, o polissacarídeo envolve o mineral, promove uma barreira física (SCOTTÁ et al.,2014).

Segundo Leeson & Summers (2001) os quelatos são o resultado do compartilhamento ou ligação de elétrons de um metal com um ligante e que este último geralmente é um ânion. Um dos ligantes mais comuns é o enxofre, devido a sua estrutura eletrônica e similaridade com o selênio (KIEFER, 2005; LIMA & DOMINGUES, 2007). Em paralelo a complexação de minerais com aminoácidos, usualmente utiliza-se os minerais complexados com levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em um processo biossintético em que a levedura é enriquecida com o mineral, neste processo como o enxofre tem o mesmo peso molecular que o selênio este último incorpora-se na molécula, substituindo o enxofre e torna-se a chamada levedura enriquecida com selênio (RUTZ & MURPHY, 2009).

Segundo Underwood (1981) a biodisponibilidade no mineral se dá pela forma que é absorvido e usado em seu sítio de ação. Porém para O'Dell (1984) a biodisponibilidade de um mineral é definida como a proporção ingerida, absorvida, transportada, convertida a sua forma ativa e funcional. Para Swecker (2014) o coeficiente de absorção do selênio pode variar de 30 a 60% do total ingerido, variação esta dada pelas diferentes formas de apresentação do selênio. Segundo Scottá et al. (2014) o metabolismo de selênio como selenometionina pode apresentar absorção de até 98%, e destes, cerca de 43% chega aos tecidos mais periféricos, essa absorção jamais será alcançada com selenito por exemplo.

São duas as formas de selênio na natureza (orgânica e inorgânica), entretanto os vegetais absorvem o selênio na forma inorgânica a partir do solo, convertem este para forma orgânica e geram compostos orgânicos de baixo peso molecular como selenometionina e selenocisteína (MCDOWELL, 1996). A enzima glutationa nos animais é responsável pela redução das formas inorgânicas em selenito de hidrogênio (GIERUS 2007).

A selenometionina pode incorporar-se a proteínas e ser absorvida como fonte de aminoácidos ou ser convertida em selenocisteína pela via da transsulfuração e convertida em

selenito de hidrogênio, mesma rota seguida pelo selenito. Já o composto selênio-metilselenocisteína e compostos sintéticos de selênio como selenobetaína, ácido metilselenínico e o metilselenocianato, são convertidos em metilselenol através de reação oriunda da enzima β -liase. O selenito de hidrogênio proveniente das diferentes fontes de selênio seja elas orgânicas ou inorgânicas, será transformado em selenofosfato, numa reação mediada pela enzima selenofosfato sintetase, que finaliza a rota ao ser incorporado a selenoproteínas na forma de selenocisteína (UNDERWOOD & SUTTLE, 1999; (DANIELS, 1996).

O micro mineral selênio tanto na forma selenito de hidrogênio como metilselenol, é metilado por tióis-S-metiltransferases, que em casos de exigência suprida são excretados via urina principalmente. A eliminação ocorre via composto monometilado selenoaçúcar, a 1 β -metilseleno-N-acetil-d-galactosamina, porém quando a ingestão passa a ser tóxica a eliminação ocorre na forma trimetilada (DANIELS, 1996; ROBINSON & THOMSON, 1980). A eliminação via fezes ocorre quando a inclusão na dieta de fontes pouco biodisponíveis e de difícil absorção, normalmente fontes inorgânicas, em que os minerais disputam sítios de ligação em uma ação chamada antagonismo. Essa eliminação normalmente não sofre nenhuma ação pelo organismo animal, sendo eliminado integralmente na forma que fora oferecida ao animal via dieta (DANIELS, 1996; LIMA & DOMINGUES, 2007).

Os requerimentos de selênio segundo NRC (2001) é de 0,1 mg/kg de MS e a concentração máxima não deve ser superior a 2,0 mg/kg de MS, porém recentemente este valor máximo foi ajustado pelo NRC (2005) em 5mg/kg de MS. Nos últimos anos muitas pesquisas visam determinar os níveis de exigências dos minerais na dieta. Além da melhor absorção e conseqüente menor excreção ambiental, o uso de fontes orgânicas ou complexadas pode modificar diversos parâmetros de desempenho e qualidade de carne, e com isso, ser uma nova tendência de mercado, já que os consumidores buscam cada vez mais alimentos nobres, de alto valor nutritivo e oriundo de sistemas sustentáveis de produção (SÁ FILHO, 2005; ARAÚJO, 2008).

O selênio, micro mineral essencial para os animais, também se faz necessário para humanos, que ao consumirem alimentos enriquecidos com selênio como carne, leite, ovos e grãos, poderão ter benefícios semelhantes (WAN et al., 2018). Wang et al. (2018) enfatiza a importância do selênio na nutrição humana na regulação da tireoide, serotonina, modulação da noradrenalina, dopamina e resposta anti-inflamatória.

3.0 SELÊNIO NA QUALIDADE DE CARNE

Atualmente, como nunca fora exigido, a qualidade dos alimentos é um dos principais fatores de compra avaliado pelos consumidores. A oxidação lipídica é a principal causa de degradação da qualidade da carne, a oxidação provoca reações indesejáveis de cor, sabor, odor e textura. O selênio, um poderoso cofator da enzima glutathione peroxidase, quando suplementado, provoca efeitos benéficos na carne e conseqüentemente na vida de prateleira desta (DANIELS, 1996; JOKSIMOVIC et al. 2012).

Dentre as principais características avaliadas para qualidade da carcaça e carne pode-se citar peso no abate, peso de carcaça, rendimento de carcaça, pH do músculo e posteriormente da carne, coloração da gordura e carne, espessura de gordura subcutânea, área de olho de lombo, perdas por cocção, maciez e grau de marmoreio (CLIMACO et al. 2011; SAVOIA et al. 2019). A coloração da carne segundo Wulf et al. (1997) é um fator diretamente relacionado a compra, e que é associada a cor mais intensa e avermelhada para carnes mais frescas. Para Kropf (1980) a coloração da carne é a principal e única característica determinante de compra pelo consumidor na gôndola do açougue. Segundo Melucci et al. (2012) outras características como suculência, maciez, presença de tecido conjuntivo e sabor da carne são atributos de qualidade avaliados apenas no momento do consumo.

A mioglobina, proteína presente na carne e que dá aspecto vermelho brilhante, característica preferida pelos consumidores, apresenta um grupo heme cromôgênio ligado ao mineral ferro e este por sua vez é bastante sensível à oxidação pelas espécies reativas ao oxigênio e peróxidos (WOJCIAK & DOLATOWSKI, 2012; CAMO et al. 2008). Segundo Junior et al. (2013) o pigmento mioglobina é associado ao consumo de oxigênio do músculo, e teoricamente animais com maior atividade muscular tendem a apresentar níveis maiores desta proteína. Partindo desse princípio, animais criados a pasto deveriam apresentar níveis elevados quando comparados a confinados. Porém, ao avaliar coloração da carne de ovinos criados a pasto e confinados, Luciano et al. (2012) não verificaram diferenças para L (luminosidade), A (intensidade do vermelho) e C (intensidade da carne).

A suplementação de selênio afeta na concentração deste mineral nos tecidos dos animais, e as diferentes fontes do mineral podem variar a sua concentração na carne (Silva et al., 2019). O mineral selênio é armazenado na forma de selenometionina e dentre os órgãos e tecidos, cerca de 30% é armazenado no músculo, 30% no fígado, 15% no rim, 10% no plasma sanguíneo e o restante distribuído entre outros órgãos (MISTRY et al. 2012; SCHRAUZER, 2000).

Mehdi et al. (2015) ao testar os efeitos de selênio sob características de qualidade da carne, os touros jovens da raça Belgian Blue confinados com silagem de milho e concentrados, não encontrou diferença estatística para maciez, oxidação e perdas de água, entretanto, a suplementação reduziu as concentrações de extrato etéreo de 2,1% para 1,7% na MS, para controle e suplementado, respectivamente.

Em trabalho realizado com frangos de corte, Almeida et al. (2012) avaliaram um grupo controle (sem suplementação de selênio) e outro grupo tratado (suplementação de 0,03 mg Se quelatado/kg de peso vivo), os resultados mostraram que as aves que receberam o mineral quelatado perderam 33,8% menos água após o cozimento e a oxidação após 30 dias de congelamento foi 23,6% menor quando comparado ao grupo controle. Em estudo realizado com suínos, Gang et al. (2011) observaram que conforme aumentou a dosagem de selênio levedura, a carne desses animais teve menor perda por gotejamento e oxidação, vista pela concentração de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico.

Emamverdi et al. (2019) testaram seis diferentes doses e fonte de selênio para matrizes de frango de corte, sendo os tratamentos: 1) dieta basal – sem suplementação, 2) selênio levedura 0,15mg Se/kg da dieta, 3) Selênio levedura 0,3 mg de Se/kg, 4) Selênio levedura 0,45 mg Se/kg da dieta, 5) Selenometionina 0,3 mg de Se/kg e 6) Selenito de sódio 0,3 mg/Se/kg da dieta, como resultado os autores concluíram que selênio levedura 0,45mg/kg levou a maior peso e produção de ovos, maior eclodibilidade e menor morte embrionária, ainda quando comparado as doses de 0,45mg de Se/kg, selênio levedura foi superior à selenometionina em produção de ovos, nos demais parâmetros não houve diferença.

As fontes de selênio orgânico modificam não só parâmetros dos animais que a consomem, mas também nas suas progênes, é o resultado visto por Steen et al. (2008) que ao suplementar ovelhas prenhas, os cordeiros de mães que receberam a fonte orgânica tiveram maior concentração do mineral no tecido do que a fonte inorgânica (média de 0,12mg/kg de carne para fonte orgânica e 0,08mg/kg de carne para fonte inorgânica).

A enzima glutathione peroxidase (GPx), que tem como dependente/cofator o selênio, quando analisada sua concentração sanguínea pode-se correlacionar à efetiva absorção deste mineral (SMITH et al). Em experimento realizado com aves Zoidis et al. (2014) mostraram que a concentração de selênio na carne está correlacionada com concentração deste mineral e da atividade da enzima GPx no soro das aves, e estes são dependentes do nível de selênio da dieta. Portanto, conhecer a concentração de selênio na carne pode ser correlacionada a vida de prateleira da carne dos animais suplementados com selênio em que a oxidação pode ser evitada ou diminuída pelo aumento da atividade da GPx.

O status de selênio em seres humano é tão importante quanto em animais e o consumo de alimentos oriundos de animais que consumiram doses satisfatórias de selênio influencia diretamente na saúde destes. Em trabalho realizado na Sérvia, Pavlovic et al. (2018) selecionaram pessoas de regiões em que a concentração de selênio no passado era alta (n=82) e outro grupo em que a concentração era baixa (n=60), a análise multivariada foi usada para correlacionar os níveis plasmáticos de selênio e os dados de ingestão alimentar. Os dados obtidos foram que o nível médio de selênio no plasma foi de 84,3ug/L (+/- 15,9ug/L), porém o que mais chama atenção é que a frequência (consumir mais que 4 x na semana) de consumo de carne, ovo e peixe foi significativamente correlacionada com o nível de selênio no plasma ($r=0,437$) e ainda a adição de selênio na dieta em 0,14mg/kg contribuiu para a melhora dos níveis de selênio no plasma humano em aproximadamente 30ug/L.

4.0 OBJETIVO GERAL

Avaliar se a suplementação com diferentes fontes de selênio na dieta de grão de milho inteiro para novilhos Angus influencia no desempenho, qualidade da carcaça e carne.

CAPÍTULO II

MANUSCRITO

Os resultados desta dissertação são apresentados na forma de manuscrito, com sua formatação de acordo com as orientações da revista: **Ciência Rural**

MANUSCRITO**DIFERENTES FONTES DE SELÊNIO NA DIETA DE GRÃO DE MILHO INTEIRO PARA TERMINAÇÃO NOVILHOS ANGUS**

Natan Marcos Soldá¹, Patrícia Glombowsky², Idacir Santin Junior², Lucas Rossetto³, Thainã Tomasi³, Aline Zampar⁴, Diego de Córdova Cucco⁴

¹ Mestre em Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Rua Beloni Trombeta Zanin, 680E, Chapecó – SC – Brasil, e-mail: natansolda@yahoo.com.br

² Mestrado em Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

³ Discente de Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

⁴ Professor (a) Doutor (a) do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPGZOO, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Chapecó – SC – Brasil.

De acordo com normas para publicação em:
Ciência Rural

1 **Diferentes fontes de selênio na dieta de grão de milho inteiro para terminação de**
2 **novilhos Angus**

3 **Different selenium sources on the corn whole grain diet for finishing Angus cattle**

4 **Natan Marcos Soldá^I Patrícia Glombowsky^I Lucas Rossetto^I Thainã Tomasi^I Idacir**

5 **Santin Junior^I Aline Zampar^I Diego de Córdova Cucco^{I*}**

6
7 **RESUMO**

8 O selênio (Se) é um mineral essencial para nutrição animal e dentre as fontes disponíveis
9 no mercado o selenito de sódio (fonte inorgânica) é a mais estudada e usada na nutrição animal.
10 Entretanto, as fontes alternativas (orgânicas) deste mineral apresentam vantagens
11 principalmente pela disponibilidade e absorção quando comparado à fonte inorgânica. Com
12 base nisso o objetivo deste estudo foi avaliar se as diferentes fontes inorgânicas (selenito de
13 sódio) e orgânica (selenometionina) na dieta de grão de milho inteiro para terminação de
14 novilhos Angus apresentam efeitos sobre desempenho e qualidade de carne. Para isso, foram
15 selecionados 22 animais, sendo divididos em dois grupos, grupo selenito de sódio (SS=11) e o
16 grupo selenometionina (SM=11). O período de confinamento foi de 82 dias, sendo 15 dias de
17 adaptação e no total foram 4 pesagens durante o experimento. Foi mensurado o peso de carcaça,
18 temperatura e pH ao abate e 24 horas, rendimento de carcaça, perdas por resfriamento, pH, cor,
19 e espessura da gordura subcutânea. Amostras do músculo *Longissimus thoracis* foram retiradas
20 entre 12º e 13º costelas da meia carcaça esquerda para mensuração de largura e profundidade
21 do músculo, área de olho de lombo, coloração e pH da carne em 24 horas e 48 horas, além de
22 demais análises laboratoriais como: maciez, perda por cocção, *Thiobarbituric acid reactive*
23 *substances* (TBARS) e análise de concentração de selênio. Não houve diferença entre os grupos
24 para os parâmetros de desempenho e qualidade de carcaça e carne. Além disso, quando
25 mensurado a concentração de selênio na carne não foi verificada diferença para o grupo SS

1 (0,053 mg/kg) e o SM (0,051 mg/kg). Para análise de TBARS nos dias 30, 60 e 90 de
2 congelamento não observou-se diferença entre os grupos. Portanto, as duas fontes de selênio
3 testadas podem ser usadas nas dietas de grão de milho inteiro para terminação de novilhos
4 Angus e apresentam os mesmos efeitos sobre desempenho, qualidade de carcaça e carne.

5

6 **Palavras-chave:** confinamento, qualidade de carne, selenometionina.

7

8 **ABSTRACT**

9 Selenium (Se) is an essential mineral for animal nutrition and among the sources
10 available on the market sodium selenite (inorganic source), is the most studied and used in
11 animal nutrition. However, the alternative (organic) sources of this mineral have advantages
12 mainly due to their availability and absorption when compared to the inorganic source. Based
13 on this, the objective of this study was to evaluate if the different selenium sources, inorganic
14 (sodium selenite) and organic (selenomethionine) contained in the whole grain diet for finishing
15 Angus steers have effects on performance and meat quality. For this purpose, 22 animals were
16 selected, divided into two groups, sodium selenite group (SS=11) and selenomethionine group
17 (SM=11). The feedlot period was 82 days, being 15 days of adaptation and a total of 4
18 weighing's during the experiment. Were measured carcass weight, slaughter temperature and
19 pH, after 24 hours carcass yield, cooling loss, pH, color, and subcutaneous fat thickness.
20 *Longissimus thoracis* muscle samples were taken between 12th and 13th ribs of the left half
21 carcass to measure muscle width and depth, rib-eye area, meat color and pH at 24 hours and 48
22 hours, in addition to other laboratory analyses such as: tenderness, cooking loss, *Thiobarbituric*
23 *acid reactive substances* (TBARS) and selenium concentration analysis. There was no
24 difference between groups for performance, carcass and meat quality. Besides that, when
25 measured selenium concentration in meat, no difference was found for SS (0.053 mg/Kg) and

1 SM (0.051mg/Kg) groups. For TBARS analysis on days 30, 60 and 90 of freezing no difference
2 was observed between groups. Therefore, both selenium sources can be used in whole grain
3 diets for finishing Angus steers and have the same effects on performance, carcass and meat
4 quality.

5

6 **Key words:** feedlot, meat quality, selenomethionine.

7

8 INTRODUÇÃO

9 Dentre as dietas de terminação de bovinos, destaca-se o sistema grão de milho inteiro
10 ou alto grão, que consiste em dieta exclusivamente de grãos, sem nenhuma adição de volumoso.
11 Essa dieta é composta de grãos de milho íntegros e pelete, sendo o segundo responsável for
12 suprir as exigências de proteínas, vitaminas e minerais (OWENS et al. 1997). As vitaminas e
13 os minerais são inclusos em pequenas quantidades, mas desempenham funções fundamentais
14 ao organismo e sua falta pode ocasionar problemas e baixo desempenho (ZANETTI et al. 2000).
15 O micro mineral selênio (Se) atua no crescimento, reprodução, prevenção de doenças e é cofator
16 da enzima glutathiona peroxidase, enzima antioxidante (McDowell, 1999; LIMA &
17 DOMINGUES, 2007; JUNIOR et al. 2011).

18 Segundo Spears (1996) a suplementação de selênio, mineral antioxidante, melhora a
19 redução da oxidação na carne, que reflete diretamente na qualidade e fatores relacionados com
20 a oxidação lipídica. A principal característica responsável pelos gostos e odores característicos
21 de ranço são chamados de *off flavors* e *off odors*, ocasionados principalmente pela oxidação dos
22 lipídios presentes na carne (JUNIOR et al. 2013).

23 Segundo LI et al. (2018) no mercado existem fontes inorgânicas e orgânicas desse
24 mineral, a segunda com ênfase em maior disponibilidade, elevado valor biológico e capacidade
25 de ser armazenada nos tecidos, em comparação a primeira fonte. WEI et al. (2019) destacam

1 que o selênio levedura é a fonte orgânica mais utilizada na suplementação alimentar. Entretanto
2 MENDI et al. (2015) ressaltam que os minerais complexados com aminoácidos, por exemplo
3 metionina e cisteína, ganham destaque dentro das fontes orgânicas pelos melhores resultados
4 em qualidade da carne, fato justificado pela maior disponibilidade.

5 Dentre os trabalhos mais recentes com fontes orgânicas, SILVA et al. (2019) avaliaram
6 a suplementação de diferentes doses (0,3; 0,9 e 2,7 mg de Se/kg MS) e diferentes fontes
7 (orgânica e inorgânica) para bovinos da raça Nelore sob confinamento tradicional. Entretanto,
8 não se conhece os efeitos da suplementação de selênio complexado ao aminoácido metionina,
9 sobre os parâmetros de desempenho e qualidade de carcaça e carne de novilhos Angus em dieta
10 grão de milho inteiro.

11 Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar se as diferentes fontes (selenito de sódio
12 e selenometionina) influenciam no desempenho, qualidade da carcaça e carne de novilhos
13 Angus terminados em dieta de grão de milho inteiro.

14

15 **MATERIAL E MÉTODOS**

16 Para o experimento foram selecionados 22 animais machos castrados da raça Aberdeen
17 Angus, com média de idade em 15 meses (± 2 meses) e peso inicial 375 kg (± 26 kg). Os grupos
18 foram divididos em dois tratamentos, um tendo como fonte de selênio o selenito de sódio – SS
19 (n=11) e outro a selenometionina – SM (n=11). As doses seguiram recomendações propostas
20 pelo NRC (2001). Os animais foram alocados em baias coletivas ao abrigo de sol, chuva e com
21 comedouro coberto. A linha de comedouro foi de 40cm (± 2 cm) para ambos grupos. O
22 experimento foi realizado no município de Otacílio Costa-SC, (28°39'30"S e 56°31'48"W), com
23 clima Cfb, temperatura anual de 16,3 °C em média e pluviosidade média de 1519 mm por ano.

24 O período total do experimento foi de 82 dias, sendo 15 dias de adaptação constituída
25 em nos cinco primeiros dias fornecimento de 3,75 kg da dieta grão inteiro (1% do PV),

1 composta de 85% de milho e 15% de concentrado proteico-mineral-vitamínico-aditivado
2 (Turbo Grão Engorda-Nuctramix®) + 3 kg de feno de azevém (*Lolium multiflorum*), do sexto
3 ao décimo dia ofertado 5,63kg da dieta grão inteiro + 2kg de feno de azevém, do décimo
4 primeiro ao décimo quinto dia 6,75 kg da dieta + 1kg de feno e a partir do décimo sexto até o
5 momento do abate os animais receberam apenas a mistura grão inteiro (85% milho + 15% Turbo
6 Grão Engorda®) à vontade em comedouros cobertos, conforme tabela 1.

7 Foram realizadas quatro pesagens individuais ao longo do experimento, entretanto,
8 apenas a primeira e a última os animais estavam em jejum. Ao final do confinamento os animais
9 foram abatidos via insensibilização mecânica conforme legislação vigente, em frigorífico
10 comercial localizado na cidade de Rio do Sul (distante 35km). Logo após o abate, foram
11 realizadas aferições de peso de carcaça quente (peso dianteiro e traseiro), pH e temperatura,
12 através do aparelho portátil Hanna Instruments (modelo HI99163). As aferições em triplicata
13 para parâmetros de luminosidade (L), intensidade do verde ao vermelho (A) e intensidade do
14 azul ao amarelo (B), foram realizadas com colorímetro da marca Minolta Chroma Meter
15 (modelo CR 400) conforme sistema CIELAB realizado na carcaça entre a 12^a e 13^a costelas e
16 no músculo *Longissimus thoracis* 0, 24 e 48horas.

17 Após 24 horas em câmara fria as carcaças foram novamente pesadas e a diferença entre
18 as pesagens expressaram a perda por resfriamento, pH, temperatura e gordura subcutânea, entre
19 a 12^a e 13^a costelas da meia-carcaça esquerda. No mesmo local de aferição foi realizado uma
20 secção no músculo *Longissimus thoracis*, a partir desta secção foram retiradas amostras (bifes)
21 de aproximadamente uma polegada de espessura. Posteriormente, determinou-se a área de olho
22 de lombo (AOL/cm²), com auxílio de papel manteiga desenhou-se manualmente o músculo
23 *Longissimus thoracis* para posterior análise no software ImageJ®. No músculo *Longissimus*
24 *thoracis* a largura e profundidade foram mensuradas manualmente com régua, a Espessura de
25 Gordura Subcutânea - EGS foi aferida com auxílio de paquímetro digital.

1 As amostras (bifes) foram embaladas a vácuo individualmente ainda no frigorífico e
2 refrigeradas entre 0 e 5°C para demais análises. No laboratório de Tecnologia de Produtos de
3 Origem Animal (TPOA) da UDESC/Oeste, as amostras refrigeradas foram expostas ao ar
4 atmosférico por 30 minutos, e após, realizado aferição de pH, temperatura e coloração da carne.

5 Para perda por cocção, que é expressa pela diferença entre a pesagem antes e após
6 cocção, as amostras foram pesadas e introduzido termômetro no centro do bife, colocadas para
7 assar em grill até que a temperatura interna das amostras atingisse 71°C. Foram retiradas 8 sub-
8 amostras de cada bife, de formato cilíndrico e com 1,27 cm de diâmetro, no sentido das fibras
9 musculares. Com auxílio do texturômetro Texture Analyser (modelo TA-XT2I) verificou-se a
10 maciez pela força de cisalhamento em Kg/cm² (*shear force*) exercida nas amostras de cada
11 tratamento.

12 Para análise de *thiobarbituric acid reactive substances* (TBARS) amostras de carne
13 foram congeladas por 30, 60 e 90 dias e para cada período foram então liofilizadas em
14 equipamento de bancada liofilizador Terroni (modelo LS). Posterior à liofilização, as amostras
15 foram armazenadas novamente em congelador até o momento da análise conforme descrito por
16 JENTZSCH et al. (1996).

17 Para análise de selênio na carne, o preparo seguiu a metodologia descrita pelo
18 INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008). A técnica consiste na eliminação de materiais orgânicos
19 da amostra, para isso a amostra liofilizada foi seca em estufa (105°C) por 24 horas, após, em
20 bico de Bunsen com tela de amianto a amostra foi queimada até o desprendimento total de
21 fumaça, posteriormente, a amostra foi queimada em mufla (400-450°C). Com intervalos de 4
22 horas as amostras eram retiradas e submersas com ácido nítrico, novamente secas em bico de
23 Bunsen e retornava na mufla, esse procedimento era repetido até a obtenção de cinzas claras,
24 isentas de carvão ou matéria orgânica. Então, realizou-se lavagem do residual presente no
25 cadinho com água deionizada para retirar os traços de minerais e analisar em espectrofotometria

1 de absorção atômica em forno de grafite com equipamento ContraAA 700 (AnalytikJena) e os
2 resultados de selênio foram expressos em mg de Se/Kg de carne.

3 Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com um Delineamento
4 Inteiramente Casualizado (DIC) e os resultados foram comparados entre si pelo teste de F
5 (Fischer) a 5% de significância.

6

7 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

8 Os resultados referentes à análise de peso vivo ao longo do experimento são
9 apresentados na tabela 2. Os resultados de peso vivo não diferiram ($P>0,05$) entre as diferentes
10 fontes de selênio suplementado e os resultados encontrados para este parâmetro corroboram
11 com SILVA et al. (2019) em que suplementaram duas fontes (selenito de sódio e selênio
12 levedura) em quatro dosagens (0; 0,3; 0,9 e 2,7 mg Se/kg MS) na terminação de bovinos da
13 raça Nelore em confinamento tradicional (silagem de milho e concentrado). GOZZI et al.
14 (2011) ao suplementarem 0,3mg de Se/kg de MS nas fontes selenito de sódio e selênio levedura
15 também não encontraram resultado significativo para ganho de peso.

16 DAVY et al. (2016) afirmam que o selênio pode não mudar ganho de peso dos animais,
17 em experimento realizado com diferentes fontes e modos de suplementação (injetável ou na
18 dieta). Os autores não encontraram diferença estatística para ganho de peso e atribuem que uma
19 possível diferença de peso estaria associada indiretamente com melhora na imunidade e saúde
20 dos animais.

21 Neste experimento não foi observada diferença entre as fontes para temperatura do
22 músculo no abate ($P=0,6306$) e na carne (24hr) ($P=0,1589$), e esses valores (tabela 3) são
23 condizentes com a literatura, denota assim que o manejo pré e pós-abate não interferiram na
24 qualidade da carne (BIANCHINI et al. 2007; GOMIDE et al. 2006). O pH do músculo no abate
25 ($P=0,1874$), em 24horas ($P=0,9753$) e 48 horas ($P=0,4135$), não diferiu entre os tratamentos

1 (tabela 4) e os valores encontrados são próximos ao observado na literatura (BRUCE, 2004;
2 GOZZI et al. 2011).

3 Para parâmetro L, A e B da gordura no momento do abate, 24horas, no músculo (0hr) e
4 na carne (24hr) também não foram encontradas diferenças entre as fontes de selênio (tabela 4).
5 No trabalho realizado por GOZZI et al. (2011) que mantiveram amostras de carne de animais
6 suplementados com selenito de sódio e selênio levedura em embalagens sem presença de ar por
7 6 e 11 dias, a carne de animais suplementados com a fonte selênio levedura teve maior índice
8 de luminosidade nestes períodos, característica importante de avaliação pelo consumidor no
9 momento da compra. A coloração da carne é a principal característica avaliada pelo consumidor
10 na gôndola do mercado (KROPF, 1980; WULF et al. 1997).

11 As características de Peso da Carcaça Quente, Peso da Carcaça Fria, Peso Traseiro, Peso
12 Dianteiro, Perda por Resfriamento, Perda por Cocção, Rendimento de Carcaça, Força de
13 Cisalhamento, Área de Olho de Lombo, Gordura Subcutânea, Profundidade e Largura de Bife
14 não diferiram entre os tratamentos (Tabela 5). Os resultados de área de olho de lombo, foram
15 semelhantes ao encontrado por DEL CLARO (2013) e LAWLER et al. (2004) que não
16 observaram efeito sobre esse parâmetro quando suplementado diferentes fontes de selênio.

17 A força de cisalhamento encontrada no experimento, está abaixo do visto por VAZ et
18 al. (2007) em experimento com Angus a pasto, os autores encontraram 9,23 Kgf/cm².
19 Entretanto, ARBOITTE et al. (2011) encontrou valor médio de 2,72Kgf/cm², para Angus
20 superjovens alimentados com dieta a base de silagem de sorgo e concentrado. COSTA et al.
21 (2002) e LATIMORI et al. (2008) encontraram valores de 4,1 e 3,2kgf/cm², respectivamente,
22 na carne de Angus. Segundo KNAPP et al. (1989) carnes com valor menor que 4,50 Kgf/cm²
23 geralmente são melhores aceitas e classificadas com macia pelo mercado consumidor. RESTLE
24 et al. (1999) citam que o maior beneficiado pelo abate de animais jovens, sem dúvidas é
25 consumidor deste alimento.

1 Os resultados para força de cisalhamento (*Shear force*), perdas por cozimento e
2 gotejamento corroboram com SILVA et al. (2019) que ao suplementar as fontes selenito de
3 sódio e selênio levedura, nas dosagens de 0,9 e 2,7mg Se/kg de MS e grupo controle, não
4 observaram resultados significativos.

5 Para este estudo, não foi observado diferença estatística entre as fontes para
6 concentração de selênio (P= 0,2693) no músculo *L. thorachis* (tabela 5), resultado diferente ao
7 de SOUZA (2008) que observou resultados significativos entre as fontes de selênio (orgânico
8 e inorgânico) na carcaça de bovinos suplementados com 0,21mg/Se kg na matéria seca, neste
9 trabalho as médias do mineral foram de 0,148mg/Kg para fonte orgânica e 0,122mg/Kg para
10 fonte inorgânica, enquanto em nosso estudo foram de 0,053 e 0,051 mg de Se/Kg de carne para
11 fonte inorgânica e orgânica, respectivamente.

12 SOUZA (2008) ao suplementar 0,3mg Se/Kg de MS nas fontes orgânicas e inorgânicas
13 para bovinos machos, castrados da raça Nelore não observou diferença estatística para
14 rendimento de carcaça, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, índice de
15 marmorização, perdas por cozimento e maciez, entretanto encontrou maior concentração do
16 mineral no tecido muscular de animais que receberam a fonte orgânica.

17 SILVA et al. (2019) suplementaram duas fontes de selênio (selenito de sódio e selênio
18 levedura) e três doses (0,3; 0,9 e 2,7 mg Se/Kg de MS) para bovinos da raça Nelore, e dentre
19 os resultados, os animais que receberam a maior dose de Se orgânico, apresentaram a
20 concentração de 0,3727mg Se/kg no músculo *L. dorsi*. Para GOZZI et al. (2011) a concentração
21 de selênio no músculo *Longissimus thorachis* também foi superior em animais que receberam
22 selênio levedura em comparação com selenito de sódio.

23 ROSSI et al. (2017) ao suplementar 0,32mg Se/kg de MS de duas fontes (levedura e
24 selenito de sódio), observaram que os animais que receberam a fonte orgânica tiveram maior
25 concentração de selênio sérico, menor ocorrência de doenças respiratórias, melhor estado

1 antioxidante, aumento de anticorpos e conseqüentemente melhor desempenho.

2 Ao comparar a fonte orgânica (selenometionina) e inorgânica (selenito de sódio) em
3 peixes da espécie Garoupa (*Epinephelus malabaricus*) nas dosagens 0,3, 0,7, 1,0 e 1,5mg /
4 Se/Kg/MS da dieta. Os autores observaram que na dosagem de 1,0 e 1,5mg/Kg da dieta, a
5 concentração de Se na carne foi maior para peixes alimentados com selênio orgânico, sendo
6 que na dosagem de 1,0 mg/kg foi encontrado 0,36 e 0,15mg de Se/Kg de carne para fonte
7 orgânica e inorgânica, respectivamente (LIN, 2014). BAKHSHALINEJAD et al. (2019) ao
8 testarem diferentes doses (0,1 e 0,3mg) e fontes (selenito de sódio, selenometiona, selênio
9 levedura e nano selênio), observaram que a média entre as duas doses para fonte nano selênio
10 foi igual a selênio levedura e superior as fontes selenometionina e selenito de sódio. Selenito
11 de sódio, selenometionina e selênio levedura foram iguais entre si.

12 Neste experimento não houve diferença para TBARS na carne (tabela 5) para os 30, 60
13 e 90 dias de congelamento. Para SILVA et al. (2019) ao armazenamento e exposição
14 semelhante ao de mercado em 0, 2, 4 e 6 dias sem congelamento a suplementação de selênio
15 reduziu a oxidação lipídica e proteica. O autor ressalta que a oxidação foi 15,51% superior na
16 fonte inorgânica em comparação a fonte orgânica do mineral.

17 Os efeitos da oxidação da carne também foram vistos recentemente por LI et al. (2018)
18 que ao suplementar selenometionina e selenito de sódio, observaram diminuição para
19 concentração de TBARS na carne, perdas por cozimento e força de cisalhamento para aves que
20 receberam a fonte orgânica do mineral. Seguindo a metodologia de congelamento por diferentes
21 períodos de tempo, não foram encontrados trabalhos semelhantes que usaram alguma fonte de
22 selênio.

23 A suplementação de selênio orgânico diminuiu TBARS na carne de suínos (CALVO et
24 al. 2017), de aves (ALMEIDA et al. 2012; LI et al. 2018) e de ovinos (VIGNOLA et al. 2009).
25 Segundo os autores, a fonte mineral orgânica, por ser melhor disponível, age na ativação da

1 enzima glutationa peroxidase e a concentração superior da enzima inibe a oxidação dos lipídios.

2 Conforme citado, alguns trabalhos encontraram resultados significativos para
3 características de desempenho, outros para qualidade de carne e conservação, porém, a maioria
4 dos trabalhos cita como fonte orgânica o selênio-levedura o que pode gerar dúvidas quanto a
5 ação e benefício da fonte complexada (selenometionina), entretanto para este trabalho não foi
6 encontrado diferença entre as fontes.

7

8 **CONCLUSÃO**

9 De acordo com os resultados podemos concluir que as diferentes fontes de selênio
10 testadas, podem ser usadas com o mesmo efeito em dietas de grão de milho inteiro para
11 terminação de novilhos Angus.

12

13 **AGRADECIMENTOS**

14 Os autores agradecem ao parceiro e proprietário da fazenda Búffalo Sr. Alim Pedro
15 Rizzi, pela disponibilidade, flexibilidade e colaboração para realização do experimento a
16 campo, à empresa Nucltramix pelo apoio e auxílio financeiro, ao frigorífico Pamplona pela
17 flexibilidade e compreensão, ao Grupo de Melhoramento Genético–GMG da UDESC/OESTE
18 pelo auxílio nas coletas e análises de laboratório, e a todos que de alguma forma contribuíram
19 para realização desta pesquisa.

20

21 **COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA**

22 Protocolo aprovado sob o CEUA nº 9482080518.

23

24 **DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE**

25 Não há conflitos de interesse para declarar.

1 We have no conflict of interest to declare.

2

3 REFERÊNCIAS

4 ALMEIDA, J.N. et al. Dietary supplementation of chelated selenium and broiler chicken meat
5 quality. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.3117-3122, 2012. Available from: <
6 <https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n6Supl2p3117>>. Accessed: Mar. 18, 2019. doi:
7 10.5433/1679-0359.2012v33n6Supl2p3117.

8 ARBOITTE, M.Z. et al. Qualidade da carne do músculo *Longissimus dorsi* de novilhos
9 superjovens Aberdeen Angus de biótipo pequeno e médio abatidos com o mesmo estágio de
10 acabamento na carcaça. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.2, p.191-198, 2011. .
11 Available from: <<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i210746>>. Accessed: Jun. 20,
12 2019. doi: 10.4025/actascianimsci.v33i2.10746.

13 BAKHSHALINEJAD, R. et al. Dietary sources and levels of selenium supplements affect
14 growth performance, carcass yield, meat quality and tissue selenium deposition in broilers.
15 **Animal Nutrition**, v.3, p.256-263, 2019. Available from: <
16 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31528727>>. Accessed: Sep. 20, 2019. doi:
17 10.1016/j.aninu.2019.03.003.

18 BIANCHINI, W. et al. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da
19 carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6,
20 p.2109-2117, 2007. Available from: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000900022>>.
21 Accessed: Jun. 13, 2019. doi: 10.1590/S1516-35982007000900022.

22 BRUCE, H.L. A note on the suitability of an exponential equation to characterize pH decline
23 corrected for muscle temperature in bovine muscle early post mortem. **Meat Science**, v.66,
24 p.507-512, 2004. Available from: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22064155> >.
25 Accessed: Jun. 20, 2019. doi: 10.1016/S0309-1740(03)00152-9.

- 1 CALVO, L. et al. Meat quality, free fatty acid concentration, and oxidative stability of pork
2 from animals fed diets containing different sources of selenium. **Food Science and Technology**
3 **International**, v.23, p.716-728, 2017. Available from: <
4 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28675104> >. Accessed: Jul. 03, 2019. doi:
5 10.1177/1082013217718964.
- 6 COSTA, E. C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol
7 no músculo *longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces. **Revista Brasileira de**
8 **Zootecnia**, v. 31, n.1, p 417-428, 2002. Available from: < [http://dx.doi.org/10.1590/S1516-](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000200017)
9 [35982002000200017](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000200017)>. Accessed: Aug. 15, 2019. doi: 10.1590/S1516-35982002000200017.
- 10 DAVY, J. et al. Efficacy of selenium supplementation methods in California yearling beef cattle
11 and resulting effect on weight gain. **California Agriculture**, v.70, n.4, 2016. Available from:
12 <<https://doi.org/10.3733/ca.2016a0016>>. Accessed: Jun. 20, 2019. doi: 10.3733/ca.2016a0016.
- 13 DEL CLARO, G.R. Efeito da suplementação de cobre e selênio na dieta de novilhos Brangus
14 sobre o desempenho e fermentação ruminal. v.65, n.1, 2013. Available from: <
15 <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352013000100036>>. Accessed: Aug. 15, 2019. doi:
16 10.1590/S0102-09352013000100036.
- 17 GOMIDE, L.A.M. et al. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: Editora UFV,
18 2006. 408p .
- 19 GOZZI, G. et al. Effect of dietary supplementation with diferente sources of selenium on
20 growth response, selenium blood levels and meat quality of intensively finished Charolais
21 Young bulls. **Animal Science**, v.5, p 1531-1538, 2011. Available from: <
22 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22440343> >. Accessed: Jul. 03, 2019. doi:
23 10.1017/S1751731111000711.
- 24 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São
25 Paulo. 2008. 1020p.

- 1 JENTZSCH, A. M. et al. Improved analysis of malondialdehyde in human body fluids. **Free**
2 **Radical Biology and Medicine**, v.20, p.251-256,1996. Available from: <[Improved analysis of](#)
3 [malondialdehyde in human body fluids](#)>. Accessed: Jun. 20, 2019. doi: 10.1016/0891-
4 5849(95)02043-8.
- 5 JUNIOR, A.F.M. et al. Minerais: Importância de uso na dieta de ruminantes. **ACSA-**
6 **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.7, p.01-13, 2011. Available from: <
7 <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v7i1.97>>. Accessed: Jun. 20, 2019. doi: 10.30969/acsa.v7i1.97.
- 8 JUNIOR, D.M.L. et al. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinária**
9 **Brasílica**, v.7, p.14-28, 2013. Available from: < <https://doi.org/10.21708/avb.2013.7.1.3119>>.
10 Accessed: Jul. 13, 2019. doi: 10.21708/avb.2013.7.1.3119.
- 11 KNAPP, R.H. et al. Characterization of cattle types to meet specific beef targets. **Journal of**
12 **Animal Science**, v.67, n.9, p.2294-2308, 1989. Available from: <
13 <https://doi.org/10.2527/jas1989.6792294x>>. Accessed: Jun. 20, 2019. doi:
14 10.2527/jas1989.6792294x.
- 15 KROPF, D.H. Effects of retail display conditions on meat color. **American Meat Science**
16 **Association**, v.32, p.15-32. 1980. Available from: <
17 <https://pdfs.semanticscholar.org/45a0/7e4ba32eaa9b9be413c086d562925387dc57.pdf>>.
18 Accessed: Jun. 20, 2019.
- 19 LATIMORI, N. J. et al. Diet and genotype effects on the quality index of beef produced in the
20 Argentine Pampeana region. **Meat Science**, v.79 n.3, p.463-469, 2008. Available from: <
21 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22062907> >. Accessed: Jun. 20, 2019. doi:
22 10.1016/j.meatsci.2007.10.008.
- 23 LAWLER, T.L. et al. Effect of supranutritional and organically bond selenium on performance
24 carcass characteristics, and selenium distribution in fishing beff steers. **Journal of Animal**

- 1 **Science**, v.82, p.1488-1493, 2004. Available from: <<https://doi.org/10.2527/2004.8251488x>>.
2 Accessed: Jul. 13, 2019. doi: 10.2527/2004.8251488x.
- 3 LIMA, L.G.; DOMINGUES, J.L. Uso do selênio na produção de bovinos. **Revista Eletrônica**
4 **Nutritime**, v.4, n.4, p.453-465, 2007. Available from: <
5 https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/046V4N4P462_474_JUL2007.pdf >.
6 Accessed: Jun. 20, 2019.
- 7 LI, J.L. et al. Effects of different selenium sources on growth performance, antioxidant capacity
8 and meat quality of local Chinese subei chickens. **Biological Trace Element Research**, v.181,
9 p.340-346, 2018. Available from: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28516388>>.
10 Accessed: Aug. 16, 2019. doi: 10.1007/s12011-017-1049-4.
- 11 LIN, Y.H. Effects of dietary organic and inorganic selenium on the growth, selenium
12 concentration and meat quality of juvenile grouper *Epinephelus malabaricus*. **Aquaculture**,
13 v.430, p.114-119, 2014. Available from: < <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.03.048>>.
14 Accessed: Jun. 20, 2019. doi: 10.1016/j.aquaculture.2014.03.048.
- 15 McDOWELL, L.R. **Minerals for ruminants under grazing in tropical regions, emphasizing**
16 **Brazil**. University of Florida. 3 ed. 92p., 1999.
- 17 MEHDI, Y. et al. Meat composition and quality of young growing Belgian Blue bulls offered
18 a fattening diet with selenium enriched cereals. **Canadian Journal of Animal Science**, v.95,
19 p.465–473, 2015. Available from: < <https://doi.org/10.4141/cjas-2014-114> >. Accessed: Jun.
20 20, 2019. doi: 10.4141/cjas-2014-114.
- 21 NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition**.
22 Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th ed. Washington: National Academy Press. 381p.
23 2001
- 24 OWENS, F. N. et al. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot
25 cattle: A review. **Journal Animal Science**, v.75, p.868–879. 1997. Available from: <

- 1 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9078507>>. Accessed: Jun. 20, 2019. doi:
2 10.2527/1997.753868x.
- 3 RESTLE, J. et al. Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade e peso à puberdade e sobre
4 desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4,
5 p. 701-707, 1999. Available from: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X1999000400023> >.
6 Accessed: Aug. 13, 2019. doi: 10.1590/S0100-204X1999000400023.
- 7 ROSSI, C.A.S. et al. Organic selenium supplementation improves growth parameters, immune
8 and antioxidant status of newly received beef cattle. **Journal of Animal and Feed Sciences**,
9 v.26, p.100-108, 2017. Available from: < <https://doi.org/10.22358/jafs/70765/2017>>.
10 Accessed: Jun. 20, 2019. doi: 10.22358/jafs/70765/2017.
- 11 SILVA, J.S. et al. Performance, carcass characteristics and meat quality of Nelore cattle
12 supplemented with supranutritional doses of sodium selenite or selenium-enriched yeast.
13 **Animal: International Journal of Animal Bioscience**, v.17, p.1-8, 2019. Available from: <
14 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31203827>>. Accessed: Sep. 18, 2019. doi:
15 10.1017/S1751731119001265.
- 16 SPEARS, J.W. Organic trace minerals in ruminant nutrition. **Animal Feed Science and**
17 **Technology**, v.58, p.151-163, 1996. Available from: < [https://doi.org/10.1016/0377-](https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00881-0)
18 [8401\(95\)00881-0](https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00881-0)>. Accessed: Mar. 17, 2019. doi: 10.1016/0377-8401(95)00881-0.
- 19 SOUZA, A.A.A. **Características físico-químicas e sensoriais da carne de bovinos Nelore**
20 **(*Bos taurus indicus*) alimentados com diferentes fontes de lipídeos e de selênio.** (Dissertação
21 - Mestrado) Universidade de São Paulo:Pirassununga. 71p. 2008.
- 22 VAZ, F.N. et al. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares,
23 terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.31-
24 40, 2007. Available from: < <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/1156> >. Accessed:
25 Jun. 20, 2019.

1 VIGNOLA, G. et al. Effects of selenium source and level of supplementation on the
2 performance and meat quality of lambs. **Meat Science**, v.81, p.678–685, 2009. Available from:
3 < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20416571> >. Accessed: Jul. 10, 2019. doi:
4 10.1016/j.meatsci.2008.11.009.

5 WULF, D.M. et al. Using objective measures of muscle color to predict beef Longissimus
6 tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 684–692, 1997. Available from: <
7 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9078484>>. Accessed: Mai. 05, 2019. doi:
8 10.2527/1997.753684x.

9 ZANETTI, M.A. et al. Desempenho de novilhos consumindo suplemento mineral proteinado
10 convencional ou com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.935-939, 2000. Available
11 from: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982000000300040>>. Accessed: Feb. 12, 2019. doi:
12 10.1590/S1516-35982000000300040.

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1 Tabela 1 - Composição da dieta do confinamento e composição calculada.

INGREDIENTE	DIETA DO CONFINAMENTO
MILHO	85%
PELETE PROTEICO-MINERAL- VITAMICO-ADITIVADO	15%
TOTAL	100%
CALCULADO DIETA TOTAL MISTURADA	
MATÉRIA SECA	88,25%
PROTEÍNA BRUTA	13,30%
FIBRA BRUTA	3,02%
EXTRATO ETÉREO	3,06%
FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO	8,36%
FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO	26,88%
NUTRIENTES DIGESTÍVEL TOTAL	73,42%
CINZAS	4,27%
UMIDADE	11,75%
SELÊNIO	0,24mg

2

3

4

5

6

7

8

9

- 1 Tabela 2 – Peso (média \pm erro padrão) em diferentes períodos para os tratamentos
 2 Selenometionina (SM) e Selenito de Sódio (SS).

Parâmetro	SM	SS	CV	Valor de P
Pesagem 1 - dia 0 (Kg)	371,55 (25,00)	377,18 (27,49)	7,02	0,6204
Pesagem 2 (Kg)	402,00 (40,87)	406,91 (31,95)	9,07	0,7569
Pesagem 3 (Kg)	430,91 (36,06)	442,36 (34,72)	8,11	0,4568
Pesagem 4 - 24hr antes abate (Kg)	437,00 (36,50)	453,09 (29,52)	7,46	0,2691

- 3 *CV = Coeficiente de variação.

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

- 1 Tabela 3 – Temperatura e pH (média \pm erro padrão) em diferentes períodos para os tratamentos
 2 Selenometionina (SM) e Selenito de Sódio (SS), Coeficiente de Variação (CV) e valor de P.

Parâmetro	SM	SS	CV	Valor de P
Temperatura Abate (°C)	35,72 (0,90)	35,49 (1,25)	3,06	0,6306
Temperatura 24hrs (°C)	12,28 (1,57)	11,48 (0,90)	10,79	0,1589
pH Músculo Abate	6,87 (0,24)	6,74 (0,17)	3,05	0,1874
pH Carne 24 Horas	5,83 (0,33)	5,83 (0,20)	4,66	0,9753
pH Carne 48 Horas	5,40 (0,06)	5,42 (0,07)	1,23	0,4135

3 *CV = Coeficiente de variação.

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

- 1 Tabela 4 – Parâmetro L, A e B (média \pm erro padrão) para Selenometionina (SM) e Selenito de
 2 Sódio (SS) na gordura subcutânea no abate (0hr), 24 horas e coloração músculo (0hr) e carne
 3 (24hr) Coeficiente de Variação (CV) e valor de P.

Parâmetro	SM	SS	CV	Valor de P
Gordura Abate				
(0hr)				
L*	64,01 (1,25)	63,71 (1,63)	2,27	0,6309
A*	2,87 (0,78)	2,44 (1,34)	41,39	0,3628
B*	14,07 (1,15)	14,31 (1,79)	10,59	0,7108
Gordura (24 horas)				
L*	68,46 (2,39)	67,35 (1,74)	3,09	0,2283
A*	4,16 (1,67)	4,88 (1,48)	34,89	0,2978
B*	16,34 (0,84)	16,37 (1,49)	7,39	0,9500
Músculo (0hr)				
L*	37,65 (1,37)	37,23 (1,44)	3,76	0,4916
A*	17,30 (6,04)	16,07 (1,39)	26,01	0,9150
B*	10,30 (0,91)	10,49 (0,98)	9,10	0,6334
Carne (24hr)				
L*	39,07 (1,87)	39,57 (2,30)	5,33	0,5800
A*	16,09 (1,38)	16,07 (1,23)	8,15	0,9718
B*	10,03 (1,12)	10,82 (1,03)	10,31	0,1024

- 4 *CV = Coeficiente de variação.

- 1 Tabela 5 - Características de carcaça e carne (média \pm erro padrão) para Selenometionina (SM)
 2 e Selenito de Sódio (SS), Coeficiente de Variação (CV) e valor de P.

Parâmetro	SM	SS	CV	Valor de P
Peso Carcaça Quente (Kg)	231,96 (24,11)	239,15 (17,13)	8,88	0,4295
Peso Carcaça Fria (Kg)	227,64 (22,94)	233,76 (17,14)	8,78	0,4867
Peso Traseiro (Kg)	71,82 (6,90)	73,95 (5,11)	8,34	0,4200
Peso Dianteiro (Kg)	41,99 (4,76)	42,87 (3,74)	10,09	0,6358
Perda Resfriamento (kg)	4,32 (1,68)	5,39 (1,26)	30,64	0,1070
Perda Cocção (%)	10,18 (3,38)	11,85 (3,06)	29,26	0,2395
Rendimento Carcaça (%)	53,01 (1,65)	52,78 (1,83)	3,31	0,7675
Força de Cisalhamento (Kgf/cm ²)	4,85 (0,77)	5,06 (0,68)	14,73	0,5117
Área de Olho de Lombo (cm ²)	58,53 (6,60)	60,80 (4,64)	9,57	0,3627
Profundidade Bife (cm)	5,34 (0,47)	5,54 (0,47)	8,71	0,3518
Largura Bife (cm)	12,06 (0,99)	11,79 (0,55)	6,74	0,4527
Gordura. Subcutânea (mm)	6,47 (3,13)	5,89 (2,18)	71,54	0,9512
**TBARS 30dias (mg MDA/Kg)	2,71 (1,02)	2,10 (1,08)	43,81	0,1849
**TBARS 60dias (mg MDA/Kg)	2,25 (0,73)	2,50 (0,84)	32,24	0,4593
**TBARS 90dias (mg MDA/Kg)	2,93 (0,89)	2,63 (0,69)	28,75	0,3971
Média TBARS (mg MDA/Kg)	2,63 (0,50)	2,41 (0,61)	22,33	0,3717
Selênio (mg/kg)	0,051 (0,001)	0,053 (0,004)	6,03	0,2693

3 *CV = Coeficiente de variação.

4 ** TBARS na carne, expresso em diferentes dias de congelamento.

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados encontrados neste trabalho, contribuímos para entender os efeitos das fontes de selênio na carne de novilhos Angus. O estudo demonstrou que a fonte de selênio orgânica, oriunda da selenometionina e inorgânica proveniente do selenito de sódio não interferiram nos parâmetros analisados, desmitificando possíveis diferenças devido a maior disponibilidade do mineral complexado.

São inegáveis os benefícios do selênio para os bovinos, porém novos estudos podem contribuir substancialmente quanto aos parâmetros de desempenho e qualidade de carne, justificando o uso ou não de fontes alternativas desse mineral para bovinos de corte.

6.0 REFERÊNCIAS

ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil. **Beef Report**. p.1-49, 2019.

ALMEIDA, J.N., et al. Suplementação de selênio quelatado na ração e qualidade da carne de frango. **Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p.3117-3122, 2012.

CAMO, J., et al. Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging. **Meat Science**, v.80, p.1086-1091, 2008.

CARVALHO, J.R., et al. Performance, carcass characteristics, and ruminal pH of Nellore and Angus Young bulls fed a whole shelled corn diet. **Journal Animal Science**, v.94, p.2451-2459, 2016.

CIDASC, Companhia integrada de desenvolvimento agrícola de Santa Catarina. 2018. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/blog/2018/05/25/santa-catarina-comemora-11-anos-como-zona-livre-de-febre-aftosa-sem-vacinacao/>>. Acesso em: 07 jul. 2019.

CLIMACO, S. M., et al. Características de carcaça e qualidade da carne de bovinos de corte de quatro grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2791-2798, 2011.

DALGAARD, T.S., et al. The influence of selenium and selenoproteins on immune responses of poultry and pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 238, p.73-83, 2018.

DANTAS, C.C.O.; NEGRÃO, F.M. Funções e sintomas de deficiência dos minerais essenciais utilizados para suplementação dos bovinos de corte. **Uniciências**, v.14, n.2, 2010.

DANIELS, L.A. Selenium metabolismo and bioavailability. **Biological Trace Element Research**. v.54, p.185-199, 1996.

EMAMVERDI, M., et al. Na improvement in productive and reproductive performance of aged broiler breeder hens by dietary supplementation of organic selenium **Theriogenology**, v.126, p.279-285, 2019.

FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P.E. Production systems – Na example from Brazil. **Meat Science**, v.84, p.238-243, 2010.

FILHO, K.E., et al. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1114-1122, 2003.

FRUET, A.P.B. et al. Oxidative stability of beef from steers finished exclusively with concentrate, supplemented, or on legume-grass pasture. **Meat Science**. v.145, p.121-126, 2018.

FRUET, A.P.B.; et al. Growth performance and carcass traits of steers finished on three different systems including legume-grass pasture and grain diets. **Animal: An International Journal of Animal Bioscience**. v.13, p.1552-1562, 2019.

GANG, L.J., et al. Enhanced water-holding capacity of meat was associated with increased *Sepp1* gene expression. In pigs fed selenium-enriched yeast. **Meat Science**, v.87, p.95-100, 2011.

GIERUS, M. Fontes orgânicas e inorgânicas de selênio na nutrição de vacas leiteiras: digestão, absorção, metabolismo e exigências. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.1212-1220, 2007.

GOROCICA-BUENFIL, M.A.; LOERCH, S.C. Effect of cattle age, forage level, and corn processing on the diet digestibility and feedlot performance. **Journal of Animal Science**, v.83, p.705-714, 2005.

GOFF, J. Determining the mineral requirement of dairy cattle. **Research Gate**, p.35-56, 2014.

GRAHAM, T.W. Trace element deficiencies in cattle. **Food Animal Practice**, v.7, n.1, p.153-215, 1991.

HIDIROGLOU, M. Trace deficiencies and fertility in ruminants: A review. **Journal of Dairy Science**, v.62, n.8, p.1195-1206, 1979.

JO, C.; AHN, D.U. Fluorometric analysis of 2-thiobarbituric acid reactive substances in turkey. **Poultry Science**, v.77, 475-480, 1998.

JOKSIMOVIC, M. et al. The effect of diet selenium supplement on meat quality. **Biotechnology Animal Husbandry**, v.28, p.553-561, 2012.

JUNIOR, A.F.M. et al., Minerais: Importância de uso na dieta de ruminantes. **ACSA-Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.7, p.1-13, 2011.

- JUNIOR, D.M.L. et al. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinária Brasília**, v.7, p.14-28, 2013.
- KIEFER, C. Minerais quelatados na nutrição de aves e suínos. **Revista eletrônica Nutritime**, v.2, n.3, p.206-220, 2005.
- KROPF, D.H. Effects of retail display conditions on meat color. **American Meat Science Association**, v.32, p.15-32. 1980.
- KUROKAMA, S.; BERRY, M.J. Selenium: Role of the essential metalloid in health. **Metal Ions in Life Science**, v.13, p.499-534. 2013.
- LEESON, S.; SUMEERS, J.D. Nutrition of the chicken. 4^a Edition. Guelph, **Ontario: University Books**, 591p. 2001.
- LIMA, L.G.; DOMINGUES, J.L. Uso do selênio na produção de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n.4, p.453-465, 2007.
- LUCIANO, G., et al. The restriction of grazing duration does not compromise lamb meat colour and oxidative stability. **Meat Science**, v.92, p.30-35, 2012.
- MAIA FILHO, G.H.B., et al. Carcass and meat traits of feedlot Nellore bulls fed different dietary energy sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, p.265-272, 2016.
- MARTÍNEZ, E., et al. The effects of dairy cattle manure and mineral N fertilizer on irrigated maize and soil N and organic C. **European Journal of Agronomy**, v.83, p.1-8, 2016.
- McDOWELL, L.R. Feeding minerals to cattle on pasture. **Animal feed Science Technology**, v.60, p.247-271, 1996.
- McDOWELL, L.R. Minerals for ruminants under grazing in tropical regions, emphasizing Brazil. **University of Florida**, 3 ed. 92p., 1999.
- McDOWELL, L.R. et al. Selenium availability and methods of selenium supplementation for grazing ruminants. **13^a Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium**. p.88-102, 2002.
- MEHDI, Y.; DUFRASNEL, I. Selenium in cattle: A review. **Molecules**. v.21, p.545, 2016.

MELUCCI, L.M., et al. Genetic and management factors affecting beef quality in grazing Hereford steers. **Meat Science**, v.92. p.768-774, 2012.

MISTRY, H.D., et al. Selenium in reproductive health. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v.206, p 21-30, 2012.

NRC. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th.ed. Washington, DC: **National Academy Press**, 242 p, 1996.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7th ed. Washington: National Academy Press. 381p. 2001.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Mineral Tolerance of Animals**. 2th ed. Washington: National Academy Press, 2005.

O'DELL, B.L. Bioavailability of trace elements. **Nutrition Review**, v.42, p.301-308, 1984.

OWENS, F. N., et al. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. **Journal Animal Science**, v.75, p.868–879, 1997.

PAVLOVIC, Z., et al. Impact of selenium addition to animal feeds on human selenium status in Serbia. **Nutrients**, v.10, 225p., 2018.

PORCELLA, D.B., et al. Assessing Se cycling and toxicity in aquatic ecosystems. **Water, Air and Soil Pollution**, v.3, p.3-11, 1991.

RESTLE, J., et al. Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade e peso à puberdade e sobre desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p. 701-707, 1999.

RODRIGUES, T.P.; SILVA, T.J.P. Caracterização do processo de rigor mortis e qualidade da carne de animais abatidos no Brasil. **Arquivo de Pesquisa Animal**, v.1, n.1, p.1-20, 2016.

ROBINSON, M.F. & THOMSON, C.D. Selenium in human health and disease with emphasis on those aspects peculiar to New Zealand. **The American Journal of Clinical Nutrition**. v.33, p.303-323, 1980.

RUTZ, F.; MURPHY, R. Minerais orgânicos para aves e suínos: I congresso internacional sobre uso da levedura na alimentação animal, **CBNA**, campinas, 2009.

- SÁ FILHO, M.F., et al. Atividade ovariana pós-parto e eficiência reprodutiva em vacas Nelore suplementadas com minerais quelatados. **A Hora Veterinária**, v.143, p.23-26, 2005.
- SAVOIA, S., et al. Characterisation of beef production systems and their effects on carcass and meat quality traits of Piemontese Young bulls. **Meat Science**, v.153, p.75-85, 2019.
- SCHRAUZER, G.N. Selenomethionine: a review of its nutritional significance, metabolism and toxicity. **The Journal of Nutrition**, v.130, p.1653-1656, 2000.
- SCOTTÁ, B.A., et al. Influência dos minerais quelatados e inorgânicos no metabolismo, desempenho, qualidade da carcaça e da carne de frangos de corte. **Pubvet**, v.8, p.975-1135, 2014.
- SMITH, P.J.; TAPPEL, A.L.; CHOW, C.K. Glutathione peroxidase activity as a function of dietary selenomethionine. **Nature**. v. 247, p.392-393, 1974.
- SPEARS, J.W.; WEISS, W.P. Mineral and vitamin nutrition in ruminants. **The Professional Animal Scientist**, v.30, p.180-191, 2014.
- SPEARS, J.W. Micronutrients and immune function in cattle. **Cambridge University Press**. v.59, p.587-594, 2000.
- STEEN, A., et al. Organic selenium supplementation increased selenium concentrations in ewe and newborn lamb blood and in slaughter lamb meat compared to inorganic selenium supplementation. **Acta Veterinária Scandinavica**, v.50. 2008.
- SUN, Q., et al. Effect of water activity on lipid oxidation and protein solubility in freeze-dried beef during storage. **Journal Food Science**, v.67, p. 2512–2516, 2002.
- SWECKER, W.S. Trace mineral feeding and assessment. Trace Mineral Feeding and Assessment. **Veterinary Clinic Food Animal**, v.30, 3.ed., p.671-688, 2014.
- TOKARNIA, C.H., et al. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.20, p.127-138, 2000.
- UNDERWOOD, E. The mineral nutrition of livestock. London: **Academic Press**, p.15, 1981.
- UNDERWOOD, E.J. & SUTTLE, N.F. The Mineral Nutrition of Livestock. **CABI Publishing**, Wallingford, Oxon, 3 rd. p.283-292, 1999.

VANCE, R.D., et al. Utilization of whole shelled and crimped corn grain with varying proportions of corn silage by growing-finishing steers. **Journal Animal Science**, v.35, n.3, p.598-605, 1972.

WAN J., et al. Advances in selenium-enriched foods: from the farm to the fork. **Trends in Foods Science and Technology**, v.76, p.1-5, 2018.

WOJCIAK, K.M.; DOLATOWSKI, Z.J. Oxidative stability of fermented meat products. **Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria**, v.11, p.99-109, 2012.

WULF, D.M., et al. Using objective measures of muscle color to predict beef Longissimus tenderness. **Journal of Animal Science**, v.75, p. 684–692, 1997.

7.0 ANEXOS

CARTA DE APROVAÇÃO DO CETEA



*Comissão de Ética no
Uso de Animais*

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Diets de grão inteiro com diferentes fontes de selênio para terminação de bovinos Angus superprecoces em confinamento: Características de desempenho, carcaça e carne", protocolada sob o CEUA nº 9482080518 (ID 000633), sob a responsabilidade de **Diego de Córdova Cucco e equipe; Natan Soldá** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEUA/UDESC) na reunião de 06/06/2018.

We certify that the proposal "Whole grain diets with different sources of selenium for finishing of Angus cattle at feedlot: performance, carcass and meat characteristics", utilizing 22 Bovines (22 males), protocol number CEUA 9482080518 (ID 000633), under the responsibility of **Diego de Córdova Cucco and team; Natan Soldá** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the University of Santa Catarina State (CEUA/UDESC) in the meeting of 06/06/2018.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa (Acadêmica)**

Vigência da Proposta: de **05/2018 a 07/2019** Área: **Zootecnia**

Origem:	Animais provenientes de estabelecimentos comerciais		
Espécie:	Bovinos	sexo:	Machos
		idade:	13 a 16 meses
		N:	22
Linhagem:	Angus	Peso:	350 a 420 kg

Local do experimento: O experimento será realizado na Fazenda Búffalo, interior do município de Otacílio Costa, planalto catarinense, (28°39'307S, 56°31'487W), com clima Cfb, temperatura média anual de 16.3 °C e pluviosidade média anual de 1519 mm.

Lages, 07 de junho de 2018

Marcia Regina Pfuetzenreiter
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dr. Ubirajara Maciel da Costa
Vice-Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade do Estado de Santa Catarina