

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS SÃO LUÍS DE MONTES BELOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL
MESTRADO PROFISSIONAL

PAULA ROBERTA DOS SANTOS SILVA

**CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E CARNE DE NOVILHOS NELORE
RECEBENDO LISINA E METIONINA NA DIETA**

São Luís de Montes Belos, GO

2019

PAULA ROBERTA DOS SANTOS SILVA

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E CARNE DE NOVILHOS NELORE
RECEBENDO LISINA E METIONINA NA DIETA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás, Câmpus São Luís de Montes Belos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável.

Linha de Pesquisa: Produção Animal
Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Medeiros da Silva

São Luís de Montes Belos, GO

2019

PAULA ROBERTA DOS SANTOS SILVA

**CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E CARNE DE NOVILHOS NELORE RECEBENDO
LISINA E METIONINA NA DIETA**

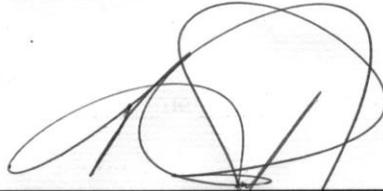
Dissertação apresentada à Universidade
Estadual de Goiás - Câmpus São Luís de
Montes Belos, para a obtenção do título de
Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável.

Aprovado em: 14 de Agosto de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. Cláudia Peixoto Bueno - UEG



Prof. Dr. Rodrigo Medeiros da Silva - UEG



Prof. Dr. Ubirajara Oliveira Bilego - COMIGO

À Deus e minha família.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus pela vida, por tudo que me concedeu, e por nunca me desamparar.

À minha família, em especial minha mãe Inês, meu esposo Fernando e a minha filha Lavínia, a minha sogra Mônica, meu sogro Celso e sua esposa Raquel, meus cunhados Alexandre e Geovanna, a tia Lourdes e aos demais familiares que estão perto ou longe de mim, por sempre me dar o apoio ou o incentivo necessário para continuar firme e concluir essa pós-graduação sabendo de todas as lutas e vitórias alcançadas.

Ao professor e orientador Rodrigo, com sua paciência, responsabilidade e disposição por me ajudar nestes anos.

Aos amigos: Lucas Matheus, Lorranny, Bárbara, Laís, Nubyaline, Ana Flávia, Arthur e Tabitha que estiveram comigo em momentos bons e ruins participando assim deste processo de aprendizagem.

Aos professores do mestrado em desenvolvimento rural sustentável da UEG, pelos ensinamentos que contribuíram para meu crescimento acadêmico e pessoal.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pela concessão da bolsa de auxílio a pesquisa.

À Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO), juntamente com o pesquisador Ubirajara Oliveira Bilego e sua equipe.

A todos que de alguma forma contribuíram para a condução do experimento e confecção desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Valor e tipo de coloração obtida nas carnes bovinas quando analisadas.....	21
Quadro 2.	Valor e tipo de textura obtida nas carnes bovinas quando analisadas.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Composição química da dieta experimental.....	35
Tabela 2.	Médias do desempenho de novilhos Nelore suplementados com diferentes fontes de aminoácidos no confinamento.....	38
Tabela 3.	Médias das variáveis de carcaça de machos Nelore suplementados com diferentes fontes de aminoácidos no confinamento.....	39
Tabela 4.	Médias das variáveis de qualidade da carne de machos Nelore suplementados com diferentes fontes de aminoácidos em confinamento.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Fórmula geral dos aminoácidos.....	17
Figura 2.	Diferentes tipos de coloração da carne.....	22
Figura 3.	Escalas de Marmoreio.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS

% - porcentagem

a* intensidade da cor vermelha, do eixo vermelho-verde

b* intensidade da cor amarela, do eixo amarelo-azul

CB - Comprimento de Braço

CC - Comprimento de Carcaça

cm - centímetros

COMIGO - Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano

CONF - Conformação da Carcaça

-COOH - grupamento carboxila

CP - Comprimento de Perna

CTL - grupo controle

C α - carbono-alfa

DFD - dark, firm, dry (escura, firme e seca)

EC - Espessura de Coxão

EGS - Espessura de Gordura Subcutânea

G - Grama

H - Hidrogênio

IMEA - Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária

Kg - quilograma;

Kgf - quilograma força

kgf.cm⁻² - quilograma força por centímetro quadrado

L* a luminosidade do objeto a ser avaliado variando de preto a branco,

LIS - Lisina

LIS/MET - lisina associada a metionina

Lys - Lisina

m - metros

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Met - Metionina

mg - miligrama

mm - milímetros

MS - Matéria Seca

NDT - Nutrientes Digestíveis Totais

-NH₂ - grupamento amino

°C - graus célsius

PB - Perímetro de Braço

PCF - Peso de Carcaça Fria

PCQ - Peso de Carcaça Quente

PDR - Proteína Degradável no Rúmen

pH - potencial Hidrogeniônico

PLC - perda de líquidos ao cozimento (%);

PLD - perda de líquidos ao descongelamento (%);

PNDR - Proteína Não Degradável no Rúmen

pol² - Polegada quadrada

PSE - pale, soft, exudative (pálida, flácida e exsudativa)

TEC - Toneladas Equivalente Carcaça

UI - Unidades Internacionais

RESUMO

A qualidade da carne pode ser definida e mensurada quantitativamente e qualitativamente, com análises de cor, textura, marmoreio, maciez, espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo. Alguns equipamentos são utilizados para estas análises, como colorímetro, texturômetro, paquímetro, além das avaliações por painéis sensoriais. Objetivou-se com este trabalho avaliar as características da carcaça e carne de bovinos Nelore confinados recebendo os aminoácidos lisina e metionina na dieta. Foram utilizados 100 bovinos machos não castrados com idade inicial média de 18 meses e peso médio inicial de 295 kg. Os animais foram pesados e distribuídos aleatoriamente em três grupos experimentais, sendo o grupo lisina, lisina associada à metionina e o terceiro, como grupo controle recebendo dieta padrão sem adição dos dois aminoácidos protegidos. Os animais foram confinados durante 133 dias. Para avaliações das carcaças e carne foram selecionados três animais por baia que correspondiam aos mais próximos da média de cada baia. Os animais foram abatidos após jejum de 24 horas em frigorífico com inspeção federal. Após o abate, as carcaças foram identificadas, divididas ao meio e pesadas, obtendo-se o peso de carcaça quente. Em seguida, foram lavadas e resfriadas em câmara fria, sob ventilação forçada por 24 horas. Após o resfriamento, as carcaças foram pesadas para a obtenção do peso de carcaça fria. Foram avaliadas também a conformação, medidas morfométricas da carcaça e espessura de gordura de cobertura subcutânea. Por meio de avaliação visual foi realizada a determinação do grau de marmoreio, textura e coloração após 30 minutos da retirada da câmara fria. Para força de cisalhamento foram realizadas análises laboratoriais com o uso do aparelho *Warner Bratzler Shear Force*. Para avaliação do efeito dos tratamentos foram realizadas análises de variância (Teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para as variáveis subjetivas (cor, textura e marmoreio) utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote "easynova" do programa R. Com a utilização dos aminoácidos lisina e metionina foi possível observar que não houve influência nas avaliações de desempenho, características de carcaça e qualidade de carne.

Palavras chave: Aminoácidos. Análise qualitativa. Análise quantitativa. Bovinos de corte.

ABSTRACT

Meat quality can be defined and measured quantitatively and qualitatively by analyzing color, texture, marbling, tenderness, subcutaneous fat thickness and loin eye area. Some equipment is used for these analyzes, such as colorimeter, texturometer, caliper, as well as evaluations by sensory panels. The objective of this study was to evaluate carcass and meat characteristics of confined Nellore cattle receiving the amino acids lysine and methionine in the diet. A total of 100 uncastrated male cattle with an average initial age of 18 months and an average initial weight of 295 kg were used. The animals were weighed and randomly assigned to three experimental groups, the lysine group, methionine-associated lysine group and the third group as control group receiving standard diet without addition of the two protected amino acids. The animals were confined for 133 days. For carcass and meat evaluations, three animals per stall were selected that corresponded to the closest to the average of each stall. The animals were slaughtered after a 24-hour fasting in a federally-inspected refrigerator. After slaughter, the carcasses were identified, halved and weighed to obtain the hot carcass weight. They were then washed and cooled in a cold chamber under forced ventilation for 24 hours. After cooling, the carcasses were weighed to obtain the cold carcass weight. Carcass conformation, morphometric measurements and subcutaneous fat thickness. Visual assessment was performed to determine the degree of marbling, texture and color after 30 minutes of removal from the cold chamber. For shear force, laboratory analyzes were performed using the device Warner Bratzler Shear Force. To evaluate the effect of treatments, analysis of variance (F test) was performed and means were compared by Tukey test ($p < 0.05$). For the subjective variables (color, texture and marbling) we used the Kruskal-Wallis test ($p < 0.05$). All analyzes were performed using the `easyanova` package of the R program. Using the amino acids lysine and methionine, it was possible to observe that there was no performance, carcass characteristics and meat quality.

Key words: Aminoacids. Qualitative analysis. Quantitative analysis. Beef cattle.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
INTRODUÇÃO	14
1. Confinamento	15
1.1 Nutrição	15
2. Avaliações da carne bovina	19
2.1 Fatores Qualitativos e Quantitativos	19
2.1.1 Cor.....	20
2.1.2 Textura.....	22
2.1.3 Marmoreio.....	23
2.1.4 Maciez.....	23
2.1.5 Espessura de Gordura Subcutânea (EGS).....	24
2.1.6 Área de Olho de Lombo.....	25
CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27
CAPÍTULO 2 – ARTIGO 1	32
RESUMO	32
ABSTRACT	32
Introdução	33
Materiais e Métodos	34
Resultados e Discussão	37
Conclusões	42
Referências	43
CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	46

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

O expressivo aumento no número de pessoas preocupadas com o alimento que estão consumindo e, a relação da dieta e saúde, tem se estreitado. A mudança no hábito alimentar influencia a busca por alimentos saudáveis e de qualidade.

A carne é a mais importante fonte de proteína animal para dieta humana e o seu consumo é influenciado pela idade, renda, escolaridade e gosto dos consumidores (LIMA JÚNIOR et al., 2011). Atualmente o consumidor depara-se com diferentes tipos de marcas, embalagens e produtos cárneos para atender as diferentes classes sociais (MAYSONNAVE et al., 2014).

Na hora da compra de carnes pelo consumidor, os principais aspectos analisados para adquirir tal produto são os fatores quantitativos como a espessura de gordura subcutânea e os fatores qualitativos como cor da carne, suculência, palatabilidade e maciez, que assumem um papel de destaque, sendo consideradas características sensoriais de maior influência e aceitação geral da carne por parte dos consumidores (COSTA et al., 2002).

No sentido de investigar e melhorar os aspectos qualitativos e quantitativos dos produtos cárneos, as pesquisas evoluíram com o objetivo de ampliar a competição no mercado externo, pois o principal entrave é a recusa das carnes brasileiras devido à falta de padronização e características de conservação do produto (FERNANDES et al., 2008).

Para que sejam atendidas às exigências do mercado consumidor torna-se necessário a busca de conhecimento sobre manejo, sanidade, genética e a nutrição dos animais. A nutrição está diretamente relacionada à viabilidade econômica e técnica do sistema de produção e é caracterizada como uma ferramenta importante para técnicos e produtores rurais, independente da espécie animal trabalhada (SALMAN et al., 2011).

Todos esses fatores desempenham grande influência no produto final, no caso a carne, sendo assim, o foco de avaliação do experimento também está relacionado aos aminoácidos, onde, existem diferentes tipos e, dentre eles estão a lisina e metionina que são considerados aminoácidos limitantes, que por sua vez, são

requeridos em quantidades que os ingredientes da dieta não conseguem suprir as exigências dos animais (STIEVEN et al., 2011).

1. Confinamento

O sistema de confinamento de bovinos é utilizado com animais em baias coletivas ou individuais, consumindo apenas concentrados (ração e suplementos minerais) e volumosos, como silagem ou feno (OLIVEIRA, 2017).

Quando comparada a pecuária desenvolvida a pasto, o confinamento ainda está em crescente demanda. Esse crescimento é referente a maior disponibilidade de grãos e a algumas vantagens, como aliviar pastos na época seca, em que os animais mais pesados dão espaço para categorias com menor exigência nutricional, aumentar a produtividade e a qualidade da carne, reduzir o tempo de terminação, uso mais eficiente da mão-de-obra, maquinários e insumos, flexibilidade de produção, programar abates ao longo do ano todo e intensificar o giro de capital (GOMES et al., 2015; QUADROS, 2017).

De acordo com Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária IMEA (2017), os gastos com aquisição de animais e suplementação representam os principais custos dentro do confinamento, gerando em torno de 70% dos gastos do sistema de produção, refletindo na importância da escolha dos animais e na nutrição adequada para os mesmos.

1.1 Nutrição

Com relação à nutrição, diferentes práticas são adotadas na bovinocultura brasileira de corte, pois são variáveis em função das condições de clima e solo, onde a atividade está sendo desenvolvida. Se faz necessário um aconselhamento técnico adequado da área nutricional com conhecimento aprofundado de conceitos de formulação de dietas e de manejo para saber as exigências nutricionais dos animais e atender a tal demanda, pois uma dieta mal formulada e sem o manejo adequado pode acarretar em prejuízos (GOMES et al., 2015).

O balanceamento correto de dietas que atendam às exigências dos animais e que utilizam produtos de disponibilidade local e a produção de alimentos volumosos de qualidade a baixos custos, contribuem de forma decisiva para a diminuição dos

custos de produção dos animais em confinamento. A escolha do que será utilizado na dieta de cada animal é referente a sua categoria animal, raça, disponibilidade de alimentos concentrados ou volumosos, vitaminas e a utilização ou não de alguns aminoácidos (PIRES e GONÇALVES, 2000).

As proteínas são indispensáveis para o animal, pois estão relacionadas ao crescimento, reprodução e produção, sendo unidades formadas de aminoácidos. A proteína bruta contida nos alimentos dos ruminantes é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não degradável no rúmen (PNDR). A degradação de proteína no rúmen ocorre pela ação de enzimas secretadas pelos microrganismos ruminais. A PNDR também conhecida como proteína verdadeira fornece os aminoácidos para o animal utilizar, passam pelo rúmen e ficam disponíveis para a digestão no intestino delgado (SANTOS e PEDROSO, 2011).

A PNDR ainda pode ser dividida em 3 tipos, sendo a proteína microbiana (sintetizada no rúmen, como resultado da fermentação de carboidratos, na presença de proteína degradável no rúmen, principalmente), proteína alimentar (fração da proteína que escapa da fermentação ruminal) e a proteína endógena (secretada no corpo, no trato digestivo (enzimas digestivas, células intestinais) que podem estar disponíveis para digestão intestinal e reabsorção (SANTOS e PEDROSO, 2011).

A palavra proteína é derivada do grego proteios, que significa “de primeira importância”, onde o cientista que nomeou estes compostos há mais de 100 anos não poderia ter escolhido outro nome mais adequado (BETTELHEIM et al., 2012).

Sendo considerada o primeiro nutriente essencial para o organismo, a proteína é formada por combinações de vinte aminoácidos em diversas proporções, onde apresentam funções estruturais, reguladoras, de defesa e de transporte nos fluidos biológicos (TIRAPGUI, CASTRO e ROSSI, 2016).

As proteínas podem ser classificadas em dois tipos principais, sendo as proteínas fibrosas, as que são insolúveis em água e são utilizadas principalmente para funções estruturais e, as proteínas globulares que são mais ou menos solúveis em água e utilizadas para proposições não estruturais (BETTELHEIM et al., 2012).

Os aminoácidos são unidades estruturais que formam as proteínas, apresentam em sua composição um átomo de hidrogênio (H), um grupamento amino (-NH₂), um grupamento carboxila (-COOH) e um grupamento lateral (caracteriza o aminoácido em relação a diferentes propriedades físico-químicas), ligados por um átomo central denominado carbono-alfa (C α). Apesar de ocorrerem na natureza

algumas centenas de aminoácidos, apenas 20 deles estão presentes nas proteínas de microrganismos, plantas e animais, onde todos eles apresentam a fórmula geral apresentada na Figura 1 (BETTELHEIM et al., 2012; BELLÉ e SANDRI, 2014; TIRAPEGUI, CASTRO e ROSSI, 2016).

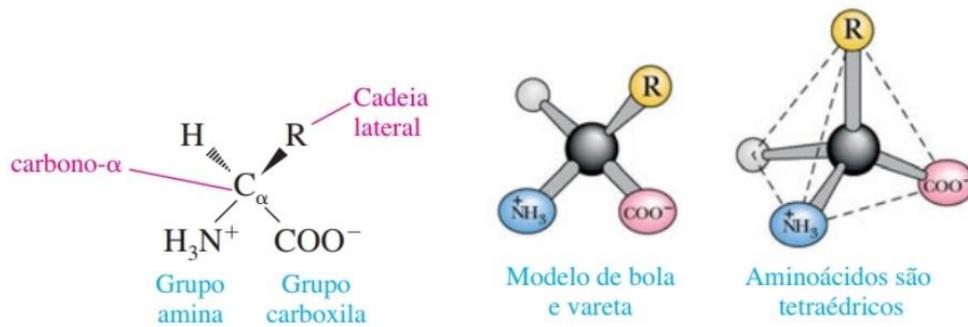


Figura 1. Fórmula geral dos aminoácidos

Fonte: BETTELHEIM et al., 2012.

A função principal dos aminoácidos é a formação de peptídeos e proteínas. Os mesmos se ligam formando cadeias através de ligações peptídicas (ligações entre o grupo carboxila de um aminoácido e o grupo amina de outro), um polímero com dois aminoácidos é chamado de dipeptídeo, quando vários peptídeos se ligam formam os polipeptídeos ou proteínas com sequências específicas de aminoácidos (BELLÉ e SANDRI, 2014; MATOS e MACEDO, 2015).

Os aminoácidos desempenham outras funções importantes, pois atuam como intermediários no metabolismo energético, como precursores de hormônios, de nucleotídeos e porfirinas (BELLÉ e SANDRI, 2014; MATOS e MACEDO, 2015).

Dentre os 20 aminoácidos que estão presentes nas proteínas de microrganismos, plantas e animais, estes são chamados de alfa-aminoácidos ou aminoácidos-alfa. Eles estão descritos com seus respectivos nomes: alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutâmico, glutamina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptofano, tirosina, valina, lisina e metionina. Para lisina e metionina apresenta abreviações de 3 letras sendo Lys e Met, respectivamente (BETTELHEIM et al., 2012).

Vários aminoácidos apresentam propriedades ácidas ou básicas. No caso da metionina, apresenta propriedade ácida. A histidina, lisina e arginina apresentam cadeias laterais básicas, onde as cadeias laterais da lisina e arginina são

positivamente carregadas em pH neutro ou próximo do pH neutro (BETTELHEIM et al., 2012).

Do ponto de vista nutricional, os aminoácidos são divididos em duas categorias propostas por aminoácidos essenciais e não essenciais. Os aminoácidos essenciais não podem ser sintetizados pelo organismo animal e devem ser disponibilizados por meio de dieta balanceada de acordo com as necessidades de cada animal, para que possam ser absorvidos e metabolizados pelo organismo com o máximo de eficiência (TIRAPEGUI, CASTRO e ROSSI, 2016).

Segundo Bellé e Sandri (2014), no grupo dos aminoácidos essenciais estão a fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano valina, histidina e arginina. Já nos aminoácidos não essenciais estão a alanina, ácido aspártico, ácido glutâmico, cisteína, glicina, glutamina, hidroxiprolina, prolina, serina e tirosina.

Para ruminantes, esses aminoácidos são chamados “aminoácidos limitantes”, pois dependem da atividade microbiana presente no rúmen, são eles lisina, metionina e histidina (STIEVEN et al., 2011).

Considerando a elevada degradação dos aminoácidos utilizados, trabalhos tem sido desenvolvidos para a suplementação com aminoácidos protegidos da degradação ruminal, são recentes na maioria dos casos e são realizados com vacas leiteiras, onde os principais métodos utilizados pela indústria são: 1) produção de aminoácidos análogos (Metionina hidroxí-análoga; Hidroximetil DLMetionina cálcica; Monoplus di-N-Hidroximetil-L-Lisina cálcica, etc.), que são mais estáveis nas condições de rúmen; 2) recobrimento com gordura, misturas de gorduras e proteínas, proteínas tratadas com formaldeído, sabões cálcicos de ácidos graxos de cadeia longa; 3) encapsulamento com compostos poliméricos resistentes à degradação ruminal, mas que são hidrolisados no abomaso (ALVES, 2004).

Como exemplos dos benefícios do fornecimento de aminoácidos protegidos na dieta na bovinocultura de corte, principalmente em confinamento, Montañó et al. (2016) observaram o efeito positivo da inclusão dos níveis de lisina, superiores ao recomendado pelo *National Research Council* e a partir disso maior ganho em peso de bezerros. Já Teixeira et al. (2019) observaram efeitos positivos quanto a qualidade de carcaça com ênfase para o desenvolvimento de músculo e aumento da concentração de gordura, isso a partir da suplementação com arginina e lisina protegidos.

2. Avaliações da carne bovina

No Brasil existe grande número de raças especializadas para produção de carne que possuem características distintas, devido as diferentes pressões de seleção artificial e/ou natural, as quais têm sido submetidas durante o processo evolutivo (BARBOSA, 1999).

Bovinos da raça Nelore apresentam características como rusticidade, boa adaptação às condições tropicais brasileiras, resistência ao calor devido à sua superfície corporal ser maior em relação ao corpo e, por possuir maior número de glândulas sudoríparas, apresenta resistência natural a parasitas devido às características de seus pêlos que dificultam a penetração ou fixação de pequenos insetos na superfície da pele (ACNB, 2006; BALIEIRO, 2008).

O Nelore apresenta maior destaque na pecuária nacional e passou por melhoramento genético no Brasil, pois o mercado para esse tipo de animal está cada vez mais exigente, buscando animais de genética superior, sendo direcionada quase que exclusivamente à produção de carne (ACNB, 2006).

Cada indústria possui sua definição do fator qualidade, mas de modo geral esta deve ser observada como um conceito subjetivo, uma vez que é dependente da percepção, necessidade e desejo do consumidor. Por outro lado a qualidade pode ser descrita, definida e mensurada objetivamente. Para isso são realizadas análises de fatores qualitativos e quantitativos da carne (RAMOS e GOMIDE, 2017).

2.1 Fatores Qualitativos e Quantitativos

Fatores qualitativos e quantitativos são fatores determinados com a utilização equipamentos como o colorímetro, texturômetro, paquímetro, papel vegetal juntamente com a régua de plástico quadriculada ou através de avaliações sensoriais (visual, paladar e tato). São usados para determinar a qualidade do produto cárneo e importantes para estabelecer uma relação entre a qualidade buscada pelo consumidor e o produto comercializado pelo frigorífico. Entre as características analisadas estão: cor, textura, marmoreio, maciez, espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo da carne (VAZ e RESTLE, 2005).

2.1.1 Cor

A cor é considerada como o principal atrativo dos alimentos quando em condições normais de conservação. Seu principal pigmento é a mioglobina, refletida em quantidade e estado químico na carne. A quantidade de mioglobina em um corte cárneo varia de acordo com a atividade física do músculo, onde bovinos terminados a pasto apresentam maior quantidade por se exercitarem mais e serem abatidos mais velhos do que os confinados (FELÍCIO, 1999).

Após o abate, a carne bovina possui a coloração vermelho púrpura. Nos processos *post-mortem*, quando em contato com o ar (oxigênio molecular) a carne adquire coloração vermelho brilhante e o pigmento formado é denominado oximioglobina, proporcionando o aspecto agradável ao consumidor. O processo de metamioglobina resulta em coloração marrom, indesejável ao consumidor que a associa a tempo de exposição em prateleiras apesar de ser formada em alguns minutos (CARVALHO e MANÇO, 2017).

A metamioglobina pode ser revertida em dois processos diferentes, na primeira situação, após pouco tempo de exposição ao ar é possível realizar a redução em desoximioglobina que será exposta a uma baixa tensão de oxigênio e alta exposição a raios ultravioletas. Após a redução a carne será oxigenada retornando a sua coloração vermelho brilhante em seu estado de oximioglobina. Na segunda situação devido ao prolongado tempo de exposição ao ar, a metamioglobina não poderá ser reduzida à oximioglobina, tornando-se apenas desoximioglobina que apresenta coloração vermelho escuro, tal coloração que está presente principalmente em carnes embaladas a vácuo (FELÍCIO, 1999).

Além dos tipos de pigmentos da carne, o pH é um dos fatores mais importantes para a transformação do músculo em carne e apresenta ligação com o glicogênio muscular da carne. A queda de pH é variável, em bovinos o pH no momento do abate normalmente fica em torno de 7,0. Após 5 horas do abate há queda 6,4 a 6,8 e, após 24 horas *post-mortem* o pH diminui para 5,5 a 5,9 (ROÇA, 2016).

Existem outras alterações que interferem na coloração da carne, onde o pH é fator determinante para presença de carnes PSE e DFD. As carnes PSE - pale, soft, exudative (pálida, flácida e exsudativa) caracterizam-se pelo rápido declínio de pH, estresse no momento do abate e apresenta muita liberação de água da carne. Já as carnes DFD - dark, firm, dry (escura, firme e seca), são conhecidas pelo estresse

prolongado antes do abate sofrido pelo animal, diminui as reservas de glicogênio, impede a queda de pH e há presença de retenção de água na carne (SARCINELLI et al., 2007; MACIEL et al., 2011; MAGNO, 2014; ROÇA, 2016).

A aferição da coloração da carne pode ser realizada de modo subjetivo, de acordo com a metodologia proposta por Muller (1987) demonstrada no Quadro 1. A escala apresenta valores de 1 a 5, onde o valor máximo apresenta a coloração mais atrativa para o consumidor e logo em seguida uma imagem ilustrativa relacionada as alterações da coloração da carne, apresentada na Figura 2.

Quadro 1. Valor e tipo de coloração obtida nas carnes bovinas quando analisadas.

Coloração	Valor do Escore
Vermelha viva	5
Vermelha	4
Vermelha levemente escura	3
Vermelha escura	2
Escura	1

Fonte: Adaptado de Muller (1987).

A cor da carne ainda pode ser medida de forma objetiva com a utilização do aparelho denominado colorímetro no sistema CIE (L^* , a^* , b^*). Sendo L^* a luminosidade do objeto a ser avaliado variando de preto a branco, a^* intensidade da cor vermelha, do eixo vermelho-verde e b^* intensidade da cor amarela, do eixo amarelo-azul (FERNANDES et al., 2008).



Figura 2. Diferentes tipos de coloração da carne.

Fonte: Carvalho e Manço, 2017.

2.1.2 Textura

A textura da carne é avaliada através da granulação que a superfície do músculo apresenta quando cortada e, de modo geral, animais jovens apresentam textura mais fina que animais mais velhos. Para realizar a análise subjetiva da textura pode ser utilizada a metodologia proposta por Muller (1987), demonstrada no Quadro 2.

Quadro 2. Valor e tipo de textura obtida nas carnes bovinas quando analisadas.

Textura	Valor do Escore
Muito fina	5
Fina	4
Levemente grosseira	3
Grosseira	2
Muito grosseira	1

Fonte: Adaptado de Muller (1987).

2.1.3 Marmoreio

O marmoreio é caracterizado pela gordura intramuscular da carne e apresenta efeito positivo sobre a palatabilidade, maciez e aumenta a sensação de suculência da carne, sendo a última a ser depositada no animal (COSTA et al., 2002; ANDRIGHETTO et al., 2010; MAGNO, 2014).

De acordo com MULLER (1987) para classificar a quantidade e a distribuição de gordura intramuscular na região do músculo *Longissimus dorsi*, geralmente a análise é realizada de forma visual com o auxílio de um padrão fotográfico, comparando uma amostra como padrão e pontuando a mesma nas seguintes categorias: abundante (16 a 18), moderado (13 a 15), médio (10 a 12), pequeno (7 a 9), leve (4 a 6) e traços (1 a 3). Na Figura 3 as imagens de cortes cárneos demonstram classificações semelhantes às apresentadas por MULLER (1987) para escalas de marmoreio.

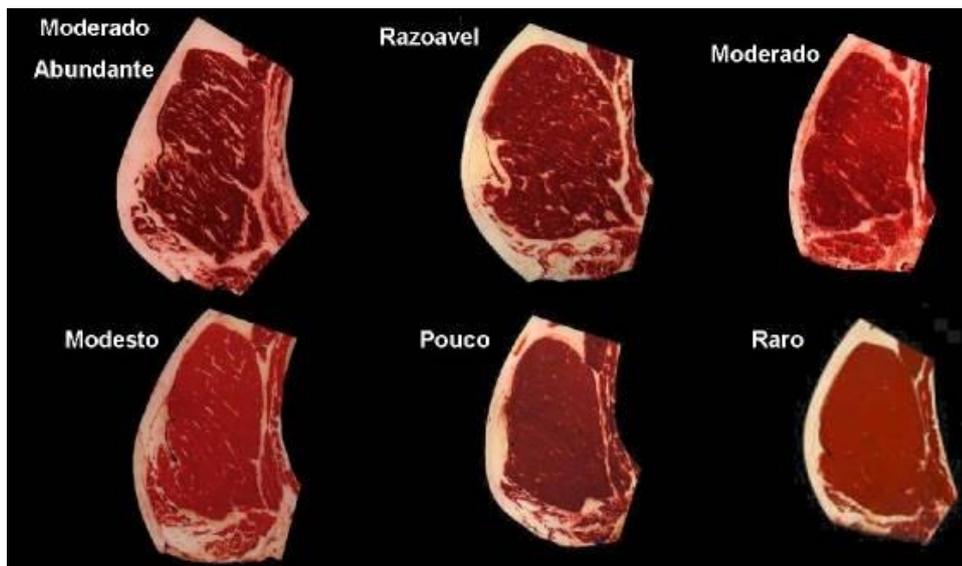


Figura 3. Escalas de Marmoreio.

Fonte: Wagyu Connection, 2019.

2.1.4 Maciez

A maciez é atribuída de forma sensorial, através do paladar e é caracterizada como um ponto de influência para a escolha da carne que o consumidor estará comprando (VELHO et al., 2009). A maciez está associada à perda de líquidos durante o preparo das carnes, onde maiores perdas diminuem a mesma. Outro aspecto

associado à maciez é a proximidade da idade de abate, visto que a qualidade organoléptica/sensorial da carne, principalmente maciez diminui com avanço da idade devido a maior quantidade de colágeno presente na carne (CATTELAM et al., 2017).

A mensuração da maciez da carne pode ser realizada de forma subjetiva e objetiva. No método subjetivo faz-se a utilização de painel sensorial, onde um grupo de pessoas treinadas classificam a carne após ter provado as amostras ao seu grau de maciez. O método objetivo utiliza-se o aparelho texturômetro que mede a força de cisalhamento necessária de uma seção transversal de carne e quanto maior a força dispensada, menor a maciez apresentada pelo corte de carne analisado (ALVES et al., 2005; MOREIRA et al., 2017).

Os zebuínos são considerados como produtores de carne com maciez inferior, mas deve-se atentar que, mesmo utilizando animais geneticamente superiores, os fatores ambientais ainda são responsáveis pela maioria das variações na maciez da carne. Quando são realizadas análises com bovinos dentro de uma mesma raça, as diferenças na maciez da carne são tão grandes quanto à análise realizada entre raças diferentes, pois a genética explica 30% das variações na maciez, enquanto que 70% são dependentes do efeito do ambiente (HADLICH et al., 2013).

Quando realizado o comparativo entre raças taurinas e zebuínas em mesmas condições de criação, foi observado por Alves et al. (2005), menor maciez da carne dos zebuínos, pois há a maior atividade de calpastatina, inibidora da calpaína, principal responsável pelo amaciamento da carne.

Para ALVES et al. (2005) carne com maciez satisfatória, deve apresentar força de cisalhamento inferior a 4,5 kgf, ou seja, quanto maior a força de cisalhamento, menor a maciez da carne. No trabalho realizado por Gléria (2017) com novilhas Nelore e F1 (Nelore x Angus) foi identificado diferenças entre os grupos genéticos onde as F1 apresentaram 1,89 kgf.cm⁻² e as Nelore 2,54 kgf.cm⁻², demonstrando que os dois grupos genéticos produziram carnes muito macias, destacando a qualidade da carne produzida com dois grupos genéticos no sistema de integração lavoura-pecuária consorciado com gandu.

2.1.5 Espessura de Gordura Subcutânea (EGS)

O acabamento tem por definição a quantidade expressa à distribuição e a quantidade de gordura de cobertura da carcaça, sendo descrita através dos seguintes

escores: 1: Magra - gordura ausente; 2: Gordura escassa - 1 a 3 mm de espessura; 3: Gordura mediana - acima de 3 e até 6 mm de espessura; 4: Gordura uniforme - acima de 6 e até 10 mm de espessura; 5: Gordura excessiva - acima de 10 mm de espessura (BRASIL, 1989).

A análise de espessura de gordura subcutânea é realizada após resfriamento da carcaça na gordura que recobre o músculo *Longissimus dorsi* na posição entre a 12^a e 13^a costelas em bovinos. É recomendável realizar duas leituras para então obter suas médias (MULLER, 1987).

Quanto à espessura de gordura, alguns fatores importantes devem ser analisados: adequada cobertura de gordura é importante para evitar que ocorra resfriamento muito rápido e intenso da carcaça, causando o fenômeno conhecido como “*cold shortening*”, prejudicando a maciez da carne e ocasionando o encurtamento das fibras da carne (SANTOS e BALSALOBRE, 2000).

O aspecto financeiro e o mercado importador de carnes também devem ser analisados, onde o excesso de deposição de gordura na carcaça pode apresentar uma forma de prejuízo financeiro para o produtor quando os animais são comercializados a rendimento, o que ocorre é que na linha do abate, o excesso de gordura é removido, antes do peso da carcaça, fazendo então a redução do peso. O mercado importador de carnes apresenta algumas exigências, como o mercado europeu que exige carne de carcaças com menor índice de deposição de gordura ou como o mercado asiático que prefere carcaças com elevado grau de espessura de gordura, sendo acima de 10 milímetros de espessura, esta se faz necessária para que ocorra maior deposição de gordura intramuscular (DONICHT, 2011).

2.1.6 Área de Olho de Lombo

A área do músculo *Longissimus dorsi* (área de olho de lombo) auxilia na avaliação do grau de rendimento em cortes desossados da carcaça. A medida é obtida na superfície transversal desse músculo, na altura localizada entre a 12^a e a 13^a costelas. Utiliza-se um traçado do contorno do músculo em papel vegetal para posterior determinação da área por meio de um planímetro, ou com o auxílio de uma régua de plástico quadriculada em pol², ou com a utilização de scanner da imagem obtida e processada no programa computacional Image J. (MULLER, 1987; CAMARGO et al., 2008; NASCIMENTO, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para aumentar a eficiência do sistema de produção e alcançar altos índices produtivos, se faz necessário realizar avaliações de importantes medidas qualitativas e quantitativas da carcaça que aparecem como uma alternativa para que resultados satisfatórios sejam alcançados.

Um dos fatores determinantes na avaliação de carcaças é a escolha da raça/linhagem, pois o produtor tende a buscar animais que se adequem ao seu sistema de produção e ao padrão exigido pelo frigorífico/consumidor.

Outro fator importante é a nutrição. Ela influencia em diversas avaliações como textura, gordura subcutânea, área de olho de lombo e marmoreio.

Todas as avaliações são baseadas nas exigências do mercado consumidor, que, a cada dia buscam excelência na qualidade dos produtos adquiridos, por isso o frigorífico e o produtor devem buscar meios de atender essa demanda.

Por fim, com objetivo de manter bons índices produtivos e vários estudos são essenciais pesquisas sobre as características sensoriais da carne bovina nas distintas regiões brasileiras.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. D. Nutrição aminoacídica de bovinos. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 10, n. 3, p. 265-271, 2004.

ALVES, D. D.; DE GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.

ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A. M.; NASSER, M. D.; MAESTÁ, S. A.; RODRIGUES, E.; FRANCISCO, C. L. Características químicas e sensoriais da carne bovina. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 11, Art. 781, 2010.

Associação dos Criadores de Nelore do Brasil – ACNB, Caracterização Racial, 2006. Disponível em: < <http://www.nelore.org.br> > Acesso em: 21 mai. 2019.

BALIEIRO, C. C. **Aspectos genéticos e fenotípicos de características produtivas, temperamento e repelência em bovinos da raça Nelore**. 2008. 102p. Dissertação (Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

BARBOSA, P. F. Cruzamentos para produção de carne bovina no brasil. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Bovinocultura de Corte: fundamentos da exploração racional**. 3 ed. São Paulo: Editora FEALQ, 1999. cap. 20, p. 459-512.

BELLÉ, L. P.; SANDRI, S. Aminoácidos e proteínas. In: _____. **Bioquímica aplicada: Reconhecimento e caracterização de biomoléculas**. São Paulo: Érica, 2014. cap.2, p.31-48.

BETTELHEIM, F. A.; BROWN, W. H.; CAMPBELL, M. K.; FARREL, S. O. Introdução à bioquímica. In: _____. **Introdução à química geral, orgânica e bioquímica: Tradução da 9ª edição norte-americana**. 9 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012. cap.22, p.533-565.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 612 de 05 de outubro de 1989. Sistema Nacional de Tipificação de Carcaças Bovinas. Diário Oficial da União, Brasília DF, 10 de out. de 1989.

CAMARGO, A. M.; RODRIGUES, V. C.; RAMOS, K. C. B. T.; DE SOUSA, J. C. D.; DE OLIVEIRA, E. C. D. Área de olho de lombo, espessura de gordura de cobertura e conformação da carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos. In: VIII Encontro

Latino Americano de Pós-Graduação, 2008, São José dos Campos, **Anais...** São José dos Campos, 2008, p.1-4.

CARVALHO, S. R. S. T.; MANÇO, M. C. W. **Cor.** Botucatu, p. 1-10, 2017.

CATTELAM, J.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; RESTLE, J. MARTINI, A. P. M.; MARTINI, P. M.; DA SILVA, M. B.; DOMINGUES, C. C. Efeito heterótico em características da carcaça e da carne de novilhos terminados em confinamento. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 10, n. 35, p. 72-82, 2017.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; PEROTTONI, J.; FATURI, C.; DE MENEZES, L. F. G. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos red angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 417-428, 2002.

DONICHT, P. A. M. M. **Efeitos da espessura de gordura, conformação, peso de carcaça e idade sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de descarte.** Santa Maria, 2011, Tese (Doutorado em Zootecnia) – UFSM, Santa Maria, 2011.

FELICIO, P. E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: Reunião Anual da SBZ, 1999, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999, p. 1-10.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E. A.; TULLIO, R. R.; PERECIN, D. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 1, p. 139-147, 2008.

GLÉRIA, A. A. **Desempenho zootécnico e qualidade de carne de novilhas nelore e F1 nelore x angus recriadas em diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária com gandu.** São Luís de Montes Belos, 2017, Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável) – UEG, São Luís de Montes Belos, 2017.

GOMES, R. C.; NUÑES, A. J. C.; MARINO, C. T.; MEDEIROS, S.R. Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semiconfinamento e confinamento. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações.** 1. Ed. Brasília, DF. Embrapa Gado de Corte, 2015. p. 119-139.

HADLICH, J. C.; CURI, R. A.; DA SILVA, M. G. B. FACTORI, M. A.; SILVEIRA, A. C.; CHARDULO, L. A. L. Maciez da carne bovina e sua relação com o crescimento e os

tipos de fibra musculares. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 11, n. 4, p. 421-430, 2013.

IMEA. **Custo de produção da bovinocultura de corte**. 2017. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/27102017171708.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

LIMA JÚNIOR, D. M.; RANGEL, A. H. N.; URBANO, S. A.; MACIEL, M. V.; AMARO, L. P. A. Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 5, n. 4, p.351-358, 2011.

MACIEL, M. do V.; AMARO, L. P. A.; LIMA JÚNIOR, D. M.; RANGEL, A. H. do N.; FREIRE, D. A. Métodos avaliativos das características qualitativas e organolépticas da carne de ruminantes. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 3, p. 17-24, 2011.

MAGNO, L. L. **Fatores de influência na qualidade da carne ovina**. Goiânia, 2014, TCC (Graduação em Zootecnia) – UFG, Goiânia, 2014.

MATOS, S. P.; MACEDO, P. D. G. Proteínas. In:_____. **Bioquímica dos alimentos: Composição, reações e práticas de conservação**. São Paulo: Érica, 2015. cap.4, p.49-60.

MAYSONNAVE, G. S.; VAZ, F. N.; PASCOAL, L. L.; PACHECO, P. S.; MELLO, R. DE O.; MACHADO, G. K.; NARDINO, T. A. C. Percepção de qualidade da carne bovina com marca no sul do brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 244, p. 634, 2014.

MONTAÑO, M. F.; TEJADA, W.; SALINAS, J.; ZINN, R. A. Metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. **Oper Journal of Animal Sciences**, v. 6, n. 1, p. 149-155, 2016.

MOREIRA, S.; MENDONÇA, F. S.; TAVARES, P. C.; DE CONTO, L.; CORRÊA, G. F.; SCHWENGBER, E. B.; VAZ, R. Z.; SILVEIRA, I. D. B. Carne bovina: Percepções do consumidor frente ao bem-estar animal. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Rio Grande do Sul, v. 18, n. 5, p.1-17, 2017.

MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de bovinos**. 1. Ed. Santa Maria, 1987. p.1-26.

NASCIMENTO, F. de A. **Gordura protegida com diferentes perfis de ácidos graxos na alimentação de bovinos nelore confinados.** Jaboticabal, 2017, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UNESP, Jaboticabal, 2017.

OLIVEIRA, F. S. **Análise do sistema de confinamento de bovinos de corte no mercado brasileiro.** Brasília, 2017, Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

PIRES, A. V.; GONÇALVES, J. R. S. Rações para confinamento de bovinos de corte. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Confinamento de bovinos de corte.** 1. Ed. Piracicaba, SP. FEALQ, 2000. p. 113-123.

QUADROS, D. G. **Confinamento de bovinos de corte.** 2017. Disponível em: <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/confinamento_bovinos_corte.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2017.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes:** fundamentos e metodologias. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2017. 472 p.

ROÇA, R. de O. **Modificações *post-mortem*.** 2016. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca105>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

SALMAN, A. K. D.; OSMARI, E. K.; DOS SANTOS, M. G. R. **Manual prático para formulação de ração para vacas leiteiras.** Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2011. 24 p.

SANTOS, F. A. P.; BALSALOBRE, M. A. A. Por que confinar? In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Confinamento de bovinos de corte.** 1. Ed. Piracicaba, SP. FEALQ, 2000. p. 7-21.

SANTOS, F. A. P.; PEDROSO, A. M. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes.** 2. Ed. Jaboticabal, SP. FUNEP, 2011.p. 265-295

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; da SILVA, L. C. Características da carne bovina. **Boletim Técnico.** Espírito Santo, 2007.

STIEVEN, I. C. B.; ROSSI JUNIOR, P.; FERNANDES, S. R.; ZANETTI, G. F.; SANTANA, M. H. A. Exigência e absorção de aminoácidos em bovinos. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 7, 2011.

TEIXEIRA, P. D.; TEKIPPE, J. A.; RODRIGUES, L. M.; LADEIRA, M. M.; PUKROP, J. R.; KIM, Y. H.; SCHOONMAKER, J. P. Effect of ruminally protected arginine and lysine supplementation on sérum amino acids, performace, and carcasss traits of feedlot steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 97, n. 8, p. 231-231, 2019.

TIRAPEGUI, J.; CASTRO, I. A.; ROSSI, L. Biodisponibilidade de proteínas. In: COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. 5 ed. São Paulo: Manole, 2016. cap.6, p.131-190.

VAZ, F. N.; RESTLE, J. Características de carcaça e da carne de novilhos Hereford terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Rio Grande do Sul, v. 34, n.1, p. 230-238, 2005.

VELHO, J. P.; BARCELLOS, J. O. J.; LENGLER, L.; ELIAS, S. A.A.; DE OLIVEIRA, T. E. Disposição dos consumidores porto-alegrenses à compra de carne bovina com certificação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Rio Grande do Sul, v. 38, n. 2, p. 399-404, 2009.

Wagyu Connection. **Marmoreio**. Disponível em: <
<http://www.wagyuconnection.com/marmoreio.html>>. Acesso em: 10 jan. 2019

CAPÍTULO 2 – ARTIGO 1

Desempenho, qualidade de carcaça e carne de animais Nelore recebendo lisina e metionina em confinamento

Performance, carcass quality and meat of Nelore animals receiving lysine and methionine in feedlot

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características da carcaça e carne de bovinos Nelore confinados recebendo lisina e metionina na dieta. Foram utilizados 100 animais com idade média de 18 meses e peso médio inicial de 295 kg. Os animais foram distribuídos em três grupos experimentais, sendo o grupo lisina, lisina associada a metionina e o grupo controle, recebendo dieta padrão, sem adição dos aminoácidos protegidos. Os animais foram confinados durante 133 dias. Foi utilizada dieta total contendo ração concentrada e silagem de milho. O peso final foi de 494,56 kg, 479,45 kg e 471,43 kg para o grupo controle, lisina e lisina/metionina. Os animais foram abatidos em frigorífico seguindo normas de inspeção federal, no final da linha de abate, as carcaças foram divididas ao meio, identificadas, pesadas e levadas ao resfriamento por 24 horas. Após o resfriamento, foram avaliados o rendimento de carcaça, pH, textura, marmoreio e força de cisalhamento que não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos. A cor da carne foi levemente escura (3,93) para o grupo lisina/metionina. A suplementação com lisina e metionina não melhorou o desempenho e as características de carcaça e qualidade de carne também não sofreram influência desta suplementação.

Termos para indexação: Aminoácidos limitantes, suplementação, terminação.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate carcass and meat characteristics of Nelore cattle confined to dietary lysine and methionine. We used 100 animals with an average age of 18 months and an average initial weight of 295 kg. The animals were divided into three experimental groups: the lysine group, methionine-associated lysine and the control group, receiving a standard diet without the addition of protected amino acids. The animals were confined for 133 days. Total diet containing concentrated feed and corn silage was used. The final weight was 494.56 kg, 479.45 kg and 471.43 kg for the control group, lysine and lysine / methionine. The animals were slaughtered in a refrigerator following federal inspection standards, at the end of the slaughter line, the carcasses were divided in half, identified, weighed and cooling for 24 hours. After cooling, carcass yield, pH, texture, marbling and shear force were evaluated and showed no significant differences ($P > 0.05$) between treatments. The flesh color was slightly dark (3.93) for the lysine / methionine group. Lysine and methionine supplementation did not improve performance and carcass characteristics and meat quality were not influenced by this supplementation either.

Index terms: Limiting amino acids, supplementation, termination.

*Trabalho elaborado de acordo com as normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.

Introdução

O Brasil é o maior produtor e exportador de carne bovina no mundo, contando com 214,7 milhões de cabeças e 11 milhões de toneladas equivalente carcaça (TEC) produzidas, representando 15,3% da produção mundial, dessas exporta 2.205,2 TEC que representa 20,12% do total exportado entre os demais países exportadores (ABIEC, 2019).

Um dos fatores que contribuem para esse acréscimo é a exigência do mercado consumidor que busca produtos que atendam padrões sanitários e de qualidade. Com isso as indústrias tendem a se adequar as melhorias dos padrões utilizando alguns métodos, como por exemplo, a potencialização da nutrição desses animais, melhorando a dieta dos mesmos.

Outro meio é a utilização do confinamento que apresenta alguns benefícios como uma maior taxa de lotação por área, redução de idade ao abate, melhoria na padronização dos cortes cárneos e na qualidade da carne, tendo reflexo positivo nas características de coloração e maciez da carne (SILVA et al., 2014).

Visto que a nutrição adequada é determinante no desenvolvimento do animal, para produção de proteína em quantidade e qualidade e que a alimentação dentro dos custos fixos no sistema de produção é o que mais onera, deve-se buscar sempre o máximo de eficiência na utilização dos nutrientes oferecidos (BARBIERI et al., 2016).

Os aminoácidos lisina e metionina são aminoácidos limitantes na nutrição de bovinos, pois estes não são produzidos em quantidades suficientes pela microbiota ruminal. Por isso faz-se necessário o fornecimento desses para manutenção da produção via alimentar através de ingredientes ricos nesses (FERREIRA e ERASMUS, 2018).

Tendo em vista que para produção de carne, ou seja, síntese do músculo que é composto basicamente por proteínas estruturais esse nutriente é de extrema importância na dieta do animal destinado a criação para produção de carne. A proteína fornecida deve ser de alta biodisponibilidade para aproveitamento máximo do animal e em sua composição deve conter todos aminoácidos limitantes para os ruminantes como, por ordem de importância, metionina, lisina e treonina (CZERKAWSKI et al., 1976; WILKERSON et al., 1993).

Portanto no intuito de tornar a nutrição de ruminantes mais precisa e eficiente e assim maximizar todo investimento em alimentação, o fornecimento desses aminoácidos a partir de fontes integrais pode ser uma alternativa, pois o mesmo já é amplamente utilizado na nutrição de não ruminantes.

Por isso visando modernizar e tornar mais eficiente a nutrição de ruminantes, com ênfase para bovinocultura de corte, objetivou-se com esse trabalho avaliar as características da carcaça e carne de bovinos Nelore confinados recebendo lisina e metionina na dieta.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Pecuária do Centro Tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano - COMIGO, localizado na microrregião Sudoeste do estado de Goiás, no município de Rio Verde (latitude Sul 17° 47' 53", longitude Oeste 51° 55' 53" e altitude média de 815 m).

Foram utilizados para esse experimento 100 bovinos machos não castrados da raça Nelore, com idade média de 18 meses e peso médio inicial de 295,15±32,43 kg. Os animais foram pesados e distribuídos aleatoriamente em três grupos experimentais. Os grupos experimentais receberam respectivamente os tratamentos com lisina (LIS = 34 animais), lisina associada a metionina (LIS/MET = 33 animais) e o terceiro como grupo controle (CTL = 33 animais), que recebeu a dieta sem adição dos dois aminoácidos protegidos, no período de confinamento.

Os animais foram pesados a cada 28 dias e as pesagens inicial e final ocorreram mediante jejum prévio de sólidos de no mínimo 16 horas. Os animais foram confinados durante 133 dias, sendo 21 dias de adaptação e 112 de período experimental, recebendo os aminoácidos na dieta na que foram adicionados à ração comercial, na dosagem de 15 e 20 g animal⁻¹ dia⁻¹, de LIS e LIS/MET, respectivamente (Tabela 1).

Foi utilizada a dieta total contendo ração concentrada e silagem de milho, com relação volumoso:concentrado de 25:75 e com consumo estimado de 2,5% de matéria seca (MS) por kg de peso corporal dos animais. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 8:30 h e às 15:30 h, visando regular as sobras entre cinco a dez por cento do total oferecido. As sobras foram retiradas diariamente e pesadas, e o fornecido foi ajustado conforme o consumo dos animais. Anteriormente ao período experimental os animais foram desverminados e vacinados conforme o calendário profilático preconizado pelo Departamento de Assistência Técnica Veterinária da Comigo.

Tabela 1. Composição química da dieta experimental.

Composição química	Lisina	Lis/Met	Controle
Proteína bruta, g kg ⁻¹	138,4	139,4	137,0
Lisina, g kg ⁻¹	2,66	-	-
Metionina, g kg ⁻¹	2,66	1,33	-
Fibra em detergente neutro, g kg ⁻¹	217,2	216,2	219,0
Fibra em detergente ácido, g kg ⁻¹	101,1	100,6	102,0
Extrato etéreo, g kg ⁻¹	33,9	33,8	34,0
NDT, g kg ⁻¹	791,3	792,6	788,6
Cálcio, g kg ⁻¹	11,4	11,4	11,4
Fósforo, g kg ⁻¹	4,0	4,0	4,1
Monensina, mg kg ⁻¹	24,62	24,62	24,62

Fonte: Laboratório Químico Industrial Comigo.

As baias utilizadas no confinamento eram de chão batido, com dimensões de 7,70 x 10,00 m, providas de cocho para alimentação e bebedouros de concreto, alojando de 6 a 7 animais por baia.

Os animais foram abatidos em frigorífico comercial seguindo as normas de inspeção federal, após jejum de sólidos de 24 horas. Para avaliações das carcaças e carne foram selecionados três animais por baia que correspondiam com peso mais próximos da média de cada baia. Imediatamente após o abate, as carcaças foram identificadas, divididas duas meias carcaças e pesadas, obtendo-se o peso de carcaça quente (PCQ). Em seguida, foram lavadas e levadas ao resfriamento em câmara fria sob ventilação forçada por 24 horas, com temperatura variando entre 0 e 4°C.

Após o resfriamento, as carcaças foram pesadas para a obtenção do peso de carcaça fria (PCF). Foram então realizadas avaliações quanto à conformação da carcaça (CONF) através da musculabilidade atribuindo escala de escore de 1 a 18 pontos, metodologia proposta por Muller (1987), sendo escores: de 1 a 6 considerados para carcaças inferiores, côncavas de pouca musculatura; de 7 a 12 como regulares a boas, sub-retilíneas a retilíneas; e 13 a 18 como muito boas a superiores ou sub-convexas a convexas quando apresenta maior grau de musculabilidade.

Também foram realizadas as avaliações morfométricas da carcaça, tais como: comprimento de carcaça (CC) corresponde à medida do bordo anterior do osso púbis ao bordo anterior medial da primeira costela; espessura de coxão (EC) medida com auxílio de compasso

posicionado entre a face lateral e medial da porção superior do coxão; comprimento de perna (CP) ponto da articulação tíbio-tarsiana até o bordo anterior do púbis; comprimento de braço (CB) medida da articulação radio-carpiana até a extremidade do olecrano e perímetro de braço (PB) obtido na porção médio do rádio cúbito e os músculos que recobrem a região, segundo Muller (1987).

Na meia-carcaça esquerda foi realizado um corte entre a 12^a e 13^a costela para expor o músculo *Longissimus dorsi*, sendo retiradas amostras de 15 cm de espessura para realizar as avaliações de cor, textura e marmoreio, conforme a metodologia descrita por Muller (1987).

Ainda nessa peça, realizou-se a mensuração da espessura de gordura subcutânea (EGS), obtida com o auxílio de um paquímetro sendo utilizada a média de três leituras (duas extremidades e porção mediana da peça).

A coloração foi descrita em escala de pontos de 1 a 5, em que 1= carne extremamente escura e 5= extremamente clara. O marmoreio foi obtido por meio de avaliação visual da quantidade e tamanho dos grânulos de gordura intramuscular, em escala de pontos de 1 a 18, distribuídos na classificação correspondente de 1 a 3 considerado como traços de marmoreio, 4 a 6 considerado leve, 7 a 9 pequeno, 10 a 12 médio, 13 a 15 moderado e 16 a 18 abundante de acordo com Muller (1987).

O pH da carne foi determinado no músculo *Longissimus dorsi* da meia carcaça esquerda após 24 horas de resfriamento, com pHmetro digital da marca Testo 205® previamente calibrado com soluções tampões de pH 4,0 e 7,0 (Merck®).

Para força de cisalhamento as amostras foram identificadas, embaladas em sacos plásticos e congeladas (“freezer” a -20 °C) para posteriores análises laboratoriais de força de cisalhamento e demais análises químicas. A determinação da força de cisalhamento foi realizada no Laboratório de Alimentos da UEG Câmpus São Luís de Montes Belos seguindo a metodologia padronizada por (Wheeler et al., 1997). As amostras congeladas foram cortadas em pedaços com espessura de uma polegada (2,54 cm), pesadas e embaladas em sacos plásticos adequados e colocadas na geladeira por 18 horas para o descongelamento. Depois deste período, as amostras foram pesadas novamente para cálculo de perda de água por descongelamento, em seguida, assadas em forno elétrico até atingirem temperatura interna de 40°C, sendo assim viradas e submetidas ao forno novamente até atingirem a temperatura de 71°C, controladas por meio de termômetros.

Posteriormente, estes pedaços foram resfriados para temperatura ambiental e pesados para o cálculo de perda de água por cocção.

O cálculo das perdas por descongelamento e por cozimento foi realizado por diferença de peso.

A maciez da carne foi medida de forma objetiva, com o uso do aparelho *Warner Bratzler Shear Force*. De cada bife foram removidas oito amostras cilíndricas medindo aproximadamente 1,27 cm de diâmetro, extraídas paralelamente ao longo do eixo das fibras musculares (Wheeler et al., 1997). O cisalhamento foi realizado perpendicularmente na orientação longitudinal das fibras musculares.

Os dados obtidos em todas as variáveis foram submetidos a análise crítica e consistência, observando as premissas básicas da análise paramétrica como normalidade e homocedasticidade. Para avaliação do efeito dos tratamentos foram realizadas análises de variância (Teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de 0,05 de significância. Para as variáveis subjetivas da carcaça (cor, textura e marmoreio) utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis com nível de 0,05 de significância. Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote “easynova” do programa R (Arnhold, 2013; R Development Core Team, Vienna, Austria).

Resultados e Discussão

O peso final e ganho médio diário foram maiores para os animais pertencentes ao grupo controle em relação aos animais suplementados com lisina e lisina/metionina (Tabela 2).

O conhecimento das exigências de aminoácidos é necessário, com objetivo de não oferecer excessos em proteína nas dietas para bovinos, segundo (Russel et al., 1991). Com o excesso, maiores serão as perdas de compostos nitrogenados no organismo animal pela urina, na forma de ureia, aumentando também o gasto energético do animal para sintetizar e excretar ureia. Esse pode ser um dos fatores que possam ter influenciado no menor desempenho de novilhos que receberam os aminoácidos em relação aos do grupo controle.

Tabela 2. Médias do desempenho de novilhos Nelore suplementados com diferentes fontes de aminoácidos no confinamento.

Variáveis	Lisina	Lis/Met	Controle	CV (%)	p-Valor
Peso inicial (kg)	301,49 ^a	299,00 ^a	299,17 ^a	3,08	0,8932
Peso final (kg)	479,45 ^{ab}	471,43 ^b	494,56 ^a	2,46	0,0279
Ganho médio diário (kg)	1,59 ^b	1,57 ^b	1,74 ^a	5,81	0,0278
Ganho médio total (kg)	177,96 ^b	175,36 ^b	195,39 ^a	5,89	0,0265
Consumo de matéria seca	9,32 ^a	8,82 ^b	9,68 ^a	3,74	0,007
CMS em % do PC	2,34 ^a	2,28 ^b	2,44 ^a	2,38	0,0025
Conversão alimentar	5,86 ^a	5,62 ^a	5,57 ^a	4,45	0,1923

Médias com letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Lis/Met= lisina e metionina. CMS= consumo de matéria seca; PC= peso corporal.

Os resultados encontrados por Torrentera et al. (2016) foram similares aos encontrados neste trabalho, onde os autores avaliaram a influência da suplementação com diferentes níveis de metionina em dietas de crescimento enriquecidas com lisina no desempenho em confinamento e características da digestão de novilhos da raça Holandesa. De acordo com os autores, a utilização de lisina e metionina não apresentou melhoria no ganho de peso médio diário dos animais.

O consumo de matéria seca foi menor para Lis/Met, apresentando diferenças significativas entre os tratamentos, porém a conversão alimentar (Tabela 2) não apresentou diferença entre os tratamentos, ou seja, os animais nesse tratamento ingeriram uma menor quantidade de alimento para atingir o mesmo ganho, embora também nesse tenham sido obtidos os menores valores de peso final. Os novilhos do grupo controle tiveram consumo médio de 5,57 kg de MS/kg de ganho de peso, similar às médias dos demais com 5,74 kg.

Vittori et al. (2007) avaliaram o desempenho de bovinos de diferentes grupos raciais, castrados e não-castrados, em fase de terminação em confinamento, onde os animais Nelore, controle, apresentaram conversão alimentar de 6,94 kg. Quanto menor o valor da conversão alimentar, maior é a eficiência do animal, uma vez que o biotipo animal apresenta importância para estabelecer as exigências de proteína e energia. O acréscimo no peso dos animais, num processo de engorda, ocasiona variações na composição do corpo do animal e nas suas exigências.

As variáveis peso de abate, peso de carcaça quente e rendimento de carcaça, não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Médias das variáveis de carcaça de machos Nelore suplementados com diferentes fontes de aminoácidos no confinamento.

Variáveis	Lisina	Lis/Met	Controle	CV (%)	p-Valor
Peso de abate (kg)	483,90	478,25	499,21	3,39	0,1574
Peso carcaça quente (kg)	264,85	263,7	274,34	3,2	0,1427
Rendimento de carcaça (%)	54,74	55,17	54,95	1,15	0,575
pH da carcaça fria	5,74	5,75	5,76	1,17	0,9263
Perímetro de braço (cm)	36,24	36,97	37,12	1,59	0,0744
Comprimento de braço (cm)	43,63	43,06	43,60	2,36	0,6277
Comprimento de carcaça (cm)	135,87	134,67	137,20	1,65	0,2407
Espessura de coxão (cm)	28,06	28,22	28,69	3,16	0,5289
Comprimento de perna (cm)	80,64	80,56	81,36	1,56	0,5608
Conformação	11,13	11,07	11,87	6,42	0,1997

Médias com letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Lis/Met = lisina e metionina.

O peso e rendimento de carcaça são características de grande interesse para os frigoríficos, pois determinam o valor do produto adquirido e os custos operacionais, uma vez que carcaças com pesos diferentes demandam a mesma mão-de-obra e tempo de processamento. A forma de comercialização mais utilizada pelos frigoríficos atualmente é o peso de carcaça quente, onde buscam peso mínimo de 230 kg (Costa et al., 2002; Felício & Pedroso, 2005).

O rendimento de carcaça dos animais utilizados neste trabalho apresentou índices de 54%, um excelente índice de aproveitamento, assim como normalmente ocorre nos confinamentos com animais abatidos neste peso (Jurca, 2014).

O pH médio de 5,7 mensurado nas carcaças frias não diferiu entre os tratamentos. O pH é um fator de grande influência na qualidade e segurança dos alimentos. A queda *post mortem* do pH muscular é uma das mudanças mais significativas durante a sua conversão em carne, sendo extremamente importante para a definição da sua qualidade final.

Um dos principais problemas associados à carne fresca diz respeito ao aparecimento de curvas de queda de pH não usuais, tendo importante influência nas propriedades de cor, textura e retenção de água da carne, com reflexos na maciez, sabor, rendimento industrial e comercial, vida útil e valor nutricional (Ramos & Gomide, 2017).

Normalmente o pH após logo após o abate de bovinos é 7,0 e, após 5 horas do abate deve baixar para 6,4 a 6,8. Após 24 horas o pH final da carne deve estabilizar-entre 5,5 a 5,9 (Felício,1997; Goldoni et al., 2011; Pearce et al., 2011).

Carmo et al. (2017) avaliaram bovinos Nelore com idade de 24 e 36 meses, mantidos em piquetes com diferentes tratamentos, sendo fornecido volumoso, concentrado juntamente com os antioxidantes, onde grupo controle recebeu feno de *Brachiaria brizantha* e os grupos antioxidantes recebiam feno de *Brachiaria brizantha* + suplementação de zinco com 600 mg animal⁻¹ dia⁻¹; Feno de *Brachiaria brizantha* + suplementação com vitamina E, 1000 UI animal⁻¹ dia⁻¹; Suplementação de feno de *Brachiaria brizantha* + selênio com 10 mg animal⁻¹ dia⁻¹; e suplementação de feno de *Brachiaria brizantha* com 1000 UI de vitamina E e 10 mg de selênio animal⁻¹ dia⁻¹. Esses grupos apresentaram pH médio de 6,3 superiores aos deste trabalho, justificando os resultados obtidos, por ter utilizado animais mais velhos e, que o estresse pré-abate possivelmente foi maior.

A adição dos aminoácidos não influenciou as medidas morformétricas da carcaça. Os valores encontrados não apresentaram diferenças entre os tratamentos (Tabela 3). As médias de perímetro de braço, comprimento de braço, comprimento de carcaça, espessura de coxão e comprimento de perna, evidenciaram o crescimento similar dos animais, proporcionado pela homogeneidade dos lotes e pelos ganhos de peso. Dados semelhantes foram encontrados por Ezequiel et al. (2006) que obtiveram para bovinos da raça Nelore, valores de 36,8; 45,5 e 28,9 cm para perímetro de braço, comprimento de braço, espessura de coxão e respectivamente.

Para conformação a média ficou entre 11 pontos para o grupo controle e para os animais que receberam aminoácidos na dieta (Tabela 3). Miotto et al. (2012) apresentaram em seu trabalho, média de conformação de carcaça de 10 pontos, resultado que também não apresentou influência pela dieta fornecida aos animais, composta por farelo de mesocarpo de babaçu (*Orbygnia* sp.) utilizado como substituto do milho em dietas de bovinos na Região Norte do Brasil e, se enquadrando na denominação de carcaças regulares a boas, sub-retilíneas a retilíneas, pois apresentam pontuação entre 7 a 12, de acordo com a metodologia proposta por Muller (1987).

Com relação às características qualitativas da carne (Tabela 4), a textura e o marmoreio não apresentaram diferenças entre os grupos analisados. A textura variou entre levemente

grosseira à fina, corroborando os resultados encontrados por Vaz et al. (2013), ao avaliar características de carcaça e receita industrial com cortes primários da carcaça de machos Nelore abatidos com diferentes pesos. Leão et al. (2013) apresentaram resultados similares para marmoreio analisando diferentes níveis de glicerina bruta na deita de bovinos.

A cor da carne pode ser influenciada por alguns fatores, como a idade do animal, condição sexual, alimentação, manejo, o teor e estado físico-químico da mioglobina, em que a quantidade varia de acordo com a atividade física do músculo, onde animais terminados em confinamento apresentam menor quantidade de mioglobina por se exercitarem menos e serem abatidos mais jovens. O pH e a estrutura da carne também apresentaram relação com a cor da carne, pois de acordo com a queda do pH *post-mortem* apresenta efeito direto nas reações bioquímicas e nas características estruturais do músculo (Gagaoua et al., 2015).

Os animais que foram suplementados com lisina associada à metionina, apresentaram carne vermelha levemente escura (3,93) como ilustrado na Tabela 4, resultado similar ao trabalho apresentado por Cattelan et al. (2017), concluindo que este fato se dá pelo manejo, dieta, idade de abate ser iguais para todos os animais analisados.

A análise de espessura de gordura subcutânea apresentou variação de valores entre 3,65 a 4,54 milímetros para os animais avaliados, porém sem diferença entre os grupos. Nessa condição enquadram-se na categoria de carcaças de acabamento mediano (Tabela 4).

Tabela 4. Médias das variáveis de qualidade da carne de machos Nelore suplementados com diferentes fontes de aminoácidos em confinamento.

Variáveis	Lisina	Lis/Met	Controle	CV (%)	p-Valor
Textura (pontos)	3,53	4,13	4,07	18,94	0,4002
Marmoreio (pontos)	7,80	4,67	5,07	43,24	0,1453
Cor (pontos)	2,53 ^b	3,93 ^a	3,20 ^{ab}	25,53	0,0583
EGS (mm)	4,37	3,65	4,54	29,68	0,5069
PLD, %	8,58	9,43	7,43	36,99	0,2184
PLC, %	29,22	33,00	30,29	16,57	0,1233
Shear force, kgf/cm ³	4,38	4,74	4,48	33,14	0,7947

Letras minúsculas distintas na linha diferem pelo teste de Tukey (para variáveis quantitativas) e pelo teste de Kruskal-Wallis (para variáveis qualitativas) ao nível de 5% de Probabilidade. Lis/Met= lisina e metionina. EGS= Espessura de Gordura Subcutânea(mm), 1: Magra - gordura ausente; 2: Gordura escassa - 1 a 3 mm de espessura; 3: Gordura mediana - acima de 3 e até 6 mm de espessura; 4: Gordura uniforme - acima de 6 e até 10 mm de espessura; 5: Gordura excessiva - acima de 10 mm de espessura; COR: 1 = escura, 2 = vermelho escura, 3 = vermelho levemente escura, 4 = vermelho e 5 = vermelho vivo; TEXTURA= textura: 1 = muito grosseira; 2 =

grosseira; 3 = levemente grosseira; 4 = fina e MARMOREIO = marmoreio: 1 a 3 = traços, 4 a 6 = leve, 7 a 9 = pequeno, 10 a 12 = médio, 13 a 15 = moderado, 16 a 18 = abundante conforme descrito por Muller (1987). PLD = perda de líquidos ao descongelamento (%); PLC = perda de líquidos ao cozimento (%); Shear force = força ao cisalhamento das fibras musculares pelo aparelho Warner-Bratzler Shear Force; kgf = quilogramas de força por cm³.

Ribeiro et al. (2004) relataram que a espessura de gordura subcutânea mínima requerida pela indústria frigorífica é de 3mm, para que seja garantida ausência de penalizações com menores preços pagos pelas carcaças, visto que, adequada cobertura de gordura é importante para evitar que ocorra um resfriamento muito rápido e intenso da carcaça, causando o fenômeno conhecido como “*cold shortening*”, prejudicando a maciez da carne e ocasionando o encurtamento das fibras da carne (SANTOS e BALSALOBRE, 2000).

Com relação à perda de líquidos ao descongelamento não houve influência pelos tratamentos. Os valores foram próximos aos encontrados por Missio et al. (2010), média de 8,48% vs 9,28%, fato que pode estar relacionado à pequena marmorização da carne, que dificulta a perda de líquidos ao descongelamento. As perdas por cozimento não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre os grupos avaliados e obtiveram valores médios de 30,83%.

A força de cisalhamento (Shear force) não apresentou diferenças entre os tratamentos, mas as carnes dos tratamentos lisina e controle foram numericamente mais macias em relação ao tratamento com Lis/Met, mas ambas as carnes consideradas como levemente dura.

Quando comparada as análises de maciez das raças taurinas e zebuínas, Olmedo et al. (2011) apresentaram como resultados: 3,33; 4,13 e 3,70 para força de cisalhamento, para os animais Brahman, Hereford, Brangus, respectivamente, descreve esses resultados como carnes macias. Lawrie (2005) em suas classificações, preconizou que carnes com valores acima de 4,50 kgf/cm³ podem ser consideradas como duras, podendo influenciar na qualidade final da carne após o cozimento.

Conclusões

1. A suplementação com aminoácidos protegidos (lisina e metionina) não melhorou o desempenho dos animais da raça Nelore terminados em confinamento.
2. As características de carcaça e qualidade de carne também não foram influenciadas por essa suplementação.

Agradecimentos

A Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO) e à Universidade Estadual de Goiás pelo desenvolvimento do trabalho e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg), pelo apoio financeiro com bolsa de pesquisa.

Referências

- ABIEC. **BeefREPORT**: Perfil da Pecuária no Brasil. 2019. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2019.
- ARNHOLD E. Package in the R environment for analysis of variance and complementary analyses. **Brazilian Journal Veterinary Science**. 2013; 50:488–492.
- BARBIERI, R. S.; CARVALHO, J. B. de; SABBAGA, O. J. Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. **Interações**, Campo Grande, v. 17, n. 3, p. 357-369, 2016.
- CARMO, T. J.; PERIPOLLI, V.; COSTA JUNIOR, J. B. G.; TANURE, C. B.; FIORAVANTI, M. C. S.; RESTLE, J.; KINDLEIN, L.; MCMANUS, C. Características de carcaça e avaliação de carne de bovinos Nelore submetidos a diferentes tratamentos antioxidantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.46, n.2, 2017.
- CATTELAM, J.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; RESTLE, J. MARTINI, A. P. M.; MARTINI, P. M.; DA SILVA, M. B.; DOMINGUES, C. C. Efeito heterótico em características da carcaça e da carne de novilhos terminados em confinamento. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 10, n. 35, p. 72-82, 2017.
- COSTA, E. C.; RESTLE, J.; VAZ, F. N.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. L. C.; KUSS, F. Características da carcaça de novilhos red angus superpreoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p.119-128, 2002.
- CZERKAWSKI, W. J. Chemical composition of microbial matter in the rumen. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.27, p.624-32, 1976.
- EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; MENDES, A. R.; FATURI, C. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2050-2057, 2006.
- FELÍCIO, P. E.; PEDROSO, E. K. Carcaças: qual o padrão adequado ao Brasil? **Visão Agrícola**. [online], n. 3, p. 107-111, 2005. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va03-industria-e-comercio04.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

FELÍCIO, P. E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; DE FARIA, V. P. **Produção de novilho de corte**. Piracicaba: FEALQ, 1997, v. Único, p.79-97.

FERREIRA, V.; ERASMUS, M. Essential amino acid requirements of feedlot cattle – feed science. **AFMA Matrix**, v. 27, n. 3, p. 40-43, 2018.

GAGAOUA, M.; TERLOUW, E. M.; MICOL, D.; BOUDJELLAL, A.; HOCQUETTE, J. F.; PICARD, B. Understanding Early Post-Mortem Biochemical Processes Underlying Meat Color and pH Decline in the Longissimus thoracis Muscle of Young Blond d'Aquitaine Bulls Using Protein Biomarkers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 36, n. 30, p. 799-809, 2015.

GOLDONI, E. E.; PALMA, C. S. C.; MOREIRA, P. C.; MOREIRA, S. DE O. L.; OLIVEIRA, D. L.; DE SOUZA, P. R.; MENDONÇA, A. C.; WASCHECK, R. DE C. Efeitos do tipo de abate na produção de carne bovina. **Estudos**, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 397-411, 2011.

JURCA, P. Rendimento de carcaça em frigoríficos do Brasil. 2014. Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/37616/rendimento-de-carcaca-em-frigorificos-do-brasil-.htm>> Acesso em: 14 jun. 2019.

LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2005. 383p

LEÃO, J. P.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J.; MÍSSIO, R. L.; PAULINO, P. V. R.; MIOTTO, F. R. C.; SANTANA, A. E. M.; SOUSA, L. F.; ALEXANDRINO, E. Características de carcaça e da carne de diferentes categorias de bovinos alimentados com dietas contendo glicerina bruta. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n.1, p.431-444, 2013.

MIOTTO, F. R. C.; RESTLE, J.; NEIVA, J. N. M.; RESENDE, P. L. P.; LAGE, M. E.; PRADO, C. S.; PADUA, J. T.; ARAUJO, V. L. Farelo de mesocarpo de babaçu (*Orbygnia* sp.) na terminação de bovinos: composição física da carcaça e qualidade da carne. **Ciência Rural**, v.42, n.7, 2012.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; SEGABINAZZI, L. R. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1610-1617, 2010.

MULLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de bovinos**. 1. Ed. Santa Maria, 1987.

OLMEDO, D. O.; BARCELLOS, J. O. J.; CANELLAS, L. C.; VELHO, M. M. S.; PANIAGUA, P.; HORITÁ, I.; TAROUÇO, J. U. Desempenho e características da carcaça de novilhos terminados em pastejo rotacionado ou em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.348-555, 2011.

PEARCE, K.L.; ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H.J.; HOPKINS, D.L. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes –A review. **Meat Science**, v.89, p. 111-124, 2011.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. D. Avaliação de carnes anormais: condições PSE e DFD. In: __. (2Ed.). **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa: UFV, 2017. p.419-446.

RIBEIRO, E. L. A.; HERNANDEZ, J. A.; ZANELLA, E. L.; SHIMOKOMAKI, M.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; YOUSSEF, E.; RIBEIRO, H. J. S. S.; BOGDEN, R.; REEVES, J. J. Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. **Meat Science**, v. 68, p. 285–290, 2004.

RUSSEL, J. B.; ONODERA, R.; HINO, T. Ruminant protein fermentation: new perspectives on previous contradictions. In: TSUDA, T., SASAKI, Y. (Ed.) **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. New York: Academic Press, 1991. p.682-697

SANTOS, F. A. P.; BALSALOBRE, M. A. A. Por que confinar? In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C; FARIA, V. P. (1Ed.). **Confinamento de bovinos de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2000. p.7-21.

SILVA, R. M.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; LAGE, M. E.; PACHECO, P. S.; BILEGO, U. O.; PÁDUA, J. T.; FAUSTO, D. A. Perfil de ácidos graxos da carne de novilhos europeus e zebuínos alimentados com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.1, p.63-70, 2014.

TORRENTERA, N.; CARRASCO, R.; SALINAS-CHAVIRA, J.; PLASCENCIA, A.; ZINN, R. A. Influence of methionine supplementation of growing diets enriched with lysine on feedlot performance and characteristics of digestion in Holstein steer calves. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 14jul. 2016 v. 30, n. 1, p. 42-50.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J. T.; FONSECA, C. A.; PACHECO, P. S. Características de carcaça e receita industrial com cortes primários da carcaça de machos nelore abatidos com diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n.2, p.199-207, 2013.

VITTORI, A.; GESUALDI JÚNIOR, A.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, F. D.; ALLEONI, G. F.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A. Desempenho produtivo de bovinos de diferentes grupos raciais, castrados e não-castrados, em fase de terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 1263-1269, 2007.

WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D.; JOHNSON, L. P.; MILLER, M. F.; MILLER, R. K.; KOOHMARAIE, M. A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2423-2432, 1997.

WILKERSON, V.A.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A. et al. Metabolizable protein and amino acid requirements of growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, n.10, p.2777-84, 1993.

CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao serem avaliadas as características de desempenho, o peso inicial dos animais não diferiu entre os tratamentos. O peso final e ganho médio diário foram menores para os animais suplementados com lisina e lisina/metionina, apresentando menor desempenho quando comparados aos animais do grupo controle.

O consumo de matéria seca e consumo de matéria seca expresso em porcentagem do peso corporal dos animais, foi afetado com a suplementação com lisina, observando maior consumo para o grupo controle e para o grupo lisina.

A conversão alimentar não foi influenciada pelo uso de lisina e metionina nas dietas.

De forma geral as carcaças apresentaram boa conformação, com resultados entre 7 a 12. Para as demais variáveis de carcaça, os animais do tratamento controle apresentaram melhores resultados ou, até mesmo, resultados similares quando comparados aos animais que receberam os aminoácidos na dieta, não apresentando melhorias nas características analisadas.

Com relação à qualidade de carne, as características de textura e marmoreio não apresentaram diferenças entre os grupos analisados. A cor da carne para os animais que receberam a adição de Lis/Met (vermelha levemente escura) pode ter sido influenciado pela dieta já que o pH foi similar para os demais tratamentos.

A espessura de gordura subcutânea atendeu as especificações estabelecidas de padrão mínimo da indústria frigorífica de 3 milímetros, se enquadrando em carcaças de gordura mediana.

Não houve também diferenças para perda de líquido ao descongelamento e força de cisalhamentos entre os tratamentos.