UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

FELIPE BISPO MENDONÇA

Reatividade e desempenho de bovinos cruzados Angus x Nelore em confinamento, suplementados com gordura protegida

Pirassununga
2020

FELIPE BISPO MENDONÇA

Reatividade e desempenho de bovinos cruzados Angus x Nelore em confinamento, suplementados com gordura protegida

(Versão corrigida)

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Evaldo Antonio Lencioni Titto

Pirassununga

2020

Ficha catalográfica elaborada pelo
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Mendonça, Felipe Bispo
288 Reatividade e desempenho de bovinos cruzados Angus x Nelore em confinamento suplementados com gordura protegida / Felipe Bispo Mendonça ; orientador Evaldo Antonio Lencioni Titto. -- Pirassununga, 2020.
53 f.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

1. Bovinocultura de corte . 2. Suplementação de gado de corte . 3. Reatividade bovina . 4. Temperamento bovino. 5. Sistema intensivo de gado de corte . I. Lencioni Titto, Evaldo Antonio, orient. II. Título.

Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - o autor

“there is no limit to what a man can do or how far he can go, if he doesn't mind who gets the credit.”

Robert Woodruff, s/d

Aos meus pais, que são meus exemplos de caráter, honestidade e humildade, me criaram nos ensinamentos Cristãos e sempre me apoiaram. Aos meus seis irmãos que amo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, o Grande Arquiteto do Universo por ter me dado o dom da vida, aos meus pais Amélia e Luis que me ensinaram os princípios éticos e morais de um homem, me deram todo o conforto, dedicação e amor.

Mãe, obrigado por estar sempre ao meu lado, por entender as minhas dificuldades, e sempre acreditar nos meus sonhos, uma mulher guerreira que ama seus filhos incondicionalmente. Pai, o senhor é o exemplo de honestidade e decência, com seu jeito "rude", me fez crescer mais forte, me mostrando com suas atitudes que nunca devemos desistir.

À minha irmã Luciana, que sempre me apoiou, uma segunda mãe, ao meu irmão Eduardo, que também sempre acreditou em mim e nos meus objetivos, ao meu irmão Davi, que todos os dias me da uma lição do que é acordar e lutar pela vida. À minha namorada Renata Melo, que chegou na reta final do meu Mestrado, mas na hora certa, obrigado por todo amor e carinho. À toda minha família, o meu muito obrigado!

Ao amigo e Ir∴ Eliseu Cozza, obrigado por seus conselhos nos momentos difíceis antes e durante o mestrado, sempre com muita sabedoria e carinho.

Ao meu orientador Dr. Evaldo Antonio Lencioni Titto, como um bom Mestre teve muita paciência pra lapidar essa pedra bruta e obrigado por abrir as portas do laboratório, por compartilhar seus conhecimentos e tempo dedicado à preparação desse trabalho.

À Professora Dra. Cristiane Gonçalves, uma profissional sensacional, que me apoiou muito nesse trabalho, que por muitas vezes me aconselhou, me acalmava com o seu jeito de ser. Muito obrigado Professora Cristiane, você fez total diferença nessa caminhada.

Ao Zootecnista, Rafael Titto, que por seu intermédio pude conhecer e ter a oportunidade de trabalhar no Laboratório, nos ajudando em dias de manejo, colaborando com o andamento do trabalho. À Zootecnista, Alice Deléo Rodrigues, por todo carinho e apoio e ao amigo e parceiro na pós-graduação André Felipe Arruda, por todo apoio.

À toda equipe do Laboratório de Biometeorologia e Etologia (LABE), Thays Mayra, Messy Hannear, Elder Tonon e Lina Pulido, obrigado por todo apoio acadêmico e emocional, principalmente a Messy e Elder, que desde o início estiveram presentes, tanto nos momentos bons como nos ruins. Obrigado pelos ensinamentos, conversas, companheirismo e parceria. Vocês dois foram essenciais para que eu pudesse chegar até aqui.

Aos estagiários, Ana Carolina Laurato, Fernanda Gerace, Gabriela Bruni, Gustavo Froge, Lucas Santos, Mariana Fuloni, Mayane Costa e Pamela Alves, vocês trabalharam com excelência, não foi nada fácil, mas valeu a pena, ficou a amizade e o respeito que tenho por

cada um de vocês. Aos funcionários, principalmente Ricardo e Dione, pela ajuda diária e parceria.

À empresa Nutricorp, por fornecer toda a silagem e gordura protegida (Nutrigordura®) utilizadas no experimento e à Coordenadora Comercial Thais Castro por todo apoio.

À empresa Minerthal Produtos Agropecuários Ltda, por fornecer todo o sal mineral utilizado no experimento (Minerthal MD 160®) e ao Gerente Comercial Fernando José Schalch Júnior, por compartilhar seus conhecimentos na pecuária de corte.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa acadêmica de Mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/FAPESP, pelo financiamento do projeto.

LISTA DE FIGURAS

Figura1 - Localização do Laboratório de Biometeorologia e Etologia (LABE). 25

Figura 2 - Unidade de Estudos de Comportamento de Bovinos Confinados, do Laboratório de Biometeorologia e Etologia, destacando os currais coletivos com cobertura de tela de sombreamento 26

Figura 3 - Bovinos Angus x Nelore em terminação na Unidade de Estudos de Comportamento de Bovinos Confinados - LABE 27

Figura 4 - Amostras do músculo Longissimus para avaliação da cor 31

Figura 5 - Amostras de carne no forno para cocção e posterior determinação das perdas de água 32

Figura 6 - Amostras de carne cozida em pedaços (A), amostra no equipamento para determinação da força de cisalhamento (B) e resultado indicativo da força de cisalhamento (C) 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Etograma de trabalho para registro do escore de reatividade. 28
Tabela 2 - Desempenho de bovinos Angus x Nelore durante o confinamento, mantidos em diferentes dietas. 34
Tabela 3 - Desempenho de bovinos Angus x Nelore durante o confinamento, abatidos em diferentes tempos de confinamento. 35
Tabela 4 - Características de carcaça e da carne de bovinos Angus x Nelore confinados com diferentes dietas. 36
Tabela 5 - Características de carcaça e da carne de bovinos Angus x Nelore abatidos em diferentes tempos de confinamento. 37
Tabela 6 - Escore de reatividade médio e concentração de cortisol sérico de bovinos Angus x Nelore mantidos em confinamento, suplementados ou não com gordura protegida. 38
Tabela 7 - Escore de reatividade médio e concentração de cortisol sérico de bovinos Angus x Nelore confinados, em função das classes de reatividade..... 38
Tabela 8 - Desempenho de bovinos Angus x Nelore mantidos em confinamento em função das classes de reatividade dos animais. 39
Tabela 9 - Características de carcaça e da carne da bovinos Angus x Nelore em função da classe de reatividade dos animais. 40
Tabela 10 - Espessura de gordura (mm) entre dias de abate, dieta e classes de reatividade para bovinos Angus x Nelore confinados. 41

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS **19**
RESUMO **21**
ABSTRACT **22**
1. INTRODUÇÃO **13**
1.1 HIPÓTESE 15
1.2 OBJETIVO 15
2. REVISÃO DA LITERATURA **16**
2.1 Fatores estressantes 16
2.2 Métodos de avaliação: indicadores fisiológicos de estresse 16
2.3 Temperamento animal 18
2.3.1 Temperamento e desempenho 19
2.3.2 Temperamento e relação com a qualidade de carcaça e carne 20
2.4 Lipídeos para bovinos de corte 22
2.4.1 Gordura protegida e efeitos no desempenho animal, qualidade de carne e carcaça 23
3. MATERIAL E MÉTODOS **25**
3.1 Aspectos éticos 25
3.2 Local e instalações 25
3.3 Animais e Dieta 26
3.4 Parâmetros avaliados 27
3.5 Abate dos animais e avaliação da qualidade de carcaça e da carne 29
3.6 Delineamento e análises estatísticas 33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO **34**
5 CONCLUSÃO **42**
REFERÊNCIAS **43**
ANEXOS **53**

RESUMO

MENDONÇA, F. B. **Reatividade e desempenho de bovinos cruzados Angus x Nelore em confinamento, suplementados com gordura protegida**. 2020. 53 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2020.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da suplementação com gordura protegida, reatividade e tempo de confinamento sobre crescimento, terminação e qualidade de carcaça e da carne de bovinos provenientes do cruzamento Angus x Nelore. Foram utilizados Cento e vinte sete bovinos machos (com peso inicial médio de 330,16 ±2,33kg e idade média entre 14 a 16 meses), divididos em dois grupos: controle e com suplementação com gordura protegida. O experimento foi conduzido no Laboratório de Biometeorologia e Etologia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, FZEA/USP, Pirassununga/SP. Foram avaliados os efeitos da suplementação no ganho de peso e qualidade da carcaça e da carne dos animais, bem como a relação entre a reatividade dos animais e as respostas produtivas. A análise estatística foi gerada usando o *software* SAS, Versão 9.4 2014. Todas as análises dos dados foram realizadas por meio do procedimento MIXED-SAS considerando animal como medida repetida e analisados pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer, com nível de probabilidade de P<0,05. Não houve efeito das dietas sobre o ganho médio diário de peso. Para o ganho de peso total, verificou- se que os animais classificados como reatividade alta apresentaram o menor ganho médio diário total (P<0,05). Objetivamente, animais suplementados com gordura protegida apresentaram maior peso de carcaça quente, maior rendimento de carcaça e maior espessura de gordura subcutânea. O tempo de confinamento causou aumento na área de olho de lombo e menor perda de água por cocção. A reatividade dos animais foi relacionada a um menor desempenho, não tendo alterado as características de carcaça e de qualidade da carne. Houve associação entre a presença de gordura protegida na dieta e o menor tempo de confinamento, causando maior deposição de gordura subcutânea nos animais de alta reatvidade. Novos estudos são necessários para confirmar os efeitos qualitativos na carcaça e na qualidade da carne, principalmente relacionados à reatividade dos bovinos ao manejo.

Palavras-chave: bovinos de corte, confinamento, gordura dietética, qualidade da carne, temperamento

ABSTRACT

MENDONÇA, F. B. **Reactivity and performance of crossbred Angus x Nellore cattle in feedlot supplemented with protected fat.** 2020. 53 f. Dissertation (Master Degree) – Animal Science and Food Engineering College, University of São Paulo, Pirassununga, 2020.

The present study aimed to evaluate the influence of supplementation with protected fat, reactivity and confinement time on growth, finishing and carcass and meat quality of cattle from the crossing Angus x Nelore. One hundred and twenty seven male bovines (with an average initial weight of 330.16 ±2.33 kg and average age between 14 to 16 months) were used, divided into two groups: control and supplemented with protected fat. The experiment was conducted at the Biometeorology and Ethology Laboratory of the Animal Science and Food Engineering College, FZEA/USP, Pirassununga/SP. The effects of supplementation on weight gain and quality of the carcass and meat of the animals were evaluated, as well as the relationship between the reactivity of the animals and the productive responses. The statistical analysis was generated using the SAS software, Version 9.4 2014. All data analyzes were performed using the MIXED-SAS procedure considering animals as repeated measures and analyzed using the F test. The means were compared using the Tukey-Kramer test, with a probability level of $P < 0.05$. There was no effect of diets on average daily weight gain. For the total weight gain, it was found that the animals classified as high reactivity had the lowest average total daily gain ($P < 0.05$). Objectively, animals supplemented with protected fat had higher weight of hot carcass, higher carcass yield and greater thickness of subcutaneous fat. The feedlot time caused an increase in the rib eye area and less water loss by cooking. The reactivity of the animals was related to a lower performance, having not altered the carcass and meat quality characteristics. There was an association between the presence of protected fat in the diet and the shorter feedlot time, causing greater deposition of subcutaneous fat in animals with high reactivity. Further studies are needed to confirm the qualitative effects on carcass and meat quality, mainly related to the reactivity of cattle to handling.

Keywords: beef cattle, dietary fat, feedlot, meat quality, temperament

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem um papel muito importante na cadeia mundial de produção de proteína animal, principalmente na proteína de origem bovina: de acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro Geografia e Estatística), o efetivo brasileiro possui mais de 213 milhões de cabeças bovinas (IBGE, 2020) e é considerado o maior rebanho comercial do mundo.

Entre os meses de abril de 2019 e março de 2020, de acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC), o país exportou 147 mil toneladas de carne bovina, sendo mais de 85% na sua forma in natura (ABIEC, 2020). A projeção do Departamento da Agricultura dos Estados Unidos (USDA) indica que o Brasil seguirá com trajetória de crescimento das exportações para a próxima década, atingindo 2,9 milhões de toneladas (23% do total das exportações mundiais de carne bovina) até 2028 (USDA, 2018).

Entretanto, mesmo com os índices apresentados e o país possuindo todas as condições peculiares de terreno e solo, a eficiência produtiva e a lucratividade na pecuária bovina no Brasil ainda é considerada baixa, por ser em grande parte a produção em sistema extensivo (BATISTA et al., 2020).

De acordo com Cervieri (2005) a terminação de bovinos em confinamento vem sendo usado como mais uma ferramenta para a otimização, a produção de carne em escala tem como vantagens, reduzir a idade ao abate, viabilizar a produção do novilho precoce, garantindo maior giro de capital, possibilitando bom acabamento de carcaça devido ao maior nível energético das dietas utilizadas.

Outra ferramenta que se tornou essencial para otimizar os sistemas de bovinos de corte é a utilização de animais provenientes de cruzamento industrial, estratégia que resulta em melhora da produção e na qualidade da carne, por explorar os efeitos da heterose ou choque sanguíneo (ITO et al, 2012), a exemplo do que se faz com o cruzamento de fêmeas da raça Nelore e machos da raça Angus.

Bovinos da raça Angus são animais taurinos (*Bos taurus taurus*) ambientados em climas temperados, o que dificulta sua adaptação em países de clima tropical e aumenta os desafios enfrentados com ectoparasitas e endoparasitas (EBERHARDT et al., 2009). Por sua vez, animais zebuínos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) apresentam características relevantes tais como suportar condições do clima tropical, sendo mais resistentes aos endoparasitas e ectoparasitas (EBERHARDT et al., 2009).

A formulação de dietas com ingredientes que promovam maior incremento calórico na dieta sem comprometer a saúde dos animais também vem sendo recomendada para ruminantes

de diversas espécies, como o uso de gordura protegida (SILVEIRA et al., 2014). A gordura protegida é uma fonte de ácidos graxos insaturados (normalmente linolênico e linoleico) e que, por essa característica, apresenta-se maior digestibilidade e maior valor energético (MORAIS et al., 2012; CERVONI, 2006). Por ser envolvida por camada proteica inerte, o pH ruminal se mantém em níveis considerados normais (MORAIS et al., 2012). Dessa forma, espera-se que inclusão da mesma resulte em melhor desempenho, acabamento e rendimento de carcaça (OLIVEIRA, 2017).

1.1 HIPÓTESE

A suplementação com gordura protegida altera o desempenho e qualidade de carcaça da carne, quando associada a reatividade ou ao peso de abate (tempo de confinamento) em bovinos de corte.

1.2 OBJETIVO

Avaliar a influência da suplementação com gordura protegida, reatividade e tempo de confinamento sobre o crescimento, terminação e qualidade de carcaça e da carne de bovinos provenientes do cruzamento Angus x Nelore.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Fatores estressantes

Um dos fatores estressantes para o animal é a troca de ambiente, como ocorre na transferência dos animais da área de pastagem para o confinamento, pois implica na imposição de diversos fatores como a mudança na dieta e novo regime alimentar, o reagrupamento social e também a maior exposição dos animais a agentes patógenos (FELL et al., 1998; MADER, 2003).

Fatores estressantes estimulam a ativação de mecanismos adaptativos, em busca da homeostase (BROOM; JOHNSON, 1993), ocasionando mudanças endócrinas, metabólicas e comportamentais ao longo do período de permanência no confinamento (MOBERG, 1987; MORMÈDE et al., 2007).

De acordo com Fordyce et al. (1985), bovinos criados em sistemas intensivos são menos reativos ao manejo do que aqueles mantidos em sistema de criação extensiva. No sistema intensivo por ser um sistema que exige a presença humana no manejo diário tais como alimentação, pesagens, manutenções, manejo sanitário ao longo do período de confinamento os animais se habituam com a presença do homem (TURNER et al., 2011).

Espera-se que bovinos com temperamento mais excitável sofram mais efeitos adversos do estresse, prejudicando o desempenho e características de qualidade da carcaça e da carne (CAFE et al., 2011). Dessa forma, conhecer o comportamento dos animais e a reatividade dos mesmos ao manejo se tornou crucial para racionalizar as atividades e minimizar as perdas com o estresse.

2.2 Métodos de avaliação: indicadores fisiológicos de estresse

As respostas fisiológicas observadas em situações de estresse podem ser avaliadas pela ativação do sistema nervoso central (SNC) e pelo aumento na concentração plasmática do hormônio liberador de corticotrofina (CRH) que culmina com a liberação do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) (ELOY, 2007). O ACTH, por sua vez, relaciona-se com a liberação dos hormônios mais comumente associados ao estresse: noradrenalina, adrenalina e cortisol (ELOY, 2007).

Alterações fisiológicas como alteração nas frequências cardíaca, respiratória, de defecação e micção, além da redução na ingestão de alimentos e na ruminação também são associadas ao estresse nos animais de produção (NEGRÃO; MARNET, 2006).

A concentração sérica média de cortisol varia entre 2 e 12 $ng.ml^{-1}$ em bovinos, aumentando cerca de 20 minutos após a exposição do animal a um estresse agudo, atingindo um platô dentro de duas horas (SILANIKOVE, 2000).

A meia-vida do cortisol é de 70 minutos após sua liberação na corrente sanguínea, e sua concentração basal no plasma de bovinos é relativamente constante para o mesmo indivíduo, podendo variar de 5 a 200 $ng.ml^{-1}$. No entanto a concentração sérica desse glicocorticoide sofre variações nos diferentes períodos do dia, apresentando níveis mais altos pela manhã e níveis mais baixos à noite (FARWELL et al., 1983).

Como relatado por Curley Jr. et al. (2010), os resultados provenientes de estudos que investigam a função do eixo HHA e do temperamento devem sempre levar em consideração os efeitos dos procedimentos experimentais relacionados as coletas de sangue bem como do modelo de temperamento bovino que envolve um subconjunto de animais previamente selecionados pela sua maior capacidade de resposta ao manejo pelo homem. No entanto até o momento, a questão que permanece inconclusiva é se a elevada concentração de cortisol no período anterior ao desafio hormonal é efeito do estresse agudo causado, por exemplo, pelo manejo pelo homem ou reflete um estado de estresse crônico.

É sabido que animais submetidos a estresse crônico tem seu desempenho afetado, uma vez que a elevada concentração de cortisol inibe diretamente a secreção do hormônio do crescimento, das gonadotrofinas e da tirotrofina, fazendo com que os tecidos alvos dos esteroides sexuais e dos fatores de crescimento fiquem resistentes a esses hormônios, em consequência da ação antagônica do cortisol, impedindo a lipólise e o anabolismo dos músculos e ossos (UCHOA et al., 2014). Embora o cortisol promova um aumento da glicose disponível para o organismo, não é eficientemente utilizado pelos tecidos periféricos, devido à sensibilização das células à insulina provocada indiretamente pelos próprios hormônios do estresse (UCHOA et al., 2014)

Petherick et al. (2002), relataram que animais reativos têm suas reações motivadas principalmente pelo medo, expressando comportamentos de alerta por um longo tempo, o que reflete no incremento energético de mantença e na eficiência alimentar afetando negativamente o ganho de peso. O aumento na liberação de hormônios adrenérgicos e corticosteroides interferem nos níveis de glicogênio e fosfocreatina muscular e consequentemente nas concentrações de ATP, lactato e íons hidrogênio. O acúmulo de lactato e íons hidrogênio

causam o declínio do pH post mortem (WARRISS et al., 1998) que irá interferir na qualidade final da carne (LEME, 2013).

2.3 Temperamento animal

O temperamento pode ser definido como o conjunto de alterações que ocorre na fisiologia e no comportamento dos animais quando expostos ao contato humano (interação homem-animal), novos ambientes ou durante grandes mudanças em sua estrutura social (CAFE et al., 2011).

A avaliação para determinação do temperamento dos animais é considerada complexa por assumir algumas características próprias de cada indivíduo, tais como: docilidade, mansidão, medo, curiosidade e reatividade (PARANHOS DA COSTA et al., 2002). O temperamento bovino não foi somente conhecido com uma reação frente a presença humana, mas amplamente reconhecido como uma característica multifatorial (ROTHBART; EVANS; AHADI, 2000; GOSLING, 2001; GRAUNKE et al., 2013).

Réale et al. (2007), com o intuito de categorizar os fatores que afetam o temperamento, recomendaram cinco categorias importantes na expressão do temperamento, sendo elas: i) precaução/ousadia: reação em situações de risco que não envolvam novidade; ii) evitação/exploração: reação em situações que envolvam novidade; iii) atividade: nível de agitação em situações que não envolvam risco nem novidade; iv) agressividade: reação agonística contra membros da mesma espécie; v) sociabilidade: reação, com exceção das agonísticas, ao membros da mesma espécie.

Paranhos da Costa et al. (2002) concluíram a impossibilidade de definir uma única forma ou indicador capaz de mensurar o temperamento que integre todas as possíveis dimensões envolvidas na sua expressão.

Para o teste de velocidade de saída e de escore de tronco, por exemplo, diferentes métodos de avaliação medem diferentes aspectos do temperamento, visto pela baixa correlação entre eles (KILGOUR; MELVILLE; GREENWOOD, 2006). Provavelmente, a velocidade de saída imprime um aspecto inato do temperamento enquanto os escores de tronco relacionam-se com processo de aprendizagem do animal (PETHERICK et al., 2002; MACKAY et al., 2013).

Manteca e Deag (1993) propuseram a divisão em três categorias: i) testes comportamentais (distância de fuga (FORDYCE et al., 1982); velocidade de saída (BURROW; SEIFERT; CORBET, 1988), escore de docilidade (LE NEINDRE et al., 1995), testes de novo objeto (FORKMAN et al., 2007) e teste de campo aberto (DE PASSILLÉ; RUSHEN;

MARTINS, 1995); ii) escalas com escores pré definidos (escore de tronco (VOISINET et al., 1997a; BURROW; CORBET, 2000; HOPPE et al., 2010); escore de movimentação (FORDYCE et al., 1988; GRANDIN, 1993), escore de agitação no tronco de contenção (PARANHOS DA COSTA et al., 2002), escore de facilidade para contenção na pescoceira (HALL et al., 2011) e o escore de curral (BEHRENDS et al., 2009); iii) escalas, sem escores pré-definidos, baseados na impressão do avaliador avaliação qualitativa do comportamento (SANT'ANNA; PARANHOS DA COSTA, 2013).

Diferentes métodos para a avaliação do temperamento dos bovinos que incluem o teste de velocidade de fuga, na saída do tronco de contenção, e o escore de tronco, realizados durante o manejo estão sendo utilizados em sistemas de produção animal (HASKELL; SIMM; TURNER, 2014), a avaliação do temperamento pode ser usada como ferramenta para tomada de decisão objetivando aumentar a produtividade em bovinos de corte (COOKE, 2014).

Para o contexto dessa revisão de literatura, será descrito o método, do teste de escore de tronco a sua aplicabilidade em um grande número de estudos, bem como sua confiabilidade como indicador fisiológico de estresse. Há variações na nomenclatura desse teste que são apresentadas na literatura cientifica, embora todos eles sejam embasados na aplicação de notas para a reação dos bovinos durante uma determinada situação de manejo (TULLOH, 1961). Esse método avalia o grau de perturbação ou de agitação dos animais contidos no tronco de contenção (ou na balança), atribuindo-se escores com base nos comportamentos dos animais quando mantidos presos no tronco, sendo que os valores extremos superiores representam animais reativos, enquanto valores extremos inferiores representam animais calmos (FORDYCE et al., 1982; GRANDIN, 1993).

2.3.1 Temperamento e desempenho

Devido ao temperamento dos animais, o manejo pode ser mais propenso a acidentes envolvendo pessoas e animais, tornando o manejo um processo mais demorado (TITTO et al., 2010). Animais com maior reatividade durante o manejo geram maiores custos em função da necessidade de maior número de funcionários, maiores riscos em relação à segurança dos trabalhadores e maiores perdas de rendimentos e de qualidade da carne devido às contusões e estresse no manejo pré-abate (PARANHOS DA COSTA, 2000).

Em geral, animais classificados com temperamento mais excitáveis, apresentam menor consumo de ração, redução do peso e taxas de crescimento mais lentas, implicando em carcaças mais leves, com menor cobertura de gordura e menor qualidade da carne (CAFE et al., 2011).

O temperamento de bovinos tem efeito direto no ganho de peso, onde animais calmos ganham mais peso que os reativos (BEHRENDS et al., 2009; SEBASTIAN et al., 2011). No entanto apesar desses efeitos diretos, alguns estudos reportaram nenhum ou pouco impacto do temperamento nas características de crescimento de bovinos (SANT'ANNA et al., 2013).

De acordo com Kirkpatrick (2002) animais mais calmos fácil de manejar, ganharam até 0,227 kg/dia a mais do que animais reativos em sistema de confinamento. Em experimento Fell et al. (1999) encontraram o ganho médio de diário (GMD) de 1,040 kg e 1,460 kg para bovinos de temperamento mais reativos e animais menos reativos, respectivamente.

Cafe et al. (2011) Trabalhando com bovinos da raça Brahman, concluíram que para cada 1 m/s de aumento na velocidade de saída dos animais do tronco de contenção, espera-se redução de 20 kg no peso vivo final, 370 $g.dia^{-1}$ no consumo de matéria seca e 4,7 $min.\ dia^{-1}$ no tempo despendido no cocho.

Segundo Petherick et al. (2002) animais reativos têm suas reações estimuladas principalmente pelo medo, expressando comportamentos de alerta por longo tempo, o que reflete no incremento energético de mantença, afetando de forma negativa o ganho de peso.

Kilgour, Melville e Greenwood (2006) incluíram outro aspecto do comportamento: a observação do tempo gasto pelo animal durante a alimentação no cocho, durante o confinamento, e reportaram que animais com menores escores de reatividade no tronco de contenção e menor velocidade de fuga, passaram até o dobro de tempo comendo no cocho em relação aos de temperamento excitável, atribuindo a este tempo as diferenças significativas de ganhos de peso.

Fordyce et al. (1988) em experimento com animais das raças Shorthorn e Brahman x Shorthorn para os animais que tiveram maiores escore de velocidade na saída, da balança, apresentaram piores acabamentos de gordura. No entanto as maiores perdas são relacionadas à ocorrência de contusões, descartes e alterações no pH final da carne (PIOVESAN, 1998).

King et al. (2006) reportaram que houve a maior incidência de carne dura em animais que se apresentaram mais excitáveis, a maciez da carne é considerada o principal atributo de referência de qualidade pelo consumidor (PROBST, 2012).

2.3.2 Temperamento e relação com a qualidade de carcaça e carne

De acordo com Paulino, Duarte e Oliveira (2013), a qualidade da carne pode ser determinada a partir das propriedades físico-químicas, como exemplo: cor, sabor, maciez, odor e suculência, estabelecidas por fatores intrínsecos ao indivíduo (genética, idade, sexo), à

fazenda de origem manejo alimentar, ao manejo pré-abate, abate e métodos de processamento da carcaça e da carne, tais como: duração e temperatura de estocagem e, também, a forma de preparo. Portanto produzir carne de qualidade não pode ser definida como uma atividade simples, depende da conexão de cada elo da cadeia produtiva.

Estudos feitos por Barbosa Silveira, Fisher e Soares (2006), comprovam que uma carne de qualidade provém de um animal mais calmo, enquanto animais mais agitados, ou mais reativos produzem uma carne considerado de pior qualidade.

Estudos sugerem que o temperamento dos bovinos está intimamente associado com a susceptibilidade ao estresse (KING et al., 2006; TITTO et al., 2010). Animais mais reativos podem afetar a lucratividade do confinamento e as características da carcaça, os produtores classificaram a docilidade na mesma categoria de importância semelhante a características como facilidade de parto, várias associações de raças começaram a desenvolver diferenças esperadas de progênie (DEP) para a docilidade (NORTHCUTT; BOWMAN, 2010).

Durante as etapas do manejo pré-abate, conhecidamente como fontes inevitáveis de estresse (FERGUSON; WARNER, 2008) parece relevante assumir que animais de pior temperamento apresentarão aumento nos níveis de cortisol e de adrenalina (KING et al., 2006; BURDICK et al., 2011), e com efeitos negativos direto na qualidade das carcaças e da carne (VOISINET et al., 1997b; PETHERICK et al., 2002; KING et al., 2006).

Os principais efeitos relacionam-se com a maior ocorrência de hematomas nas carcaças e maior depleção do glicogênio muscular, resultando em carne DFD (do inglês “Dark, Firm and Dry”), considerados grandes problemas da indústria da carne tanto do ponto de vista quantitativo quanto qualitativo de carcaça e carne (FERGUSON; WARNER, 2008). Em animal exposto ao estresse pré-abate por período mais longo tem reservas de glicogênio esgotadas significativamente, o que dificultará o declínio normal do pH no post mortem. Músculos com pH de pós-rigor superior a 5,9 geralmente apresentam a coloração mais intensa (MARTINO, 2016).

Estudo conduzido por King et al. (2006), avaliando o temperamento e características de carcaças de bovinos de corte na fase de cria e reprodutiva, reportou que o temperamento tem relação direta nas concentrações de cortisol a desmama, assim como, nas características de carcaça, avaliada pelo marmoreio, qualidade e rendimento da carcaça, demonstrando que animais mais excitáveis apresentam maiores concentrações de cortisol e piores índices relacionados as características de qualidade da carne.

No entanto Del Campo et al. (2010) em experimento com novilhos das raças Hereford e Braford em sistema de terminação, relataram que não encontraram diferenças quanto à perda

por cocção, marmoreio, porém, relataram o efeito do temperamento para a maciez da carne, onde, animais mais calmos apresentaram carne com menor valor para força de cisalhamento.

2.4 Lipídeos para bovinos de corte

A dieta de ruminantes alimentados com forrageiras apresenta baixo teor de lipídios, variando de 0,5% a 3% da MS, assim, para a obtenção de níveis mais altos se faz necessário o aumento do concentrado na dieta, processamento de grãos e uso de suplementação com lipídios (NELSON et al., 2004).

Na procura de alternativas para a alta inclusão de amido, vários trabalhos vêm sendo realizados por meio da utilização de insumos que contenham em sua composição alta concentração de lipídios, entretanto é necessário conhecer suas limitações para maximizar suas propriedades benéficas. Todavia, a fermentação ruminal é inibida com teores de lipídios (não protegidos) superiores a 7% da matéria seca da dieta (JENKINS et al., 2008).

A inclusão de lipídios como estratégia de suplementação energética em ruminantes é vista como possibilidade de se aumentar o valor energético da dieta (BASSI et al., 2012). Quando ocorre a oxidação completa destes compostos, os lipídeos fornecem, em média, 9,45 kcal/g, ou 2,25 vezes mais energia do que fornece as proteínas e carboidratos (ARRIGONI; MARTINS; FACTORI, 2016).

A suplementação com lipídios tem como vantagem o aumento da densidade energética sem aumentar a quantidade de concentrado, reduzindo assim o teor de carboidratos fermentáveis no rúmen e consequentemente reduzindo os riscos de distúrbios metabólicos. Porém também existem efeitos tóxicos sobre a microbiota, prejudicando a fermentação ruminal (PALMQUIST et al., 2005), reduções na digestibilidade da fibra (MANSO et al., 2009).

Fiorentini et al. (2014), trabalhando com 45 novilhos da raça Nelore comparando dietas controle sem adição de óleos vegetais com dietas com inclusão dos óleos de palma, de linhaça e de soja grão integral, e gordura protegida, observou que não houve diferença no consumo de matéria seca para o grupo que recebiam dieta com gordura protegida, em comparação ao grupo que recebiam dieta sem adição de gordura, paras os grupos que receberam dietas com adição de gordura sem proteção, houve a redução de consumo de matéria seca.

Outro efeito deletério é a toxicidade dos ácidos graxos de cadeia longa sobre as bactérias celulolíticas, uma vez que eles se incorporam à membrana bacteriana e mudam sua fluidez e permeabilidade, refletindo negativamente na digestibilidade da forragem (KOZLOSKI, 2011). No geral, os efeitos da adição de lipídios sobre a fermentação ruminal consistem da quantidade

e da fonte dos mesmos. Os lipídios insaturados e os ácidos graxos de cadeia curta apresentam mais efeitos negativos do que os saturados e os ácidos graxos de cadeia longa, enquanto os sabões de cálcio (um tipo de gordura protegida) apresentam mínimos efeitos sobre a fermentação ruminal (VALADARES FILHO, 2000).

2.4.1 Gordura protegida e efeitos no desempenho animal, qualidade de carne e carcaça

Além dos fatores associados ao temperamento dos animais, a qualidade da dieta também afeta a qualidade da carne e da carcaça dos animais, como verificado por Silva et al. (2007) aos estudarem os efeitos da utilização de gordura protegida para animais confinados. Os autores verificaram que a gordura protegida melhorou o ganho médio diário dos animais confinados em 13,53%.

De acordo com estudos de Gagliostro e Chilliard (1992) e Gagliostro (1997), existem diferentes técnicas industriais de proteção dos lipídeos para reduzir os efeitos deletérios sobre a fermentação ruminal. Sendo uma delas o fornecimento de ácidos graxos de cadeia longa sob a forma de sais de cálcio (ou sabões), inertes à flora ruminal. Porém, deve se agir com precaução, pois essa proteção dos ácidos graxos é de aproximadamente 77% (KLUSMEYER; CLARK, 1991), variando de acordo com o perfil de ácidos graxos (SUKHIJA; PALMQUIST, 1990). Esses ácidos graxos são apresentados em concentrações de aproximadamente 42 e 3% (linoleico e linolênico, respectivamente) nas concentrações da gordura protegida (GONÇALVES; DOMINGUES, 2007).

Aplica-se a capacidade dos ácidos graxos para combinar-se com cátions bivalentes como o cálcio, os quais formam sais insolúveis em pH ruminal (6,0 a 6,5). A dissociação completa ocorre no abomaso, com pH entre 2 e 3, ocorrendo o desdobramento do sabão de cálcio, liberando para o intestino os ácidos graxos e os íons de cálcio (CHURCH; POND, 1988), dessa forma não prejudica a atividade dos microrganismos ruminais (PALMQUIST; MATTOS, 2011).

De acordo com Barducci et al. (2015), a utilização de gordura protegida, rica em ácidos graxos poli-insaturados comparada com tratamento sem adição de gordura protegida em dietas de confinamento para bovinos Nelore, melhorou a eficiência alimentar.

Zinn et al. (2000) observaram que animais holandeses recebendo gordura protegida apresentaram aumento de 9% no rendimento de carcaça e melhorando, assim a eficiência alimentar. Estudos realizados por Jaeger et al. (2004) observaram a inclusão de gordura protegida em diferentes grupos genéticos, houve influência somente na área de olho de lombo,

não encontrando diferença nas outras características de carcaça com exceção do peso e rendimento total no abate.

Fiorentini et al. (2014) observaram aumento de 20,4% no ganho em peso diário e de 4,94% no peso corporal final, utilizando óleo de soja protegido por sais de cálcio em comparação com óleo de soja *in natura*. Andrade (2010), também avaliando óleo de soja protegido, na recria a pasto de tourinhos cruzados (Aberdeen Angus × Nelore), e posteriormente no confinamento, não observou efeito da suplementação com lipídio no consumo, ganho médio diário, rendimento de carcaça, perda por resfriamento, espessura de gordura subcutânea e marmoreio.

De acordo com Aferri et al. (2005) o consumo de matéria seca do tratamento que recebeu gordura protegida foi menor quando comparado ao caroço de algodão e o ganho médio diário e eficiência alimentar, não houve diferença entre todos os tratamentos. Warner (2014), avaliando animais em confinamento recebendo ou não gordura protegida, não encontrou diferença significativa para peso corporal final e ganho médio diário, no entanto observou menor ingestão de matéria seca e melhor eficiência alimentar para animais que receberam gordura protegida.

Para o ganho médio diário, os trabalhos mostram que ocorre aumento quando se inclui gordura protegida nas dietas (SILVA et al., 2007; FIORENTINI et al., 2014; ROSA et al., 2013). Clinquart et al. (1995), relataram que a adição de gordura em dietas de terminação resultou em um aumento de 5 a 15% no conteúdo de gordura da carcaça, Portanto, com a proteção, os ácidos graxos insaturados podem ser absorvidos e utilizados para deposição na carcaça, melhorando a qualidade da carcaça e o perfil lipídico da carne (GRESSLER; SOUZA, 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Aspectos éticos

Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais Experimentais (Declaração CEUA/FZEA/USP sob número 8.806.140.515), considerando aspectos legais e éticos das intervenções realizadas.

3.2 Local e instalações

O experimento foi realizado no Laboratório de Biometeorologia e Etologia (LABE), Departamento de Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - FZEA/USP (Figura 1), Campus USP Fernando Costa, Pirassununga/SP, Brasil (21º57'13'' de latitude Sul e 47º27'07'' de longitude Oeste, altitude de 606 metros, a. n. m.).

Figura1 - Localização do Laboratório de Biometeorologia e Etologia (LABE) e da Unidade de Estudos de Comportamento de Bovinos (UECB).

Os 127 bovinos experimentais foram alojados em currais coletivos (Figura 2), com área total de 800 m^2, 17 metros lineares de comedouros em concreto, além de bebedouros circulares coletivos em ferro galvanizado com capacidade de 1000 litros. As instalações foram dimensionadas para disponibilizar 50 m^2 de área livre de curral, 1,0 metro linear de cocho de

alimentação e 10 m^2 de área de sombra por animal (disponibilidade de sombra em tela de poliuretano permeável preto, garantindo uma proteção de 80% da radiação solar), visando atender as exigências mínimas de conforto para esses bovinos.

Figura 2 - Unidade de Estudos de Comportamento de Bovinos, do Laboratório de Biometeorologia e Etologia, destacando os currais coletivos com cobertura de tela de sombreamento.

3.3 Animais e Dieta

Foram utilizados 127 bovinos machos não castrados, oriundos de cruzamento de touros Angus e vacas Nelore (Figura 3), com peso vivo inicial médio de 330,1 ± 2,3kg e idade média entre 14 a 16 meses. Após o desembarque no curral de manejo, os mesmos foram separados aleatoriamente em dois grupos: dieta controle, e dieta gordura (suplementados com gordura protegida Nutrigordura®).

O experimento foi dividido em três períodos experimentais: adaptação, crescimento e terminação, correspondendo ao total de 15, 55 e 71 dias respectivamente. Para cada um dos períodos, a quantidade de volumoso e concentrado foi diferente, sendo composta por dieta total de alto teor de concentrado na matéria seca (MS), na proporção inicial de 50:50 e 40:60, último período, na proporção de 25:75 de volumoso e concentrado respectivamente e para o grupo com suplementação foram adicionado gordura protegida na proporção de 1, 2 e 4 por cento na MS para cada período respectivamente (Anexos 1 e 2).

Figura 3 - Bovinos Angus x Nelore em terminação na Unidade de Estudos de Comportamento de Bovinos – LABE.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, às 7 e 15 horas e, diariamente foram observadas as sobras e ajustadas para manterem-se em no máximo 5%. O acesso à água foi ad libitum.

O período experimental total foi de 141 dias, com finalização no momento do abate, determinado pelo peso corporal de 520 kg. No centésimo (100°) dia foram enviados para o abate 74 animais, dos quais 44 animais do grupo dieta gordura e 30 animais do grupo dieta controle. Aos 141 dias, para o último abate, restaram 20 animais do grupo dieta gordura 33 animais do grupo dieta controle.

3.4 Parâmetros avaliados

Ganho de Peso

Mensalmente foi realizada a pesagem individual dos animais com balança eletrônica, para o registro de peso corporal no curral de manejo próximo ao confinamento. Todos os animais foram manejados com o uso de bandeiras de sinalização, sem bater, sem uso de ferrões ou bastão elétrico, de maneira a mais silenciosa possível, visando não acrescentar mais estresse ao que naturalmente acontece em decorrência da contenção. Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo de GMD de acordo com a equação eq. 1.

$$\text{eq. } 1 = GMD = \frac{Pf - Pi}{dias}$$

Onde:

Pf = peso final (kg)

Pi = peso inicial (kg)

Dias = números de dias confinados

Reatividade

A avaliação do temperamento foi realizada por um mesmo observador previamente treinado. Foi utilizado o teste de escore de reatividade na balança (ER) e os registros foram feitos a cada 28 dias em todos os animais.

Após a realização dos procedimentos de manejo no tronco de contenção, o teste era realizado por 30 segundos de observação após a entrada do animal na balança (adaptado de FORDYCE et al., 1985) (Tabela 1). A atribuição de escores consideram o grau de movimentação, a tensão, a respiração audível, a postura corporal e a ocorrências de mugidos e de coices.

Tabela 1 – Etograma de trabalho para registro do escore de reatividade.

Escore	Descrição
1 - Animal não reativo	Animal relaxado e sem movimentos bruscos.
2 - Animal pouco reativo	Animal ligeiramente inquieto, alerta.
3 - Animal Reativo	Apresenta movimentações vigorosas, alerta, tenta fugir.
4 - Animal Muito Reativo	Muito tenso, ofegante, animal pula e se debate. Pode apresentar esclerótica visível e tremores musculares.

Fonte: adaptado de Fordyce et al. (1985)

A diferença da variação do escore de reatividade (ERdif) foi utilizada para definir três classes da mesma, da seguinte forma: animais classificados como de Baixa reatividade são àqueles que apresentaram mais que um desvio abaixo da média (ERdif < -1 desvio); Animais Medianos, àqueles que apresentaram média igual ao desvio (ERdif ± 1 desvio) e Animais de Alta reatividade, animais que apresentaram mais que um desvio acima da média (ERdif > 1 desvio).

Cortisol

Foram realizadas três colheitas de sangue durante o manejo no tronco de contenção, uma a cada 28 dias (28d, 56d, 84d), utilizando uma amostra de 31,5% dos bovinos do experimento, escolhidos ao acaso no início do experimento, depois foram mantidos os mesmos, para as colheitas subsequentes, a colheita do sangue foi feita por punção da veia caudal em tubos a vácuo (Vacutainer® TM Becton Dickinson Company, Plymouth, Reino Unido). As

amostras foram centrifugadas por 15 minutos a 3000 rpm para obtenção do soro, e o soro foi pipetado e congelado a -20° C para posterior análise. As análises foram realizadas em laboratório comercial certificado, para a dosagem quantitativa do cortisol, pelo método de eletroquimioluminescência.

3.5 Abate dos animais e avaliação da qualidade de carcaça e da carne

Abate dos animais

O abate dos animais foi conduzido no abatedouro comercial a 325 km do confinamento, os animais foram transportados por motoristas treinados em caminhões de carroceria do tipo gaiola de dois pisos equipados com câmeras interna, monitorando os animais durante a viagem, os animais permaneceram em jejum alimentar por 18 horas antes do abate com acesso à dieta hídrica.

O abate foi realizado de acordo com os procedimentos humanitários seguindo os padrões do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA, sob fiscalização do Serviço de Inspeção Federal (BRASIL, 2007). O abate foi realizado aleatoriamente, os animais foram insensibilizados com uma pistola pneumática e feito um corte na veia jugular.

Rendimento de carcaça

As carcaças foram pesadas logo após o abate e com estes dados, foi calculado o rendimento de carcaça, de acordo com a equação eq. 2.

$$\text{eq. } 2 = \; RC = \frac{PCQ}{PV} * 100$$

Onde:

RC: Rendimento de carcaça (%)

PCQ: Peso da carcaça quente (kg)

PV: Peso vivo do animal antes do embarque (kg)

Durante o resfriamento da carcaça, o valor de pH foi medido (24 horas após o abate), na altura entre a 12ª e a 13ª costela no músculo *Longissimus* de cada animal, com o auxílio de um peagâmetro digital com sonda de penetração (Hanna Instruments Inc®, modelo HI 99163).

Durante os procedimentos de desossa em uma sala de refrigeração para manuseio da carcaça, amostras de músculo *Longissimus* foram coletadas entre a 10ª e 13ª costelas, embaladas individualmente a vácuo e congeladas a −20°C até as análises subsequentes de área de olho de

lombo (AOL, cm^2), a espessura de gordura subcutânea (EGS, mm). Para AOL foi utilizada uma régua quadriculada específica, com escala em cm^2, pelo método de quadrante de pontos, e para espessura de gordura subcutânea (EGS) foi determinada utilizando uma régua com escala em mm, na região central do músculo *Longissimus,* conhecida como sítio C.

Qualidade de Carne

As análises de qualidade da carne foram realizadas no Laboratório de Avaliação Animal e Qualidade de Carne da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA/USP), na cidade de Pirassununga/SP.

Cor

Para a avaliação da cor (Figura 4), as amostras de carne foram expostas ao oxigênio por 30 minutos, com temperatura controlada e as leituras foram realizadas em três pontos distintos da amostra, com auxílio de um colorímetro portátil (MiniScan EZ 4500L, HunterLab, Inc.), previamente calibrado em placas padrão de cor branco e preto, com fonte de iluminação D65 e ângulo de observação de 10°, usando a escala L*, a*, b* do sistema CIELab, sendo L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde) e b* (componente amarelo-azul). O valor final da cor foi considerado como a média das três leituras (HOUBEN et al., 2000).

Perdas de água por cocção

Os bifes do músculo *Longissimus* com (2,50 cm de espessura) foram colocados em bandejas de alumínio individuais, previamente taradas, e submetidos à pesagem antes do cozimento. As amostras foram assadas em um forno elétrico industrial (Modelo F130/L – Fornos Elétricos Flecha de Ouro Ind. e Com. Ltda., São Paulo, Brasil) equipado com um termostato a 170° C) (Figura 5).

A temperatura interna dos bifes foi monitorada por meio de termômetros individuais (Gulton Instrumentos de Medição e Automação Indústria e Comércio LTDA – Modelo Gulterm 700-10s, São Paulo, Brasil). Ao atingirem temperatura interna de 40° C, as amostras foram viradas e permaneceram no forno até atingirem a temperatura interna de 71° C, conforme recomendado pela American Meat Science Association (AMSA, 2015). Em seguida, as amostras permaneceram em temperatura ambiente até resfriarem a ±25° C, quando foram novamente pesados pós cozimento para determinação das perdas por cocção (± 0,01 g), expressa em porcentagem, de acordo com a equação eq. 3.

$$\text{eq.}3 = PPC = \left[\frac{Pi - Pf}{Pi}\right] * 100$$

Onde:

PPC: Porcentagem de Perdas Por Coccão (%)

Pi: Peso da amostra antes do cozimento (g)

Pf: Peso da amostra após o cozimento (g)

Figura 4 - Amostras do músculo *Longissimus* para avaliação da cor.

Figura 5 - Amostras de carne no forno para cocção e posterior determinação das perdas de água

Maciez

As amostras pós cozimento foram envolvidas em filme plástico e colocadas em geladeira (4 a 6° C) por 12 horas, e posteriormente foram retirados seis cilindros (1,27 cm de diâmetro) de cada amostra, no sentido paralelo ao das fibras, para determinação da força de cisalhamento (Figura 6) por meio do equipamento TMS-PRO analisador de textura (Food Technology Corporation, Sterling, Virginia, USA) acoplado com um dispositivo de cisalhamento Warner–Bratzler com velocidade fixada em 200 mm.min^{-1} (AMSA, 2015). A força de cisalhamento de cada amostra foi considerada como a média das seis repetições.

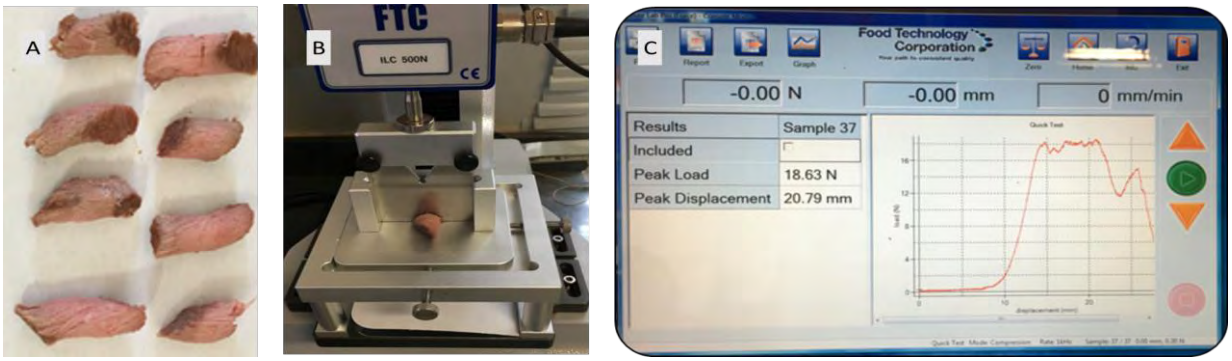

Figura 6 - Amostras de carne cozida em pedaços (A), amostra no equipamento para determinação da força de cisalhamento (B) e resultado indicativo da força de cisalhamento (C)

3.6 Delineamento e análises estatísticas

O desenho experimental considerado no presente experimento foi o completamente randomizado (CRD). Depois de realizados os testes Shapiro Wilk para estudo da normalidade e do teste Levene para a homogeneidade, sendo considerados os dados aptos para análise, procedeu-se as seguintes análises descritas para cada parâmetro analisado.

Para as análises foi utilizada uma ANOVA com distribuição fatorial 3 x 2 x 2 com os tratamentos consistindo em três grupos de avaliação da reatividade (Alta, Média, Baixa) combinado com duas idades de abate (100 dias; 141 dias) e tipos de dieta (com e sem gordura protegida) e suas interações.

Todas as análises dos dados foram realizadas através do procedimento MIXED-SAS considerando animal como medida repetida e analisados pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer. Foram apresentadas as médias ± erro padrão das médias de todos os resultados e o nível de probabilidade de $P<0,05$ foi utilizado como limite para significância para todos os testes, enquanto os o nível de probabilidade de $P\leq0,10$ foram considerados como tendência. A análise estatística deste estudo foi gerada usando o software SAS, Versão 9.4 2014, do sistema SAS para Windows.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou se que os animais da dieta controle apresentaram maior ganho médio diário 2, isto é, no segundo período de 28 dias de confinamento, em relação aos animais suplementados com gordura protegida (P<0,05), mas no total não houve diferença significativa entre os tratamentos para ganho de peso. As demais variáveis não diferiram entre as dietas controle e gordura (P<0,05) (Tabela 2).

Tabela 2 - Desempenho de bovinos Angus x Nelore durante o confinamento, mantidos em diferentes dietas.

Desempenho	Dieta Controle	Dieta Gordura	Valor de P
Peso inicial	328,06 ±3,33	332,16 ±3,21	0,8541
Peso aos 100 dias	499,11 ±3,44	499,22 ±4,16	0,9841
Peso aos 141dias	548,48 ±4,81	549,33 ±6,04	0,8318
Ganho médio diário 1	2,64 ±0,14	2,82 ±0,17	0,4091
Ganho médio diário 2	2,18 ±0,06	1,90 ±0,07	0,0035
Ganho médio diário 3	1,60 ±0,08	1,66 ±0,09	0,6253
Ganho médio diário total	1,79 ±0,03	1,82 ±0,04	0,5561

Ganho médio diário: [1] aos 28 dias, [2] aos 56 dias e [3] 84 dias de confinamento, em $kg.animal^{-1}$

Assim como o presente trabalho, Kang et al. (2019), que avaliou bovinos coreanos em confinamento suplementados com gordura protegida na inclusão de 8% na matéria seca, também não verificaram efeitos da gordura no desempenho dos animais. Da mesma forma, resultados encontrados por Warner (2014), avaliando animais em confinamento recebendo ou não gordura protegida, também não encontraram diferença para peso final e ganho médio diário.

Entretanto Rosa et al. (2013) verificaram aumento no ganho médio diário de peso de animais Nelore com a inclusão de gordura protegida nas dietas. Os autores avaliaram dietas com inclusão de óleo de linhaça protegido e gordura protegida Megalac-E®, a 4,5% na matéria seca e verificaram, além do maior ganho de peso, melhoria nos atributos de carcaça dos animais.

Essas diferenças sugerem que o crescimento corporal do animal e ganho de peso até a puberdade variam em relação à raça, idade, ambiente e genética, e devem, portanto, serem considerados quando da avaliação das respostas produtivas (LIMA, 2009).

Foram abatidos 74 animais aos 100 dias com peso médio de 540,87 kg, e 53 animais estavam com o peso médio de 457,46 kg, que posteriormente foram abatidos aos 141 dias com peso médio de 550,81 kg (Tabela 3). Os ganhos médios diários 1 e 3, para o abate aos 100 dias, foram maiores em relação ao abate aos 141 dias (P<0,05). Animais abatidos aos 100 dias apresentaram maior ganho médio diário total (P<0,05).

Tabela 3 - Desempenho de bovinos Angus x Nelore durante o confinamento, abatidos em diferentes tempos de confinamento.

Desempenho	Abate aos 100 dias	Abate aos 141 dias	Valor de P
Peso inicial	341,45 ±3,06	314,39 ±3,51	-
Peso aos 100 dias	540,87 ±3,49	457,46 ±4,12	0,0001
Peso aos 141 dias	-	550,81 ± 4,86	-
Ganho médio diário 1	2,98 ±0,14	2,49 ±0,16	0,0232
Ganho médio diário 2	2,06 ±0,06	2,02 ±0,07	0,6894
Ganho médio diário 3	1,79 ±0,08	1,48 ±0,09	0,0138
Ganho médio diário total	1,94 ±0,04	1,67 ±0,04	0,0001

Ganho médio diário: [1] aos 28 dias, [2] aos 56 dias e [3] 84 dias de confinamento, em $kg.animal^{-1}$

Diferenças essas associadas à a curva de crescimento dos animais. Os animais entraram no confinamento, com idade média entre 14 a 16 meses na fase de crescimento e da puberdade, após esse período seria natural o declínio da curva para a deposição de músculos, que com o passar do tempo essa diminuição aconteceria gradativamente, os músculos têm crescimento mais acelerado em animais mais jovens e a gordura apresenta crescimento mais acentuado em animais mais maduros (VAZ et al., 2002).

Para os parâmetros de qualidade de carcaça, peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), e espessura de gordura (EG) houve diferença significativa ($P<0,05$), com melhores resultados para os bovinos que receberam dieta com gordura protegida. Não houve diferença significativa para os parâmetros pH 24 horas após o abate, área de olho de lombo (AOL), cor (L*, a*, b*), perda por cocção e força de cisalhamento, entre as carcaças dos animais que receberam diferentes dietas (Tabela 4).

Tabela 4 – Características de carcaça e da carne de bovinos Angus x Nelore confinados com diferentes dietas.

Parâmetro	Dieta Controle	Dieta Gordura	Valor de P
pH 24h	5,65 ±0,04	5,64 ±0,05	0,8328
PCQ (kg)[1]	298,65 ±2,40	307,65 ±2,91	0,0186
RCQ (%)[2]	54,96 ±0,24	56,10 ±0,30	0,0036
AOL (cm^2)[3]	87,90 ±1,99	90,52 ±2,53	0,4176
EG (mm)[4]	6,20 ±0,74	10,70 ±0,94	0,0004
L* luminosidade	39,27 ±0,76	37,98 ±0,94	0,2917
a* Intensidade de vermelho	17,10 ±0,55	16,45 ±0,68	0,4613
b* Intensidade de amarelo	14,50 ±0,55	13,44 ±0,68	0,2300
Perda por cocção (%)	25,11 ±0,97	24,14 ±1,21	0,5373
Força de cisalhamento (kgf)	3,47 ±0,20	3,63 ±0,25	0,6376

[1] Peso de carcaça quente; [2] Rendimento de carcaça quente; [3] Área de olho de lombo; [4] Espessura de gordura; * colorimetria

O grupo suplementado com gordura protegida proporcionou espessura de gordura subcutânea de 10,7mm ±0,940, sugerindo que a inclusão de gordura protegida pode aumentar a espessura gordura subcutânea devido a aumento da contribuição energética em nível de duodeno (DONICHT et al., 2011). Resultados semelhantes foram encontrados por Donicht et al. (2014), relatou que animais que consumiram 6% de gordura protegida, depositaram maior quantidade de espessura de gordura subcutânea e mostraram maior gordura total da carcaça.

Os autores Razminowicz, Kreuzer e Scheeder (2006) realizaram estudos comparando bifes retirados do músculo *Longissimus dorsi* obtidos de cinco origens diferentes compradas em 33 lojas do varejo nordeste da suíça, os autores relatam que as únicas amostras que houve diferença na coloração para os valores de cor L* de 41, foram de animais criados nos sistemas terminação intensiva e animais mais jovens, valores esses semelhantes encontrados no presente trabalho.

Os animais do grupo controle obtiveram a espessura de gordura de 6,20mm ±0,740. A cobertura de gordura subcutânea mínima requerida pela indústria brasileira para que não haja penalizações no preço é de no mínimo três milímetros (RIBEIRO et al., 2004).

O pH 24h para o abate aos 100 dias foi significativamente superior em relação ao abate aos 141 dias (P<0,05). Esses animais apresentaram maior espessura de gordura (P<0,05; Tabela 5). Para área de olho de lombo foi observado maior valor no abate aos 141 dias (P<0,05). Não houve diferença para os parâmetros peso de carcaça quente e rendimento de carcaça quente (P>0,05).

Para os parâmetros de qualidade da carne, luminosidade, intensidade de vermelho, e intensidade de amarelo e perda por cocção, diferença significativa foi verificada para ao abate aos 100 dias em relação ao abate aos 141 dais (P<0,05) (Tabela 5). Não foi verificada diferença para a força de cisalhamento entre os abates (P>0,05).

Tabela 5 - Características de carcaça e da carne de bovinos Angus x Nelore abatidos em diferentes tempos de confinamento.

Parâmetro	Abate aos 100 dias	Abate aos 141 dias	Valor de P
pH 24h	5,70 ±0,04	5,58 ±0,05	0,0487
PCQ (kg)[1]	301,44 ±2,44	304,86 ±2,88	0,3662
RCQ (%)[2]	55,71 ±0,25	55,35 ±0,29	0,3405
AOL (cm^2)[3]	78,68 ±2,46	99,74 ±2,07	0,0001
EG (mm)[4]	9,90 ±0,92	7,10 ±0,77	0,0208
L* luminosidade	40,56 ±0,94	36,68 ±0,77	0,0022
a* Intensidade de vermelho	17,85 ±0,68	15,70 ±0,56	0,0167
b* Intensidade de amarelo	15,02 ±0,68	12,92 ±0,56	0,0202
Perda por cocção (%)	26,14 ±1,20	23,11 ±0,99	0,0509
Força de cisalhamento (kgf)	3,57 ±0,25	3,53 ±0,20	0,8969

[1] Peso de carcaça quente; [2] Rendimento de carcaça quente; [3] Área de olho de lombo; [4] Espessura de gordura; * colorimetria

Apesar das diferenças encontradas entre os dias de abates, ambos estão dentro dos padrões considerados aceitáveis que é o pH entre 5,6 e 5,8 (OFFER, 1991). No entanto Purslow et al. (2016), considera normal o pH entre 5,5 e 5,6, e por outro lado o RIISPOA, indica que em pH entre 6 e 6,4 a carne ainda apresenta condições de consumo, considerando inadequado para o consumo quando o pH for acima de 6,4 (BRASIL, 1997).

Os animais que foram abatidos aos 141 dias apresentaram a área de olho de lombo significativamente maior em relação aos animais do primeiro abate, o que pode ser justificado pelo o tempo a mais no confinamento, vale ressaltar também que os animais que foram para o segundo abate, tiveram a média de peso final maiores em relação aos animais do primeiro abate. Portanto, de modo geral, quanto maior o peso vivo na mesma idade de abate, maior será o valor esperado da área de olho do lombo e do rendimento de carne na carcaça (RIBEIRO et al., 2002).

Para a espessura de gordura subcutânea, verificou se uma diferença significativa superior para o grupo que foi para o primeiro abate.

A porcentagem de perda de água por cocção em bifes no presente estudo foi ligeiramente superior aos relatados por Jeremiah e Gibson (2003), que tiveram uma média de 22,5%, mas inferiores aos relatados por Razminowicz, Kreuzer e Scheeder (2006) em bovinos com média de 30%.

A reatividade dos animais, avaliada pelo escore de reatividade não apresentou diferenças em função das dietas experimentais (P>0,05), mas para cortisol sérico na segunda avaliação a dieta controle representou maior indicativo de estresse (P=0,0839) (Tabela 6).

Tabela 6 - Escore de reatividade médio e concentração de cortisol sérico de bovinos Angus x Nelore mantidos em confinamento, suplementados ou não com gordura protegida.

Parâmetro	Dieta Controle	Dieta Gordura	Valor de P
Escore de reatividade	2,24 ±0,07	2,14 ±0,08	0,3770
Cortisol 1 (µg.dL^{-1})	2,47 ±2,52	2,23 ±3,17	0,5640
Cortisol 2 (µg.dL^{-1})	2,48 ±2,62	1,75 ±3,22	0,0839
Cortisol 3 (µg.dL^{-1})	2,20 ±2,23	2,27 ±3,08	0,8585

Cortisol: ¹ aos 28 dias, ² aos 56 dias e ³ 84 dias de confinamento

Mesmo havendo tendência para o cortisol 2, os níveis de concentração médio de cortisol sanguíneo encontrados no presente trabalho, de acordo com Grandin (1997), os valores estão acima daqueles considerados normais para bovinos que é de 1,5 µg.dL^{-1}. Tal diferença encontrada pode estar relacionada às diferenças individuais nos animais e principalmente, ao momento da coleta das amostras, a partir do início da resposta aos estressores, mostrando valores significativamente diversos (FARWELL et al., 1983).

A diferença de escore de reatividade entre as classes arbitradas para essa característica foi significativa (P=0,0001) (Tabela 7).

Não foram verificadas diferenças para os níveis de cortisol sérico em função das classes de reatividade dos bovinos, embora tenha sido observado para o cortisol 2 valor superior para classe de reatividade alta (P=0,06) (Tabela 7).

Tabela 7 - Escore de reatividade médio e concentração de cortisol sérico de bovinos Angus x Nelore confinados, em função das classes de reatividade.

Parâmetro	Classes de Reatividade			Valor de P
	Alta	Média	Baixa	
Escore de reatividade	3,62 ±0,01^{a}	1,95 ±0,05^{b}	1,00 ±0,12^{c}	0,0001
Cortisol 1 (µg.dL^{-1})	3,00 ±4,64	2,06 ±1,86	1,99 ±3,44	0,1601
Cortisol 2 (µg.dL^{-1})	2,88 ±4,53	2,01 ±2,16	1,45 ±3,67	0,0605
Cortisol 3 (µg.dL^{-1})	2,77 ±4,10	2,06 ±1,70	1,86 ±3,58	0,2127

Cortisol: ¹ aos 28 dias, ² aos 56 dias e ³ 84 dias de confinamento Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Animais com reatividade alta podem ter o desempenho prejudicado. A reatividade é um aspecto do temperamento, definido pela qualidade ou estado do animal que reluta. Nos bovinos existe uma relação significativa entre temperamento e produtividade (TITTO et al., 2010).

Animais mais reativos podem sofrer maior estresse ao manejo, desencadeando respostas fisiológicas, como a ativação do eixo hipotalâmico-hipófise-adrenal, exibindo aumento na liberação de glicocorticoides, como o cortisol (DZVITI; MAPFUMO; MUCHENJE, 2019).

O cortisol é um indicador útil de curto prazo de tensões decorrentes de procedimentos de manejo (GRANDIN, 1997). As relações entre o temperamento e as concentrações séricas de cortisol, foram observadas em novilhas Brahman excitáveis demonstrou ter concentrações de cortisol significativamente maiores do que as novilhas calmas (CURLEY et al., 2006). Carli (2018), relatou que quanto maior o escore de reatividade, maiores os níveis de cortisol sanguíneo, por outro lado tem sido descrito que o manuseio repetido pode reduzir a reação dos animais à exposição ao manejo de rotina, mas não reduz necessariamente a resposta do animal a outras novas experiências (BURDICK et al., 2011).

No presente estudo observou-se redução significativa da reatividade dos bovinos com o decorrer do confinamento, indicando adaptação dos mesmos ao manejo empregado, que pode ser considerado gentil. Na mesma direção, observou-se tendência de redução dos níveis de cortisol sérico durante o confinamento, e também de níveis mais baixos em animais menos reativos.

A classificação dos animais quanto ao nível de reatividade implicou em diferenças para os parâmetros estudados em relação ao desempenho dos animais (Tabela 8), especialmente para os ganhos de peso no primeiro período, embora com nível de significância de 37% mas com diferença de 430g de ganho (2,95 – 2,52) a favor dos animais menos reativos, assim como de 400g no 3º período (P=0,074) e no ganho médio durante todo o confinamento de 220 g.animal.dia^{-1} (P=0,002).

Tabela 8 - Desempenho de bovinos Angus x Nelore mantidos em confinamento em função das classes de reatividade dos animais.

Parâmetro	Classes de Reatividade			Valor de P
	Alta	Média	Baixa	
Peso inicial	334,16 ±5,29	327,91 ±2,84	335,44 ±6,11	-
Peso aos 100 dias	493,31 ±4,81	496,44 ±2,67	507,75 ±5,95	0,1484
Peso aos 141 dias	537,71 ±7,33	551,69 ±4,79	565,33 ±10,49	0,1694
Ganho médio diário 1	2,52 ±0,19	2,73 ±0,10	2,95 ±0,23	0,3672
Ganho médio diário 2	1,98 ±0,08	2,09 ±0,04	2,05 ±0,10	0,4612
Ganho médio diário 3	1,44 ±0,11	1,61 ±0,06	1,84 ±0,13	0,0739
Ganho médio diário total	1,67 ±0,05[b]	1,86 ±0,03[a]	1,89 ±0,06[a]	0,0025

Ganho médio diário: [1] aos 28 dias, [2] aos 56 dias e [3] 84 dias de confinamento, em kg.animal^{-1}; Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer a 5% de probabilidade.

A reatividade é associada a alterações no crescimento, desempenho, eficiência alimentar, características da carcaça e qualidade da carne em bovinos de corte terminados em sistema de confinamento (FRANCISCO et al., 2015). Reafirmando os malefícios causados por animais mais reativo Silveira et al. (2012) observou que esses animais apresentaram menor consumo e pior conversão alimentar, diferentemente, novilhos calmos apresentaram melhor desempenho. Esse fato também foi comprovado por Cziszter et al. (2016) que concluíram que o peso médio de bovinos mais calmos foi superior em relação aos animais classificados com média e alta reatividade.

Em relação à qualidade de carcaça e da carne, a classificação dos animais quanto ao nível de reatividade não implicou em diferenças para os parâmetros estudados. Com relação a cor para o parâmetro intensidade de vermelho foi observado maior valor para classe de reatividade alta (P=0,07) (Tabela 9).

Tabela 9 - Características de carcaça e da carne de bovinos Angus x Nelore em função da classe de reatividade dos animais.

Parâmetro	Classes de Reatividade			Valor de P
	Alta	Média	Baixa	
AOL (cm^2)[1]	87,93 ±3,57	91,68 ±1,489	88,02 ±2,89	0,396
EG (mm)[2]	9,80 ±1,33	7,60 ±0,55	8,10 ±1,08	0,304
L* luminosidade	38,46 ±1,30	39,41 ±0,57	37,99 ±1,10	0,467
a* Intensidade de vermelho	18,38 ±0,90	16,50 ±0,41	15,44 ±0,79	0,069
b* Intensidade de amarelo	14,79 ±0,90	14,28 ±0,41	12,84 ±0,80	0,211
Perda por cocção (%)	25,05 ±1,70	24,11 ±0,73	24,71 ±1,41	0,842
Força de cisalhamento (kgf)	3,63 ±0,35	3,62 ±0,15	3,40 ±0,29	0,800

[1] Área de olho de lombo; [2] Espessura de gordura; * colorimetria

A carne é o resultado de várias transformações químicas que ocorrem no músculo após o abate dos animais, o termo qualidade de carne é um conceito amplo que envolve diversas características que podem ser reunidos em grupos: qualidade visual, qualidade gustativa, qualidade nutricional (FELÍCIO, 1997). Um dos principais atributos avaliado pelo o consumidor no ato da compra de carne, é a cor (MACEDO et al., 2009), sabor e suculência (RIBEIRO et al., 2012).

No presente trabalho os valores de L*, a*, b* estão dentro dos padrões considerados ideais para a qualidade da carne. No presente estudo os valores de a* foram superiores ao encontrado por Sant'Anna et al. (2019) com média 10,6 para bovinos em confinamento classificados com alta reatividade, mas semelhante ao relatado por Francisco et al. (2015), com média de 17,77 para animais reativos. É importante ressaltar que diversos fatores afetam a cor

das carnes frescas, tais como: condições do pré-abate, tipo de músculo e seu conteúdo de água, crescimento bacteriano, temperatura e luz (SARANTÓPOULOS; PIZZINATTO, 1990).

Para o parâmetro espessura de gordura foram verificadas que animais abatidos aos 100 dias, suplementados com gordura protegida apresentaram maior espessura de gordura na classificação de reatividade alta, (P<0,05) (Tabela 10).

Tabela 10 - Espessura de gordura (mm) entre dias de abate, dieta e classes de reatividade para bovinos Angus x Nelore confinados.

Classes de Reatividade	Abate aos 100 dias			Abate aos 141dias		
	Controle	**Gordura**	P	**Controle**	**Gordura**	P
Alta	5,50 $\pm$0,26^{B}	22,0 $\pm$0,37^{A}	*	5,20 $\pm$0,18^{A}	6,70 $\pm$0,21^{A}	NS
Média	6,30 $\pm$0,13^{A}	8,70 $\pm$0,10^{A}	NS	7,60 $\pm$0,09^{A}	7,70 $\pm$0,12^{A}	NS
Baixa	6,60 $\pm$0,16^{B}	10,60 $\pm$0,21^{AB}	NS	6,40 $\pm$0,21^{A}	8,90 $\pm$0,26^{A}	NS

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna diferem entre classe de reatividade dentro da dieta;
P difere entre dietas dentro de dias de abate e classe de reatividade, sendo * = P<0,05 e NS = não significativo.

Segundo Cafe et al. (2011) a reatividade é negativamente associada com a espessura de gordura, ou seja, quanto maior a reatividade, menor será a espessura de gordura do animal. Della Rosa et al. (2018) avaliando os desempenho e qualidade de carne e carcaça de bovinos Nelore, descreve em seus resultados que a espessura de gordura de 4.0 mm para os animais classificados com calmo, e 3,3 mm para animais classificados com alta reatividade.

Vários estudos relatam que animais mais reativos tendem a ter menor desempenho, menor qualidade de carne e carcaça. Essa redução do desempenho de animais mais reativos tem sido relacionada ao elevado estado de excitação e medo (PETHERICK et al., 2009) e o menor gasto de energia para os processos metabólicos nos animais mais calmos (MULLER; VON KEYSERLINGK, 2006). Contudo, foi observado que os animais que apresentaram maior espessura de gordura, foram os animais classificados com alta reatividade e abatidos aos 100 dias pertencentes do grupo dieta gordura. O que pode ter ocorrido é que a suplementação de gordura protegida, pode ter minimizado os efeitos deletérios causados pelo estresse de animais mais reativos.

5 CONCLUSÃO

Animais suplementados com gordura protegida apresentaram maior peso de carcaça quente, maior rendimento de carcaça e maior espessura de gordura subcutânea. O tempo de confinamento causou aumento na área de olho de lombo e menor perda de água por cocção. A reatividade dos animais foi relacionada a um menor desempenho, não tendo alterado as características de carcaça e de qualidade da carne. Houve associação entre a presença de gordura protegida na dieta e o menor tempo de confinamento, causando maior deposição de gordura subcutânea nos animais de alta reatividade. Novos estudos são necessários para confirmar os efeitos qualitativos na carcaça e na qualidade da carne, principalmente relacionados à reatividade dos bovinos ao manejo.

REFERÊNCIAS

ABERLE, E. D. et al. **Principles of meat science.** 4th ed. Kendal: Hunt Publishing Company, 2001. 354 p.

AMSA. Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat. 2. ed. Champaign, Illinois: American Meat Science Association, 2015

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INSDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - maio 2020.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS CONFINADORES - ASSOCON. **Levantamento da Assocon sobre o sistema de produção em confinamento no Brasil, 2017**. Disponível em: <http://www.assocon.com.br/>. Acesso em: 12 fev. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ANGUS. Angus. Disponível em: <https://angus.org.br/wp-content/uploads/2019/07/angus-jun19_site.pdf>. Acesso em: 30 maio 2020.

ARRIGONI, M. B.; MARTINS, C. L.; FACTORI, M. A. Lipid Metabolism in the Rumen. In: MILLEN, D.; ARRIGONI, M. B.; PACHECO, R. D. L. **Rumenology.** Switzerland: Springer, 2016. cap. 4. p. 103-126.

BARBOSA SILVEIRA, I. D.; FISCHER, V.; SOARES, G. J. D. Relação entre o genótipo e o temperamento de novilhos em pastejo e seu efeito na qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 519-526, 2006.

BASSI, M. C. et al. Grão de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, p. 353-359, 2012.

BATISTA, E. L. S. et al. **Cenários para a intensificação da bovinocultura de corte brasileira**. Belo Horizonte: IGC/UFMG, 2020. 65 p.

BARDUCCI, R. S. et al. Ácidos graxos no desempenho e nas respostas imunológicas de bovinos Nelore confinados **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 6, p. 499-509, 2015.

BEHRENDS, S. M. et al. Relationship of temperament, growth, carcass characteristics and tenderness in beef steers. **Meat Science**, Amsterdam, v. 81, n. 3, p. 433-438, 2009.

BORBA, L. H. L.; PIOVEZAN, U.; COSTA, M. J. R. P. Uma abordagem preliminar no estudo de associação entre escores de reatividade e características produtivas de bovinos de corte. **Anais de Etologia**, Jaboticabal, v. 15, p. 388, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. 154 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1997.

BROOM, D. M.; JOHNSON K. G. **Stress and animal welfare.** London: Chapman & Hal, 1993. 211 p. (Animal Behaviour Series).

BURDICK, N. C. et al. Interactions between temperament, stress, and immune function in cattle. **International Journal of Zoology**, Cairo, v. 2011, art. ID 373197, 2011.

BURROW, H. M. Measurements of temperament and their relationships with performance traits of beef cattle. **Animal Breeding Abstracts**, Farnham Royal, v. 65, p. 477–495, 1997.

BURROW, H. M.; CORBET, N. J. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 51, n. 1, p. 155–162, 2000.

BURROW, H. M.; SEIFERT, G. W.; CORBET, N. J. A new technique for measuring temperament in cattle. In: CONFERENCE OF THE AUSTRALIAN SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, 1988, Sydney. **Proceedings…** Sydney, 1988. v. 17, p. 154–157.

CAFE, L. M., D. L. et al. Greenwood. Cattle temperament: Persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. **Journal of Animal Science,** Champaign, v. 89, p. 1452-1465, 2011.

CARLI, M. E. **Reatividade e estresse em garrotes cruzados Angus Nelore em confinamento**. 2018. 48 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018.

CERVONI, J. E; Gordura protegida na alimentação de ruminantes. n° art. 240506. Londrina: 2006. Disponível em: <http://www.limousin.com.br>. Acesso em 05/10/2020.

COOKE R. F. Temperament and acclimation to human handling influence growth, health, and reproductive responses in Bos taurus and Bos indicus cattle. **Journal of Animal Science,** v. 92, p. 5325–5333. 2014

CURLEY, K. O. JR. et al. Technical note: Exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. **Journal of Animal Science,** Champaign, v. 84, p. 3100-3103, 2006.

CURLEY JR., K. O. et al. The effectiveness of vasopressin as an ACTH secretagogue in cattle differs with temperament. **Physiology & Behavior**, Oxford, v. 101, n. 5, p. 699-704, 2010.

CHURCH, D. C.; POND, W. G. **Basic animal nutrition and feeding**. 3th ed. New York: John Wiley, 1988. 472 p.

CLINQUART, A. et al. Soya oil in the diet of growing-fattening bulls. I. Effects on animal performance and carcass composition. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 74, p. 9-14, 1995.

CZISTER, L.T. et al. Effects of temperament on production and reproductive performances in Simmental dual-purpose cows. **Journal of Veterinary Behavior,** New York, v. 15, p. 50-55, 2016.

DELLA ROSA, M. M. et al. Performance, carcass and meat quality traits of grazing cattle with different exit velocity. **Animal Production Science**, Melbourne, v. 59, n. 9, p. 1752-176, 2018.

DE PASSILLÉ, A. M.; RUSHEN, J.; MARTINS, F. Interpreting the behaviour of calves in an open-field test: a factor analysis. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 45, n. 3-4, p. 201-213, 1995.

DEL CAMPO, M. et al. Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers. **Meat Science**, Amsterdam, v. 86, n. 4, p. 908-914, 2010.

DONICHT, P. A. M. M. et al. Fat sources in diets for feedlot-finished steers - carcass and meat characteristics. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.12, n.3, p. 487-496, jul./set. 2011.

DONICHT, P. A. M. M. et al. Performance of feedlot steers finished with different fat sources in diet. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 63, n. 242, p. 306. 2014.

DZVITI, M.; MAPFUMO, L.; MUCHENJE, V. Relationship between saliva and blood cortisol in handled cows Asian-Australas. **Journal of Animal Science,** Champaign, v. 32, n. 5, p. 734-741, 2019.

EBERHARDT, B. G. et al. Influence of the breed of bull (Bos taurus indicus vs. Bos taurus taurus) and the breed of cow (Bos taurus indicus, Bos taurus taurus and crossbred) on the resistance of bovine embryos to heat. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 114, p. 54-61, 2009.

ELOY, A. M. X. **Estresse na produção animal**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2007. 7 p. (Embrapa Caprinos. Comunicado Técnico, 87).

ENGLAND, E. M. et al. Perimortal muscle metabolism and its effect on meat quality. In: PURSLOW, p. p. (Ed.). **New aspects of meat quality**: from genes to ethics. Duxford: Woodhead Publishing, 2017. cap. 4. p. 63-81

FARWELL, S. O. et al. Weak calf syndrome and determination of cortisol: adapting literature methods to real-life problems. **Analytical Chemistry**, [Amsterdam], v. 55, p. 985-995, 1983.

FRANCISCO, C. L. et al. Impacts of temperament on Nellore cattle physiological responses, feedlot performance, and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 93, p. 5419-5429, 2015.

FELÍCIO, P. E. **Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina**. 1997. Disponível em: <http://www.fea.unicamp.br/arquivos/Fatoresqueinfluenciamaqualidadedacarnebovina.pdf >. Acesso em: 30/05/2020.

FELL, L. R. et al. Effects of yard weaning and pre-feedlot vaccination on feedlot performance of Bos taurus steers. **Proceedings of Australian Society of Animal Production**, [s.l], v. 22, p. 173-176, 1998.

FELL, L. R. et al. Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 39, p. 795-802, 1999.

FERGUSON, D. M.; WARNER, R. D. Have we underestimated the impact of pre- slaughter stress on meat quality in ruminants? **Meat Science**, Amsterdam, v. 80, n. 1, p. 12-19, 2008.

FIORENTINI, G. et al. Effect of lipid sources with different fatty acid profiles on the intake, performance, and methane emissions of feedlot Nelore steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 92, n. 4, p. 1613-1620, 2014.

FORDYCE, G.; GODDARD, M. E.; SEIFERT, G. W. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. **Animal Production in Australia**, Armidale, v. 14, p. 329–332, 1982.

FORDYCE, G. et al. Temperament and bruising of Bos indicus cross cattle. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v. 25, n. 2, p. 283-288, 1985.

FORKMAN, B. et al. A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. **Physiology and Behavior**, Oxford, v. 92, n. 3, p. 340-374, 2007.
FORREST, J. C. A. et al. **Principles of meat science.** S. l.: W. H. Freeman and Company, 1975. 417 p.

GAGLIOSTRO, G. Lípidos by pass. In: CURSO DE ACTUALIZACION PROFESIONAL: **Alimentacion y Enfermedades de la Nutricion em Vacas Lecheras**, 3rd ed. Buenos Aires, Valdés: INTA: UNLP: CREA, 1997. p. 51-65.

GAGLIOSTRO, G. A.; CHILLIARD, Y. Utilizacion de lipidos protegidos em la nutricion de vacas lecheras. I. Efectos sobre la producción y la composición de la leche, y sobre la ingestión de cience seca y cience. **Revista Argentina de Producion Animal**, Buenos Aires, v. 12, n. 1, p. 1-15, 1992.

GONÇALVES, A.; DOMINGUES, J. D. Uso de gordura protegida na dieta de ruminantes. **Revista Eletronica Nutritime**, Viçosa, v. 4, n. 5, p. 475-486, 2007.

GOSLING, S. D. From mice to men: what can we learn about personality from animal research **Psychological Bulletin**, Washington, v. 127, n. 1, p. 45-86, 2001.

GRAUNKE, K. L. et al. Describing temperament in an ungulate: a multidimensional approach. **Plos One**, San Francisco, v. 8, n. 9, p. e574-579, 2013.

GRANDIN, T. Assesment of stress during handling and transport. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, p. 249-257, 1997.

GRANDIN, T. et al. Cattle with hair whore patterns above the eyes are more behaviourally agitated during restraint. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 46, p. 117-123, 1995.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 36, n. 1, p. 1-9, 1993.
GRESSLER, M. A. L.; SOUZA, M. I. L. Efeitos da suplementação com gordura protegida sobre a foliculogênese ovariana de ruminantes. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 70-79, 2009.

HALL, N. L. et al. Working chute behavior of feedlot cattle can be an indication of cattle temperament and beef carcass composition and quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 89, n. 1, p. 52-57, 2011.

HASKELL, M. J.; SIMM, G.; TURNER, S. P. Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. **Frontiers in Genetics**, Lausanne, v. 5, p. 1-18, 2014.

HENCKEL, P. et al. Histo-and biochemical characteristics of the longissimus dorsi muscle in pigs and their relationships to performance and meat quality**. Meat Science**, Amsterdam, v. 47, n. 3-4, p. 311-321, 1997.

HOPPE, S. et al. Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, n. 6, p. 1982-1989, 2010.

HOUBEN, J. H. et al. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef. **Meat Science**, Amsterdam v. 55, p. 331-336, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/18/0>. Acesso em: 22 abr. 2020.

ITO, R. H. et al. Carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of longissimus muscle of young bulls from four genetic groups finished in feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, p. 384-391, 2012.

JAEGER, S. M. P. L. et al. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1876-1887, 2004.

JENKINS, T. C. et al. Board-invited review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, p. 397-412, 2008.

JEREMIAH, L. E.; GIBSON, L. L. The effect of dietary poultry litter supplementation on beef chemical, cooking, and palatability properties and consumer acceptance. **Food Research International**, Ottawa, v. 36, p. 943-948, 2003.

JOO, S. T. et al. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. **Meat Science**, Amsterdam, v. 95, n. 4, p. 828-836, 2013.

KANG, H. J. et al. Effects of heat stress and rumen-protected fat supplementation on growth performance, rumen characteristics, and blood parameters in growing Korean cattle steers. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, Seoul, v. 32, n. 6, p. 826-833, 2019.

KILGOUR, R. J.; MELVILLE, G. J.; GREENWOOD, P. L. Individual differences in the reaction of beef cattle to situations involving social isolation, close proximity of humans, restraint and novelty. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 99, n. 1-2, p. 21-40, 2006.

KING, D. A. et al. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. **Meat Science**, Amsterdam, v. 74, n. 3, p. 546-556, 2006.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3. ed. rev. ampl. Santa Maria: UFSM, 2011.

KLUSMEYER, T. H.; CLARK, J. H. Effects of dietary fat and protein on fatty acid flow to the duodenum and in milk produced by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 9, p. 3055-3067, 1991.

MORAIS, J. H. G.; MOURA, A. K. B.; LIMA, P. O. et al. Uso de gordura protegida na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 23, Ed. 210, Art. 1401, 2012.

LE NEINDRE, P. et al. Individual differences in docility in Limousin cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 8, p. 2249-2253, 1995.

LEME, T. M. C. **Bem-estar e qualidade de carne de ovinos submetidos à suplementação com o cromo orgânico e diferentes manejos pré-abate**. 2013. 123 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

LIMA, F. P. C. **Puberdade em tourinhos da raça Nelore avaliada pelo perímetro escrotal, características seminais e endócrinas**. 2009. 65 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

MACEDO, R. E. F. et al. Atmosferas modificadas para conservação de carnes frescas: tendências e aplicabilidade tecnológica do monóxido de carbono. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 469-482, 2009.

MACKAY, J. R. D. et al. Short-term temperament tests in beef cattle relate to long-term measures of behavior recorded in the home pen. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, n. 10, p. 4917-4924, 2013.

MADER, T. L. Environmental stress in confined beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, supl.2, p. E110-E119, 2003.

MANSO, T. et al. Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. **Meat Science**, Amsterdam, v. 83, n. 3, p. 511-516, 2009.
MANTECA, X.; DEAG, J. M. Individual differences in temperament of domestic animals: A review of methodology. **Animal Welfare**, Wallingford, v. 2, n. 3, p. 247-268, 1993.

MARTINO, P. Saiba tudo sobre a carne DFD – Dark, Firm and Dry. 2016. **Carne com ciência**. Disponível em: <https://www.carnecomciencia.com.br/carne-dfd-2/)>. Acesso em 05/10//2020.

MOBERG, G. P. A model for assessing the impact of behavioral stress on domestic animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 5, p. 1228-1235, 1987.

MORMÈDE, P. et al. Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 10, p. 2382-2390, 2007.

MÜLLER, R.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Consistency of flight speed and its correlation to productivity and to personality in Bos taurus beef cattle. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v. 99, p. 193-204, 2006.

NEGRÃO, J. A.; MARNET, P. G. Milk yield, residual milk, oxytocin and cortisol release during machine milking in Gir, Gir x Holstein and Holstein cows. **Reproduction Nutrition Development**, Les Ulis, v. 46, n. 1, p. 77-86, 2006.

NELSON, M. L. et al. Effects of supplemental fat on growth performance and quality of beef from steers fed barleypotato product finishing diets: I. Feedlot performance, carcass traits, appearance, water binding, retail storage, and palatability attributes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 12, p. 3600-3610, 2004.

NORTHCUTT, S.; BOWMAN, B. By the numbers: docility genetic evaluation research. **Angus Journal**, St. Joseph, p. 1. Nov. 2010.
OFFER, G. Modelling of the formation of pale, soft and exudative meat: effects of chilling regime and rate and extent of glycolysis. **Meat Science**, Amsterdam, v. 30, p. 157-184, 1991.

OLIVEIRA, L. C. Suplementação estratégica com gordura protegida na nutrição de vacas leiteiras. **O presente rural**. Disponível em: <https://opresenterural.com.br/suplementacao-estrategica-com-gordura-protegida-na-nutricao-de-vacas-leiteiras/>. Acesso em 05/10/2020.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídios. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.299- 322.

PALMQUIST, D. L. et al. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants and humans. **Advances in Food and Nutrition Research**, San Diego, v. 50, p. 179-217, 2005.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Comportamento de bovinos durante o manejo: Interpretando os conceitos de temperamento e reatividade. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CRIADORES E PESQUISADORES, 11, 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: ANCP, 2002. p. 1-5.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Ambiência na produção de bovinos de corte. **Anais de Etologia**, Jaboticabal, v. 18, p.1-15, 2000.

PAULINO, P. V. R.; DUARTE, M. S.; OLIVEIRA, I. M. Aspectos zootécnicos determinantes da qualidade de carne. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2013, Itapetininga, BH. **Anais eletrônicos...** Itapetininga, BH: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Juvino Oliveira, Itapetinga, 2013. Disponível em: <http://www.uesb.br/eventos/simposio_ruminantes/arquivos/ANAIS-II-SBPR.pdf> Acesso em: 13 jun., 2019.
PETHERICK, J. C. et al. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed Bos indicus cross steers grouped according to temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v. 42, n. 4, p. 389-398, 2002.

PETHERICK, J. C. et al. Quality of handling and holding yard environment, and beef cattle temperament: 1. Relationships with flight speed and fear of humans. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 120, p. 18-27, 2009.

PIOVESAN, U. **Análise de fatores genéticos e ambientais na reatividade de quatro raças de bovinos de corte ao manejo**. 1998. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 1998.

PHOCAS, F. et al. Genetic correlations between temperament and breeding traits in Limousin heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 6, p. 805- 811, 2006.

PURSLOW P.P. OISETH S. HUGHES J. WARNER R.D, The structural basis of cooking loss in beef variations with temperature and ageing. **Food Research International** V. 89 P. 739-748 2016.

PROBST, J. K. Gentle touching in early life reduces avoidance distance and slaughter stress in beef cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 139, p. 42-49, 2012.

RAZMINOWICZ, R. H.; KREUZER, M.; SCHEEDER, M. R. L. Quality of retail beef from two grass-based production systems in comparison with conventional beef. **Meat Science**, Amsterdam, v. 73, p. 351-361, 2006.

RIBEIRO, F. G. et al. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, p.749-756, 2002.

RIBEIRO, E. L. et al. Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immune castrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. **Meat Science**, Amsterdam, v. 68, p. 285-290, 2004.

RIBEIRO, J. S. et al. Reactivity, performance, color and tenderness of meat from Zebu cattle finished in feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 4, p. 1009-1015, 2012.

ROSA, B. L. Performance and carcass characteristics of Nelore young bulls fed different sources of oils, protected or not from rumen degradation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 42, n. 2, p. 109-116. 2013

ROTHBART, M. K.; EVANS, D. E.; AHADI, S. A. Temperament and personality: origins and outcomes. **Journal of Personality and Social Psychology**, Washington, v. 78, n. 1, p. 122-135, 2000.

SUKHIJA, O. S.; PALMQUIST, D. L. Dissociation of calcium soaps of long-chain fatty acids in rumen fluid. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 7, p. 1784- 1787, 1990.

SANT'ANNA, A. C. T. S. et al. Relationships between temperament, meat quality, and carcass traits in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 97, p. 4721-4737, 2019.

SANT'ANNA, A. C.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Validity and feasibility of qualitative behavior assessment for the evaluation of Nellore cattle temperament. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 157, n. 1, p. 254-262, 2013.

SANTOS, C. L. et al. Desenvolvimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 487-492, 2001,

SARANTÓPOULOS, C. I. G.; PIZZINATTO, A. Fatores que afetam a cor das carnes. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 1-12, 1990

SEBASTIAN, T. et al. Temperament in beef cattle: Methods of measurement and their relationship to production. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 91, n. 4, p. 557-565, 2011.

SHIMOKOMAKI, M. et al. **Atualidade em ciência e tecnologia de carnes**. São Paulo: Varela, 2006.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 67, p. 1-18, 2000.

SILVA, M. M. C. et al. Efeito da suplementação de lipídios sobre a digestibilidade e os parâmetros da fermentação ruminal em cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 246-256, 2007.

SILVEIRA, I. D. B. et al. Relationship between temperament with performance and meat quality of feedlot steers with predominantly Charolais or Nellore breed. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 6, p. 1468-1476, 2012.

SILVEIRA, M. F.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; MISSIO, R. L.; Missio, DONICHT, A. M. M.; SEGABINAZZI, L. R.; CALLEGARO, A. M.; JONE, G. Suplementação com gordura protegida para vacas de corte desmamadas precocemente mantidas em pastagem natural. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 66, n. 3, p. 809-817, 2014.

TITTO, E. A. L. et al. Reactivity of Nellore steers in two feedlot housing systems and its relationship with plasmatic cortisol. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 129, p. 146-150, 2010.

TORRE, J. C. M. D.; RODRIGUES, R. S. M. Carnes e produtos cárneos. In: ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; PENTEADO, M. V. C. **Vigilância sanitária**: tópicos sobre legislação e análise de alimentos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 203 p.

TULLOH, N. M. Behaviour of cattle in yards. II. A study of temperament. **Animal Behaviour**, [s.l], v. 9, n. 1-2, p. 25-30, 1961.

TURNER, S. P. et al. Associations between response to handling and growth and meat quality in frequently handled Bos taurus beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, n. 12, p. 4239-4248, 2011.

UCHOA, E. T. et al. Novel aspects of glucocorticoid actions. **Journal of Neuroendocrinology**, Malden, v. 26, n. 9, p. 557-572, 2014.

USDA. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2019/july/brazil-once-again-becomes-the-world-s-largest-beef-exporter/>. Acesso em 22/04/2020.

VALADARES FILHO, S. C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. **Anais...** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Viçosa, 2000. v 37, p. 267-337.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Suplemantação energética sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.173-182, 2002

VOISINET, B. D. et al. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 4, p. 892-896, 1997a.

VOISINET, B. D. et al. Bos indicus-cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. **Meat Science**, Amsterdam, v. 46, n. 4, p. 367-377, 1997b.

WARNER, C. M. **Management strategies for improved production practices to maximize efficiency associated with livestock production.** Fort Collins: Colorado State University 2014. 101 p.

WARRIS, P. D. et al. The effect of stocking density in transit on the carcass quality and welfare of slaughter pigs: results from analysis of blood and meat samples. **Meat Science**, Amsterdam, v. 50, p. 447-456, 1998.

WANAPAT, M. et al. Effects of vegetable oil supplementation on feed intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristic of growing swamp buffaloes. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 135, n. 1, p. 32-37, 2011.

ZINN, R. A. et al. Influence of ruminal biohydrogenation on the feeding value of fat in finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 1738-1746, 2000.

ANEXOS

Anexo 1- Composição das dietas por fase experimental em porcentagem de matéria seca (%MS).

Fase	Adaptação		Crescimento		Terminação	
Dias	15 dias		55 dias		72 dias	
Dieta/ Ingrediente	Dieta Controle	Dieta Gordura	Dieta Controle	Dieta Gordura	Dieta Controle	Dieta Gordura
Silagem Milho	43,5	43,5	37	37	24	24
Milho Grão	36	35	47,5	45	65,5	60,7
Farelo de Soja	17,5	17,5	12,5	13	7,5	8,3
Nutrigordura®*	-	1	-	2	-	4
Uréia	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Minerthal MD 160®*	1	1	1	1	1	1
Cloreto de Sódio	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

*Nutrigordura® e Minerthal MD 160®.

Anexo 2 - Composição químico-bromatológica das dietas (%MS) por fase experimental.

Fase	Adaptação		Crescimento		Terminação	
Dias	15 dias		55 dias		72 dias	
Dieta/ nutriente	Dieta Controle	Dieta Gordura	Dieta Controle	Dieta Gordura	Dieta Controle	Dieta Gordura
MS da Dieta	47,9%	48,0%	51,5%	51,5%	60,4%	60,5%
NDT	71,9%	73,0%	73,6%	75,9%	76,9%	81,5%
PB	19,4%	19,3%	17,4%	17,4%	15,5%	15,5%
PDR	13,88%	13,81%	12,68%	12,68%	11,57%	11,52%
PDR/NDT	19,3%	18,9%	17,2%	16,7%	15,0%	14,1%
FDN	33,4%	33,3%	30,3%	30,1%	24,2%	23,7%
FDNfe	23,2%	23,2%	20,1%	20,0%	13,9%	13,8%
EE	3,1%	4,0%	3,3%	5,0%	3,6%	7,0%
Macrominerais						
Ca	0,42%	0,47%	0,38%	0,48%	0,32%	0,53%
P	0,53%	0,52%	0,51%	0,51%	0,51%	0,50%
K	1,03%	1,03%	0,89%	0,89%	0,68%	0,68%
S	0,19%	0,19%	0,16%	0,16%	0,12%	0,13%
Na	0,27%	0,27%	0,27%	0,27%	0,27%	0,27%
Mg	0,14%	0,14%	0,11%	0,11%	0,07%	0,07%
Microminerais						
Co (ppm)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Cu (ppm)	27	27	27	27	27	27
I (ppm)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Mn (ppm)	48,3	48,3	45,3	45,4	40,8	40,7
Se (mg/kg)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Zn (ppm)	91	91	88,1	88,4	85,3	85,7
Monensina (ppm)	40	40	40	40	40	40