



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**  
**TROPICAL**

**José Helder de Andrade Moura**

**Grão de soja em substituição ao núcleo peletizado na  
terminação de novilhas Nelore em semiconfinamento ou  
confinamento**

**ARAGUAÍNA - TO**  
**2021**

**JOSÉ HELDER DE ANDRADE MOURA**

**Grão de soja em substituição ao núcleo peletizado na  
terminação de novilhas Nelore em semiconfinamento ou  
confinamento**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor, junto  
ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical  
da Universidade Federal do Tocantins.

Área de concentração: Produção animal

Linha de pesquisa: Tecnologias para a produção animal no  
bioma Amazônia: Alternativas Alimentares para Ruminantes

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabrícia Rocha Chaves Miotto

Co-orientador: Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva

Araguaína - TO  
2021

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

M929g    Moura, José Helder de Andrade Moura.  
          Grão de soja em substituição ao núcleo peletizado na terminação de novilhas Nelore em semiconfinamento ou confinamento. / José Helder de Andrade Moura Moura. – Araguaína, TO, 2021.  
          115 f.  
  
          Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciência Animal Tropical, 2021.  
          Orientadora : Fabícia Rocha Chaves Miotto Miotto  
          Coorientador: José Neuman Miranda Neiva Neiva  
  
          1. Alternativa alimentar. 2. Alto grão. 3. Bovino. 4. Produção animal. I. Título

**CDD 636.089**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

GRÃO DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO NÚCLEO PELETIZADO  
NA TERMINAÇÃO DE NOVILHAS NELORE EM  
SEMICONFINAMENTO OU CONFINAMENTO

JOSÉ HELDER DE ANDRADE MOURA

Tese apresentada e aprovada em 27-10-2021  
como requisito parcial para obtenção do título  
de Doutor, tendo sido julgada pela comissão  
examinadora:

---

Drª. Fabícia Rocha Chaves Miotto  
Universidade Federal do Tocantins - UFT



---

Dr. José Neuman Miranda Neiva  
Universidade Federal do Tocantins - UFT



---

Drª. Deborah Alves Ferreira  
Universidade Federal do Tocantins - UFT



---

Dr. Luciano Fernandes Sousa  
Universidade Federal do Tocantins - UFT



---

Drª. Daiany Iris Gomes  
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

**Aos meus queridos pais, José de Moura Sobrinho (*in memória*) e Maria Salete de Andrade Moura**

**DEDICO**

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus, por conceber o dom da vida, por guiar o meu caminho dando forças para enfrentar todas as dificuldades sem desistir.

Aos meus pais José de Moura Sobrinho (*in memória*) e Maria Salete de Andrade Moura, pelos ensinamentos bons passados e a contribuição para a conclusão de mais uma etapa na minha vida.

As minhas irmãs Emerita Quintina de Andrade Moura e Hégila Maria de Andrade Moura, incentivo e apoio.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, pela grande contribuição no aperfeiçoamento profissional.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A minha orientadora Dr<sup>a</sup> Fabrícia Rocha Chaves Miotto, pela paciência, confiança e ensinamentos transmitidos.

Ao meu co-orientador Dr José Neuman Miranda Neiva, pelas orientações no desenvolvimento do trabalho à campo e assinaturas para realização da matrícula na ausência da minha orientadora.

Ao professor Dr. Luciano Fernandes Sousa pela análise estatística dos dados.

Ao pós-doutorando Wesley Faccini Augusto pela ajuda nas coletas e análises da carne dos animais.

Aos colegas de pós-graduação: Daniel Henrique, Rafael Silva, Ithalo Barros, Ricciere Parente, Hugo Mariano, Bernardo Martiniz, André Teles, Elis Regina, Raquel Martins e Maryanne Cunha pela ajuda e trocas de conhecimentos.

Aos bolsistas do grupo de estudos em produção de ruminantes e do PET da UFT, especialmente João Pedro, Samuel, Bruno Possato, Diogo e Giovana Akemi, pela ajuda incondicional ao longo do período experimental.

Aos meus ex-alunos: Bruno Del sant e Amanda Vitória do curso de Zootecnia da Faculdade de Ensino Superior da Amazônia Reunida – FESAR que passaram alguns dias ajudando no experimento.

Aos técnicos do laboratório de nutrição animal Adriano e Josimar, pelo apoio nas análises laboratoriais.

Aos funcionários da empresa terceirizada (Montana) pela ajuda no experimento à campo, especialmente Elimar e Pop.

Aos meus amigos da Paraíba Alan Ricart, Braz Neto, Geraldo Oliveira, Jonatas Oliveira, Geandro Bandeira, Luender Richard e Josimar Barbosa pelas palavras de apoio e incentivo, especialmente a amizade formada de longa data.

**Meus sinceros agradecimentos!**

## RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do núcleo peletizado por grão de soja inteiro em dietas de alto grão, sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, avaliação econômica, características de carcaça e carne e comportamento ingestivo de novilhas Nelore terminadas em semiconfinamento ou confinamento. Utilizou-se 24 novilhas com idade entre 16 e 18 meses e peso vivo médio inicial 294 kg  $\pm$ 13,51, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2 x 2, com seis repetições por tratamento. Foram avaliados quatro tratamentos, dois sistemas de terminação (semiconfinamento e confinamento) e duas fontes proteicas nas dietas (núcleo peletizado e grão de soja inteiro cru). O período total do experimento foi de 98 dias divididos em fase de adaptação de 14 dias e fase de avaliação de 84 dias. Na fase de adaptação os animais no confinamento apresentaram maior consumo de matéria seca ( $P<0,05$ ), já na fase de avaliação as novilhas do semiconfinamento tiveram maiores consumos de matéria seca e nutrientes ( $P<0,05$ ). A dieta com núcleo peletizado permitiu maior consumo de matéria seca e nutrientes, exceto de extrato etéreo. No período total o consumo de matéria seca foi maior na dieta com núcleo peletizado ( $P<0,05$ ). O semiconfinamento proporcionou maior desempenho na fase de adaptação e período total. Melhor eficiência alimentar foi observada para as novilhas alimentadas com grão de soja em comparação ao núcleo peletizado e para as novilhas mantidas no confinamento em comparação ao semiconfinamento na fase de avaliação. No confinamento os animais apresentaram mais tempo consumindo concentrado, em ócio e em outras atividades e no semiconfinamento mais tempo ruminando. O uso do grão de soja em dietas de alto grão para novilhas reduz o consumo de matéria seca, porém, mantém o consumo de energia e melhora a eficiência alimentar na fase de avaliação e não altera o comportamento alimentar mantendo as características da carcaça e a qualidade da carne. A terminação de novilhas Nelore em semiconfinamento com dietas de alto grão é uma boa opção ao confinamento por permitir maior desempenho e peso de carcaça, com semelhante características da carcaça e da carne.

**Palavras-chave:** alternativa alimentar, alto grão, bovino, produção animal



## GENERAL ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the replacement of pelleted protein mix by whole soybean in high-grain diets on intake, digestibility, performance, economic evaluation, carcass and meat characteristics and ingestive behavior of Nellore heifers finished on pasture or feedlot. Twenty-four heifers aged between 16 and 18 months and initial mean live weight of 294kg  $\pm$ 13.51 were used, distributed in a completely randomized design, 2x2 factorial arrangement, with six replications per treatment. Four treatments, two finishing systems (high-grain on pasture and feedlot) and two protein sources in the diets (pelleted protein mix and whole soybean) were evaluated. The total period of the experiment lasted 98 days, divided into an adaptation phase of 14 days and an evaluation phase of 84 days. . In the adaptation phase, the feedlot animals had higher dry matter intake ( $P<0.05$ ), while in the evaluation phase the heifers in high-grain pasture finishing had higher intakes of dry matter and nutrients ( $P<0.05$ ). The pelleted protein mix diet increased the dry matter and nutrients intake, except of ether extract. In the total period, dry matter intake was higher in the pelleted protein mix diet ( $P<0.05$ ). The pasture finishing system provided greater performance in the adaptation phase and total period. Better feed efficiency was observed for fed soybean heifers compared to pelleted protein mix and for feedlot heifers compared to pasture in the evaluation phase. The feedlot animals showed more time consuming concentrate, in idleness and in other activities, and in pasture, more time ruminating. The use of soybeans in high-grain diets for heifers reduces dry matter intake, but maintains energy intakes and improves feed efficiency in the evaluation phase and does not change feeding behavior, maintaining carcass characteristics and quality of the meat. Pasture finishing with high-grain diet is an interesting finishing alternative for Nellore heifers compared to the feedlot system, once it allows higher average daily gain and hot carcass weight, and similar meat and carcass traits.

**Keywords:** alternative feed, high-grain diet, bovine, animal production

## SUMARIO

<b><u>CAPÍTULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS</u></b>	<b>10</b>
<b>1. <u>REVISÃO DE LITERATURA</u></b>	<b>12</b>
1.1 <u>TERMINAÇÃO DE NOVILHAS</u>	12
1.2 <u>NÚCLEO PELETIZADO X SOJA GRÃO NA TERMINAÇÃO DE BOVINOS</u>	14
1.3 <u>COMPORTAMENTO INGESTIVO E TEMPERATURA CORPORAL</u>	18
1.4 <u>CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E CARNE</u>	22
1.5 <u>ANÁLISE ECONÔMICA</u>	25
<b>2. <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b>	<b>27</b>
<b><u>Capítulo II – Desempenho de novilhas terminadas em semiconfinamento ou confinamento recebendo grão de soja ou núcleo peletizado</u></b>	<b>37</b>
<u>Resumo</u>	37
<u>Abstract</u>	39
1. <u>Introdução</u>	40
2. <u>Material e métodos</u>	41
3. <u>Resultados</u>	51
4. <u>Discussão</u>	62
5. <u>Conclusões</u>	72
<b><u>Capítulo III - Efeito da substituição do núcleo peletizado por grão de soja sobre carcaça, carne e avaliação de custos de novilhas Nelore.....</u></b>	<b>82</b>
<u>Resumo.....</u>	82
<u>Abstract.....</u>	83
1. <u>Introdução</u>	84
2. <u>Material e Métodos</u>	86
3- <u>Resultados</u>	93
4- <u>Discussão</u>	98
5- <u>Conclusões</u>	106

## CAPÍTULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A intensificação na produção de bovinos de corte tem-se destacado como o caminho da lucratividade e da sustentabilidade, principalmente na área de nutrição, em tecnologias que estão disponíveis no mercado. No entanto, cabe ao produtor buscar aquelas tecnologias que possam definir a melhor relação custo benefício que viabilizem o sistema de produção.

Nesse aspecto, o semiconfinamento funciona como uma alternativa para a intensificação na terminação de bovinos a pasto, sendo considerado um meio termo ao confinamento, tornando-se cada vez mais comum pela menor necessidade de infraestrutura, comparado ao confinamento, e em muitas vezes por maiores desempenhos zootécnicos quando comparado a suplementação estratégica à pasto (GOMES et al., 2015).

A prática de intensificar dispõe ao produtor a flexibilidade na tomada de decisão em realizá-la ou não. Porém, várias estratégias nutricionais são trabalhadas para tornar o sistema produtivo viável e dentre estas destaca-se as dietas exclusivamente de grãos, afim de melhorar o desempenho produtivo, características de carcaça, bem como diminuir custos com a dieta e custos operacionais com a produção de volumoso (DE PAULA et al., 2019).

Atrelado a isso, a terminação de novilhas surge como uma alternativa importante, pois estes animais podem ser abatidos com jovens e mais leves, devido chegarem mais cedo ao peso à maturidade, melhorando as características organolépticas da carne, como sabor, maciez e cor. A utilização desses animais, associados a dietas que melhorem o desempenho produtivo, a qualidade da carcaça a redução de custos, pode resultar em ganhos satisfatórios aos sistemas mais intensivos.

Estratégias nutricionais de manejo alimentar, como a utilização do grão de soja cru como fonte proteica e energética para a terminação de bovinos, seja em confinamento ou semiconfinamento, passa a ser uma alternativa interessante devido à grande disponibilidade do grão no Brasil. Segundo a CONAB (2020), a produção foi de 115 milhões de toneladas na safra 2018/2019, numa área de 35.874,1 mil hectares cultivadas, com produção na

safra 2019/2020 de 120,4 milhões de toneladas e na safra 2020/2021 de 135,409 milhões de toneladas.

As dietas de alto grão para bovinos inicialmente surgiram com a utilização do grão de milho inteiro associado ao núcleo peletizado comercial, posteriormente, com o aprimoramento da técnica, ingredientes como o grão de soja inteiro, principalmente quanto ao teor de proteína bruta na ordem de 39% (VALADARES FILHO et al., 2018). Pode se tornar uma alternativa em substituir o núcleo peletizado, com o intuito de reduzir custos com alimentação, tendo em vista que o núcleo peletizado é encontrado no mercado com média de preço de 19% mais elevado que o grão de soja.

A utilização do grão de soja na alimentação de ruminantes não é uma prática recente, principalmente para bovinos, por ser considerada uma das sementes oleaginosas mais ricas em proteína e energia disponíveis, sendo utilizada em rações para vacas de alta produção de leite, para engorda de novilhos mestiços ou Nelore em confinamento (PAULINO et al. 2002; BARLETTA et al. 2012; GANDRA et al. 2016). O grão de soja apresenta na sua composição aproximadamente 38,47% de proteína bruta, 18,91% de extrato etéreo e 100,17% de nutrientes digestíveis totais (VALADARES FILHO et al., 2018). Tais características tornam o grão de soja uma fonte importante de proteína e energia em dietas para sistemas que buscam intensificar a produção. Neste sentido, estudos que mostrem respostas desse tipo de dieta aliado ao sistema de terminação e seus impactos na qualidade da carne são pontos importantes (OLIVEIRA et al., 2014), assim como a determinação dos impactos econômicos do uso das tecnologias.

Com este trabalho objetivou-se estudar o uso do grão de soja em substituição ao núcleo proteico peletizado em dietas de alto grão para a terminação de novilhas Nelore em dois sistemas de terminação, confinamento e semiconfinamento, e os efeitos sobre o consumo de nutrientes, desempenho, comportamento ingestivo, características da carne e da carcaça, além do impacto econômico sobre os custos com alimentação, receita e custo da arroba produzida.

## **1. REVISÃO DE LITERATURA**

### **1.1 Terminação de novilhas**

A terminação de novilhas no Brasil tem-se mostrado como uma forma estratégica na produção de carne, devido à algumas características como acabamento mais rápido e com maior teor de gordura, melhorando os atributos sensoriais da carne como a maciez e cor, parâmetros importantes na escolha do produto no momento da compra pelo consumidor (REDDY et al., 2015).

O abate de novilhas, no ano de 2016, representou 6,74% do abate total de bovinos no Brasil, e no ano de 2020 foi de 10,44%, um aumento de 55%, em estabelecimentos sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária, sinalizando uma mudança da cadeia produtiva (IBGE, 2020).

A maior taxa de crescimento e peso final em machos inteiros em relação a novilhas, deve-se principalmente a síntese de testosterona, porém em termos de preferência do consumidor, carne produzida por novilhas é considerada de melhor qualidade, por apresentar teor de gordura em idade de abate mais jovem, o que favorece a maciez e cor da carne e gordura mais claras (REDDY, et al., 2015; MELO, et al., 2019).

Bovinos de condições sexuais diferentes chegarão ao ponto de abate com pesos ou idades diferentes (BERG & BUTTERFIELD, 1976; VITTORI et al., 2006). As fêmeas bovinas atingem grau de acabamento mais cedo e mais leves que os machos castrados e não castrados, isso reflete nas concentrações de energia corporal e na exigência de energia para ganho de peso (ÍTAVO et al., 2014). Daza et al. (2014) observaram que os machos não castrados apresentaram maiores peso ao abate, ganho médio diário e peso de carcaça quente, no entanto, menor grau de gordura quando comparados com as fêmeas de mesma idade de abate.

Ao avaliarem machos não castrados com 30 meses e novilhas com 24 meses da raça Nelore, Cardoso et al. (2014) não observaram diferenças no ganho médio diário (1,08 versus 0,94kg/dia) e ganho em carcaça (39,11 versus 32,87kg), no entanto, as fêmeas apresentaram melhor conversão (5,46 versus

8,45) e eficiência alimentar (0,19 versus 0,13). As novilhas, em uma determinada faixa etária (17 à 20 meses) e peso, são fisiologicamente mais maduras do que os machos castrados e não castrados, e pode ter uma ingestão reduzida de alimentos (CARDOSO et al., 2014).

Trabalho conduzido por Fernandes et al. (2007) avaliando o desempenho de machos não castrados, castrados e fêmeas, não observaram diferença no ganho de peso e conversão alimentar para os animais não castrados e novilhas, todavia os machos não castrados tenham tido desempenho superior. Ainda assim a terminação de novilhas é vantajoso por apresentar desempenho satisfatório e menor preço no momento da compra.

Devido às mudanças nos níveis dos hormônios sexuais circulantes nos machos e fêmeas bovinos, observam-se diferenças no crescimento dos tecidos corporais que podem afetar as características quantitativas e qualitativas da carcaça. A grande influência dos hormônios sexuais está no processo de deposição de gordura, pois fêmeas tendem a entrar na fase de deposição de gordura com pesos inferiores do que machos castrados e não castrados. Conseqüentemente, os pesos ideais para abate, levando em conta a relação tecido muscular:adiposo, são menores nas fêmeas em relação aos machos castrados e não castrados (BERG & BUTTERFIELD, 1976; MARCONDES et al., 2008; VAZ et al., 2010).

A terminação de novilhas surge como uma alternativa para os produtores, na tentativa de atender as exigências do mercado, no abate de animais mais jovens, visando melhor remuneração pela qualidade como a maciez, mas também um giro mais rápido do capital investido e, conseqüentemente, ganhos na produtividade. Associado a isso, novas técnicas de manejo alimentar, como a utilização de dietas ricas em grãos para essa categoria animal mais jovem, pode ser uma opção a ser avaliada de maneira mais detalhada (OLIVEIRA, 2010).

Parente (2019) trabalhou com novilhas Nelore com 17 meses de idade recebendo 1,5% do peso vivo de concentrado com alto grão em dois sistemas de terminação. O autor não encontrou diferença entre o semiconfinamento e confinamento, para as variáveis peso vivo final (348,46 versus 348,81kg), ganho médio diário (0,75 versus 0,77) e eficiência alimentar (0,19 versus 0,20).

Marcondes et al. (2008), avaliando machos e fêmeas recebendo dois níveis de suplementação concentrada, de 1,0 e 1,25% do peso vivo em confinamento, observaram que a classe sexual influenciou o ganho médio diário que foi maior nos machos não-castrados, 1,43 kg/dia, intermediário nos machos castrados, 1,15 kg/dia, e menor nas fêmeas, 0,94 kg/dia. O desempenho dos não-castrados foi 24% superior aos animais castrados e 22% a mais que as fêmeas.

Dietas com elevada densidade energética para novilhas faz com que esses animais expressem o seu potencial genético de ganho de peso e adequada deposição de gordura na carcaça. Porém, quando se opta por introduzir elevada proporção de grãos nesses sistemas deve-se tomar cuidado com elevados custos, que pode inviabilizar a atividade produtiva em períodos de alta do preço dos grãos. Para isso, o produtor tem que ficar atento nessa tomada de decisão (ÍTAVO et al., 2014). Esta condição pode ser mais acentuada quando se usa a terminação de novilhas, por estas serem abatidas mais leves, o que resulta em maior impacto do custo do animal magro na composição do custo total.

## **1.2 Núcleo peletizado x Soja grão na terminação de bovinos**

A utilização de dietas com alto grão na alimentação de bovinos vem se consolidando como uma nova tecnologia adotada pelas propriedades, quando trabalham com animais em sistema de confinamento ou semiconfinamento. O milho é o ingrediente mais utilizado neste tipo de dieta na sua forma de grão inteiro, porém é necessário associar um núcleo peletizado composto por fibras, proteína, minerais e tamponantes, na tentativa de reduzir distúrbios metabólicos (GONZÁLEZ et al., 2012).

Essa tecnologia teve início no Brasil no ano de 2005, a partir do desenvolvimento de um pellet proteico mineral e vitamínico por uma empresa de nutrição animal, que passou a ser usado associado ao milho grão inteiro em uma proporção recomendada de 85% (milho) e 15% (pellet) em dietas para animais confinados.

Esse tipo de dieta deve-se ter cuidado ao fornecer aos animais pela grande disponibilidade energética, o que provoca redução do consumo devido ao mecanismo de saciedade químico de regulação de consumo decorrente a alta energia da dieta (PAULINO et al., 2013).

A composição do núcleo peletizado é variável conforme o fabricante. De forma geral, contém 12 à 15% de umidade; 37 à 38% de proteína bruta; 7 à 15% de fibra em detergente neutro; 1 à 2% de extrato etéreo; 50 à 55% de nutrientes digestíveis totais e 10% de matéria mineral. Dentre os ingredientes encontrados estão: farelo de soja, farelo de soja integral (grãos tostados), grão de milho, casca de soja, farelo de trigo, calcário calcítico, ureia pecuária, fosfato bicálcico, cloreto de sódio, premix mineral e vitamínico, aditivo promotor de crescimento e antioxidante (BELTRAME & UENO, 2011).

Apesar dos benefícios da dieta de alto grão, algumas desvantagens são apontadas para o animal, uma vez que dietas ricas em concentrado podem causar distúrbios metabólicos como acidose, timpanismo, ruminite e paraqueratose, especialmente quando o manejo nutricional é mal feito (GONZÁLEZ et al., 2012).

Trabalho conduzido no Brasil por Mandarino et al. (2013) com animais zebuínos (Nelore e Nelore x Brahman) recebendo três dietas, sendo duas exclusivas de concentrado (concentrado peletizado e milho grão inteiro mais pellet) e uma convencional com silagem de milho como volumoso, constataram que o tratamento com dieta exclusiva de concentrado peletizado apresentou o menor ganho de peso (0,95 kg/dia), seguido pela dieta de milho grão inteiro mais pellet (1,25 kg/dia) e a dieta convencional (1,55 kg/dia), apesar da semelhança no consumo de matéria seca entre os tratamentos, o que foi justificado pela semelhante eficiência alimentar da dieta convencional e milho grão inteiro mais pellet, porém menor para a dieta com concentrado peletizado

Já De Paula et al. (2019) avaliando dois tratamentos (85% de milho grão inteiro com 15% de núcleo peletizado versus 85% de milho grão inteiro com 15% de uma mistura de aditivos – Colina, Metionina, Selênio e Zinco Orgânico) para novilhas Nelore em confinamento, não verificaram diferenças entre os tratamentos para as variáveis consumo de matéria seca, ganho de peso diário e eficiência alimentar, nem melhora nas condições de saúde ruminal. Assim



como, não houve efeito da mistura de aditivos na deposição de tecido muscular e adiposo, conseqüentemente, nenhuma alteração no peso de carcaça quente foi detectado.

O grão de soja inteiro vem sendo utilizado como fonte proteica e energética pelo seu elevado teor de lipídios, o qual é envolto por uma matriz proteica que pode prevenir uma rápida liberação do conteúdo de lipídico da semente para o ambiente ruminal (RENNÓ et al., 2015). No entanto, quando o grão é fornecido de forma quebrada ou moído, os microrganismos tem acesso mais rápido a fração lipídica (BARLETTA et al., 2012; NAVES et al., 2015).

O grão de soja apresenta na sua composição aproximadamente 38,47% de proteína bruta, 19,18% de extrato etéreo, 100,13% de nutrientes digestíveis totais e 5,09% de minerais (VALADARES et al. 2020). A proteína armazena-se em estruturas celulares denominadas corpos proteicos ou grãos de aleurona, localizados no mesófilo dos cotilédones e chega a compor 40% do peso do grão (CASTRO, 1981). Em termos nutricionais, a proteína do grão de soja cru possui em torno de 75% de proteína degradável no rúmen e 26% de proteína não degradável no rúmen (VALADARES et al. 2020).

A composição de ácidos graxos corresponde a 51,91% de ácido linoleico, 21,81% de ácido oleico, 11,80% de ácido palmítico, 6,69% de ácido linolênico, 5,02% de ácido esteárico, 0,41% de ácido araquidônico, 0,35% de ácido mirístico e 0,20% de ácido palmitoleico (VALADARES FILHO et al., 2020). O grão de soja, por ser rico em lipídeos, quando adicionado à ração promove aumento na energia líquida consumida, ocasionando melhor desempenho devido ao acréscimo de energia consumida melhorar a eficiência de ganho de peso (BASSI et al. 2012).

Apesar da grande disponibilidade do grão e do seu alto valor nutricional, é necessário ter cuidado ao fornecer na dieta de ruminantes pelo alto teor de lipídios que pode alterar o consumo de matéria seca e a digestibilidade da fração fibrosa no rúmen. A redução na degradabilidade da fibra também está relacionado aos efeitos tóxicos dos ácidos graxos insaturados sobre os microrganismos, pois o grão de soja é rico em ácidos graxos insaturados, favorecendo desta forma, alteração na fluidez da membrana citoplasmática,

afetando a sua permeabilidade (JENKINS, 1993; HARFOOT & HAZLEWOOD, 1997; BASSI, et al., 2012; ALMEIDA, et al., 2018).

Estudo realizado por Santana et al. (2017), comparando três diferentes formas de suplementação lipídica (grão de soja, óleo de soja e gordura protegida) e duas frequências de suplementação (7 vezes por semana para 0,75% do PV e 3 vezes por semana para 1,75% do PV em cada dia) em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu para novilhas mestiças, observou-se que a forma de suplementação lipídica não afetou o consumo de matéria seca, porém os animais suplementados com grão de soja inteiro apresentaram menor ingestão e absorção de nitrogênio em comparação com animais que receberam óleo de soja (160 g/dia versus 193 g/dia; 111 g/dia versus 139 g/dia respectivamente), sem comprometer a eficiência de síntese microbiana.

Em trabalho conduzido por Bassi et al. (2012), avaliando quatro dietas (sem lipídeo adicional, grão de soja moído, caroço de algodão moído e semente de linhaça moído) na alimentação de novilhos zebuínos, no qual as dietas foram compostas de silagem de milho como volumoso, os autores perceberam que o consumo de matéria seca e o ganho médio diário dos animais alimentados com caroço de algodão foram menores em relação aos animais que consumiram grão de soja e semente de linhaça, porém, a eficiência alimentar não foi comprometida. Já para a digestibilidade aparente dos nutrientes não foi observado efeito das diferentes fontes de lipídeos. Paulino et al. (2002), trabalhando com grão de soja e caroço de algodão na terminação de bovinos mestiços em pastejo fornecidos na quantidade de 4kg/animal/dia do alimento como forma suplementar, verificaram que a utilização dos mesmos, na época seca, propiciou desempenho semelhante ao obtido com a fonte proteica padrão (farelo de soja), testada no mesmo trabalho.

Com o objetivo de avaliar o efeito da substituição do farelo de soja por grão de soja nas quantidades de 0,5 kg/animal/dia e 1,0 kg/animal/dia sobre o desempenho produtivo de novilhas em pastejo de *brachiara decumbens* cv *Urochloa* durante o período de transição chuvoso-seco, Almeida et al. (2018) concluíram que a substituição total do farelo de soja por grão de soja não altera o desempenho dos animais. Resultados semelhantes foram observados por

Messana et al. (2014) avaliando os efeitos da inclusão de níveis crescentes de grãos de soja na dieta (0; 120 e 230g/kg na MS com teor de extrato etéreo de 1,9%; 4,2% e 6,3% respectivamente) no consumo, desempenho e características de carcaça de novilhos mantidos em confinamento. Os autores concluíram que a substituição do farelo de soja pelo grão de soja não tem efeitos prejudiciais ao consumo, desempenho ou características de carcaça.

### **1.3 Comportamento ingestivo e Temperatura corporal**

As mudanças abruptas nos sistemas de produção de carne bovina vêm ocasionando mudanças nas características de comportamento alimentar dos animais, em que se partiu, historicamente, de uma criação extensiva, com uma dieta rica em volumoso, a condições atuais em que os animais permanecem confinados ou semiconfinados com níveis elevados (acima de 85%) de concentrado (CARVALHO et al., 2015). Estas mudanças de habitat e tipo de dieta, por sua vez, podem gerar distúrbios metabólicos e alterações no consumo de alimento o que pode levar à redução do ganho de peso e, conseqüentemente, aumento do período de permanência dos animais na terminação (CARVALHO et al., 2015).

O estudo do comportamento ingestivo é uma importante ferramenta utilizada para avaliação da resposta do animal a certas dietas, pois permite entender os fatores que atuam na regulação da ingestão de alimentos e água, possibilitando dessa forma estabelecer ajustes no manejo alimentar dos animais com o objetivo de elevar o desempenho ponderal (CARVALHO et al., 2004; MENDONÇA et al., 2004).

Para a determinação do comportamento ingestivo dos animais são analisados os tempos despendido em alimentação, ruminação e ócio, e as eficiências de alimentação e ruminação. Dentre os fatores que podem influenciar o comportamento ingestivo, o consumo é a variável que exerce maior destaque (YANG et al., 2001).

Dietas com elevados teores de concentrados e menores concentrações de fibra podem ocasionar menor consumo de matéria seca, caracterizado pela saciedade nas exigências energéticas dos ruminantes pelo mecanismo

quimiostático (MERTENS, 1994; GONZÁLEZ et al., 2012). Bürguer et al. (2000) observaram que bezerros que receberam cinco níveis diferentes de concentrado na dieta (30; 45; 60; 75 e 90%), relataram aumento linear no tempo médio em ócio (10,92; 11,69; 13,25; 14,02 e 16,79 horas/dia) e diminuição no tempo de alimentação (4,92; 3,96; 3,29; 2,31 e 1,92) com o aumento do nível de concentrado nas dietas.

De forma semelhante Missio et al. (2010), ao avaliarem níveis crescentes de concentrado na dieta de bovinos em confinamento, constataram que o percentual de tempo destinado à alimentação e ruminação diários diminuiu linearmente à medida que o nível de concentrado na dieta foi aumentando, em contrapartida ocorreu maior tempo percentual despendido com ócio. Contudo, a eficiência de alimentação aumentou de forma linear de acordo com os níveis de concentrado na dieta, demonstrando que o animal ingeriu maior quantidade de alimento em menor tempo.

Dietas com menor proporção de forragem e menor tamanhos de partículas permitem uma taxa de alimentação mais rápida e menor salivacão alimentar e resultam em maior ingestão de matéria seca total por unidade de tempo (DADO & ALLEN, 1995; TOLKAMP et al., 2002; BEAUCHEMIN et al., 2008) o tempo gasto ruminando e com despendido com ingestão por dia também é reduzido em dietas com maior proporção de concentrado (FALEIRO et al., 2011). Quando se trabalha com dietas de alto grão, a preocupação com os teores mínimos de fibra é muito grande, uma vez que este parâmetro nutricional se correlaciona diretamente com a capacidade de ruminação, sendo fundamental para a manutenção da saúde ruminal (ALHADAS, 2018).

Os níveis de FDN na dieta visa a manutenção de uma faixa ótima de concentração hidrogeniônica, pois está associada ao estímulo mastigatório e, conseqüente, à produção de tampões salivares, que atuam no equilíbrio adequada da microbiota ruminal (ALLEN, 1997; ZEBELI et al., 2012). Além disso, uma dieta com níveis adequados de FDN (8 à 12%) fisicamente efetiva é capaz de formar no rúmen um tapete fibroso que atuará exatamente nos estímulos de contração, facilitando a mistura da digesta e absorção dos ácidos graxos voláteis (TAF AJ et al., 2004; ZEBELI et al., 2012).

Trabalho conduzido por Cunha (2016) verificou que bovinos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milheto, inteiro ou moído, não tiveram os tempos de alimentação e ruminação afetados pelos tipos nem pelas formas de processamento dos grãos. Houve menor tempo destinado a alimentação e maior tempo de ócio para os animais que receberam milho grão em comparação ao milheto grão.

Trabalho conduzido por Pereira et al. (2020), avaliando o comportamento alimentar de bovinos Nelore submetido a dietas estratégicas antes do período de adaptação (i. feno de tifton alimentado com 1,4% do PV + suplemento; ii. feno de tifton alimentado ad libitum + suplemento e, iii. feno de tifton ad libitum + 0,5% do PV de uma mistura de alimentos concentrados e suplemento) evidenciaram que os animais submetidos à suplementação concentrada apresentaram menor consumo de FDN (4,38 kg/dia), assim como teve uma taxa alimentar mais lenta de FDN (88,78 min/kg de MS), taxa de ruminação de FDN (115,39 min/kg de MS), taxa de alimentação de FDN fisicamente efetiva (124,13 min/kg de MS) e taxa de ruminação da FDN fisicamente efetiva (161,42 min/kg de MS) quando comparado aos outros tratamentos controle e restrição.

Os efeitos dos níveis de inclusão de borra de soja (0; 30; 60; 90 e 120g/kg na MS com teor de extrato etéreo de 2,9%; 4,7%; 6,7%; 8,7% e 10,7% respectivamente) como fonte de gordura sobre o comportamento ingestivo de novilhos terminados em confinamento foi o objetivo de estudo de Callegaro et al., (2018) observaram que a inclusão de borra de soja na dieta de bovinos não afetou as atividades do comportamento ingestivo, sendo que os animais passaram em média 3,11; 7,55; 13,33 horas envolvidos com alimentação, ruminação e ócio respectivamente, esta ausência de diferença pode estar associada à relação volumoso: concentrado (40:60) ter sido semelhante entre as dietas.

A inclusão de fontes lipídica na alimentação de ruminantes, pode interferir na ingestão e comportamento ingestivo de acordo com a forma como a fonte é introduzida na dieta, exposição dos lipídeos a degradação ruminal e o nível de FDN nos ingredientes gordurosos (WANAPAT et al., 2011).

Ao avaliarem os efeitos da fonte de lipídeo na dieta Barducci et al. (2015) observaram redução de 8,13% na ingestão de matéria seca nas dietas com

adição de gordura protegida para machos não castrados em comparação as dietas com torta de algodão como fonte de lipídios. Em estudo comparando a adição de gordura protegida e caroço de algodão Aferrri et al. (2005) observaram redução de 14% na ingestão de massa seca, quando machos castrados foram alimentados com dietas contendo gordura protegida. Para evitar o efeito da gordura na ingestão de matéria seca, a proteção do lipídio, seja por utilização de sementes sem processamento como o grão de soja diminuem os efeitos dos lipídios na fermentação ruminal quando comparadas a inclusão de gordura expostas diretamente ao rúmen (FIORENTINI et al., 2015).

A termografia por infravermelho é uma metodologia que passou a ser usada para quantificar e qualificar as avaliações de conforto térmico dos animais em ambientes confinados e expostos ao meio natural. Consiste num método não-invasivo que permite ao usuário o fácil acesso as informações das temperaturas por um espectro de cores visíveis, necessário na quantificação da energia térmica emitida pelo animal e superfícies ao seu redor (BARRETO et al., 2020).

A termografia tem sido utilizada na produção animal como ferramenta de detecção de desordens metabólicas, infecções e doenças, por quantificar a atividade metabólica dos animais por meio da temperatura superficial, gerando um fluxo de calor corporal capaz de avaliar várias características dos animais em diferentes sistemas de criação (CLARK & CENA, 1977; HURNIK et al., 1984; BERRY et al., 2003; SCHAEFER et al., 2007; POLAT et al., 2010).

A temperatura superficial do corpo dos animais pode estar relacionada a vários processos fisiológicos associados à eficiência alimentar (MONTANHOLI et al., 2007). Schaefer et al. (2005) e Montanholi et al. (2007) observaram que bovinos mais eficientes têm temperatura de superfície corporal mais baixa do que animais menos eficientes. Além disso, vários estudos têm aplicado a termografia para determinar as perdas de calor radiante e convectiva, que compreendem até 73% da perda total de calor (HARDY & DU BOIS, 1938; PHILLIPS & SANBORN, 1994; EK et al., 1999; MONTANHOLI et al., 2008).

A habilidade de manter e aumentar a condutância do tecido cutâneo é uma das características que explicam a alta tolerância ao calor de bovinos *Bos indicus* criados em regiões tropicais (HANSEN, 2004). Resultados de

pesquisas com bovinos Nelore em condições de temperaturas do ar na faixa de 25 a 35°C, em quatro períodos de seis horas para cobrir as 24 horas do dia, não influenciaram o nível de energia térmica produzida pelo metabolismo (COSTA et al., 2017 e 2018). Da mesma forma, Camerero et al. (2016) demonstraram que o metabolismo do gado Guzará permaneceu relativamente estável, independentemente da variação na temperatura do ar de 25 a 34 °C.

Com o objetivo de avaliar os efeitos do estresse calórico e do nível de energia da dieta (concentração alta ou baixa) no consumo de ração, parcial e total digestibilidades aparentes, parâmetros comportamentais, fisiológicos e ruminais de novilhas Nelore, observaram que altas temperaturas aumentam o consumo de água, diminuem a ingestão de matéria seca e outras frações como matéria orgânica, proteína bruta e energia. Além disso foi verificado que o estresse por calor mudou a fisiologia básica e o metabolismo do rúmen, alterando os padrões de fermentação e a produção de ácidos graxos voláteis e o principal local de digestão no animal que é no rúmen e favorecendo a digestibilidade e aproveitamento de nutrientes no intestino (MENESES et al., 2021).

Os sistemas de produção de bovinos à pasto e confinado, estão constantemente expostos as condições de clima natural que podem influenciar na produtividade. O ambiente tropical é caracterizado por altas temperaturas ao longo do ano que compromete o rendimento animal sob condições ambientais, quando a temperatura está acima ou abaixo dos valores ideais, considerados como zona de conforto térmico (BAUMGARD & RHOADS 2012; SALES et al. 2021).

O uso da termografia por infravermelho como ferramenta na avaliação do impacto dos fatores ambientais sobre o estresse térmico em bovinos de corte semiconfinados ou confinados, gera resultados de conforto térmico animal no momento da avaliação bem como maior número de avaliações em menor espaço de tempo.

#### **1.4 Características de carcaça e carne**

Alguns fatores como a raça, o tipo de alimentação e o sexo dos animais influenciam as características de carcaça, composição química e perfil de ácidos graxos da carne e, conseqüentemente, a qualidade do produto final (DAZA et al., 2014). As fêmeas apresentam na maioria das vezes menores peso e rendimento de carcaça, todavia possuem maiores valores de espessura de gordura subcutânea e marmoreio na carne, pelo fato desses animais apresentarem peso à maturidade mais cedo e, conseqüentemente, maior precocidade para a deposição de tecido adiposo, o que reflete nas características quantitativas da carcaça (BERG & BUTTERFIELD, 1976; BURES & BARTON, 2012; DAZA et al., 2014).

Ao avaliarem machos não castrados com 30 meses e novilhas com 24 meses da raça Nelore, Cardoso et al. (2014) observaram que machos apresentaram maiores peso de carcaça quente (254,40 versus 171,41kg) e área de olho de lombo (75,67 versus 56,33cm<sup>2</sup>), em contrapartida tiveram menor espessura de gordura subcutânea na carcaça (1,83 versus 2,88mm) em relação as novilhas.

Dietas de alto concentrado apresentam maior densidade energética que resulta em maior consumo de energia, tendo efeito positivo nas características de carcaça e da carne dos animais. Fato observado por Missio et al. (2010), à medida em que aumentou o concentrado na dieta houve incremento no percentual de traseiro, textura e coloração da carne, contribuindo para melhor aspecto visual, podendo influenciar de forma positiva na escolha pelo consumidor.

Os ruminantes apresentam maiores teores de ácidos graxos saturados na carne por causa do processo de biohidrogenação microbiano no rúmen. Como os ácidos graxos insaturados apresentam toxidez sobre determinados microrganismos ruminais, estes precisam ser convertidos em ácidos graxos saturados, que são menos prejudiciais. Dessa forma, as taxas de lipólise e biohidrogenação irão depender da quantidade e do tipo de fonte lipídica fornecida aos animais e do pH ruminal. A suplementação de bovinos com alimentos ricos em ácidos graxos insaturados pode aumentar a passagem destes para o intestino delgado, o que possibilita maior absorção e



possibilidade de alteração do perfil de ácidos graxos da carne destes animais (BEAM et al., 2000; RIVAROLI et al., 2020).

Daley et al. (2010), Bressan et al. (2011) e Bridi (2014) observaram que bovinos alimentados a pasto apresentam menores valores de ácidos graxos saturados na carne do que ácidos graxos insaturados, especificamente os poli-insaturados da família ômega 3 e CLA, pois as pastagens contêm mais ácido linolênico, precursor da família ômega 3. Por outro lado, dietas ricas em grãos promovem o inverso na composição da carne, além dos grãos conterem mais ácido linoleico, precursor da família ômega 6. Em média, a carne bovina possui 50% de ácidos graxos saturados, 40% de monossaturados e 10% de poliinsaturados, sendo que essa composição pode variar em função de fatores como a raça, dieta, grau de acabamento e local de deposição (ALDAI et al., 2007).

A suplementação à pasto com diferentes fontes lipídicas na fase de terminação de novilhos Nelore sobre as características da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne foi objetivo de estudo de Carvalho et al. (2016). Os pesquisadores constataram que o uso das fontes lipídicas (óleo de linhaça, óleo de palma, gordura protegida e soja grão integral) adicionados ao suplemento para bovinos em pastejo não afetam as características físicas da carcaça, porém, a inclusão de óleo de palma não é recomendado como método para melhorar o perfil lipídico da carne e gordura subcutânea de bovinos Nelore, por apresentar maior proporção de ácidos mirístico, palmítico e saturados o que resultou em um aumento na deposição desses ácidos graxos na carne e gordura subcutânea.

Também foi verificado em uma pesquisa desenvolvida por Ladeira et al. (2014), com machos não castrados da raça Red Norte alimentados com grão de soja; grãos de soja + monensina; gordura protegida e gordura protegida + monensina, com média de 6,6% de extrato etéreo nas dietas, verificaram que as fontes de lipídeos influenciaram a proporção dos cortes traseiro e dianteiro das carcaças, e as dietas com grãos de soja proporcionaram maior percentagem de traseiro, em relação à gordura protegida, o que resulta em maior valor comercial das carcaças, pois é nessa região da carcaça que apresenta os melhores cortes carnes.

Ao avaliarem três dietas (dieta controle - 1 = silagem de milho, casca de caroço de algodão, farelo de soja, resíduo desidratado de fecularia, grão de milho moído, sal mineral, calcário e uréia; Dieta - 2 = semente de linhaça integral e dieta - 3 = grão integral de canola) sobre as características de carcaça de novilhas Nelore confinadas Wada et al. (2008), não constataram diferenças entre os tratamentos para o rendimento de carcaça quente, espessura de gordura de cobertura, área de olho de lombo e área de olho de lombo por peso de carcaça quente, demonstrando assim, que a utilização desses alimentos com alto teor de lipídeo pode ser uma alternativa em casos nos quais a disponibilidade e o custo sejam favoráveis.

### **1.5 Análise econômica**

A organização e a compreensão dos custos não são atividades rotineiras na atividade pecuária, mas é essencial para o sucesso de qualquer negócio, sendo fundamental para a tomada de decisões (CABRAL et al., 2011).

Existem duas formas básicas de interferir no ganho financeiro real de uma atividade: aumentando seu preço de venda, mas com algumas consequências em relação à demanda, ou implementando uma política de redução de custos e aumento de produtividade, que também favoreceria o aumento da margem sem, contudo, depender diretamente do fator demanda (FIGUEIREDO et al., 2007).

Qualquer atividade do setor pecuário, para se manter competitiva, deve ser constantemente avaliada, principalmente no que tange aos aspectos econômicos. Neste contexto, os custos de produção da atividade, a receita obtida e a rentabilidade do capital investido são fatores importantes para o sucesso de qualquer sistema de produção (SILVA et al., 2010).

A lucratividade do sistema de produção é altamente dependente das variações de mercado, tanto para preços de aquisição de insumos quanto para venda de animais. Dessa forma, utilizando-se o processo de armazenagem, a aquisição de insumos em períodos de alta oferta e, conseqüentemente, o menor preço podem elevar de forma satisfatória a lucratividade do sistema (DETMANN et al., 2015).

Para isso, é necessário, além da intenção, uma atitude empresarial por parte dos pecuaristas, entendendo e tomando decisões a partir de análises de formação de custos e rentabilidade do setor. Deve-se estabelecer um plano anual a ser aplicado dentro das possibilidades da empresa rural para se chegar a uma condição de alta lucratividade (NOGUEIRA, 2003). Portanto, quando o produtor começar a trabalhar em escalas de produção, é indispensável o conhecimento de medidas que possam auxiliar na tomada de decisão, buscando um planejamento estratégico através das análises de retorno, riscos, bem como custos e como tais fatores podem refletir no resultado final do sistema de produção (KARPINSKI, 2017).

Portanto, quando se trabalha com dietas de alto grão para terminação de bovinos é de fundamental importância a avaliação econômica do sistema, tendo em vista que o fator alimentação é responsável por 60 à 70% dos custos de produção. Mandarino et al. (2013) avaliando três tipos de dietas (Dieta 1 = 25% de silagem de milho + 75% de concentrado; Dieta 2 = 100% concentrado pellets; e Dieta 3 = 85% milho grão inteiro e 15% concentrado pellets), para bovinos Nelore e F1 Nelore x Brahman, constataram custos operacionais totais semelhantes entre as dietas, diferindo somente quando o custo operacional total foi apresentado em função de kg/carcaça produzida, em que a dieta 2 a base de pellet foi a que apresentou maior custo operacional total por quilo em comparação às outras. A receita total foi maior para a dieta 1 de silagem (R\$ 596,71) em relação à de pellet 2 (R\$ 438,21) e intermediária para a dieta 3 com milho grão inteiro (R\$ 511,07), isso devido as diferenças de ganho médio diário e eficiência alimentar. Contudo, a maior margem líquida foi observada para a silagem, seguida de milho e pellet, pois foi a dieta que apresentou o maior ganho médio diário (1,55) durante todo o período de confinamento.

Outros pontos que devem ser considerados quando trabalha com esse tipo de dieta na produção de carne bovina é o conhecimento melhor da estrutura gerencial e comercial das atividades, como na compra dos insumos; demanda maior do capital de giro, para otimização das compras de insumos e animais; requer investimentos em infraestrutura para armazenamento de grãos e a exigência de técnicos especializados para o acompanhamento do processo produtivo (ÍTAVO et al., 2014).

A carne bovina e o milho são *commodities* agrícolas, que sofrem influência do mercado externo vulneráveis à variação de preço. Portanto, a compra do milho em relação ao valor da arroba paga ao produtor, são fatores determinantes a viabilidade do sistema, pois sua aquisição deve-se ter atenção na época do ano e suas sazonalidades, buscando atingir maior margem de lucro (DIAS et. al., 2016).

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PUTRINO, S. M.; PERREIRA, A. S. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.

ALDAI, N.; NÁJERA, A. I.; DUGAN, M. E.; CELAYA, R.; OSORO, K. Characterization of intramuscular, intermuscular and subcutaneous adipose tissues in yearling bulls of different genetic groups. **Meat Science**, v. 76, n. 4, p. 682-691, 2007.

ALHADAS, H. M. **Efeito dos níveis de inclusão de fibra fisicamente efetiva proveniente de cana-de-açúcar em dietas de grão inteiro sobre os parâmetros ingestivos, digestivos e ruminais**. Dissertação (Mestrado em zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2018.

ALLEN, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal Dairy Science**. V. 80, p. 1447–1462, 1997.

ALMEIDA, D. M.; MARCONDES, M. I.; RENNÓ, L. N.; MARTINS, L. S.; VILLADIEGO, F. A. C.; PAULINO, M. F. Soybean grain is a suitable replacement with soybean meal in multiple supplements for Nelore heifers grazing tropical pastures. **Tropical Animal Health and Production**, V. 50, p. 1843-1849, 2018.

BARDUCCI, R. S.; SARTI, M. N.; MILLEN, D. D.; PUTAROV, T. C.; RIBEIRO, F. A.; FRANZÓI, M. C. S.; COSTA, C. F.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. B. Ácidos graxos no desempenho e nas respostas imunológicas de bovinos Nelore confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, p. 499-509, 2015.

BARLETTA, R.V.; RENNÓ, F.P.; GANDRA, J.R.; FREITAS JÚNIOR, J.É. DE.; VERDURICO, L.C.; MINGOTI, R.D.; VILELA, F.G. Desempenho e parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras alimentadas com grão de soja. **Archivos de zootecnia**, v.61, n.236, p.484, 2012.

BARRETO, C. D.; ALVES, F. V.; RAMOS, C. E. C. O.; LEITE, M. C. P.; LEITE, L. C.; JUNIOR, N. K. Infrared thermography for evaluation of the environmental thermal comfort for livestock. **International Journal of Biometeorology**. V. 1, p. 1-8, 2020.

BASSI, M. S.; LADEIRA, M. M.; CHIZZOTTI, M. L. Grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 41, p. 353-359, 2012.

BAUMGARD, L.H., RHOADS, R.P. Ruminant Nutrition Symposium: ruminant production and metabolic responses to heat stress. **Journal Animal Science**. 90, 1855–1865, 2012

BEAM, T. M.; JENKINS, T. C.; MOATE, P. J.; KOHN, R. A.; PALMQUIST, D. L. Effects of Amount and Source of Fat on the Rates of Lipolysis and Biohydrogenation of Fatty Acids in Ruminant Contents. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 11, p. 2564-2573, 2000.

BEAUCHEMIN, K.A., ERIKSEN, L., NØRGAARD, P., RODE, L.M. Short communication: salivary secretion during meals in lactating dairy cattle. **Journal Dairy Science**. V. 91, p. 2077–2081, 2008.

BELTRAME, J. M; UENO, R, K.; **Dietas 100% concentrado com grão de milho inteiro para terminação de bovinos de corte em confinamento**. Dissertação de Mestrado, Universidade Tuiuti do Paraná, Guarapuava – PR, 2011.

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

BERRY, R. J.; KENNEDY, A. D.; SCOTT, S. L.; KYLE, B. L.; SCHAEFER, A. L. Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography: Potential for mastitis detection. **Canadian Journal Animal Science**, v.83, p.687–693, 2003.

BUREŠ, D.; BARTOŇ, L. Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. **Journal of Animal Science Czech**, v. 57, p. 34-43, 2012.

BRESSAN, M. C.; ROSSATO, L. V.; RODRIGUES, E. C.; ALVES, S. P.; BESSA, R. J.; RAMOS, E. M.; GAMA, L. T. Genotype x environment interactions for fatty acid profiles in *Bos indicus* and *Bos taurus* finished on pasture or grain. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 1, p. 221-232, 2011.

BRIDI, A. M. Consumo de carne bovina e saúde humana. In: OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. F. (Orgs.). **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologias**. Salvador, BA, UFBA, p. 221-232, 2014

BURGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento

ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n. 1, p.236-242, 2000.

CABRAL, C.H.A.; BAUER, M.O.; CARVALHO, R.C.; CABRAL, C.E.A.; CABRAL, W.B. Desempenho e viabilidade econômica de novilhos suplementados nas águas mantidos em pastagem de capim-marandu. **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p.173 – 181, 2011.

CALLEGARO, A. M.; ALVES FILHO, D. C.; PIZZUTI, L. A. D.; SEGABINAZZI, L. R.; BRONDANI, I. L.; MARTINI, A. P. M. Comportamento ingestivo de novilhos mestiços terminados em confinamento alimentados com borra de soja. **Ciência Animal Brasileira**, v. 19, p. 1-12, 2018.

CAMERRO, L.Z., MAIA, A.S.C., CHIQUITELLI NETO, M., COSTA, C.C. DE M., CASTRO, P.A. Thermal equilibrium responses in Guzerat cattle raised under tropical conditions. **Journal of Thermal Biology**, v. 60, p. 213–221, 2016.

CARDOSO, E. O.; SILVA, R. R.; CARVALHO, G. G. P.; TRINDADE JUNIOR, G.; SOUZA, S. O.; LISBOA, M. M.; PEREIRA, M. M. S.; MENDES, F. B. L.; ALMEIDA, V. V. S.; OLIVEIRA, A. C. Influence of sex on performance, carcass traits and economic feasibility of cattle fed high grain diets. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2643-2654, 2014.

CARVALHO, I. P. C.; FIORENTINI, G.; LAGE, J. F.; MESSANA, J. D.; CANESIN, R. C.; ROSSI, L. G.; REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T. Fatty acid profile, carcass traits and meat quality of Nellore steers following supplementation with various lipid sources. **Animal Production Science**, v. 57, n. 6, p.1170-1178, 2016.

CARVALHO, S.; BERNARDES, G. M. C.; PIRES, C. C.; BIANCHI, G.; PILECCO, V. M.; VENTURINI, R. S.; MOTTA, J. H.; TEIXEIRA, C. T. Efeito de dietas de alto grão sobre o comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento. **Zootecnia Tropical**, v. 33, n. 2, p. 145-152, 2015.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R.; SILVA, H. G. O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S. S. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.919-925, 2004.

CASTRO, L. A. B. Utilização e aspectos tecnológicos. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Eds). **A soja no Brasil**. p. 813-915, São Paulo, 1981.

CLARK, J. A.; CENA, K. The potential of infrared thermography in veterinary diagnosis. **The Veterinary Record**, v.100, p.402–404, 1977.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento safra brasileira de grãos**, v. 6 - Safra 2018/19 - Oitavo levantamento, Brasília, p. 1-69.2019. 2020.

COSTA, C. C. M.; MAIA, A. S. C.; NASCIMENTO, S. T.; NASCIMENTO, C. C. N.; CHIQUITELLI NETO, M.; FONSÊCA, V. F. C. Thermal balance of Nelore cattle. **International Journal of Biometeorology**, v. 62, p. 723-731, 2017.

COSTA, C. C. M.; MAIA, A. S. C.; BROWN-BRANDL, T. M.; CHIQUITELLI NETO, M.; FONSÊCA, V. F. C. Thermal equilibrium of Nelore cattle in tropical conditions: an investigation of circadian pattern. **Journal of Thermal Biology**, v.74, p. 317-324, 2018.

CUNHA, M. S. **Terminação de machos de origem leiteira com dietas de milho ou milheto, inteiro ou moído**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2016.

DADO, R. G., ALLEN, M. S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fibre or inert bulk. **Journal Dairy Science**. V. 78, p. 118–133, 1995.

DALEY, C. A.; ABBOTT, A.; DOYLE, P. S.; NADER, G. A.; LARSON, S. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. **Nutrition journal**, v. 9, n. 10, p. 1-12, 2010.

DAZA, A.; REY, A. I.; CARRASCO, C. L.; LOPEZ-BOTE, C. J. Effect of gender on growth performance, carcass characteristics and meat and fat quality of calves of Avileña-Negra Ibérica breed fattened under free-range conditions. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.12, n. 3, p. 683-693, 2014.

DE PAULA, R. Q.; ZOTTI, C. A.; D'ABREU, L. F.; CÔNSOLO, N. R. B.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; NETTO, A. S. Roughage-free finishing diet based on whole corn grain and a mixture of additives for Nelore heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 48, p. 1-8, 2019.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L. S.; GONÇALVES, L.C.; VALADARES, R.F.D. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: Digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v.34, n.4, p.1380 – 1391, 2015.

DIAS, A. M.; OLIVEIRA, L. B.; ÍTAVO, L. C. V.; MATEUS, R. G.; GOMES, E. N. O.; COCA, F. O. C. G.; ÍTAVO, C. C. B. F.; NOGUEIRA, E.; MENEZES, B. B.; MATEUS, R. G. Terminação de novilhos Nelore, castrados e não castrados, em



confinamento com dieta alto grão. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n. 1, p.45-54, 2016.

EK, J.R., BELL, E.F., NELSON, R.A., RADHI, M.A. Infrared thermographic calorimetry applied to preterm infants under radiant warmers. **Journal Thermal Biology**, v. 24, p. 97–103, 1999.

FALEIRO, A.G., GONZÁLEZ, L.A., BLANCH, M., CAVINI, S., CASTELLS, L., RUÍZ DE LA TORRE, J.L., MANTECA, X., CALSAMIGLIA, S., FERRET, A. Performance, ruminal changes, behaviour and welfare of growing heifers fed a concentrate diet with or without barley straw. **Animal**, v. 5, n.º. 2, p. 294–303, 2011.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. R. M.; HENRIQUE, W.; PERECIN, D.; OLIVEIRA, E. A.; TÚLIO, R. R. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamentos alimentados com dieta a base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.855-864, 2007.

FIGUEIREDO, D.M.; OLIVEIRA, A.S.; SALES, M.F.V.; PAULINO, M.F.; VALE, S.M.L.R. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v.36, n.5, p.1443 – 1453, 2007.

FIorentini, G.; CARVALHO, I. P. C.; MESSANA, J. D.; CANESIN, R. C.; CASTAGNINO, P. S.; LAGE, J. F.; ARCURI, P. B.; BERCHIELLI, T. T. Effect of Lipid Sources with Different Fatty Acid Profiles on Intake, Nutrient Digestion and Ruminal Fermentation of Feedlot Nellore Steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 28, n. 11, p. 1583-1591, 2015.

GOMES, R. DA C.; NUNEZ, A. J. C.; MARINO, C. T. AND MEDEIROS, S.R. DE. Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semiconfinamento e confinamento. **Embrapa Gado de Corte**, 2015.

GONZÁLEZ, L. A.; MANTECA, X.; CALSAMIGLIA, S.; SCHWARTZKOPF-GENSWEINC, K. S.; FERRET, A. Ruminal acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior (a review). **Animal Feed Science and Technology**. v. 172, p. 66 –79, 2012.

HANSEN, P. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. **Animal Reproduction Science**, v. 82–83, 349–360, 2004.

HARDY, J.D., DU BOIS, E.F. The technique of measuring radiation and convection. **Journal Nutrition**. V.15, p. 461–475, 1938.

HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P.N.; STWART, C.S. (Eds.). **The rumen microbial ecosystem**. Glasgow: Blackie Academic & Professional, p.382-426, 1997.



HURNIK, J. F.; DEBOER, S.; WEBSTER, A. B. Detection of health disorders in dairy cattle utilizing a thermal infrared scanning technique. **Canadian Journal Animal Science**, v.64, p.1071–1073, 1984.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da produção pecuária**. p.36, mar. 2020.

ÍTAVO, L. C. V.; DIAS, A. M.; ÍTAVO, C. C. B. F.; SILVA, F. F.; NOGUEIRA, E. Produção de carne bovina em confinamento. In: OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. F. (Orgs.). **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologias**. Salvador, BA, UFBA, p. 289 - 326, 2014.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12, p.3851-63, 1993.

KARPINSKI, R. Viabilidade do confinamento de bovinos utilizando alto grão, cenário 2016. **Revista FAE**. V.20, n.2, p. 35-54, 2017.

LADEIRA, M. M.; NETO, O. R. M.; SANTAROSA, L. C.; CHIZZOTTI, M. L.; OLIVEIRA, D. M.; CARVALHO, J. R. R.; ALVES, M. C. L. Desempenho, características de carcaça e expressão de genes em tourinhos alimentados com lipídeos e monensina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V.49, n.9, p.728-736, 2014.

MANDARINO, R. A.; BARBOSA, F. A.; CABRAL FILHO, S. L.S.; LOBO, C. F.; SILVA, I. S.; OLIVEIRA, R. V.; DIOGO, J. M. S.; GUIMARÃES JUNIOR, R. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de bovinos zebuínos alimentados com três dietas de alto concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e zootecnia**. V. 65, n. 5, p. 1463-1471, 2013.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; DETMANN, E. PAULINO, M. F.; DINIZ, L. C. D.; SANTOS, T. R. Consumo e desempenho de animais alimentados individualmente ou em grupo e características de carcaça de animais Nelore de três classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2243-2250, 2008.

MELO, A. H. F.; MARQUES, R. S.; GOUVÊA, V, N.; SOUZA, J.; BATALHA, C. D. A.; BASTO, D. C.; MILLEN, D. D.; DROUILLARD, J. S.; SANTOS, F. A. P. Effects of dietary roughage neutral detergent fiber levels and flint corn processing method on growth performance, carcass characteristics, feeding behavior, and rumen morphometrics of *Bos indicus* cattle. **Journal of Animal Science**, v. 97, n°. 8, p. 3562-3577, 2019.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; ASSIS, A. J.; PEREIRA, M. L. A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.3, p.7 23-728, 2004.

MENESES, J. A. M.; SÁ, O. A. A. L.; COELHO, C. F.; PEREIRA, R. N.; BATISTA, E. D.; LADEIRA, M. M.; CASAGRANDE, D. R.; GIONBELLI, M. P. Effect of heat stress on ingestive, digestive, ruminal and physiological parameters of Nellore cattle feeding low- or high-energy diets. **Livestock Science**, v. 252, p. 1-10, 2021.

MERTENS, D. R. **Forage quality, evaluation and utilization. In: Regulation of forage intake.** Fahey Jr, G. C., ed. American Society of Agronomy, Madison, p. 450-493, 1994.

MESSANA, J. D.; CANESIN, R. C.; FIORENTINI, G.; REIS, R. A.; ARCURI, P. B.; BERCHIELLI, T. T. Intake, performance and estimated methane production of Nellore steers fed soybean grain. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 12, p. 662-669, 2014.

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

MONTANHOLI, Y.R., SWANSON, K.C., MILLER, S.P., PALME, R., SCHENKEL, F.S. Relationships between residual feed intake and infrared thermography and glucocorticoid levels in feedlot steers from three different sire breeds. **In: Proceedings of the Canadian Nutrition Congress**, Winnipeg, MB, Canada, p. 36, 2007.

MONTANHOLI, Y. R.; ODONGO, N. E.; SWANSON, K. C.; SCHENKEL, F. S.; MCBRIDE, B. W.; MILLER, S. P. Application of infrared thermography as an indicator of heat and methane production and its use in the study of skin temperature in response to physiological events in dairy cattle (*Bos taurus*). **Journal of Thermal Biology**, v. 33, p. 468-475, 2008.

NAVES, A. B.; FREITAS JUNIOR, J. E.; BARLETTA, R. V.; GANDRA, J. R.; CALOMENI, G. D.; GARDINAL, R.; TAKIYA, C. S.; VENDRAMINI, T. H. A.; MINGOTI, R. D.; RENNO, F. P. Effect of raw soya bean particle size on productive performance and digestion of dairy cows. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.100, n. 4, p.778-88. 2015.

NOGUEIRA, M.P. Viabilidade na adoção de tecnologia. **In: Gestão Competitiva para a Pecuária**, Jaboticabal -SP, 2003.

OLIVEIRA, A. P. **Produção de novilhas utilizando pastagens e confinamento.** Tese (doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal – SP, 2010.

OLIVEIRA, D. M.; LADEIRA, M. M.; CHIZZOTTI, M. L.; MACHADO NETO, O. R.; RAMOS, E. M.; GONÇALVES, T. M.; BASSI, M. S.; LANNA, D. P. D.; RIBEIRO, J. S. Fatty acid profile and qualitative characteristics of meat from

zebu steers fed with different oilseeds. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 2546 – 2555, 2011.

OLIVEIRA, D. M.; CHALFUN-JUNIOR, A.; CHIZZOTTI, BARRETO, H. G.; COELHO, T. C.; PAIVA, L. V.; COELHO, C. P.; TEIXEIRA, P. D.; SCHOONMAKER, J. P.; LADEIRA, M. M. Expression of genes involved in lipid metabolism in the muscle of beef cattle fed soybean or rumen-protected fat, with or without monensin supplementation. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 12, p. 5426-5436, 2014.

PARENTE, R. R. P. **Confinamento e semiconfinamento de novilhas alimentadas com dietas contendo milho inteiro ou moído**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2019.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P. Soja Grão e Caroço de Algodão em Suplementos Múltiplos para Terminação de Bovinos Mestiços em Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 484-491, 2002.

PAULINO, P. V. R.; OLIVEIRA, T. S.; GIONBELI, M. P.; GALLO, S. B. Dietas Sem Forragem para Terminação de Animais Ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, n.2, p.161-172, 2013.

PEREIRA, M. C. S.; DELLAQUA, J. V. T.; SOUSA, O. A.; SANTI, P. F.; FELIZARI, L. D.; REIS, B. Q.; PINTO, A. C. J.; BERTOLDI, G. P.; SILVESTRE, A. M.; WATANABE, D. H. M.; ESTEVAM, D. D.; ARRIGONI, M. D. B.; MILLEN, D. D. Feedlot performance, feeding behavior, carcass and rumen morphometrics characteristics of Nellore cattle submitted to strategic diets prior the adaptation period. **Livestock Science**, v. 234, p. 1-45, 2020.

PHILLIPS, P.K., SANBORN, A.F. An infrared, thermographic study of the surface temperature in three ratites: ostrich, emu and double-wattled cassowary. **Journal of Thermal Biology**, v. 19, p. 423–430, 1994.

POLAT, B.; COLAK, A.; CENGIZ, M.; YANMAZ, L.E.; ORAL, H.; BASTAN, A.; KAYA, S.; HAYIRLI, A. Sensitivity and specificity of infrared thermography in detection of subclinical mastitis. **Journal of Dairy Science**, v.93, p.3525–3532, 2010.

REDDY, J.Y.; KIM, C. H.; CHO, S. H.; HWANG, I. Beef quality traits of heifer in comparison with steer, bull and cow at various feeding environments. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 1-16, 2015.

RENNÓ, F. P.; CÔNSOLO, N. R. B.; BARLETTA, R. V.; VENTURELLI, B.; GARDINAL, R.; TAKIYA, C. S.; GANDRA, J. R.; PEREIRA, A. S. C. Grão de soja cru e inteiro na alimentação de bovinos: Excreção de grão de soja nas fezes. **Archivos de zootecnia**, v. 64, núm. 248, p. 331-338, 2015.

RIVAROLI, D. C.; CAMPO, M. D. M.; SAÑUDO, C.; GUERRERO, A.; JORGE, A. M.; VITAL, A. C. P.; VALERO, M. V.; PRADO, R. M.; PRADO, I. N. Effect of an essential oils blend on meat characteristics of crossbred heifers finished on a high-grain diet in a feedlot. **Animal Production Science**, v. 60, n. 4, p. 595-602, 2020.

SALES, G. F. C.; CARVALHO, B. F.; SCHWAN, R. F.; VILELA, L. F.; MENESES, J. A. M.; GIONBELLI, M. P.; ÁVILA, C. L. S. Heat stress influence the microbiota and organic acids concentration in beef cattle rumen. **Journal of Thermal Biology**, v. 97, p. 1-10, 2021.

SANTANA, M. C. A.; FIORENTINI, G.; MESSANA J. D.; DIAN C, P. H. M.; CANESIN R. C.; REIS R. A.; BERCHIELLI, B. T. T. Different forms and frequencies of soybean oil supplementation do not alter rumen fermentation in grazing heifers. **Animal Production Science**, v. 57, p. 530–538, 2017.

SCHAEFER, A.L., BASARAB, J., SCOTT, S., COLYN, J., MCCARTNEY, D., MCKINNON, J., OKINE, E., TONG, A.K.W. The relationship between infrared thermography and residual feed intake in cows. **Journal of Animal Science**. 83 (Suppl. 1/J), 263, 2005.

SCHAEFER, A. L.; COOK, N. J. CHURCH, J. S.; BASARAB, J.; PERRY, B.; MILLER, C.; TONG, A. K. W. The use of infrared thermography as an early indicator of bovine respiratory disease complex in calves. **Research in Veterinary Science**, v.83, p.376–384, 2007.

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; ALMEIDA, V.V.S.; SANTANA JUNIOR, H.A.; PAIXÃO, M.L.; ABREU FILHO, G. Níveis de suplementação na terminação de novilhos nelore em pastagens: aspectos econômicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v.39, n.9, p.2091 – 2097, 2010.

TAFAJ, M., JUNCK, B., MAULBETSCH, A., STEINGASS, H., PIEPHO, H. P., and DROCHNER, W. Digesta characteristics of dorsal, middle and ventral rumen of cows fed with different hay qualities and concentrates levels. **Archives Animal Nutrition**, v. 58, p. 325–342, 2004.

TOLKAMP, B.J., FRIGGENS, N.C., EMMANS, G.C., KYRIAZAKIS, I., OLDHAM, J.D. Meal patterns of dairy cows consuming mixed foods with a high or a low ratio of concentrate to grass silage. **Animal Science**. V. 74, p. 369–382, 2002.

VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, L. F. C.; GIONBELLI, M. P.; ROTTA, P. P.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PRADOS, L. F. CQBAL: **tabela brasileira de exigências nutricionais**. - 3. ed. - Viçosa (MG): UFV, DZO, 2020.

VAZ, F. E.; RESTLE, J.; ARBOITE, M. Z.; PASCOAL, L. L.; ALVES FILHO, D. C.; PACHECO, R. F. Características de carcaça e da carne de novilhos e novilhas superjovens, terminados com suplementação em pastagem cultivada. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 42-52, 2010.

VITTORI, a.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, F. D.; GESUALDI JUNIOR, A.; ALLEONI, G. F.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; GESUALDI, A. C. L. S. Características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não-castrados, em fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2085-2092, 2006.

WADA, F. Y.; PRADO, I. N.; SILVA, R. R.; MOLETTA, J. R.; VISENTAINER, J. V.; ZEOULA, L. M. Grãos de linhaça e de canola sobre o desempenho, digestibilidade aparente e características de carcaça de novilhas nelore terminadas em confinamento. **Ciência Animal Brasileira**. V.9, n.4, p.883-895, 2008.

WANAPAT, M.; MAPATO, C.; PILAJUN, R.; TOBURAN, W. Effects of vegetable oil supplementation on feed intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass 37 characteristic of growing swamp buffaloes. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 135, p. 32-37, 2011.

ZEBELI, Q., ASCHENBACH, J. R., TAJAJ, M., BOGHUN, J., AMETAJ, B. N., and DROCHNER, W. Invited review: Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. **Journal Dairy Science**. V. 95, p. 1041–1056, 2012.

YANG, W.Z.; BEAUCHEMIM, K.A.; RODES, L.A. Effects of grain processing, forage to concentrate ration, and forage particle size on rumen pH and digestion by dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.84, p. 203 – 2216, 2001.

VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, L. F. C.; GIONBELLI, M. P.; ROTTA, P. P.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PRADOS, L. F. **CQBAL: tabela brasileira de exigências nutricionais**. - 3. ed. - Viçosa (MG): UFV, DZO, 2020.



## Capítulo II – Desempenho de novilhas terminadas em semiconfinamento ou confinamento recebendo grão de soja ou núcleo peletizado

Este capítulo está de acordo com as normas da revista *Animal Feed Science Technology*.

### Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do núcleo peletizado por grão de soja *in natura* em dietas de alto grão sobre o consumo, desempenho, digestibilidade, comportamento alimentar e temperatura corporal de novilhas Nelore terminadas em confinamento ou semiconfinamento. Utilizou-se 24 novilhas com idade entre 16 e 18 meses e peso vivo médio inicial 294kg  $\pm$ 13,51, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2x2, com seis repetições por tratamento. Foram avaliados quatro tratamentos, dois sistemas de terminação (semiconfinamento e confinamento) e duas fontes proteicas nas dietas (núcleo peletizado e grão de soja inteiro cru). O período total do experimento foi de 98 dias, divididos em 14 dias e 84 dias de avaliação. Na fase de adaptação, os animais no confinamento apresentaram maior consumo de matéria seca ( $P<0,05$ ). Na fase de avaliação, as novilhas do semiconfinamento tiveram maiores consumos de matéria seca e nutrientes ( $P<0,05$ ). A dieta com núcleo peletizado promoveu aumento no consumo de matéria seca e nutrientes, exceto para o consumo de extrato etéreo. No período total, o consumo de matéria seca foi maior na dieta com núcleo peletizado ( $P<0,05$ ). O desempenho foi maior no semiconfinamento para ganho médio diário, eficiência alimentar, peso vivo final e peso de carcaça quente ( $P<0,05$ ) na fase de adaptação e período total. Melhor eficiência alimentar foi observada para as novilhas alimentadas com grão de soja em comparação ao núcleo peletizado e para as novilhas mantidas no

confinamento em comparação ao semiconfinamento na fase de avaliação. Os tempos de concentrado, ócio e outras atividades das novilhas foram maiores no confinamento ( $P<0,05$ ) e o tempo de ruminção maior no semiconfinamento ( $P<0,05$ ). O uso do grão de soja *in natura* em dietas de alto grão para novilhas reduz o consumo de matéria seca, porém, mantém o consumo de energia e melhora a eficiência alimentar na fase de avaliação e sem alterar o comportamento alimentar. O semiconfinamento é uma alternativa vantajosa ao confinamento para a terminação de novilhas Nelore com dieta de alto grão por permitir maior ganho de peso e carcaças mais pesadas.

**Palavras-chave:** dieta de alto grão, Nelore, terminação de bovinos

**Abstract**



The aim of this study was to evaluate the effect of replacing pelleted protein mix by soybean in high-grain diets on intake, performance, digestibility, feeding behavior and body temperature of Nellore heifers finished in feedlot or pasture. Twenty-four heifers aged between 16 and 18 months and initial average live weight of 294kg  $\pm$ 13.51 were used in a completely randomized design, 2x2 factorial arrangement, with six replications per treatment. Four treatments, two finishing systems (high-grain on pasture and feedlot) and two protein sources in the diets (pelleted protein mix and whole soybean) were evaluated. The total period of the experiment lasted 98 days, divided into an adaptation phase of 14 days and an evaluation phase of 84 days. In the adaptation phase, the feedlot animals had higher dry matter intake ( $P<0.05$ ). In the evaluation phase, the pasture finished heifers had higher dry matter and nutrient intakes ( $P<0.05$ ). The pelleted protein mix diet increased the dry matter and nutrients intake, except of the ether extract. In the total period, dry matter intake was higher in the pelleted protein mix diet ( $P<0.05$ ). Average daily gain, feed efficiency, final live weight and hot carcass weight were higher in the pasture system ( $P<0.05$ ) in the adaptation phase and total period. Better feed efficiency was observed for heifers fed soybean compared to pelleted protein mix and for feedlot heifers compared to pasture in the evaluation phase. The concentrate, idle and other activities time of feedlot heifers were longer ( $P<0.05$ ) and the rumination time was longer in the pasture system ( $P<0.05$ ). The use of whole soybeans in high-grain diets for heifers as protein source reduces dry matter intake, but maintains the energy intake and improves feed efficiency in the evaluation phase and does not alter feeding behavior. Finishing heifers in pasture using high-grain diets can be practiced once it improves the performance of animals.

**Keywords:** high-grain diet, Nellore, cattle finishing

## **1. Introdução**

A terminação de novilhas tem-se mostrado uma forma estratégica na produção de carne de qualidade, devido à característica como acabamento mais rápido, o que permite abater os animais com excelente cobertura de gordura em idades mais jovens. Esta característica, em particular, melhora atributos sensoriais da carne como a maciez, cor e sabor, parâmetros importantes na escolha do produto pelo consumidor (REDDY et al., 2015).

Para que ocorra a terminação das fêmeas jovens com peso mínimo exigido pelos frigoríficos e acabamento de carcaça ideal, é necessário intensificar o sistema de produção, seja a pasto ou de forma confinada, estratégias nutricionais adequadas devem ser traçadas, buscando-se identificar o sistema de terminação mais eficiente do ponto de vista biológico e econômico (ALMEIDA et al. 2018). Nas estratégias para a terminação, a determinação de dietas e alimentos eficientes é imprescindível, bem como a economicidade de seu uso.

Nesse aspecto, o semiconfinamento funciona como uma alternativa para a intensificação na terminação de bovinos a pasto, sendo considerada uma alternativa ao confinamento, tornando-se uma prática cada vez mais comum pela menor necessidade de infraestrutura, comparado ao confinamento, e por permitir maiores ganhos de peso quando comparado a suplementação estratégica (GOMES et al., 2015).

Assemelhando-se ao núcleo proteico peletizado de 38% de proteína bruta, comumente utilizado nas dietas de grãos inteiro para bovinos confinados, o grão de soja *in natura* apresenta 38,47% de proteína bruta na sua composição (VALADARES et al., 2020). É nesse sentido que o grão de soja *in natura* tem sido utilizado na alimentação de ruminantes com a finalidade de atuar como fonte proteica, principalmente pela alta concentração e adequado valor biológico deste nutriente, além de ser rico em gordura (RENNÓ, et al., 2015).

Estudos têm testado o grão de soja como substituto do farelo de soja apenas na formulação de suplementos múltiplos para bovinos em pastejo, ou comparando com outras fontes de gordura na dieta de bovinos (PAULINO, et al., 2002; PAULINO, et al., 2006; DETMANN et al., 2009; JORDAN et al., 2014; RIVAROLI et al., 2020). De forma que faltam informações a respeito do uso grão de soja *in natura* na terminação de bovinos de corte em sistemas confinados ou semiconfinados como principal fonte de proteína na dieta.

Neste contexto, têm-se por hipótese que o grão de soja *in natura* em substituição ao núcleo peletizado em dieta de alto grão permitirá a manutenção do consumo de matéria seca e nutrientes e desempenho, sem alterar o comportamento alimentar e temperatura corporal de novilhas Nelore terminadas em semiconfinamento ou confinamento. Espera-se que o uso das dietas de grão inteiro em semiconfinamento, pela presença da forragem na dieta, melhore o processo de ruminação favorecendo o consumo e o desempenho animal na fase de adaptação e período total.

Com isso, objetivou-se avaliar o efeito da substituição do núcleo peletizado por grão de soja *in natura* em dietas de alto grão sobre o consumo, desempenho, comportamento alimentar e temperatura corporal de novilhas Nelore terminadas em confinamento ou semiconfinamento.

## **2. Material e métodos**

### *2.1. Local do estudo e declaração ética*

Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins, processo de nº 23101.006703/2018-46. O experimento foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, município de Araguaína - TO,

localizada a 07°11'28'' de Latitude Sul e 48°12'26'' de Longitude Oeste na região Norte do Tocantins, no período de 16 de junho a 22 de setembro de 2018.

## 2.2. Animais, dietas e delineamento experimental

Foram utilizadas 24 novilhas Nelore com idade de, aproximadamente, 18 meses e peso vivo inicial médio de 294 kg  $\pm$ 13,51, oriundas de uma fazenda comercial da região de Araguaína - TO.

Antes do início do experimento, os animais foram identificados com brincos auriculares numerados, vacinados contra clostridioses e tratados contra endo e ectoparasitas, com a aplicação de abamectina 1%, na dosagem de 1ml/50 kg de peso corporal e aplicação de mosquicida e carrapaticida de uso *pour-on*.

O período total do experimento foi de 98 dias, divididos em 14 dias de adaptação e 84 dias de avaliação. 14 dias e fase de avaliação de 84 dias. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2, sendo dois sistemas de terminação, semiconfinamento ou confinamento, e duas fontes de proteína como fonte de proteína, núcleo peletizado ou grão de soja, com seis repetições por tratamento.

- 1- Terminação em confinamento + núcleo peletizado;
- 2- Terminação em confinamento + grão de soja;
- 3- Terminação em semiconfinamento + núcleo peletizado;
- 4- Terminação em semiconfinamento + grão de soja.

Em ambos os sistemas de terminação as rações fornecidas eram compostas por 85% de milho e 15 % de núcleo peletizado ou grão de soja. No confinamento, a dieta não continha ingrediente volumoso (Tabela 1).

**Tabela 1** - Composição química dos alimentos e dos concentrados experimentais

Item	Ingredientes				Concentrados	
	Milho	Grão de soja	Núcleo peletizado	Capim mombaça	Núcleo + milho	Soja + milho
	Composição					
MS, (g kg <sup>-1</sup> de MN)	885,0	917,0	911,4	560,3	888,9	889,8
PB, (g kg <sup>-1</sup> de MS)	90,2	385,5	406,5	57,1	137,6	134,5
FDN, (g kg <sup>-1</sup> de MS)	109,2	224,1	201,5	680,8	123,1	126,5
EE, (g kg <sup>-1</sup> de MS)	32,1	200,2	11,0	27,9	27,4	57,3
NDT*, (g kg <sup>-1</sup> de MS)	874,1	932,0	513,5	-	90,51	100,82

MN – matéria natural; MS – matéria seca; PB – proteína bruta; FDN – fibra em detergente neutro; EE – extrato etéreo; \*NDT – nutrientes digestíveis totais, estimado conforme NRC (2001), Núcleo peletizado - Níveis de garantia: Virginiamicina (mín)-180mg; Ca(máx)-35gkg<sup>-1</sup>; Ca(mín)-25gkg<sup>-1</sup>; P(mín)-9.000mgkg<sup>-1</sup>; S(mín)-4.500mgkg<sup>-1</sup>; Na(mín)-9.500mgkg<sup>-1</sup>; Mg(mín)-3.000mgkg<sup>-1</sup>; Zn(mín)-200mgkg<sup>-1</sup>; Mn(mín)-130mgkg<sup>-1</sup>; K(mín)-30mgkg<sup>-1</sup>; Cu(mín)-65mgkg<sup>-1</sup>; Co(mín)-6mgkg<sup>-1</sup>; I(mín)-3,5mgkg<sup>-1</sup>; Cr(mín)-1,4mgkg<sup>-1</sup>; Se(mín)-0,7mgkg<sup>-1</sup>; F(máx)-40mgkg<sup>-1</sup>; Matéria mineral(máx)-220gkg<sup>-1</sup>; Vit A(mín)-15.000U.I; Vit D(mín)-3.000U.I; Vit E(mín)-120U.I.

### 2.3. Manejo dos animais e alimentação

Os animais terminados no semiconfinamento foram alocados individualmente em piquetes de capim Mombaça (*Megathyrsus maximus* cv. Mombaça) diferido por 30 dias (0,13 ha piquete<sup>-1</sup>). Cada piquete era dotado de comedouro e bebedouro individualizados. Os animais que receberam grão de soja na dieta também receberam 90 gramas de mistura mineral mais 10 gramas do produto V-Max® 2% equivalente a 200 mg de virginiamicina por cabeça dia<sup>-1</sup>. O fornecimento desta mistura teve por objetivo manter o fornecimento de minerais e o aditivo virginiamicina contidos no núcleo proteico. Os níveis de garantia do suplemento mineral foram os seguintes: Cálcio(mín) 111gkg<sup>-1</sup>; Cálcio(máx) 136gkg<sup>-1</sup>; Fosforo(mín) 50gkg<sup>-1</sup>; Enxofre(mín) 12gkg<sup>-1</sup>; Sódio(mín) 120gkg<sup>-1</sup>; Magnésio(mín) 5000mgkg<sup>-1</sup>; Zinco(mín) 1900mgkg<sup>-1</sup>; Manganês(mín) 600mgkg<sup>-1</sup>; Cobre(mín) 600mgkg<sup>-1</sup>; Cobalto(mín) 75mgkg<sup>-1</sup>; Iodo(mín) 60mgkg<sup>-1</sup>; Selênio(mín) 11mgkg<sup>-1</sup>; Flúor(máx) 810mgkg<sup>-1</sup>; Nitrogênio não proteico equivalente proteico(máx) 200gkg<sup>-1</sup>; Metionina(mín) 3000mgkg<sup>-1</sup>.

Os animais confinados foram alocados em galpão coberto dividido em baias individuais de 7,69 m<sup>2</sup>, com piso de concretado, dotadas com bebedouros compartilhados e comedouros individualizados. O concentrado foi pesado e fornecido uma vez ao dia, permitindo sobra de até 5% do fornecido no dia anterior, tanto no confinamento quanto no semiconfinamento.

Os animais foram pesados ao início e ao final dos 14 dias de adaptação às dietas, assim como, no início da fase de avaliação e ao final de cada período experimental de 21 dias, sem jejum prévio, para acompanhamento do desenvolvimento ponderal. Em ambos os sistemas, a oferta do alimento ocorreu às 07:30hs.

Na adaptação, os animais no semiconfinamento começaram a receber concentrado equivalente à 1% do peso vivo aumentando-se o fornecimento em 0,1 ponto percentual a cada dois dias até completarem os 14 dias, com acesso livre ao pasto. No confinamento, para a adaptação, foi fornecido concentrado equivalente à 1% do peso vivo aumentando 0,1 ponto percentual a cada dois dias mais silagem de capim Mombaça, fornecida em 3,0 kg na matéria seca do 1° ao 5° dia, 1,5 kg do 6° ao 10° dia e 1,2 kg, 0,9 kg, 0,6 kg e 0,3 kg nos dias 11°, 12°, 13° e 14° respectivamente.

Após o término do período total, os animais foram abatidos em frigorífico comercial com Serviço de Inspeção Federal – SIF, seguindo-se o fluxo normal do estabelecimento, onde as carcaças foram lavadas, divididas ao meio e pesadas. O rendimento de carcaça quente (RCQ) foi obtido utilizando-se a equação  $RCQ = (PCQ/PA)*100$ .

#### *2.4. Avaliação da pastagem, análise química das dietas e consumo de matéria seca e nutrientes*

A determinação da quantidade média da pastagem foi realizada com base na altura do dossel forrageiro, que foi obtida por meio de medição na entrada e saída dos animais

nos piquetes. A altura do dossel forrageiro foi mensurado em 40 pontos aleatórios por piquete, utilizando-se régua graduada. As amostras representativas da condição média do dossel forrageiro foram colhidas em dois pontos com o uso de moldura retangular, com área de 0,6 m<sup>2</sup> (1,0 x 0,6 m), sendo realizado o corte da forragem ao nível do solo. O material coletado foi pesado e utilizado para a determinação da disponibilidade de MS e composição bromatológica da pastagem. Na terminação em semiconfinamento, foi utilizado pastejo contínuo, com disponibilidade média de forragem de 3.347,5 kg de MS ha<sup>-1</sup> no momento da entrada nos piquetes, onde os animais permaneceram até atingir o resíduo de pastejo médio de 1.273,0 kg de MS ha<sup>-1</sup>, quando os mesmos foram realocados para um novo piquete com mesma área.

O controle do fornecimento de alimentos e sobras ocorreu diariamente, e as sobras foram amostradas uma vez por semana, assim como os ingredientes e ração fornecida. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos e congeladas para subsequentes análises laboratoriais. Posteriormente, as amostras foram moídas a 1 mm em moinho tipo facas e acondicionadas em sacos plásticos identificados. As análises químicas quanto os teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) foram realizadas segundo AOAC (1990). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado conforme metodologia descrita por Van Soest et al. (1991).

Para as análises de extrato etéreo (EE) foi utilizada a metodologia de Silva et al. (2011). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado segundo NRC (2001).

#### *2.5- Cálculo do consumo de matéria seca e nutrientes, digestibilidade, pH e escore de fezes*

A partir das análises realizadas foram calculados o consumo de matéria seca do concentrado, expressos em quilograma por dia ( $\text{kg dia}^{-1}$ ), gramas por quilogramas do peso vivo ( $\text{g kg}^{-1}$  PV) e gramas por quilogramas do peso metabólico ( $\text{g kg}^{-1}$  PM). Os consumos de proteína bruta, de fibra em detergente neutro, de extrato etéreo e de nutrientes digestíveis totais do concentrado foram calculados em quilograma por dia ( $\text{kg dia}^{-1}$ ) na fase de avaliação. Na fase de adaptação e no período total foram calculados apenas o consumo de matéria seca, expressos em quilograma por dia ( $\text{kg dia}^{-1}$ ) e gramas por quilogramas do peso vivo ( $\text{g kg}^{-1}$  PV).

O ensaio de digestibilidade aparente da matéria seca (MS) e nutrientes foi realizado apenas no confinamento por garantir a ingestão do indicador externo dióxido de titânio ( $\text{TIO}_2$ ) e foi realizado do 40° ao 50° dias da fase de avaliação. O indicador dióxido de titânio foi fornecido em 10 gramas diariamente para cada novilha afim de estimar a excreção fecal. O produto foi embrulhado em papel madeira, posteriormente enrolado com um pouco de capim verde e fornecido diretamente na boca do animal durante 10 dias consecutivos, sempre antes do fornecimento da dieta, por via oral. A coleta de amostras de fezes ocorreu nos quatros últimos dias (47°, 48°, 49° e 50°) a partir das 6 horas da manhã e finalizando com a coleta da amostra do último animal todos os dias. As coletas das fezes eram feitas imediatamente após a defecação do animal (SAMPAIO et al., 2011). Foram coletadas em torno de 300 gramas de fezes por animal, a qual foi identificada e congelada. Para realização do ensaio de digestibilidade e análise de nutrientes nas fezes, procedeu-se a pré-secagem das amostras em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas e moagem em peneira de 1 mm. A partir das quatro amostras de fezes moídas de cada animal foi obtido, proporcionalmente ao peso seco ao ar, uma amostra composta que foi armazenada em recipientes plásticos para análises.



Para determinação do pH das fezes, amostras fecais foram coletadas de cada animal nos dois sistemas de terminação no período da manhã, entre os horários das 6:00 às 12:00 horas, nos dias 56°; 57°; 58° e 59° do experimento. O pH fecal foi determinado após adição de 100 mL de água destilada deionizada em 15 g de fezes frescas úmidas com a introdução da ponta do eletrodo de um potenciômetro digital e posterior leitura (TURGEON, 1983).

O escore fecal foi avaliado todos os dias de forma subjetiva, por uma pessoa treinada, durante toda a fase de avaliação. A medida de consistência fecal foi determinada por escore visual, sendo: 1 = líquida: consistência líquida que se espalha facilmente com o impacto no solo; 2 = mole: fezes soltas; respinga moderadamente e difusamente no impacto com o solo fazendo o som de respingo de um objeto em contato com a água; 3 = firme: mas não dura, amontoada, porém, pastosa e ligeiramente dispersa e assentada no impacto com o solo; 4 = dura: aparência dura, forma original não alterada e assentada no impacto com o solo (IRELANPPERRY & STALLINGS 1993).

#### *2.6. Avaliação do comportamento ingestivo e temperatura corporal*

Para a avaliação do comportamento ingestivo dos animais, foi realizada a observação dos animais durante 72 horas consecutivas nos dias 62°, 63° e 64° da fase de avaliação por observadores previamente treinados. As atividades de cada animal foram classificadas como intermitentes, avaliadas a cada 10 minutos: tempo de pastejo, tempo de concentrado, tempo de alimentação, tempo de ruminação e ócio, assim como, outras atividades (HANCOCK, 1953; FORBES, 1988). Durante as coletas de dados, na observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial no confinamento e no semiconfinamento por meio de lanternas.

Durante o período de observação do comportamento ingestivo, foi realizada a contagem do número de mastigações meréricas ( $n^\circ$ /bolo) e do tempo despendido na ruminação de cada bolo (seg/bolo), realizada com o auxílio de cronômetros digitais. Para obtenção das médias das mastigações e do tempo, foram feitas observações de três bolos ruminais por animal a cada período, em que se realizaram observação em quatro períodos diferentes do dia, às 12:00; às 18:00; à 0 hora e às 06:00 horas. Para o cálculo do tempo de mastigação total (TMT) foi considerado o somatório do tempo de alimentação (TAL) mais o tempo de ruminação (TRU). O número de bolos ruminais (NBR) foi calculado pela relação do tempo de ruminação (TRU) pelo tempo de mastigações meréricas por bolo (MMtb) (POLLI et al., 1996). Para o cálculo do número de refeições diárias (NRD), foi considerada refeição o período em alimentação igual ou superior a quinze minutos de modo a minimizar erros de observação ou de características de ordem psicogênica dos animais que, no momento da observação, poderiam estar apenas cheirando ou abocanhando a comida mais que não representaria uma refeição (MOURA et al., 2016).

As variáveis ambientais foram registradas durante todo o período de avaliação termográfica, em intervalos de 30 minutos utilizando-se *data loggers* modelo HOBOWare Pro® (Onset Computer Corporation Bourne, MA, USA), para o registro da temperatura de bulbo seco e da umidade relativa do ar, possibilitando o cálculo do índice de temperatura e umidade conforme Mader et al. (2006).

$$ITU = 0,8 * TBS + (UR * (TBS - 14,3) / 100) + 46,3$$

Em que: ITU – índice de temperatura e umidade;

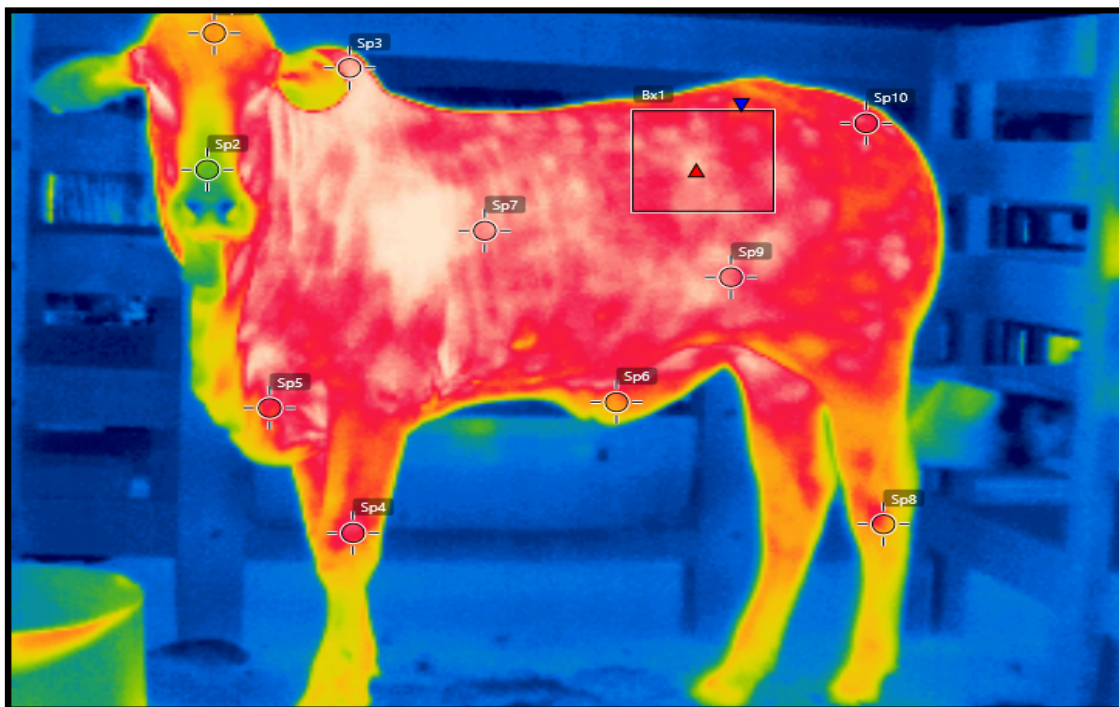
TBS – temperatura de bulbo seco, °C;

UR – umidade relativa, (%).

Onde os valores de ITU são classificados como:

Normal,  $ITU < 74$ ; alerta,  $74 \leq ITU < 78$ ; perigo,  $78 \leq ITU < 84$ ; e de emergência  $ITU \geq 84$  (THOM, 1958).

A temperatura superficial do corpo, temperatura média, temperatura máxima e temperatura mínima foram avaliadas a partir de análises de imagens termográficas realizadas durante cinco dias ( $82^\circ$ ,  $86^\circ$ ,  $89^\circ$ ,  $93^\circ$  e  $96^\circ$ ), registradas nos períodos da manhã à partir das 6 horas e da tarde à partir das 14 horas, utilizando a câmera termográfica modelo Flir E60®. As imagens foram analisadas pelo software Flir tools, considerado o lado esquerdo do animal, onde foram analisados dez pontos na imagem para cálculo da média de temperatura superficial do corpo e um quadrado na região anatômica do flanco do animal para compilar os dados de temperatura média, máxima e mínima (Figura 1). A partir dos valores encontrados de máxima e mínima calculou-se a amplitude. Foram estabelecidos os seguintes padrões de imagem: valor de emissividade de 0,98 e temperatura de refletância de  $2^\circ\text{C}$ .



**Figura 1-** Termoimagem utilizada para avaliação da temperatura corporal.

## 2.7. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a testes de homocedasticidade e normalidade de Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Cramer-Vo Mises e Anderson-Darling, diante desse pressuposto foram realizadas análise de variância em todas as variáveis quantitativas e normais. As médias foram comparadas pelo teste t com 5% de probabilidade para comparação entre as médias quando a interação nos fatores estudados não foi significativa (acima de 5% de probabilidade) por meio do programa SAS. Adotando-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \xi_j + \tau_i * \xi_j + \epsilon_{ijk}$$

Em que:  $Y_{ijk}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral;  $\tau_i$  = efeito do sistema de terminação  $i$ ;  $\xi_j$  = efeito da fonte proteica  $j$ ;  $\tau_i * \xi_j$  = efeito da interação sistema de terminação ( $i$ ) fonte proteica ( $j$ ) e  $\epsilon_{ijk}$  = erro experimental residual.

Os dados de instabilidade de ingestão voluntária de matéria seca (DMVI) durante a avaliação foram submetidos aos testes de normalidade dos dados e resíduos pelas estatísticas W e D (Shapiro & Wilk, 1965; Lilliefors 1967) e homocedasticidade de variâncias dos tratamentos (Levene, 1960).

Para avaliar a significância das diferenças na ingestão voluntária de matéria seca (DMVI) entre os dias dentro de cada tratamento, os dados foram submetidos a um modelo GLM usando tratamentos e dia como efeitos fixos. Um modelo ANOVA unilateral foi usado para testar a significância das diferenças no DMVI entre os dias dentro de cada tratamento, usando os tratamentos como um efeito fixo. Utilizou-se da análise de modelos mistos, em que foram avaliadas todas as estruturas de covariâncias (S) disponíveis no pacote do software SAS (SAS INSTITUTE, 2012) que modelam a dependência dos erros do modelo. Para selecionar a estrutura de covariâncias que melhor explique a correlação residual, foi utilizado o critério de informação de Akaike

(AIC), sendo escolhida, para cada variável, a estrutura que resultou no menor valor de AIC após a análise (SILVA et al., 2015). As comparações pareadas post-hoc foram feitas entre os níveis dos fatores usando o teste t-student.

A forma geral do modelo linear misto proposto por Laird & Ware (1982) que foi usado é a seguinte:

$$y_{ij} = X'_{ij}b + Z'_{ij}z_i + e_{ij}, \quad i= 1, \dots, 5, \quad j= 1, \dots, 3, \quad (1)$$

em que:

$y_{ij}$  é a resposta da  $i$ -ésima Tratamento no  $j$ -ésimo ciclo;

$X_{ij}$  é o vetor de dimensão  $p$  de co-variáveis associado aos efeitos fixos  $b$ ;

$Z_{ij}$  é o vetor de dimensão  $q$  de co-variáveis associado aos efeitos aleatórios  $z_i$  e

$e_{ij}$  é o erro aleatório.

Assume-se que  $z_i$  tem distribuição normal com média zero e matriz de variância e co-variância  $D(a)$ , independente de  $e_{ij}$  que tem distribuição normal com média zero e variância  $s^2$ .

### 3. Resultados

#### 3.3. Consumo de matéria seca e de nutrientes

Os animais confinados apresentaram maior consumo de matéria seca em  $\text{kg dia}^{-1}$  durante a adaptação que os animais no semiconfinamento ( $P < 0,05$ ). Quando o consumo de matéria seca foi avaliado em  $\text{g kg}^{-1}$  do peso vivo, houve interação entre os fatores ( $P < 0,05$ , Tabela 2). No semiconfinamento não foi observada diferença ( $P > 0,05$ ) para o consumo de matéria seca em  $\text{g kg}^{-1}$  do peso vivo entre as fontes de proteína, no entanto,

no confinamento os animais consumindo núcleo peletizado apresentaram maior ( $P<0,05$ ) consumo de matéria seca em  $\text{g kg}^{-1}$  do peso vivo em relação aos animais com grão de soja na adaptação ( $17,24 \text{ g kg}^{-1} \text{ PV}$  versus  $14,49 \text{ g kg}^{-1} \text{ PV}$ ). O consumo de matéria seca em  $\text{g kg}^{-1}$  do peso vivo na dieta com núcleo peletizado e grão de soja foi maior ( $P<0,05$ ) para as novilhas no confinamento.

**Tabela 2** Consumo de matéria seca e nutrientes do concentrado de novilhas Nelore terminadas em semiconfinamento ou confinamento com dieta contendo grão de soja ou núcleo peletizado como fonte proteica

Variáveis	Tratamentos				EP M	Valor de P		
	Semiconfinamento		Confinamento			Sist <sup>1</sup>	FP <sup>2</sup>	Sist x FP
	Soja	Núcleo	Soja	Núcleo				
Fase de Adaptação (14 dias)								
CMS, $\text{kg dia}^{-1}$	3,18	3,12	4,14	4,95	0,25	<0,0 1	0,15	0,10
CMS, $\text{g kg}^{-1}$ PV	10,62	10,28	14,4 9	17,24	0,61	<0,0 1	0,09	<0,01
Fase de Avaliação (84 dias)								
CMS, $\text{kg dia}^{-1}$	5,88	6,77	4,15	5,25	0,36	<0,0 1	0,01	0,76
CMS, $\text{g kg}^{-1}$ PV	16,86	19,15	13,5 3	16,24	0,78	<0,0 1	<0,0 1	0,79
CMS, $\text{g kg}^{-1}$ PM	72,82	82,95	56,5 7	68,77	3,60	<0,0 1	<0,0 1	0,77
CPB, $\text{kg dia}^{-1}$	0,89	1,03	0,61	0,71	0,06	<0,0 1	0,06	0,68
CFDN, $\text{kg dia}^{-1}$	0,76	0,89	0,47	0,62	0,06	<0,0 1	0,02	0,89
CEE, $\text{kg dia}^{-1}$	0,38	0,22	0,27	0,17	0,02	<0,0 1	<0,0 1	0,05

CNDT, kg dia <sup>-1</sup>	5,87	5,83	4,16	4,60	0,33	<0,0 <sub>1</sub>	0,55	0,48
<b>Período total (98 dias)</b>								
CMS, kg dia <sup>-1</sup>	4,53	4,94	4,14	5,10	0,26	0,66	0,02	0,31
CMS, g kg <sup>-1</sup> PV	13,29	14,32	12,8 <sub>3</sub>	15,53	0,48	0,33	<0,0 <sub>1</sub>	<0,01

<sup>1</sup> Sistema de terminação; <sup>2</sup> Fonte proteica; CMS – consumo de matéria seca; PM – peso metabólico CPB – consumo de proteína bruta; CFDN – consumo de fibra em detergente neutro; CEE – consumo de extrato etéreo; CNDT – consumo de nutrientes digestíveis totais; g kg<sup>-1</sup> PV – gramas por quilogramas do peso vivo.

Ao se avaliar os consumos de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais do concentrado, na fase de avaliação, observou-se que as respostas à dieta e ao sistema foram independentes ( $P>0,05$ ). Os maiores consumos de matéria seca em kg/dia, g kg<sup>-1</sup> de peso vivo e g kg<sup>-1</sup> de peso metabólico ( $P<0,05$ ) ocorreram no semiconfinado. Os consumos de proteína bruta, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais em kg dia<sup>-1</sup> foram maiores no semiconfinamento ( $P<0,05$ ).

Para o consumo de extrato etéreo foi observada interação entre sistema e fonte de proteína ( $P<0,05$ ) na fase de avaliação. Os animais no semiconfinamento e no confinamento apresentaram maiores ( $P<0,05$ ) consumo de extrato etéreo quando alimentados com grão de soja em comparação ao núcleo peletizado (0,38 kg dia<sup>-1</sup> versus 0,22 kg dia<sup>-1</sup>; 0,27 kg dia<sup>-1</sup> versus 0,17 kg dia<sup>-1</sup> respectivamente). Já quanto a fonte proteica, a dieta com grão de soja apresentou maior ( $P<0,05$ ) consumo de extrato etéreo no semiconfinamento em relação ao confinamento (0,38 kg dia<sup>-1</sup> versus 0,27 kg dia<sup>-1</sup>), no entanto, na dieta com núcleo peletizado não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) entre os sistemas (Tabela 2).

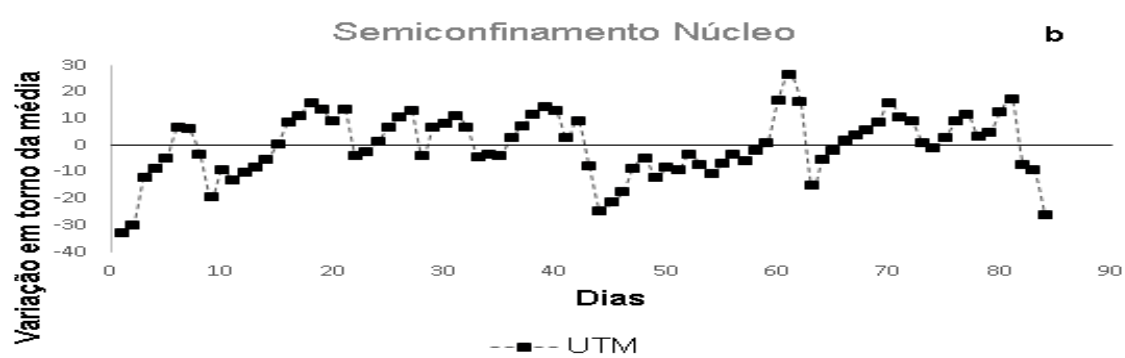
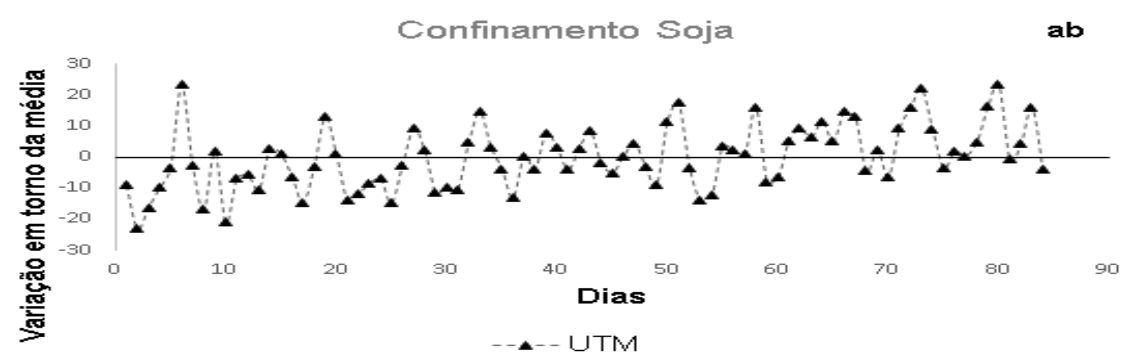
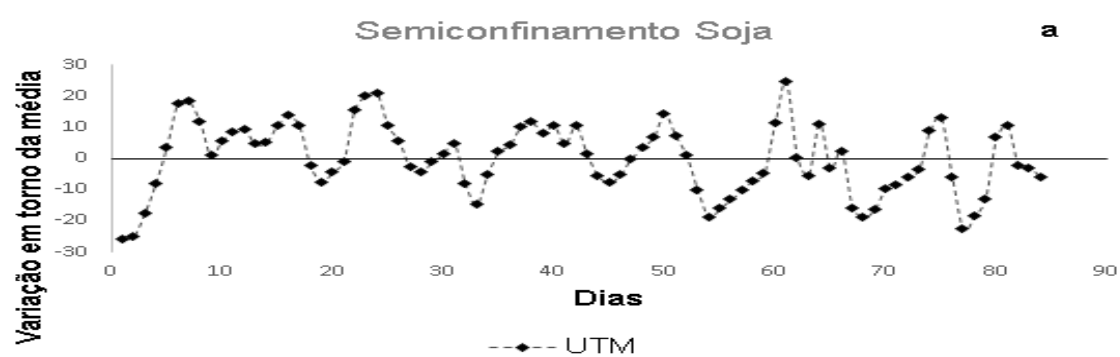
Quando as novilhas foram alimentadas com núcleo peletizado o consumo de matéria seca foi superior em 19,84%; 16,45% e 17,26% quando avaliados em kg dia<sup>-1</sup>, g

kg<sup>-1</sup> de peso vivo e g kg<sup>-1</sup> de peso vivo metabólico (P<0,05), respectivamente, em comparação àquelas consumindo grão de soja na fase de avaliação (Tabela 2). O consumo de fibra em detergente neutro em kg/dia (P<0,05) foi maior para os animais alimentados com núcleo peletizado em comparação ao grão de soja. Não foi observado diferença (P>0,05) para o consumo de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais em kg dia<sup>-1</sup> quanto a fonte proteica presente na dieta dos animais.

No período total os animais consumindo núcleo peletizado apresentaram maior consumo de matéria seca em kg dia<sup>-1</sup> em relação ao grão de soja. Houve interação entre os fatores (P<0,05) para o consumo de matéria seca em g kg<sup>-1</sup> do peso vivo no período total. Os animais no semiconfinamento e no confinamento apresentaram maiores (P<0,05) consumo de matéria seca em g kg<sup>-1</sup> do peso vivo consumindo núcleo peletizado em comparação ao grão de soja (14,32 g kg<sup>-1</sup> PV versus 13,29 g kg<sup>-1</sup> PV; 15,53 g kg<sup>-1</sup> PV versus 12,83 g kg<sup>-1</sup> PV respectivamente). Com relação a fonte proteica a dieta com núcleo peletizado apresentou maior (P<0,05) consumo de matéria seca em g kg<sup>-1</sup> do peso vivo nos animais mantidos no confinamento (15,53 g kg<sup>-1</sup> PV versus 14,32 g kg<sup>-1</sup> PV), entretanto, a dieta com grão de soja não apresentou diferença (P>0,05) entre os sistemas.

Conforme pode ser observado na Figura 2, o consumo de matéria seca em unidade de tamanho metabólico apresentou maior variação diária para as novilhas alimentadas com grão de soja no semiconfinamento (6,35%) em comparação aos animais alimentados com o núcleo peletizado ± 4% (P>0,05), independentemente do sistema de terminação.





**Confinamento Núcleo** **b**

**Figura 2** – Variação em torno da média (%), do consumo em unidades de tamanho metabólico durante a fase de avaliação de novilhas Nelore semiconfinadas ou confinadas com dieta contendo grão de soja ou núcleo peletizado como fonte proteica ( $P < 0,034$ ).

### 3.2. Desempenho animal

Não houve efeito de interação entre os fatores estudados para as variáveis de desempenho ( $P>0,05$ ), Tabela 3. O peso vivo inicial não diferiu entre os sistemas de produção e fontes proteicas avaliadas ao início do experimento, contudo, ao final da fase de adaptação o peso vivo, o ganho médio diário e a eficiência alimentar foram maiores no semiconfinamento ( $P<0,05$ ), não havendo influência das dietas sobre estas variáveis.

**Tabela 3** – Desempenho, potencial hidrogeniônico das fezes e escore fecal de novilhas Nelore semiconfinadas ou confinadas com dieta contendo grão de soja ou núcleo peletizado como fonte proteica

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor de P		
	Semiconfinamento		Confinamento			Sist <sup>1</sup>	FP <sup>2</sup>	Sist x FP
	Soja	Núcleo	Soja	Núcleo				
Fase de Adaptação (14 dias)								
PVI, kg	293,33	295,58	296	294,16	5,89	0,92	0,97	0,73
GMD, kg	0,91	0,75	-1,67	-1,04	0,27	<0,01	0,42	0,19
EA	0,29	0,15	-0,43	-0,21	0,09	<0,01	0,71	0,08
PVF, kg	306,08	306,08	272,58	279,67	8,11	<0,01	0,67	0,67
Fase de Avaliação (84 dias)								
PVI, kg	306,08	306,08	272,58	279,67	8,11	<0,01	0,67	0,67

	8					1		
GMD, kg	0,99	1,04	0,89	0,95	0,09	0,34	0,53	0,95
EA	0,17	0,16	0,21	0,18	0,01	<0,0 1	<0,0 1	0,35
pH	5,81	5,84	5,89	5,83	0,09	0,72	0,89	0,62
EF	2,79	2,84	2,59	2,38	0,24	0,18	0,71	0,58
PVF, kg	389,0	393,67	346,9	359,75	12,2	<0,0 1	0,48	0,74
			2		4	1		
Período Total (98 dias)								
GMD, kg	0,98	1,0	0,52	0,67	0,09	<0,0 1	0,33	0,48
EA	0,22	0,20	0,12	0,13	0,01	<0,0 1	0,81	0,49
PVF, kg	389,0	393,67	346,9	359,75	12,2	<0,0 1	0,48	0,74
			2		4	1		
PCQ, kg	204,08	207,25	183,0	193,75	6,29	0,01	0,28	0,55
RCQ, %	52,51	52,67	52,76	53,86	0,60	0,25	0,31	0,44

<sup>1</sup> Sistema de terminação; <sup>2</sup> Fonte proteica; PVI – peso vivo inicial; PVF – peso vivo final; GMD – ganho médio diário; EA – eficiência alimentar; pH – potencial hidrogeniônico; EF – escore de fezes; PCQ - peso de carcaça quente, RCQ - rendimento de carcaça quente.

Desta forma, em função do menor peso ao fim da fase de adaptação, os animais do sistema de confinamento iniciaram a fase de avaliação com menor peso inicial em comparação aos do semiconfinamento ( $P < 0,05$ ), resposta também observada para o peso ao final do experimento. O ganho médio diário na fase de avaliação não diferiu ( $P < 0,05$ ), no entanto, maior ( $P < 0,05$ ) eficiência alimentar foi observada para os animais do sistema de confinamento.

As novilhas alimentadas com grão de soja tiveram melhor eficiência alimentar, 0,19, em comparação àquelas alimentadas com o núcleo peletizado, 0,17.

Não houve interação entre os fatores ou efeito do sistema de terminação e fonte proteica ( $P>0,05$ ) sobre o pH e o escore das fezes, sendo o escore geral classificado como fezes moles e o pH médio 5,84 (Tabela 3).

No período total os animais no semiconfinamento apresentaram maiores peso vivo final, ganho médio diário, eficiência alimentar e peso de carcaça quente em comparação ao confinamento ( $P<0,05$ ), não havendo influência das dietas sobre estas variáveis.

### 3.3. Digestibilidade aparente dos nutrientes

O uso do grão de soja em substituição ao núcleo não alterou os coeficientes de digestibilidade aparente ( $P>0,05$ ) da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos não fibrosos e carboidratos totais. Entretanto, a digestibilidade da fibra em detergente neutro foi 16% maior ( $P<0,05$ ) na dieta com grão de soja (Tabela 4).

**Tabela 4** – Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas de novilhas Nelore terminadas em confinamento com dietas contendo grão de soja ou núcleo peletizado como fonte proteica

Variáveis	Dieta		EPM	Valor de P
	Soja	Núcleo		
Matéria seca	0,82	0,79	0,02	0,55
Proteína bruta	0,95	0,93	0,01	0,22
Extrato etéreo	0,54	0,54	0,06	0,94
Fibra em detergente neutro	0,87	0,75	0,02	<0,01
Carboidratos não fibrosos	0,85	0,81	0,02	0,40
Carboidratos totais	0,84	0,81	0,02	0,36

### 3.4. Comportamento ingestivo e temperatura corporal

Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre o sistema de terminação e a fonte proteica da dieta para a variável tempo de alimentação (Tabela 5). O tempo de alimentação para os animais que consumiram grão de soja ou núcleo peletizado no confinamento foi semelhante, no entanto, quando se analisa a fonte proteica no semiconfinamento, os animais que consumiram núcleo peletizado apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) tempo de alimentação em relação aos animais do grão de soja (6,20 horas versus 5,03 horas, respectivamente). Menor tempo despendido em alimentação foi observado para as novilhas do confinamento em relação ao semiconfinamento (2,59 horas versus 5,62 horas), independentemente da fonte de proteína avaliada ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 5** - Tempos e frequências despendidos nas atividades comportamentais de novilhas Nelore semiconfinadas ou confinadas com dieta contendo grão de soja ou núcleo peletizado como fonte proteica

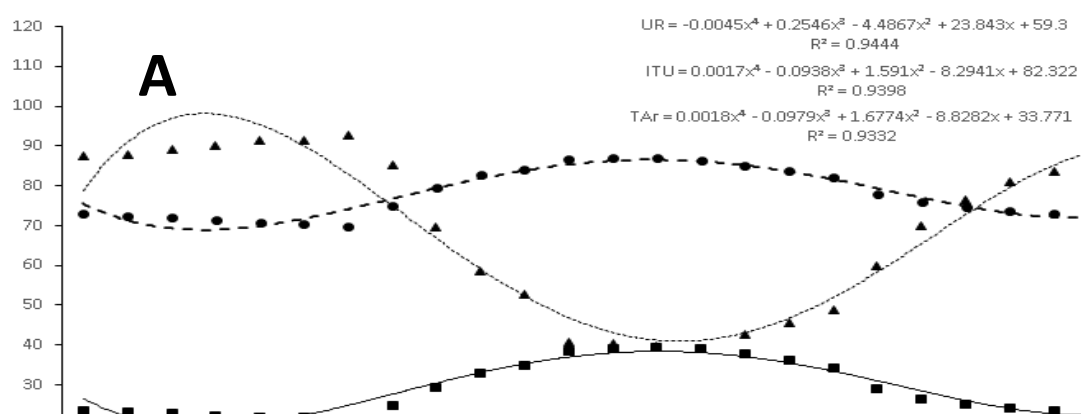
Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor de P		
	Semiconfinamento		Confinamento			Sist <sup>1</sup>	FP <sup>2</sup>	Sist x FP
	Soja	Núcleo	Soja	Núcleo				
TP (hora)	3,26	4,43	-	-	0,12	-	0,06	-
TC (hora)	1,77	1,78	2,76	2,43	0,13	<0,01	0,38	0,36
TA (hora)	5,03	6,20	2,76	2,43	0,22	<0,01	0,19	0,03
TR (hora)	4,05	3,84	1,19	1,81	0,21	<0,01	0,50	0,19
TO (hora)	14,22	12,89	15,86	16,20	0,40	<0,01	0,39	0,17

TOA (hora)	0,71	1,06	4,18	3,57	0,21	<0,0 1	0,6 6	0,13
TMT (h/dia)	9,07	10,05	3,95	4,23	0,32	<0,0 1	0,1 9	0,46
NBR (n° dia <sup>-1</sup> )	275,95	278,45	75,0 3	109,56	14,6 6	<0,0 1	0,3 8	0,45
NRD (n° dia <sup>-1</sup> )	4,61	4,28	6,11	5,11	0,38	0,04	0,2 4	0,56

<sup>1</sup> Sistema de terminação; <sup>2</sup> Fonte proteica; <sup>3</sup>; TP – tempo de pastejo; TC – tempo de concentrado; TA – tempo de alimentação; TR – tempo de ruminação; TO – tempo de ócio; TOA – tempo em outras atividades; TMT – tempo de mastigação total; NBR – número de bolos ruminais; NRD – número de refeições diária.

Os animais confinados permaneceram mais tempo consumindo concentrado, em ócio e desenvolvendo outras atividades ( $P<0,05$ ), em contrapartida, permaneceram menos tempo em ruminação ( $P<0,05$ ) (Tabela 5). Os animais no confinamento apresentaram menor tempo de mastigação total e número de bolos ruminais ( $P<0,05$ ), assim como maior número de refeições diária ( $P<0,05$ ) em comparação àqueles no semiconfinamento, não havendo influência das dietas sobre estas variáveis. O tempo de pastejo não sofreu efeito da mudança na fonte proteica ( $P>0,05$ ).

Durante as avaliações termográficas as médias de temperatura do ar, umidade relativa e índice de temperatura e umidade foram de 30,25°C; 66,58% e 79,67, respectivamente, no período da manhã (6 às 11 horas) no semiconfinamento (Figura 3A). No período da tarde (12 às 17 horas) as médias foram de 37,71°C; 42,77% e 85,30, respectivamente (Figura 3A). No confinamento pela manhã as médias de temperatura do ar, umidade relativa e índice de temperatura e umidade foram de 26,49°C, 76,85% e 76,42 e no período da tarde de 33,27°C, 50,23% e 82,34, respectivamente (Figura 3B).



**Figura 3** - Valores médios de Temperatura do Ar (TAr), Umidade Relativa (UR) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) em função do horário no semiconfinamento (A) e confinamento (B) durante a avaliação termográfica.

No período da manhã, a temperatura superficial e a temperatura média foram maiores nos animais confinados ( $P < 0,05$ ), com maior amplitude no semiconfinamento ( $P < 0,05$ ). No turno da tarde as variáveis não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelo sistema de terminação (Tabela 6), e a diferença de temperatura corporal entre o turno da tarde e manhã foram maiores ( $P < 0,05$ ) no semiconfinamento.

Os animais alimentados com núcleo peletizado apresentaram maiores ( $P < 0,05$ ) temperaturas médias em comparação àqueles consumindo grão de soja no período da tarde.



**Tabela 6** - Variáveis termográficas nos turnos da manhã e tarde de novilhas Nelore semiconfinadas ou confinadas com dieta contendo grão de soja ou núcleo peletizado como fonte proteica

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor de P		
	Semiconfinamento		Confinamento			Sist <sup>1</sup>	FP <sup>2</sup>	Sist x FP
	Soja	Núcleo	Soja	Núcleo				
Manhã								
TS °C	31,09	31,30	33,50	33,35	0,11	<0,01	0,87	0,29
Tmed °C	31,22	31,77	34,36	34,02	0,18	<0,01	0,68	0,08
Ampl °C	3,20	3,64	1,88	3,23	0,19	<0,01	<0,01	0,10
Tarde								
TS °C	35,98	36,87	36,09	36,14	0,24	0,37	0,19	0,24
Tmed °C	35,90	36,85	36,46	36,89	0,19	0,30	0,02	0,36
Ampl °C	2,04	1,76	1,76	2,18	0,13	0,70	0,69	0,07
Diferença entre Tarde e Manhã								
TS °C	4,89	5,57	2,59	2,79	0,29	<0,01	0,30	0,57
Tmed °C	4,68	5,09	2,09	2,87	0,27	<0,01	0,14	0,64

<sup>1</sup> Sistema de terminação; <sup>2</sup> Fonte proteica; TS – temperatura superficial do corpo; T.med. – temperatura média da região do flanco esquerdo; Ampl. – amplitude da máxima e mínima.

#### 4. Discussão

##### 4.1. Consumo de matéria seca e de nutrientes

O maior consumo de matéria seca durante a fase de adaptação no sistema de confinamento pode estar relacionado à presença de volumoso de forma limitada na dieta, enquanto os animais do semiconfinamento permaneceram com acesso irrestrito ao pasto diferido e, possivelmente, puderam ingerir maiores quantidades de fibra

fisicamente efetiva, embora não tenha sido possível medir o consumo de pasto neste experimento. A adaptação a dietas de alto grãos é crítica, principalmente em dietas exclusivamente de concentrado, o que afeta a manutenção do consumo de matéria seca, além da necessidade de adaptação dos animais ao ambiente confinado.

Na fase de avaliação, o consumo médio de matéria seca do concentrado observado para todos os tratamentos foi 5,51 kg dia<sup>-1</sup>. De acordo com Valadares Filho et al. (2016), novilhas zebuínas em confinamento, com peso corporal médio de 331,5 kg e ganho médio diário de 0,97 kg, apresentam exigência diária para consumo de matéria seca na ordem de 7,33 kg. O menor consumo neste trabalho, pode ter ocorrido pelas dietas experimentais serem exclusivamente de grãos, para o confinamento, e em alta oferta para o semiconfinamento, proporcionando aporte energético alto, o que reduz o consumo pela teoria de saciedade química (GONZALEZ, et al., 2012). O consumo de energia médio na forma de nutrientes digestíveis totais foi de 1,53% do peso vivo, próximo ao consumo de matéria seca médio em concentrado, de 1,64% peso vivo, 93% do consumo de matéria seca. A fibra contribui para a melhor estabilidade ruminal e controle da acidose sub clínica (KOZLOSKI, 2011). Para os animais com acesso ao pasto, a maior disponibilidade de fibra efetiva permitiu que no semiconfinamento o consumo de matéria seca do concentrado tenha sido maior.

O maior consumo de matéria seca oriundo do concentrado proporcionou às novilhas mantidas em semiconfinamento maiores consumo de proteína bruta, fibra em detergente neutro, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais. Tal efeito pode ser suportado pela disponibilidade de pasto, e provável manutenção do pH do rúmen, o consumo de fibra proporciona maior disponibilidade de carboidratos e produtos da digestão que beneficia as bactérias fibrolíticas, tornando o processo de digestão das dietas mais eficientes (GONZALEZ et al., 2012; DE PAULA et al., 2019).

O consumo de nutrientes digestíveis totais dos animais no confinamento ficou abaixo ( $4,38 \text{ kg dia}^{-1}$ ) e no semiconfinamento acima ( $5,85 \text{ kg dia}^{-1}$ ) do recomendado por Valadares Filho et al. (2020),  $4,92 \text{ kg dia}^{-1}$ , para novilhas zebuínas em regime de confinamento. Contudo, os animais confinados, mesmo com consumo de nutrientes digestíveis totais inferior, conseguiram manter semelhantes o ganho médio diário entre os sistemas durante a fase de avaliação, supostamente os animais no confinamento tiveram ganho compensatório na fase de avaliação, pois na fase de adaptação os animais do confinamento tiveram ganhos negativos. Mas mesmo tendo ganho compensatório o tempo de confinamento não foi suficiente para os animais do confinamento apresentarem ganhos superiores aos semiconfinados.

As novilhas alimentadas com grão de soja provavelmente tiveram ingestão de matéria seca limitada pela maior densidade energética das dietas com grão de soja em comparação àquelas com núcleo peletizado, tal afirmativa pode ser suportada pela semelhança de ganho de peso ( $0,94 \text{ kg dia}^{-1}$  versus  $1,0 \text{ kg dia}^{-1}$ ) e consumo de nutrientes digestíveis totais ( $5,02 \text{ kg dia}^{-1}$  versus  $5,22 \text{ kg dia}^{-1}$ ) na fase de avaliação, mesmo tendo havido diferença no consumo de matéria seca. ■

Os mecanismos pelos o quais uma dieta rica em gordura pode influenciar o consumo de matéria seca ainda não estão bem elucidados, porém, há fortes indícios de que a gordura tenha efeito sobre a fermentação ruminal, motilidade intestinal, liberação de hormônios intestinais, aceitabilidade da dieta, mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos e a capacidade limitada dos ruminantes de oxidar os ácidos graxos (ALLEN 2000; NRC 2001).

O uso do grão de soja como fonte de proteína da dieta não alterou o consumo de proteína, porque as dietas foram isoproteicas e a diferença no consumo de matéria seca, de  $1 \text{ kg}$ , por dia não foi suficiente para causar diferenças no consumo de proteína.

Assim, o uso do grão de soja em substituição ao núcleo peletizado em dietas de alto grão permitiu a manutenção do consumo de proteína, pela semelhança no teor de proteína na sua composição quando comparado aos núcleos peletizado comerciais para este tipo de dieta.

Ambos concentrados apresentaram percentual de fibra em detergente neutro em torno de 12%, assim, o maior consumo de fibra em detergente neutro ao se utilizar o núcleo peletizado é justificado pelo maior consumo de matéria seca nesta dieta. As novilhas que consumiram grão de soja tiveram 66,7% do consumo de extrato etéreo a mais do que as alimentadas com núcleo peletizado. Este efeito já era esperado, pois com a inclusão do grão de soja houve aumento no teor de extrato etéreo da dieta (5,73%) em comparação ao núcleo peletizado (2,75%). Pelo seu alto teor de extrato etéreo, o grão de soja aumentou a densidade energética da dieta, permitindo semelhante consumo de energia em relação a dieta convencional.

No período total o grão de soja provocou redução no consumo de matéria seca, pelo maior aporte de energia presente no concentrado com grão de soja em relação ao núcleo peletizado (100,82% versus 90,51%). Certamente, o maior teor de extrato etéreo presente nos grãos de soja provocou a maior variação diária do consumo de matéria seca, impactando o mecanismo de regulação de consumo diário pela maior quantidade de energia presente na dieta.

Alguns estudos com bovinos de corte mostraram que a flutuação da ingestão de ração diária é cerca de 10%, especialmente na fase de acabamento (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2003) e não leva a mudança no consumo de matéria seca ou ganho de peso, embora leve ao aumento do número de animais com pH ruminal inferior a 5,8 típico de acidose ruminal subaguda (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al. 2004; MARCHESINI et al. 2020). No presente estudo, animais consumindo grão de soja

tiveram o mesmo ganho médio diário e melhor eficiência alimentar com variação no consumo de matéria seca de 19,8% do que os animais consumindo núcleo peletizado na fase de avaliação.

#### 4.2. *Desempenho animal*

O desempenho negativo no confinamento no período de adaptação está associado ao baixo consumo de matéria seca. Mesmo os animais do semiconfinamento tendo apresentado menor consumo de matéria seca, estes tinham à disposição pasto à vontade para suprir o consumo. Embora os animais tenham sido adaptados de forma gradativa e com uso de volumoso, o aumento do concentrado na dieta durante a adaptação eleva a quantidade de carboidratos rapidamente fermentáveis provocando redução na população de bactérias fibrolíticas e crescimento rápido da população de bactérias amilolíticas provocando queda no pH ruminal e produção de ácido lático (OWENS et al., 1998; DE PAULA et al., 2019) exercendo influência negativa sobre o consumo de alimento pelos animais. Além disso, o esvaziamento do trato gastrointestinal, pela mudança de dieta, também pode ter contribuído com o desempenho negativo dos animais confinados na fase de adaptação (OWENS et al., 1998; JESUS et al., 2014), provocando, inclusive perda de peso. Desta maneira, é interessante testar outros protocolos de adaptação, com outros tipos de silagem, na tentativa de minimizar o efeito negativo no desempenho nessa fase.

Dietas de alto grão são altamente desafiadoras devido às variações provocadas no ambiente ruminal pela baixa quantidade de fibra efetiva, o desafio é adaptar os animais a este tipo de dieta. Porém, quando é aplicada no semiconfinamento a disponibilidade de pasto pode contribuir para a manutenção do ambiente ruminal saudável, visto que a fibra do pasto promove estimulação da mastigação, ruminação e salivação, auxiliando

no tamponamento do rúmen e reduzindo a acidose ruminal, que podem influenciar o desempenho dos animais (OWENS et al., 1998).

O maior peso vivo das novilhas ao início da fase de avaliação no semiconfinamento foi decorrente ao maior ganho de peso na fase de adaptação. O maior peso vivo final para os animais no semiconfinamento é reflexo do maior peso vivo inicial neste sistema, uma vez que na fase de avaliação não houve diferença no ganho médio diário. Segundo Mertens (1994), 60 a 90% do desempenho dos animais é devido à ingestão de matéria seca.

As novilhas no semiconfinamento foram 17,65% menos eficientes na conversão de alimentos em comparação àquelas no confinamento na fase de avaliação. A melhor eficiência alimentar para os animais do confinamento pode ser efeito de ganho compensatório, já que estes apresentaram desempenho negativo durante a fase de adaptação, mas apresentaram menor consumo de matéria seca e semelhante ganho médio diário no período de avaliação. Outra possível explicação para a melhor eficiência no confinamento pode estar relacionada ao menor gasto de energia com atividade física, como deslocamento, proporcionando desempenho semelhante ao semiconfinamento na fase de avaliação. Animais em pastejo gastam mais energia com a atividade de ingestão que animais confinados, a energia despendida com a caminhada é de 0,62 kcal km<sup>-1</sup> de deslocamento horizontal e de 6,69 kcal km<sup>-1</sup> de deslocamento vertical (CSIRO, 2007).

O desempenho negativo na fase de adaptação dos animais no confinamento comprometeu o período total neste mesmo sistema, de maneira que se houve ganho compensatório no confinamento, este não foi suficiente para igualar o desempenho entre os sistemas.

Os animais terminados em semiconfinamento apresentaram peso de carcaça quente 9,2% superior aos terminados em confinamento (205,67 versus 188,38kg), efeito do maior ganho de peso observado para os animais terminados em semiconfinamento (0,99kg dia<sup>-1</sup> versus 0,60 kg dia<sup>-1</sup>). Ou seja, os animais no semiconfinamento apresentam uma arroba a mais a ser remunerada no frigorífico.

A inclusão do grão de soja melhorou a eficiência alimentar dos animais por proporcionar melhoria na eficiência da conversão de alimentos, pois menor consumo de concentrado e semelhante ganho médio diário foram possíveis quando se utilizou o grão de soja como fonte de proteína. O uso de gorduras na dieta permitiu economia no anabolismo, em que ácidos graxos pré-formados dispensam síntese de novo a partir de acetato, o que evita parte do incremento calórico associado a esta rota metabólica, (SOUSA, et al., 2009; KOZLOSKI, 2011). Mesmo com menor consumo de matéria seca no tratamento com grão de soja, a substituição do núcleo peletizado pode ser viável por permitir semelhante desempenho e melhoria da eficiência alimentar.

Felton e Kerley (2004) verificaram que o uso do grão de soja de 24% na dieta de bovinos confinados, permitiu os mesmos pesos de abate e carcaça quente.

A semelhança para o peso final e rendimento de carcaça quando se utilizou o grão de soja em substituição relação ao núcleo peletizado é um resultado vantajoso, indicando que o grão de soja é uma fonte proteica alternativa viável para o confinamento com alto grão.

#### *4.3. Digestibilidade, pH e escore de fezes*

A digestibilidade da proteína bruta semelhante nas duas dietas mostra que o grão de soja tem potencial para substituir o núcleo peletizado em dietas de alto grão sem afetar a digestibilidade deste nutriente.

A digestibilidade da fibra em detergente neutro maior para a dieta contendo soja é explicada pelo grão de soja apresentar fibra de alta digestibilidade, mesmo apresentando elevado teor de extrato etéreo, o seu fornecimento na forma inteira proporciona lenta liberação de lipídeos no rúmen reduzindo possíveis efeitos sobre a digestibilidade da fibra. Isso ocorre em sementes de oleaginosas porque a maioria dos lipídeos encontra-se no gérmen ou presos à matriz proteica, portanto, há necessidade de degradação da parede celular para que a hidrólise se inicie (COPPECK & WILKS, 1991; PALMQUIST, 1991; BASSI et al., 2012).

O pH das fezes ficou de 5,84, de acordo com Maruta et al. (2002), quanto maior a concentração de ácido láctico total nas fezes, menor é o pH fecal, pois baixo pH fecal está associado com grande degradabilidade de amido no intestino grosso de bovinos alimentados com elevado teor de amido na dieta (DEGREGÓRIO et al., 1982; SILVA et al., 2012), provavelmente o que pode ter ocorrido no presente trabalho.

Os animais apresentaram fezes com consistência mole, com valor de escore de 2,65, possivelmente, aconteceu em função do baixo teor de fibra efetiva e a grande quantidade de amido presente nas dietas (IRELANDPERRY & STALLINGS 1993).

O uso do grão de soja em dietas de alto grãos para substituir o núcleo peletizado é um indicativo bom por não haver efeito no pH e escore de fezes dos animais. Em contrapartida esperava-se que no semiconfinamento, com capim diferido, os animais apresentassem fezes com consistência mais firme pela presença da fibra do pasto.

#### 4.4. *Comportamento ingestivo e temperatura corporal*

O maior tempo de alimentação dos animais semiconfinados é reflexo do tempo dispendido na atividade de pastejo, pois o tempo de alimentação é o somatório do tempo de pastejo mais o tempo consumindo concentrado, em que no confinamento foram 2,6



horas dia<sup>-1</sup> em comparação ao semiconfinamento, 1,8 horas dia<sup>-1</sup>. O maior tempo despendido com alimentação no semiconfinamento com núcleo peletizado é explicado pelo maior tempo de pastejo desses animais.

O maior tempo despendido no consumo de concentrado no confinamento demonstra que os animais estiveram mais tempo no cocho selecionando a dieta por terem apenas o concentrado como componente da dieta. justificável, conforme pode ser observado pelo maior número de refeições diárias neste sistema.

O maior tempo de ruminação dos animais no semiconfinamento pode ser atribuído ao pasto. Os animais no semiconfinamento tiveram acesso a maior quantidade de fibra fisicamente efetiva, já que a forragem apresenta maior efetividade fazendo com que os animais ruminem por mais tempo em relação aos mantidos em confinamento com dieta sem volumoso. A fibra fisicamente efetiva é a fração do alimento que estimula a atividade de mastigação, que por sua vez estimula maior salivação, que é tamponante natural para neutralizar os ácidos produzidos durante a fermentação ruminal, evitando que o pH diminua e ocorra algum distúrbio metabólico, como a acidose (MENDES et al., 2010; ARGENTA et al., 2019).

Os tempos de ócio e outras atividades maiores no confinamento são atribuídos ao fato de que as novilhas no semiconfinamento ainda tiveram disponível o pasto, que favoreceu a prática de mais uma atividade comportamental, neste caso, ao tempo despendido em pastejo, conseqüentemente menores tempos de ócio e outras atividades. Além disso, o alto tempo destinado pelos animais para a realização de outras atividades no confinamento, pode ser explicado pelo baixo teor de fibra das dietas experimentais, sendo observados comportamentos estereotipados dos animais, principalmente novilhas roendo e lambendo tábuas e cochos nas baias, comportamento esse característico de animais com deficiência de fibra na dieta (CARVALHO et al., 2015).

Como o tempo de mastigação total é o somatório do TA+TR era de se esperar maior tempo no semiconfinamento, já que as novilhas apresentaram maiores tempos de alimentação e ruminação. Isso é compreensível porque além de terem a disposição o concentrado, os animais consumiram adicionalmente o pasto, aumentando de forma significativa o tempo de ruminação.

As novilhas no semiconfinamento apresentaram maior número de bolos ruminais por dia, isso pela maior presença de fibra em fisicamente efetiva da forragem que estimula a formação de bolos ruminais (CÂNDIDO et al., 2012). O maior número de refeições diárias para as novilhas mantidas no confinamento é reflexo da disponibilidade apenas da dieta presente no cocho, aumentando a seleção da mesma, enquanto, no semiconfinamento os animais tinham acesso ao pasto, reduzindo o estímulo de busca do alimento no cocho.

Os animais no confinamento conseguiram melhor dissipar o calor corporal do que os animais no semiconfinamento, fato comprovado pelo menor ITU no confinamento (77,54 versus 79,67), sendo considerado ITU de alerta entre 74 e 78 no confinamento e ITU de perigo entre 78 e 84 no semiconfinamento (THOM, 1958). No turno da tarde os animais no semiconfinamento estiveram na faixa de ITU de emergência acima de 84 e no confinamento classificado como ITU de perigo entre 78 e 84. Portanto, nos dois sistemas os animais nesse turno estiveram fora da zona de conforto térmico.

As maiores temperaturas corporais das novilhas pela manhã, no confinamento, podem ser explicadas pela menor ventilação neste ambiente, uma vez que a cobertura dificulta a remoção do ar quente que está sobre a pele resultando em maiores temperaturas. Os animais no semiconfinamento, pela manhã, sofreram incidência de baixa radiação solar e os animais estavam expostos a ventilação. Esta condição favorece as trocas de calor pelo mecanismo de convecção, proporcionando manutenção de

temperaturas mais amenas pelos animais (BAETA & SOUZA, 1997). Em contrapartida, a amplitude foi maior no semiconfinamento justamente devido à observação das menores temperaturas mínimas provocando maior diferencial de gradiente em comparação ao confinamento nesse turno do dia avaliado.

No semiconfinamento os animais foram expostos as maiores temperatura do ar e ITU, o que provocou maior diferença da temperatura corporal dos animais durante o dia. A exposição à incidência de radiação solar elevou a temperatura da superfície do corpo dos animais no semiconfinamento. A carga de energia radiante incidente no animal, em regiões tropicais, pode ser maior que três vezes o total de calor endógeno produzido pelo próprio animal (MARTINS, 2001). Com isso, a absorção da radiação solar pelo animal e a temperatura ambiente podem aumentar a produção de calor metabólico, resultando em desconforto térmico (NAVARINI et al. 2009).

A temperatura corporal no turno da tarde foi caracterizada pelas maiores temperatura média nos animais submetidos a dieta com núcleo peletizado, que pode ter sido ocasionado pelo maior consumo de matéria seca, pois o consumo pode elevar a produção de calor interno através do processo de fermentação ruminal. Conseqüentemente, há dissipação do calor para a superfície corporal na região do flanco esquerdo do animal (MARSTON, 1948; MONTANHOLI et al., 2009)., justificando o aumento nas dietas com núcleo peletizado.

Quando o alimento chega no ambiente ruminal os constituintes solúveis são fermentados aumentando a concentração de ácidos graxos voláteis. Além disso, o início da atividade muscular ruminal faz com que os ácidos graxos voláteis remanescentes de refeições anteriores entrem em contato com a parede do rúmen, iniciando o aumento da temperatura ruminal logo que a fermentação começa (FORBES, 1980). Além disso,

outra questão é que o maior consumo de energia na forma de gordura proporciona menor incremento calórico (LOPEZ et al. 2007).

## 5. Conclusões

O semiconfinamento com dieta de alto grão apresenta-se como estratégia de terminação que promove maior desempenho, consumo de matéria seca e nutrientes para novilhas Nelore. O uso do grão de soja em dietas de alto grão para novilhas reduz o consumo de matéria seca, porém, mantém o consumo de energia e melhora a eficiência alimentar na fase de avaliação.

O uso do grão de soja em substituição ao núcleo peletizado em dietas de alto grão para novilhas não altera o comportamento ingestivo. O semiconfinamento promove aumento nos tempos de alimentação e ruminação pela disponibilidade de pasto.

A fase de adaptação demonstrou ser um período crítico para os animais no confinamento com dietas exclusivamente com grão pelo desempenho negativo.

## Referências

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle, **Journal of Dairy Science**, 83, 1598–1624, 2000.

ALMEIDA, D. M.; MARCONDES, M. I.; RENNÓ, L. N.; MARTINS, L. S.; VILLADIEGO, F. A. C.; PAULINO, M. F. Soybean grain is a suitable replacement with soybean meal in multiple supplements for Nelore heifers grazing tropical pastures. **Tropical Animal Health and Production**, V. 50, p. 1843-1849, 2018.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 16<sup>th</sup> ed. AOAC International, Arlington, VA. 1990.

ARGENTA, F. M.; CATTELAM, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PACHECO, P. S.; MARTINI, A. B. M. Padrões comportamentais de bovinos confinados com grãos de milho, aveia branca ou arroz com casca. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, p. 1-13, 2019.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: UFV, p. 246, 1997.

BASSI, M. S.; LADEIRA, M. M.; CHIZZOTTI, M. L.; CHIZZOTTI, F. H. M.; OLIVEIRA, D. M.; MACHADO NETO, O. R.; CARVALHO, J. R. R.; NOGUEIRA NETO, A. A. Grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 41, p. 353-359, 2012.

CÂNDIDO, E. P.; NETO, S. G.; BEZERRA, L. R.; SARAIVA, E. P.; PIMENTA FILHO, E. C.; ARAÚJO, G. G. L. Ingestive behavior of Guzerat and Sindhi heifers under the effects of feed restriction. **Acta Scientiarum Sciences**, V. 34, n. 3, p. 297-303, 2012.

CARVALHO, S.; BERNARDES, G. M. C.; PIRES, C. C.; BIANCHI, G.; PILECCO, V. M.; VENTURINI, R. S.; MOTTA, J. H.; TEIXEIRA, C. T. Efeito de dietas de alto grão sobre o comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento. **Zootecnia Tropical**, v. 33, n. 2, p. 145-152, 2015.

COPPOCK, C. E.; WILKS, D. L. Milk yield, and composition supplemental fat in high-energy rations for lactating cows: effects on intake, digestion. **Journal Animal Science**, v. 69, p. 3826- 3837, 1991.

DE GREGORIO, R. M.; TUCKER, R. E.; MITCHELL, G. E. JR.; GILL, W. W. Carbohydrate fermentation in the large intestine of lambs. **Journal of Animal Science**, Savoy, 1982. v. 54, n. 4, p. 855-862. 1982.

DE PAULA, R. Q.; ZOTTI, C. A.; D'ABREU, L. F.; CÔNSOLO, N. R. B.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; NETTO, A. S. Roughage-free finishing diet based on whole corn grain and a mixture of additives for Nellore heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 48, p. 1-8, 2019.

DETMANN, E., PEREIRA, O.G., VALADARES FILHO, S.C. Soja na alimentação de ruminantes. In: **Tecnologia de produção e usos da soja**, Londrina, 2009, (Editora Mecenas: Londrina) 291–301, 2009.

FELTON, E. E. D.; KERLEY, M. S. Performance and carcass quality of steers fed whole raw soybeans at increasing inclusion levels. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 725-732, 2004.

FORBES, J.M. Physiological aspects of the regulation of food intake. **Ann. Zootech.**, v. 29, p. 189-196, 1980.

FORBES, T.D.A. Researching the plant-animal interface: the investigation of ingestive behavior in grazing animals. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2369-2379, 1988.

GOMES, R. DA C.; NUNEZ, A. J. C.; MARINO, C. T. AND MEDEIROS, S.R. DE. Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semiconfinamento e confinamento. **Embrapa Gado de Corte**, 2015.

GONZÁLEZ, L. A.; MANTECA, X.; CALSAMIGLIA, S.; SCHWARTZKOPF-GENSWEINC, K. S.; FERRET, A. Ruminal acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior (a review). **Animal Feed Science and Technology**. v. 172, p. 66 –79, 2012.

HANCOCK, J. Grazing behaviour of cattle. **Animal Breeding Abstract**, Farnham Royal, v.21, n.1, p.1-13, 1953.

IRELANDPERRY, R. L.; STALLINGS, C. C. Fecal consistency as related to dietary composition in lactating holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 76, n. 4, p. 1074-1082, 1993.

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

JESUS, T. L.; NARDI JUNIOR, G.; PARRA, F. S.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. D. B. Avaliação do custo do ganho do quilo de peso vivo em protocolos de adaptação com dietas de alto teor concentrado para bovinos nelore em confinamento. **Veterinária e Zootecnia**, v. 21, n° 4, p. 556-568, 2014.

JORDAN, E.; KENNY, D.; HAWKINS, M.; MALONE, R.; LOVETT, D. K.; O'MARA, F. P. Effect of refined soy oil or whole soybeans on intake, methane output, and performance of young bulls. **American Society of Animal Science**, v. 84, p. 2418-2425, 2014.

LOPEZ, S.; LOPEZ, J.; STUMPF JUNIOR, W. Produção e composição do leite e eficiência alimentar de vacas da raça Jersey suplementadas com fontes lipídicas. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.15, n.1, p.1-9, 2007.

MADER, T. L.; DAVIS, M. S.; BROWN-BRANDL, T. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. **Journal Animal Science**, v.84, p. 712-719, 2006.

MARSTON, H.R. The Fermentation of Cellulose in vitro by Organisms from the Rumen of Sheep, **The Biochemical Journal**, v. 42, n. 4, p. 564-574, 1948.



MARTINS, J. L. Avaliação da qualidade termica do sombreamento natural de algumas espécies arbóreas, em condições de pastagem. Dissertação (Mestrado em água e solo) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2001.

MARUTA, C. A.; ORTOLANI, E. L. Susceptibilidade de Bovinos das Raças Jersey e Gir à Acidose Láctica Ruminal: I – Variáveis Ruminais e Fecais. **Ciência Rural**. v. 32, nº .1, p. 55-59, 2002.

MENDES CQ, TIRUNO VF, SUSIN I, PIRES AV, MORAIS JB, GENTIL RS. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39(3), p. 594-600, 2010.

MERTENS, D. R. **Forage quality, evaluation and utilization. In: Regulation of forage intake**. Fahey Jr, G. C., ed. American Society of Agronomy, Madison, p. 450-493, 1994.

MONTANHOLI, Y.R.; SWANSON, K.C.; SCHENKEL, F.S.; MCBRIDE, B.W.; CALDWELL, T.R.; MILLER, S.P. On the determination of residual feed intake and associations of infrared thermography with efficiency and ultrasound traits in beef bulls. **Livestock Science**, v. 125, n. 1, p. 22–30, 2009.

MOURA, J. H. A.; ARAÚJO, G. G. L.; SARAIVA, E. P.; ALBUQUERQUE, I. R. R.; TURCO, S. H. N.; COSTA, S. A. P.; SANTOS, N. M. Ingestive behavior of crossbred

Santa Inês sheep fed water with different salinity levels. **Semina: Ciências agrárias**, v. 37, n. 2, p. 1057-1068, 2016.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C. p. 13 – 15, 2001.

NAVARINI, F. C.; KLOSOWSKI, E. S.; CAMPOS, A. T.; TEIXEIRA, R. A.; ALMEIDA, C. P. Conforto Térmico de bovinos da raça Nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 4, p. 508-517, 2009.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. R. Acidosis in cattle: A review. **Journal Animal Science**, v. 76, n. 1, p. 275-286, 1998.

PALMQUIST, D. L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 1354- 1360, 1991.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P. Soja Grão e Caroço de Algodão em Suplementos Múltiplos para Terminação de Bovinos Mestiços em Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 484-491, 2002.

PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ALEXANDRINO, E.; FIGUEIREDO, D. M. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 154-158, 2006.

POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B. et al. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, p.987-993, 1996.

REDDY, B.V.; SIVAKUMAR, A. S.; JEONG, D. W.; WOO, Y.; PARK, S.; LEE, S.Y.; BYUN, J.Y.; KIM, C. H.; CHO, S. H.; HWANG, I. Beef quality traits of heifer in comparison with steer, bull and cow at various feeding environments. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 1-16, 2015.

RENNÓ, F. P.; CÔNSOLO, N. R. B.; BARLETTA, R. V.; VENTURELI, B.; GARDINAL, R.; TAKIYA, C. S.; GANDRA, J. R.; PEREIRA, A. S. C. Grão de soja cru e inteiro na alimentação de bovinos: Excreção de grão de soja nas fezes. **Archivos de zootecnia**, v. 64, núm. 248, p. 331-338, 2015.

RIVAROLI, D. C.; CAMPO, M. D. M.; SAÑUDO, C.; GUERRERO, A.; JORGE, A. M.; VITAL, A. C. P.; VALERO, M. V.; PRADO, R. M.; PRADO, I. N. Effect of an essential oils blend on meat characteristics of crossbred heifers finished on a high-grain diet in a feedlot. **Animal Production Science**, v. 60, n. 4, p. 595-602, 2020.

ROWE, J.B.; LEES, M.J.; PETHICK, D.W. Prevention of acidosis and laminitis associated with grain feeding in horses. **J. Nutr.**, v.124, p.2742S-2744S, 1994.

SAMPAIO, C. B.; DETMANN, E.; VALENTE, T. N. P.; COSTA, V. A. C.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C. Fecal excretion patterns and short term

bias of internal and external markers in a digestion assay with cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n° 3, p. 657-665, 2011.

SILVA, P. T.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, K. S. C.; BARROS, L. V.; MARTINS, S. C. V.; MORAIS, L. E.; COSTA, V. A. C. Evaluation of total and non-fatty ether extract in feeds and cattle feces using two analytical methods. **Animal Feed Science and Technology**, v. 163, p. 111–117, 2011.

SILVA, H. L.; FRANÇA, A. F. S.; FERREIRA, F.G. F. C.; FERNANDES, E. S.; LANDIM, A.; CARVALHO, E. R. Indicadores fecais de bovinos Nelore alimentados com dietas de alta proporção de concentrado. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, n. 2, p. 145-156, 2012.

SOUSA, D. P.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; SEDIYAMA, C. A. Z.; NETO, J. M. Comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade de nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem de milho ou cana de açúcar com caroço de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 2053 – 2062, 2009.

THOM, E.C. **The discomfort index**. *Watherwise*, v. 12, p. 57-59, 1959.

TURGEON, O. A.; BRINK, JR. D. R.; R. A. BRITTON, R. A. Corn particle size mixtures, roughage level and starch utilization in finishing steer diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 57, n. 3, p. 739-749, 1983.

VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, L. F. C.; GIONBELLI, M. P.; ROTTA, P. P.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PRADOS, L. F. **CQBAL: tabela brasileira de exigências nutricionais**. - 3. ed. - Viçosa (MG): UFV, DZO, 2020.

VALADARES FILHO, S. C., PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. Nutrient requirements of Zebu cattle and feed composition- **BR CORTE. 1st ed. Suprema Publishing, Viçosa, MG, Brazil, 2006.**

VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Use of Detergents in the Analysis of Fibrous Feeds. IV. Determination of Plant Cell-Wall Constituents. **journal of the A.O.A.C.** v. 50, n. 1, p. 50-55, 1991.

VIGNE, G. L. D., NEUMANN, M., SANTOS, L. C., STADLER JUNIOR, E. S., PONTAROLO, G. B., PETKOWICZ, K., CRISTO, F. B. Digestibilidade do amido e comportamento ingestivo de novilhos confinados sob efeito de doses de complexo enzimático em dietas de alta densidade energética. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 3, p. 1015 – 1026, 2019

### **Capítulo III** - Efeito da substituição do núcleo peletizado por grão de soja sobre carcaça, carne e avaliação de custos de novilhas Nelore

Este capítulo está de acordo com as normas da *Revista Brasileira de Zootecnia*

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar as características de carcaça e da carne e realizar a avaliação econômica da terminação de novilhas em semiconfinamento ou confinamento com substituição do núcleo peletizado por grão de soja *in natura* em dietas de alto grão. Utilizou-se 24 novilhas com idade entre 16 e 18 meses e peso vivo médio inicial 294kg  $\pm$ 13,51, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2x2, com seis repetições por tratamento. Foram avaliados quatro tratamentos, dois sistemas de terminação (semiconfinamento e confinamento) e duas fontes proteicas nas dietas (núcleo peletizado e grão de soja inteiro cru) terminadas por 98 dias. Ao final do experimento os animais foram abatidos em frigorífico comercial localizado na cidade de Araguaína -TO. Maiores pesos de abate, carcaça quente, carcaça quente integral, carcaça fria e recorte de gordura foram observados para os animais semiconfinados ( $P<0,05$ ). Os animais semiconfinados apresentaram maiores valores ( $P<0,05$ ) para o traseiro especial e o dianteiro expressos em quilogramas. As variáveis qualitativas da carne não foram influenciadas pelo sistema de terminação e nem pela fonte proteica na dieta ( $P>0,05$ ). O semiconfinamento apresentou maiores valores ( $P<0,05$ ) para receita bruta, custo diário com concentrado, custo diário com alimentação e custo total com alimentação, todavia, o custo da alimentação por quilo de ganho de peso foi maior ( $P<0,05$ ) no confinamento no período total. A dieta contendo núcleo peletizado apresentou maiores ( $P<0,05$ ) custo diário com concentrado, custo diário com alimentação e custo total com alimentação no período total. O semiconfinamento promove maior peso de carcaças e maior porção comestível com semelhante qualidade da carne e acabamento em novilhas, e resulta em receita líquida e rentabilidade positiva e semelhante ao confinamento para novilhas terminadas com 98 dias, independente da fonte proteica.

**Palavras-chave:** grão inteiro, lucratividade, maciez, rendimento de carcaça

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the carcass and meat characteristics and carry out an economic evaluation of finishing systems of heifers, semi-confinement and confinement, replacing the pelleted protein mix by whole soybean in high-grain diets. Twenty-four heifers aged between 16 and 18 months and initial average live weight of 294kg  $\pm$ 13.51 were used in a completely randomized design, 2x2 factorial arrangement, with six replications per treatment. Four treatments, two finishing systems (high-grain on pasture and feedlot) and two protein sources in the diets (pelleted protein mix and whole soybean) were evaluated. The total period of the experiment lasted 98 days, divided into an adaptation phase of 14 days and an evaluation phase of 84 days. At the end of the experiment, the animals were slaughtered in a commercial slaughterhouse.. Higher slaughter weights, hot carcass, hot whole carcass, cold carcass and fat trimming were observed for the pasture system animals ( $P<0.05$ ). The animals finished at pasture presented higher values —( $P<0.05$ ) for the hindquarter and forequarter cuts, expressed in kilograms. The meat qualitative variables were not influenced by the finishing system or by the protein source in the diet ( $P>0.05$ ). Pasture had higher values —( $P<0.05$ ) for gross revenue, concentrate daily cost, food daily cost and food total cost, however the food cost f per kilogram of weight gain was higher ( $P<0.05$ ) in full-period. of feedlot. The diet containing pelleted protein mix had higher ( $P<0.05$ ) concentrate daily cost, food daily cost and food total cost in the total period. Pasture system with high-grain promotes higher carcass weight and greater edible portion with similar meat quality in finishing heifers, and results in net revenue and positive profitability similar to feedlot system of heifers at 98 days, regardless of protein source.

**Keywords:** whole grain, profitability, tenderness, carcass yield

## 1. Introdução

A carne bovina produzida brasileira enfrenta alguns entraves comerciais relacionados a exigências de qualidade, consequência de fatores como a falta de uniformidade na idade e peso de abate dos animais e acabamento das carcaças e marmorização da carne. Tais fatores possuem grande influência na maciez e palatabilidade da carne, importantes atributos de qualidade e preferência do consumidor. Com o objetivo de superar tais limitações e atender o aumento da demanda internacional pela carne bovina, nos últimos cinco anos, 2016 a 2020, o abate de novilhas representou 6,74%; 8,95%; 10,15%; 11,17% e 10,44%, respectivamente do abate total de bovinos no Brasil (IBGE, 2020).

Para que ocorra a terminação dessa categoria jovem com peso mínimo exigido pelos frigoríficos e acabamento de carcaça ideal, a intensificação da produção é necessária. Para isso, estratégias nutricionais devem ser traçadas, buscando-se identificar o sistema de terminação mais eficiente do ponto de vista biológico e econômico, já que a terminação pode ser feita tanto a pasto quanto de forma confinada.

Para atender às demandas do mercado interno e mercados de exportação de carne bovina, as dietas de alto grão mostram boa aplicação, pois melhoram e aceleram o processo de produção, já que reduzem o tempo necessário para que o animal alcance o peso e acabamento para abate (MISSIO et al., 2009; SILVA et al., 2015; SILVA et al., 2017). Estas dietas são aplicadas de forma consolidada na terminação em confinamento, contudo, neste sistema há necessidade de maior investimento em infraestrutura e, por isso, a terminação em confinamento é mais praticada em machos, pelo maior desempenho dessa categoria e diluição de custos por arroba.



As fêmeas bovinas apresentam, na maioria das vezes, menor peso e rendimento de carcaça, o que reflete em menor receita por animal abatido, em comparação aos machos. Todavia, possuem maiores valores de espessura de gordura subcutânea e marmoreio na carne a menores pesos, pela sua precocidade com consequente deposição de tecido adiposo mais cedo, o que reflete nas características quantitativas da carcaça (BERG & BUTTERFIELD, 1976; BURES & BARTON, 2012; DAZA et al., 2014).

A utilização de dietas com alta densidade energética, como as de alto grão, pode permitir a redução da idade ao abate, melhora na eficiência alimentar, melhor acabamento da carcaça, textura e marmoreio (MAROFON et al., 2014; NEUMANN et al., 2014), assim como a redução de custos. Desta forma, deve-se buscar sistemas de terminação e estratégias nutricionais que maximizem a rentabilidade da terminação e que explorem o potencial de novilhas para a produção da carne desejada pelo mercado consumidor.

A terminação com grãos inteiro ou dietas de alto grão tem sido utilizado para a terminação de bovinos com excelentes resultados em desempenho e pela sua facilidade de operacionalização (MANDARINO et al. 2013; MENEZES et al. 2016; NEUMANN et al 2018; DE PAULA et al. 2019; RIVAROLI et al. 2020). O núcleo proteico utilizado nestas dietas possui 38% de PB, e é um componente oneroso na dieta. Por sua vez, o grão de soja possui em torno de 38,47% de PB (VALADARES FILHO et al. 2018), e é uma fonte de proteína frequentemente estudada também por contribuir com a energia da dieta, como tem sido estudado em vários trabalhos com vacas leiteiras para aumentar a densidade energética e servir de fonte proteica na dieta (FERNANDES & MATOS 1996; SANTOS et al. 2001; DUARTE et al. 2005; FREITAS JÚNIOR 2008; GANDRA et al 2016). Ambas estas

características dão ao grão de soja potencial para substituir os núcleos peletizados em dietas de alto grão, podendo promover, além da redução dos custos da dieta, também a melhoria de características qualitativas da carne e da carcaça de novilhas.

Tem-se como hipótese que a substituição do núcleo peletizado por grão de soja em dieta de alto grão e a terminação em semiconfinamento, como sistema alternativo ao confinamento, para novilhas Nelore reduzirá o custo da terminação garantindo melhor rentabilidade, e permitirá a manutenção da qualidade da carcaça e da carne.

Objetivou-se avaliar as características de carcaça e da carne e realizar a avaliação econômica da terminação de novilhas em semiconfinamento ou confinamento com substituição do núcleo peletizado por grão de soja em dietas de alto grão.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Local do estudo e declaração ética**

Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins no processo de nº 23101.006703/2018-46. O experimento foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, município de Araguaína -TO, localizada a 07°11'28" de Latitude Sul e 48°12'26" de Longitude Oeste na região Norte do Tocantins, no período de 16 de junho a 22 de setembro de 2018.

## 2.2. Animais, tratamentos e delineamento experimental

Foram utilizadas 24 novilhas Nelore com idade de aproximadamente 18 meses e peso vivo inicial médio de 294 kg  $\pm$ 13,51, oriundas de uma fazenda comercial da região de Araguaína - TO. O período total do experimento teve duração de 98 dias divididos em período de adaptação de 14 dias e período de avaliação de 84 dias.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2, sendo dois sistemas de terminação, semiconfinamento ou confinamento, e duas fontes proteica, núcleo peletizado ou grão de soja, perfazendo quatro tratamentos, com seis repetições por tratamento:

- 1- Terminação em confinamento + núcleo peletizado;
- 2- Terminação em confinamento + grão de soja;
- 3- Terminação em semiconfinamento + núcleo peletizado;
- 4- Terminação em semiconfinamento + grão de soja.

As dietas usadas no confinamento continham 85% de milho e 15 % de núcleo peletizado ou grão de soja, sem adição de volumoso. As dietas formuladas para o semiconfinamento eram compostas de 85% de milho e 15 % de núcleo peletizado ou grão de soja, com acesso ao pasto (Tabela 1).

**Tabela 1** - Composição química dos alimentos e dos concentrados experimentais

Item	Ingredientes				Concentrados	
	Milho	Grão de soja	Núcleo peletizado	Capim mombaça	Núcleo + milho	Soja + milho
	Composição					
MS, (g kg <sup>-1</sup> de MN)	885,0	917,0	911,4	560,3	888,9	889,8
PB, (g kg <sup>-1</sup> de MS)	90,2	385,5	406,5	57,1	137,6	134,5

FDN, (g kg <sup>-1</sup> de MS)	109,2	224,1	201,5	680,8	123,1	126,5
EE, (g kg <sup>-1</sup> de MS)	32,1	200,2	11,0	27,9	27,4	57,3
NDT*, (g kg <sup>-1</sup> de MS)	874,1	932,0	513,5	-	90,51	100,82

MN – matéria natural; MS – matéria seca; PB – proteína bruta; FDN – fibra em detergente neutro; EE – extrato etéreo; \*NDT – nutrientes digestíveis totais, estimado conforme NRC (2001), Núcleo peletizado - Níveis de garantia: Virginiamicina (mín)-180mg; Ca(máx)-35gkg<sup>-1</sup>; Ca(mín)-25gkg<sup>-1</sup>; P(mín)-9.000mgkg<sup>-1</sup>; S(mín)-4.500mgkg<sup>-1</sup>; Na(mín)-9.500mgkg<sup>-1</sup>; Mg(mín)-3.000mgkg<sup>-1</sup>; Zn(mín)-200mgkg<sup>-1</sup>; Mn(mín)-130mgkg<sup>-1</sup>; K(mín)-30mgkg<sup>-1</sup>; Cu(mín)-65mgkg<sup>-1</sup>; Co(mín)-6mgkg<sup>-1</sup>; I(mín)-3,5mgkg<sup>-1</sup>; Cr(mín)-1,4mgkg<sup>-1</sup>; Se(mín)-0,7mgkg<sup>-1</sup>; F(máx)-40mgkg<sup>-1</sup>; Matéria mineral(máx)-220gkg<sup>-1</sup>; Vit A(mín)-15.000U.I; Vit D(mín)-3.000U.I; Vit E(mín)-120U.I.

### 2.3. Manejo dos animais e alimentação

Os animais terminados no semiconfinamento foram colocados em piquetes de capim Mombaça (*Megathyrus maximus* cv. Mombaça) diferido por 30 dias (0,13 há piquete<sup>-1</sup>). Cada animal ocupou um piquete, com lotação fixa. Cada piquete era dotado de comedouro e bebedouro individualizado. Os animais confinados foram alocados em galpão coberto dividido em baias individuais de 7,69 m<sup>2</sup>, com piso de concretado, dotadas com bebedouros compartilhados e comedouros individualizados. O concentrado foi pesado e fornecido uma vez ao dia, permitindo sobra de até 5% do fornecido no dia anterior, tanto no confinamento quanto no semiconfinamento. Em ambos os sistemas a oferta do alimento ocorreu às 07:30hs.

### 2.4. Abate dos animais

Ao final do experimento os animais foram abatidos em frigorífico comercial localizado na cidade de Araguaína -TO. O abate ocorreu seguindo os padrões da indústria frigorífica. Após o abate as carcaças foram identificadas, lavadas, separadas ao meio e pesadas, durante a limpeza das meias carcaças foram coletados e pesados os recortes de gordura (RG).

## 2.5. Avaliação da carcaça

O peso da carcaça quente integral (PCQI) foi determinado pela soma do PCQ com o peso dos recortes de gordura. O rendimento de carcaça quente integral (RCQI) foi calculado pela equação  $RCQI = (PCQI/Peso\ de\ abate)*100$ . Após o abate, as carcaças foram resfriadas por 24 horas em temperatura de 1 a 2 °C, e, após o resfriamento, foram pesadas para obtenção do peso de carcaça fria (PCF), usado para calcular o rendimento de carcaça fria (RCF), obtido pela equação  $RCF = (PCF/PA)*100$ . A quebra ao resfriamento, foi calculado usando a  $\frac{1}{2}$  carcaça esquerda, em que  $QR = [(PCQ-PCF)/PCQ]*100$ .

A meia carcaça fria esquerda foi separada nos cortes comerciais primários traseiro especial (TE), que compreende a região posterior da carcaça, separado do dianteiro (DIA) entre a quinta e sexta costela e ponta de agulha (PAG) a uma distância de 20 cm da coluna vertebral; dianteiro, que compreende o pescoço, paleta, braço e cinco costelas; a ponta de agulha compreende a região da sexta costela mais os músculos abdominais. Os cortes foram pesados individualmente e determinados suas proporções em relação à meia carcaça.

No traseiro especial direito foi realizado um corte entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela expondo o músculo *Longissimus lumborum* para a retirada das secções HH (MULLER, 1987), onde foram embaladas em sacos plásticos, identificadas e levadas ao Laboratório de Carnes da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – UFT.

## 2.6. Avaliação da carne

O pH final da carne foi realizado na secção HH do músculo *Longissimus lumborum* utilizando-se potenciômetro de penetração com compensador da marca Testo 205®. As avaliações da área do músculo *Longissimus lumborum* e da

espessura de gordura. Com auxílio de papel vegetal, foi traçado o contorno do músculo na altura da 12<sup>a</sup> costela, para posteriormente ser determinada sua área (ALL) por meio do software ImageJ®. Na mesma região foi avaliada a espessura de gordura subcutânea, com o uso de paquímetro, utilizando-se como valor a média de espessura de três pontos diferentes (MULLER 1987).

As percentagens de osso, músculo e gordura foram avaliadas conforme metodologia sugerida por Hankins & Howe (1946) adaptada por Muller (1973), que consiste em extrair uma porção referente a 10-11-12<sup>a</sup> costela (sessão HH). A seção foi dessecada e separada nos três tecidos, os quais foram posteriormente pesados e feita a estimativa dos três tecidos na carcaça.

À altura da 12<sup>a</sup> costela no músculo *Longissimus lumborum* foi avaliado o marmoreio pela quantidade de gordura intramuscular (Müller, 1987). A cor da carne foi avaliada utilizando-se o colorímetro Croma Meter CR-410, Kônica Minolta®, calibrado para um padrão branco de MgO, em escala CIELAB, pela média aritmética de três aferições por amostra (L, a\* e b\*). As determinações dos valores para croma (C\*) e ângulo de tonalidade (H\*) foram calculadas usando as coordenadas a\* (teor de vermelho) e b\* (teor de amarelo) obtidas nas determinações colorimétricas (MACDOUGALL, 1994), com as seguintes fórmulas:

$$C^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{0.5}$$

$$H^* = \arctan (b^*/a^*)$$

Após a separação da sessão HH o músculo *Longissimus lumborum* foi embalado, identificado e congelado a - 20 °C. Da amostra de *Longissimus* foram retirados dois bifes (A e B) com 2,54 cm da porção cranial e perpendicular ao comprimento do músculo. Posteriormente o bife A foi descongelado em refrigerador a 4 °C por 24 horas. Depois foi colocado em bandeja de alumínio e

assado em forno elétrico até atingir 40°C. Nesse momento foi virado para assar o outro lado, e retirado ao atingir 70°C de temperatura interna, monitorado com auxílio de sondas de perfuração termo resistente acopladas a um termômetro. As amostras foram embaladas em polietileno e refrigeradas por 24 horas a 4°C. Vinte e quatro horas após o resfriamento, os bifes (A) foram submetidos a avaliação da força de cisalhamento das fibras musculares, medida com lâmina Warner-Bratzler acoplada ao texturômetro TXT Plus®. O texturômetro foi calibrado para: velocidade do teste de 200 mm/min; velocidade pós-teste de 2400 mm/min; distância de 20 mm; peso de calibração de 2 kg. A força máxima foi registrada, para cada cilindro, na curva do programa Exponent Lite 6.1 e as médias dos 196 valores dos cilindros por bife foram usadas na análise estatística.

O bife (B) foi utilizado para a determinação da composição química da carne do *Longissimus lumborum*, as quais foram moídas e pré-secas em estufa de circulação forçada, posteriormente foram moídas em moinho com peneira de 2 mm e armazenadas a temperatura de -10°C para posteriores análises de umidade, proteína, extrato etéreo e matéria mineral, conforme metodologia do INCT descritas por Detmann et al. (2012).

## 2.7. Avaliação dos custos

Para avaliação econômica dos tratamentos foram usados os preços de mercado praticados no período de realização do experimento, em que o valor do grão de milho foi R\$ 0,62/kg; o núcleo peletizado foi R\$ 2,00/kg; o kg da soja foi R\$ 1,33; a mistura mineral R\$ 2,73/kg; a V-Max 2% foi R\$ 22,00/kg; o valor da diária de aluguel de pasto foi de R\$ 0,50/animal; o custo do serviço de mistura do concentrado de R\$ 40,00/ton; o valor de compra dos animais foi R\$ 115,00/@ de

PV; o valor de venda dos animais R\$ 130,00/@ de carcaça quente. Esses valores foram utilizados para calcular as variáveis econômicas analisadas, conforme as seguintes equações:

1 - Custo de aquisição dos animais, R\$/animal = ((peso inicial/30) X preço da @ na compra);

2 - Receita bruta, R\$ = receita da venda das carcaças (PCQ/15) x valor da @;

3 - Custo diário com concentrado, R\$/kg = custo diário com grãos + núcleo + sal mineral e V-Max 2% (nas dietas com soja) + custo com mistura;

4 - Custo diário com aluguel do pasto, R\$/animal = R\$ 0,50/animal;

5 - Custo diário com alimentação, R\$/animal = custo diário com concentrado + custo diário com pastagem (animais no semiconfinamento);

6 - Custo total com alimentação, R\$/animal = custo diário com alimentação x período experimental;

7 - Custo da alimentação por kg de ganho, R\$/kg = custo diário com alimentação/ganho médio diário;

8 - Receita líquida, R\$/animal = receita bruta com a venda das carcaças - (custo da aquisição dos animais + custo total com alimentação);

9 - Rentabilidade, % = ((receita líquida / (custo de aquisição dos animais + custo total com alimentação) / número de meses) x 100.

## 2.8. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a testes de homocedasticidade e normalidade, diante desse pressuposto foram realizadas análise de variância em todas as variáveis. As médias foram comparadas pelo teste t com 5% de probabilidade para comparação entre as médias quando a interação nos fatores estudados não foi



significativa (acima de 5% de probabilidade), por meio do programa SAS, adotando-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \epsilon_j + \tau_i * \epsilon_j + \epsilon_{ijk}$$

Em que:  $Y_{ijk}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral;  $\tau_i$  = efeito do sistema de terminação  $i$ ;  $\epsilon_j$  = efeito da fonte proteica  $j$ ;  $\tau_i * \epsilon_j$  = efeito da interação sistema de terminação ( $i$ ) fonte proteica ( $j$ ) e  $\epsilon_{ijk}$  = erro experimental residual.

### 3- Resultados

#### 3.1. Características quantitativas da carcaça

As características quantitativas da carcaça foram influenciadas de forma independente quanto aos fatores avaliados ( $P > 0,05$ ). Maiores pesos de abate, carcaça quente, carcaça quente integral, carcaça fria e recorte de gordura foram observados para os animais semiconfinados ( $P < 0,05$ ), não havendo efeito da fonte de proteína sobre as características da carcaça ( $P > 0,05$ , Tabela 2).

As demais características quantitativas não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelo sistema de terminação e nem pela fonte proteica da dieta (Tabela 2).

Os animais semiconfinados apresentaram maiores valores ( $P < 0,05$ ) para os cortes ponta de agulha, traseiro especial e dianteiro expressos em kg. Quando apresentados como percentual da carcaça não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos avaliados (Tabela 2).

**Tabela 2** - Variáveis quantitativas da carcaça de novilhas Nelore semiconfinadas ou confinadas com dieta contendo grão de soja em substituição ao núcleo peletizado.

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor de P		
	Semiconfinamento		Confinamento			Sist <sup>1</sup>	FP <sup>2</sup>	Sist x FP
	Soja	Núcleo	Soja	Núcleo				
PA, kg	389	393,67	346,92	359,75	12,24	<0,01	0,48	0,74
PCQ, kg	204,08	207,25	183,0	193,75	6,29	0,01	0,28	0,55
RCQ, %	52,51	52,67	52,76	53,86	0,60	0,25	0,31	0,44
PCQI, kg	213,13	216,14	188,75	200,84	4,84	<0,01	0,28	0,52
RCQI, %	54,78	54,90	54,41	55,83	0,43	0,73	0,24	0,29
PCF, kg	202,08	202,99	181,30	190,24	6,57	0,01	0,38	0,46
RCF, %	51,95	51,56	52,26	52,88	0,70	0,27	0,88	0,48
QR, %	0,98	2,06	0,90	1,79	0,54	0,75	0,08	0,86
RG, kg	9,05	8,89	5,75	7,09	0,69	<0,01	0,41	0,29
EGS, mm	3,88	4,40	3,23	3,63	0,42	0,11	0,29	0,89
ALL, cm <sup>2</sup>	30,56	29,88	31,49	29,79	1,04	0,69	0,26	0,63
PAG, kg	13,28	14,23	11,47	12,49	0,37	<0,01	0,07	0,94

PAG, %	13,14	14,07	12,64	13,09	0,26	0,06	0,0	0,53
							8	
TE, kg	48,23	48,87	44,13	45,90	0,99	0,02	0,3	0,69
							9	
TE, %	47,73	48,17	48,72	48,30	0,34	0,26	0,9	0,37
							9	
DIA, kg	39,53	38,39	35,05	36,72	1,02	0,05	0,8	0,34
							6	
DIA, %	39,12	37,74	38,63	38,60	0,29	0,67	0,1	0,13
							1	

<sup>1</sup> Sistema de terminação; <sup>2</sup> Fonte proteica; PA - peso de abate, PCQ - peso de carcaça quente, RCQ - rendimento de carcaça quente, PCQI - peso de carcaça quente integral, RCQI - rendimento de carcaça quente integral, PCF - peso de carcaça fria, RQF - rendimento de carcaça fria, QR - quebra ao resfriamento, RG - recorte de gordura, EGS - espessura de gordura subcutânea; ALL - área de *Longissimus lumborum* para 100 quilogramas de carcaça fria; PAG - ponta de agulha; TE - traseiro especial; DIA - dianteiro.

O uso do grão de soja em substituição ao núcleo não alterou a proporção ou peso dos cortes na carcaça ( $P>0,05$ ). Para os animais do semiconfinamento, observou-se maiores ( $P<0,05$ ) pesos do músculo e a relação porção comestível/osso. Já no confinamento os animais apresentaram maior ( $P<0,05$ ) proporção do tecido ósseo (Tabela 3).

**Tabela 3** - Composição tecidual e relações entre os tecidos da carcaça de novilhas Nelore semiconfinadas ou confinadas com dieta contendo grão de soja em substituição ao núcleo peletizado.

Variáveis	Tratamentos				EP M	Valor de P		
	Semiconfinament		Confinamento			Sist <sup>1</sup>	FP <sup>2</sup>	Sist x FP
	Soja	Núcleo	Soja	Núcleo				
Osso, kg	30,79	28,69	28,84	30,75	1,02	0,96	0,9	0,06
Osso, %	15,07	13,89	15,79	15,96	0,50	0,01	0,3	0,19

Gordura, kg	47,47	56,91	42,58	46,79	4,03	0,08	0,10	0,52
Gordura, %	23,34	27,43	22,91	23,86	1,54	0,20	0,11	0,32
Músculo, kg	125,82	121,64	111,59	116,21	3,38	<0,01	0,95	0,21
Músculo, %	61,59	58,68	61,30	60,17	1,28	0,64	0,13	0,49
PC/O	5,68	6,22	5,36	5,31	0,22	0,01	0,27	0,20
M/G	2,68	2,17	2,82	2,59	0,22	0,22	0,11	0,54

<sup>1</sup> Sistema de terminação; <sup>2</sup> Fonte proteica; PC/O – relação entre porção comestível e osso; M/G – relação entre músculo e gordura.

### 3.2. Composição química e qualidade da carne

Não houve interação ( $P>0,05$ ) dos fatores testados para as variáveis relacionadas à composição centesimal da carne, bem como não houve influência de nenhum deles (Tabela 4).

**Tabela 4** - Umidade (UM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) da carne de novilhas Nelore semiconfinadas ou confinadas com dieta contendo grão de soja em substituição ao núcleo peletizado.

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor de P		
	Semiconfinamento		Confinamento			Sist <sup>1</sup>	FP <sup>2</sup>	Sist x FP
	Soja	Núcleo	Soja	Núcleo				
UM, gkg <sup>-1</sup>	749,51	749,71	753,15	751,14	3,17	0,43	0,78	0,73
PB, gkg <sup>-1</sup>	218,59	228,08	222,41	224,11	5,59	0,99	0,33	0,49
EE, gkg <sup>-1</sup>	24,06	25,69	22,58	22,26	3,14	0,44	0,84	0,76
MM, gkg <sup>-1</sup>	14,48	14,60	13,81	13,83	0,83	0,39	0,93	0,96

<sup>1</sup> Sistema de terminação; <sup>2</sup> Fonte proteica; g kg<sup>-1</sup>LL – grama/quilograma de *Longissimus Lumborum*.

As variáveis qualitativas da carne não apresentaram interação dos fatores Sistema e fonte proteica ( $P>0,05$ ). O pH, o marmoreio, a força de cisalhamento, a luminosidade, o índice de vermelho, o índice de amarelo, o croma e o ângulo de tonalidade da carne não foram influenciadas pelo sistema de terminação e nem pela fonte proteica na dieta ( $P>0,05$ ; Tabela 5).

**Tabela 5** - Variáveis qualitativas da carne de novilhas Nelore semiconfinadas ou confinadas com dieta contendo grão de soja em substituição ao núcleo peletizado.

Variáveis	Tratamentos				EP M	Valor de P		
	Semiconfinamento		Confinamento			Sist <sup>1</sup>	FP <sup>2</sup>	Sist x FP
	Soja	Núcleo	Soja	Núcleo				
pH final	5,57	5,55	5,49	5,56	0,04	0,38	0,49	0,24
Marmoreio	1,33	1,33	1,33	1,33	0,21	0,99	0,99	0,99
FC (kf/cm <sup>2</sup> )	8,03	7,52	7,03	6,72	0,62	0,15	0,51	0,83
L	38,25	39,52	40,23	39,72	0,82	0,19	0,65	0,29
a*	19,55	19,71	20,4	20,34	0,42	0,19	0,59	0,87
b*	7,74	8,01	8,13	8,13	0,33	0,44	0,69	0,68
C*	21,03	21,28	21,63	21,91	0,35	0,23	0,60	0,97
H*	21,47	22,11	22,05	21,76	0,37	0,83	0,74	0,39

<sup>1</sup> Sistema de Terminação; <sup>2</sup>Fonte proteica; pH - potencial hidrogeniônico, FC - força de cisalhamento, L - luminosidade, a\* - índice de vermelho, b\* - índice de amarelo, C\* - croma, H\* - ângulo de tonalidade.

### 3.3. Avaliação de custos

Ao se avaliar as variáveis econômicas observou-se que as respostas à fonte proteica e ao tipo de sistema foram independentes ( $P>0,05$ ). Na fase de avaliação do consumo, o semiconfinamento proporcionou maiores custos de aquisição dos animais, receita bruta, custo diário concentrado, custo diário com alimentação, custo total com alimentação e custo da alimentação por quilograma de ganho de peso ( $P<0,05$ ), enquanto, no confinamento obteve-se maiores receita líquida e rentabilidade ( $P<0,05$ ; Tabela 6).

**Tabela 6** - Avaliação de custos com alimentação de novilhas Nelore semiconfinadas ou confinadas com dieta contendo grão de soja ou núcleo peletizado.

Variáveis	Tratamentos				EPM	Valor de P		
	Semiconfinamento		Confinamento			Sist <sup>1</sup>	FP <sup>2</sup>	Sist x FP
	Soja	Núcleo	Soja	Núcleo				
<b>Fase de Avaliação</b>								
C.AQ, R\$/animal	1173,3 2	1173,3 2	1044,9 0	1072,0 6	21,99	0,01	0,67	0,6 7
RB, R\$	1768,7 2	1796,1 7	1585,9 9	1679,1 7	38,53	0,01	0,28	0,5 5
CDC, R\$/kg	5,31	6,33	3,89	4,90	0,23	<0,0 1	<0,0 1	0,9 9
CDP, R\$/animal	0,50	0,50	-	-	-	-	-	-
CDA, R\$/animal	5,81	6,83	3,89	4,90	0,23	<0,0 1	<0,0 1	0,9 9
CTA, R\$/animal	487,87	573,19	326,66	411,91	18,99	<0,0 1	<0,0 1	0,9 9
CA kg/gp, R\$/kg	5,95	6,57	4,52	5,48	0,24	<0,0 1	0,03	0,6 3
RL,	107,53	49,66	214,44	195,20	20,27	<0,0	0,19	0,5

R\$/anima l						1		1
RENT, %	2,34	1,09	5,55	4,70	0,46	<0,0 1	0,12	0,7 7
<b>Período Total</b>								
C.AQ, R\$/anima l	1124,4 4	1133,0 7	1134,6 7	1127,6 4	15,98	0,91	0,97	0,7 3
RB, R\$	1768,7 2	1796,1 7	1586,0	1679,1 7	38,53	0,01	0,28	0,5 5
CDC, R\$/kg	5,31	5,89	3,97	5,11	0,21	<0,0 1	<0,0 1	0,3 6
CDP, R\$/anima l	0,50	0,50	0,25	0,35	-	-	-	-
CDA, R\$/anima l	5,81	6,39	4,22	5,45	0,21	<0,0 1	<0,0 1	0,2 9
CTA, R\$/anima l	569,05	626,32	413,34	534,54	21,03	<0,0 1	<0,0 1	0,2 9
CA, kg/gp, R\$/kg	5,98	6,43	8,12	8,15	0,72	<0,0 1	0,89	0,7 6
RL, R\$/anima l	75,23	36,78	37,99	16,99	17,99	0,27	0,26	0,7 4
RENT, %	1,38	0,64	0,72	0,29	0,34	0,30	0,24	0,7 4

<sup>1</sup> Sistema de terminação; <sup>2</sup> Fonte proteica; C.AQ – custo de aquisição dos animais; RB – receita bruta; CDC – custo diário com concentrado; CDA – custo diário com alimentação; CTA – custo total com alimentação; CDP – custo com pasto; CA kg/gp – custo da alimentação por kg de ganho de peso; RL – receita líquida e RENT – rentabilidade.

A dieta à base de núcleo peletizado apresentou superioridade em relação à dieta com soja grão para o custo diário com concentrado, custo diário com alimentação, custo total com alimentação e custo da alimentação por quilograma de ganho de peso na fase de avaliação ( $P < 0,05$ ).

O semiconfinamento apresentou maiores valores ( $P < 0,05$ ) para receita bruta, custo diário com concentrado, custo diário com alimentação e custo total com alimentação, todavia o custo da alimentação por quilo de ganho de peso foi maior ( $P < 0,05$ ) no confinamento no período total. A dieta contendo núcleo

peletizado apresentou maiores ( $P < 0,05$ ) custo diário com concentrado, custo diário com alimentação e custo total com alimentação no período total (Tabela 6).

#### 4- Discussão

##### 4.1. Características quantitativas da carcaça

O rendimento de carcaça quente médio foi 52,95%, considerado bom rendimento para fêmeas bovinas jovens. Este resultado é reflexo da dieta rica em energia, reduzindo o enchimento do trato gastrointestinal, associado à maior deposição de tecidos na carcaça. Isso ocorre em função da melhor eficiência de uso da energia metabolizável, em que os animais retêm mais energia no corpo para cada caloria ingerida (PAULINO et al., 2013; SOUZA et al., 2013).

Ao analisar o peso de carcaça quente integral no semiconfinamento (214,64 kg) e no confinamento (194,79 kg) que consiste no peso de carcaça sem a retirada da gordura, observa-se perda de 8,97 kg no semiconfinamento e 6,42 kg no confinamento que é retirada na linha de abate durante a toailete final das carcaças antes da pesagem da carcaça, representando uma redução de 4,36% no semiconfinamento e 3,40% no confinamento no peso da carcaça. Para o produtor representa perda de meia arroba por animal que não será remunerada, tendo em vista ainda que a gordura é um tecido de deposição tardia e de alto custo de deposição na carcaça (KUSS et al., 2007; FREITAS 2019). O maior peso de carcaça fria no semiconfinamento é reflexo do maior peso de abate dos animais neste mesmo sistema.

A quebra ao resfriamento é uma variável importante para as indústrias frigoríficas, pois durante o processo de resfriamento há perda de peso da carcaça



pelos processos de gotejamento, exsudação pelos tecidos e evaporação superficial, com redução do rendimento de cortes. No presente estudo, a quebra ao resfriamento foi de 1,43%, valor abaixo dos encontrados por James (1996) de 2% e Pardi et al. (2001) de 2,5% no sistema convencional de resfriamento. Uma das características que influencia diretamente na QR é a espessura de gordura subcutânea da carcaça que protege a carcaça das perdas citadas e, nesse estudo, todos os tratamentos proporcionaram EGS acima do mínimo (3mm) exigido pelas indústrias frigoríficas, proporcionando às carcaças menor perda de líquidos por desidratação (RODRIGUES et al., 2015).

O maior recorte de gordura, no semiconfinamento, pode ser atribuído aos maiores pesos de abate desses animais, aliado ao maior consumo de energia observado para este sistema (5,85 kg/dia de NDT versus 4,38 kg/dia de NDT). O excesso nos depósitos de gordura corporal diminui a eficiência alimentar, caso observado no presente trabalho para os animais terminados no semiconfinamento (0,17 versus 0,20) e pode afetar a lucratividade do produtor, pois o excesso de gordura (toalete), é removido da carcaça antes da sua pesagem, não havendo remuneração pela deposição deste tecido (DI MARCO 1998; MENEZES et al. 2009; SILVEIRA et al. 2013; FREITAS 2019).

A espessura de gordura subcutânea de 100% dos animais no semiconfinamento com soja e de 83,33% dos animais no semiconfinamento com núcleo estiveram acima de 3mm, já no confinamento com soja apenas 50% dos animais e 83,33% dos animais no confinamento com núcleo, demonstrando que a terminação de novilhas em semiconfinamento com dietas de alto grão permite acabamento de carcaça semelhante ao obtido em confinamento, e que o uso do grão de soja nestas dietas, em substituição ao núcleo peletizado, foi eficiente para a

obtenção do grau de acabamento desejado. A alta densidade energética das dietas fornecida proporcionou deposição e síntese de gordura na carcaça de forma mais precoce em novilhas em função da dinâmica de deposição de tecidos. Além disso, essa cobertura de gordura faz com que os animais tenham a possibilidade de melhorar o rendimento e aspecto visual da carcaça, pois durante o resfriamento sem essa cobertura de gordura ocorre o escurecimento da face externa dos músculos que recobrem a carcaça, depreciando seu valor comercial (MULLER 1987; RODRIGUES et al., 2015).

Os maiores pesos nos cortes primários da carcaça no semiconfinamento podem ser explicados pelo maior peso de carcaça fria obtido neste sistema. Esses resultados encontrados são diferentes aos achados por Parente (2019), trabalhando com novilhas Nelore com idade e peso inicial semelhante, em semiconfinamento, recebendo dieta de alto concentrado com consumo limitado em 1,5% do peso vivo. O autor observou médias de 10,32 kg; 45,05 kg; 33,01kg para PAG, TE e DIA respectivamente, médias menores ao presente estudo (13,76 kg de PAG; 48,55 kg de TE e 38,96 kg de DIA).

O maior peso do traseiro especial nas novilhas em semiconfinamento é desejável pelos frigoríficos, por proporcionar maior rendimentos de cortes nobres, situados nessa porção da carcaça. Além do semiconfinamento proporcionar maiores pesos de abate e carcaça fria.

A maior proporção de tecido ósseo no confinamento pode ser explicada pelos menores ganho de peso e peso de carcaça quente e fria observado para esse sistema. Este resultado pode ser comprovado pelo menor peso do tecido muscular nestes animais, o que, proporcionalmente, aumenta o tecido ósseo.

De acordo com Berg & Buterfield (1976), o músculo é o tecido mais importante, porque é o mais desejado pelo consumidor. Uma carcaça superior, para qualquer mercado, deve ter quantidade máxima de músculo, mínima de osso e quantidade ótima de gordura, variáveis, conforme a preferência do consumidor. Neste trabalho, a porcentagem de músculo foi de 60,4%, a porcentagem de gordura foi de 24,4% e a espessura de gordura subcutânea foi de 3,79 mm. Portanto, a carcaça apresentou padrão compatível com a exigência do mercado interno.

A terminação de novilhas em semiconfinamento com dieta de alto grão promoveu aumento na relação porção comestível/osso, devido à maior quantidade de músculo na carcaça desses animais. Estas características são de extrema importância no rendimento na desossa, pois redundam em maior rendimento de cortes cárneos. Santos et al. (2005) trabalhando com animais de diferentes sexos, das categorias jovem e superjovem, observaram maior relação da porção comestível/osso para as fêmeas, comparadas aos machos de mesma idade, resultado esse semelhante ao presente trabalho para fêmeas que foi de 5,64.

#### 4.2. Composição química e qualidade da carne

A composição química da carne das novilhas esteve dentro da faixa considerada normal para a carne bovina. Em termos gerais, a composição pode ser de, aproximadamente, 750,00 g/kgLL de água, 225,00g/kgLL de proteína bruta, 25,00g/kgLL de gordura e 10,00g/kgLL de minerais (BRESSAN et al., 2004; LAWRIE, 2005). A substituição do núcleo peletizado por grão de soja em dietas de alto grão não alterou a composição química da carne de novilhas, pois mesmo com aumento no consumo de extrato etéreo na dieta com grão de soja, o teor de gordura da carne não foi alterado.

O pH apresentou-se dentro da faixa normal, com média dos tratamentos de 5,54. Esta variável é de suma importância no indicativo de qualidade da carne, pois tem influência direta sobre atributos da carne como cor, maciez e tempo de prateleira. O pH final corresponde à acumulação de ácido láctico resultante da produção de ATP pela utilização da glicose oriunda de reservas de glicogênio (MALTIN et al., 2003; HUFF-LONERGAN et al., 2010). De maneira geral, bovinos alimentados com grãos apresentam reservas suficientes de glicogênio para degradação e formação de lactato necessário para reduzir o pH a valores considerados normais de 5,4 a 5,8 (NEATH et al., 2007; MACH et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2011). Os valores finais adequados de pH final da carne também sugerem que não houve estresse antes do abate, pois a acidificação do músculo ocorreu como esperado e que a substituição do núcleo peletizado pelo grão de soja inteiro não afetou o pH final da carne.

A marmorização ou gordura intramuscular é uma característica que tem sido bastante valorizada, pela sua importância para o sabor da carne. Nesse estudo o marmoreio foi classificado como traços. Os animais zebuínos atingem a maturidade mais tardiamente que os taurinos, isso faz com que esse tipo de gordura seja depositado tardiamente, mesmo na categoria novilha (PETHICK et al., 2004). A gordura intramuscular é a última e mais tardia a ser depositada na carcaça dos animais (DI MARCO 1998; REDDY et al., 2015).

A força de cisalhamento, que é a força necessária para romper os feixes de fibras musculares e quanto maior a força de cisalhamento menos macia é a carne. Como as carnes dos animais ficou acima de 5 kgf/cm<sup>2</sup>, foi considerada uma carne de pouca maciez pela classificação de Lawrie (2005). A dureza da carne dos animais deste trabalho pode estar relacionada à genética dos animais, pois animais

zebuínos, devido a maior concentração de calpastatina no músculo, produzem carnes menos macias, pela inibição do processo de proteólise responsável pelo amaciamento da carne pós rigor (LAWRIE, 2005; GIUSTI et al., 2013).

A coloração da carne é uma característica determinante na escolha do produto no momento da compra pelo consumidor, verificando-se que a luminosidade (39,43), índice de vermelho (20,00) e índice de amarelo (8,00) da carne das novilhas no presente estudo estiveram dentro da variação normal para a carne bovina (MUCHENJE et al., 2009; HUUSKONEN et al., 2010), demonstrando que a carne apresentou um bom aspecto visual para o consumidor independentemente do sistema de terminação e do tipo de dieta.

Como os resultados de índice de vermelho ( $a^*$ ) e índice de amarelo ( $b^*$ ) não foram influenciados pela fonte proteica e sistema de terminação, conseqüentemente, o croma ( $C^*$ ) e o ângulo de tonalidade ( $H^*$ ) também não sofreram influencia, uma vez que  $C^*$  e  $H^*$  são funções de  $a^*$  e  $b^*$ . A cromaticidade e o ângulo de tonalidade são coordenadas que estão ligadas diretamente a intensidade, saturação e atributo qualitativo de cor da carne. Quanto maior o croma maior a saturação das cores perceptíveis aos humanos, ou seja, cores neutras possuem baixa saturação, enquanto cores puras possuem alta saturação e, portanto, são mais brilhantes na percepção humana (PATHARE et al., 2013).

#### 4.3. Avaliação de custos

O maior custo de aquisição dos animais ao início da fase de avaliação no semiconfinamento é reflexo do maior peso vivo inicial após a fase de adaptação. Como os animais do semiconfinamento apresentaram maior peso de carcaça, isso refletiu em maior remuneração, possibilitando maior receita bruta neste sistema.

O maior consumo de matéria seca do concentrado, 34,57% no semiconfinamento, elevou os custos com alimentação diária e total. O maior custo com a alimentação no semiconfinamento deve-se a dois fatores: (i) maior consumo de concentrado (R\$ 6,85 kg versus R\$ 5,45 kg) e (II) mesmo ganho de peso entre os sistemas durante o período de avaliação do consumo.

Ao se considerar o período total de terminação, o custo da alimentação por quilograma de ganho de peso foi mais caro no confinamento, contrariamente ao observado na fase de avaliação, o que está relacionado ao menor ganho médio diário dos animais no confinamento. Os animais terminados no confinamento perderam peso no período de adaptação o que reduziu o desempenho no período total, reforçando como a fase de adaptação é crítica e pode influenciar o desempenho geral e, conseqüentemente, o custo e a viabilidade econômica do sistema.

A receita líquida foi positiva para todos os tratamentos, porém, a maior receita líquida no confinamento (R\$ 204,82/animal versus R\$ 78,60/animal) ocorreu em função do menor custo de aquisição dos animais e custo total com alimentação, além disso, a receita líquida foi influenciada principalmente pela melhor eficiência alimentar das novilhas no confinamento (0,195). Os resultados demonstram a viabilidade da terminação de novilhas com dietas de alto grão em ambos os sistemas, com receita líquida superior para o confinamento na fase de avaliação. Mesmo comportamento foi observado para a rentabilidade, tendo em vista que a rentabilidade é calculada levando em consideração a receita líquida, custo de aquisição dos animais e custo total com alimentação, pois, quanto maior a receita líquida e menores custos maior a rentabilidade.

Ao comparar a rentabilidade do confinamento no período de avaliação com o rendimento da poupança em 2018 (ano de realização do experimento) que foi de 4,55%, a terminação de novilhas no confinamento apresentou rentabilidade de 5,13%, isto é, em menos de três meses esta atividade obteve remuneração maior que a caderneta de poupança durante todo ano, demonstrando um investimento com melhor retorno financeiro para o pecuarista nesta atividade. Já no período total a rentabilidade foi positiva para todos os tratamentos, no entanto, quando se compara com rendimento da poupança mensal em 2018 (0,38%), foi menor apresentando rentabilidade mensal média de 0,23%.

Com a substituição do núcleo proteico pelo grão de soja em dietas de alto grão, houve redução de custos do quilo do concentrado de 41%. Isso se deu pelo menor custo do grão de soja em comparação ao núcleo, mas também pelo fato de os animais alimentados com grão de soja terem consumido menor quantidade de concentrado. Em função do seu aporte energético maior, os animais tiveram redução no consumo, mas mantiveram o ganho de peso.

Os resultados demonstram a viabilidade da terminação de novilhas com dietas de alto grão, independentemente do sistema de terminação, seja no período de avaliação ou total, com receita líquida e rentabilidade superior para o confinamento na fase de avaliação. Estes dados corroboram com dados de outros autores que avaliaram novilhas e obtiveram resposta positiva com a terminação em dietas de alto fornecimento de concentrado (PARENTE, 2019; FREITAS, 2019).

## **5- Conclusões**

O grão de soja substitui o núcleo peletizado na terminação novilhas Nelore e não altera as características da carcaça e mantém a qualidade da carne.

O semiconfinamento promove maior peso de carcaças e maior porção comestível com semelhante qualidade da carne e acabamento em novilhas, e resulta em receita líquida e rentabilidade positiva e semelhante ao confinamento para novilhas terminadas com 98 dias, independente da fonte proteica.

### Referências

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

BRESSAN, M. C.; VIEIRA, J. O.; FARIA, P. B.; NETO, J. V.; ANDRADE, P. L. FIGUEIREDO, E. E. S. **História, aspectos econômicos, obtenção e ciência da carne**. Universidade Federal de Lavras/FAEPE, Lavras MG, p. 113, 2004.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. O.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. **Métodos para análise de alimentos**. 1ª Ed. Visconde do Rio Branco, MG, 2012.

DAZA, A.; REY, A. I.; CARRASCO, C. L.; LOPEZ-BOTE, C. J. Effect of gender on growth performance, carcass characteristics and meat and fat quality of calves of Avileña-Negra Ibérica breed fattened under free-range conditions. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.12, n. 3, p. 683-693, 2014.



DE PAULA, R. Q.; ZOTTI, C. A.; D'ABREU, L. F.; CÔNSOLO, N. R. B.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; NETTO, A. S. Roughage-free finishing diet based on whole corn grain and a mixture of additives for Nellore heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 48, p. 1-8, 2019.

DI MARCO, O. N. **Crecimiento de vacunos para carne**. Mar del Plata: Balcarce, p.246, 1998.

DUARTE, L. M. A., STUMPF JÚNIOR, W., FISCHER, V., SALLA, L. E. Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey sobre o consumo, a produção e a composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2020 – 2028, 2005.

FREITAS, I. B. **Desempenho produtivo e características de carcaça e da carne de novilhas e vacas alimentadas com dietas contendo milho inteiro ou moído**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2019.

FREITAS JÚNIOR, J. E. **Utilização de fontes de gordura em rações de vacas leiteiras**. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2008.

GIUSTI, J.; CASTAN, E.; DAL PAI, M.; ARRIGONI, M. B.; BALDIN, S. R.; OLIVEIRA, H. N. Expression of genes related to quality of Longissimus dorsi muscle meat in Nellore (Bos indicus) and Canchim (5/8 Bos taurus × 3/8 Bos indicus) cattle. **Meat Science**, v. 94, p. 247–252, 2013.

HANKINS, O.G., HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcass and cuts**. Washington, D.C. (Technical Bulletin - USDA, 926). 1946.

HUFF-LONERGAN E, LONERGAN SM. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat Science**. V. 71(1), p. 194-204, 2005.

HUFF LONERGAN, E.; ZHANG, W.; LONERGAN, S.M. Biochemistry of postmortem muscle – Lessons on mechanisms of meat tenderization. **Meat Science**, v.86, p.184-195, 2010.

HUUSKONEN A, JANSSON S, HONKAVAARA M, TUOMISTO L, KAUPPINEN R, JOKI-TOKOLA E. Meat colour, fatty acid profile and carcass characteristics of Hereford bulls finished on grazed pasture or grass silage-based diets with similar concentrate allowance. **Livestock Science** 131, 125– 129, 2010.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da produção pecuária**. p.36, mar. 2020.

JAMES, S. The chill chain from “carcass to consumer”. **Meat Science**, v. 43, n. S, p.

S203- S216, 1996.

KUSS, F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L.; MENEZES, L.F.G.; LEITE, D.T.; SANTOS, M.F. Componentes externos do corpo e gordura de descarte em vacas mestiças Charolês x Nelore abatidas com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.865- 873, 2007.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 384, 2005.

MACDOUGALL, D. B. **Colour of meat**. In: Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Springer, Boston, MA, p. 79-93, 1994.

MACH, N., BACH, A., VELARDE, A., DEVANT, M. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, Barking, v. 78, n. 3, p. 232-238, 2008.

MALTIN, C.; BALCERZAK, D.; TILLEY, R.; DELDAYET M. Determination of meat quality: tenderness. **Rouett Institute of Nutrition and Health**, Aberdeen, U.K., v. 62. p.337- 347, 2003.

MARAFON, F.; NEUMANN, M.; UENO, R.K.; MARTINS DE SOUZA, R.A.; REINEHR, L.L.; POCZYNEK, M. Homeopatia e desempenho de novilhos confinados com dieta 100% ou 48% de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 199- 202, 2014.

MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; SILVA, J. H. S. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 338-345, 2009.

MISSIO, R. L., BRONDANI, I. L., FREITAS, L. S., SACHET, R. H., SILVA, J. H. S. and RESTLE, J. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta, **Revista Brasileira de Zootecnia**, V 38:1309–1316, 2009.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; STRYDOM, P. E.; HUGO, A.; RAATS, J. G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v.112, p.270-289, 2009.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Imprensa Universitária. p.31, 1987.

MÜLLER, L. **Técnicas para determinar la composición de la canal**. Guadalajara: Memoria de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. p.75, 1973.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C. p. 13 – 15, 2001.

NEATH, K. E., DEL BARRIO, A. N., LAPITAN, R. M., HERRERA, J. R. V., CRUZ, L. C., CRU, T., MUROYA, S., CHIKUNI, K., HIRABAYASHI, M., KANAI, Y. Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during post mortem aging. **Meat Science**, Barking, v. 75, n. 2, p. 499-505, 2007.

NEUMANN, M.; DA SILVA, M.R.H.; MARAFON, F.; WROBEL, F.L.; CARLETTO, R. Características da carcaça e carne de novilhos terminados em confinamento com níveis fixos de concentrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 277-283, 2014.

OLIVEIRA, D. M., LADEIRA, M. M., CHIZZOTTI, M. L., MACHADO NETO, O. R., RAMOS, E. M., GONÇALVES, T. M., BASSI, M. S., LANNA, D. P. D. and RIBEIRO, J. S. Fatty acid profile and qualitative characteristics of meat from zebu steers fed with diferente oilseeds. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 2546 – 2555, 2011.

PARDI, M.C.; DOS SANTOS, I.F.; DE SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**, Goiânia/GO, Editora da UFG, Vol. I. 2ªed., 2001.

PARENTE, R. R. P. **Confinamento e semiconfinamento de novilhas alimentadas com dietas contendo milho inteiro ou moído**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2019.

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. **Food Bioprocess Technol**, v. 6, p. 36–60, 2013.

PAULINO, P. V. R., OLIVEIRA, T. S., GIONBELI, M. P., GALLO, S. B. Dietas Sem Forragem para Terminação de Animais Ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, n.2, p.161-172, 2013.

PETHICK D. W, HARPER G. S, ODDY V. H. Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle: a review. **Australian Journal Experimental Agriculture**. V. 44(7), p. 704-715, 2004.

REDDY, J.Y.; KIM, C. H.; CHO, S. H.; HWANG, I. Beef quality traits of heifer in comparison with steer, bull and cow at various feeding environments. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 1-16, 2015.

RIVAROLI, D. C.; CAMPO, M. D. M.; SAÑUDO, C.; GUERRERO, A.; JORGE, A. M.; VITAL, A. C. P.; VALERO, M. V.; PRADO, R. M.; PRADO, I. N. Effect of an essential oils blend on meat characteristics of crossbred heifers finished on a high-grain diet in a feedlot. **Animal Production Science**, v. 60, n. 4, p. 595-602, 2020.

RODRIGUES, L. S., MOURA, A. F., PACHECO, R. F., DE PAULA, P. C., BRONDANI, I. L., ALVES FILHO, D. C. Características da carcaça e da carne de vacas de descarte

abatidas com distintos pesos e grau de acabamento – abordagem meta-analítica.

**Ciência Animal Brasileira**, vol.16, n°. 4, 2015.

SANTOS, F. L., LANA, R. P., SILVA, M. T. C., LANA, R. P., BRANDÃO, S. C. C., VARGAS, L. H., ABREU, L. R. Produção e composição do leite de vacas submetidas a dietas contendo diferentes níveis e formas de suplementação de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1376 – 1380, 2001.

SANTOS, A. P., BRONDANI, I. L., RESTLE, J., MENEZES, L. F. G., OLIVEIRA, L., SILVEIRA, S. R. L. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens com peso de abate similares. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n°. 2, p. 300-308, 2008.

SILVA, G. S., VÉRAS, A. S. C., FERREIRA, M. A., DUTRA JUNIOR, W. M., NEVES, M. L. M. W., SOUZA, E. J. O., CARVALHO, F. F. R., LIMA JUNIOR, D. M. Performance and carcass yield of crossbred dairy steers fed diets with different levels of concentrate. **Tropical Animal Health and Production**, v 47, p: 1307 – 1312, 2015.

SILVA, L. H. P., PAULINO, P. V. R., ASSIS, G. J. F., ASSIS, D. E. F., ESTRADA, M. M., SILVA, M. C., SILVA, J. C., MARTINS, T. S., VALADARES FILHO, S. C., PAULINO, M. F., CHIZZOTTI, M. L. Effect of post-weaning growth rate on carcass traits and meat quality of Nellore cattle. **Meat Science**, v. 123, p. 192 – 197, 2017.

SILVEIRA, M. F. ALVES FILHO, D. C. MISSIO, R. L. METZ, P. A. M. RESTLE, J. SEGABINAZZI, L. R. CALLEGARO, A. M. e JONER, G. Componentes externos e gordura interna de novilhos Charolês ou Nelore alimentados com diferentes proporções de concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p. 863-874, 2013.

SOUZA, A, T. **Terminação de novilhas em semiconfinamento com grão de milho ou sorgo, inteiro ou moído**. 2016. 94 p. Dissertação (Mestrado em Alternativas Alimentares para Ruminantes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Universidade Federal do Tocantins, Tocantins, 2016.

SOUZA, R.C., F.A. BARBOSA, T.J.P. LAVALL, R.C. SOUZA, F.A.N. SALIM, H.N. COSTA, F.V. e SILVA JÚNIOR. Utilização de dieta de alto grão no manejo nutricional de bovinos de corte em confinamento. **Rev. Vez. Min.** 117:30-33, 2013.

VALADARES FILHO, S.C., LOPES, S.A., SILVA, B. C., CHIZZOTTI, M. L., BISSARO, L. Z. **CQBAL 4.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes**. 2018. Disponível em: [www.cqbal.com.br](http://www.cqbal.com.br). Acessado em 19 de outubro de 2021.