

**Universidade Federal de Minas Gerais**

**Desempenho, comportamento e quantificação de N<sub>2</sub>O gerado nas excretas  
de bovinos em terminação**

**Natalia Pinheiro Teixeira**

**Belo Horizonte**

**2020**

Natalia Pinheiro Teixeira

**Desempenho, comportamento e quantificação de N<sub>2</sub>O gerado nas excretas  
de bovinos em terminação**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal

Prof<sup>a</sup>. Orientadora: Ângela Maria Quintão Lana

Prof. Coorientador: Leandro Sâmia Lopes

Ramon Costa Alvarenga

Belo Horizonte

2020

T266d Teixeira, Natalia Pinheiro. 1985 -  
Desempenho, comportamento e quantificação de N2O gerado nas excretas de bovinos em  
terminação / Natalia Pinheiro Teixeira – 2020.  
66 f: il.

Orientadora: Ângela Maria Quintão Lana,  
Coorientadores: Leandro Sâmia Lopes  
Ramon Costa Alvarenga

Tese (Doutorado) - Apresentado a Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas  
Gerais.

Bibliografia: f: 4 - 66

I. Bovinos - Teses – 2. Produção animal - Teses – 3. Nelore – Teses – 4. Zootecnia – Teses – I.  
Lana, Ângela Maria Quintão – II. Lopes, Leandro Sâmia – III. Alvarenga, Ramon Costa – IV.  
Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – V. Título.

CDD – 636.089

Bibliotecário responsável Marcio Alves dos Santos – CRB 3589/0  
Biblioteca da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais



Escola de Veterinária  
UFMG

ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UFMG  
COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
Av. Antônio Carlos 6627 - CP 567 - CEP 30123-970 - Belo Horizonte- MG  
TELEFONE (31)-3409-2173

www.vet.ufmg.br/academicos/pos-graduacao  
E-mail: cpgzootec@vet.ufmg.br

### ATA DE DEFESA DE Tese DE NATALIA PINHEIRO TEIXEIRA

Às 14:00 horas do dia 27 de fevereiro de 2020, reuniu-se, na Escola de Veterinária da UFMG a Comissão Examinadora de Tese, indicada pelo Colegiado em reunião no dia 05/12/2019, para julgar, em exame final, a defesa da tese intitulada: Desempenho, comportamento e quantificação de oxido nítrico em excretas de bovinos em lactação

\_\_\_\_\_, como requisito final para a obtenção do Grau de **Doutor em Zootecnia área de concentração Produção Animal**

Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Prof. Ângela Maria Quintão Lana, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares da Defesa de Tese, passou a palavra ao (a) candidato (a), para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato (a). Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento da tese, tendo sido atribuídas as seguintes indicações:

	Aprovada	Reprovada
Prof.(a)/Dr.(a) <u>Fabiana Lopes Ramos de Oliveira</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof.(a)/Dr.(a) <u>Afonso de Liguori Oliveira</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof.(a)/Dr.(a) <u>Kennedy Antonio de Souza</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof.(a)/Dr.(a) <u>Ângela Maria Quintão Lana</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof.(a)/Dr.(a) _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pelas indicações, o (a) candidato (a) foi considerado (a):  
 Aprovado (a)  
 Reprovado (a)

Para concluir o Doutorado, o(a) candidato(a) deverá entregar 10 volumes encadernados da versão final da tese acatando, se houver, as modificações sugeridas pela banca, e a comprovação de submissão de pelo menos um artigo científico em periódico recomendado pelo Colegiado dos Cursos. Para tanto terá o prazo máximo de 60 dias a contar da data defesa.

O resultado final, foi comunicado publicamente ao (a) candidato (a) pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ata, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora e encaminhada juntamente com um exemplar da tese apresentada para defesa.

Belo Horizonte, 19 de fevereiro de 2020.

Assinatura dos membros da banca:

Fabiana Lopes Ramos de Oliveira  
\_\_\_\_\_  
Ângela Maria Quintão Lana  
\_\_\_\_\_  
Kennedy Antonio de Souza  
\_\_\_\_\_

Justina  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(Vide Normas Regulamentares da defesa de Tese no verso)

(Este documento não terá validade sem assinatura e carimbo do Coordenador)

## AGRADECIMENTOS

À professora **Ângela Maria Quintão Lana**, pela orientação e oportunidades de experiências durante este período. Muito gratificante trabalhar com você, que é uma orientadora exigente e ao mesmo tempo compreensiva e amiga. Após estes 4 anos de convivência estou saindo mais confiante, graças as tuas palavras de incentivo e apoio, obrigada por acreditar em mim!

Ao pesquisador **Dr. Ramon Costa Alvarenga**, pela sua amizade, ensinamentos, disponibilidade e oportunidade de ir conduzir o experimento na Embrapa Milho e Sorgo.

À todos os funcionários da Embrapa Milho e Sorgo, pela colaboração e apoio técnico durante o experimento. Em especial aos amigos **Dilherme, Leonardo e Sérgio** que me auxiliaram diariamente no campo. Aos amigos **Carlinhos** e **Mussio** pela ajuda nos finais de semana e nas análises de laboratório.

À pesquisadora **Dr. Monica Matoso Campanha**, pelos ensinamentos, empréstimo dos materiais, treinamento e disponibilidade de ir ao campo durante a coleta dos gases.

Ao pesquisador da Embrapa Agrobiologia **Dr. Bruno Alves**, pelas análises laboratoriais, ensinamentos, disponibilidade e valiosas contribuições no artigo.

Ao **Dr. Afonso de Liguori Oliveira**, pela disponibilidade, ensinamentos e orientação laboratorial durante todas as análises de qualidade de carne.

Ao amigo **Dr. Fernando Antônio de Souza** pela contribuição, ensinamentos nas análises estatísticas.

Aos membros da banca examinadora **Dr. Afonso de Liguori Oliveira, Dr<sup>a</sup>. Fabiana Lopes Ramos de Oliveira, Dr. Fernando Antônio de Souza e Dr<sup>a</sup>. Thasia Martins Macedo** pela disponibilidade e pelas valiosas contribuições.

As minhas irmãs de doutorado **Natalia de Ávila Soares, Joelma da Silva Souza, Tânia Dayana do Carmo e Fabiana Coelho Paiva**. Melhor presente durante esta etapa, foi ganhar estas novas amigas, companheiras para todos os momentos, sempre me apoiando e incentivando a seguir e melhorar.

À Coordenação de Aperfeiçoamento e Pessoal de Nível Superior (**CAPES**), pela bolsa de estudo concedida.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	01
LISTA DE FIGURAS.....	02
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>04</b>
1. 1. Revisão de literatura.....	04
1.1. Sistema de confinamentos no Brasil.....	04
1.2. Reatividade de bovinos de corte.....	05
1.3. Comportamento ingestivo em confinamento.....	10
1.4. Referências.....	13
<b>CAPITULO II – ARTIGO.....</b>	<b>17</b>
RESUMO.....	18
ABSTRACT.....	19
2. INTRODUÇÃO.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5. CONCLUSÕES.....	53
6. REFERÊNCIAS.....	54

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO

Tabela 1 - Composição da dieta utilizada no período experimental.....	25
Tabela 2 – Concentração de N no esterco e urina.....	29
Tabela 3 – Valores médios, erro padrão e intervalo de confiança das variáveis de desempenho de bovinos de corte em confinamento.....	36
Tabela 4 - Valores médios e intervalo de confiança das variáveis de consumo da dieta e de água de bovinos de corte em confinamento.....	38
Tabela 5 - Quantidades diárias de N consumidos, retidos no animal e excretadas como urina e fezes, por bovinos Nelore e cruzados em confinamento sob dieta de silagem e concentrado com 11 % de proteína.....	46



## LISTA DE FIGURAS

### 1. REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1 - Escores de acordo com a localização dos redemoinhos.....08

### 2. ARTIGO

Figura 2 - Dados climáticos do período experimental de junho a outubro de 2018, obtidos na estação meteorológica da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas.....23

Figura 3 - Localização dos redemoinhos (RED).....28

Figura 4 – Câmara estática fechada.....32

Figura 5 – Câmara estáticas abertas na área experimental, abertas com os tratamentos (fezes e urina).....32

Figura 6 – Temperatura máxima e mínima (°C) e precipitação registradas nas avaliações de emissões de N<sub>2</sub>O, no ano agrícola de 2018, na Embrapa Milho e Sorgo – Sete Lagoas/MG.....34

Figura 7 - Frequência média para escore composto na avaliação de reatividade de bovinos de corte confinados.....41

Figura 8 - Frequência média de escores de redemoinho em função do grupo genético.....42

Figura 9 - Valores médios e erro padrão para avaliação de reatividade de tempo de saída em função do grupo genético.....43

Figura 10 - Frequência média das atividades do comportamento ingestivo dos grupos genético.....44

Figura 11 - Frequência média das atividades em pé e deitado de bovinos de corte durante o comportamento em confinamento.....45

Figura 12 - Fluxos de N<sub>2</sub>O de urina (UN) e fezes (FN) obtidas de animais Nelore, e de Urina (UC) e fezes (FC) obtidas de animais cruzados que se encontravam em confinamento, tendo sido aplicadas em área reservada sem a presença de animais. Também são mostrados os fluxos de N<sub>2</sub>O da área controle (CO), sem a adição de excretas.....48

Figura 13 – Emissões de N<sub>2</sub>O da urina (UN) e fezes (FN) obtidas de animais Nelore, e de Urina (UC) e fezes (FC) obtidas de animais cruzados que se encontravam em confinamento, tendo sido aplicadas em área reservada sem a presença de animais. Também são mostradas as emissões de N<sub>2</sub>O da área controle (CO), sem a adição de excretas.....49

## CAPÍTULO I

### 1. REVISÃO DE LITERATURA

#### 1.1. Sistema de confinamentos no Brasil

O Brasil possui posição de destaque no cenário mundial da pecuária como um dos principais produtores e exportadores de carne bovina, possuindo o maior rebanho comercial com 214,69 milhões de cabeças, e maior exportador de carne bovina com 2,21 milhões de toneladas equivalente carcaça, representando 20% dos animais abatidos (ABIEC 2019).

Apesar de ter uma posição de destaque no cenário mundial, a pecuária brasileira ainda apresenta baixos índices produtivos, como taxa de lotação inferior a 1 animal/hectare (UA/ha) e uma produção baseada em sistemas extensivos (pastagens) com utilização de animais zebuínos (Nelore) que são animais adaptados ao clima tropical (Leme et al. 2003). Porém, os índices produtivos são insatisfatórios com o abate dos animais com idade média de 36 meses e peso médio de carcaça de 250 kg (Ferraz e Felício, 2010).

Diante este cenário e com o aumento da população mundial impulsionando a demanda do consumo de proteína animal, assim os produtores devem manter a produção de carne em níveis mais elevados e estáveis, com a finalidade de reduzir as perdas e maximizar os ganhos por animal. Assim, torna-se necessário buscar sistemas produtivos mais eficientes que gerem melhor desempenho, redução idade ao abate, carcaças padronizadas e com isso uma melhor remuneração no mercado internacional.

O confinamento iniciou como uma estratégia para viabilizar a compra de animais nos períodos de safra e sua revenda nos períodos de entressafra. Mais tarde foi utilizado como ferramenta no aproveitamento de resíduos ou subprodutos das agroindústrias. e por último, uma estratégia de manejo, que auxilia os em sistemas de produção (cria, recria e engorda) e

manejo de pastagens, dando suporte quando á estacionalidade da produção forrageira (Lanna e Almeida 2005).

Outra maneira de otimizar os resultados produtivos tem sido por meio do uso de animais provenientes do cruzamento industrial (Nelore x Angus). Diversos estudos tem indicado que a combinação das raças taurinas e zebuínas melhoram os índices produtivos (Barcellos et al. 2017). A heterose no cruzamento dessas raças resulta em animais mais eficientes com melhores ganhos de pesos, qualidade de carne e de temperamento menos reativo em relação aos zebuínos. Estudos com temperamento por escores de troco, tempo de saída de diferentes raças e cruzamentos mostraram menos reatividade dos bovinos europeus e animais mais agitados com o aumento do grau de sangue zebuíno (Hoppe et al. 2010, Paranhos da Costa et al. 2012).

É relevante identificar nos grupos genéticos mais eficientes, a partir de avaliações principalmente simples e de baixo custo, o temperamento durante a rotina de manejo, onde poderia detectar os animais mais reativos e de baixo desempenho. Llonch et al. 2016, Rolfe et al., 2011 encontraram correlações negativas para consumo de matéria seca e tempo de saída, ou seja, animais mais reativos apresentaram menor consumo.

Estes dados justificam o uso de animais cruzados com o objetivo de melhorar os índices produtivos e a qualidade de carne.

## **1.2.Reatividade de bovinos de corte**

Fordyce et al. (1982) definem temperamento como um conjunto de comportamento dos animais em relação ao homem, geralmente predominando comportamentos atribuídos ao medo. Esta definição é a que melhor se aplica ao avaliar o temperamento de bovinos em produção, pois características como medo e agressividade dos animais em relação ao homem

deve ser observadas, com objetivo de melhorar o manejo e conseqüentemente os índices de desempenho animal.

Em artigos sobre o tema Silveira et al. (2008a); Titto et al. (2010) usam o termo reatividade para descrever o temperamento animal. Para Boivin et al. (1992), a reatividade está relacionada com qualquer reação dos animais frente às diferentes situações de manejo, sendo que tais reações invariavelmente estão associadas aos estímulos gerados pela presença humana. Pode-se dizer que a reatividade é parte integrante do complexo de características que envolvem o temperamento.

O estudo do temperamento em bovinos de corte tem sido intensificado, partindo do pressuposto de que a melhor compreensão desses mecanismos de ação e reação podem contribuir para a otimização de sistemas de produção, uma vez que, animais mais “reativos” tendem a produzir carne em menor quantidade, qualidade e, conseqüentemente de menor valor comercial Strappini et al. (2013). Um animal mais reativo pode representar incremento dos custos de produção com o aumento dos gastos com mão-de-obra, manutenção de benfeitorias, tempo de realização das práticas de manejo, riscos de acidentes de trabalho com animais, lotes heterogêneos em função de diferentes graus de estresse de animais, perda de rendimento e qualidade da carne Maffei (2009), Paranhos da Costa (2000).

A avaliação do temperamento de bovinos é uma ótima estratégia para melhorar o sistema de produção, que pode ser utilizada tanto em pesquisas quanto por produtores. Existem inúmeras metodologias para classificar a reatividade de bovinos, porém cada método avalia distintos aspectos do temperamento animal (Burrow 1997). De acordo com Kilgour et al. (2006), a maneira mais correta é a combinação de duas ou mais medidas de temperamento simultaneamente, para que tenha uma classificação maior dos indivíduos. Ao estudar o temperamento de bovinos de corte Silveira et al. (2008b) concluíram que é possível selecionar os animais utilizando os testes de tempo de saída, o escore composto e a distância de fuga. A

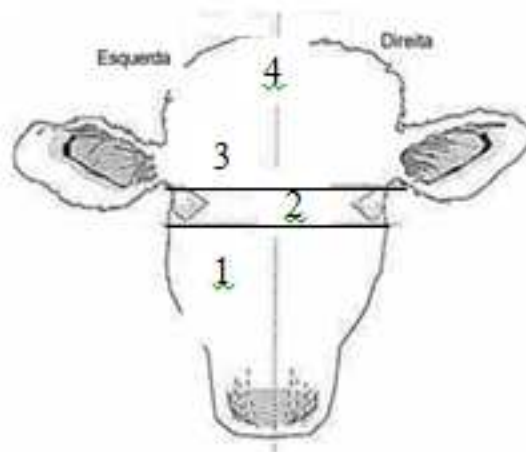
seleção da metodologia depende da aplicação (instalações e categoria animal) e do objetivo do estudo.

As três metodologias utilizadas neste trabalho para avaliar reatividade foram escolhidas pelos seguintes critérios: baixa complexidade e pequena alteração na rotina de manejo dos animais. As avaliações de temperamento de bovinos utilizadas foram: escore composto, redemoinho e tempo de saída.

Dentre os escores visuais, o mais aplicado que avalia o grau de perturbação do animal na balança é o escore composto (EC) descrito por Piovesan (1998). Neste método, durante a pesagem dos animais, um avaliador treinado observa e classifica o escore do comportamento de cada animal após entrar na balança, baseado na frequência e intensidade dos movimentos. Estes escores variam de 1 até 5, onde o EC1 é o calmo e 5 para o animal muito perturbado. Com estes escores é observado animais com maiores valores tendem a ser mais reativos e com valores menores são os mais calmos (Grandin 1993).

Um dos testes mais conhecido e utilizado é o tempo de saída (TS) proposto por Burrow e Dillon (1997), o qual após a abertura da porta da balança é contabilizado o tempo que cada animal gasta para percorrer dois metros, geralmente em direção a um espaço aberto (divisória dos currais). Os animais que percorrem esse trecho em menor tempo são os mais reativos e os com maior tempo são os menos reativos, sendo esta uma característica desejável. Esta avaliação possui vantagens como: objetividade, fácil obtenção da resposta e pode ser utilizado dispositivo eletrônico.

Grandin et al. (1995) descreve a metodologia do escore de localização do redemoinho (RED), onde um observador treinado classifica os redemoinhos faciais de cada bovino com escores de 1 a 4 em relação a linha média dos olhos, de acordo com a localização: 1= abaixo da linha dos olhos; 2= linha dos olhos; 3= linha acima e 4= bem acima da linha dos olhos (Figura 1).



**Figura 1** – Escores de acordo com a localização dos redemoinhos (Silveira et al. 2008b)

Os animais com redemoinho muito acima da linha dos olhos são considerados com temperamento mais excitável, o que não é desejável em um sistema de produção para evitar perdas produtivas.

A posição dos redemoinhos tem mostrado ser um bom indicador de temperamento individual dos bovinos, pois apresenta correlação de média a alta com as características comportamentais, podendo assim, serem utilizados como característica fenotípica para identificar o temperamento dos animais (Silveira et al. 2006)

Há ainda estudos que relacionam morfologicamente certos indicadores físicos que podem auxiliar os produtores a prever a reatividade dos animais, por exemplo, a disposição de pêlos faciais em forma de espiral. Este indicador tem mostrado ser um identificador de temperamento individual dos bovinos, principalmente, nas raças europeias e seus cruzamentos, sendo uma variável que pode ser facilmente medida pelo produtor e apresenta correlação média a alta com o temperamento (Silveira et al. 2006). Em estudos sobre a associação do tipo de disposição dos pêlos faciais e a reatividade, Grandin et al. (1995) e Lanier et al. (2001) notaram que os animais mais nervosos foram aqueles que apresentaram os pêlos faciais mais desorganizados, com presença de redemoinhos localizados na testa entre os olhos. Corroborando com estes resultados Martins et al. (2009) também observaram que

animais da raça Braford que apresentam redemoinho facial na porção superior, acima da linha entre os olhos tendem a ser mais reativos.

Hoppe et al. (2010) estudaram o temperamento de bovinos pelos testes de reatividade, escore composto e tempo de saída em diferentes raças bovinas e observaram um melhor temperamento para os *Bos taurus* comparados aos *Bos indicus*. O mesmo autor constatou que os testes de reatividade tiveram uma correlação negativa com ganho de peso diário. Com isso, pode-se indicar que estes dois testes podem ser aplicados durante a rotina de manejo em fazendas para selecionar os animais. Animais muito reativos no rebanho ocasiona prejuízo econômico por meio de contusões ao embarque e transporte para o abate, gerando perdas de carcaças e o reflexo do estresse na qualidade da carne (Paranhos da Costa et al. 2012)

Com o auxílio das avaliações do temperamento é possível identificar estes animais mais reativos e tomar decisões para a melhoria no sistema produtivo. Isso decorre de treinamento dos funcionários para um melhor manejo, na literatura diversos trabalhos relatam que o contato frequente com humanos e um manejo correto a reatividade diminui com o passar do tempo (Silveira 2008a, Hope et al. 2010, Turner et al. 2011)

O temperamento de bovinos é uma característica que pode ter efeito direto no ganho de peso, onde animais calmos ganham mais peso que os reativos (Behrends et al. 2009, Sebastian et al. 2011). Voisinet et al. (1997) correlacionaram o escore de balança com ganho médio diário e relataram a diferença que os animais reativos apresentaram uma diferença de 10 a 14% no GMD comparado aos animais menos excitáveis.

Escolher os bovinos com um temperamento menos agitado seria uma forma indireta de selecionar os animais para obter melhor desempenho. Hoppe et al. (2010) avaliaram o temperamento de várias raças bovinas com o teste de escore de tronco relacionados ao ganho de peso, em que animais mais reativos apresentaram menor crescimento Rolfe et al. (2011). Os autores concluíram que bovinos mais reativos apresentaram menor consumo de matéria



seca e eficiência alimentar, comprovando que existe relação entre temperamento e ganho de peso.

### **1.3. Comportamento ingestivo em confinamento**

Estudos sobre o comportamento ingestivo são importantes para avaliar a qualidade e quantidade do alimento sobre o comportamento ingestivo. Conforme Mendonça et al. (2004) o comportamento ingestivo é uma estratégia na avaliação das dietas, possibilitando adequar o manejo alimentar para alcançar um melhor desempenho produtivo dos animais.

Para a mensuração do comportamento ingestivo de bovinos têm-se surgido novas tecnologias, porém o método de observação visual ainda continua sendo bastante utilizado para avaliação do comportamento animal. Isto é decorrente da avaliação visual não exigir investimento com equipamentos, e quando realizada de forma correta gera resultados confiáveis. No entanto, apresentam alguns entraves que podem comprometer a qualidade dos dados, como a necessidade de uma grande quantidade de avaliadores dependendo do número de animais, longos períodos de observação tornam-se exaustivo e pode levar ao erro no registro das atividades, bem como avaliações noturnas que são mais complicadas. Outro aspecto que vale destacar, são os diferentes intervalos entre os registros das atividades, tornando difícil a comparação entre os resultados disponíveis na literatura (Mazzalira et al. 2011; Santana et al. 2013).

A metodologia consiste da observação visual ou com auxílio de binóculos, a uma distância entre o avaliador e animal que não comprometa o comportamento dos bovinos. Os dados são registrados em planilhas, e posteriormente são somados os tempos do animal em cada atividade durante o período avaliado. As variáveis de comportamento observadas geralmente são tempo de alimentação, ruminação, ócio, água e outras atividades, em minutos.

Quanto ao protocolo encontrado na literatura, verifica-se períodos de 5, 10, 20 até 30 minutos de intervalos entre as observações comportamentais. A escolha desse intervalo de tempo entre as observações é essencial para a confiabilidade dos resultados. Aldrigui et al. 2018 compararam diferentes intervalos de observações de bovinos confinados e concluíram que as atividades de alimentação, ruminação, ócio podem ser realizadas a 10 minutos com alta acurácia e para as informações de frequência alimentar o melhor intervalo seria até 5 minutos para não perder informações.

De acordo com Pazdiora et al. 2011, atividades diárias do comportamento ingestivo de um ruminante em confinamento são caracterizadas por três comportamentos básicos: alimentação, ruminação e ócio, sendo os períodos gastos com a ingestão de alimentos intercalados com períodos de ruminação ou de ócio.

Os bovinos são animais de hábitos alimentares diurnos e com isso, a ingestão da dieta ocorre em maior frequência durante o dia. O tempo de alimentação é mais variável que a duração dos períodos de ruminação ou ócio. Para bovinos confinados, os períodos de alimentação irão depender da dieta e do número de vezes que estes animais recebem a alimentação durante o dia, geralmente após o trato ficam em média de 1 até 3h em alimentação. Já, o tempo de ruminação depende da natureza da dieta, e em confinamento os animais gastam em média 1 hora para alimentos energéticos e até 6 horas com dieta de baixa energia (Fischer et al. 2000). Os períodos de ruminação são ritmados pelo horário de fornecimento e tipo de alimento. Esta atividade pode ocorrer com o animal em pé ou ainda deitado, o que indica que o animal está em condição de conforto. Animais que recebem uma dieta mais volumosa irão aumentar o tempo ruminação, enquanto ao receber a dieta mais concentrada reduz o tempo de ruminação. A ruminação é principalmente influenciada pelo tipo da dieta, e em animais adultos a atividade de ruminação tem duração de 8 horas/dia (variação de 4 a 9 horas) (Van Soest 1994).

O ócio é considerado o período em que o animal não está comendo, ruminando ou ingerindo água, e pode variar de acordo com a temperatura do ambiente e a dieta. Silva et al. (2005) concluíram que ao diminuir o teor de fibra da dieta o tempo de ócio aumenta. Quanto mais concentrado tiver a dieta maior será o tempo em ócio. O animal vai ingerir menor quantidade de dieta, porém mais energética e, assim, ficará saciado por um período maior. Burguer et al. (2000) encontraram valores de 655,2 min/dia em ócio para bezerros alimentados com 30% e 1007,4 min/dia para os animais que receberam 90% de concentrado. Os autores observaram que houve menor tempo gasto para ingestão, uma vez que as exigências energéticas podem ser atingidas com menor quantidade de alimento. Missio et al. (2010) ao avaliarem bovinos Charolês-Nelore inteiros e, observaram que o aumento de concentrado da dieta alterou o comportamento ingestivo, com maior tempo em ócio.

#### 1.4. REFERÊNCIAS

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Perfil da Pecuária no Brasil - Relatório Anual 2019. <http://www.abiec.com.br/> Acesso em 05/01/2020.

ALDRIGHI J, BRANCO RH, CYRILLO JSG, MAGNANI E, NASCIMENTO CF & MERCADANTE MEZ. 2018. Avaliação de intervalos de tempo para registro do comportamento ingestivo de bovinos confinados individualmente. *Boletim De Indústria Animal*. 75.

BARCELLOS VC, MOTTIN C, PASSETTI RAC, GUERRERO A, EIRAS CE, PROHMANN PEF, VITAL ACP & PRADO IN. 2017. Carcass characteristics and sensorial evaluation of meat from Nellore steers and crossbred Angus vs. Nellore bulls. *Acta Scient Anim Scienc* 39: 437.

BEHREND SM, MILLER RK, ROUQUETTE FM, RANDEL RD, WARRINGTON BG, FORBES TDA, WELSH TH, LIPPKE H, BEHREND JM, CARSTENS GE & HOLLOWAY JW. 2009. Relationship of temperament, growth, carcass characteristics and tenderness in beef steers. *Mea Scienc* 81: 433–438.

BOIVIN X, LE NEINDRE P, CHUPIN JM, GAREL JP & TRILLAT G. 1992. Influence of breed and early management on ease of handling and open-field behaviour of cattle. *Appli Anim Behav Scien* 32: 313-323.

BÜRGER PJ, PEREIRA JC, QUEIROZ ACD, COELHO DA SILVA JF, VALADARES FILHO SDC, CECON PR & CASALI A DP 2000. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev Bras Zootec* 29: 236-242.

BURROW HM. 1997. Measurements if temperament and their relationships with performance traits of beef cattle. *Anim Breed Abstrac* 65: 477-494.

BURROW HM & DILLON RD. 1997. Relationship between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreeds. *Austral Journ Experim Agricul* 37: 407-411.

FERRAZ JBS, FELÍCIO PE. 2010. Production systems – an example from Brazil. *Meat Science* 84: 238–243.

FISCHER V, DUTILLEUL P, DESWYSEN AG, DÈSPRES L & LOBATO JFP. 2000. Aplicação de probabilidades de transição de estado dependentes do tempo na análise quantitativa do comportamento ingestivo de ovinos: Parte I. *Rev Brasil Zootec* 29: 1811-1820.

FORDYCE G, GODDARD ME & SEIFERT GW. 1982. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. *Austral Socie Anim Produc* 14: 329-332.

GRANDIN T. 1993. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Applie Anim Behav Scien* 36: 1-9.

- GRANDIN T, DEESING MJ, STRUTHERS JJ & SWINKER AM. 1995. Cattle with hair whorl patterns above the eyes are more behaviourally agitated during restraint. *Applie Anim Behav Scien* 46: 117-123.
- HOPPE S, BRANDT HR, KÖNIG S, ERHARDT G, & GAULY, M. 2010. Temperament traits of beef calves measured under field conditions and their relationships to performance. *Journ Anim Scien* 88: 1982-1989.
- KILGOUR RJ, MELVILLE GJ & GREENWOOD PL. 2006. Individual differences in the reaction of beef cattle to situations involving social isolation, close proximity of humans, restraint and novelty. *Appli Anim Behav Scienc* 99: 21-40.
- LANNA DPD & ALMEIDA R. 2005. A terminação de bovinos em confinamento. *Visão Agrícola*, 3: 55-58.
- LANIER JL, GRANDIN T, GREEN R, AVERY D & MCGEE K. 2001. A note on hair whorl position and cattle temperament in the auction ring. *Applie Anim Behav Scien* 73: 93– 101
- LEME PR, SILVA SL, PEREIRA ASC, PUTRINO SM, LANNA DPD & NOGUEIRA MN. 2003. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas. *Rev. Bras. Zootec* 32: 2050-2057.
- LLONCH P, SOMARRIBA M, DUTHIE CA, HASKELL M J, ROOKE JÁ, TROY S, ROEHE R & TURNER SP. 2016. Association of temperament and acute stress responsiveness with productivity, feed efficiency, and methane emissions in beef cattle: An observational study. *Front Veter Scien* 3:43.
- MAFFEI WE. 2009. Reatividade animal. *Rev Bras Zootecn* 38: 81-92.
- MARTINS CEN, QUADROS SAF, TRINDADE JPP, QUADROS FLF, COSTA, JHC & RADUENZ G. 2009. Forma e função em vacas braford: o exterior como indicativo de desempenho e temperamento. *Archiv Zootec* 58: 425-433.
- MEZZALIRA JC, CARVALHO PCDF, FONSECA L, BREMM C, REFFATTI MV, POLI CHEC & TRINDADE, JKD. 2011. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. *Rev. Bras. Zootec* 40: 1114-1120.
- MENDONÇA SS, CAMPOS JMS, VALADARES SC, VALADARES RFD, SOARES CA, LANA RP, QUEIROZ AC, ASSIS AJ & PEREIRA MLA. 2004. Comportamento Ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana de açúcar ou silagem de milho. *Rev. Bras. Zootecn.*, 33: 723-728.
- MISSIO RL, BRONDANI IL, ALVES FILHO DC, RESTLE J, ARBOITTE MZ, & SEGABINAZZI LR. 2010. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. *Rev Bras Zootec* 39: 1610-1617.
- PARANHOS DA COSTA MJR. 2000. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. *Anais de Etologia* v: 26-42.

PARANHOS DA COSTA MJR, HUERTAS SM, GALLO C, & DALLA COSTA OA. 2012. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. *Mea Scienc* 92: 221-226.

PAZDIORA RD, BRONDANI IL, SILVEIRA MFD, ARBOITTE MZ, CATTELAM J & PAULA PCD. 2011. Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. *Rev Bras Zootec* 10:2244-2251.

PIOVEZAN, U. 1998. Cattle temperament: what are we measuring? In: CONFRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR APPLIED ETHOLOGY, 32., Clermont Ferrand. Proceedings..., Clermont Ferrand-France, p.221-223, 1998.

ROLFE KM, SNELLING WM, NIELSEN MK, FREETLY HC, FERRELL CL & JENKINS TG. 2011. Genetic and phenotypic parameter estimates for feed intake and other traits in growing beef cattle, and opportunities for selection. *Journ Anim Scienc* 11: 3452-3459.

SANTANA HA, SILVA RR, CARVALHO GGP, DA SILVA FS, BARROSO DS, ALYSON ANDRADE PINHEIRO AA, ABREU FILHO G, CARDOSO EO, DIAS DLS & GERALDO TRINDADE JÚNIOR G. 2013. Correlação entre desempenho e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. *Semin. Ciênc. Agrár* 34: 367-376.

SEBASTIAN T, WATTS J, STOOKEY J, BUCHANAN F & WALDNER, C. 2011. Temperament in beef cattle: Methods of measurement and their relationship to production. *Canad Journ Anim Scienc* 91: 557-565.

SILVA RR, SILVA FF, CARVALHO GGP, FRANCO IL, VELOSO CM, CHAVES MA & ALMEIDA VS. 2005. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês x zebu confinadas. *Archiv Zootec* 54: 75-85.

SILVEIRA IB, FISCHER VE & MENDONÇA G. 2006. Comportamento de bovinos de corte em pista de remate. *Ciênc Rur* 36: 1529-1533.

SILVEIRA IDB, FISCHER V & WIEGAND MM. 2008a. Temperamento em bovinos de corte: métodos de medida em diferentes sistemas produtivos. *Archiv Zootec* 57: 321-332.

SILVEIRA IB, FISCHER V, FARINATTI LHE, RESTLE J & ALVES FILHO DC. 2008b. Relação entre genótipos e temperamento de novilhos Charolês x Nelore em confinamento. *Rev Bras Zootec* 37: 1808-1814.

STRAPPINI AC, METZ JHM, GALLO C, FRANKENA R, VARGAS I & KEM B. 2013. Bruises in culled cows: when, where and how are they inflicted? *Anim* 3: 485-491.

TITTO EAL, TITTO CG, GATTO EG, SILVA NCM, MOURÃO GB, NOGUEIRA JCM & PEREIRA AMF. 2010. Reactivity of Nelore steers in two feedlot housing systems and its relationship with plasmatic cortisol. *Livest Scienc* 129: 146-150.

TURNER SP, NAVAJAS EA, HYSLOP JJ, ROSS DW, RICHARDSON RI, N. PRIETO N, BELL M, JACK MC & ROEHE R. 2011. Associations between response to handling and

growth and meat quality in frequently handled *Bos taurus* beef cattle. Journ Anim Scienc 89: 4239–4248.

VAN SOEST, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p.

VOISINET BD, GRANDIN T, TATUM JD, O'CONNOR SF & STRUTHERS JJ. 1997. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. Journ Anim Scienc 75: 892-896.

**CAPÍTULO II- ARTIGO**



## **Desempenho, comportamento e quantificação de N<sub>2</sub>O gerado nas excretas de bovinos em terminação**

**RESUMO** Objetivou-se avaliar o efeito do grupo genético sobre o desempenho produtivo, reatividade, comportamento ingestivo e utilização de N da dieta por bovinos Nelore e cruzado em confinamento e o impacto do N excretado nas emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Foram avaliados 25 bovinos Nelore e 20 animais cruzados (½ Angus x ½ Nelore); recebendo uma dieta de 75% de concentrado e 25% de volumoso em confinamento. Para determinação da produção fecal foi utilizado o marcador de dióxido de titânio para determinar o consumo. A reatividade dos animais foi avaliada pelo: escore composto, tempo de saída e local do redemoinho. O comportamento ingestivo avaliado visualmente por 12 horas, determinando as atividades de alimentação, ruminando, ócio, posição em pé ou deitado. Excretas foram coletadas para análise da composição e aplicação no curral para determinação da emissão de N<sub>2</sub>O com uso de câmaras estáticas. Os animais cruzados foram superiores quanto ao desempenho, mais eficientes com aproveitamento de 26% do N consumido. Quanto à reatividade, os cruzados foram mais calmos pela avaliação de escore composto e tempo de saída. Os fluxos de N<sub>2</sub>O foram induzidos após aplicação urina e houve emissão intensa de urina de Nelore que alcançaram 1,4 mg N m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> após as chuvas e para os cruzados os fluxos atingiram níveis de 0,8 mg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>. O grupo genético não influenciou nas perdas de N por emissões de N<sub>2</sub>O. As emissões de N<sub>2</sub>O da urina foram superiores às emissões do controle. As emissões de N<sub>2</sub>O das fezes não foram estatisticamente diferentes da urina tampouco do controle.

**Palavras-chave:** consumo, cruzamento industrial, etologia, fator emissão, Nelore, temperamento

**ABSTRACT** The objective was to evaluate the effect of the genetic group on the productive performance, reactivity, ingestive behavior and use of N in the diet by Nellore and crossbred cattle in confinement and the impact of N excreted on N<sub>2</sub>O emissions. 25 Nellore cattle and 20 crossbred animals (½ Angus x ½ Nelore) were evaluated; receiving a diet of 75% concentrate and 25% of bulky. Fecal production was used the titanium dioxide marker to determine the dry matter intake. The animals' reactivity was evaluated by: composite score, flight speed and swirl location. Ingestive behavior assessed visually for 12 hours, determining feeding activities, ruminating, idling, standing, lying down. Excreta were collected for analysis of the composition and application in the corral to determine the emission of N<sub>2</sub>O using static chambers. The crossed animals were superior in performance, more efficient with use of 26% of the N consumed. As for reactivity, they were calmer by the evaluation of composite score and exit time. The N<sub>2</sub>O flows were induced after urine application and there was an intense induction of Nellore urine that reached 1.4 mg N m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> after the rains and for the crossed ones the flows, although intensified, did not reach 0.8 mg N m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>. The genetic group did not influence N losses due to N<sub>2</sub>O emissions. N<sub>2</sub>O emissions from urine were higher than control emissions. N<sub>2</sub>O emissions from faeces were not statistically different from urine nor from controls.

**Key words:** emission factor, ethology, feed intake, industrial crossing, Nellore, temperament

## 2. INTRODUÇÃO

Em um sistema de produção de bovinos de corte busca-se por maior eficiência de produção com custos reduzidos, principalmente com a alimentação. De acordo com Pacheco et al. (2006) na produção de bovinos confinados o mais oneroso é a dieta chegando a ser mais que 70% do custo. Uma estratégia eficiente para tornar os sistemas de produção de gado de corte mais lucrativos é reduzir os custos de alimentação e adotar práticas que permitam uma melhor utilização de nutrientes na dieta pelos bovinos.

Os bovinos da raça Nelore adaptados às condições de alta temperatura dos ambientes tropicais, representando mais de 80 % do rebanho comercial para corte no Brasil (Ferraz & Felicio, 2010). Embora o desempenho produtivo de bovinos de sangue europeu (*Bos taurus*) seja geralmente superior ao dos zebuínos (*Bos indicus*), os estresses fisiológicos promovidos pelo clima se intensificam em bovinos de sangue europeu (Beatty et al. 2014), com efeitos na produtividade.

O cruzamento do Nelore com raças europeias, como o Angus, tem sido implementado visando diminuir o tempo de abate em função da precocidade e melhorando assim a qualidade da carne, aproveitando a carga genética favorável à produção das raças europeias e a adaptação ao ambiente tropical dos zebuínos. Porém, a busca pela maior produção vem crescendo com a utilização do cruzamento industrial ( $\frac{1}{2}$ Nelore x  $\frac{1}{2}$  Angus). Esse cruzamento pode ser beneficiado pela heterose, com a rusticidade do Nelore e a precocidade, ganho de peso e qualidade de carne do Angus (Oliveira & Millen 2014). A combinação de dietas de alto concentrado e genótipo (Nelore x Angus) permite melhor desempenho, eficiência alimentar e menor tempo de confinamento.

A reatividade em bovinos tem sido indicada como medida objetiva do temperamento, que pode estar relacionada com a eficiência alimentar, desempenho e qualidade de carne (Curley et al., 2004). O temperamento de um bovino é influenciado por alguns fatores como

manejo, condição climática e genótipo. Menezes et al. (2010) avaliaram o temperamento de animais com diferentes graus de sangue na pecuária de corte, e concluíram que quanto maior o grau de sangue zebuíno maior será sua reatividade.

Um animal menos reativo permite aumentar os ganhos de produtividade do rebanho, já que o animal mais reativo produz menos e, ainda, a carne possui menor valor comercial (Menezes et al. 2010). É importante o conhecimento do temperamento dos animais, visando, durante a fase do confinamento oferecer aos animais mais reativos um manejo diferenciado com o objetivo de diminuir as perdas produtivas e econômicas nesta etapa da produção de carne bovina.

Conhecer o comportamento ingestivo e o consumo da matéria seca dos grupos genéticos é importante para obter melhor desempenho e maior lucratividade na pecuária. As atividades básicas são alimentação, ócio e ruminação, sendo que a duração de cada uma delas sofre interferência de acordo com o manejo, tipo da dieta, condições climáticas e temperamento animal.

O consumo é distinto entre bovinos taurinos e zebuínos mantidos em confinamento. Estudos confirmam que o consumo de matéria seca é inferior para animais zebuínos em relação aos taurinos (Almeida et al. 2003, Machado et al. 2011). Nesse sentido, Marcondes et al. (2011a) verificaram que animais cruzados Nelore-Angus apresentaram maior consumo em relação a animais da raça Nelore quando alimentados com silagem de milho com 1 ou 2% do peso corporal na forma de concentrado, sendo os animais cruzados mais eficientes no ganho de peso do que o Nelore.

O maior desempenho de crescimento de animais cruzados poderia estar acompanhado de maior aproveitamento do nitrogênio (N) da dieta, reduzindo as taxas de excreção ou mesmo alterando a partição do N excretado entre fezes e urina. Neste sentido, quedas menores na exigência líquida de proteínas podem ser explicadas por maior ganho de peso em função do

fluxo de nitrogênio para o tecido magro, tal como observado por Marcondes et al. (2011b) para animais cruzados (zebuíno x taurino) em comparação ao Nelore.

O grau com que o animal utiliza o N da dieta significa maior ou menor excreção de N para o solo, elemento que passa por transformações que mudam seu estado de oxidação, podendo produzir óxido nitroso ( $N_2O$ ), um potente gás de efeito estufa (Butterbach-Bahal et al. 2013). A produção desse gás é ainda mais acentuada quando o N retorna ao solo na forma de urina (Lessa et al. 2014), embora a partição do N excretado entre fezes e urina pareça não sofrer influência do cruzamento entre sangue europeu e indiano, tal como observado por Manzano et al. (1999) que trabalharam com as raças Canchim e Nelore.

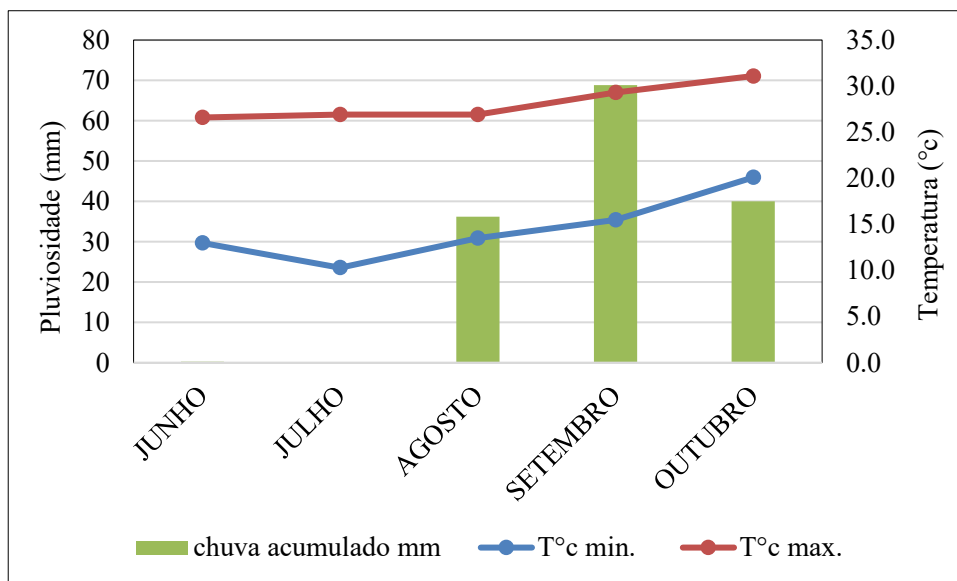
Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho, temperamento, comportamento ingestivo, o aproveitamento do N da dieta, assim como o impacto das excretas nas emissões de  $N_2O$  de bovinos Nelore e cruzados (Nelore x Angus) em confinamento.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 2.1. Caracterização do local experimental

Todas as avaliações foram aprovadas pela Comissão de Ética para o Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Minas Gerais, por meio do protocolo 16/2018.

O experimento foi realizado no setor de confinamento da Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas (MG) com latitude 19°28'S, longitude 44°15'W e altitude de 732 m. O clima da região é do tipo Aw, típico de Savana, conforme a classificação de Köppen-Geiger. A temperatura média anual da localidade de 21,2°C e a pluviosidade média de 1272 mm anual. Os dados climáticos do período do confinamento foram obtidos na estação meteorológica da Embrapa (Figura 2).



**Figura 2** - Dados climáticos do período experimental de junho a outubro de 2018, obtidos na estação meteorológica da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

#### 3.2. Tratamento e dieta

Foram avaliados 45 bovinos de corte inteiros em terminação, divididos em dois grupos genéticos, sendo 25 Nelores e 20 Cruzados ( $\frac{1}{2}$  Nelore x  $\frac{1}{2}$  Angus). A idade média inicial foi

de 16 e 18 meses, com peso médio inicial 386 e 392 kg para cruzado e Nelore, respectivamente no confinamento. .

O confinamento iniciou em junho e os animais foram distribuídos de acordo com o grupo genético em currais de 20 x 12 m cada. Cada curral era equipado com bebedouro e comedouro de alvenaria de 12 m, todos os animais tinham acesso livre à dieta. Os currais tinham espaço adequado com uma área a de 18,5 m<sup>2</sup> por animal, com 13 animais por grupo genético, garantindo o bem-estar animal. Havia bebedouros com hidrômetros para medir o consumo médio diário de água por grupo genético.

O período total do confinamento foi de 110 dias, sendo os primeiros 21 dias de adaptação dos bovinos à dieta. Na primeira semana, foram fornecidos 50% de silagem e 50% da dieta concentrada, sendo que a quantidade de concentrado foi aumentando semanalmente até a proporção da dieta final de 25% de volumoso de silagem e 75% de concentrado. A dieta foi composta de silagem, milho moído, soja grão inteiro e mistura de minerais formulada para ganho médio diário 1,800 kg (Valadares Filho et al. 2010).

A dieta foi fornecida três vezes ao dia, às 8:00, 11:00 e 15:00 h e ajustada diariamente, permitindo sobra entre cinco e 10% do ofertado. Amostras da dieta eram coletadas mensalmente e armazenadas em freezer para análise química.

Ao final do confinamento (15/10/2018), no Laboratório de Nutrição da UFMG em Belo Horizonte (MG) as amostras foram descongeladas, secas e moídas em moinho de facas (Tipo Wiley), peneiradas a 1 mm, seguindo para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína (PB) extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (L). O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi obtido pela seguinte equação:  $CNF = 100 - (PB + EE + FDN + MM)$  e nutrientes digestíveis totais (NDT) (Tabela 1).

**Tabela 1** - Composição da dieta utilizada no período experimental

Ingredientes	%
Silagem de milho	25,00
Milho grão	49,96
Soja grão	22,73
Núcleo	2,30
Composição nutricional %	
Matéria seca	89,5
Matéria mineral	4,9
Proteína bruta	11,1
Extrato etéreo %	5,0
FDN %	51,8
FDA %	18,7
Lignina %	2,4
Carboidratos não fibrosos	50,9
FDN fisicamente efetivo %	14,9
NDT	84,5

FDN= fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido,  
 NDT=nutrientes digestíveis totais  
 Valores expresso em 100% de MS

### 3.3. Avaliação do desempenho, consumo e digestibilidade de bovinos de corte

O desempenho dos animais foi registrado a cada 21 dias, com pesagem corporal após jejum de sólido e hídrico por 16 horas. O ganho médio diário (GMD) foi calculado como a diferença entre o peso final (PF) e o peso inicial (PI) dos bovinos em confinamento, dividido pelo número de dias em confinamento (110 dias).

No dia do abate os bovinos foram pesados pela manhã e encaminhados para frigorífico comercial em Belo Horizonte (MG), distante 78 km da fazenda experimental, onde foram mantidos em jejum por 24 horas, com apenas ingestão de água *ad libitum*. Os bovinos foram abatidos seguindo o fluxo normal de abate, de acordo com os procedimentos humanitários exigidos pela legislação brasileira. Os pesos de carcaça quente (PCQ) foram obtidos após a limpeza da carcaça. O cálculo de rendimento de carcaça quente (RCQ) foi estimado segundo a equação  $RCQ = (\text{peso carcaça quente} / \text{peso abate}) \times 100$ . A equação para obter o ganho médio de carcaça (GMDc) é a seguinte  $GMDc = [\text{peso carcaça quente} - (\text{peso vivo inicial} \times 50\%)] / \text{dias no confinamento}$ .



Para a avaliação do consumo de matéria seca (CMS) individual, foram amostrados dez bovinos de cada grupo genético. O marcador utilizado foi o dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>), administrado em cartuchos de papel durante 12 dias consecutivos (10 a 21/09/2018), obedecendo a dose de 10 g/animal/dia, administrada às 9:00h. Foram 11 dias de fornecimento de TiO<sub>2</sub> com auxílio de um aplicador oro-esofágico de PVC e os últimos 5 dias fez-se coleta de fezes, uma vez ao dia. Uma amostra composta de 5 amostras simples de fezes foi obtida de cada animal, sendo pesadas e secas em estufa de ar forçado a 65°C até peso constante. Em seguida foram trituradas com peneira de 1 mm com um moinho Wiley e analisadas quanto ao teor de TiO<sub>2</sub> no Laboratório de Nutrição da UFMG em Belo Horizonte (MG).

O procedimento para análise de TiO<sub>2</sub> seguiu o descrito em Myers et al. (2004). A curva padrão foi preparada com soluções contendo 2, 4, 6, 8 e 10 mg de TiO<sub>2</sub> e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro no comprimento de onda de 410 nm. O cálculo da produção fecal (PF) estimado pelo TiO<sub>2</sub> foi:

$$PF = \frac{\text{TiO}_2 \text{ fornecido}}{\text{TiO}_2 \text{ nas fezes} / \text{MS } 105^\circ \text{C}}$$

Onde: PF = produção fecal por TiO<sub>2</sub>, g MS/dia, TiO<sub>2</sub> fornecido = quantidade de TiO<sub>2</sub> fornecido animais/dia (10 g), TiO<sub>2</sub> nas fezes = porcentagem de titânio nas fezes, % MS 105 ° C = matéria seca de fezes a 105 ° C.

A digestibilidade in vitro da material seca (DIVMS) foi realizada conforme Tilley e Terry (1963). Os dados de produção fecal foram utilizados para estimar o consumo de matéria seca (CMS, kg/dia) para cada animal, pela equação: Consumo de MS = produção fecal x 100/(100 - DIVMS). A eficiência alimentar (EA) foi calculada como razão direta entre o GMD e o CMS estimado pelo marcador, e a conversão alimentar (CA) foi determinada pela razão entre CMS estimado pelo marcador e o GMD no período do confinamento.

### 3.4. Avaliação da reatividade de bovinos cruzados e Nelore

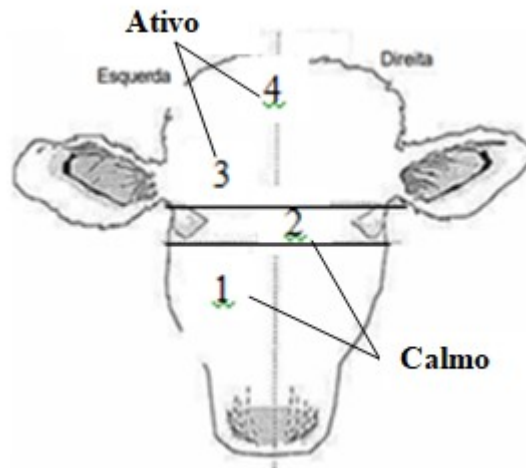
No momento de cada pesagem, a cada 21 dias, foi realizada as avaliações de temperamento animal em todos os animais individualmente, totalizando cinco repetições, do início ao final do confinamento. Para avaliar a reatividade dos animais utilizou-se as metodologias do escore composto (EC) adaptada de Fordyce et al. 1985 e descrito por Piovezan et al. 2013, a mensuração do tempo de saída (TS), por Burrow & Dillon 1997 e a observação do escore de localização do redemoinho (RED) descrito por Grandin et al. 1995.

A avaliação do EC foi realizada 10 segundos após a entrada do animal na balança e atribuídos os escores descritos a seguir, conforme o comportamento de cada animal. EC1= calmo, ausência de movimento e sem respiração audível; EC2= inquieto, alternando as patas; EC3= tremendo, contorcendo, respiração audível e movimentando ocasionalmente a balança; EC4= respiração audível, movimentos contínuo e vigoroso, movimentando a balança e EC5= respiração audível, movimentos contínuo e vigoroso, movimentando a balança, virando-se ou lutando violentamente. Para uma melhor compreensão do temperamento dos animais os autores reagruparam os escores e definiram como os EC1 e EC2 = animais calmos, os EC3 e EC4 = ativo e EC5= extremamente agitado como descrito por Cooke et al. (2012).

A mensuração do tempo de saída (TS) foi avaliado após abertura da porta da balança, com o auxílio de um cronômetro, o tempo em segundos para que cada animal avaliado percorresse uma distância de 2 metros, após sair da balança. Sendo classificados os animais mais rápidos como os mais reativos, conforme Burrow & Dillon (1997).

Após a pesagem um observador posicionava-se em frente à linha do cocho para observação da posição do RED na face em relação à linha média dos olhos de cada bovino avaliado. A metodologia para classificar a localização do redemoinho foi a descrita por Grandin et al. (1995). Na classificação quanto mais acima da linha dos olhos a localização do redemoinho mais reativo o animal. Os redemoinhos receberam escores de acordo com a

localização 1= abaixo da linha dos olhos; 2= linha dos olhos; 3= linha acima dos olhos e 4= bem acima da linha dos olhos. Para uma melhor definição do temperamento classifica-se os escores de redemoinho RED1 e 2 = como animais calmos e RED 3 e 4 = animais ativos. (Figura 3).



**Figura 3** - Localização dos redemoinhos (RED) Silveira et al. 2008a

### 3.5. Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo foi avaliado durante o confinamento em dois períodos, primeiro de 30/07 a 03/08/2018 e o segundo de 1 a 5/10/2018. As avaliações foram realizadas durante 5 dias seguidos em cada período, ao total de 10 dias de medições, sendo cada dia com 12 horas (6:00 até 18:00 h), totalizando 120 horas de observações. Durante os dias de avaliação do comportamento ingestivo a média de temperatura mínima foi de 9,5 °C e a máxima 33,7 °C, com pluviosidade acumulada de 12,6 mm.

As atividades foram registradas visualmente a cada 10 minutos conforme Silva et al. (2006) por observadores treinados e posicionados em frente a cada curral, mantendo uma certa distância para não interferir no comportamento do animal. Cada curral tinha dois observadores para cada período de 6 horas, sendo cada um responsável pela anotação do

comportamento de quatro animais do curral, totalizando 16 animais por grupo genético. Os animais escolhidos foram os mesmos da avaliação do consumo, juntamente com os animais mais pesados e mais leves, identificados individualmente com uma fita de cor diferente, colocada no pescoço. As observações expressas em minutos foram: alimentação, ruminação, ócio e o estado do animal em pé e deitado.

### 3.6. Medidas de retenção e excreção de N

Estas análises foram realizadas em parceria com a Embrapa Agrobiologia, localizada em Seropédica – RJ. Para determinação dos teores de N (nitrogênio) nas fezes, as amostras do material coletado foram secas em estufa a 55 °C e moídas em moinho Wiley com peneira de 1 mm. Para avaliar o N total, foram utilizadas amostras de 10 mL de urina diluídas em ácido sulfúrico (40 mL, 0,036 N) e armazenadas a -20 °C. O método de Kjeldahl foi utilizado para determinar o N total (Tabela 2).

Tabela 2 - Concentração de N no esterco e na urina

<b>Excretas</b>	<b>N</b>
<b>Fezes</b>	<b>g/kg</b>
Nelore	20,3
Cruzado	23,0
<b>Urina</b>	<b>g/L</b>
Nelore	7,3
Cruzado	7,1

N= nitrogênio

A retenção de N no animal, em função do ganho de peso será estimada tomando como base um teor médio de N de 2,7% no tecido acumulado durante o período do confinamento,

haja vista não ser um parâmetro muito variável em função do grupo genético de bovinos (Goulart et al. 2008).

O total de N excretado nas fezes foi estimado pelo produto da massa seca de fezes pelo teor de N nas fezes, determinado por digestão Kjeldhal seguida por destilação a vapor (Alves et al. 1994) em sub amostra seca em estufa a 55° C, moída a menos de 2 mm.

O N excretado na urina foi estimado pela subtração do N excretado nas fezes e do N retido no animal do total de N consumido, adotando-se que o N no alimento em passagem pelo animal ou retido em possível incremento da ureia sérica são desprezíveis.

$$N \text{ urina} = N \text{ consumido} - N \text{ fezes} - N \text{ retido}$$

### 3.7. Estimação de emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) das excretas

Na mesma área do confinamento foi isolado um curral durante três meses, antes do início até o término das coletas, para evitar influências externas como a deposição de excretas de animais. Foram avaliados as fezes e urina dos grupos genéticos Nelore e cruzado num fatorial 2x2, além de um quinto tratamento controle (sem excreta). O delineamento experimental foi ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: 1- urina de bovino Nelore, 2- fezes de bovino Nelore, 3- urina de bovino cruzado, 4- fezes de bovino cruzado e 5 - controle (sem excreta bovina). Estes tratamentos foram dispostos em parcelas em delineamento inteiramente ao acaso (DIC) com quatro repetições de cada tratamento.

### 3.8. Coleta de excretas

Na 13° semana do confinamento (agosto) foram coletadas as excretas (urina e fezes) de cada grupo genético para realização do experimento de monitoramento das emissões de N<sub>2</sub>O. Durante dois dias seguidos foram coletadas amostras das excretas. As fezes foram coletadas imediatamente após excreção no curral ou diretamente do reto na área de contenção

(balança). Para a coleta de urina, os animais foram levados para a área de contenção e estimulados manualmente até micção. As excretas foram armazenadas em freezer a  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante os dois dias de coletas. Para medição das emissões, as amostras foram retiradas do freezer para atingir temperatura ambiente, por 12 horas, antes da aplicação no solo. Uma alíquota das excretas de cada um dos tratamentos foi coletada para determinação do teor de N das amostras que foram aplicadas ao solo.

No 42º dia de confinamento, foram aplicados de uma única vez, 2 kg de fezes frescas e 1,700 l de urina no interior da área delimitada pela base da câmaras estática usada para amostragem de  $\text{N}_2\text{O}$ . Utilizou-se um círculo de PVC medindo 20 cm de diâmetro para moldar as fezes em sua colocação sobre o solo. A urina foi adicionada na área da base o mais uniformemente possível.

### 3.9. Medição de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ )

A emissão de  $\text{N}_2\text{O}$  pelas excetas de bovinos confinados foi quantificada por meio da técnica de câmaras estáticas fechadas (Zanatta et al. 2014), adotando-se procedimentos utilizados em estudos sobre emissões de  $\text{N}_2\text{O}$  de excretas (Luo et al. 2015, Van Der Weerden et al. 2016).

A base da câmara estática era formada por uma moldura de 40 x 60 cm feita com barra chata de aço com 8 cm de altura sobre o perímetro da qual foi soldado um perfil em U de 1,5 cm de largura, formando uma caixa vasada com uma calha na parte superior. A base foi inserida no solo até que somente a calha ficasse visível, rente à superfície do solo, permanecendo no local até o final do monitoramento. A calha era preenchida com água no momento da amostragem do conteúdo atmosférico da câmara, sobre a qual se encaixava uma caixa sem fundo, de dimensões semelhantes à base, isolada termicamente, e contendo uma

válvula pela qual se retirava o ar interno imediatamente após o fechamento e após 20, 40 e 60 min de incubação. (Figura 4).



**Figura 4 – (A) Câmara estática fechada**

No 43º dia de confinamento as coletas de ar foram iniciadas, sempre por volta das 9:00 hs (Alves et al, 2012), sendo realizadas nos dias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 13, 16, 18, 19, 20, 24, 27, 30, 33, 34, 35 após início do monitoramento, totalizando 19 coletas. Quando a precipitação foi acima de 10 mm, coletaram-se 3 dias seguidos. A coleta do ar interno da câmara foi feita com uma seringa de polipropileno de 60 ml, coletando-se 25 mL, os quais foram transferidos para frascos pré-evacuados de 20 mL, mantidos em caixa térmica com gelo até finalizar a amostragem (Figura 5).



**Figura 5 – Câmaras estáticas abertas na área experimental, abertas com os tratamentos (fezes e urina)**

As amostras foram enviadas ao laboratório da Embrapa Agrobiologia – RJ, onde foram determinadas as concentrações de N<sub>2</sub>O por cromatografia em fase gasosa usando um cromatógrafo a gás Shimadzu GC-2014 equipado com detector de captura de elétrons e amostrador automático, com capacidade para até 96 amostras.

Os fluxos horários de N-N<sub>2</sub>O (μg/m<sup>2</sup> /h) foram calculados de acordo com o aumento na concentração de gás dentro da câmara ao longo do tempo (Klein & Harvey 2012, Luo et al. 2015):

$$f = \delta Gas / \delta t \times M / V_m \times V / A$$

Onde:  $\delta Gas$  aumento na concentração de gás dentro da câmara ao longo do tempo, (μL/L),  $\delta t$  tempo de fechamento da câmara (horas), M é o peso molar de N em N<sub>2</sub>O,  $V_m$  é o volume molar de gás (L/mol) na temperatura do momento da amostragem, V volume da câmara (L), e A é a área do solo (m<sup>2</sup>) coberta pela câmara. As emissões horárias foram consideradas como representante das emissões médias diárias. Desta forma, as emissões acumulativas totais de cada tratamento foram estimadas interpolando linearmente as emissões diárias entre datas de amostragem de N<sub>2</sub>O (Klein & Harvey 2012).

O fator de emissão (FE), que representa a porcentagem do N aplicado nas excretas (fezes ou urina) emitido na forma de N<sub>2</sub>O, foi calculado pela equação (Krol et al. 2016):

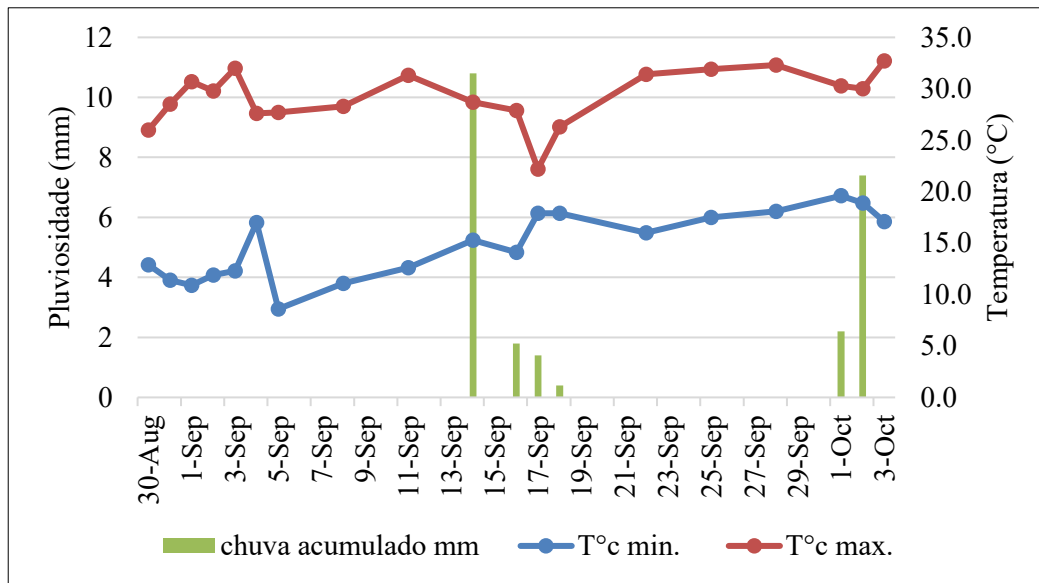
$$FE = (N_2O(\text{tratamento}) - N_2O(\text{controle})) / (N \text{ aplicado}) \times 100$$

Onde: N<sub>2</sub>O (tratamento) = a emissão acumulada de cada um dos tratamentos com excretas (fezes ou urina); N<sub>2</sub>O (controle) = emissão acumulada do tratamento controle; e N aplicado = a quantidade de N depositado no solo na forma de excreta para cada um dos tratamentos.



### 3.10. Controle de variáveis climáticas durante as emissões de gases

Os dados climáticos de temperatura máxima e mínima, e pluviosidade acumulada (mm) foram coletados durante as avaliações de emissões de N<sub>2</sub>O, obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (Figura 6).



**Figura 6** - Temperatura máxima e mínima (° C) e precipitação registradas nas avaliações de emissões de N<sub>2</sub>O, no ano agrícola de 2018, na Embrapa Milho e Sorgo- Sete Lagoas/MG

### 3.11. Análise estatística

Para as variáveis de tempo de saída, comportamento e desempenho, o delineamento foi inteiramente ao acaso, onde realizou-se análise de variância (ANOVA). Para as variáveis paramétricas foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett para verificação dos pressupostos estatísticos de normalidade e homogeneidade das variâncias. foram realizadas pelo

$Y_{jk} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{jk}$ , em que:  $Y_{jk}$  = variáveis resposta medida na repetição  $k$  do grupo genético  $j$ ;  $\mu$  = média de todas as observações;  $\tau_j$  = efeito do  $j$ -ésimo grupo genético  $\varepsilon_{jk}$  = erro aleatório residual da  $k$ -ésima repetição no  $j$ -ésimo grupo genético.

Para as variáveis de temperamento, escore composto e redemoinho foi aplicado o teste qui-quadrado. Para todas as comparações admitiu-se a taxa de erro máxima de 5% de probabilidade.

Para as variáveis das emissões de N<sub>2</sub>O foi realizada após transformação Box-Cox dos dados para que apresentassem distribuição normal dos erros (Teste de Shapiro-Wilk, p=0,05) e homocedasticidade (Teste de Levene, p=0,05). O Balanço de nitrogênio foi realizado o teste l.s.d. de Fisher a 5% de probabilidade.

As correlações foram feitas por meio de análise de correlações de Spearman, sendo considerado significativo quando  $P < 0,05$ . O critério de classificação do coeficiente de correlação foi de  $r \geq 70\%$ , forte associação e se  $r$  entre 30 a 70% foi considerada relação moderada (Cohen, 1988). Todas as análises foram realizadas pelo software R Core Team (2019).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Desempenho

No início do confinamento os dois grupos genéticos não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quanto ao PI (peso inicial), estando a raça Nelore com 391,80 kg e o cruzado ( $\frac{1}{2}$  Nelore x  $\frac{1}{2}$  Angus) com 385,82 kg (Tabela 3). Entretanto, o grupo cruzado foi superior quanto aos resultados de desempenho ( $p < 0,05$ ), apresentando para as variáveis de PF (peso final) igual a 613,18 kg  $\text{cab}^{-1}$ , GT (ganho total) de 227,35 kg  $\text{cab}^{-1}$  e GMD (ganho médio diário) de 2,11 kg  $\text{cab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , quando comparado ao Nelore que apresentou para as respectivas variáveis 567,64, 175,84 e 1,63 kg  $\text{cab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ .

**Tabela 3** - Valores médios, erro padrão e intervalo de confiança das variáveis de desempenho de bovinos de corte em confinamento

Variáveis	Nelore		Cruzado	
	Média	IC	Média	IC
PI (kg)	391,80 ± 6,35 a	379,34 ± 404,24	385,83 ± 7,10 a	371,90 ± 399,73
PF (kg)	567,64 ± 10,57 b	546,93 ± 588,35	613,18 ± 11,82 a	590,01 ± 636,33
GT (kg)	175,84 ± 6,75 b	162,61 ± 189,07	227,35 ± 7,54 a	212,58 ± 242,12
GMD (kg)	1,63 ± 0,06 b	1,02 ± 1,44	2,11 ± 0,06 a	1,64 ± 1,83
PCQ (kg)	317,28 ± 7,09 b	303,39 ± 331,17	344,84 ± 4,28 a	336,46 ± 353,22
RCQ (%)	55,96 ± 0,35 a	55,28 ± 56,64	55,68 ± 0,40 a	54,90 ± 56,46
GMDc (kg)	1,12 ± 0,02 b	0,949 ± 1,02	1,41 ± 0,03 a	1,13 ± 1,23

Médias seguidas de letras distintas diferem pelo teste F ( $P < 0,05$ ), IC= intervalo de confiança, Cruzado=  $\frac{1}{2}$  Nelore x  $\frac{1}{2}$  Angus, PI= peso inicial (kg), PF= peso final (kg), GMD= ganho médio diário (kg), GT= ganho total em 129 dias (kg), PCQ= peso de carcaça quente (kg), RCQ= rendimento de carcaça quente (%), GMDc= ganho médio diário de carcaça (kg)

Na tabela 3 verifica-se que os animais cruzados apresentaram PCQ (peso de carcaça quente) e GMDc (ganho médio diário de carcaça) maiores que os animais Nelore ( $p < 0,05$ ). Todavia, não foi observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para o RCQ (rendimento de carcaça quente) entre os grupos genéticos.

Este resultado de melhor desempenho para os cruzados pode ser explicado devido ao cruzamento de *Bos indicus* x *Bos taurus* possuir um maior potencial de ganho de peso devido à heterose, o que refletiu no seu desempenho. De acordo com NRC (1996), os bovinos cruzados possuem maior exigência nutricional, maior capacidade de consumo e taxas de ganho de peso superiores quando comparado aos animais puros. Para melhor explicar este desempenho, observa-se na tabela 4 os dados de conversão alimentar desse trabalho, onde o grupo dos animais cruzados apresentou uma diferença de 2,31 kg de consumo de matéria seca diária a mais que os bovinos da raça Nelore.

Conforme Souza et al. (2009) ao avaliarem tourinhos Nelore e cruzado (  $\frac{1}{2}$  Caracu x  $\frac{1}{4}$  Angus x  $\frac{1}{4}$  Nelore) confinados recebendo uma dieta de 25% de silagem de sorgo e 75% de concentrado, concluíram que o grupo cruzado apresentou melhor peso ao abate de 484 kg e GMD de 1,69 kg quando comparado ao Nelore com 421kg e 1,16 Kg para peso ao abate e GMD, respectivamente. Este mesmo autor relata que animais da raça Nelore, além de ter um desempenho inferior ao cruzado, são animais mais tardios e precisam de 189 dias para atingir o peso ao abate, sendo 54 dias a mais no confinamento em relação aos cruzados.

Os grupos genéticos avaliados não diferiram ( $p>0,05$ ) quanto ao RCQ. Em estudo de Marcondes et al. (2011b), avaliando os mesmos grupos genéticos não foi encontrada diferença para rendimento de carcaça quente de bovinos confinados. Este resultado pode ser explicado devido à diferença de maturidade entre os grupos, os animais cruzados foram abatidos com 20 meses, enquanto, o Nelore aos 22 meses. Mesmo com melhor desempenho os animais cruzados tinha um potencial de crescimento ainda a desenvolver em relação ao Nelore.

#### 4.2. Consumo, eficiência e conversão alimentar

Os grupos genéticos apresentaram diferença significativa para as variáveis CMS (%PV) consumo por porcentagem do peso vivo, EA (eficiência alimentar), CA (conversão alimentar)

e Água (consumo de água) ( $p < 0,05$ ). Para CMS (consumo de matéria seca) não foi observada diferença ( $p > 0,05$ ) entre os grupos estudados (Tabela 4).

**Tabela 4** - Valores médios e intervalo de confiança das variáveis de consumo da dieta e de água de bovinos de corte em confinamento

Variáveis	Nelore		Cruzado	
	Média	IC	Média	IC
CMS (kg/cab)	9,94 ± 0,77 a	8,44 ± 11,44	9,57 ± 0,47 a	8,65 ± 10,49
CMS (%PV)	2,09 ± 0,04 a	1,84 ± 2,34	1,92 ± 0,03 b	1,79 ± 2,05
EA (kg MS/dia)	0,14 ± 0,005 b	0,13 ± 0,014	0,18 ± 0,005 a	0,17 ± 0,018
CA (kg MS/dia)	7,93 ± 0,62 b	6,41 ± 9,27	6,62 ± 0,17 a	5,04 ± 6,02
Água (L/cab)	30,39 ± 1,68 b	27,10 ± 33,68	37,67 ± 1,68 a	34,38 ± 40,96

Médias seguidas de letras distintas diferem pelo teste F ( $P < 0,05$ ), IC= intervalo de confiança, Cruzado= ½ Nelore x ½ Angus, CMS = consumo de matéria seca (kg/cab/dia), CMS= consumo de matéria seca (porcentagem do peso vivo), EA= eficiência alimentar (kg MS/dia), CA= conversão alimentar (kg MS/dia), ÁGUA=consumo de água (litros/cabeça)

Pela avaliação do CMS (consumo de matéria seca) estimado por marcador  $TiO_2$  os grupos genéticos não diferiram estatisticamente, sendo o cruzado com 9,57 kg MS/cab e os animais Nelore com 9,94 kg MS. Ao avaliar os mesmo grupos genéticos Maciel et al. (2019) observaram consumo para Nelore 9,29 kg MS/cab e para o cruzado 12,44 kg MS/cab. Ao comparar os resultados com estes autores, era esperado que neste trabalho o cruzado tivesse um maior consumo devido seu melhor desempenho. Esta redução no consumo pelos cruzados pode ser explicado, que durante o fornecimento do marcador (dióxido de titânio), realizado em setembro (Figura 2), foi a época de maior quantidade de chuva durante o experimento 55 mm durante os 12 dias de avaliação do consumo. Conforme o NRC (2000), eventos de chuva esporádicos podem diminuir o CMS entre 10 a 30%.

O Consumo (%PV) mostra que os animais Cruzados ingeriram uma menor quantidade da dieta 1,92 %PV, comparado ao Nelore 2,09% PV. Porém o cruzado foi o grupo genético que apresentou melhor eficiência alimentar 0,18 kg MS dia e menor conversão alimentar 5,53

kg MS dia (Tabela 4). Destaca-se, que mesmo consumindo uma menor quantidade da dieta, os animais cruzados foram mais eficientes no aproveitamento dos nutrientes, ganhando mais peso em relação ao Nelore.

A dieta fornecida aos animais apresentava uma digestibilidade relativamente alta, de 75,9%, em face da alta qualidade do alimento fornecido aos animais. A produção fecal de matéria seca foi próxima entre os grupos genéticos, de 2,39 kg cab<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> para os animais Nelore e 2,30 kg cab<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> para os cruzados, indicando pouco efeito da genética animal nessa resposta. Com esses dados, calculou-se o consumo de matéria seca da dieta que resultou em 9,94 e 9,57 kg cab<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> para animais Nelore e cruzado, respectivamente (Tabela 4). Esse consumo é equivalente a 2,1 a 1,9% do peso corporal dos Nelore e cruzados, respectivamente, havendo diferença entre os grupos genéticos.

Esse nível de consumo está abaixo do relatado por Restle et al (2000), que encontrou consumos médios próximos de 2,6% do PC para diferentes grupos genéticos, em condições de confinamento. Embora, o peso inicial dos animais estivesse entre 115 e 160 kg, bem menores do que os registrados no presente estudo. De fato, o GMD e porcentagem de PV encontrado neste estudo ficou muito semelhante ao encontrado por Fernandes et al (2004) para animais Nelore em terminação, com PV inicial na faixa de 300 kg. No entanto, esses autores encontraram um consumo maior (%PV) para animais cruzados Holandes x Zebu, enquanto neste estudo, o consumo foi menor com animais cruzados Nelore x Angus. Tanto Fernandes et al (2004) quanto Restle et al (2000) não encontraram efeito do grupo genético sobre o consumo de alimento, concordando com os resultados obtidos nessa pesquisa.

A eficiência alimentar (EA), razão entre GMD e CMS, indica que cada 1 kg do alimento converteu em 140 g de peso vivo de animais Nelore, enquanto que a mesma quantidade de alimento permitiu ganhos de 182 g de peso vivo em animais cruzados. A maior

eficiência alimentar também pode ser compreendida pela CA, que foi de 7,8 kg e 5,5 MS/kg PV para animais Nelore e cruzados respectivamente (Tabela 4).

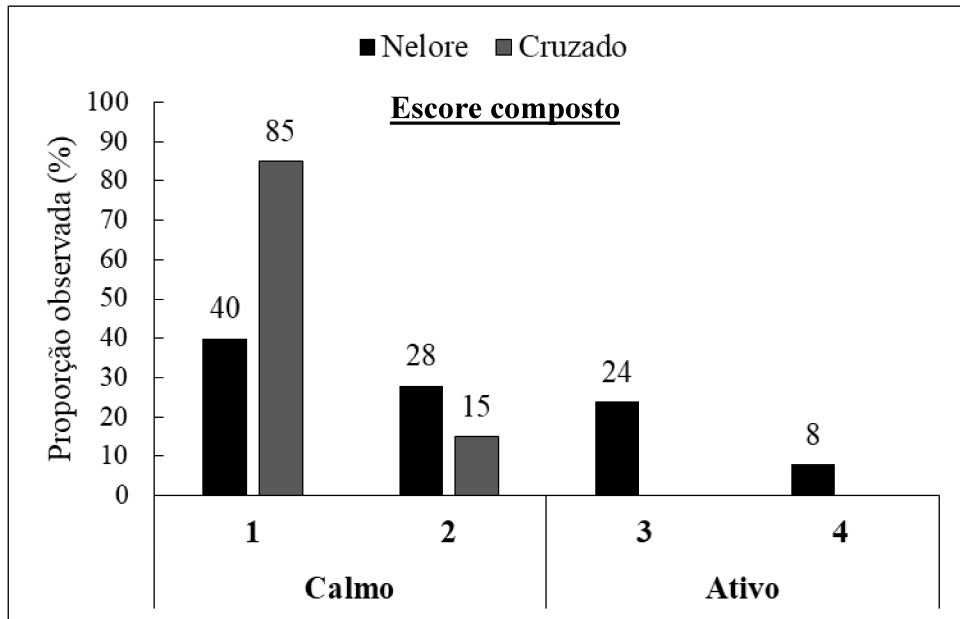
Quanto ao consumo água foi observado que os animais cruzados consumiram em média 7,28 l/cab/dia a mais que o Nelore (Tabela 4). Pelo valor do consumo pode-se concluir que o Nelore e cruzado ingeriram, respectivamente 3,0 e 3,9 litros de água para cada 1 kg MS consumida.

A diferença no comportamento de ingestão de água encontrada neste trabalho pode ser devido à adaptabilidade às condições climáticas dos grupos genéticos (zebuíno e europeu). Os animais cruzados são mais sensíveis ao aumento de temperatura em relação à raça Nelore.

A zona de conforto para cruzados (zebuíno x europeu) oscila entre 10 a 17°C (Silva 2000) e as raças zebuínas está entre 10°C e 27°C (Santos 2012), isso sugere que o período de confinamento tenha sido bastante desafiador, uma vez que a temperatura máxima manteve entre 26 até 31° C. O grupo dos cruzados pode ter aumentado o consumo de água em relação ao Nelore para manter homeotermia.

#### 4.3. Reatividade

Nas avaliações de reatividade dos animais quanto ao EC (escore composto) a maioria dos animais Nelore 68% foram classificados com EC 1 e 2= calmos e 32% com EC 3 e 4 definidos como ativos, com comportamento inquieto alternando as patas (Figura 7). Nesta avaliação de EC, o cruzado foi considerado como calmo, pois 100% dos animais receberam o EC 1 e 2. Sendo 85% dos cruzados com EC 1 indicando que os animais estavam calmos, ausência de movimento e sem respiração audível e 15% dos cruzados com EC 2 com comportamento inquieto alternando as patas.



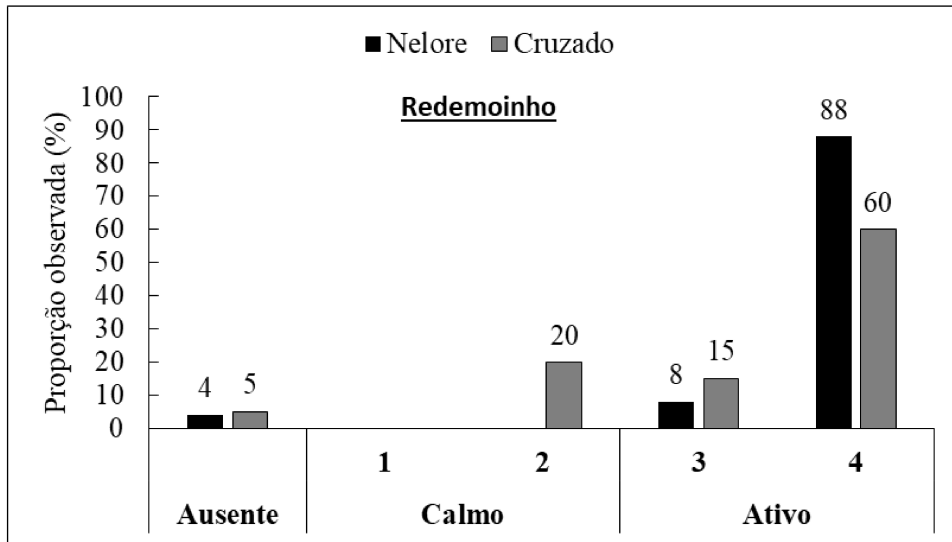
**Figura 7** - Frequência média para escore composto na avaliação de reatividade de bovinos de corte confinados. Cruzado= ½ Nelore x ½ Angus, Escore composto 1 e 2= calmo, Escore composto 3 e 4= ativo

Durante as pesagens a classificação de EC indicou que a maioria dos animais Nelore e todos os cruzados apresentaram um comportamento mais calmo. Estes resultados corroboram com Silveira et al. (2008a), onde não houve relação entre os genótipos e os valores de EC. O processo de pesagem por ser frequente pode tornar-se habitual para os animais. Silveira et. al (2008 b) demonstraram que bovinos criados em sistemas extensivo possuem temperamento mais reativo, devido à pouca interação homem-animal comparado aos animais confinados. O EC moderado correlacionado negativamente ao peso final ( $r = -0,64$ ,  $P = 0,0024$ ), ganho total e ganho médio diário ( $r = -0,70$ ,  $P = 0,0006$ ), eficiência alimentar ( $r = -0,43$ ,  $P = 0,0581$ ) e ruminação ( $r = -0,52$ ,  $P = 0,0191$ ). Indicando que menor EC promoverá melhor desempenho, eficiência alimentar e maior tempo de ruminação do animal. Enquanto, foi positivamente relacionado com conversão alimentar ( $r = 0,51$ ,  $P = 0,0202$ ).

Quanto à presença e localização de redemoinho (RED) na cabeça dos bovinos houve frequência de bovinos com RED 3 e 4, com localização acima dos olhos ou seja ativos, nas taxas de 96 e 75% nos genótipos Nelore e cruzado, respectivamente (Figura 8). Porém, o



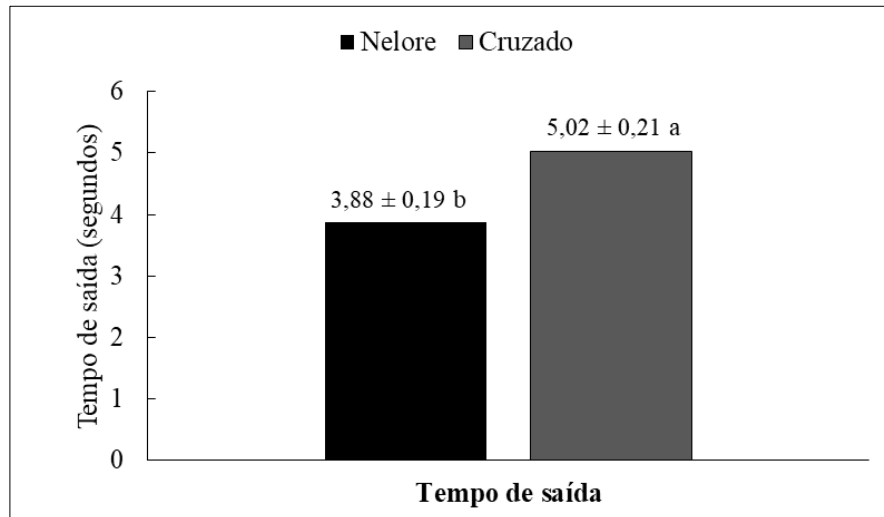
grupo dos cruzados indicou que dos animais avaliados, havia 25% com reatividade com classificação calmo e na raça Nelore apenas 4%.



**Figura 8** - Frequência média de escores de redemoinho em função do grupo genético. Cruzado= ½ Nelore x ½ Angus. Ausente= sem presença redemoinho, Redemoinho 1 e 2 = calmo, Redemoinho 3 e 4= ativo

Mesmo com animais classificados como reativos nos dois grupos genéticos estudados quanto ao RED, verifica-se que o redemoinho foi localizado mais acima da linha dos olhos no animais de sangue zebuíno (Nelore). Este resultado foi confirmado em outros ensaios (Grandin et al. 1995, Martins et al. 2009, Menezes et al. 2017, Silveira et al. 2008a), ao estudar a relação de genótipos e temperamento de bovinos *Bos taurus* x *Bos indicus* e *Bos indicus*, onde observaram que o redemoinho era localizado acima da linha dos olhos à medida que se aumentou a proporção de sangue zebuíno.

Na avaliação de TS (tempo de saída) houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os grupos genéticos estudados. Verificou-se que a raça Nelore apresentou o menor TS em relação ao grupo dos cruzados (Figura 9).



**Figura 9** - Valores médios e erro padrão para avaliação de reatividade de tempo de saída em função do grupo genético.

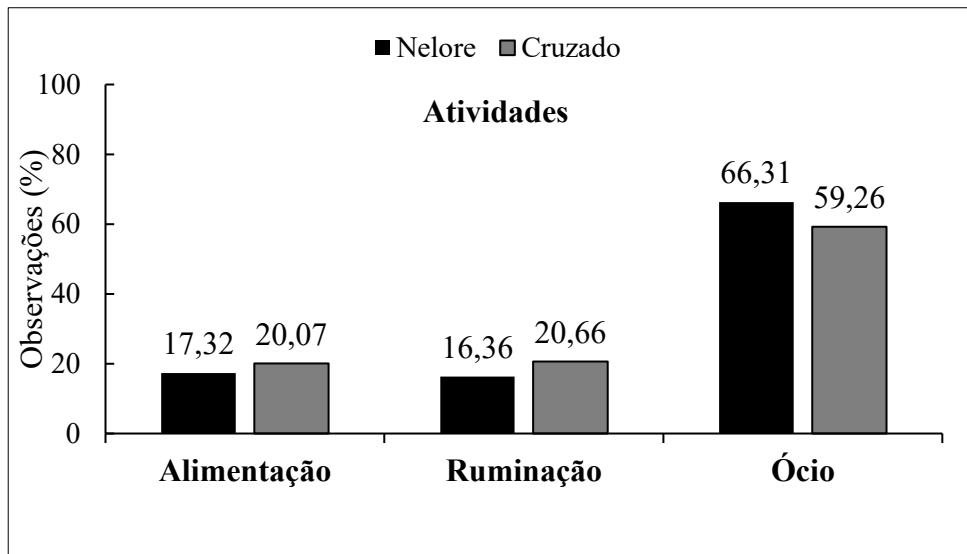
Médias seguidas de letras distintas diferem pelo teste F ( $P < 0,05$ ). Cruzado =  $\frac{1}{2}$  Nelore x  $\frac{1}{2}$  Angus

O maior tempo de saída TS de 5,02 segundos foi observada para os bovinos cruzados, indicando uma menor reatividade. Enquanto, o Nelore foi mais reativo percorrendo os dois metros em menor tempo TS 3,88 segundos. Enfim, a avaliação de TS indicou que os animais cruzados apresentaram um comportamento mais calmo que os bovinos da raça Nelore. De acordo com Piovesan et al. (2013), de um modo geral os bovinos zebuínos são mais reativos que os de raças taurinas ou cruzados, corroborando com os resultados encontrados neste estudo.

Estas avaliações de temperamento podem ser uma maneira simples de auxiliar o produtor na seleção de animal para o sistema de produção, facilitando o manejo dos lotes e indicando que os animais com melhor temperamento terão maior ganho de peso. Neste trabalho, os resultados reforçam isso, onde o grupo dos cruzados apresentaram o temperamento calmo ou menos reativo e melhor desempenho comparado ao Nelore.

#### 4.4 Comportamento ingestivo

Durante a avaliação do comportamento ingestivo diurno de 12 horas (das 6 às 18 horas), o grupo genético cruzado apresentou maior frequência de tempo para as atividades de alimentação 20,07% e ruminação 20,66% e o Nelore com maior tempo em ócio igual a 66,31% (Figura 10).



**Figura 10** - Frequência média das atividades do comportamento ingestivo dos grupos genético Cruzado= ½ Nelore x ½ Angus

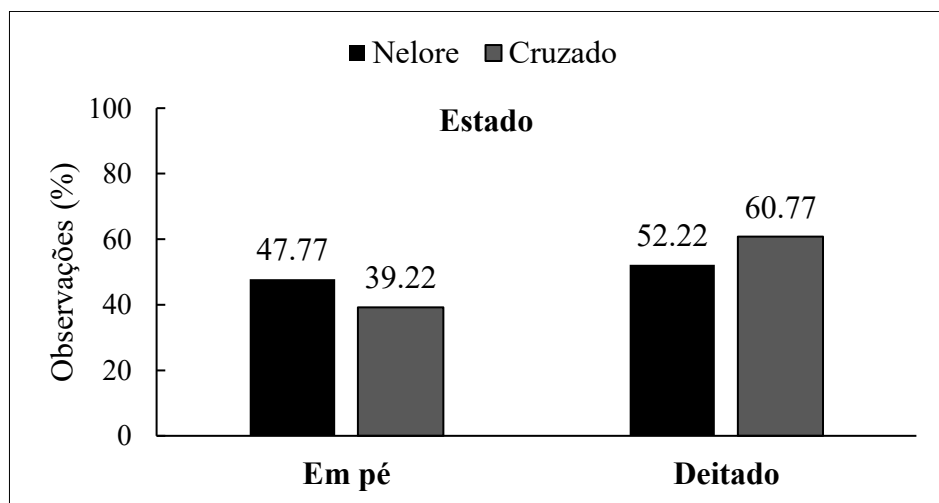
Estes dados de comportamento ingestivo consumo alimentar e eficiência alimentar (Tabela 4) explicam que os animais cruzados gastaram maior tempo na atividade de alimentação, ruminação e, conseqüentemente, resultando em melhor desempenho (Tabela 3) quando comparado ao Nelore. Sarti et al. (2007) avaliaram diferentes graus de sangue zebu e concluíram que a medida que aumenta o nível do concentrado na dieta, o teor de FDN diminui, sendo que os bovinos com maior grau de sangue europeu foram mais eficientes na ruminação da dieta.

Kilgour et al. (2000) observaram o comportamento ingestivo de bovinos confinados e os animais com menores escores composto e maior tempo de saída (temperamento mais calmo) passaram até o dobro de tempo no cocho e, conseqüentemente, tiveram maior ganho

de peso. Neste estudo, o cruzado também foi considerado mais calmo de acordo com EC (Figura 7) e passaram maior tempo em alimentação (Figura 10), obtendo maior desempenho comparado à raça Nelore (Tabela 3).

Os animais Nelore passaram mais tempo em ócio 7,05% a mais que o grupo dos animais cruzados com 119,62 minutos (Figura 10). Resultado este correlacionado ao menor tempo de alimentação desses animais durante as 12 horas de avaliação. Concordando com os resultados desse trabalho, Gomes et al. (2019) estudaram o comportamento de bovinos *bos indicus* e também observaram menor tempo de alimentação e maior tempo de ócio.

De acordo com a frequência observada durante o comportamento ingestivo o grupo Nelore apresentou maior tempo na condição em pé e o cruzado maior tempo no estado deitado (Figura 11).



**Figura 11** - Frequência média das atividades em pé e deitado de bovinos de corte durante o comportamento em confinamento

Cruzado= ½ Nelore x ½ Angus

Os bovinos, em média, gastam de quatro até nove horas de ruminação. Esta atividade pode ser com animal em pé ou deitado, quando animais passam maior tempo ruminando deitado indica bem-estar (Vilela et al. 2013). Para Missio et al. (2010), o ato de ruminar

deitado indica uma forma de economia de energia, já que a própria ruminação despende energia.

A raça Nelore foi observada maior tempo em pé e no ócio. Como este grupo foi classificado com temperamento mais reativo (Figura 7 e 9), estes animais sempre ficam em alerta a qualquer situação. (Figura 11). O mesmo comportamento foi encontrado por (Marques et al. 2005, Matarazzo et al. 2007), animais em ócio em pé demonstram estresse, já que o animal busca ficar em pé para estarem mais alertas. Façanha et al. (2011) ao avaliar o comportamento de bezerros que permaneceram a maior parte do tempo em pé concluíram que esses sofreram mais estresse, pois torna-se mais difícil descansar em pé.

#### 4.5. Balanço de nitrogênio (N)

Considerando-se o teor de proteína na dieta, a quantidade de N consumida foi de 177 g N cab<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> para animais Nelore e de 170 g N cab<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> para animais cruzados, não havendo diferença significativa entre as duas médias (Tabela 5).

**Tabela 5** - Quantidades diárias de N consumidos, retidos no animal e excretadas como urina e fezes, por bovinos Nelore e cruzados em confinamento sob dieta de silagem e concentrado com 11 % de proteína

Item do balanço de N	Nelore	Cruzado	Media	Probabilidade
	gN cab <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>			
<b>Consumo</b>	177	170	174	0,685
<b>Retido</b>	36 b	45 a	41	<0,001
<b>N-urina</b>	92	73	83	0,094
<b>N-fezes</b>	49	53	51	0,353

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem pelo teste F (P<0,05)

Cruzado= ½ Nelore x ½ Angus, N= nitrogênio

Do total consumido, 36 g de N ficaram retidos a cada dia por animal Nelore, sendo que o valor foi maior nos animais cruzados com 45 g N cab<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>. Dado o maior ganho de peso desses últimos, deve-se destacar que foi considerado que o N retido corresponde a 2,7% do ganho de peso, sem diferenças entre grupos genéticos (Goulart et al. 2008). Esses números indicam um aproveitamento de 20% do N consumido pelos animais Nelore, e de 26% pelos animais cruzados. Esses índices de eficiência de uso de N (EUN) da dieta estão dentro do intervalo de 15 a 40% observado para animais leiteiros (Calsamiglia et al. 2010). Animais que passam por privação alimentar podem ter a eficiência aumentada com o retorno do fornecimento de proteína em nível adequado (Dijkstra et al. 2013). Para animais Nelore em terminação, alimentados com silagem de milho e concentrado com 11 a 13% de proteína, a EUN encontrada foi de 13% (Silva et al. 2016).

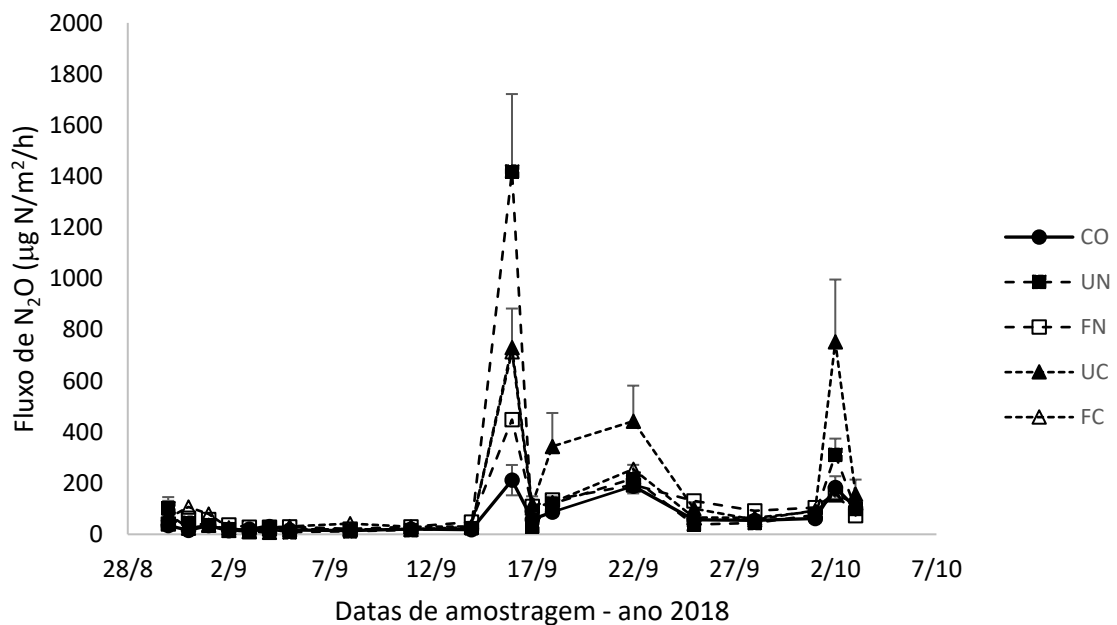
Em animais de corte, a retenção de N depende do ganho de peso, em que ocorre transferência do N na proteína ingerida para constituintes corporais. Por isso, a EUN pode decrescer se o animal tende a estabilizar o peso. Outro aspecto importante que modifica a EUN é a quantidade de N ingerida pelo animal, pois se existe excesso de proteína, superior ao “dreno” (carne ou leite), as excreções aumentam e a EUN diminui (Oenema et al. 2018).

Do total de N não aproveitado pelos animais, 49 g cab<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> foram excretados nas fezes dos animais Nelore e 53 g cab<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> nas fezes dos cruzados. A urina de animais Nelore representava 92 g N cab<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, ou 65 % do total de N excretado, enquanto que a urina dos cruzados representava 73 g N cab<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, ou 57 % do total de N excretado (Tabela 5). Nos animais cruzados este menor valor N na urina, pode ser explicado devido o efeito de diluição, já que este grupo genético apresentou um maior consumo de água 7,28 litros a mais comparado ao Nelore (Tabela 4). De modo geral, quanto maior a ingestão de proteína degradável no rúmen, maior será o percentual do N excretado na urina em relação ao total excretado pelo bovino (Dijkstra et al. 2013).

Em termos ambientais, o N presente nas excretas tem impacto negativo, tendo em vista que boa parte se perde no sistema por processos como a volatilização de amônia, lixiviação de nitrato e desnitrificação, embora no caso de solos argilosos a lixiviação não pareça ser uma via de perda relevante (Lessa et al. 2014). É necessário estar atento, já que a perda por desnitrificação causa a formação de  $N_2O$  ser um potente gás de efeito estufa (Butterbach-Bahal et al. 2013).

#### 4.6 Emissões de $N_2O$

Os fluxos de  $N_2O$  foram levemente induzidos logo após a aplicação de urina, tendo como referência o observado na área controle, sem excreta, efeito notado somente nos dois primeiros dias. Daí até a décima amostragem, no dia 14/09, os tratamentos não mostravam diferenças em relação a área controle, com fluxos oscilando abaixo de  $50 \mu\text{g N-N}_2\text{O m}^{-2} \text{h}^{-1}$  (Figura 12).



**Figura 12** – Fluxos de  $N_2O$  de urina (UN) e fezes (FN) obtidas de animais Nelore, e de Urina (UC) e fezes (FC) obtidas de animais cruzados que se encontravam em confinamento, tendo sido aplicadas em área reservada sem a presença de animais. Também são mostrados os fluxos de  $N_2O$  da área controle (CO), sem a adição de excretas

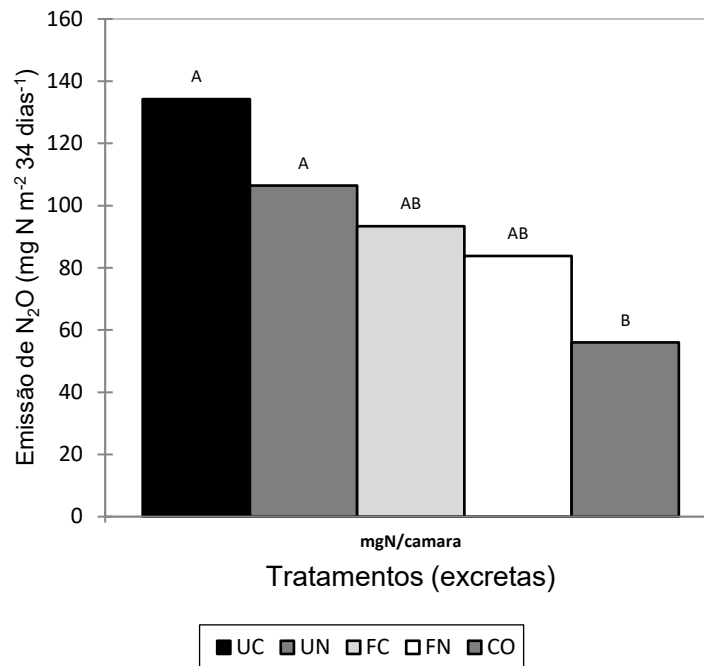
Com as chuvas que ocorreram entre 14 e 17/09 (Figura 12), houve indução na produção de  $N_2O$ , mais intensamente nas áreas afetadas pelas excretas, especialmente onde a urina estava presente. Embora com comportamentos diferentes, dependendo se a excreta era originada de animal Nelore ou Cruzado. Esse efeito das chuvas durou 10 dias, e após esse tempo os fluxos retornaram a níveis basais por 7 dias, quando nova indução na produção de  $N_2O$  foi registrada com a ocorrência de chuvas. O  $N_2O$  é um gás produzido no solo por processos bióticos e abióticos, porém a desnitrificação responde pela maioria das emissões desse gás induzidas pela entrada de N no solo, sendo a temperatura e a umidade do solo os principais fatores controladores do processo (Butterbach-Bahal et al. 2013). Os resultados encontrados no presente estudo comprovam essa teoria, pois inicialmente, somente a umidade provocada pela adição das excretas juntamente com o aumento da disponibilidade de N, promoveram pequeno efeito sobre as emissões.

Diferente das fezes, a urina não somente proporcionou maior disponibilidade de N mineral, como também deve ter tido efeito maior no nível de umidade do solo após a aplicação de 1,7 L desta excreta. Grande parte do N excretado na urina de bovinos (entre 50 a mais de 90%) se encontra na forma de ureia (Dijkstra et al. 2013), produzida no fígado para reduzir os níveis de amônio no sangue (Huntington & Archibeque 1999). No entanto, no curso do monitoramento, o aumento da umidade provocada pelas chuvas foi determinante para a intensidade dos fluxos de  $N_2O$  após a aplicação das excretas. Os fluxos de  $N_2O$  da área tratada com urina dos animais Nelore alcançaram  $1,4 \text{ mg N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  na data de amostragem após as chuvas de 14/9, porém nos demais tratamentos os fluxos, embora intensificados em relação as datas anteriores, não alcançaram  $0,8 \text{ mg N-N}_2\text{O m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ . Somente nessa data, as fezes e urina de animais cruzados produziram fluxos com intensidades semelhantes, ao contrário dos animais Nelore. Em complemento, nos dias que seguiram, os fluxos de  $N_2O$  da área afetada pela urina dos animais cruzados mantiveram-se em níveis mais elevados em relação aos



demais tratamentos, e sobressaíram ao final do monitoramento com o segundo evento de chuvas (Figura 12). Essa diferença entre urina e fezes sobre as emissões de  $N_2O$  são reportadas na literatura (Lessa et al. 2013, Dijkstra et al. 2013), o que é explicado pela urina conter alta proporção de compostos orgânicos nitrogenados lábeis, contrastando com as fezes que contêm apenas uma pequena fração do N na forma lábil, sendo constituídas em grande parte por N orgânico em formas mais resistente à degradação (Dijkstra et al. 2013), além do fato das quantidades de excretas aplicadas carregarem um volume de água bem diferente. Por isso, as fezes são consideradas como de baixo potencial para produção de  $N_2O$  (Chadwick et al. 2018). Neste estudo, as fezes induziram fluxos de  $N_2O$  em menor intensidade e duração do que a urina, sendo os fluxos mais intensos observados na primeira amostragem após as chuvas, e posteriormente se mantiveram próximos do observado na área controle (Figura 12).

Os fluxos de  $N_2O$  foram obtidos por cálculos matemáticos pela integração das áreas no tempo, seguindo a técnica dos retângulos, para se obter as emissões de  $N_2O$  para o intervalo de 34 dias de monitoramento. Os dados tiveram que ser transformados para atender as premissas da análise de variância. As emissões de  $N_2O$  da urina não mostraram diferenças para os grupos genéticos, porém foram superiores às emissões do controle (Figura 13). As emissões de  $N_2O$  das fezes não foram estatisticamente diferentes da urina tampouco do controle, independente do genótipo animal.



**Figura 13** – Emissões de N<sub>2</sub>O da urina (UN) e fezes (FN) obtidas de animais Nelore, e de Urina (UC) e fezes (FC) obtidas de animais cruzados que se encontravam em confinamento, tendo sido aplicadas em área reservada sem a presença de animais. Também são mostradas as emissões de N<sub>2</sub>O da área controle (CO), sem a adição de excretas

Considerando-se a quantidade de N aplicado na urina e nas fezes, e deduzindo as emissões de N<sub>2</sub>O de cada tratamento com excreta daquela da área controle, foi possível estimar que apenas 0,10 e 0,16 % do N presente na urina de animais Nelore e cruzados, respectivamente, se converteu em N<sub>2</sub>O. Para as fezes, esse percentual foi de 0,16 e 0,20%, respectivamente para animais Nelore e cruzados. Em geral, esses índices, ou fatores de emissão direta de N<sub>2</sub>O, são muito baixos se comparados aos valores *default* do IPCC (2006), independente da excreta. Por outro lado, o resultado encontrado para as fezes não é muito diferente do que tem sido reportado no Brasil e outros países (Lessa et al. 2013, Cardoso et al. 2018). No caso da urina, as condições secas predominantes nos primeiros dias após a aplicação da urina podem ter contribuído para perdas de N por volatilização de amônia, reduzindo a disponibilidade de N para desnitrificação quando o solo é umedecido mais tardiamente (Lessa et al. 2013). Além disso, fatores de emissão de N<sub>2</sub>O da urina e fezes em

mesma magnitude foram encontrados para excretas de bovinos em estudo no Sul do Brasil (Sordi et al. 2014).

Os resultados encontrados indicam que as diferenças genéticas entre animais Nelore e animais cruzados ( $\frac{1}{2}$  Nelore x  $\frac{1}{2}$  Angus) não influenciaram as perdas de N por  $N_2O$ .

Relacionando-se as emissões de  $N_2O$  induzidas pela excreção diária de urina e fezes com o ganho de peso diário, encontra-se que cada 1 kg GMD resultou em emissões de 58,5 e 54,6 g de  $N_2O$  animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente para bovinos Cruzados e Nelore sem diferença estatística ( $p=0,516$ ).

## 5. CONCLUSÕES

Animais cruzados foram mais eficientes que grupo Nelore em termos de desempenho, eficiência de alimentação e ruminação recebendo uma dieta de alto concentrado 75%.

Os bovinos cruzados apresentaram menos reatividade com as avaliações de escore composto e tempo de saída. A eficiência alimentar é relacionada ao comportamento ingestivo e ao temperamento em bovinos cruzados. Animais eficientes e de temperamento calmo, tem melhor aproveitamento da dieta com isso possuem melhor desempenho que animais que são de temperamento reativo.

O grupo dos cruzados apresentaram um melhor aproveitamento do N da dieta e com isso pode incrementar a produção de carne mais eficientemente, quando na condição de confinamento para terminação, porém sem efeito significativo na intensidade de emissão de  $N_2O$ .

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA RGD, EUCLIDES VPB, NASCIMENTO JUNIOR DD, MACEDO, MCM, FONSECA DMD, BRÂNCIO PA & BARBOSA RA. 2003. Consumo, composição botânica e valor nutritivo da dieta de bovinos em pastos tropicais consorciados sob três taxas de lotação. *Rev Bras Zootec* 32: 29-35.

ALVES BJR, SANTOS JD, URQUIAGA S & BODDEY RM. 1994. Métodos de determinação do nitrogênio em solo e planta. *Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola*. Brasília: Embrapa-SPI, 449-469.

ALVES BJ, SMITH KA, FLORES RA, CARDOSO AS, WILLIAM R, OLIVEIRA D, CLAUDIA P & BODDEY M. 2012. Selection of the most suitable sampling time for static chambers for the estimation of daily mean N<sub>2</sub>O flux from soils. *Soil Biol Biochem* 46: 129-135.

BURROW H M, & DILLON RD. 1997. Relationship between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreeds. *Austral Journ of Experim Agricul* 37: 407-411.

BUTTERBACH-BAHL K, BAGGS EM, DANNENMANN M, KIESE R & ZECHMEISTER-BOLTENSTERN S. Nitrous oxide emissions from soils: how well do we understand the processes and their controls? *Philos Transac Roy Societ* 368: 01-22.

CALSAMIGLIA S, FERRET A, REYNOLDS CK, KRISTENSEN NB & VAN VUUREN AM. 2010. Strategies for optimizing nitrogen use by ruminants. *Animal*. 4: 1184-1196.

CARDOSO AS, ALVES BJR, URQUIAGA S & BODDEY RM. 2018. Effect of volume of urine and mass of feces on N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> emissions of dairy cow excreta in a tropical pasture. *Anim Producc Scienc* 58: 957-962.

CHADWICK DR, CARDENAS LM, DHANOA MS, DONOVAN N, MISSELBROOK T, WILLIAMS JR, THORMAN RE, MCGEOUGH KL, WATSON CJ, BELL M, ANTHONY SG & REES RM. 2018. The contribution of cattle urine and dung to nitrous oxide emissions: Quantification of country specific emission factors and implications for national inventories. *Scienc Tot Environ* 635: 607-617.

COHEN J. 1988. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge.

CURLEY JR KO, NEUENDORFF DA, LEWIS AW, CLEERE JJ, WELSH TH & RANDEL RD. 2004. Evaluation of temperament and stress physiology may be useful in breeding programs. DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCES. Beef cattle research in Texas publication, section physiology. Maryland: College Station Texas A&M University.

DIJKSTRA J, OENEMA O, VAN GROENIGEN J, SPEK J, VAN VUUREN A & BANNINK A. 2013. Diet effects on urine composition of cattle and N<sub>2</sub>O emissions. *Anim* 7: 292-302.

FAÇANHA DAE, VASCONSELOS A M, CHAVES DF, DA SILVA WST, MORAIS JHG, & OLIVO CJ. 2011. Respostas comportamentais e fisiológicas de bezerros leiteiros criados em diferentes tipos de instalações e dietas líquidas. *Acta Veter Bras* 5: 250-257.

FERNANDES HJ, PAULINO MF, MARTINS RGR, VALADARES FILHO SC, TORRES RA & PAIVA LM. 2004. Composição corporal de garrotes inteiros de três grupos genéticos nas fases de recria e terminação. *Rev Bras Zootec* 6: 1581-1590.

FERRAZ JBS & FELÍCIO PE. 2010. Production systems: an example from Brazil. *Mea Scien* 84: 238-243.

FORDYCE G, GODDARD M E, TYLER R, WILLIAMS G & TOLEMAN M A. 1985. Temperament and bruising of *Bos indicus* cross cattle. *Australian Journ of Experim Agricul* 25: 283-288.

GOULART RS, ALENCAR MMD, POTT EB, CRUZ GMD, TULLIO RR, ALLEONI GF & LANNA, D. P. D. 2008. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia de bovinos de quatro grupos genéticos terminados em confinamento. *Rev Bras Zootec* 37: 926-935.

GRANDIN T, DEESING M J, STRUTHER J J & SWINKER A M. 1995. Cattle with hair whose patterns above the eyes are more behaviourally agitated during restraint. *Applied Animal Behaviour Science*, 46:117-123.

HUNTINGTON GB & ARCHIBEQUE SL. 1999. Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. In *Proc. Am. Soc. Anim. Sci* 77: 1-11.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Estações e dados. 2018. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_auto\\_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf)>. Acesso em: 10 dez. 2018.

IPCC, I. Guidelines for national greenhouse gas inventories. 2006. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K, editors. Published: IGES, Japan.

KILGOUR RJ, MELVILLE GJ & GREENWOOD PL. 2006. Individual differences in the reaction of beef cattle to situations involving social isolation, close proximity of humans, restraint and novelty. *Appli Anim Behav Scien* 99: 21-40.

KLEIN CAM & HARVEY M. 2012. Nitrous oxide chamber methodology guidelines. Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse Gases, Ministry for Primary Industries: Wellington, New Zealand.

KROL DJ, CAROLAN R, MINET E, MCGEOUGH KL, WATSON CJ, FORRESTAL PJ & RICHARDS, K. G. 2016. Improving and disaggregating N<sub>2</sub>O emission factors for ruminant excreta on temperate pasture soils. *Scienc Tot Environ* 568: 327-338.

LESSA ACR, MADARI BE, PAREDES DS, BODDEY RM, URQUIAGA S, JANTALIA CP, & ALVES BJ. 2014. Bovine urine and dung deposited on Brazilian savannah pastures contribute differently to direct and indirect soil nitrous oxide emissions. *Agricul Ecosys & Envir* 190: 104-111.

LUO J, LEDGARD S, WISE B, WELTEN B, LINDSEY S, JUDGE A. & SPROSEN M. 2015. Effect of dicyandiamide (DCD) delivery method, application rate, and season on pasture urine patch nitrous oxide emissions. *Biolo fert soi* 51: 453-464.

MACHADO AS, DE GODOY MM, LIMA MLM, DE FARIA JÚNIOR OL, MORGADO HS & DE ARAÚJO EP. 2011. Utilização de óxido crômico e LIPE® como indicadores externos na estimativa de digestibilidade em ruminantes. *PUBVET*, 5: 1124-1129.

MACIEL ICF, BARBOSA FA, TOMICH TR, RIBEIRO LGP, ALVARENGA RC, LOPES LS, MALACCO VMR, ROWNTREE JE, THOMPSON LR & LANA AMQ. 2019. Could the breed composition improve performance and change the enteric methane emissions from beef cattle in a tropical intensive production system? *PloS one* 14: 7.

MANZANO A, ESTEVES SN, FREITAS ARD, ROMANO MA & NOVAES NJ. 1999. Eficiência de utilização de nutrientes em novilhas das raças Canchim e Nelore e cruzadas Canchim-Nelore. *Rev Bras Zootec* 28: 1375-1381.

MARCONDES MI, VALADARES FILHO SC, OLIVEIRA IM, PAULINO MF, PAULINO PVR, DETMANN COSTA & SILVA LF. 2011a. Exigências de energia de animais Nelore puros e mestiços com as raças Angus e Simental. *Rev Bras Zootec* 40: 872-882.

MARCONDES MI, VALADARES FILHO SDC, OLIVEIRA IMD, PAULINO PVR, VALADARES RFD & DETMANN E. 2011b. Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado. *Rev Bras Zootec* 40: 1313-1324.

MARQUES JA, MAGGIONI D, ABRAHÃO JJS, GUILHERME E, BEZERRA GA & LUGÃO SMB. 2005. Comportamento de touros jovens em confinamento alojados isoladamente ou em grupo. *Archiv Latinoa Prod Anim* 13: 97-102.

MATARAZZO SV, SILVA IJO, PERISSINOTTO M, MOURA DJ, FERNANDES SAA, ARCARO JÚNIOR I & ARCARO JRP. 2007. Eficiência de sistemas de climatização na área de descanso em instalações do tipo freestall e sua influência nas respostas produtivas e fisiológicas de vacas em lactação. *Bolet Indúst Anim* 64: 221-232.

MARTINS CEN, QUADROS SAF, TRINDADE, J. P. P., QUADROS, F. L. F., COSTA, J. H. C & RADUENZ, G. 2009. Forma e função em vacas braford: o exterior como indicativo de desempenho e temperamento. *Archiv Zootec* 58: 425-433.

MENEZES LM, BRAUNER CC & PIMENTEL MA. 2010. Efeitos da bioestimulação sobre a performance reprodutiva em bovinos de corte. *Archiv Zootec* 59: 1-13.

MENEZES LM, CARDOSO FF & SILVEIRA IDB. 2017. Temperamento em bovinos de corte: características genéticas, metodologias de mensuração e desempenho. *REDVET. Rev Electrón Veterin* 18: 1-19.

MISSIO RL, BRONDANI IL, ALVES FILHO DC, SILVEIRA MFD, FREITAS LDS & RESTLE, J. 2010. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. *Rev Bras Zootec* 39: 1571-1578.

MYERS W D, LUDDEN P A, NAYIGIHUGU V & HESS B W. 2004. Technical Note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. *Journ of Anim Scien* 1: 179–183.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7. ed. Washington, D.C. National Academy. 242 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7. Ed. rev. Washington, D. C.: National Academy Press 242 p.

OENEMA O, WITZKE HP, KLIMONT Z, LESSCHEN JP & VELTHOF GL. 2009. Integrated assessment of promising measures to decrease nitrogen losses from agriculture in EU-27. *Agricult Ecosys Environ* 133: 280-288.

OLIVEIRA CA & MILLEN DD. 2014. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. *Animal Feed Science*



and Technology, 197: 64-75.

PACHECO OS, RESTLE J, VAZ FN, FREITAS AKD, PADUA JT, NEUMANN M & ARBOITTE MZ. 2006. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. *Rev Bras Zootec* 35: 309-320.

PIOVEZAN U, CYRILLO J N S G & PARANHOS DA COSTA M J R. 2013. Breed and selection line differences in the temperament of beef cattle. *Acta Scient Anim Scien* 35: 207–212.

RESTLE J, ALVES FILHO DC, FATURI C, ROSA JRP, PASCOAL LL, BERNARDES RAC & KUSS F. 2000. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. *Rev Bras Zootec*, 29: 1036-1043.

SANTOS BS, PINTO AP, ANIZ A, DE ALMEIDA AP, FRANCO GL, GUIMARÃES EB, & LEMOS RA. 2012. Mortalidade de bovinos zebuínos por hipotermia em Mato Grosso do Sul. *Pesq Veter Bras* 32: 204-210.

SARTI LMN, PACHECO RDL, MILLEN DD, ARRIGONI MDB, FOSSA MV, MATSUHARA AS, PARRIL M, LUDOVICO MC, OLIVEIRA HN & BASTOS JPST. 2007. Evaluation of feeding behavior of young cattle from different genetic groups fed with high concentrate diets with different NDF levels. *Journ Anim Scien* 552-553.

SILVA, R. G. 2000. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel, 286 p.

SILVA RR, SILVA FF, PRADO IN, CARVALHO GGP, FRANCO IL, ALMEIDA VS & RIBEIRO MHS. 2006. Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. *Archiv Zootec* 55: 293-296.

SILVA LDDA, PEREIRA OG, SILVA TC DA, VALADARES FILHO SC & RIBEIRO KG. 2016. Effects of silage crop and dietary crude protein levels on digestibility, ruminal fermentation, nitrogen use efficiency, and performance of finishing beef cattle. *Anim Feed Scienc Technol* 220: p. 22-33.

SILVEIRA IDB, FISCHER V, FARINATTI, LHE, RESTLE J & ALVES D C. 2008a. Relação entre genótipos e temperamento de novilhos Charôles x Nelore em confinamento. *Rev Bras Zootec* 37: 1808-1814.

SILVEIRA IB, FISCHER V & WIEGAND MM. 2008b. Temperamento em bovinos de corte: métodos de medida em diferentes sistemas produtivos. *Archiv Zootec* 57: 321-332.

SORDI A, DIECKOW J, BAYER C, ALBURQUERQUE MA, PIVA JT, ZANATTA JA. & DE MORAES A. 2014. Nitrous oxide emission factors for urine and dung patches in a subtropical Brazil Pastur 190: 94-103.

SOUZA ARDL, MEDEIROS SRD, MORAIS MDG, OSHIRO MM, JÚNIOR T & DE ALMEIDA RA. 2009. Dieta com alto teor de gordura e desempenho de tourinhos de grupos genéticos diferentes em confinamento. Pesq Agropec Bras 44: 746-753.

TEAM RC. 2019. R: A language and environment for statistical computing.

TILLEY J M A. & TERRY R A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Grass Forag. Scien. 2: 104-111.

VALADARES FILHO SDC, MARCONDES MI, CHIZZOTTI ML & PAULINO PVR. 2010. Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-CORTE. UFV, Suprema Gráfica Ltda: Viçosa, Brazil.

VAN DER WEERDEN TJ, LUO J, DI HJ, PODOLYAN A, PHILLIPS RL, SAGGAR S, KLEIN CAM, ETTEMA P & RYS G. 2016. Nitrous oxide emissions from urea fertiliser and effluent with and without inhibitors applied to pasture. Agriculture, Ecosystems & Environment, 219, 58-70.

VILELA RA, LEME TMC, TITTO CG, FANTINATO N, PEREIRA AM, BALIEIRO JC & TITTO EA. 2013. Physiological and behavioral responses of Holstein cows housed under cooling system. Pesq Vete Bras 33: 1379-1384.

ZANATTA JA, ALVES BJR, BAYER,C, TOMAZI M, FERNANDES AHB, COSTA FDS, & CARVALHO, A. D. 2014. Protocolo para medição de fluxos de gases de efeito estufa do solo. Embrapa Florestas.