

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMA  
TROPICAL**

**Características de carcaça e qualidade da carne de bovinos  
Akaushi x Nelore de diferentes classes sexuais**

**HIGOR PATRICK SOUSA LOPES ROCHA**

**ARAGUAÍNA – TO**

**2017**



HIGOR PATRICK SOUSA LOPES ROCHA

Características de carcaça e qualidade da carne de bovinos  
Akaushi x Nelore de diferentes classes sexuais

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

Área de Concentração: Produção Animal

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Vera Lúcia de Araújo Bozorg

Co-orientador: José Neuman Miranda Neiva

ARAGUAÍNA – TO

2017

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

---

R672c ROCHA, HIGOR PATRICK SOUSA LOPES.

Características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Akaushi x Nelore de diferentes classes sexuais. / HIGOR PATRICK SOUSA LOPES ROCHA. – Araguaína, TO, 2017.

72 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência Animal Tropical, 2017.

Orientadora : Vera Lúcia de Araújo Bozorg

Coorientador: José Neuman Miranda Neiva

1. Qualidade de carne. 2. Ácidos graxos. 3. Wagyu. 4. Marmoreio.  
I. Título

**CDD 636.089**

---

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

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

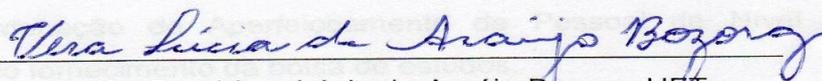
## Características de carcaça e qualidade da carne de bovinos

### Akaushi × Nelore de diferentes classes sexuais

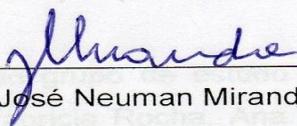
Por:

Higor Patrick Sousa Lopes Rocha

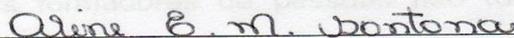
Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência Animal Tropical, a qual foi julgada pela seguinte banca examinadora:



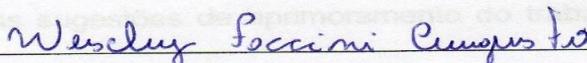
Prof. Dra. Vera Lúcia de Araújo Bozorg, UFT  
(Orientadora)



Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva, UFT  
(Co-orientador)



Dra. Aline Evangelista Machado Santana  
(Avaliadora)



Dr. Wesley Faccini Augusto  
(Avaliador)

Araguaína – TO

18 de dezembro de 2017

## **AGRADECIMENTOS**

Sobretudo eu agradeço a Deus, pois me fortaleceu nos momentos de grande fraqueza e foi minha orientação naqueles com tantas incertezas. À Deus parece não ser possível agradecer de uma forma que me satisfaça, por isso, nesta obra, que tudo se resume num simples e tão pequeno “obrigado meu Deus”.

À Universidade Federal do Tocantins (UFT) e ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical (PPGCAT) por toda a estrutura cedida para realização do curso, desde as atividades práticas a campo ou em laboratórios até as aulas assistidas. Foi um prazer estar nesta universidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo fornecimento da bolsa de estudos.

Às empresas Origine® e Agrocria® por subsidiarem o projeto de pesquisa.

Ao frigorífico Boi Forte® por possibilitar a coleta de dados dos animais abatidos.

Aos coordenadores do grupo de estudo que pertenci, composto pelos professores José Neiva, Fabrícia Rocha, Ana Cláudia Neiva e Vera Bozorg. Meus sinceros agradecimentos a todos, pois cada um contribuiu na construção do meu caráter profissional e do meu conhecimento. Sem sombra de dúvidas os esforços destes formadores de pessoas não foram em vão na minha formação, pois aprendi com cada um.

Em particular, quero agradecer aos meus orientadores, Dra. Vera Bozorg (orientadora) e Dr. José Neiva (co-orientador). Agradeço pela dedicação em construir um futuro zootecnista, pelos conselhos desde o início da carreira acadêmica, pelas sugestões de aprimoramento do trabalho e pela tolerância que tiveram.

À todos que contribuíram direta e indiretamente no trabalho de pesquisa, desde o sistema de criação até as análises pós-abate. À cada um eu sou muito grato pelo trabalho prestado.

Aos meus colegas de pós-graduação do PPGCAT e a aqueles que já foram do programa, eu agradeço pela companhia e amizade. Em especial à “Turma do povo”: Xibel do povo, Hugo do povo, Anso do povo, Tati do povo, Samea do povo e Karla do povo.

Aos meus pais e toda minha família pelo apoio incondicional no prosseguimento dos estudos.

Agradeço a Haline Rocha, minha esposa, que foi uma grande companheira neste período, ultrapassando dias difíceis e demonstrando seu amor e dedicação a mim e a nossa união. Foi-me uma conselheira utilizando de críticas e elogios nos devidos momentos, trazendo-me mais ânimo. É muito bom vencer mais uma etapa da vida acadêmica ao lado desta grande mulher. Meus sinceros agradecimentos dirijo a ela, embora seja difícil descrever em breves palavras.

À todos que fizeram parte da minha história desde o nascimento.

## **DEDICATÓRIA**

À Deus eu dedico esta vitória.

À minha esposa e filha Hadassa eu dedico este passo em minha vida, se é que foi apenas um único passo.

Por fim, dedico a conquista (o título alcançado) a toda minha família, pois sei que é motivo de muito orgulho e admiração.

*“Mas Deus escolheu as coisas loucas deste mundo para confundir as sábias;  
e Deus escolheu as coisas fracas deste mundo para confundir as fortes.”*

*Paulo de Tarso, o apóstolo*

**SUMÁRIO**

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	10
1.1. INTRODUÇÃO .....	11
1.2. A RAÇA AKAUSHI .....	12
1.3. CLASSE SEXUAL.....	14
1.4. DIETA ALTO GRÃO NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS .....	15
1.5. PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS NA CARNE .....	16
1.6. MARMOREIO.....	18
1.7. LITERATURA CITADA.....	21
CAPÍTULO 2 – RESPOSTA PRODUTIVA DE BOVINOS NELORE × AKAUSHI EM CONFINAMENTO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E CARNE.....	26
2.1. INTRODUÇÃO .....	27
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
2.4. CONCLUSÃO .....	62
2.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	63
2.6. LITERATURA CITADA.....	64
APÊNDICES.....	70
ANEXOS .....	72

## RESUMO

### **Características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Akaushi x Nelore de diferentes classes sexuais**

Objetivou-se avaliar o ganho de peso e as características quanti e qualitativas da carcaça e da carne de bovinos Akaushi x Nelore de três classes sexuais alimentados com dieta alto grão. Foram confinados, até o abate, 30 bovinos com média inicial de 18 meses de idade e 314,53 kg de peso corporal, dos quais 10 são machos não castrados, 10 machos castrados e 10 fêmeas. A dieta utilizada foi composta por 85% de milho não processado e 15% de núcleo proteico, mineral e vitamínico peletizado fornecido à vontade. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos (classe sexual) e 10 repetições (animal). O peso final de não castrados e castrados, porém, foram superiores as fêmeas. O ganho diário e total diferiu apenas entre não castrados e fêmeas, com superioridade dos não castrados. Não castrados e castrados não diferiram para peso de carcaça quente e fria, rendimento de carcaça quente e ganho total em carcaça, sendo ambos superiores as fêmeas. Entretanto, as fêmeas apresentaram maior acabamento de carcaça. Nas medidas métricas da carcaça houve diferenças apenas no comprimento da carcaça. Não houve diferença no peso do costilhar, entretanto, o peso do dianteiro foi semelhante entre castrados e fêmeas, e ambos inferiores aos não castrados. O peso do traseiro especial de fêmeas foi inferior aos machos, os quais não diferiram entre si. A percentagem de costilhar e traseiro especial foi superior em fêmeas comparadas aos não castrados e intermediária nos castrados. A percentagem de dianteiro foi superior em não castrados comparados aos castrados, que por sua vez foram superiores as fêmeas. Na coloração, houve diferença apenas no índice de amarelo da gordura. O marmoreio de fêmeas foi superior aos castrados, que por sua vez foi superior aos não castrados. Entre os ácidos graxos houve diferenças apenas no esteárico. Observou-se 43,01; 38,85 e 3,03 g/100 g de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, respectivamente. Conclui-se que os animais não apresentaram características relevantes de qualidade da carne ou referentes a características da carcaça, necessitando de mais estudos com maior grau de sangue Akaushi e adequado plano nutricional desde a cria.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, alto grão, marmoreio, wagyu

## ABSTRACT

### Characteristics of carcass and meat quality of Akaushi x Nelore cattle of different sex classes

The objective was to evaluate the weight gain and the quantitative and qualitative characteristics of the carcass and the meat of bovine Akaushi x Nelore from three sex classes fed with high grain diet. Thirty bovines with an initial mean age of 18 months and 314.53 kg of body weight were confined until slaughter, of which 10 were uncastrated males, 10 castrated males and 10 females. The diet used consisted of 85% of unprocessed maize and 15% of protein, mineral and vitamin nuclei pelletized provided at will. A completely randomized design with 3 treatments (sexual class) and 10 replicates (animal) was used. The final weight of non-castrated and castrated females, however, were higher. The daily and total gain differed only between non-castrated and female, with superiority of the non-castrated. Non - castrated and castrated did not differ for warm and cold carcass weight, warm carcass yield and total carcass gain, both of which were superior to females. However, the females had a higher carcass finish. In the metric measurements of the carcass there were differences only in the length of the carcass. There was no difference in the weight of the rearing, however, the weight of the front was similar between castrated and females, and both inferior to uncastrated. The weight of the special rear of females was lower than the males, which did not differ from each other. The percentage of special tail and tail was higher in females compared to non-castrated and intermediate in castrated females. The percentage of the front was superior in non-castrated compared to castrated, which in turn were superior to the females. In staining, there was difference only in the yellow index of fat. The marbling of females was superior to those castrated, which in turn was superior to those not castrated. Among fatty acids there were differences only in stearic acid. 43.01; 38.85 and 3.03 g / 100 g of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, respectively. It is concluded that the animals did not present relevant quality characteristics of the meat or referring to characteristics of the carcass, requiring more studies with a higher degree of Akaushi blood and adequate nutritional plan from the offspring.

**Key-words:** fatty acids, high grain, marbling, wagyu

## Capítulo 1 – Considerações gerais

## 1.1. INTRODUÇÃO

Estima-se que o Brasil tenha um rebanho bovino com aproximadamente 209 milhões de cabeças, sendo que 74,43% do total são animais exclusivamente destinados a produção de carne (ABIEC, 2016). A expressiva população bovina brasileira ultrapassa o número de habitantes, representando aproximadamente 1,03 bovinos por habitante, considerando que o país tenha 202.768.562 de habitantes (IBGE, 2014). Em estados como o Tocantins, com 1.496.880 de habitantes (IBGE, 2014) e 8.159.609 de bovinos (ABIEC, 2016), a relação bovino:habitante é de 5,5 bovinos por habitante, demonstrando o potencial do país e de estados específicos para a produção de carne bovina.

O rebanho bovino brasileiro é representado predominantemente por animais da raça Nelore. Segundo Costa Junior et al. (2013) a raça é utilizada em mais de 70% do rebanho nacional e parte significativa deste excedente é representada por cruzamentos com a raça Nelore. Contudo, raças novas estão sendo introduzidas nos rebanhos, principalmente aquelas que conferem maior qualidade a carne produzida.

Nesta perspectiva, os animais de origem japonesa conhecidos como Wagyu têm despertado interesse, pois são conhecidos pela qualidade da carne produzida (GOTOH; JOO, 2016). Estes animais são conhecidos por produzir o Kobe Beef, são carnes com melhor grau de textura, sabor, com maior teor de ácidos graxos insaturados e alto grau de marmoreio. No entanto, a inserção destes animais no rebanho brasileiro ainda tem baixa representatividade, mas com expectativas promissoras em função da qualidade da carne produzida. Embora haja discussões sobre animais Wagyu, são escassos os estudos apresentados na literatura sobre sua utilização em sistemas de produção e sobre características da carcaça e da carne.

É importante ressaltar que Wagyu refere-se à um grupo de animais de origem japonesa. Wagyu é um termo que abrange várias raças: Shorthorn Japonesa, Mocho Japonês, Kuroushi, Japanese Black e Japanese Brown. Especificamente para animais Akaushi (Japanese Brown) as informações na literatura são escassas, pois os estudos que avaliaram a carne nomeam os animais apenas como Wagyu, restringindo informações específicas sobre tais raças, entretanto, normalmente os estudos utilizam o Japanese Black (YAMADA; NAKANISHI, 2012).

Objetivou-se ressaltar informações relevantes a respeito da raça Akaushi e seus possíveis efeitos no cruzamento com animais Nelore; verificar os efeitos de diferentes classes sexuais sobre características produtivas, de carcaça e carne, bem como fundamentar o estudo.

## **1.2. A RAÇA AKAUSHI**

O Akaushi é uma das principais raças de corte do Japão, e por ter sido criado no Japão e ter a pelagem marrom também é conhecido como Japanese Brown (IBI et al. 1997). A raça é oriunda de cruzamentos com animais Simental e gado Coreano (HIROOKA; GROEN; MATSUMOTO, 1996). A raça está incluída no grupo de animais chamados Wagyu, que significa gado japonês. Estes animais são reconhecidos por produzirem carnes com alto grau de marmoreio o que confere boas características organolépticas à carne.

Honda et al. (2006) avaliaram a diversidade genética do Akaushi e afirmam que a raça compreende duas linhagens chamadas Kumamoto e Kouchi, as quais, possivelmente, são chamadas desta forma em função da província que são criadas no Japão.

Inicialmente estes animais foram destinados ao trabalho agrícola, mas após a mecanização da agricultura e o aumento da demanda por carne, gradualmente o Akaushi foi sendo destinado a produção de carne (IBI et al. 1997). Conseqüentemente, houve a necessidade melhorar as características para produção de carne, eliminando o objetivo inicial de rusticidade para aprimorar características anteriormente consideradas secundárias, sendo que em 1966 foi desconsiderado completamente que o Akaushi desempenhasse funções rústicas no trabalho agrícola (IBI et al. 1997). Segundo Namikawa (1992) a população de bovinos da raça Akaushi é cerca de 163 mil animais, o equivalente à cerca de 10% da população total de bovinos do Japão.

Por muitos anos a raça permaneceu fechada numa província do Japão e isto tornou-se um dos principais problemas genéticos, pois de 1970 a 1990 a proporção de animais endogâmicos aumentou consideravelmente (IBI et al. 1997). Em 1960 havia cerca de 20% de animais endogâmicos na população de Akaushi, sendo que em 1970 esta proporção aumentou para 80% e entre 1980 e 1990 o coeficiente de endogamia ultrapassa este valor (IBI et al. 1997).

Posteriormente, com a abertura comercial do Japão para o gado Japonês foram implementados programas de melhoramento da raça Akaushi buscando aprimorar a qualidade da carne destes animais. Contudo, a literatura necessita de informações sobre a raça, pois são escassos os estudos que avaliam o desempenho e características de carcaça e carne.

No estudo de Hirooka; Groen; Matsumoto (1996) foi avaliado alguns parâmetros genéticos e observou-se que o gado Akaushi apresenta características de carcaça moderavelmente herdáveis. Os autores observaram que o peso da carcaça, a área do músculo *Longissimus lumborum*, o grau de marmoreio e a espessura de gordura subcutânea são características com coeficiente de herdabilidade entre 0,35 e 0,40, sendo o grau de marmoreio a característica de maior herdabilidade. Isto demonstra que a raça pode ser melhorada com cruzamentos, de forma que a progênie pode herdar características desejáveis como grau de marmoreio da carne. Os autores também encontraram uma correlação negativa de -0,12 entre o escore de marmoreio e a espessura de gordura subcutânea, demonstrando uma possibilidade de produção de carne de qualidade com gordura intramuscular e sem excesso de gordura de cobertura na carcaça.

Bugiwati; Harada; Fukuhara (1998) encontraram correlação genética de 0,71 entre a área do músculo *Longissimus lumborum* e escore de marmoreio da carne, enfatizando que a produção de carne de melhor qualidade utilizando esta raça é possível quando se melhora características quantitativas da carcaça.

Atualmente, uma empresa brasileira (Origine®) e outra norte-americana (Heartbrand Beef®) estão introduzindo a genética Akaushi no rebanho brasileiro através da inseminação artificial em vacas Nelore e aneloradas, buscando melhorar a qualidade da carne produzindo carne com maior grau de gordura intramuscular. Há aproximadamente quatro anos, a Origine® iniciou a importação de doses de sêmen de Akaushi da Heartbran Beef®, empresa que possui os direitos de uso da raça fora do Japão. Segundo informações pessoais da Origine®, o rebanho brasileiro já possui 23 mil animais meio sangue Akaushi distribuídos em 100 fazendas.

### 1.3. CLASSE SEXUAL

De modo geral, bovinos não castrados têm taxa de crescimento mais elevada e apresentam carcaças com menores proporções de gordura que castrados e fêmeas (FREITAS et al., 2008; FERNANDES et al., 2007). Autores atribuem este efeito aos hormônios sexuais masculinos, principalmente a testosterona, que influenciam de forma positiva no crescimento muscular, como relata Vittori et al. (2007), resultando em maiores proporções de músculo na composição do ganho de peso de bovinos na fase de crescimento. Este é um dos fatores que contribuem para a maior utilização de bovinos inteiros em sistemas de produção, tendo em vista que o mercado remunera pelo peso da carcaça.

Bovinos machos não castrados, machos castrados e fêmeas apresentam diferentes pesos e idades a puberdade e maturidade sexual, estágios onde há diferenças principalmente na deposição de tecidos muscular e adiposo, segundo descrito por Owens; Dubeshi; Hanson (1993). De acordo com estes autores há uma ordem normal de deposição dos tecidos, tendo maior deposição de tecido muscular entre a puberdade e maturidade sexual e intensificação na deposição de tecido adiposo após o animal atingir a maturidade, sendo que o estágio a maturidade difere entre as classes sexuais podendo apresentar diferenças no peso ao abate dos animais e diferenças de acabamento de carcaça no mesmo peso de abate.

Restle et al. (2000) avaliaram o ganho de peso e a conversão alimentar de bovinos machos castrados e não-castrados durante a fase de crescimento e observaram que os animais não-castrados apresentaram, em média, 13,7% a mais de ganho de peso diário e foram mais eficientes na transformação do alimento consumido em ganho de peso (4,66 contra 4,99 kg de consumo de matéria seca por quilo de ganho de peso). Paulino et al. (2008) observaram que machos inteiros ganharam diariamente 18,7% a mais de peso vivo que a média dos machos castrados e das fêmeas, e 21,6% a mais de carcaça que a média dos machos castrados e das fêmeas.

Por isso, torna-se importante estudar as diferentes classes sexuais de uma nova raça ou novo cruzamento, para que haja inferência mais abrangente sobre o desempenho produtivo e características de carcaça e da carne nas diferentes possibilidades de produção.

#### 1.4. DIETA ALTO GRÃO NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS

A disponibilidade de área e fatores climáticos favoráveis contribuem para a produção de bovinos em sistema de pastejo no Brasil, tornando a produção de carne bovina à pasto o sistema mais utilizado no país. Entretanto, dados da ABIEC (2016) e Anualpec (2013) indicam significativo aumento no número de animais terminados em confinamento. Nos últimos quatorze anos o número de animais confinados evoluiu 145,15% ou de 2,06 milhões de bovinos confinados em 2001 para 5,05 milhões em 2015, e do total de animais abatidos no último ano 13% foram animais terminados em confinamento (ABIEC, 2016).

Acompanhando a crescente utilização de sistemas de confinamento estudos têm avaliado a utilização de dietas com diferentes relações volumoso:concentrado (MOLLETA et al., 2014; PAULINO et al., 2008; RODRIGUEZ et al., 1996) e dietas sem participação de volumoso (CUTRIM, 2016; NEUMANN et al, 2015; CUNHA, 2014).

A inclusão de concentrados na dieta de bovinos é favorecida pela alta na produção nacional de grãos, principalmente milho e soja, além de produtos e grãos alternativos. Entre 2001 e 2015 a produção de soja e milho aumentou 83,98 e 141,88% respectivamente, com previsão de alta para a safra 2016/17 (Conab, 2016), dando suporte à incrementos na participação de concentrado nas dietas de ruminantes. Além disso, o custo por kg de energia líquida de alimentos concentrados é normalmente menor em comparação a alimentos volumosos, viabilizando a utilização de dieta com menor participação de volumoso uma vez que o sistema proporcione menor custo por arroba produzida (PAULINO et al., 2013).

Em dietas sem participação de “fibra longa” oriunda de alimentos volumosos a forma física do grão inteiro é capaz de estimular ruminação suficiente para manutenção do ambiente ruminal (PORDOMINGO et al., 2002) garantindo bom desempenho produtivo. No entanto, a adaptação dos animais ao consumo destas dietas é fundamental para o sucesso do sistema, sendo recomendado um período acima de 14 dias (BROWN; PONCE; PULIKANI, 2006), pois a alta concentração de amido disponível no rúmen pode causar distúrbios metabólicos ao animal prejudicando seu desempenho .

Nos últimos anos diversos autores estudaram o desempenho de animais confinados alimentados com dietas sem volumoso (CUTRIM, 2016; MENDES

FILHO, 2016; NEUMANN et al, 2015) e observaram bons resultados no desempenho dos animais. Cutrim (2016) avaliou o desempenho de bezerros de origem leiteira alimentados com dieta alto grão desde a desmama até o abate e observou ganho médio diário de 1 kg em dieta contendo milho grão inteiro e núcleo peletizado. Mendes Filho (2016) trabalhando com animais Nelore submetidos a mesma dieta do estudo de Cutrim (2016) observou ganho médio diário de 1,34 kg para animais adaptados no pasto e 1,68 kg para animais não adaptados no pasto. Neumann et al. (2015) trabalhando com novilhos holandeses alimentados em confinamento com dieta sem volumoso observaram ganho médio diário durante o estudo de 1,35 kg.

### **1.5. PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS NA CARNE**

Os ácidos graxos que compõem a gordura dos alimentos são classificados em função da presença ou ausência de dupla ligação na cadeia, sendo chamados de ácidos graxos saturados quando não apresentam dupla ligação e insaturados quando apresenta dupla ligação. Além disso, os ácidos graxos também são classificados quanto ao tamanho da cadeia, ácidos graxos de cadeia curta (2 a 6 carbonos), média (8 a 12 carbonos) e longa (acima de 14 carbonos); e quanto a conformação da cadeia, cis ou trans. O perfil de ácidos graxos presente no conteúdo lipídico da carne bovina torna-se importante quando se trata da qualidade da carne bovina fornecida aos consumidores que tem se tornado cada vez mais exigentes.

Tendo em vista que a carne bovina possui elevada proporção de ácidos graxos saturados que são relacionados a problemas com o aumento do nível de colesterol, tem-se levantado constantes questionamentos para que haja moderação no consumo de carne bovina. A elevada proporção de ácidos graxos saturados na carne bovina é em função da biohidrogenação ruminal realizada por microrganismos, a qual é responsável pela conversão de ácidos graxos insaturados em ácidos graxos saturados (LOURENÇO; RAMOS-MORALES; WALLACE, 2010).

Os ácidos graxos saturados têm sido relacionados com a elevação da lipoproteína de baixa densidade (LDL), ao aumento de doenças coronarianas e a problemas cardiovasculares. No entanto, não são todos os ácidos graxos saturados que apresentam efeito negativo a saúde, pois existem alguns que

não apresentam nenhum efeito prejudicial e também existem ácidos graxos encontrados na carne bovina que são benéficos a saúde humana. Por isso, é importante a avaliação do perfil de ácidos graxos da carne para que haja discussão sobre pontos positivos na composição lipídica da carne.

Pinho et al. (2011) avaliaram o perfil lipídico da carne bovina de animais de diferentes raças e em diferentes sistemas de criação e em todas foi encontrado relação ômega 6 e ômega 3 menor que 4, a qual é aceitável pelo Department of Health (1994) que determina uma relação menor que 4 para estes ácidos graxos.

Outro ácido graxo importante para a saúde humana e presente na carne bovina é o ácido linoleico conjugado (CLA), que faz parte dos ácidos graxos poli-insaturados e atualmente é foco de estudos relacionados ao sobrepeso com a hipótese que o consumo de CLA está associado ao controle do peso (LÓPEZ-PLAZA et al., 2013; SASAKI et al., 2013). Inicialmente, afirmava-se que a principal origem do CLA na carne ou no leite de ruminantes era do processo de biohidrogenação do ácido linoleico, sendo o CLA um intermediário desse processo, no entanto, foi observado que a quantidade de CLA excretada no leite ou depositada nos tecidos é superior a quantidade absorvida, havendo então outro processo de formação do CLA. Em bovinos de corte, este processo é realizado no tecido adiposo pela atividade da enzima  $\Delta^9$  – dessaturase, que converte o ácido vacênico, intermediário da biohidrogenação do ácido linoleico e linolênico, em CLA nos tecidos periféricos (KOZLOSKI, 2011). O CLA possui diversos efeitos benéficos a saúde, tais como: inibe o crescimento de células humanas cancerígenas, suprime o desenvolvimento de tumores em animais testes (PARODI, 1999), propriedades hipocolesterolêmicas (LEE; KRITCHEVSKY; PARIZA, 1994), entre outras.

Entre os ácidos graxos saturados que provocam impacto a saúde humana estão os ácidos láurico (C12:0) e mirístico (C14:0), porém a quantidade destes ácidos graxos é pequena na carne bovina. Cerca de 1,69% do total de ácidos graxos é composto de ácido mirístico, sendo o láurico pouco reportado nos estudos, dado a sua pequena participação (MENEZES et al., 2014). Contudo, o ácido palmítico (C16:0) é o que mais causa riscos por possuir maior impacto nos níveis de colesterol, elevando os níveis da lipoproteína de baixa densidade,

podendo representar cerca de 25% do total de ácidos graxos (MENEZES et al., 2014).

Na carne bovina há também ácidos graxos insaturados que são essenciais ao consumo, tais como linoléico e linolênico. Contudo, o ácido graxo insaturado de maior proporção da carne de bovinos é o oleico (C18:1  $\omega$  – 9), o qual correspondeu a 32,47 % no estudo de Strada et al. (2015) trabalhando com bovinos mestiços de predominância Nelore suplementados com glicerina em pastagem. Os ácidos graxos essenciais são aqueles que não são sintetizados pelo organismo e, por isso, devem ser adquiridos através de alimentos que os contém. No estudo de Menezes et al. (2014) com animais confinados os ácidos linoleico (C18:2 n-6) e linolênico (C18:3 n-3) corresponderam a 3,27 e 0,43%, respectivamente, do total de ácidos graxos, enquanto que no estudo de Estrada et al. (2015) com animais a pasto corresponderam respectivamente a 8,65 e 1,27%.

Alguns trabalhos apontam diferenças no perfil de ácidos graxos em função da dieta, contudo, Menezes et al. (2014) avaliaram o perfil de ácidos graxos da carne de novilhos da raça Devon terminados em confinamento ou em pastagem e destacaram que a dieta não influenciou na proporção dos ácidos graxos de maior importância para a saúde humana, mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0). O ácido esteárico (C18:0), que não é considerado hipercolesterolêmico, também não foi influenciado pela dieta.

Diante do exposto, faz-se necessário avaliar o perfil de ácidos graxos da carne de bovinos que tem por característica depositar gordura de marmoreio, pois, a discussão apenas da quantidade lipídica da carne omite benefícios que determinados ácidos graxos proporcionam a saúde humana, tendo em vista que a composição lipídica da carne de animais Wagyu parece compor-se de forma mais favorável a saúde humana (MOTOYAMA; SASAKI; WATANABE, 2016).

## **1.6. MARMOREIO**

O escore de marmoreio observado na carne de bovinos depende da quantidade de adipócitos presentes nos músculos. Os animais Wagyu possuem esta característica de maior deposição de marmoreio, e em estudo, Duarte et al. (2014) afirmam que a maior quantidade de gordura intramuscular

nestes animais em comparação com animais Angus é devido a maior quantidade de células adipogênicas, o que indica maior adipogênese intramuscular. Além disso, observa-se que com o aumento do grau de marmoreio na carne as “gotículas” menores de marmoreio tendem a unir-se para formar um traço mais expressivo de marmoreio (ALBRECHT et al., 2011).

Segundo Paulino, Duarte e Oliveira, (2013), a deposição de marmoreio na carne depende do regime alimentar e da genética. Em estudo, Albrecht et al. (2011), afirmam que diferentes raças podem armazenar tecido adiposo em diferentes locais de deposição pelo corpo, ainda que submetidas a mesma dieta.

Contudo, há sistemas de terminação com diferentes grupos genéticos que podem não apresentar diferenças significativas para esta característica. Rubiano et al. (2009) trabalharam com 86 novilhos Nelore, Canchim e seus cruzamentos ( $\frac{1}{2}$  Nelore x Canchim;  $\frac{3}{4}$  Canchim x Nelore) em confinamento, com idade média inicial de 7 meses. Os animais foram abatidos acima de 450 kg e 4 mm de espessura de gordura subcutânea, monitorada através de ultrassom. A avaliação realizada no músculo *Longissimus lumborum* para o grau de marmorização não verificou diferenças entre os grupos genéticos. Certamente, o abate superprecoce dos animais (aproximadamente 1 ano de idade) pode ter favorecido para a semelhança em gordura de marmoreio entre os grupos genéticos, indicando que a idade de abate ou o tempo de terminação pode influenciar no grau de marmoreio da carne.

Conforme afirma Gotoh; Joo (2016), carnes com maior teor lipídico que o normalmente encontrado em animais Nelore podem não apresentar riscos à saúde humana. Os autores explicam que em animais Wagyu o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular é representado por grande proporção de ácidos graxos monoinsaturados, tendo grande participação do ácido oleico, que pode reduzir a concentração de lipoproteína de baixa densidade e aumentar a de alta densidade, não implicando em risco com doenças cardiovasculares.

Alguns trabalhos apontam que a gordura intramuscular está relacionada com a maciez da carne e outras características sensoriais, no entanto, há fatores *ante* e *pós mortem* importantes na determinação da maciez, tais como: dureza intrínseca (grupos genéticos, atividade de enzimas relacionadas a

maciez e solubilidade do colágeno); fase de endurecimento e amaciamento (PAULINO; DUARTE; OLIVEIRA, 2013).

Quanto a relação da gordura de marmoreio e a maciez da carne, pode-se utilizar o estudo de Vaz et al. (2002) com vacas de descarte e novilhos da raça Hereford. Os autores observaram que as vacas apresentaram maior grau de marmorização, 7,25 pontos (escala de 1 a 18), que novilhos, com 4,33 pontos. No entanto, a maciez da carne foi classificada como “média” em novilhos e “levemente abaixo da média” em vacas de descarte, indicando que animais mais jovens apresentam carnes mais macias independente do grau de marmorização. Isto se deve pela menor proporção de colágeno solúvel na carne de vacas de descarte em comparação aos novilhos. No estudo de Costa et al. (2002) verifica-se correlação negativa entre a maciez da carne e o grau de marmoreio (-0,20).

Com base nestes estudos, a deposição de gordura de marmoreio não representa maciez a carne bovina. Os processos pré e pós abate e fatores genéticos devem apresentar maiores influências para esta característica, além do adequado acabamento em gordura subcutânea na carcaça que evita o encurtamento do sarcômero. O marmoreio na carne influencia positivamente em fatores sensoriais como suculência (PAULINO; DUARTE; OLIVEIRA, 2013), pois as glândulas salivares produzem saliva durante a mastigação devido a presença lipídica na carne e isto permite maior sensação de suculência (ALVEZ; MANCIO, 2007).

## 1.7. LITERATURA CITADA

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. São Paulo: **Relatório Anual 2016**.

ALBRECHT, E.; GOTOH, T.; EBARA, F.; XU, J.X.; VIERGUTZ, T.; NÜRNBERG, G.; MAAK, S.; WEGNER, J. Cellular conditions for intramuscular fat deposition in Japanese Black and Holstein steers. **Meat Science**, v. 89, ed. 1, p. 13-20, setembro de 2011.

ALVES, D. D.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina - uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 14, n. 1, p. 193-216, 2007.

ANUALPEC – Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2013.

BROWN, M.S.; PONCE, C.H.; PULIKANI, R. Adaptation of beef cattle to high concentrate diets: Performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v.84, p.25-33, 2006.

BUGIWATI, T. D. S. R. A.; HARADA, H.; FUKUHARA, R. Effects of genetic and environmental factors on ultrasonic estimates of carcass traits of Japanese Brown cows. **Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 12, p. 506-510, setembro de 1998.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de milho e soja: safras 1976/77 a 2016/17**. Série histórica (1º e 2º safra). Brasília, 2016.

COSTA JUNIOR, C.; GOULART, R. S.; ALBERTINI, T. Z.; FEIGL, B. J.; CERRI, C. E. C.; VASCONCELOS, J. T.; BERNOUX, M.; LANNA, D. P. D.; CERRI, C. C. Brazilian beef cattle feedlot manure management: a country survey. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 1811–1818, janeiro de 2013.

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

CUNHA, O.F.R. **Bagaço de cana-de-açúcar em dieta com milho grão inteiro para terminação de tourinhos Angus x Nelore e Nelore**. 2014. 135 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2014.

CUTRIM, D. O. **Uso de dietas com grão inteiro para terminação de bezerros de origem leiteira**. 2016. 165 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2016.

DEPARTMENT OF HEALTH. **Nutritional aspects of cardiovascular disease – 16 Report on Health and Social Subjects**. n. 46. London: HMSO, 1994.

DUARTE, M. S.; PAULINO, P. V. R.; DAS, A. K.; WEI, S.; SERÃO, N. V. L.; FU, X.; HARRIS, S. M.; DODSON, M. V.; DU, M. Enhancement of adipogenesis and fibrogenesis in skeletal muscle of Wagyu compared with Angus cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 6, p. 2938-2946, novembro de 2014.

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

FREITAS, A. K.; RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; PADUA, J. T.; LAGE, M. E.; MIYAGI, E. S.; SILVA, G. F. R. Características de carcaças de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n. 6, p.1055-1062, janeiro de 2008.

GOTOH, T.; JOO, S. T. Characteristics and health benefit of highly marbled wagyu and hanwoo beef. **Korean Journal for Food Science of Animal Resources**, v. 36, n. 6, p. 709-718, dezembro de 2016.

HIROOKA, H.; GROEN, A. F.; MATSUMOTO, M. Genetic parameters for growth and carcass traits in japanese brown cattle estimated from field records. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 2112–2116, maio, 1996.

HONDA, T.; FUJII, T.; NOMURA, T.; MUKAI, F. Evaluation of genetic diversity in Japanese Brown cattle population by pedigree analysis. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 123, p. 172-179, janeiro de 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da pecuária. Rio de Janeiro: **Relatório anual 2014**.

IBI, T.; MORIYA, K.; MATSUMOTOS, M.; KOKA, S.; SASAKI, Y. Population structure of the Japanese Brown breed. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 114, p. 43-48, fevereiro de 1997.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3ª Edição. Santa Maria – RS: 2011. 212 p.

LEE, K. N.; KRITCHEVSKY, D.; PARIZA, M. W. Conjugated linoleic-acid inhibits atherosclerosis in rabbits. **Faseb Journal**, v. 8, ed. 4, p. A402 – A402, março de 1994.

LÓPEZ-PLAZA, B.; BERMEJO, L. M.; WEBER, T. K.; PARRA, P.; SERRA, F.; HERNÁNDEZ, M.; MILLA, S. P.; GÓMEZ-CANDELA, C. Effects of milk supplementation with conjugated linoleic acid on weight control and body composition in healthy overweight people. **Nutrición Hospitalaria**, v. 28, ed. 6, p. 2090-2098, 2013.

LOURENÇO, M.; RAMOS-MORALES, E.; WALLACE, R. J. The role of microbes in rumen lipolysis and biohydrogenation and their manipulation. **Animal**, v. 4, ed. 7, p. 1008-1023, março de 2010.

MENDES FILHOS, G. O. **Sistemas de alimentação na terminação de bovinos**. 2016. 149 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2016.

MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; KOZLOSKI, G. V.; BRONDANI, I. L.; ARBOITTE, M. Z.; SILVEIRA, M. F.; JOSÉ LAERTE NÖRNBERG, J. L. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos superjovens da raça Devon, terminados sob diferentes sistemas de alimentação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 3273-3286, novembro/dezembro de 2014.

MOLETTA, J.L.; PRADO, I.N; FUGITA, C.A.; EIRAS, C.E.; CARVALHO, C.B.; PEROTTO, D. Características da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e alimentados com três níveis de concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 1035-1050, março/abril de 2014.

NAMIKAWA, K. Breeding history of japanese beef cattle and preservation of genetic resources as economic farm animals. 1992.

NEUMANN, M.; FIGUEIRA, D.N.; UENO, R.K.; LEÃO, G.F.M.; HEKER JUNIOR, J.C. Desempenho, digestibilidade da matéria seca e comportamento ingestivo de novilhos holandeses alimentados com diferentes dietas em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.1623-1632, maio/junho de 2015.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150, 1993.

PARODI, P. W. Conjugated Linoleic Acid and Other Anticarcinogenic Agents of Bovine Milk Fat. **Journal of Dairy Science**, v. 82, ed. 6, p. 1339-1340, junho de 1999. Resumo.

PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; VÉRAS, R. M. L.; DIOGO MOURA OLIVEIRA, D. M. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1079-1087, janeiro de 2008.

PAULINO, P. V. R.; DUARTE, M. S.; OLIVEIRA, I. M. **Aspectos zootécnicos determinantes da qualidade de carne**. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2013, Itapetinga – BA: UESB, 2013.

PAULINO, P.V.R.; OLIVEIRA T.S.; GIONBELI, M.P.; GALLO, S.B. Dietas sem forragem para terminação de animais ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, n.2, p.161-172, 2013.

PINHO, A. P. S.; BARCELLOS, J. O. J.; PERIPOLLI, V.; KINDLEIN, L.; ARAÚJO, J. R.; FILHO, D. C. A. Perfil lipídico da gordura intramuscular de cortes e marcas comerciais de carne bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1134-1142, janeiro de 2011.

PORDOMINGO, A.J.; JONAS, O.; ADRA, M.; JUAN, N.A.; AZCÁRATE, M.P. Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de bovinos a corral. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, v.31, n.1, p.1-22, 2002.

RESTLE, J.; FILHO, D. C. A.; FATURI, C.; ROSA, J. R. P.; PASCOAL, L. L.; BERNARDES, R. A. C.; KUSS, F. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1036-1043, 2000.

RODRIGUEZ, L. R. R.; FONTES, C. A. A.; JORGE, A. M.; QUEIRÓZ, A. C. REZENDE, F. D. R.; FREITAS, J. A.; SOARES, J. E. Consumo de ração contendo quatro níveis de concentrado por bovinos Holandeses e Nelores e por bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 3, p. 568-580, 1996.

RUBIANO, G. A. G.; ARRIGONI, M. B.; MARTINS, C. L.; RODRIGUES, E.; GONÇALVES, H. C.; ANGERAMI, C. N. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2490-2498, 2009.

SASAKI, C. A. L.; SANTOS, J. O.; NOGUEIRA, J. A. D.; FONTANA, K. E.; OLIVEIRA, R. J. Efeito da suplementação oral com ácido linoleico conjugado associado ao treinamento físico sobre a gordura corporal de ratos. **Revista de Educação Física**, v. 24, n. 1, p. 103-109, 2013.

STRADA, E. S. O.; ROBÉRIO RODRIGUES SILVA, R. R.; CARVALHO, G. G. P.; BARBOSA, L. P.; ARAÚJO, F. L.; PINHEIRO, A. M.; SILVA, F. F.; OLIVEIRA, K. N.; EIRAS, C. E. Correlação entre o consumo e a deposição de ácidos graxos em bovinos suplementados com glicerina de baixa pureza em pastagens. **Semina: Ciência Agrárias**, v. 36, n. 5, p. 3269-3282, setembro/outubro de 2015.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; QUADROS, A. R. B.; PASCOAL, L. L.; SANCHEZ, L. M. B.; ROSA, J. R. P.; MENEZES, L. F. G. Características da carcaça e da carne de novilhos e de vacas de descarte hereford, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1501-1510, 2002.

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

YAMADA, T.; NAKANISHI, N. Effects of the roughage/concentrate ratio on the expression of angiogenic growth factors in adipose tissue of fattening Wagyu steers. **Meat Science**, v. 90, p. 807-813, janeiro de 2012.

**Capítulo 2 – Resposta produtiva de bovinos Nelore x Akaushi em confinamento e características de carcaça e carne**

## 2.1. INTRODUÇÃO

A intensificação do sistema produtivo posicionou o Brasil como segundo maior produtor de carne bovina do mundo, com aproximadamente 9,6 milhões de toneladas equivalente carcaça produzidas representando 14% da produção mundial (ABIEC, 2016). Entre as formas de intensificação do sistema produtivo destaca-se o confinamento, uma prática utilizada para terminação de bovinos que está crescendo nos últimos anos. Entre 2005 e 2015 o número de animais confinados aumentou cerca de 63,96%, saindo de 3,08 milhões de cabeças em 2005 para 5,05 milhões em 2015, sendo responsável por terminar cerca 13% dos animais abatidos em 2105 (ABIEC, 2016).

O aprimoramento dos sistemas produtivos tem promovido respostas favoráveis para a pecuária brasileira. Dados da ABIEC (2016) demonstram que atualmente a quantidade de machos terminados com idade inferior a 36 meses é significativamente maior que há 20 anos atrás, sendo que em 1997 52,18% dos machos eram terminados com mais de 36 meses de idade e em 2015 apenas 6,94%. Esta evolução é reflexo da melhoria no ganho de peso dos animais que está diretamente relacionada ao melhoramento genético do rebanho e a qualidade da dieta fornecida.

Entre as raças utilizadas em cruzamento com o Nelore surge a raça Akaushi, que atualmente está sendo inserida no rebanho brasileiro a fim de melhorar a qualidade da carne produzida. Contudo, é preciso avaliar o potencial destes animais para ganho de peso, pois as informações de desempenho produtivo tanto do cruzamento Nelore x Akaushi quanto da raça Akaushi são escassas na literatura, tornando sua utilização arriscada principalmente em sistema de terminação intensiva (confinamento), que apresenta alto custo de produção e necessita utilizar animais com potencial para ganho de peso.

Atualmente, tem-se utilizado maior proporção de alimentos concentrados na dieta fornecida a animais em confinamento, compondo dietas de maior teor proteico e energético resultando em incremento no desempenho produtivo. Este cenário é favorecido pela alta na produção nacional de grãos, principalmente milho e soja, bem como subprodutos agroindustriais e grãos alternativos. Entre 2001 e 2015 a produção de soja e milho aumentou 83,98 e

141,88% respectivamente, com previsão de alta para a safra 2016/17 (Conab, 2016), dando suporte a incrementos na participação de concentrado nas dietas.

Entre outros fatores importantes e inerentes a dieta, as características de carcaça de bovinos são diretamente influenciadas pelo nível de concentrado na dieta, de forma que dietas com maior densidade energética proporcionam aos animais condições para depositar mais tecido adiposo na carcaça, bem como resultar em melhor rendimento da carcaça, tendo em vista que o tamanho do trato gastrointestinal de bovinos alimentados com dietas mais concentradas é menor que aqueles alimentados com maior proporção de volumoso (VÉRAS et al., 2001).

Outro fator importante sobre as características de carcaça e carne em bovinos são as diferentes observadas entre as classes sexuais. Fêmeas, por exemplo, podem apresentar menor rendimento de carcaça e menor peso de carcaça devido a sua precocidade em comparação aos machos (OWENS; DUBESHI; HANSON, 1993) e ao tamanho das vísceras, as quais promovem redução do rendimento de carcaça (VAZ et al., 2010).

Além disso, pode-se observar também diferenças entre os machos devido a supressão da função testicular promovido pela castração, a qual resulta em alteração na composição do ganho de peso (OWENS; DUBESHI; HANSON, 1993) e, por consequência, pode refletir em diferenças tanto nas características de carcaça quanto em características de qualidade da carne, como sabor, suculência, marmoreio, etc.

Diante disso, a avaliação das características da carcaça e da carne de bovinos Nelore x Akaushi em diferentes classes sexuais, bem como seu ganho de peso em confinamento, podem promover resultados ainda escassos na literatura, além de demonstrar de forma mais abrangente o potencial produtivo e características de importância na carcaça e na carne tanto para o sistema produtivo quanto para a indústria frigorífica.

Desta forma, objetivou-se avaliar as características quantitativas da carcaça e da carne, bem como as qualitativas de bovinos Akaushi x Nelore de três classes sexuais terminados em confinamento.

## 2.2. MATERIAL E MÉTODOS

A utilização dos animais e os procedimentos utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT) sob protocolo nº 23101.002391/2014-78.

O experimento foi conduzido em propriedade privada localizada no município de Araguaína – TO (clima AW – Tropical úmido com período de estiagem no inverno – de acordo com classificação de Koppen), onde foi utilizado um confinamento comercial contendo bebedouro e comedouro distribuídos nos currais de confinamento.

O estudo foi organizado em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (classes sexuais: não castrado, castrado e fêmea) e dez repetições por tratamento (animais). Foram utilizados 30 bovinos do cruzamento Akaushi x Nelore, sendo 10 machos não castrados (tratamento 1), 10 machos castrados (tratamento 2) e 10 fêmeas (tratamento 3) com média inicial de 18 meses de idade e peso corporal de 331,4; 322,2 e 290,0 kg, respectivamente, para não castrados, castrados e fêmeas. O procedimento de castração ocorreu aos 17 meses de idade.

Os animais eram contemporâneos e foram provenientes da inseminação artificial de fêmeas aneloradas com sêmen de touros da raça Akaushi (Japanese Brown), obtendo-se o Akaushi F1. Na fase de cria os animais não receberam suplementação concentrada, sendo mantidos com as vacas nas mesmas condições de manejo alimentar. Durante a recria continuaram sendo manejados a pasto sem significativo fornecimento de concentrado.

Os animais foram divididos de acordo com a classe sexual, em três currais de confinamento, onde permaneceram até o fim do experimento. O confinamento utilizado tem capacidade para confinar mais de 50 animais em cada curral, tendo, portanto, área de cocho coberta e bebedouro e espaço de descanso suficiente para os animais utilizados no estudo. O experimento foi conduzido de 18 de novembro de 2014 a 06 de abril de 2015 totalizando 139 dias, dos quais 17 dias foram destinados a adaptação dos animais à dieta, instalações e manejo e 122 dias para terminação dos animais.

Para adaptação à dieta sem volumoso foi fornecido diariamente níveis decrescentes de cana-de-açúcar utilizada como fonte de volumoso e

crecentes da dieta experimental, de modo que no 18º dia foi fornecido apenas a dieta experimental, não havendo volumoso. A dieta foi composta por 85% de milho grão inteiro e 15% de núcleo peletizado Engordim® (fonte de proteína, minerais e vitaminas) fornecida à vontade e a quantidade dividida em dois períodos diários, às 07:00 e 16:00 horas. Na Tabela 1 encontra-se a composição químico-bromatológica da dieta experimental, sendo os valores descritos tomados a partir da média encontrada entre trabalhos que utilizaram os mesmos ingredientes e a mesma composição percentual utilizada no presente estudo (CUTRIM, 2016; MENDES FILHO, 2016; SOUZA, 2016).

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica da dieta experimental

Componentes químicos (g.kg <sup>-1</sup> de MS <sup>1</sup> )	
Matéria seca (g.kg <sup>-1</sup> de MN <sup>2</sup> )	886,55
Matéria orgânica	945,2
Proteína bruta	136,1825
Extrato etéreo	35,44917
Fibra em detergente neutro	151,7725
Fibra em detergente ácido	49,405
FDNcp <sup>3</sup>	120,935
Celulose	33,6005
Hemicelulose	106,9258
Lignina	7,734333
Carboidratos não fibrosos	644,3458
Carboidratos totais	785,6858
Cinzas	45,2775
Nutrientes digestíveis totais	802,32

1 – matéria seca; 2 – matéria natural; 3 – fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína.

Os animais foram pesados no final do período de adaptação para registro do peso inicial, sendo nesta ocasião avaliado o escore de condição corporal segundo metodologia de Restle (1972): 1 = muito magro; 2 = magro; 3 = médio; 4 = gordo; e 5 = muito gordo. Posteriormente, os animais foram pesados a cada 21 dias para acompanhamento do ganho de peso e ao final do

experimento para registro do peso final (peso de abate), onde foi novamente avaliado o escore de condição corporal dos animais.

Foram realizadas coletas de sangue ao final do período experimental, sendo através da punção da veia jugular. Coletaram-se duas amostras de sangue por animal em dois tubos tipo Vacutainer®, contendo EDTA em um dos tubos para a determinação da concentração de glicose sanguínea. As amostras de sangue foram armazenadas em recipiente resfriado, conduzidas até o laboratório de Patologia Animal da Universidade Federal do Tocantins e, em seguida, centrifugadas a 4.000 rpm por 20 minutos para separar o plasma e o soro sanguíneo. Foram retiradas alíquotas, armazenadas em tubos plásticos (Eppendorf®) identificados e posteriormente congelados para realização das seguintes análises bioquímicas do sangue: glicose, albumina, ureia, creatinina, aspartato aminotransferase, fosfatase alcalina, proteínas totais, triglicerídeos e colesterol total, realizadas utilizando kits comerciais LABTESTE®.

Após 122 dias de terminação todos os animais foram abatidos em frigorífico comercial localizado em Araguaína – TO, conforme fluxo normal de abate do frigorífico. Na linha de abate, imediatamente após a esola, as carcaças foram identificadas e posteriormente foram divididas em duas meias carcaças e conduzidas para toalete, onde foi coletada a gordura retirada da carcaça (recorte de gordura) para registro da quantidade retirada. Após a toalete, as carcaças foram pesadas obtendo-se o peso de carcaça quente (PCQ) e conduzidas a câmara fria com temperatura variando de 0 à 2°C.

Foi calculado o ganho total (GTC em kg) e rendimento do ganho (RGC em %) em carcaça considerando que os animais apresentavam 50% de rendimento de carcaça no início do experimento. Desta forma, utilizou-se as seguintes fórmulas:

$$GTC = ((PA \times RCQ) - (PI \times 50)) \div 100$$

$$RGC = (GTC \div GPT) \times 100$$

em que, PA = peso ao abate; PI = peso inicial; e GPT = ganho de peso total.

Utilizando um peagmetro com eletrodos de penetração direta no músculo *Longissimus lumborum*, na altura da 12ª costela, foi medido a temperatura e o pH das carcaças quentes e, após 24 horas de resfriamento em câmara fria, foi medido novamente o pH das carcaças.

Na meia carcaça direita foi extraído uma seção referente 10<sup>o</sup>, 11<sup>o</sup> e 12<sup>o</sup> costela (seção HH), conforme metodologia sugerida por Hankins e Howe (1946), onde foi medida com paquímetro a espessura de gordura subcutânea (mm) do músculo *Longissimus lumborum*, determinada a partir da média de medições em três locais diferentes.

Após 30 minutos de exposição do músculo *Longissimus lumborum* ao ar foi analisado a cor da carne e do tecido adiposo com colorímetro espectrofotométrico portátil, sendo considerado a média de quatro medições utilizando a escala de cor CIELAB (L\*, a\* e b\*). Avaliou-se de forma subjetiva o marmoreio do músculo LL (1 – 3 traços; 4 – 5 leve; 7 – 9 pequeno; 10 – 12 médio; 13 – 15 moderado; 16 – 18 abundante), ambos segundo metodologia de Muller (1987).

Na meia carcaça esquerda foram realizadas as seguintes medidas: comprimento da perna, distância entre a articulação tíbio-tarsiana e o bordo anterior do púbis; espessura do coxão, medida com compasso posicionado nas faces laterais mediais internas e externas do coxão; comprimento da carcaça, distância entre o bordo anterior do púbis e o bordo anterior medial da primeira costela; comprimento do braço, distância entre a extremidade do olecrano e a articulação rádio-carpiana; e perímetro do braço, medido na metade do comprimento do braço.

Após o resfriamento classificou-se a conformação das carcaças segundo metodologia de Muller (1987), onde foi avaliado principalmente a expressão muscular ou perfil muscular da carcaça em uma escala de pontos (1 – 3 pontos = inferior; 4 – 6 pontos = má; 7 – 9 pontos = regular; 10 – 12 pontos = boa; 13 – 15 pontos = muito boa; 16 – 18 = superior).

As carcaças foram separadas em cortes primários (dianteiro, ponta de agulha e traseiro especial) segundo métodos utilizados pelo frigorífico. O dianteiro composto por pescoço, paleta, braço e cinco costelas, foi separado do traseiro especial e da ponta de agulha entre a 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> costela. A ponta de agulha, localizada a partir da 6<sup>o</sup> costela, é composta por músculos abdominais e costelas. O traseiro especial composto por alcatra completa, coxão e lombo foi separado da ponta de agulha a 22 cm da coluna vertebral. Obteve-se o peso de carcaça fria (PCF) a partir da soma dos pesos dos cortes primários da carcaça esquerda.

As porcentagens de osso, músculo e gordura foram estimadas segundo metodologia sugerida por Hankins & Howe (1946) e adaptada por Müller (1973), que consiste na separação, quantificação e posterior estimativa dos tecidos da carcaça (músculo, osso e gordura).

Do *Longissimus lumborum* retirado da seção HH foram retiradas cinco cortes (amostras) de 2,5 cm de espessura, embaladas em saco plástico, identificadas e armazenadas em freezer à -80°C. Posteriormente, as amostras foram utilizadas para avaliações das características da carne.

A partir de uma amostra do *Longissimus lumborum* retirou-se 6 amostras cilíndricas para determinar a força de cisalhamento ou força necessária para o rompimento das fibras musculares, medido em kgf/cm<sup>2</sup>, realizado com Texturômetro de lâmina tipo Warner Bratzler Shear.

Uma amostra do *Longissimus lumborum* foi descongelada e posteriormente assada em forno até que a temperatura interna atingiu 70°C. Posteriormente, foi degustada sem tempero por avaliadores treinados a atribuir escores de maciez, suculência e sabor, segundo metodologia de Muller (1987).

Para a avaliação do perfil lipídico utilizou-se 2 g de uma amostra do *Longissimus lumborum* para a extração de ácidos graxos pelo método de Folch et al. (1957). As amostras foram homogeneizadas em 20 ml de clorofórmio:metanol (2:1) e, em seguida, foram centrifugadas durante 20 min a 2400 x g, sendo o sobrenadante transferido para um tubo Falcon de 50 ml. Uma alíquota de 4,4 ml de solução de NaCl (15 ml/L) foi adicionada ao sobrenadante e centrifugou-se novamente durante 20 min a 2400 x g. A fase inferior, que continha os componentes lipídicos diluídos em clorofórmio, foi recolhida usando uma seringa de vidro e transferida para outro tubo. Para completar o processo de extração, os conteúdos do tubo foram evaporados com nitrogênio gasoso para remover completamente o solvente. Os Lipídeos extraídos do músculo LL foram metilados por um procedimento de metilação em dois passos, utilizando 2 ml de monóxido de sódio 0,5 M (10 min a 50 °C) seguido pela adição de HCl metanólico (10 min a 80 °C), de acordo com Kramer et al. (1997), e armazenadas a -20 °C em 1,5 ml frascos âmbar contendo gás nitrogênio. A quantificação e determinação dos ácidos graxos foi realizada usando Agilent 7890A cromatógrafo a gás equipado com detector de ionização de chama (7683B) e uma coluna capilar de sílica fundida (J & W 112-88A7,

Agilent Technologies, Santa Clara, CA, EUA), 100 m de comprimento e 250  $\mu\text{m}$  de diâmetro interno, contendo 0,20 m cianopropil polissiloxano. A aquisição de dados foi realizada utilizando o software Estação Chem (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, EUA). O tempo de corrida total da cromatografia foi de 87,5 min, dividido em quatro ciclos de aquecimento. O hidrogênio foi utilizado como gás de arraste a uma velocidade de 1,0 mL/min, e a temperatura do injetor e do detector foi 260°C. O gás nitrogênio foi usado como o gás de compensação a uma taxa de 30 ml/min. A identificação de ácidos graxos da amostra foi baseada no tempo de retenção dos ésteres metílicos dos padrões de ácidos graxos.

Verificou-se as pressuposições de homogeneidade e homocedasticidade das variáveis. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise de variância (Teste F) e quando significativo as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As variáveis sanguíneas foram comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade, devido ao alto coeficiente de variação; as variáveis subjetivas da carne foram comparadas pelo teste Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

### 2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os machos castrados ou não castrados não diferiram entre si quanto o peso final, porém, foram superiores às fêmeas (Tabela 2). Em animais contemporâneos submetidos ao mesmo sistema de terminação, o peso em que os animais iniciam na terminação é importante fator para que haja maior ou menor peso final. Neste estudo as fêmeas iniciaram no experimento com 39,4 kg a menos que machos não castrados e 30,2 kg a menos que machos castrados, portanto, esta diferença contribuiu para o menor peso final das fêmeas. Em conjunto ao menor peso inicial, o menor ganho médio diário apresentado pelas fêmeas também contribuiu para que haja menor peso final das fêmeas em comparação aos machos não castrados e castrados, fato que é encontrado em outros trabalhos (MARCONDES et al., 2008; PAULINO et al., 2008) e pode ser atribuído a diferenças na composição do ganho devido ao menor peso a maturidade sexual de fêmeas (PAULINO et al., 2009; OWENS; DUBESHI; HANSON, 1993).

Tabela 2 – Ganho de peso em confinamento e escore de condição corporal das diferentes classes sexuais

	Não castrado	Castrado	Fêmea	CV <sup>1</sup> (%)	Valor-P
PI, kg	331,40	322,20	292,00	12,04	-
PF, kg	514,20 a	483,40 a	434,20 b	8,62	>0,01
GMD, kg	1,50 a	1,32 ab	1,17 b	15,46	>0,01
GPT, kg	182,80 a	161,20 ab	142,20 b	15,45	>0,01
GTC <sup>2</sup> , kg	117,90 a	104,50 a	85,95 b	13,45	>0,01
RGP <sup>3</sup> , %	64,67	65,26	60,88	6,77	0,06
ECCi	2,57	2,47	2,58	4,69	0,09
ECCf	3,40 b	3,50 ab	3,60 a	6,12	0,04
GECC	0,81 b	0,99 ab	1,05 a	19,17	0,02

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si, segundo teste Tukey a 5% de probabilidade. PI – peso inicial; PF – peso final; GMD – ganho médio diário; GPT – ganho de peso total; ECCi – escore de condição corporal inicial; ECCf – escore de condição corporal final; GECC – ganho de escore de condição corporal; 1 – coeficiente de variação; 2 –  $GTC = ((PA \times RCQ) - (PI \times 50)) \div 100$ ; 3 –  $RGP = (GTC \div GPT) \times 100$ .

Autores relatam que bovinos não castrados apresentam maior desempenho em ganho médio diário que bovinos castrados (PAULINO et

al., 2008; PÁDUA et al., 2004), contudo, observa-se neste estudo que não houve diferença entre animais não castrados e castrados para o peso final, ganho médio diário e ganho de peso total. A literatura reporta estudos em que o menor desempenho de bovinos castrados é observado quando os animais são castrados mais jovens (RESTLE; GRASSI; FEIJÓ, 1994a; RESTLE; GRASSI; FEIJÓ, 1994b), sendo a diferença relacionada com a supressão da função testicular em animais castrados, a qual inibe a ação da testosterona que exerce efeito positivo sobre a síntese proteica devido à uma provável redução na degradação da proteína muscular (turnover proteico), segundo Lobley et al. (1990), e a estimulação de células satélites localizadas no músculo esquelético para deposição proteica através de secreções das células intersticiais – hormônios produzidos nos testículos – (BAZGIR et al., 2017).

Para o ganho médio diário observa-se diferença apenas entre machos não castrados e fêmeas (1,50 vs 1,17 kg.dia<sup>-1</sup>, respectivamente), tendo os machos castrados apresentado ganho intermediário (1,32 kg.dia<sup>-1</sup>), e, portanto, o ganho de peso total seguiu o mesmo comportamento, devido ser reflexo do ganho médio diário durante a terminação, apresentando diferença apenas entre machos não castrados e fêmeas (182,8 vs 142,2 kg, respectivamente), tendo os machos castrados apresentado ganho intermediário (161,2 kg) não diferindo significativamente das demais classes sexuais.

O ganho médio diário observado no presente estudo foi semelhante aos obtidos com animais da raça Nelore terminados em confinamento recebendo dieta alto grão, com ganhos de 1,50 e 1,29 kg.dia<sup>-1</sup>, respectivamente, para machos não castrados e castrados (DIAS et al., 2016), e 1,34 e 1,68 kg.dia<sup>-1</sup>, respectivamente, para animais adaptados no pasto a dieta alto grão e para aqueles adaptados sem volumoso (MENDES FILHO, 2016). Outros estudos demonstram resultados inferiores, os quais relatam ganhos médios diários de 1,21 kg.dia<sup>-1</sup> (MARQUES et al., 2016) e 1,33 kg.dia<sup>-1</sup> (CUNHA, 2014) para machos não castrados da raça Nelore. A literatura reporta poucos estudos com animais alimentados com alto grão e, em maior parte, os estudos utilizam machos, sendo escassos resultados obtidos com fêmeas.

A avaliação do ganho médio diário em confinamento é um importante indicador zootécnico, pois é determinante para o tempo de permanência dos animais no sistema de terminação. Contudo, o ganho diário dos animais não

representa, em sua totalidade, ganho de carcaça, por isso, avalia-se o rendimento do ganho – quanto do ganho de peso representa ganho em carcaça – é uma medida mais eficiente para avaliar o desempenho dos animais utilizados neste estudo e compara-los aos demais. Em virtude do ganho médio diário ser mais utilizado em confinamentos comerciais, a comparação com demais estudos funciona como uma medida referência para verificar o efeito do cruzamento Nelore x Akaushi.

O ganho em carcaça pode ser simplificado em rendimento de ganho de peso (RGP), que é a porcentagem do ganho de peso convertido em ganho de carcaça. Observa-se que não houve diferença significativa entre as classes sexuais para o RGP, com média de 64,67; 65,26 e 60,88%, respectivamente, para machos não castrados, castrados e fêmeas. No entanto, destaca-se que numericamente as fêmeas apresentaram 3,79 e 4,38% a menos de RGP que machos não castrados e castrados, respectivamente, bem como 31,95 e 18,55 kg a menos, respectivamente. Desta forma, torna evidente que houve uma tendência de menor rendimento de ganho de peso em fêmeas ( $P=0,0639$ ), possibilitando inferir que sob o mesmo sistema de terminação as fêmeas podem apresentar menor rendimento de ganho de peso.

Um fator que influencia sobre as respostas obtidas no rendimento do ganho de peso é o peso de abate dos animais. Pazdiora et al. (2013) relatam que apesar de ter ocorrido comportamento quadrático, o rendimento do ganho aumenta com o aumento do peso ao abate. Os autores encontraram que pesos de abate de 455; 485; 555 e 580 apresentam 64,0; 58,7; 61,2 e 63,7%, respectivamente, de rendimento de ganho em bovinos Nelore alimentados com dietas com alto teor de concentrado.

No presente estudo houve o mesmo nível de oferta de concentrado, possibilitando aos animais as mesmas condições alimentares para deposição de tecidos da carcaça. Desta forma, o menor rendimento de ganho em fêmeas parece estar melhor relacionado a diferenças intrínsecas a classe sexual, tais como diferenças na composição do ganho de peso (OWENS; DUBESHI; HANSON, 1993), conversão alimentar, ganho de peso (MARCONDES et al., 2008), entre outros. Além disso, a semelhança observada entre machos não castrados e castrados pode estar associada a idade de castração (17 meses, previamente ao início do experimento), pois a diferença no desempenho

produtivo é mais evidente quando os animais são castrados mais jovens (RESTLE; GRASSI; FEIJÓ, 1994a).

Quanto ao escore de condição corporal houve diferença significativa apenas entre fêmeas e machos não castrados, tanto para o ECCf (3,6 vs 3,4 pontos, respectivamente) quanto para o GECC (1,05 vs 0,81 pontos, respectivamente), tendo os machos não castrados apresentado ECCf e GECC intermediários (3,5 e 0,99 pontos, respectivamente). A semelhança observada entre os machos evidencia a afirmação de que a idade e peso a castração e o tempo de terminação podem não ter refletido em grande alteração na composição do ganho, tendo em vista que o escore de condição corporal é uma medida que avalia a morfologia do animal considerando, principalmente, a musculabilidade e deposição de gordura corporal. Contudo, o maior ECCf e GECC de fêmeas comparado aos machos deve-se ao menor porte e maior deposição de tecido adiposo em fêmeas.

A análise de indicadores bioquímicos do sangue demonstra o equilíbrio entre a entrada, saída e metabolização de nutrientes no tecido animal, permitindo que a homeostase seja observada, a qual em caso de desequilíbrio resulta em diminuição do desempenho zootécnico e, em níveis elevados, pode acarretar em doenças de produção (GONZALÉZ, 2000).

Nos indicadores sanguíneos observa-se diferenças entre classes sexuais apenas nas concentrações séricas de ureia e fosfatase alcalina (Tabela 3). A semelhança observada entre as concentrações séricas das biomoléculas é esperada, pois os animais foram alimentados com a mesma dieta durante todo o período experimental permitindo semelhante status nutricional.

Animais não castrados apresentaram menor concentração de ureia no sangue quando comparados aos castrados e as fêmeas (32 vs 45,40 e 39,90 mg.dL<sup>-1</sup>, respectivamente) e todas as classes sexuais apresentaram concentração de ureia sanguínea acima dos valores referências para bovinos adultos (OTOMARU et al., 2015; FRASER, 1997).

Tabela 3 – Médias, coeficiente de variação (CV) e valor de P das concentrações de biomoléculas sanguíneas

	Não castrado	Castrado	Fêmea	CV <sup>1</sup> (%)	Valor – P	Otomaru et al. (2015) <sup>2</sup>	Fraser (1997) <sup>3</sup>
Glc, mg.dL <sup>-1</sup>	83,4	92,4	84,85	16,03	0,32	41-67,5	42,1-74,5
Alb, g.dL <sup>-1</sup>	2,32	2,38	2,61	15,60	0,22	2,62-3,81	2,8-3,9
UR, mg.dL <sup>-1</sup>	32,00 b	45,40 a	39,90 a	21,97	>0,01	2,56-14,59	7,8-24,6
Crt, mg.dL <sup>-1</sup>	0,91	0,81	0,89	30,17	0,65	-	0,6-1,8
AST, U.L <sup>-1</sup>	101,15	121,25	119,85	41,33	0,57	33,9-83,0	45,3-110,2
FA, U.L <sup>-1</sup>	135,10 a	110,05 ab	94,45 b	37,02	0,11	-	17,5-152,7
PT, g.dL <sup>-1</sup>	6,03	6,40	6,24	8,05	0,26	6,17-8,08	6,2-8,2
Tgl, mg.dL <sup>-1</sup>	27,55	20,9	25,0	35,87	0,25	-	-
Cl <sub>t</sub> , mg.dL <sup>-1</sup>	70,25	66,2	79,85	25,30	0,25	57,4-148,5	62,1-192,5

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si, segundo teste t à 5% de probabilidade. Glc – glicose; Alb – albumina; UR – ureia; Crt – creatinina; AST – aspartato aminotransferase; FA – fosfatase alcalina; PT – proteínas totais; Tgl – triglicerídeos; Cl<sub>t</sub> – colesterol; 1 – coeficiente de variação; 2 – parâmetros sanguíneos referência para bovinos Japanese Black (Wagyu) adultos; 3 – parâmetros sanguíneos referências para bovinos adultos.

O nível sérico de ureia pode elevar-se quando a liberação de amônia no rúmen é maior que sua utilização pelos microrganismos, o que corresponde a uma falta de sincronismo entre amônia e carboidrato disponíveis no rúmen (FATEHI et al., 2013). A falta de sincronismo pode ser resultado de uma intensa atividade proteolítica que ocasiona liberação de amônia ruminal a uma taxa acima da capacidade de absorção dos microrganismos para síntese proteica e, por consequência, a amônia é liberada na corrente sanguínea (RIBEIRO et al., 2009) e convertida a ureia no fígado, elevando assim o nível de ureia plasmática. Associado a este fato, a falta de sincronismo pode ter ocorrido também conforme destaca Cunha (2014), o qual refere-se que a digestão pós-ruminal do amido, isto é, passagem para o intestino delgado de amido não degradado no rúmen, característico de dietas com alto teor de concentrado, resultou em acúmulo de amônia ruminal devido o menor aporte energético para os microrganismos, tendo por consequência a elevação da concentração de amônia no rúmen a qual entra na corrente sanguínea elevando seu nível sérico.

A grande quantidade de ureia circulante observada nos animais do presente estudo pode ter sido incorporada ao N microbiano devido a sua reciclagem no rúmen ou ter sido eliminada na urina. Em estudo, Batista et al. (2016) encontraram que uma quantidade muito baixa da ureia circulante é incorporada como N microbiano, sendo, respectivamente, 10 e 22% do total de ureia circulante foi incorporada ao N microbiano em animais suplementados ou não a pasto, sendo o excedente de ureia circulante certamente eliminado na urina. Nesta perspectiva, os animais do presente estudo provavelmente reciclaram uma fração da ureia circulante e eliminaram grande parte, que, numa visão econômica e produtiva, é indesejável, pois resulta em ineficiência do sistema de terminação. Certamente, a avaliação do balanço de nitrogênio no rúmen poderia revelar mais detalhes sobre a eficiência de utilização do N amoniacal, contudo, esta análise não foi realizada no presente estudo.

Embora tenha sido encontrado níveis elevados de ureia, o presente estudo apresenta resultados semelhantes a outros com animais alimentados sem fonte de volumoso na dieta (CUTRIM, 2016; MENDES FILHOS, 2016), o que pode repercutir em um fator intrínseco a dieta.

Vale ressaltar que os valores referência são tomados de animais alimentados com maior participação de volumoso na dieta, realidade que pode não corresponder aos valores de indicadores sanguíneos quando se utiliza dieta com 100% de concentrado, refletindo, portanto, em uma tendência a apresentar-se acima do intervalo referência (MENDES FILHO, 2016; SANTANA et al., 2015).

A fosfatase alcalina apresentou diferença entre as classes sexuais, onde os machos não castrados apresentaram maior concentração sanguínea que as fêmeas (135,1 vs 94,45 U.L<sup>-1</sup>, respectivamente) e os machos castrados apresentaram valores intermediários (110,05 U.L<sup>-1</sup>). Entretanto, os valores observados em todas as classes sexuais estão dentro do intervalo de referência para bovinos adultos, segundo Otomaru et al. (2015) e Fraser et al. (1997). Nos estudos de Souza (2016) os níveis de fosfatase alcalina encontrados foram semelhantes aos do presente estudo, observando que em novilhas suplementadas a pasto com dieta alto grão a vontade encontrou 142,28 U.L<sup>-1</sup>.

A alta concentração sérica de fosfatase alcalina está relacionada a doenças agudas e crônicas do fígado e a obstruções do ducto biliar extra-hepático (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). Para tanto, a função hepática é avaliada pela concentração de mais duas enzimas, a aspartato aminotransferase (AST), que em alta concentração indica problemas hepáticos, e a albumina, que indica comprometimento da função hepática quando encontra-se abaixo dos valores referência (GONZÁLEZ et al., 2000).

No presente estudo, a albumina sérica apresentou em todas as classes sexuais valores abaixo dos intervalos referência e a AST apresentou alta concentração entre as classes sexuais, exceto nos machos não castrados que apresentaram valores normais. Com isso, embora não tenha sido observado alta concentração de fosfatase alcalina, as enzimas AST e albumina indicam um possível comprometimento da função hepática, fato que explica tanto a alta concentração de AST quanto a baixa concentração de albumina no sangue. No estudo de Souza (2016) utilizando dieta alto grão também foi observado baixa concentração de albumina e alta concentração de fosfatase alcalina em novilhas, as quais também indicam problemas relacionados ao fígado. Desta forma, possivelmente a função hepática dos animais do presente estudo esteve

com algum grau de comprometimento, porém, os dados do presente estudo não suportam uma explicação para este fato.

Nagaraja e Lechtenberg (2007) relatam que problemas hepáticos podem ser dieta-dependentes, ou seja, a dieta pode ser um fator que causa problemas hepáticos como abscessos no fígado. Em revisão, os autores encontraram trabalhos que observaram correlação negativa entre o nível de forragem da dieta e a prevalência de abscessos no fígado de bovinos. Os autores apontam que a alta taxa de fermentação do amido promove flutuações significativas no pH ruminal aumentando a probabilidade de ocorrência de acidose e, conseqüentemente, abscessos no fígado. Cutrim (2016) confirma que a fermentação acelerada do amido pode promover acidose ruminal, pois observou que bezerras alimentadas com alto grão apresentaram queda do pH a valores abaixo de 6,0 por até 8 horas após a fermentação, sugerindo que os animais apresentaram algum grau de acidose ruminal. Nagaraja e Lechtenberg (2007) relatam que o baixo pH ruminal pode tornar o animal susceptível a colonização de *Fusobacterium necrophorum* e *Actinomyces pyogenes*, bactérias que quando presas ao sistema capilar portal do fígado infeccionam e formam abscessos, fato que pode ter ocorrido nos animais do presente estudo, porém, não é possível afirmar presença de abscessos no fígado dos animais, tendo o estudo acima função de explicar possíveis causas de problemas hepáticos em animais alimentados sem volumoso na dieta. Contudo, independente da natureza do problema hepático qualquer falha na função do fígado afeta negativamente o desempenho zootécnico dos animais e até características de carcaça (NAGARAJA E LLECHTENBERG 2007), ocorrência indesejável para o sistema produtivo.

Nos níveis de glicose observa-se médias de 83,4; 92,4 e 84,85 mg.dL<sup>-1</sup> respectivamente para machos não castrados, castrados e fêmeas, sendo que em todas as classes sexuais os valores estão acima do intervalo referência encontrado na literatura. A alta concentração sanguínea de glicose parece ser característica de dietas alto grão, pois Souza (2016) trabalhando com novilhas Angus x Nelore também observou que os animais apresentaram nível sérico de glicose acima dos valores referências. Em tais dietas, o nível elevado de glicose pode estar relacionado a maior síntese de propionato no rúmen, o qual é posteriormente convertido a glicose no fígado e transportado até os tecidos

alvos elevando a concentração de glicose sanguínea, pois, sabe-se que em dietas com alta participação de concentrado há menor relação acetato:propionato e maior fluxo sanguíneo de glicose a partir do fígado (KOZLOSKI, 2011). O estudo de Drewnoski e Poore (2015) também aponta maior produção de propionato em animais alimentados com maior teor de concentrado na dieta. Fatehi et al. (2013) explica que a digestão pós-ruminal do amido pode refletir em maior absorção de glicose no intestino delgado resultando em maior concentração sanguínea de glicose, porém, em ruminantes, possivelmente toda a glicose liberada no intestino delgado é metabolizada pelos enterócitos, além de glicose captada da circulação sanguínea, sendo eventualmente uma pequena fração da glicose entra na corrente sanguínea através dos enterócitos (KOZLOSKI, 2011). Portanto, a digestão pós-ruminal pouco influência nos níveis de glicose sanguíneos, o qual pode estar mais relacionado a maior conversão de propionato a glicose no fígado.

Em bovinos não gestantes e não lactantes, o cérebro, o trato gastrintestinal, o tecido muscular e o tecido adiposo são os principais destinos da glicose sanguínea. No músculo e tecido adiposo, destinos mais interessantes em termos produtivos, a glicose é principalmente convertida em glicogênio no músculo, enquanto no tecido adiposo é metabolizada a glicerol, o qual é utilizado para síntese de triglicerídeos estimulada pela insulina (KOZLOSKI, 2011). Portanto, valores elevados de glicose sérica associado a alta concentração de insulina, que aumenta proporcionalmente a liberação de glicose sanguínea, pode, após o suprimento das demandas energéticas, promover a deposição de ácidos graxos na forma de triglicerídeos no tecido adiposo e em células adipócitas do tecido muscular.

Nos níveis de creatinina não houve diferenças significativas entre as classes sexuais, as quais apresentaram média de 0,91; 0,81 e 0,89 mg.dL<sup>-1</sup> respectivamente para machos não castrados, castrados e fêmeas. Além disso, em todas as classes sexuais os valores encontram-se dentro dos intervalos referências para bovinos adultos. A creatinina é um produto da conversão endógena da fosfocreatina no músculo (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008) que é filtrada pelos rins. Nos estudos, a dosagem de creatinina é utilizada para avaliar a função renal dos animais, pois quando encontra-se em grande

quantidade no sangue indica que a filtração dos rins está deficiente (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 2008). Pedrico (2013) ao observar em seu estudo que os animais apresentaram nível de creatinina dentro do intervalo referência e nível de ureia acima do intervalo relatou que o elevado nível de ureia corresponde exclusivamente a quantidade de produtos oriundos da degradação de nitrogenados, pois a função renal, segundo a dosagem de creatinina, não foi comprometida, fato que corresponde aos resultados encontrados no presente estudo.

Nos níveis de proteínas totais, não houve diferenças entre as classes sexuais, as quais apresentaram médias de 6,03; 6,4 e 6,24 g.dL<sup>-1</sup> respectivamente para machos não castrados, castrados e fêmeas. Apenas os machos não castrados apresentaram valores abaixo do intervalo de referência, que segundo Otomaru et al. (2015) e Fraser (1997) é de 6,17 – 8,08 e 6,2 – 8,2 g.dL<sup>-1</sup>, respectivamente. A concentração de proteínas totais no plasma sanguíneo é utilizada para avaliar o status proteico dos animais, porém, a concentração de albumina sanguínea, que representa de 50 a 65% do total de proteínas séricas, é considerada um indicador do status proteico mais sensível que a concentração de proteínas totais no sangue (GONZÁLEZ et al., 2000). Entretanto, embora tenha sido encontrado baixa concentração de proteínas totais nos machos não castrados e baixa concentração de albumina em todas as classes sexuais, não acredita-se que houve deficiência proteica na dieta fornecida aos animais, pois na sua composição havia milho grão inteiro e núcleo peletizado, sendo este último a principal fonte de proteína da dieta, além da proteína contida milho. Além disso, como foi discutido acima, a baixa concentração de albumina sérica pode estar relacionada à problemas hepáticos, não representando, portanto, déficit proteico.

Cunha (2014) terminando animais Nelore com dieta alto grão a base de milho com inclusão e sem inclusão de bagaço de cana também observou baixa concentração de proteínas totais, 5,76 e 5,73 g.dL<sup>-1</sup> respectivamente para animais alimentados sem inclusão do volumoso e com inclusão do volumoso. Em contraste, outros estudos com dieta alto grão a base de milho encontram valores dentro do intervalo referência (CUTRIM, 2016; SOUZA, 2016). No presente estudo, a concentração observada encontra-se abaixo, porém, próxima dos valores referência, fato que, alguns autores, ignorando tal

diferença e considerando a concentração encontrada um valor normal para bovinos adultos, certamente devido a pequena distância entre o observado e o intervalo normal (SANTANA et al., 2015). Nesta perspectiva, pode-se considerar normais os valores encontrados em todas as classes sexuais, indicando, em conjunto com o nível de albumina, que os animais estavam status proteico semelhante, que está diretamente relacionado ao fornecimento da mesma dieta para todas as classes sexuais.

Para os níveis de triglicerídeos, Pogliani; Birgel Junior (2007) consideram normais níveis de 16,3 à 34,8 mg.dL<sup>-1</sup> para bovinos com até 48 meses de idade. Desta forma, observa-se que todas as classes sexuais apresentaram níveis de triglicerídeos dentro dos valores normais, com médias de 27,55; 20,9 e 25,0 mg.dL<sup>-1</sup> respectivamente para machos não castrados, castrados e fêmeas.

Nos níveis de colesterol, os valores encontrados para todas as classes sexuais estão de acordo com os valores normais para bovinos adultos. Os machos não castrados, castrados e as fêmeas não diferiram entre si e apresentaram médias de 70,25; 66,2 e 79,85 mg.dL<sup>-1</sup>, respectivamente.

De forma semelhante aos níveis de triglicerídeos sanguíneos os níveis de colesterol também são utilizados para avaliar o metabolismo energético em ruminantes, pois a concentração destes indicadores possui relação direta com processos de lipogênese e mobilização de gordura do tecido adiposo, portanto, suas concentrações séricas revelam o balanço energético do animal (FERNANDES et al., 2012).

Segundo González et al. (2000), o nível de colesterol em ruminantes pode indicar problemas de função hepática quando a sua concentração é diminuída na circulação sanguínea. Desta forma, infere-se que se os animais tiveram algum comprometimento no fígado, indicado pelas enzimas albumina e AST, deve ter ocorrido em pequeno grau, pois o nível de colesterol, glicose e fosfatase alcalina apresentaram níveis normais.

Observa-se que os machos não castrados e castrados apresentaram peso de carcaça quente (PCQ) semelhante, 283,6 e 265,6 kg, respectivamente, contudo, as fêmeas apresentaram menor PCQ que os machos em ambas classes sexuais (Tabela 4).

O PCQ está em função principalmente do peso de abate dos animais, de forma que o aumento do peso de abate representa concomitantemente aumento no PCQ ( $r = 0,98$ ;  $P < 0,01$ ) (Anexo 1). Então, o abate de machos não castrados e castrados com pesos semelhantes resultou conseqüentemente em PCQ semelhantes, bem como o menor peso ao abate de fêmeas resultou em menor PCQ.

Os resultados de PCQ encontrados é também refletido pela quantidade de ganho de peso que foi efetivamente convertido em carcaça representado pelo ganho total em carcaça (GTC), o qual demonstra quanto do ganho de peso corporal total (GPT) representa em quilogramas de ganho em carcaça. Desta forma, verifica-se que houve o mesmo comportamento entre PCQ e GTC, com semelhança entre machos não castrados e castrados, porém ambos superiores as fêmeas.

Tabela 4 – Características quantitativas da carcaça de bovinos Nelore x Akaushi terminados em confinamento

	Não castrado	Castrado	Fêmea	CV <sup>1</sup> (%)	Valor-P
PCQ, kg	283,60 a	265,60 a	231,95 b	8,75	>0,01
RCQ, % PA <sup>2</sup>	55,11 a	54,94 a	53,51 b	2,25	0,01
RG, kg	10,25 b	12,40 ab	14,06 a	19,73	0,01
RG, %PICQ	3,45 c	4,43 b	5,68 a	13,40	>0,01
PICQ, kg	293,85 a	278,00 a	246,01 b	9,02	0>0,01
PCF, kg	271,64 a	256,52 a	224,40 b	9,18	>0,01
EGS, mm	3,83 b	4,55 b	6,55 a	35,39	0,01
PR, %PCQ	4,25	3,46	3,26	28,48	0,10
pH <sub>f</sub>	5,43	5,50	5,46	1,94	0,33
Conf., pontos	11,44	10,20	9,80	23,28	0,88

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si, segundo teste Tukey a 5% de probabilidade. PCQ – peso de carcaça quente; RCQ – rendimento de carcaça quente; RG – recorte de gordura; PICQ – peso integral da carcaça quente; PCF – peso da carcaça fria; EGS – espessura de gordura subcutânea; PR – perda no resfriamento; pH<sub>f</sub> – pH final; Conf. – conformação. 1 – coeficiente de variação; 2 – peso de abate.

O rendimento da carcaça quente (RCQ) não apresentou diferenças entre macho não castrado e castrado (55,11 e 54,94%, respectivamente), sendo ambos superiores as fêmeas (53,51%). Vaz et al. (2010) afirmam que o menor

rendimento de carcaça de fêmeas é devido ao maior peso relativo do couro, rúmen vazio e conteúdo e peso do trato gastrointestinal.

Em comparação com outros trabalhos, o rendimento de carcaça quente obtido neste estudo está próximo aos relatados com animais alimentados exclusivamente com concentrado e abatidos com pesos semelhantes aos do presente estudo. Mendes Filho (2016) abateram animais Nelore com 510,22 kg de peso corporal e 56,16% de rendimento de carcaça quente. Cunha (2014) observou que machos Angus × Nelore abatidos com 485,57 kg de peso corporal apresentaram 54,23% de rendimento de carcaça quente, e que animais Nelore abatidos com 478,64 kg de peso corporal apresentaram 56,72% de rendimento de carcaça quente. Maia Filho et al. (2016) observaram que animais abatidos com 425 kg apresentaram 52,8% de rendimento de carcaça quente.

O recorte de gordura (RG), em kg, foi maior em fêmeas comparado aos machos não castrados (14,06 e 10,25 kg respectivamente), tendo os machos castrados apresentado valores intermediários (12,40 kg). Numericamente, o recorte de gordura em fêmeas foi 27,1 e 11,81% maior que machos não castrados e castrados, respectivamente, fato associado a maior deposição deste tecido na carcaça de fêmeas conforme indica a espessura de gordura subcutânea e sua correlação com o recorte de gordura ( $r = 0,56$ ;  $P < 0,01$ ) (Anexo 1).

Conforme relatado por Rodrigues et al. (2015) e Costa et al. (2002a), normalmente os frigoríficos consideram carcaças com adequada cobertura de gordura quando a espessura de gordura subcutânea encontra-se entre 3 e 6 mm, sendo que carcaças acima deste intervalo são consideradas com excesso de gordura e destinadas ao toailete acarretando em maior custo operacional para o frigorífico e menor remuneração dada ao produtor devido a redução no peso da carcaça quente. Por isso, o melhor acabamento de carcaça torna-se desafiador para o sistema produtivo, pois o produtor não é remunerado por animais de melhor acabamento, mas é penalizado com a retirada de um tecido de alto custo de deposição na carcaça.

Diante deste contexto, a busca por animais que apresentem maior grau de marmoreio na carne torna-se um entrave para o sistema produtivo, pois o processo de limpeza das carcaças reduz a remuneração dada ao produtor e

animais que apresentam alto grau de marmoreio na carne também apresentam elevado acabamento de carcaça (COSTA et al., 2002b).

O peso integral da carcaça quente (PICQ) não apresentou diferenças entre machos não castrados e castrados (293,85 e 278,00 kg respectivamente), sendo ambos superiores as fêmeas (246,01 kg). O PICQ serve para analisar a quantidade, em percentual, de gordura retirada da carcaça durante o toailete, apresentando, portanto, 3,85; 4,43 e 5,68% respectivamente para machos não castrados, castrados e fêmeas. Apesar de não ter sido encontrado maior acabamento de carcaça (espessura de gordura subcutânea) em machos castrados comparado aos não castrados, observa-se que os castrados apresentaram maior recorte de gordura em porcentagem do PICQ que os não castrados e ambos com menores valores que as fêmeas.

O peso da carcaça fria (PCF) seguiu o mesmo comportamento do PCQ, não diferindo entre machos não castrados e castrados (271,64 e 256,52 kg, respectivamente), mas sendo ambos superiores as fêmeas (224,40 kg). Devido o PCF ser resultado do PCQ subtraído as perdas sofridas durante o processo de resfriamento da carcaça (PR), é normal que ambos apresentem comportamento semelhante ( $r = 1$ ;  $P < 0,01$ ). O PCF é uma medida de maior importância para a indústria frigorífica, pois as meias carcaças frias, além de componentes não carcaça, são os produtos de comercialização dos frigoríficos.

Para tanto, a perda de peso das carcaças por gotejamento e o escurecimento de músculos externos da carcaça durante o resfriamento é fator de impacto sobre a receita da indústria frigorífica. Diante disso, a espessura de gordura subcutânea (EGS) exerce importante função, pois atua como isolante térmico evitando o encurtamento das fibras musculares conhecido como “cold shortening”, reduz a perda de peso da carcaça por desidratação e o escurecimento de músculos externos durante o resfriamento (PAULINO; DUARTE; OLIVEIRA, 2013). No presente estudo, pode-se observar que todas as classes sexuais apresentaram gordura de cobertura acima do mínimo requerido pela indústria frigorífica, 3 mm conforme relatam Diniz et al. (2016), para reduzir os efeitos negativos do processo de resfriamento das carcaças.

Observa-se que entre as classes sexuais houve maior EGS para as fêmeas em comparação aos machos não castrados e castrados (6,55; 3,83 e 4,55 mm, respectivamente), tendo estes não diferido entre si. Apesar da maior

cobertura de gordura na carcaça de fêmeas o efeito sobre as perdas durante o resfriamento foi semelhante aos animais menos acabados (não castrados e castrados), não apresentando, portanto, diferenças entre as classes sexuais, com médias de 4,25; 3,46 e 3,26% respectivamente para machos não castrados, castrados e fêmeas. Além disso, houve baixa e não significativa correlação entre PR e EGS ( $r = 0,23$ ;  $P > 0,05$ ) (Anexo 1), demonstrando pouca associação da perda de peso da carcaça durante o resfriamento com o grau de acabamento. Outros autores também observaram que o maior grau de acabamento de carcaça não representa menor perda durante o resfriamento (FREITAS et al., 2008), podendo, portanto, explicar o motivo das indústrias frigoríficas não remunerar pelo maior grau de acabamento. Certamente, carcaças com diferentes graus de acabamento, porém, com espessura de gordura subcutânea entre o intervalo requerido pelos frigoríficos (3 a 6 mm) não apresentam diferenças em PR devido apresentarem efeito isolante térmico semelhante, fato que pode ter ocorrido no presente estudo.

No presente estudo houve maior PR comparado a outros com cobertura de gordura semelhante. Freitas et al. (2008) observaram PR de 2,29% para animais com EGS de 3,89 mm. Lopes et al. (2012) relatam PR de 1,46% em animais com EGS de 4,04 mm. Arboitte et al. (2004) encontraram PR de 2% em animais com 6,3 mm de EGS.

Importante destaque pode ser direcionando ao alto coeficiente de variação da EGS, o qual demonstra que animais podem ter apresentado EGS de 2,47 a 5,19 mm, de 2,94 a 6,16 mm e de 4,23 a 8,87 mm, respectivamente, para machos não castrados, castrados e fêmeas. Desta forma, pode-se observar que uma parte dos machos em ambas classes sexuais apresentaram EGS inferior ao mínimo preconizado pela indústria, fato que poderia auxiliar no esclarecimento da alta perda de peso da carcaça durante o resfriamento.

O pH não apresentou diferenças entre as classes sexuais. Esta variável pode indicar a utilização de compostos ricos em energia, tais como fosfocreatina, glicogênio e outros carboidratos e adenosina trifosfato (ATP) (ALVEZ et al., 2005), que são degradados devido a interrupção na chegada de nutrientes e oxigênio nas células musculares através da corrente sanguínea após a sangria do animal. Com a degradação destas reservas e principalmente pela formação de lactato a partir do glicogênio há o acúmulo intracelular de

íons  $H^+$  reduzindo o pH do músculo, que, segundo Paulino; Duarte; Oliveira (2013), pode ser determinante para a cor, maciez e textura da carne.

Pode-se observar no presente estudo que o pH do músculo esteve próximo dos valores normais observados na literatura. Lopes et al. (2012) observaram em bovinos Nelore que o pH inicial (0 hora) das carcaças de 6,79 e após 48 horas de resfriamento o pH caiu para 5,42. Diniz et al. (2016) observaram em animais Guzerá x Holstein pH de 5,6 das carcaças após 24 horas de resfriamento. Pode haver alteração no pH entre as classes sexuais avaliadas em função de diferenças de comportamento, pois sabe-se que machos não castrados têm comportamento mais agressivos, podendo utilizar a reserva de glicogênio do musculo durante o período de jejum e provocar elevação do pH da carne. No entanto, durante o período de jejum os animais foram separados em baias coletivas mantendo o mesmo grupo de animais das baias do confinamento e evitando confrontos para estabelecimento de hierarquias, desta forma, os animais foram submetidos a menores condições de estresse.

A conformação das carcaças não apresentou diferenças entre as classes sexuais, com médias de 11,44; 10,20 e 9,80 pontos respectivamente para machos não castrados, castrados e fêmeas. A classificação em pontos é realizada de acordo com a expressão muscular ou perfil muscular da carcaça, sendo os machos não castrados e castrados classificados como boa conformação e fêmeas de conformação regular. Embora haja diferenças de classificação entre os machos em ambas classes sexuais e fêmeas e numérica, principalmente entre machos não castrados e fêmeas, não houve diferenças significativas. O alto coeficiente de variação (23,28%) poderia ser uma justificativa para a semelhança nos resultados, contudo, a não diferença na relação músculo:osso observada na Tabela 7 parece ser a melhor explicação para uma conformação semelhante, pois a aparência ou grau de musculosidade da carcaça pode tornar-se visualmente semelhante quando se compara carcaças com relações músculo:osso equivalentes.

Devido a conformação representar a expressão muscular da carcaça, características como PCQ, PCF, espessura do coxão (EC) e espessura do braço (EB) apresentam correlação positiva com a conformação (Anexo 1), sendo de 0,40 entre PCQ e conformação ( $P < 0,05$ ), 0,39 entre PCF e

conformação ( $P < 0,05$ ), 0,41 entre EC e conformação ( $P < 0,05$ ) e 0,32 entre EB e conformação ( $P < 0,05$ ).

A espessura do coxão e a espessura do braço apresentados na Tabela 5 apresentaram comportamentos semelhantes entre as classes sexuais, com diferenças entre machos não castrados e fêmeas, tendo os machos castrados apresentado valores intermediários.

Tendo em vista que a EB possui alta e significativa correlação com o peso de abate ( $r = 0,68$ ;  $P < 0,01$ ) e peso de carcaça quente ( $r = 0,70$ ;  $P < 0,01$ ) (Anexo 1), certamente a maior EB de machos não castrados comparados as fêmeas deve-se a um maior desenvolvimento corporal de machos, pois o aumento do perímetro do braço ocorre para sustentação do peso corporal, e a semelhança entre não castrados e fêmeas pode estar relacionada uma proximidade do desenvolvimento corporal.

As fêmeas por apresentarem menor tamanho (altura do chão a cernelha) que as demais classes sexuais apresentaram menor comprimento de perna (CP) (67,7 cm), e devido a semelhança no tamanho dos machos o CP também não apresentou diferenças significativas, com médias de 71,7 e 72,6 cm respectivamente para machos não castrados e castrados. O comprimento do braço (CB) apresentou diferenças apenas entre fêmeas e machos castrados (39,7 e 41,7 cm respectivamente), tendo os machos não castrados apresentado CB intermediário (40,6 cm).

Tabela 5 – Medidas métricas da carcaça de bovinos Nelore x Akaushi terminados em confinamento

	Não castrado	Castrado	Fêmea	CV <sup>1</sup> (%)	Valor-P
EC, cm	26,0 a	23,3 ab	22,1 b	10,24	>0,01
EB, cm	37,7 a	35,9 ab	33,8 b	5,52	>0,01
CP, cm	71,7 a	72,6 a	67,7 b	4,94	0,01
CB, cm	40,6 ab	41,7 a	39,7 b	3,23	0,01
CC, cm	139,5	137,4	134,1	3,74	0,07
CPC, kg.cm <sup>-1</sup>	1,95 a	1,86 a	1,67 b	7,33	>0,01

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si, segundo teste Tukey à 5% de probabilidade. EC – espessura do coxão; CP – comprimento da perna; CC – comprimento da carcaça; CB – comprimento do braço; EB – espessura do braço. 1 - coeficiente de variação.

Entretanto, apesar de não haver diferenças no comprimento de carcaça entre as classes sexuais, com médias de 139,5; 137,4 e 134,1 cm respectivamente para machos não castrados, castrados e fêmeas, observa-se que a compacidade da carcaça (CPC) apresentou menores valores em fêmeas ( $1,67 \text{ kg.cm}^{-1}$ ), não diferindo entre machos não castrados e castrados ( $1,95$  e  $1,86 \text{ kg.cm}^{-1}$  respectivamente). A menor CPC observada em fêmeas deve-se ao menor PCF (Tabela 4), resultando em menor quilograma de carcaça por metro linear.

O costilhar ou também conhecido como ponta de agulha da carcaça não apresentou diferenças entre as classes sexuais quando expressa em quilogramas, com médias de 30,36; 30,92 e 29,28 kg respectivamente para machos não castrados, castrados e fêmeas. Contudo, observou-se diferença na participação deste corte no peso total da carcaça fria, onde fêmeas foram superiores aos machos não castrados (13,00 vs 11,19 % respectivamente), tendo os machos castrados apresentado porcentagem intermediária de costilhar (12,01%). Estes resultados devem-se a maior deposição de tecido adiposo em fêmeas, evidenciado pela espessura de gordura subcutânea (Tabela 4), que incrementa o peso do costilhar, pois Restle; Keplin; Vaz (1997) relatam que o aumento na participação de costilhar se deve ao maior acúmulo de gordura. De fato, a porcentagem de costilhar e a espessura de gordura subcutânea apresentam correlação de 0,60 ( $P < 0,01$ ) (Anexo 1), demonstrando que a medida que os animais depositam tecido adiposo na carcaça a porcentagem de costilhar aumenta concomitantemente. Além disso, a porcentagem de gordura na carcaça (Tabela 7) é altamente correlacionada com o peso do costilhar ( $r = 0,74$ ;  $P < 0,01$ ) (Anexo 1), sendo, portanto, um local de acúmulo de gordura em bovinos, concordando com a afirmação de Restle; Keplin; Vaz (1997).

Desta forma, tendo em vista que o aumento no peso do costilhar de fêmeas é a resposta para a semelhança observada, conseqüentemente, a participação deste corte na carcaça de fêmeas aumenta em detrimento dos demais cortes, resultado da diferença observada entre machos não castrados e fêmeas. Por outro lado, a semelhança entre machos castrados e fêmeas deve-se a supressão da função testicular nos animais castrados, que resulta em uma composição do ganho de peso mais próxima a de fêmeas e, portanto,

incrementando a participação de costilhar em função da deposição de tecido adiposo.

Tabela 6 – Cortes primários da carcaça de bovinos Nelore x Akaushi terminados em confinamento

	Não castrado	Castrado	Fêmea	CV <sup>1</sup> (%)	Valor – P
Costilhar, kg	30,36	30,92	29,28	13,65	0,67
Dianteiro, kg	111,92 a	102,26 b	84,28 b	10,18	>0,01
T. especial, kg	129,36 a	123,34 a	110,84 b	8,24	>0,01
Costilhar, %	11,19 b	12,01 ab	13,00 a	7,55	>0,01
Dianteiro, %	41,16 a	39,87 b	37,51 c	2,02	>0,01
T. especial, %	47,65 b	48,13 ab	49,49 a	2,73	0,01

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si, segundo teste Tukey à 5% de probabilidade. 1 – coeficiente de variação.

O peso do dianteiro não apresentou diferenças entre machos castrados e fêmeas (102,26 e 84,28 kg respectivamente), sendo ambos inferiores aos não castrados (111,92 kg). O maior peso de dianteiro em machos é frequentemente relacionado ao efeito do dimorfismo sexual (FREITAS et al., 2008; MARCONDES et al., 2008), o qual em machos ocorre maior desenvolvimento da região posterior e conseqüentemente maior peso do dianteiro que fêmeas. No entanto, semelhante ao observado no presente estudo diversos trabalhos têm verificado diferenças na participação do dianteiro entre bovinos não castrados e castrados, com maior participação em bovinos não castrados (MARCONDES et al., 2008; FREITAS et al., 2008). Esta resposta deve-se a supressão de hormônios masculinos em animais castrados, os quais são responsáveis pela expressão de características secundárias, de forma que machos não castrados e castrados de raça, sistema de terminação e peso de abate semelhantes podem apresentar diferenças no peso e participação do dianteiro devido ao efeito mais acentuado do dimorfismo sexual em animais não castrados (VITTORI et al., 2006). De fato, a diferença foi observada tanto em quilogramas de dianteiro quanto na sua participação na carcaça, onde, em porcentagem, os machos não castrados foram superiores aos castrados (41,16

vs 39,78% respectivamente), que por sua vez foram superiores as fêmeas (37,51%).

Tendo em vista que as fêmeas não apresentam incremento no desenvolvimento da região posterior possuem carcaças com maior participação de traseiro especial comparado aos machos não castrados (49,49 vs 47,65% respectivamente), tendo os machos castrados apresentado valores intermediários (48,13%).

Quanto ao peso do traseiro especial, observa-se que os machos não castrados e castrados não diferiram entre si (129,36 e 123,34 kg respectivamente), mas ambos foram superiores as fêmeas (110,84 kg). Para tanto, justifica-se que as carcaças dos machos em ambas classes sexuais foram mais pesadas que as carcaças de fêmeas, proporcionando, portanto, maior peso destes cortes primários.

A importância do peso absoluto dos cortes primários e sua participação na carcaça é de maior interesse para a indústria frigorífica, que possui diferentes receitas com a venda de cada corte, sendo o traseiro especial de maior valor comercial, pois contém cortes comerciais de maior importância, seguido do dianteiro e, por último, o costilhar (VAZ et al., 2013). Desta forma, diferenças no peso dos cortes primários e sua participação na carcaça resulta em maior ou menor receita obtida pela indústria frigorífica.

A porcentagem de músculo na carcaça apresentou menor valor em fêmeas, com 58,85% de músculo na carcaça, não diferindo entre os machos não castrados e castrados (63,35 e 61,55% respectivamente) (Tabela 7). A porcentagem deste tecido na carcaça é negativamente influenciada, principalmente, pela porcentagem de tecido adiposo, o qual as fêmeas apresentam em maior proporção, reduzindo, portanto, a participação de músculo na carcaça. De acordo com a análise de correlação entre porcentagem de músculo e de gordura, o aumento na participação de um dos tecidos resulta em redução na participação do outro ( $r = -0,89$ ;  $P < 0,01$ ) (Anexo 1).

A porcentagem de osso na carcaça não apresentou diferenças entre as classes sexuais, com médias de 15,09; 14,46 e 13,95 % respectivamente para machos não castrados, castrados e fêmeas. Este resultado deve-se ao fato de

que os animais utilizados no presente estudo apresentarem a mesma raça e idades semelhantes, tendo, portanto, proximidade no tamanho corporal.

A porcentagem de gordura não apresentou diferenças entre os machos não castrados e castrados, tendo as fêmeas apresentado maior proporção que as demais classes sexuais. A maior porcentagem de gordura observada nas fêmeas deve-se a maior deposição de tecido adiposo, indicado pela espessura de gordura subcutânea (Tabela 4), que é característico de fêmeas. De fato, a EGS possui correlação positiva com a porcentagem de gordura na carcaça ( $r = 0,69$ ;  $P < 0,01$ ) (Anexo 1).

Tabela 7 – Composição física da carcaça de bovinos Nelore x Akaushi terminados em confinamento

	Não castrado	Castrado	Fêmea	CV <sup>1</sup> (%)	Valor-P
Músculo, %	63,35 a	61,55 a	58,85 b	3,85	>0,01
Osso, %	15,09	14,46	13,95	8,47	0,14
Gordura, %	22,26 b	24,98 b	28,46 a	11,98	>0,01
% comestível/osso	5,72	6,04	6,30	10,75	0,15
Músculo/osso	4,23	4,28	4,24	9,37	0,96
Músculo/gordura	2,89 a	2,52 ab	2,09 b	15,86	>0,01
% comestível	85,62	86,53	87,30	2,03	0,12

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si, segundo teste Tukey à 5% de probabilidade; 1 – coeficiente de variação.

Desta forma, tendo em vista que a porcentagem de gordura é negativamente correlacionada com a porcentagem de músculo, animais que depositam mais gordura na carcaça apresentam menor relação músculo/gordura e animais que depositam menor quantidade de tecido adiposo apresentam maior relação. Diante disso, a relação músculo/gordura de machos não castrados foi maior quando comparado as fêmeas (2,89 vs 2,09 respectivamente), tendo os machos castrados apresentado relação intermediária.

As relações porção comestível/osso e músculo/osso e a porcentagem de porção comestível na carcaça não apresentaram diferenças entre as classes

sexuais, fatos que devem estar relacionados a fatores como raça, idade e sistema de terminação semelhantes.

Quanto a coloração da carne e da gordura dos animais observou-se diferenças apenas no índice de amarelo da gordura, sendo que as fêmeas apresentaram maior índice que os machos castrados (20,62 vs 18,90 respectivamente), que por sua vez foram superiores aos não castrados (16,31) (Tabela 8).

A coloração da carne está dentro do intervalo de variação relatado por Muchenje et al. (2009), que citam variação de 33,2-41,0 para L\* (luminosidade), 11,1-23,6 para a\* (índice de vermelho) e 6,1-11,3 para b\* (índice de amarelo), demonstrando, portanto, que a carne dos animais do presente estudo apresenta coloração agradável ao consumidor.

Tabela 8 – Coloração da carne e da gordura de bovinos Nelore x Akaushi terminados em confinamento

	Não castrado	Castrado	Fêmea	CV <sup>1</sup> (%)	Valor – P
<i>Coloração<sup>2</sup> da carne</i>					
L*	37,38	37,19	37,34	4,27	0,96
a*	20,66	19,38	18,94	10,19	0,16
b*	9,12	8,25	8,23	19,03	0,39
<i>Coloração<sup>2</sup> da gordura</i>					
L*	66,70	65,85	66,65	3,79	0,70
a*	16,85	17,76	18,68	17,74	0,44
b*	16,31 C	18,90 B	20,62 A	7,25	>0,01

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si, segundo teste Tukey à 5% de probabilidade. 1 – coeficiente de variação; 2 – escala de cor CIELAB (L\*, a\* e b\*), onde L\* = luminosidade; a\* = índice de vermelho; e b\* = índice de amarelo.

A avaliação da coloração da gordura é intensificada pela maior presença de carotenoides, sendo que gorduras com maior índice de amarelo possuem maior aceitação pelos consumidores (LADEIRA; OLIVEIRA, 2006). Apesar de que os animais foram alimentados com a mesma dieta durante todo o experimento, observou-se diferenças neste índice.

No painel de degustação que avalia de forma subjetiva o sabor, a suculência e a maciez da carne, não houve diferenças significativas entre as

classes sexuais, bem como na força de cisalhamento não houve diferenças entre as classes sexuais, que avalia através de aparelho a força necessária para romper as fibras musculares de carne analisando, portanto, sua maciez (Tabela 9). A semelhança observada é estreitamente relacionada a idade, sistema de alimentação, genética e fatores pré-abate dos animais (PAULINO; DUARTE; OLIVEIRA, 2013). Portanto, devido a utilização de animais contemporâneos as variáveis citadas não apresentaram diferenças.

Tabela 9 – Painel de degustação e força de cisalhamento de bovinos Nelore x Akaushi terminados em confinamento

	Não castrado	Castrado	Fêmea	CV <sup>1</sup> (%)	Valor – P
FC, kgf	7,14	7,03	6,94	21,13	0,96
Marmoreio, pts <sup>2</sup>	4,80 B	6,30 B	8,90 A	46,89	0,02
Sabor, pts	6,95	6,50	6,55	17,11	0,50
Suculência, pts	7,50	7,18	7,38	12,17	0,39
Maciez, pts	6,11	5,97	5,85	11,33	0,74

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si, segundo teste Tukey à 5% de probabilidade. 1 – coeficiente de variação; 2 – pontos.

Vale ressaltar a alta força de cisalhamento encontrada, com média de 7,04 kgf entre as classes sexuais, o qual é alto para estes animais que foram abatidos com média de 22 meses de idade, submetidos a um sistema intensivo de terminação e com características genéticas de influência positiva sobre a maciez e outras característica de qualidade.

Por outro lado, o marmoreio da carne foi maior em fêmeas (8,90 pontos), não diferindo entre machos não castrados e castrados (4,80 e 6,30 pontos respectivamente). Segundo classificação sugerida por Muller (1987) para avaliação do marmoreio, a carne de machos não castrados e castrados foi classificada como leve e fêmeas como pequeno. Souza (2016) trabalhando com novilhas Angus x Nelore em semiconfinamento encontrou valores próximos aos obtidos no presente estudo.

Certamente, a diferença observada deve-se a maior precocidade de fêmeas, a qual foi determinante para que haja maior deposição de gordura intramuscular, pois sabe-se que há uma ordem de deposição de tecido adiposo

e que a deposição de gordura intramuscular ocorre com maior ímpeto mais tardiamente que a deposição de tecido adiposo subcutâneo.

No perfil de ácidos graxos (AG) do músculo LL, houve efeito da classe sexual apenas na participação de ácido esteárico (C18:0), o qual apresentou diferenças entre não castrado e castrado, tendo as fêmeas apresentado valores intermediários (Tabela 10).

No total de ácidos graxos, o esteárico é o segundo maior em participação, antecedendo o ácido palmítico. Apesar de ser um ácido graxo saturado e ter significativa participação no perfil de ácidos graxos da carne, o ácido esteárico não é relacionado com a elevação do colesterol, pois é pouco armazenado nos tecidos humanos devido ser convertido no ácido graxo monoinsaturado oléico (C18:1) (NOVELLO; FRANCESCHINI; QUINTILIANO, 2008) apresentando, portanto, efeito neutro na concentração de colesterol (DALEY et al., 2010).

Em contrapartida, o ácido palmítico (C16:0) que apresentou maior participação nos ácidos graxos saturados possui importante influência no aumento dos níveis de colesterol (DALEY et al., 2010), principalmente devido a sua maior proporção na carne. No presente estudo, o ácido palmítico apresentou 23,00; 23,65 e 26,26 g/100 g de AG totais na carne de machos não castrados, castrados e fêmeas, respectivamente.

Cutrim (2016) avaliou o perfil lipídico do *Longissimus lumborum*, utilizando machos de origem leiteira confinados com dieta alto grão da desmama ao abate, encontrou 23,75 g/100 g de AG totais na carne dos animais. Valores que estão próximos ao observado no presente estudo.

Os ácidos graxos saturados caproico, cáprico, láurico e mirístico podem promover efeito negativo a saúde humana, porém, observa-se que há baixa participação destes ácidos graxos na concentração intramuscular. Entre as classes sexuais, o ácido caproico (C6:0) apresentou de 0,18 a 0,26 g/100 g de AG totais, o ácido cáprico (C10:0) de 0,06 a 0,07 g/100 g de AG totais, o ácido láurico (C12:0) de 0,07 a 0,09 g/100 g de AG totais e o ácido mirístico de 2,73 a 3,40 g/100 g de AG totais. Autores afirmam que os ácidos láurico e mirístico apresentam maior impacto nos níveis de colesterol total comparados ao ácido palmítico (DALEY et al., 2010), porém, a menor concentração destes tornam o

ácido palmítico o maior promovedor de aumento do colesterol no organismo humano.

Tabela 10 – Perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus lumborum* de bovinos Nelore x Akaushi de diferentes classes sexuais

Ácidos graxos	Cadeia carbônica	Não castrado	Castrado	Fêmea	CV <sup>1</sup> (%)	Valor - P
Ácidos graxos saturados (AGS), g/100 g de AG <sup>2</sup> totais						
Caproico	C6:0	0,26	0,29	0,18	53,5	0,18
Cáprico	C10:0	0,07	0,06	0,07	32,6	0,33
Láurico	C12:0	0,09	0,07	0,09	32,0	0,11
Mirístico	C14:0	3,40	2,73	3,35	26,7	0,16
Palmítico	C16:0	23,00	23,65	26,26	26,3	0,63
Margárico	C17:0	2,30	2,04	2,21	31,7	0,70
Esteárico	C18:0	14,18 A	11,10 B	12,63 <sub>A B</sub>	19,7	0,03
AGS totais		44,29	39,94	44,79	20,0	0,40
Ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), g/100 g de AG <sup>2</sup> totais						
Palmitoléico	C16:1	3,71	3,18	3,10	32,6	0,41
Heptadecanóico	C17:1	2,11	1,77	2,04	34,7	0,52
Vacênico	C18:1 t-11	0,67	0,75	0,98	185,4	0,89
Oléico	C18:1 c-9	28,40	33,04	32,60	34,0	0,57
Elaídico	C18:1 t-9	1,35	1,64	1,21	37,8	0,19
AGMI totais		36,24	40,38	39,93	27,3	0,64
Ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), g/100 g de AG <sup>2</sup> totais						
Linoleico	C18:2 n-6 ( $\omega$ 6)	3,55	2,51	1,27	161,5	0,45
$\alpha$ -Linolênico	C18:3 n-3 ( $\omega$ 3)	0,27	0,24	0,19	52,4	0,36
$\gamma$ -Linolênico	C18:3 n-6	0,12	0,11	0,09	46,5	0,42
CLA <sup>3</sup>	C18:2 c-9 t-11	0,27	0,19	0,29	63,0	0,36
AGPI totais		4,21	3,05	1,84	130,5	0,42
AGI/AGS		0,91	1,09	0,93	34,5	0,78
AGMI/AGS		0,82	1,01	0,89	34,7	0,77
AGPI/AGS		0,10	0,08	0,04	136,2	0,50

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si, segundo teste Tukey à 5% de probabilidade. 1 – coeficiente de variação; 2 – ácidos graxos; 3 – ácido linoleico conjugado

O total de ácidos graxos saturados corresponderam a maior participação entre os ácidos graxos totais, fato que torna-se motivo para oposições a carne bovina com a premissa de que a carne bovina é a grande responsável por doenças cardiovasculares, arteriosclerose, entre outros problemas de saúde. Contudo, observa-se que os ácidos graxos de maior impacto (láurico e mirístico) apresentam pequenas concentrações no conteúdo intramuscular de bovinos, além disso, entre os ácidos graxos saturados de maior proporção na carne, apenas um possui efeito negativo a saúde humana.

Entre os ácidos graxos monoinsaturados o ácido oleico (C18:1 c-9) possui maior proporção intramuscular, representando cerca de 80,6% do total de ácidos graxos monoinsaturados. Por isso, tem sido relacionado com efeitos promotores da redução do colesterol, bem como a baixa prevalência de doenças coronarianas em populações que consomem dietas com maior proporção de ácidos graxos monoinsaturados ou, por consequência, ácido oleico (KRIS-ETHERTON, 1999).

De modo geral, os ácidos graxos monoinsaturados são recomendados ao consumo humano em função de apresentarem efeitos preponderantes a saúde, contudo, seus benefícios ainda precisam de mais estudos e ainda são pouco compreendidos na literatura (KRIS-ETHERTON, 1999).

No presente estudo, os ácidos graxos monoinsaturados corresponderam a 36,24; 40,38 e 39,93 g/100 g de AG totais respectivamente para machos não castrados, castrados e fêmeas. Desta forma, os valores encontrados neste estudo em associação as afirmações de Rasmussen et al. (1993) e Gilman et al. (1997) citadas acima sugerem que ao menos cerca de 40% dos ácidos graxos que compõem a gordura intramuscular em bovinos promovem diversos benefícios importantes a saúde humana, contrapondo, portanto, as afirmações danosas sobre a carne bovina. Além destes, os ácidos graxos poli-insaturados são outra classe que acarretam diversos benéficos a saúde, contendo na carne bovina, portanto, um perfil de ácidos graxos com mais de 40% de componentes benéficos a saúde humana.

Os ácidos graxos poli-insaturados apresentaram menor participação intramuscular comparado as demais classes de ácidos graxos, tendo o ácido linoleico (C18:2 n-6) maior representatividade entre os poli-insaturados. Os ácidos  $\alpha$  e  $\gamma$  linolênico (C18:3 n-3 e C18:3 n-6, respectivamente) e ácido

linoleico conjugado (CLA) (C18:2 c-9 t-11) apresentaram proporções abaixo de 0,3 g/100 g de AG totais em todas as classes sexuais.

Relacionando os resultados obtidos neste estudo utilizando animais Akaushi x Nelore aos obtidos em outros trabalhos com raças diferentes, o perfil de ácidos graxos poli-insaturados é semelhante. No estudo de Menezes et al. (2014), os autores encontraram 3,27% de ácido linoleico, 0,43 % de ácido linolênico e 0,21 % de CLA no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Devon sob sistema de confinamento. Pinho et al. (2011) encontraram entre 3,24 e 5,53 % de ácido linoleico, 0,80 e 1,41 % de  $\alpha$ -linolênico e 0,07 e 0,12 % de  $\gamma$ -linolênico em animais abatidos em Porto Alegre – RS.

Os ácidos graxos poli-insaturados totais representaram 4,21; 3,05 e 1,84 g/100g de AG totais respectivamente para não castrados, castrados e fêmeas. Desta forma, a maior proporção de ácidos graxos poli-insaturados e principalmente de ácido linoleico conjugado esperada devido o cruzamento com animais Akaushi não foi observada neste estudo, bem como a maior participação de ácidos graxos monoinsaturados.

Raças que são caracterizadas por produzirem carnes com perfil lipídico considerado mais saudáveis promovem adequadas relações AGI/AGS, AGMI/AGS e AGPI/AGS devido a maior participação de ácidos graxos insaturados. Tendo em vista que o genótipo Akaushi não influenciou positivamente a composição lipídica da carne, a maior participação de ácidos graxos saturados, que é característico de animais ruminantes devido ao processo de biohidrogenação ruminal, foi preponderante para que os índices nutricionais utilizados pelo Department of Health and Social Security (DHSS, 1994) não estejam de acordo com os obtidos neste estudo. O Department of Health and Social Security recomenda que a dieta humana deve ter uma relação AGPI/AGS de 0,45 para evitar problemas cardíacos.

No presente estudo, observa-se que o perfil lipídico da carne possui relação abaixo do recomendado, sendo de 0,10; 0,08 e 0,04 respectivamente para não castrados, castrados e fêmeas, entretanto, vale ressaltar que 29,4% dos ácidos graxos saturados possui efeito neutro nos níveis de colesterol e os mais prejudiciais a saúde apresentam concentrações abaixo de 3,5%.

## **2.4. CONCLUSÃO**

Animais F1 Akaushi x Nelore nas diferentes classes sexuais avaliadas não possuem características relevantes de qualidade da carne ou referentes a características da carcaça, demonstrando, contudo, maciez inadequada.

## 2.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Bovinos Akaushi x Nelore nas diferentes classes sexuais avaliadas apresentam moderado potencial produtivo para terminação em confinamento com dieta alto grão devido ao adequado ganho de peso, contudo, deve-se avaliar o consumo e indicadores econômicos do sistema produtivo para inferir de forma mais segura o potencial produtivo desses animais.

A terminação dos animais com dieta exclusivamente concentrada promove alteração dos níveis séricos de albumina e aspartato aminotransferase que sugerem problemas hepáticos. Contudo, devido a concentração normal de outros indicadores também relacionados a função hepática infere-se que os animais podem ter apresentado apenas um pequeno comprometimento, sendo, portanto, que animais alimentados sem volumoso por maior período na fase de terminação podem apresentar complicações mais severas.

Machos não castrados e castrados apresentam características quantitativas da carcaça semelhantes entre si, atendendo a requerimentos da indústria frigorífica e proporcionando peso, rendimento e acabamento de carcaça satisfatórios. No entanto, as fêmeas são mais precoces que os machos e possuem menor ímpeto de crescimento corporal e, conseqüentemente, apresentam menor peso da carcaça, acarretando em penalizações na remuneração. Contudo, há melhor grau de marmoreio na carne de fêmeas devido a maior precocidade, não apresentando, entretanto, diferenças expressivas nas demais características de qualidade da carne entre as classes sexuais.

As características de qualidade da carne como marmoreio, maciez e perfil de ácidos graxos não apresentaram resultados que condizem com os observados em animais de origem japonesa (Wagyu). Possivelmente, animais F1 Akaushi x Nelore com maior grau de sangue Akaushi que o observado neste estudo associado a um plano nutricional adequado desde a cria pode promover resultados mais condizentes com o publicado na literatura sobre animais Wagyu.

## 2.6. LITERATURA CITADA

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. São Paulo: **Relatório Anual 2016**.

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

ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; FILHO, D. C. A.; PASCOAL, L. L.; PACHECO, P. S.; SOCCAL, D. C. Características da carcaça de novilhos 5/8 Nelore-3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.969-977, 2004.

BATISTA, E. D.; DETMANN, E.; TITGEMEYER, E. C.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; PRATES, L. L.; RENNO, L. N.; PAULINO, M. F. Effects of varying ruminally undegradable protein supplementation on forage digestion, nitrogen metabolism, and urea kinetics in Nelore cattle fed low-quality tropical forage. **Journal of Animal Science**, v. 94, Ed. 1, p. 201-216, janeiro de 2016. Resumo.

BAZGIR, B.; FATHI, R.; VALOJERDI, M. R.; MOZDZIAK, P.; ASGARI, A. Satellite cells contribution to exercise mediated muscle hypertrophy and repair. **Cell Journal (Yakhteh)**, v. 18, ed. 4, p. 473-484, janeiro/março de 2017.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de milho e soja: safras 1976/77 a 2016/17**. Série histórica (1º e 2º safra). Brasília, 2016.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; VAZ, F. N.; FILHO, D. C. A.; BERNARDES, R. A. L. C.; KUSS, F. Características da carcaça de novilhos red angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002a.

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

CUNHA, O.F.R. **Bagaço de cana-de-açúcar em dieta com milho grão inteiro para terminação de tourinhos Angus x Nelore e Nelore**. 2014. 135 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2014.

CUTRIM, D. O. **Uso de dietas com grão inteiro para terminação de bezerros de origem leiteira**. 2016. 165 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2016.

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

DEPARTAMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. **Nutritional aspects of cardiovascular disease – 16 Report on Health and Social Subjects**. n. 46. London: HMSO, 1994.

DIAS, A. M.; OLIVEIRA, L. B.; ÍTAVO, L. C. V.; MATEUS, R. G.; GOMES, E. N. O.; COCA, F. O. C. G.; ÍTAVO, C. C. B. F.; NOGUEIRA, E.; MENEZES, B. B.; MATEUS, R. G. Terminação de novilhos Nelore, castrados e não castrados, em confinamento com dieta alto grão. **Revista Brasileira de Saúde de Produção Animal**, v.17, n.1, p.45-54, janeiro/março de 2016.

DINIZ, F. B.; VILLELA, S. D. J.; MOURTHÉ, M. H. F.; PAULINO, P. V. R.; BOARI, C. A.; RIBEIRO, J. S.; BARROSO, J. A.; PIRES, A. V.; MARTINS, P. G. M. A. Evaluation of carcass traits and meat characteristics of Guzerat-crossbred bulls. **Meat Science**, v. 112, p. 58-62, 2016.

DREWNOSKI, M. E.; POORE, M. H. Effects of supplementation frequency on ruminal fermentation and digestion by steers fed medium-quality hay and supplemented with a soybean hull and corn gluten feed blend. **Journal of Animal Science**, v. 90, p. 881-891, janeiro de 2015.

FATEHI, F.; DEHGHAN-BANADAKY, M.; REZA-YAZDI, K.; MORADI-SHAHRBABA, M.; ANELE, U.Y. Performance, carcass quality and blood metabolites of Holstein bulls on feedlot feeding of different proportions of barley grain to maize grain. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 22, n. 1, p. 35–43, março de 2013.

FERNANDES, S. R.; FREITAS, J. A.; SOUZA, D. F.; KOWALSKI, L. H.; DITTRICH, R. L.; JUNIOR, P. R.; SILVA, C. J. A. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 18, n. 1-4, p. 21-32, janeiro/março de 2012.

Folch, J. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v.193, p.497–509, 1957.

FRASER, C.M. **Manual Merck de veterinária**. 7ª ed. São Paulo: 1997.

FREITAS, A. K.; RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; PADUA, J. T.; LAGE, M. E.; MIYAGI, E. S.; SILVA, G. F. R. Características de carcaças de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n. 6, p.1055-1062, janeiro de 2008.

GILLMAN, M. W; CUPPLES, A.; MILLEN, B. E.; ELLISON, R. C.; WOLF, P. A. Inverse association of dietary fat with development of ischemic stroke in men. **Journal Of The American Medical Association**, v. 278, Ed. 24, p. 2145-2150, dezembro de 1997.

GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J.; PATIÑO, H. O.; RIBEIRO, L. A. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.** Porto Alegre – RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 106 p.

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

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical biochemistry of domestic animals. 6<sup>o</sup> Edição. San Diego, California: 2008. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=spsD4WQbL0QC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Clinical+biochemistry+of+domestic+animals&ots=T064bCqh5c&sig=ZjvpMIGr\\_41MaXzvhMuRGdQRgYM#v=onepage&q=Clinical%20biochemistry%20of%20domestic%20animals&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=spsD4WQbL0QC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Clinical+biochemistry+of+domestic+animals&ots=T064bCqh5c&sig=ZjvpMIGr_41MaXzvhMuRGdQRgYM#v=onepage&q=Clinical%20biochemistry%20of%20domestic%20animals&f=false). Acesso em: 06 de setembro de 2017.

KRIS-ETHERTON, P. M. Science advisory: monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. **American Heart Association**, v. 129, Ed. 12, p. 2280-2284, dezembro de 1999.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes.** 3<sup>o</sup> Edição. Santa Maria – RS: 2011. 212 p.

LADEIRA, M. M.; OLIVEIRA, R. L. **Estratégias nutricionais para melhoria da carcaça bovina.** In: 2<sup>o</sup> Simpósio sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte (SIMBOI), 2006, Brasília – DF: 2006.

LOBLEY, G. E.; CONNELL, A.; MILNE, E.; BUCHAN, V.; CALDER, A. G.; ANDERSON, S. E.; VINT, H. Muscle protein synthesis in response to testosterone administration in wether lambs. **British Journal of Nutrition**, v. 64, ed. 3, p. 691-704, julho de 1990.

LOPES, L. S.; LADEIRA, M. M.; NETO, O. R. M.; PAULINO, P. V. R.; CHIZZOTTI, M. L.; RAMOS, E. M.; OLIVEIRA, D. M. Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.970-977, janeiro de 2012.

MAIA FILHO, G. H. B.; BARBOSA, F. A.; EMERICK, L. L.; SOUZA, R. C.; FIGUEIREDO, T. C.; AZEVEDO, H. O.; CAVALCANTI, L. F. L.; MANDARINO, R. A. Carcass and meat traits of feedlot Nelore bulls fed different dietary energy sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, Ed. 5, p. 265-272, fevereiro de 2016.

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

MARQUES, R. S.; CHAGAS, L. J.; OWENS, F. N.; SANTOS, F. A. P. Effects of various roughage levels with whole flint corn grain on performance of finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 94, Ed. 1, p. 339-348, janeiro de 2016.

MENDES FILHO, G. O. **Sistemas de alimentação na terminação de bovinos**. 2016. 141 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2016.

MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; KOZLOSKI, G. V.; BRONDANI, I. L.; ARBOITTE, M. Z.; SILVEIRA, M. F.; JOSÉ LAERTE NÖRNBERG, J. L. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos superjovens da raça Devon, terminados sob diferentes sistemas de alimentação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 3273-3286, novembro/dezembro de 2014.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; STRYDOM, P.E.; HUGO, A.; RAATS, J.G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food Chemistry**, v. 112, Ed. 2, p. 279-289, janeiro de 2009.

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

NAGARAJA, T.G.; LECHTENBERG, K. F. Liver Abscesses in Feedlot Cattle. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 23, p. 351-369, 2007.

NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P.; QUINTILIANO, D. A. Importância dos ácidos graxos  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 para a prevenção de doenças e na saúde humana. **Revista Salus-Guarapuava-PR**, v. 2, Ed. 1, p. 77-87, junho de 2008.

OTOMARU, K.; SHIGA, H.; KANOME, J.; YANAGITA, K. Blood biochemical values in Japanese Black breeding cows in Kagoshima Prefecture, Japan. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 77, Ed. 8, p. 1021-1023, abril de 2015.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150, 1993.

PADUA, J. T.; MAGNABOSCO, C. U.; SAINZ, R. D.; MIYAGI, E. S.; PRADO, C. S.; RESTLE, J.; RESENDE, L. S. Genótipo e condição sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, supl. 3, n.6, p.2330-2342, 2004.

PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; VÉRAS, R. M. L.; DIOGO MOURA OLIVEIRA, D. M. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p. 1079-1087, janeiro de 2008.

PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; MARCONDES, M. I. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p. 2516-2524, janeiro de 2009.

PAULINO, P. V. R.; DUARTE, M. S.; OLIVEIRA, I. M. **Aspectos zootécnicos determinantes da qualidade de carne**. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2013, Itapetinga – BA: UESB, 2013.

PAZDIORA, R. D.; RESENDE, F. D.; FARIA, M. H.; SIQUEIRA, G. R.; ALMEIDA, G. B. S.; SAMPAIO, R. L.; PACHECO, P. S.; PRIETTO, M. S. R. Animal performance and carcass characteristics of Nelore young bulls fed coated or uncoated urea slaughtered at different weights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.4, p.273-283, outubro de 2013.

PEDRICO, A. **Farelo do mesocarpo do babaçu (*Orbygnia speciosa*) na produção de bovinos leiteiros**. 2013. 133 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2013.

PINHO, A. P. S.; BARCELLOS, J. O. J.; PERIPOLLI, V.; KINDLEIN, L.; ARAÚJO, J. R.; FILHO, D. C. A. Perfil lipídico da gordura intramuscular de cortes e marcas comerciais de carne bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1134-1142, janeiro de 2011.

POGLIANI, F. C.; BIRGEL JUNIOR, E. Valores de referência do lipidograma de bovinos da raça holandesa, criados no Estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 44, n. 5, p. 373-383, agosto de 2007.

RASMUSSEN, O. W.; THOMSEN, C.; HANSEN, K. W.; VESTERLUND, M.; WINTHER, E.; HERMANSEN, K. Effects on blood pressure, glucose, and lipid levels of high-monounsaturated fat diet compared with a high-carbohydrate diet in niddm subjects. **Diabetes Care**, v. 16, n. 12, p. 1565-1571, dezembro de 1993.

RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G. L. D. Evolução do peso de bovinos de corte inteiros ou castrados em diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 10, p. 1631-1635, outubro de 1994a.

RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G. L. D. Características da carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados em diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 10, p. 1603-1607, outubro de 1994b.

RESTLE, J.; KEPLIN, L. A. S.; VAZ, F. N. Características quantitativas da carcaça de novilhos charolês, abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p. 851-856, agosto de 1997.

RIBEIRO, M. D.; PEREIRA, J. C.; BETTERO, V. P.; QUEIROZ, A. C.; COSTA, M. G.; LEONEL, F. P. Níveis de concentrado na dieta de bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1133-1141, janeiro de 2009.

RODRIGUES, L. S.; MOURA, A. F.; PACHECO, R. F.; PAULA, P. C.; BRONDANI, I. L.; FILHO, D. C. A. Características da carcaça e da carne de vacas de descarte abatidas com distintos pesos e grau de acabamento – abordagem meta-analítica. **Ciência Animal Brasileira**, v.16, n.4, p. 508-516 outubro/dezembro de 2015.

SANTANA, A. E. M.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J.; MIOTTO, F. R. C.; SOUSA, L. F.; ARAÚJO, V. L.; PARENTE, R. R. P.; OLIVEIRA, R. A. Productive performance and blood parameters of bulls fed diets containing babassu mesocarp bran and whole or ground corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, Ed. 1, p. 27-36, janeiro de 2015.

SOUZA, A. T. **Terminação de novilhas em semiconfinamento com grão de milho ou sorgo, inteiro ou moído**. 2016. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2016.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; PASCOAL, L. L.; FATURI, C.; JONER, G. E. Fatores relacionados ao rendimento de carcaça de novilhos ou novilhas superjovens, terminados em pastagem cultivada. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 53-61, janeiro/março de 2010.

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

VÉRAS, A. S. C.; VALADARES FILHO, S. de C.; SILVA, J. F. C.; PAULINO, M. F.; CECON, P. R.; VALADARES, R. F. D.; FERREIRA, M. de A. F.; FONTES, C. M. S. Efeito do nível de concentrado sobre o peso dos órgãos internos e do conteúdo gastrointestinal de bovinos nelore não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v30, n.3, p. 1120-1126, 2001.

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

## APÊNDICES

Apêndice 1 – Coeficientes de correlação de Pearson de características quantitativas da carcaça (continua)

	PCQ	GTC	RGP	RCQ	RG	PCF	EGS	PR	Conf.	%PAG	%DIANT	%TE	%M	%G	%O
PA	0,98**	0,72**	0,18	0,1	-0,35*	0,97**	0,41*	0,03	0,35*	-0,2	0,70**	-0,65**	0,39*	-0,35*	0,10
PCQ		0,78**	0,36*	0,44**	-0,43*	1,00**	-0,44**	0,03	0,40*	-0,25	0,76**	-0,67**	0,51**	-0,42*	0,06
GTC			0,17	0,51**	-0,52**	0,76**	-0,41*	0,13	0,35*	-0,25	0,69**	-0,60**	0,50**	-0,36*	-0,06
RGP				0,88**	-0,42*	0,36*	-0,31*	-0,04	0,31*	-0,32*	0,40*	-0,21	0,59**	-0,43**	-0,05
RCQ					-0,53**	0,44**	-0,30	0,02	0,39*	-0,30	0,50**	-0,34*	0,66**	-0,45**	-0,13
RG						-0,39*	0,56**	-0,42*	-0,33*	0,81**	-0,67**	0,14	-0,61**	0,70**	-0,51**
PCF							-0,46**	-0,07	0,39*	-0,23	0,74**	-0,67**	0,50**	-0,41*	0,04
EGS								0,23	-0,33*	0,60**	-0,55**	0,17	-0,52**	0,69**	-0,60**
PR									0,12	-0,19	0,14	-0,01	0,07	-0,16	0,23
Conf.										-0,21	0,43**	-0,33*	0,39*	-0,31*	0,01
%PAG											-0,51**	-0,18	-0,57**	0,74**	-0,66**
%DIANT												-0,75**	0,64**	-0,61**	0,24
%TE													-0,30	0,12	0,23
%M														-0,89**	0,23
%G															-0,67**

\* P<0,05; \*\* P<0,01. PA – peso ao abate, em kg; PCQ – peso de carcaça quente, em kg; GTC – ganho total em carcaça, em kg; RGP – rendimento do ganho de peso, em porcentagem; RCQ – rendimento de carcaça quente, em porcentagem do PA; RG – recorte de gordura, em porcentagem do peso integral da carcaça quente; EGS – espessura de gordura subcutânea, em mm; PR – perda no resfriamento, em porcentagem do PCQ; Conf. – conformação, em pontos; %PAG – ponta de agulha, em porcentagem do peso de carcaça fria; %DIANT – dianteiro, em porcentagem do peso de carcaça fria; %TE – traseiro especial, em porcentagem do peso de carcaça fria; %M – músculo, em porcentagem do peso de carcaça fria; %G – gordura, em porcentagem do peso de carcaça fria; %O – osso, em porcentagem do peso de carcaça fria.

Apêndice 1 – Coeficientes de correlação de Pearson de características quantitativas da carcaça (continuação)

	EC	CP	CC	CB	EB
PA	0,52**	0,57**	0,77**	0,62**	0,68**
PCQ	0,57**	0,54**	0,73**	0,62**	0,70**
GTC	0,47**	0,53**	0,39*	0,47**	0,61**
RGP	0,34*	-0,04	0,16	0,20	0,23
RCQ	0,42*	0,11	0,10	0,22	0,33*
RG	-0,51**	-0,37**	-0,29	-0,20	-0,59**
PCF	0,56**	0,53**	0,74**	0,63**	0,70**
EGS	-0,44**	-0,38*	-0,44**	-0,18	-0,57**
PR	0,16	0,12	-0,07	-0,14	0,01
Conf.	0,41*	0,05	0,12	0,22	0,32*
PAG	-0,22	-0,31*	-0,19	-0,12	-0,59**
DIANT	0,47**	0,44**	0,50**	0,32*	0,71**
TE	-0,37*	-0,27	-0,43**	-0,27	-0,36*
%M	0,50**	0,45**	0,15	0,27	0,56**
%G	-0,45**	-0,55**	-0,27	-0,15	-0,64**
%O	0,14	0,44**	0,34*	-0,13	0,44**

\* P<0,05; \*\* P<0,01. EC – espessura do coxão, em cm; CP – comprimento da perna, em cm; CC – comprimento da carcaça, em cm; CB – comprimento do braço, em cm; EB – espessura do braço, em cm; PA – peso ao abate, em kg; PCQ – peso de carcaça quente, em kg; GTC – ganho total em carcaça, em kg; RGP – rendimento do ganho de peso, em porcentagem; RCQ – rendimento de carcaça quente, em porcentagem do PA; RG – recorte de gordura, em porcentagem do peso integral da carcaça quente; EGS – espessura de gordura subcutânea, em mm; PR – perda no resfriamento, em porcentagem do PCQ; Conf. – conformação, em pontos; %PAG – ponta de agulha, em porcentagem do peso de carcaça fria; %DIANT – dianteiro, em porcentagem do peso de carcaça fria; %TE – traseiro especial, em porcentagem do peso de carcaça fria; %M – músculo, em porcentagem do peso de carcaça fria; %G – gordura, em porcentagem do peso de carcaça fria; %O – osso, em porcentagem do peso de carcaça fria.

## ANEXOS

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

Fundação Universidade Federal do Tocantins  
Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia



**ATA DE DEFESA**

Ata de defesa da Dissertação **“TERMINAÇÃO DE BOVINOS NELORE X AKAUSHI DE DIFERENTES CLASSES SEXUAIS”** no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical (PPGCat) da Universidade Federal do Tocantins, (UFT) Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ).

Às **08h00min** do dia **18 de dezembro** de **2017**, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), esteve reunida a banca de defesa do Mestrando **HIGOR PATRICK DE SÓUSA LOPES**, constituída pelos seguintes membros: Prof. Dra. VERA LUCIA DE ARAÚJO, Prof. Dr. JOSÉ NEUMAN MIRANDA NEIVA, o Dr. em Ciência Animal Tropical WESCLEY FACCIANI AUGUSTO e a Dr. em Ciência Animal Tropical ALINE EVANGELISTA MACAHADO SANTANA.

**Sendo o referido mestrando:**

)Aprovado.

)Reprovado.

)Aprovado com correções a serem conferidas pela banca.

)Aprovado com correções a serem conferidas pela orientadora.

*Vera Lucia de Araújo*  
VERA LUCIA DE ARAÚJO  
Orientadora

*Jose Neuman*  
JOSE NEUMAN MIRANDA NEIVA  
Avaliador

*Wesley Faccini Augusto*  
WESCLEY FACCIANI AUGUSTO  
Avaliador

*Aline Evangelista Macahado Santana*  
ALINE EVANGELISTA MACAHADO SANTANA  
Avaliadora