

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Odilene de Souza Teixeira

**TERMINAÇÃO DE BOVINOS AOS 18 MESES COM DIFERENTES
CONDIÇÕES SEXUAIS SUPLEMENTADOS EM PASTAGEM DE
ARUANA**

Santa Maria, RS
2016

Odilene de Souza Teixeira

**TERMINAÇÃO DE BOVINOS AOS 18 MESES COM DIFERENTES CONDIÇÕES
SEXUAIS SUPLEMENTADOS EM PASTAGEM DE ARUANA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Luiz Brondani

Santa Maria, RS
2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Teixeira, Odilene de Souza
Terminação de bovinos aos 18 meses com diferentes condições sexuais suplementados em pastagem de Aruana / Odilene de Souza Teixeira.-2016.
89 f.; 30cm

Orientador: Ivan Luiz Brondani
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2016

1. Castração 2. Coloração da carne 3. Comportamento agonístico 4. Gordura 5. Não castração. Músculo I. Brondani, Ivan Luiz II. Título.

© 2016

Todos os direitos autorais reservados a Odilene de Souza Teixeira. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

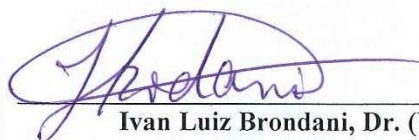
E-mail: odilene_rs@hotmail.com

Odilene de Souza Teixeira

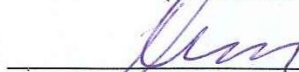
**TERMINAÇÃO DE BOVINOS AOS 18 MESES COM DIFERENTES CONDIÇÕES
SEXUAIS SUPLEMENTADOS EM PASTAGEM DE ARUANA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

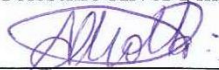
Aprovado em 22 de fevereiro de 2016:



Ivan Luiz Brondani, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Dari Celestino Alves Filho, Dr. (UFSM)



Alexandre Nunes Motta de Souza, Dr. (IF Farroupilha São Vicente)

Santa Maria, RS
2016

DEDICATÓRIA

Aos meus **Avós**,
Francisco Teixeira de Souza
Irandina dos Santos Soares
Ao meu **Pai**,
Pedro Odilon Teixeira
A minha **Mãe**,
Maria Ervandina de Souza Ribeiro
Aos meus **Irmãos**,
Jair, Jairo e Jader
Á vocês dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a **Deus**, pela grande oportunidade que me concedeste, **a vida**, e a tudo que nela acrescenta diariamente.

Agradeço a meus anjos protetores, **Mãe e Pai**, que, pontualmente, estão me apoiando e incentivando. As batalhas são grandes, mas, com vocês, sou vencedora.

Agradeço a meu namorado, Lucas Braido, pelo suporte emocional, psicológico e científico, além de me presentear com a felicidade todos os dias.

Agradeço, incansavelmente, a meu tutor, Jonatas Cattelam, uma pessoa provida de duas grandes virtudes do ser humano: sabedoria e humildade.

Agradeço aos meus amigos-*family*, Silvana e Arthur. Creio que foram enviados por Deus, pois são pessoas de caráter inigualáveis. O mundo precisa de pessoas como vocês.

Agradeço a meus professores (orientadores), Brondani e Dari, por todo o conhecimento e por toda a atenção recebida, e, mais do que isso, por batalharem por nós sem medirem esforços.

Agradeço a meus companheiros de experimento, Camille e John. Foi um prazer trabalhar com vocês. Com certeza, iremos colher frutos do que plantamos.

Agradeço aos colegas da Pós-Graduação do Laboratório de Bovinocultura de Corte, Amanda, Ana, Andrei, Diego, Gilmar, Guilherme, Leonel, Matheus, Perla, Rangel, Renata e aqueles que já concluíram o doutorado, Álisson, Emerson, Pizzuti, Vivi e Ricardo.

Agradeço a todos os estagiários do Laboratório de Bovinocultura de Corte “Área Nova”. As tardes de verão eram pequenas para darmos conta das inúmeras tarefas do ensaio experimental a campo. Vocês são verdadeiros guerreiros, que, com toda a certeza, serão grandes vencedores. Não irei atribuir nomes, pois a equipe é muito grande, não quero correr o risco de deixar alguém de fora, pois todos foram e são muito importantes.

Por fim,

**Meu pensamento é de gratidão a todos vocês que ajudaram na construção dessa etapa!
Muito obrigada!**

Sem sonhos, a vida é...
uma manhã sem orvalhos,
um céu sem estrelas,
um oceano sem ondas,
uma vida sem aventura,
uma existência sem sentido.

(Augusto Cury)

RESUMO

TERMINAÇÃO DE BOVINOS AOS 18 MESES COM DIFERENTES CONDIÇÕES SEXUAIS SUPLEMENTADOS EM PASTAGEM DE ARUANA

AUTORA: Odilene de Souza Teixeira

ORIENTADOR: Ivan Luiz Brondani

Objetivou-se, mensurar o desempenho, o comportamento e as características de carcaça e carne de bovinos de corte com diferentes condições sexuais, terminados aos 18 meses em pastagem de Aruana, recebendo suplementação energética. Os tratamentos consistiram em novilhos castrados cirurgicamente, imunocastrados ou não castrados. Foram utilizados, para o experimento, 39 bovinos machos, contemporâneos, com peso corporal e idade inicial média de $284,1 \pm 31,4$ kg e 14 meses, respectivamente. Os resultados referentes à análise da composição bromatológica e os parâmetros produtivos da pastagem não diferiram para os tratamentos. As variáveis, ganho médio diário, peso final e ganho de peso vivo por hectare, não sofreram influência da condição sexual. Ao avaliar o comportamento agonístico dos novilhos verifica-se que os não castrados apresentaram maior número de atividades como ameaças e brigas em relação aos imunocastrados. No comportamento ingestivo, os tempos de pastejo, ócio e ruminação não foram influenciados pelos tratamentos. O tempo de permanência no comedouro dos animais não castrados, 56,20 minutos, foi superior ao detectado para castrados cirurgicamente ou imunocastrados, 41,43 e 32,38 minutos. Nos atributos de carcaça, não foi encontrada diferença para peso de abate, peso de carcaça quente e fria, bem como para seus respectivos rendimentos. No que se refere aos rendimentos de músculo e gordura por 100 kg de carcaça fria, os novilhos não castrados obtiveram maior proporção de músculo (67,9%) ao comparar com novilhos castrados cirurgicamente (65,1%) ou imunocastrados (64,1%), em detrimento da maior proporção de gordura dos animais castrados. Para as características de carne, os novilhos castrados cirurgicamente e imunocastrados dispuseram de carnes com maior intensidade de vermelho e amarelo. As características avaliadas pelo painel de degustadores não diferiram para nenhuma das condições sexuais trabalhadas neste ensaio, sendo classificadas como “levemente acima da média”. A combinação entre o correto manejo da pastagem de Aruana e o uso de suplementação se mostrou promissora para a terminação de bovinos com diferentes condições sexuais aos 18 meses de idade, considerando-se que não houve diferença para ganho médio diário, peso final e ganho de peso vivo por hectare. Animais castrados tanto cirurgicamente quanto imunocastrados obtiveram maior rendimento de gordura na carcaça, enquanto, animais não castrados apresentam maior rendimento de músculo. Na carne, observou-se diferença para a cor, sendo que novilhos castrados (cirurgicamente ou imunocastrados) produziram carne com tendência a coloração vermelho mais claro, comparado aos bovinos não castrados. Na escolha do método de castração se recomenda essa última, por ser um método menos invasivo para o bovino, o que determina maior preservação do bem-estar animal.

Palavras-chave: Castração. Coloração da carne. Comportamento agonístico. Gordura. Não castração. Músculo.

ABSTRACT

TERMINATION OF PASTURE-FED BEEF CATTLE AT 18 MONTHS WITH DIFFERENT SEXUAL CONDITIONS

AUTHOR: Odilene de Souza Teixeira

ADVISOR: Ivan Luiz Brondani

This study aimed to evaluate performance, behavior as well as meat and carcass characteristics of beef cattle with different sexual conditions, finished at 18 months, raised on Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana) pasture, receiving energy supplementation. The treatments consisted of surgically castrated, immunocastrated or non-castrated animals. The experiment consisted of 39 contemporary male bovine animals with initial body weight of 284.1 ± 31.4 kg and average age of 14 months. Chemical composition analysis and patterns of pasture production did not differ among treatments. Average daily gain, final weight and live weight gain per hectare, were not influenced by the sexual condition. In assessing the agonistic behavior of the animals, non-castrated animals more often displayed aggressive activities such as threats and fights when compared to immunocastrated animals. Feeding behavior, grazing time, rumination and idleness were not affected by treatments. Non-castrated animals spent more time at the feeder (56.20 minutes) than either surgically castrated (41.43 minutes) or immunocastrated, (32.38 minutes).. As for carcass attributes, no difference was found for slaughter weight, hot and cold carcass weight and their respective yields. Regarding Muscle and fat yield per 100 kg of cold casting, non-castrated animals had higher muscle ratio (67.9%) vs. castrated calves (65.1%) or immunocastrated (64,1%) in detriment of the greater proportion of fat found in castrated animals. Regarding meat characteristics, meat from immunocastrated and surgically castrated animals demonstrated color with greater intensity of red and yellow hues. The characteristics evaluated by the taste panel did not differ for any of the evaluated sexual conditions and were classified as "slightly above average". The combination of the correct handling of Aruana grazing and the use of supplementation was promising for finishing cattle with different sexual conditions at 18 months of age, considering that there was no difference in average daily gain, final weight and gain liveweight per hectare. Castrates both surgically as immunocastrated obtained higher yield of fat in the carcass while uncastrated animals have higher muscle performance. In the flesh, there was difference in the color, and steers (surgically or immunocastrated) produced meat prone to lighter red color compared to uncastrated cattle. In choosing the method recommended castration this latter, to be a less invasive method for cattle, which determines greater preservation of animal welfare.

Keywords: Castration. Fat. Meat Color. Agonistic Behavior. Non-Castration. Muscle.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela I – Composição bromatológica da aveia e do milho	27
Tabela II – Composição bromatológica da simulação de pastejo da pastagem de Aruana de acordo com a condição sexual	32
Tabela III – Caracterização da pastagem de Aruana	33
Tabela IV – Pesos inicial e final, ganhos de pesos vivos diário e por hectare (GPV) de bovinos de acordo com a condição sexual	35
Tabela V – Comportamento social de bovinos de acordo com a condição sexual	36
Tabela VI – Tempo de pastejo, ócio, ruminação e permanência no comedouro de bovinos de acordo com a condição sexual.....	37
Tabela VII – Medidas corporais inicial e final de bovinos de acordo com a condição sexual	39

ARTIGO 2

Tabela I – Composição bromatológica da aveia e do milho	53
Tabela II – Pesos de abate, de carcaças quente e fria e rendimentos de carcaça quente e fria de bovinos com diferentes condições sexuais	56
Tabela III – Peso absoluto e percentual de dianteiro, costilhar e traseiro da carcaça de bovinos com diferentes condições sexuais	57
Tabela IV – Rendimentos de músculo e gordura e as relações das proporções entre os tecidos de bovinos com diferentes condições sexuais	58
Tabela V – Espessura de gordura, quebra ao resfriamento por 100 kg de carcaça fria, área de <i>Longissimus dorsi</i> , em cm ² e por 100 kg de carcaça fria, conformação e maturidade fisiológica de bovinos com diferentes condições sexuais	59
Tabela VI – Comprimentos de carcaça, perna, braço, perímetro de braço, espessura de coxão e compacidade de bovinos com diferentes condições sexuais	60
Tabela VII – pH e temperatura dos músculos <i>Longissimus dorsi</i> e <i>Recto femoralis</i> de acordo com o tempo de resfriamento da carcaça de bovinos com diferentes condições sexuais	61
Tabela VIII – Características qualitativas da carne de bovinos com diferentes condições sexuais	62
Tabela IX – Características qualitativas e sensoriais da carne de bovinos com diferentes condições sexuais	64

LISTA DE GRÁFICO

ARTIGO 1

Gráfico 1 – Médias de precipitação e temperatura observadas no período experimental e média histórica nos últimos 30 anos (1984-2014)	31
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	HIPÓTESE	12
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	Objetivo geral	12
1.2.2	Objetivos específicos	13
1.3	REFERENCIAL TEÓRICO	13
1.3.1	Pastagem de Aruana	13
1.3.2	Condições sexuais de bovinos de corte	14
1.3.2.1	<i>Bovinos não castrados</i>	14
1.3.2.2	<i>Bovinos castrados cirurgicamente</i>	15
1.3.2.3	<i>Bovinos imunocastrados</i>	15
1.3.3	Desempenho de bovinos com diferentes condições sexuais	16
1.3.4	Comportamento social de bovinos castrados e não castrados	17
1.3.5	Comportamento ingestivo de bovinos	18
1.3.6	Características de carcaça e carne	19
2	ARTIGO 1 – DESEMPENHO, COMPORTAMENTO INGESTIVO E SOCIAL DE BOVINOS JOVENS COM DIFERENTES CONDIÇÕES SEXUAIS SUPLEMENTADOS EM PASTAGEM DE ARUANA	22
	INTRODUÇÃO	24
	MATERIAL E MÉTODOS	25
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
	CONCLUSÕES	40
3	ARTIGO 2 – AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E CARNE DE BOVINOS JOVENS COM DIFERENTES CONDIÇÕES SEXUAIS SUPLEMENTADOS EM PASTAGEM DE ARUANA	48
	INTRODUÇÃO	50
	MATERIAL E MÉTODOS	51
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
	CONCLUSÕES	65
4	DISCUSSÃO	72
5	CONCLUSÃO	74
	REFERÊNCIAS	75
	ANEXO A – NORMAS EDITORIAIS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS	84
	ANEXO B – CARTA DE APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – UFSM	88
	ANEXO C – DIVISÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS	89

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a segunda colocação no ranking mundial de produção de bovinos, com efetivo estimado em 197,7 milhões de cabeças, referente ao ano de 2015 (ANUALPEC, 2015). No Rio Grande do Sul, a pecuária bovina é representada por 13,5 milhões de animais conforme dados de 2014, dos quais 1,4 milhão são representados pelos bovinos machos entre um e dois anos de idade (ANUALPEC, 2015).

No entanto, a terminação de animais nessa categoria, com idade igual ou inferior a 18 meses, é pouco expressiva no estado, devido, em partes, ao desequilíbrio nutricional a que são sujeitos (FERNANDES et al., 2015). Segundo Rubiano et al. (2009), até o início dos anos 90, praticamente toda a carne de bovinos machos que chegava ao consumidor era originária de bovinos com quase cinco anos de idade, caracterizado como produto de baixa qualidade.

Atualmente, várias pesquisas com novilhos de corte têm sugerido alternativas para produção de animais jovens, com uma perspectiva de reduzir a idade de abate, baseado em sistemas mais tecnificados, como a utilização de pastagem tropical. Nesse contexto, a pastagem de Aruana surge como ferramenta para a terminação de bovinos, principalmente pela alta produtividade e qualidade nutricional (BARBOSA et al., 2003). No entanto, Hoppen et al. (2015) evidenciam que, ao trabalhar com essa cultivar, há necessidade de suplementação energética para ganho de peso acima de 1,0 kg/dia para novilhos.

Nesse sistema de produção, pastagem em combinação à suplementação, é possível produzir bovinos de diferentes condições sexuais, tanto orquiectomizados quanto não orquiectomizados (FERNANDES et al., 2007; COSTA et al., 2008; FREITAS et al., 2015), pois os dados de pesquisa caracterizam o desempenho e comportamento de novilhos com diferentes condições sexuais. Na década de 70, já haviam estudos nesse contexto, no qual Field (1971) destaca que animais não castrados tendem a apresentar melhor eficiência alimentar e melhor ganho médio diário quando comparados aos castrados, o que é reflexo da produção hormonal das gônadas sexuais.

Em trabalhos mais recentes, os pesquisadores não encontraram diferença para desempenho dessa classe sexual (RODRIGUEZ et al., 2014). A criação de animais não castrados possui pontos negativos, como o comportamento agressivo, de acordo com Price et al. (2003), e conduta sexual, conforme Katz (2007), que podem acarretar perda de energia com essas atividades, entre elas, brigas, degradação das instalações e sodomia.

A condição sexual dos animais pode interferir na composição da carcaça. Segundo Cattalam et al. (2011), os animais castrados completam o seu crescimento muscular mais

rápido, passando a depositar tecido adiposo mais cedo que animais não castrados. Esse é um dos motivos pelos quais vários frigoríficos exigem a castração, alegando que esse procedimento favorece a uniformidade e a qualidade da carcaça, além da conservação e do aspecto da carne (MOLLETA et al., 2014).

A castração cirúrgica também é uma alternativa para suprir o comportamento secundário dos bovinos não castrados, no entanto, de acordo com Baker (2008), em sistemas de ciclo curto, o processo de castração e o estresse decorrente podem representar um período durante o qual os animais perdem peso, interferindo negativamente no desempenho.

Devido a isso, surgiu a necessidade de estudar alternativas à castração cirúrgica, no qual o método seja menos invasivo, que preserve mais o bem-estar animal e proporcione as mesmas condições fisiológicas dos animais castrados. Price et al. (2003) concluíram que a imunização contra o GnRH é uma alternativa eficaz à castração cirúrgica para reduzir a incidência de comportamentos agressivos, promover ganhos em bem-estar animal e, de acordo Freitas et al. (2008), possibilitar melhor acabamento das carcaças.

Frente às evidências apresentadas, o objetivo da presente pesquisa é avaliar o desempenho e as características de carcaça e carne de bovinos de corte com diferentes condições sexuais suplementados em capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana).

1.1 HIPÓTESE

A condição sexual influencia o desempenho, o comportamento animal (ingestivo e social) e as características de carcaça e carne de novilhos de corte terminados em pastagem de Aruana.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Gerar informações científicas sobre a terminação de bovinos de corte de diferentes condições sexuais suplementados em capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana).

1.2.2 Objetivos específicos

- avaliar a influência de diferentes condições sexuais de bovinos (não castrados, castrados cirurgicamente ou imunocastrados) no desempenho animal e nas características morfométricas;
- analisar o comportamento ingestivo de diferentes condições sexuais de bovinos mantidos em pastagem de Aruana e recebendo suplementação;
- observar o comportamento social de bovinos com diferentes condições sexuais;
- avaliar a influência de diferentes condições sexuais de bovinos nas características de carcaça e carne pós-abate;
- avaliar os parâmetros produtivos da pastagem de capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana) submetida ao pastejo contínuo de bovinos de diferentes condições sexuais;

1.3 REFERENCIAL TEÓRICO

1.3.1 Pastagem de Aruana

Apesar da contrariedade em relação aos dados estatísticos no Brasil, estima-se que existem, no país, 190 milhões de hectares de pastagem, mas ocorre variação conforme a fonte, sendo que dessas, 120 milhões são pastagens cultivadas (ANUALPEC, 2013).

No Brasil, destaca-se o sucesso das pastagens do gênero *Brachiaria*, no entanto, outra espécie de grande importância é o *Panicum maximum* Jacq. As plantas da espécie *Panicum maximum*, originária da África, pertencem à família *Gramineae*, tribo *Paniceae*, que possui cerca de 81 gêneros e mais de 1.460 espécies (TEIXEIRA et al., 2005). O gênero *Panicum* foi difundido pelo capim Colômbio e, depois, pelas cultivares Tobiã, Aruana, Tanzânia e Mombaça (Freitas et al., 2005) e destacam-se, principalmente pela alta produtividade e qualidade nutricional (Barbosa et al., 2003), além da boa adaptação a climas tropicais e subtropicais (GOMES et al., 2011).

Esses cultivares apresentam elevada produção por área, bom valor nutritivo, elevada aceitabilidade pelos animais, sem apresentar princípios tóxicos ou antinutricionais, estando bastante disseminados no sudeste do Brasil, em solos de maior fertilidade (BARBOSA et al., 2003).

Entre os cultivares, destaca-se a Aruana, gramínea cespitosa de porte médio, colmos finos, folhas estreitas, cor verde-escuro e as panículas e espiguetas da inflorescência são pequenas (GERDES, 2003).

Corroborando com essas informações, Pompeu et al. (2010) ressaltaram que a condição constatada no comportamento estrutural da pastagem de Aruana é favorável aos animais em pastejo, pelo fato de a estrutura do dossel dessa pastagem ser capaz de fornecer dieta com elevada proporção de lâminas foliares no horizonte de pastejo, visto que as folhas têm grande importância na participação da planta pelo seu maior valor nutritivo entre os componentes estruturais da forrageira (SILVA et al., 2009a).

Com relação à composição química do *Panicum maximum* Jacq cv. Aruana, Soares et al. (2009) mensuraram a composição de proteína bruta e fibra em detergente neutro para as lâminas foliares de 16% e 69%, respectivamente. Esses valores são relativamente elevados, dado que apenas as folhas foram avaliadas e não o conjunto folha+colmo.

Contudo, no Rio Grande do Sul, as pastagens tropicais, como a Aruana, reduzem e até paralisam a produção de matéria seca no período de inverno por não tolerarem baixas temperaturas e geadas (SILVEIRA et al., 2015). A sobresemeadura de espécies forrageiras de inverno na pastagem de Aruana é promissora, mas faltam estudos para identificar o melhor manejo de implantação da pastagem de inverno a fim de evitar surgimento de plantas invasoras, como demonstra a pesquisa de Gerdes et al. (2005).

1.3.2 Condições sexuais de bovinos de corte

1.3.2.1 Bovinos não castrados

No sul do Brasil, a terminação de animais não castrados é pouco usual, e a explicação, até há pouco tempo, baseava-se na discriminação frigorífica em relutar financeiramente na compra dessa categoria, pois os animais não castrados comercializados consistiam em touros de descarte (COSTA et al., 2008). Hoje, o posicionamento da indústria continua sendo de priorizar a compra de bovinos castrados para obtenção de animais com melhor cobertura de gordura sobre a carcaça, o que reflete nas características de qualidade da carne (VAZ et al., 2014).

Bovinos não castrados apresentam vantagens quando comparados aos animais castrados, como maior ganho de peso, o que Vittori et al. (2006) justificaram pela maior

participação dos hormônios androgênicos, principalmente a testosterona, que proporciona melhor anabolismo do nitrogênio endógeno.

No entanto, a criação de machos não castrados na propriedade não é de fácil condução. Segundo Dunshea et al. (2005), essas dificuldades estão relacionadas ao comportamento agressivo e à atividade sexual, resultando em gasto de energia do animal, além de danos na pastagens e nas cercas, segundo Seideman et al. (1982), e lesões nas carcaças e cortes escuros no momento do abate (JONES, 1995).

1.3.2.2 Bovinos castrados cirurgicamente

A castração é uma intervenção cirúrgica usada para eliminar a função testicular em bovinos machos com o objetivo de influir nos sistemas endócrino e neurológico, visando mudanças nas características físicas e comportamentais (ALVES et al., 2007). Apesar dessa prática ser bastante conhecida pelos produtores para evitar montas indesejáveis e melhorar o acabamento das carcaças, tem sido ainda objeto de estudos em pesquisas com bovinos de corte (PÁDUA et al., 2004).

Atualmente, as questões relacionadas à dor e ao estresse decorrente da castração tem motivado a condução de novas pesquisas que se encaixam entre as três técnicas de castração: química, hormonal e física (HENDRICKSON, 2010). Dessa forma, Pádua et al. (2003) estudaram diferentes métodos de castração, Silva et al. (2009b) reavaliaram as técnicas cirúrgicas, Andreo et al. (2013) estudaram a imunocastração e a castração química foi avaliada por Andrade Neto et al. (2014).

A castração apresenta vantagens, que estão relacionadas com o melhor manejo do gado, com a lucratividade do sistema e com a maior aceitação do produto pelo mercado (ÍTAVO et al., 2008). Por outro lado, a castração utilizando métodos mais invasivos pode resultar em perdas de bem-estar animal associadas às complicações pós-procedimento cirúrgico (BRETSCHEIDER, 2005). Corroborando com esses autores, Lambertz et al. (2014) salientam que a castração está entre os principais procedimentos de manejo na produção de bovinos que provocam estresse aos animais.

1.3.2.3 Bovinos imunocastrados

O GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) é liberado pelo hipotálamo e chega à hipófise através da corrente sanguínea, onde se liga a seu receptor específico para induzir a

liberação dos hormônios luteinizante (LH) e folículo-estimulante (FSH), levando ao desenvolvimento reprodutivo em todos os mamíferos (AMATAYAKUL-CHANTLER et al., 2013).

A imunocastração, utilizando a vacina para supressão hormonal, contém uma forma modificada de GnRH, sendo análogo sintético incompleto em veículo aquoso, conjugado a uma proteína carreadora inerte, que atua no sistema imunológico, estimulando-o a produzir anticorpos naturais contra seu próprio fator de liberação de gonadotrofinas, dessa forma, inibindo o crescimento dos testículos e a síntese de esteroides (JAROS et al., 2005).

A vacinação contra o GnRH tem sido proposta como estratégica de castração tardia de animais machos, sendo esse método menos invasivo que a castração cirúrgica, além da maior preservação do bem-estar dos animais (BONNEAU; ENRIGHT, 1995), o que pode potencializar os ganhos de produção de bovinos, a melhoria da qualidade da carne e o controle de comportamento indesejado pelo fato de a vacinação poder ser cronometrada estrategicamente (AMATAYAKUL-CHANTLER et al., 2012). Segundo Price et al. (2003), a imunocastração requer menos trabalho e equipamentos que a castração cirúrgica.

1.3.3 Desempenho de bovinos com diferentes condições sexuais

A condição sexual dos bovinos pode influenciar de forma positiva no ganho de peso (RESENDE, 2001), e, por consequência, o ponto de abate (mesmo grau de acabamento da carcaça) ocorre com pesos ou idades diferentes (BERG; BUTTERFIELD, 1976).

Nesse contexto, Andreo et al. (2013) verificaram que animais não castrados apresentaram ganho diário de peso, peso de carcaça quente e rendimento de carcaça de, respectivamente, 16,04%, 7,04% e 2,85% superiores aos imunocastrados. Segundo Hernandez et al. (2005), os menores ganhos para os animais imunocastrados estão associados à inibição da função testicular, levando à diminuição acentuada nas taxas de crescimento do animal.

Amatayakul-Chantler et al. (2013) encontraram melhorias de crescimento em novilhos imunocastrados comparados a bovinos castrados cirurgicamente aos 20 meses de idade, para peso vivo, peso de carcaça quente e ganho médio diário. No estudo de Janett et al. (2012), os animais não castrados e imunocastrados obtiveram ganho de peso semelhante, sendo o peso corporal no momento de abate com e sem a vacina de imunocastração de 591 ± 21 kg e 562 ± 27 kg, respectivamente.

Pádua et al. (2004) trabalharam com animais de diferentes condições sexuais terminados em confinamento, recebendo dieta à base de volumoso (70%), nos quais

obtiveram maior peso final os animais não castrados, média de 373,8 kg, quando comparado aos animais castrados cirurgicamente, 341,2 kg.

Moletta (2011) concluiu que animais não castrados foram mais eficientes que animais castrados, pois apresentaram maior ganho de peso (1,329 x 1,119 kg/animal/dia), melhor conversão alimentar (6,62 x 7,56 kg MS/kg ganho) e melhor eficiência na conversão de matéria seca consumida em carcaça (11,73 x 14,23 kg MS/kg de carcaça ganho).

Contudo é escasso na literatura, trabalhos que demonstrem o desempenho de bovinos de corte, castrados ou não, em pastagem de Aruana. É possível encontrar várias pesquisas que utilizaram ovinos para mensurar o desempenho animal, visto que essa forrageira é muito promissora para a ovinocultura também, pelas suas características estruturais.

1.3.4 Comportamento social de bovinos castrados e não castrados

O estudo científico do comportamento animal avançou de forma muito rápida durante os últimos 40 anos e questões relacionadas ao bem-estar animal são muito recentes e referem-se aos últimos 15 anos de pesquisa (BROOM; FRASER, 2010). No entanto, existem diversos trabalhos avaliando, por exemplo, as interações agressivas entre os animais, como em cães pastores, por Coppinger e Schneider, (1995); em equinos, por Arnold e Grassia (1982); em suínos, por Jensen e Wood-Gush (1984); em ovinos, por Arnold et al, (1982) e em bovinos (PHILIPS; RIND, 2001; BOUISSOU; BOISSY, 2005).

O conhecimento do comportamento social de bovinos pode ser utilizado pelo produtor, para otimizar o seu sistema criatório (SILVEIRA et al., 2008a), posto que animais mais dóceis otimizam o manejo com o gado e previnem acidentes. Os bovinos de corte reagem, em diferentes situações, de acordo com o seu temperamento (uma organização hormonal, nervosa e física), que pode ser definido como a percepção e reação dos animais a estímulos que originam medo (BOISSY; BOUISSOU, 1995).

Segundo Anaruma (2010), os bovinos não castrados possuem temperamento com maior reatividade que animais castrados e, segundo Silveira et al. (2008b), podem se tornar excitados e excessivamente estressados. Assim, animais mais reativos seriam indesejáveis, principalmente por serem fator de risco para as pessoas que os manejam e também por produzirem custos adicionais na sua produção, pelo maior número de contusões e pela necessidade de reforço e/ou reparos nas instalações (GRANDIN, 1993).

Adiciona-se que a castração dos bovinos traz benefícios à composição da carcaça, porém, podem ocorrer alguns contratemplos, como possíveis complicações pós-operatórias

que podem comprometer os bovinos, tornando essa prática questionável do ponto de vista de bem-estar dos animais (BONNEAU; ENRIGHT, 1995). Andreo et al. (2013) confirmam que a castração cirúrgica tem sido vista como potencial agravante da saúde e do bem-estar animal.

Além disso, na maioria das vezes, a castração cirúrgica é usualmente realizada de maneira cruenta, sem uso de anestesia e em condições precárias de assepsia, tendo como consequência o sofrimento do animal (GOMES, 2009). No entanto, a preocupação na definição e quantificação do estresse, quando relacionado com a produção e o bem-estar animal, tem recebido atenção especial nos últimos anos (SILVA et al., 2014).

Principalmente a percepção do público quanto aos cuidados com os animais está cada vez maior e, nessa perspectiva, os pesquisadores buscam alternativas para melhorar o sistema de produção (pasto *versus* confinamento), manejo da criação (castração, descorna e desmame) e procedimentos de abate (insensibilização). No que se refere ao sistema de produção, Lee et al. (2013) mostraram que os bovinos preferem ficar 75% do seu tempo em pastagem do que em confinamento, pois este restringe sua capacidade de realizar seu pleno repertório de comportamentos naturais, tais como o pastejo. Além de interações sociais, procura abrigo e seleção de alimentos (COSTA, 2000).

Em relação a castração, Petherick (2005) estudou questões relacionadas a bem-estar animal e apontou que deveriam ser desenvolvidas mais técnicas de castração menos invasivas, que diminuam a dor e o sofrimento dos animais. Com isso, a castração imunológica surge como possível alternativa à castração cirúrgica (MIGUEL et al., 2014). Sendo pouco invasivo, o método de imunocastração leva a valorizar o bem-estar animal por ser uma técnica praticamente indolor (DUNSHEA et al., 2005).

1.3.5 Comportamento ingestivo de bovinos

O conhecimento do comportamento ingestivo dos animais de acordo com a dieta fornecida é de grande importância para a avaliação de seu desempenho produtivo (MISSIO et al., 2010). Além da condição nutricional, vários fatores podem interferir nas atividades diárias dos animais em pastejo, como manejo, condições climáticas e atividade dos animais em grupo (MACARI et al., 2007).

A agilidade com que o animal colhe as plantas depende das características estruturais do pasto, expressas, principalmente, pela massa de forragem (toneladas de MS por área), altura e relação folha:colmo (COMBELLAS; HODGSON, 1979). A utilização das plantas forrageiras pelos animais modifica-se a partir do momento que são ofertadas diferentes

estruturas de dossel, pois este influencia o comportamento ingestivo dos animais em pastejo (PALHANO et al., 2005).

Sendo assim, pode-se exemplificar que os animais intensificam os processos de busca e apreensão da forragem em pastos manejados com baixa altura e menor massa de forragem. Há aumento da taxa de bocado, do número de bocado por estação alimentar, do número total de bocado e do número de estação alimentar visitada e redução do tempo de permanência na estação alimentar, e esse padrão de resposta resulta em menor deslocamento entre estações alimentares, porém, a quantidade de deslocamento total é maior (BAGGIO et al., 2009).

Entre as variáveis que podem modular o comportamento ingestivo, encontra-se a suplementação, sendo que Silva et al. (2005), avaliando o comportamento ingestivo de novilhas mantidas em pastagem de *Brachiaria decumbens* recebendo níveis crescentes de concentrado, concluíram que até 1% de peso vivo de concentrado não afeta as atividades de pastejo e ruminação durante o período diurno. Contrariando a essa afirmação, Bremm et al. (2005) verificaram que bezerras não suplementadas despenderam mais tempo na atividade de pastejo (aveia + azevém) que os animais suplementados a 1% do peso vivo.

Não foi encontrada referência de comportamento ingestivo na comparação de animais de diferentes condições sexuais, pois, segundo Cattelam et al. (2011), a maioria dos estudos de bovinos com diferentes condições sexuais restringe-se à avaliação do desempenho e das características da carcaça e da carne.

1.3.6 Características de carcaça e carne

Embora seja possível encontrar vários trabalhos na literatura a respeito de qualidade de carcaça e carne de bovinos machos, poucos se referem à terminação de animais jovens com 18 meses, a grande maioria abrange bovinos com idade superior. Além disso, não foi encontrado nenhum trabalho que explorasse a terminação de novilhos de diferentes condições sexuais em pastagem de Aruana. Assim, a revisão bibliográfica desse tópico será realizada de maneira mais abrangente.

Segundo Resende et al. (2001) e Andreo et al. (2012), o gênero do animal influencia não só a composição corporal, mas também as características da carcaça e da qualidade da carne. Esta última é um dos fatores mais importantes para a comercialização, que pode variar decorrente de inúmeros aspectos inerentes ao animal e a sua alimentação (BRONDANI et al., 2006).

As etapas pelas quais o consumidor costuma avaliar a qualidade da carne são, em princípio, a cor do músculo e da gordura de cobertura, seguidas por aspectos envolvidos no processamento, como perda de líquidos no descongelamento e na cocção e, finalmente, são avaliadas as características de palatabilidade, suculência e a principal, que é a maciez (COSTA et al., 2002).

Animais não castrados tendem a apresentar composição de ganho caracterizada por maior teor de proteína e menor de gordura, resultando em melhoria da eficiência alimentar quando comparados a animais castrados dentro de um mesmo grupo de contemporâneos (PURCHAS, 1991), sendo reflexo da ação dos hormônios androgênicos produzido nos testículos (CLÍMACO et al., 2006). A principal mudança na composição corporal que ocorre com o crescimento e desenvolvimento animal é o aumento no conteúdo de gordura para animais castrados (WILLIAMS, 2005).

Ribeiro et al. (2004) encontraram diferenças significativas ($P < 0,05$) na porcentagem de músculo e gordura, tendo os bovinos não castrados apresentado maior porcentagem de músculo e menor de gordura em relação aos imunocastrados (contra fator de liberação de gonadotrofinas).

Por sua vez, Macedo et al. (2001) relataram que a utilização de machos não castrados tem aumentado em virtude da melhor conversão alimentar, da menor quantidade de gordura visceral e da maior porção comestível. Fernandes et al. (2007) estudaram os machos não castrados da raça Canchim, os quais apresentaram ganho de peso e ganho de área de olho de lombo 26% e 28% superior ($P < 0,05$) ao dos machos castrados, respectivamente. Já para animais imunocastrados, Amatayakul-Chantler et al. (2013) não observaram diferenças na área de olho de lombo quando compararam com os animais castrados cirurgicamente.

Freitas et al. (2008) trabalharam com animais castrados em diferentes épocas *versus* animais não castrados, ambos terminados em confinamento com vinte e dois meses de idade, e concluíram que manter os bovinos não castrados acarretou em superioridade de 5,1; 7,0 e 8,0%, respectivamente, no peso de abate, de carcaça quente e de carcaça fria, no entanto, a castração aos 13 ou 18 meses não alterou essas variáveis. Pádua et al. (2004) também demonstraram que animais não castrados alcançaram taxa de crescimento em torno de 10 a 20% superior aos machos castrados e às fêmeas.

De acordo com Clímaco et al. (2006), os animais não castrados atingiram peso de abate 78 dias antes dos animais castrados, porém, Kuss et al. (2009) trabalharam com animais jovens não castrados e estes levaram 48 dias a mais para atingir o grau de acabamento

mínimo preconizado pelo frigorífico, e, mesmo assim, tiveram menor espessura de gordura subcutânea que os animais anteriormente abatidos.

De acordo com Andreo et al. (2013), os animais imunocastrados obtiveram menor profundidade de músculo (mm), área de olho de lombo e porcentagem de músculo, mas apresentaram maior espessura de gordura, grau de acabamento e porcentagem de gordura do que animais não castrados. Amatayakul-Chantler et al. (2012) também relataram a maior espessura de gordura em animais imunocastrados do que em touros.

Normalmente, as carcaças dos animais não castrados apresentam-se com escasso acabamento, o que provoca o escurecimento dos músculos externos da carcaça durante o resfriamento, provocando certa resistência dos frigoríficos em abater essa categoria animal (KUSS et al., 2009). Dessa forma, o abate de animais castrados ganha maior relevância, pela possibilidade de melhorar as características organolépticas da carne e prevenindo contra efeitos indesejáveis do frio, como a desidratação e o escurecimento da superfície da carcaça e o endurecimento da carne (PRADO et al., 2004).

A castração imunológica melhorou a qualidade da carne pela redução da força de cisalhamento da carne em relação aos animais não castrados, sendo esse dado confirmado pelo maior índice de fragmentação miofibrilar para essa categoria, de acordo com Andreo et al. (2013).

2 ARTIGO 1 – DESEMPENHO, COMPORTAMENTO INGESTIVO E SOCIAL DE BOVINOS JOVENS COM DIFERENTES CONDIÇÕES SEXUAIS SUPLEMENTADOS EM PASTAGEM DE ARUANA

ODILENE DE SOUZA TEIXEIRA

Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Camobi, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil

Palavras-chave: castração cirúrgica, comportamento agonístico, imunocastração, não castração, suplementação, energética, tempo no comedouro.

Desempenho, comportamento ingestivo e social de bovinos

Odilene de Souza Teixeira.

Endereço: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Camobi, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil.

E-mail: odilene_rs@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se mensurar o desempenho e comportamento de bovinos de corte, castrados cirurgicamente, imunocastrados ou não castrados, terminados aos 18 meses em pastagem de Aruana, recebendo suplementação energética. Foram utilizados 39 bovinos machos, com peso corporal e idade iniciais médios de $284,1 \pm 31,4$ kg e 14 meses, respectivamente. A análise da composição bromatológica e os parâmetros produtivos da pastagem não diferiram entre tratamentos. O desempenho dos novilhos não foi alterado pela condição sexual ($P > 0,05$). Ao avaliar o comportamento agonístico, verifica-se que os não castrados apresentaram maior número de atividades, como ameaças e brigas, em relação aos imunocastrados. O tempo de pastejo, ócio e ruminação não foi influenciado pelos tratamentos. O tempo de permanência no comedouro dos não castrados (56,20 minutos) foi superior ao detectado para castrados cirurgicamente ou imunocastrados (41,43 e 32,38 minutos, respectivamente). A combinação entre o correto manejo da pastagem de Aruana e o uso de suplementação se mostrou promissora para a terminação de bovinos com diferentes condições sexuais. Na comparação entre os novilhos castrados cirurgicamente e imunocastrados demonstraram ser equivalentes nas condições do presente estudo, portanto se o produtor optar pela castração sugere-se a imunização contra o fator de liberação de gonatropinas por ser uma prática menos invasiva.

Palavras-chave: castração cirúrgica, comportamento agonístico, imunocastração, não castração, suplementação energética, tempo no comedouro.

INTRODUÇÃO

Os índices médios de desempenho zootécnico do rebanho brasileiro demonstram que o país tem muito a desenvolver, pois a idade de abate dos machos é, em média, aos 45 meses, indicador abaixo do potencial produtivo que pode ser alcançado em pastagem tropical (Carvalho et al., 2010). Entre as pastagens tropicais, pode se destacar o gênero *Panicum maximum* Jacq cv. Aruana, gramínea cespitosa de porte médio com colmos finos e folhas estreitas (Gerdes, 2003), o que confere alta produtividade e qualidade nutricional (Barbosa et al., 2003).

De acordo com Fernandes et al. (2015), para produzir bovinos jovens, em torno de 16 a 18 meses de idade, é necessária a combinação estratégica entre o manejo da pastagem (Aruana) e o uso de suplementação alimentar, o que permite melhorar os índices de produtividade, visto que ocorre sincronização entre a oferta de nutrientes da dieta e a demanda nutricional dos animais (Reis et al., 2012).

Além dos fatores nutricionais, a condição sexual dos bovinos, ou seja, castrados ou não castrados, pode interferir no desempenho. Segundo Kay e Houseman, (1975) a condição sexual do animal tem grande influência sobre o padrão de crescimento, o desenvolvimento corporal e composição da carcaça de bovinos de corte. De acordo com Hernandez et al. (2005), a castração é empregada há anos na produção de bovinos de corte, com o intuito de diminuir o comportamento agressivo, facilitar o manejo, bem como melhorar o acabamento da carcaça Vaz et al. (2014), além de evitar que certos indivíduos procriem. No entanto, a castração cirúrgica pode comprometer o bem-estar animal, devido a esse método ser bastante invasivo. Estas práticas devem ser reavaliadas, mesmo que, para agregar tais características, seja necessário modificar os sistemas produtivos (Oliveira et al., 2008).

A condição sexual pode, ainda, modificar o comportamento ingestivo e social devido às distintas respostas dos bovinos a determinadas situações, como o verificado por Price et al. (2003), na qual bovinos machos não castrados apresentaram tendência para as interações agressivas quando comparado a bovinos castrados. Nesse contexto, o conhecimento do comportamento animal auxilia no entendimento dessas respostas e, principalmente, dos fenômenos que regulam a harmonia do grupo social, pois, embora a vida em grupo traga vantagens adaptativas, ela também traz o aumento na competição por recursos, resultando na apresentação de comportamento agressivo entre os animais (Costa e Nascimento Jr., 1986; Bouissou e Boissy, 2005).

Nessa perspectiva, surge a preocupação dos pesquisadores por estudar alternativas de castração de bovinos, as quais sejam menos dolorosas e auxiliem na maior preservação da saúde e conforto dos animais, pois os consumidores modernos exigem mudanças de práticas que são rotineiras na pecuária de corte. Dessa forma, o uso do método de imunocastração, pode resultar em benefícios ao bem-estar dos bovinos em razão de não utilizar incisão cirúrgica.

Segundo Janett et al. (2012), o método imunológico representa uma alternativa respeitadora dos animais frente a castração cirúrgica. Theubet et al. (2010) demonstraram que o método de imunocastração por meio da administração de vacinas anti-GnRH é eficaz na inibição temporária da secreção de testosterona testicular. Contudo, a imunocastração é recente no Brasil; os poucos trabalhos encontrados na literatura, na sua maioria, restringem-se à terminação via confinamento. Por isso, faz-se necessário mensurar o desempenho e os parâmetros comportamentais em pastagem com intuito de melhor compreender a resposta animal a esse novo método.

Por conta disso, este estudo teve o objetivo de mensurar o desempenho, o comportamento ingestivo e social de bovinos de corte com diferentes condições sexuais, terminados aos 18 meses em pastagem de Aruana, recebendo suplementação energética.

MATERIAL E MÉTODOS

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Maria aprovou todos os procedimentos que envolveram animais neste estudo, sob o protocolo nº122/2014 (Anexo B).

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Bovinocultura de Corte (LBC) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, situado no município de Santa Maria, localizado na depressão central do estado do Rio Grande do Sul, com altitude média de 95 m, 29° 43' de latitude sul e 53° 42' de longitude oeste. O clima da região é subtropical de verão úmido e quente, conforme classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). O solo é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico pertencente à unidade de mapeamento São Pedro (Streck et al., 2008).

A área experimental total utilizada correspondeu a 8,04 ha de capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana), implantada no ano de 2012. Essa área foi dividida em 12 piquetes de áreas semelhantes de 0,67 ha cada (Anexo C), nos quais permaneceram os animais testes e reguladores. Durante o período experimental, foi utilizada a adubação de cobertura de 81 kg

ha⁻¹ de fertilizante NPK 5-20-20 e 60 kg ha⁻¹ de N, sendo este último dividido em duas aplicações de iguais quantidades. Os animais permaneceram em pastejo contínuo e, em cada piquete, havia sal (NaCl) e água à vontade.

O período experimental compreendeu os meses de janeiro a abril, totalizando 112 dias, divididos em quatro subperíodos de observações de 28 dias cada. Foram utilizados, para o experimento, 39 bovinos machos, contemporâneos, com peso corporal e idade iniciais médios de 284,1 ± 31,4 kg e 14 meses, respectivamente. Previamente ao estudo, os animais foram balanceados por peso corporal, sendo mantidos nas mesmas condições nutricionais, sanitárias e ambientais.

Os tratamentos basearam-se na condição sexual dos bovinos, que era: bovinos castrados cirurgicamente, imunocastrados ou não castrados; com quatro repetições de área por tratamento e número variável de animais dentro das repetições. Os animais eram oriundos do cruzamento alternado contínuo entre as raças Charolês e Nelore do rebanho experimental do LBC. Prévio ao início do estudo, todos os animais passaram pelo tratamento com parasiticida injetável, utilizando o princípio ativo abamectina a 1%.

A castração cirúrgica foi realizada por dois médicos veterinários, sendo que, previamente ao ato cirúrgico, os animais foram contidos no tronco e realizada a higienização da bolsa escrotal com álcool etílico de concentração 70%. Seguiram-se as orientações de contensão dos animais conforme a Resolução Nº 928, de 13 de novembro do Conselho Federal de Medicina Veterinária (2009), a qual dispõe sobre os procedimentos cirúrgicos em animais de produção e em animais silvestres.

A técnica empregada para castração foi a orquiectomia aberta por remoção do ápice da bolsa escrotal com uso de bisturi (lâmina nº 24). Os fármacos utilizados no procedimento cirúrgico basearam-se na combinação de anestésico local por bloqueio com lidocaína na dosagem de 7mL em cada cordão espermático e anti-inflamatório de princípio ativo flunixinina meglumina, na dosagem de 1,1 mg /kg via intramuscular. Essa recomendação é sustentada por Webster et al. (2013), que identificaram menor estresse nos bovinos castrados quando utilizados esses medicamentos, o que foi medido pelos níveis do hormônio cortisol no sangue. Além desses medicamentos, também foi utilizado antibiótico com princípio ativo oxitetraciclina, na dosagem de 1 mL para cada 10 kg de peso vivo dos bovinos. O antibiótico e o anti-inflamatório foram administrados no dia da castração e nos dias 2, 4 e 6 após a castração, juntamente com uso de *spray* cicatrizante/repelente no local da incisão cirúrgica.

O método de imunocastração, consistiu em três doses de vacina que age contra o fator liberador de gonadotrofinas (*Zoetis Indústria de Produtos Veterinários LTDA*). Os animais

pertencentes a esse tratamento receberam a primeira dose aos 11 meses, a segunda com 12 meses e a última dose aos 15 meses, conforme o protocolo de aplicação da vacina, que foi administrada pelo técnico reconhecido pela companhia fabricante do produto. Preconizou-se que as castrações (cirúrgica e imunocastração) fossem realizadas concomitantemente a fins de comparação entre os tratamentos, sendo efetuada aos 12 meses de idade dos novilhos.

A dieta fornecida aos animais foi calculada de acordo com o NRC (2001) a fim de atender os requerimentos nutricionais dos animais em pastagem, com objetivo de ganho próximo a 1,2 kg/animal/dia, estimando-se consumo de matéria seca de 2,5 kg/100 kg de peso corporal. A dieta era composta de capim Aruana e 1% de peso corporal de suplementação. A suplementação era fornecida diariamente, em comedouros de plástico às 14h, com disponibilidade de 0,66 metro linear de cocho/animal, sendo que os animais consumiam todo o suplemento ofertado. O suplemento era composto pela participação dos seguintes ingredientes: 62,7% de grão de aveia; 35,0% de grão de milho, 1,0% de ureia e 1,3% de calcário calcítico. A composição nutricional da dieta foi de 13% de proteína bruta e 69% de nutrientes digestíveis totais.

Na Tabela I, consta a análise bromatológica dos ingredientes utilizados no suplemento, durante o período experimental.

TABELA I
Composição bromatológica da aveia e do milho

Ingredientes	Composição bromatológica, (%)						
	MS	MO	PB	FDN	FDA	EE	DIVMO
Aveia	90,20	97,41	13,15	16,44	5,86	6,73	85,42
Milho	88,89	98,41	8,21	10,54	1,87	4,77	97,77

MS= Matéria seca; MO= Matéria orgânica; PB= Proteína Bruta; FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; EE= Extrato etéreo; DIVMO= Digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

A pastagem de Aruana foi manejada buscando manter massa de forragem em torno de 2600 kg MS ha⁻¹, e, para isso, foi utilizado o sistema de lotação contínua com número variável de animais reguladores, através da técnica *put-and-take*, de Mott e Lucas (1952).

A determinação da massa de forragem foi realizada pelo método de dupla amostragem, descrito por Wilm et al. (1944), sendo as avaliações realizadas no início e na metade de cada subperíodo experimental. As amostras foram tomadas aleatoriamente, sendo cinco cortadas rente ao solo (0,25 m²/amostra) e vinte avaliadas visualmente em toda a área do piquete. Foram coletadas amostras de cada corte, homogêneas, para estimar o teor de

matéria seca e para avaliação qualitativa da pastagem por separação estrutural para a determinação da relação de lâmia foliar:colmo.

A massa de lâminas foliares da pastagem foi obtida multiplicando-se a percentagem de lâminas foliares pela massa de forragem. A altura de dossel do capim Aruana foi determinada duas vezes em cada subperíodo experimental no intervalo entre as duplas amostragens com o intuito de monitorar a massa de forragem; em cada avaliação, foram tomadas 50 leituras por piquete, utilizando-se régua graduada.

A estimativa da taxa de acúmulo diária de matéria seca de forragem foi determinada em cada subperíodo experimental de 28 dias, com o auxílio de três gaiolas de exclusão de pastejo por piquete, sendo determinado o quanto de massa tinha no início e no final de cada subperíodo experimental, dividindo-se pelo número de dias dos períodos, conforme metodologia descrita por Klingmann et al. (1943).

A carga animal foi calculada para obtenção da oferta de forragem, sendo realizado o somatório do peso médio dos animais testes com o peso médio de cada animal regulador, multiplicado pelo número de dias que estes permaneceram na pastagem, dividido pelo número total de dias de pastejo.

A partir dos valores da massa de forragem, da taxa de acúmulo da pastagem e da carga animal, foram determinadas as ofertas de forragem em kg de MS 100 kg de PV⁻¹, pela fórmula:

$$OF = \frac{\left\{ \left[\frac{MFi + MFf}{2} \right] + TAD \right\}}{CA} * 100$$

na qual: OF=oferta de forragem do período; MFi=massa de forragem inicial do período; MFf=massa de forragem final do período; TAD=taxa de acúmulo diária de MS do período; CA=carga animal do período. A oferta de lâminas foliares foi mensurada multiplicando-se a percentagem de lâminas foliares pela oferta de forragem.

A amostra representativa de forragem ingerida pelos novilhos foi coletada a cada período pelo método de pastejo simulado, no qual o observador avaliou a altura e a parte estrutural da planta que estava sendo ingerida pelo animal e após obtinha manualmente uma porção da planta similar àquela consumida (Euclides, 1992). Essas amostras foram pré-secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C, por 72 horas até atingirem peso constante; depois, foram moídas em moinho tipo *Willey* em peneira com crivos de 1 mm.

O teor de matéria seca foi obtido por secagem da amostra em estufa a 105°C e as cinzas, por calcinação em mufla a 550°C durante duas horas. O teor de matéria orgânica foi calculado diminuindo-se o valor encontrado da matéria seca pelo valor encontrado de cinzas. O nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl (AOAC, 2005). O teor de extrato etéreo foi determinado após tratar as amostras com éter em sistemas de refluxo a 180°C durante duas horas (AOAC, 2005).

Os teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram determinados de acordo com Van Soest et al. (1991). Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e nitrogênio insolúvel em detergente ácido seguiram a metodologia de Licitra et al. (1996). Os nutrientes digestíveis totais foram calculados a partir da composição química dos alimentos através pela metodologia de Weiss et al. (1992).

O acompanhamento do desempenho animal foi realizado através de pesagens dos animais no início e no final de cada subperíodo experimental, respeitando jejum de líquidos e sólidos de 12 horas. Assim, o ganho médio diário dos animais em cada subperíodo foi calculado pela diferença de peso entre as pesagens, dividido pelo número de dias do período. O ganho de peso vivo total por hectare (kg de PV ha⁻¹) foi obtido pelo produto do ganho de peso médio diário (kg animal⁻¹) dos animais testes com o número de animais dia por hectare (produto da taxa de lotação média, em animais ha⁻¹ e o número de dias de pastejo), conforme Santos et al. (2008).

As medidas corporais foram mensuradas no início e no final do experimento com o auxílio de hipômetro e régua graduada. Os novilhos eram imobilizados no tronco de contenção para obter as seguintes medidas: comprimento corporal, correspondendo à distância entre a ponta anterior da espádua e a ponta do ísqiio; altura de garupa, distância do sacro até a superfície do solo; altura de cernelha, correspondendo à distância da cernelha até a superfície do solo, circunferência torácica, obtida pelo contorno do tórax na região do cilhadouro, utilizando a metodologia de Menezes et al. (2008), e circunferência escrotal, determinada na horizontal porção mediana, equivalente ao perímetro máximo da bolsa escrotal (Osorio et al., 2014).

Ao início e ao final do período experimental, foram realizadas as medidas de área do músculo *Longissimus dorsi* e espessura de gordura subcutânea na região da 12^a e 13^a costelas por meio da coleta de imagens por ultrassom ALOKA SSD 500, sendo a interpretação das imagens realizadas pelo programa BIOTRONIC – BioSoft Toolbox®.

As observações de comportamento ingestivo e social foram realizadas em dois piquetes de cada tratamento, contendo três e quatro animais cada, totalizando sete animais

avaliados por tratamento em cada período de observação. O comportamento ingestivo teve duração de 24 horas ininterruptas, com início e término às 8h. Para avaliação do comportamento social, os animais foram observados por 12 horas, com início às 8h e término às 20h. Para auxiliar na determinação das atividades dos animais no período noturno, foram utilizadas lanternas de 19 LEDs, assim era possível observar os novilhos a certa distância que minimizava a interferência na rotina dos animais.

No comportamento ingestivo, foi registrado a cada 10 minutos as atividades de pastejo, ócio e ruminção. O tempo de pastejo foi considerado o período no qual ocorreu a prática de apreensão da forragem pelo animal, incluindo pequenos deslocamentos. O tempo de ruminção foi considerado o período em que o animal não estava pastejando, entretanto, estava mastigando o bolo alimentar retornado do rúmen. O tempo de ócio representou o período em que o animal não estava pastejando, tampouco ruminando, estando incluídas as atividades sociais e de ingestão de água (CASTRO, 2002).

No comportamento social, foram observadas as atividades agonísticas (agressivas) de ameaça e briga, e as atividades não agonísticas, como cheiradas, lambidas e montas, interações com objetos, sendo que, para todas as observações, registrava-se o número de vezes que os animais estavam executando essas atividades. A interação com objeto foi considerada quando os novilhos interagiam com o comedouro, bebedouro, porteira e cerca, e gaiolas de exclusão de pastejo. Para cheirada, lambida e monta, foi observado quando dois bovinos executavam esses comportamentos.

O comportamento de ameaça foi caracterizado pelo recuo de um animal diante da aproximação do agressor ou ainda a provocação de raspar o chão e, por último, a prática de briga, que foi considerada quando os animais entravam em disputa com agressões corporais entre eles, sendo essa metodologia de comportamento social adaptada de Cattellam et al. (2014).

Os dados climatológicos referente ao período experimental (Gráfico 1) foram obtidos junto a estação meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2015).

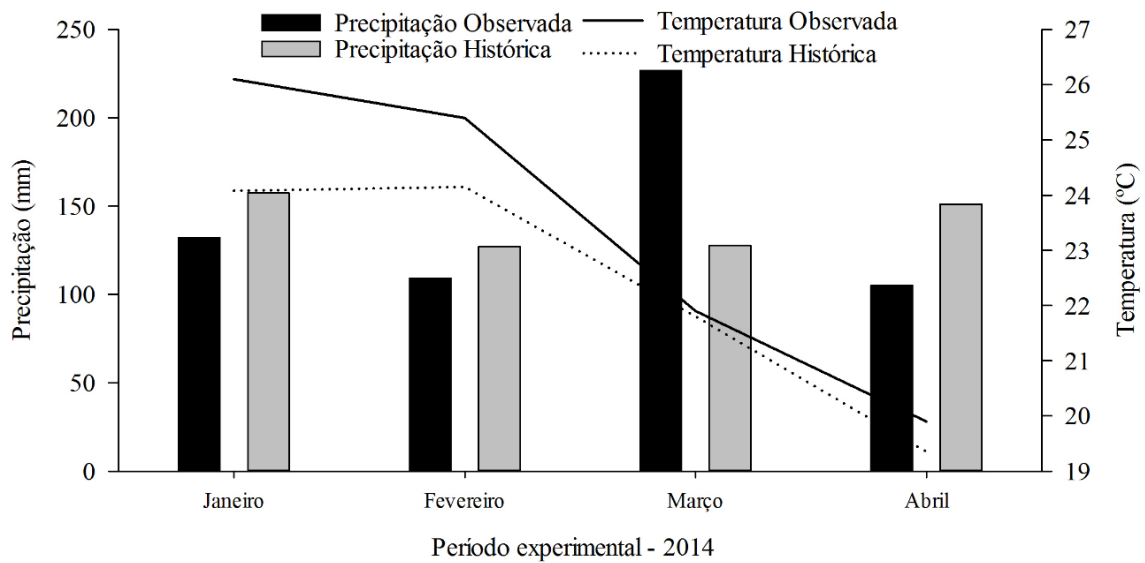


Gráfico 1 - Médias de precipitações e temperaturas observadas no período experimental e média histórica nos últimos 30 anos (1984-2014).

Fonte: Brasil (2015).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro subperíodos divididos no tempo. Os dados coletados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, sendo realizados os ajustes quando necessário, por meio da transformada logarítmica ou utilizando o teste de Kruskal-Wallis, para as variáveis que não apresentaram distribuição normal. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância e teste F pelo procedimento PROC MIXED para as variáveis de comportamento ingestivo e social, e PROC GLM para as variáveis relacionadas ao desempenho animal e parâmetros produtivos da pastagem, com $P < 0,05$. Quando observada diferença nas variáveis analisada, as médias foram comparadas pelo teste “t” de *Student*, em nível de 5% de significância.

O modelo matemático adotado para a análise do comportamento ingestivo e social está representado abaixo:

$$\gamma_{ijk} = \mu + \tau_j + \varphi_i(\tau_j) + \rho_k + (\tau^*\rho)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

onde: γ_{ijk} : variáveis dependentes; μ : média de todas as observações; τ_j : efeito do j -ésimo tratamento; φ_i : repetição dentro do tratamento (erro a); ρ_k : efeito do k -ésimo período; $(\tau^*\rho)_{jk}$: interação entre o j -ésimo tratamento e o k -ésimo período; ε_{ijk} : erro aleatório residual (erro b).

O modelo matemático para as variáveis relacionadas a desempenho animal e parâmetros da produtivos da pastagem está exposto abaixo:

$$\gamma_{jk} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{jk}$$

onde: γ_{jk} = variáveis dependentes; μ = média de todas as observações; τ_j = efeito do j-ésimo tratamento; ε_{jk} = erro aleatório residual. Ainda, para análise do comportamento social utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Para todas as análises dos dados, foi utilizado o pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System, version 9.2*).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à análise da composição bromatológica da pastagem de Aruana encontram-se na Tabela II. Observa-se que não houve diferença para as variáveis analisadas na simulação de pastejo de acordo com a condição sexual dos novilhos, o que leva a compreender que o material colhido pelos animais era semelhante em termos de estrutura da pastagem.

TABELA II

Composição bromatológica da simulação de pastejo da pastagem de Aruana de acordo com a condição sexual

Composição bromatológica (%)	Condição Sexual			Valor P ¹
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
Máteria seca	90,89±0,15	90,98±0,15	90,71±0,15	0,4667
Máteria orgânica	89,40±0,28	89,37±0,28	89,65±0,28	0,7469
Proteína	14,33±0,40	14,76±0,40	14,90±0,40	0,5847
Fibra em detergente neutro	72,07±0,37	72,11±0,37	72,22±0,37	0,9597
Fibra em detergente ácido	40,12±0,50	39,09±0,50	38,99±0,50	0,2161
Extrato etéreo	1,92±0,05	2,00±0,05	1,97±0,05	0,4916
Nutrientes digestíveis totais	52,62±0,56	53,27±0,56	53,44±0,56	0,5548

¹P=Probabilidade.

Os resultados encontrados para a composição da pastagem de Aruana estão muito próximos aos detectados por Gerdes et al. (2005), que encontraram valores de 14,9 % de proteína bruta, 71,3 % de fibra em detergente neutro e 38,9 % para fibra em detergente ácido e, neste artigo, observa-se médias de 14,66 %, 72,13 % e 39,4 %, respectivamente, caracterizando a pastagem como de boa qualidade.

De forma geral, as variáveis produtivas que caracterizam a pastagem de capim Aruana (Tabela III) não diferiram significativamente ($P>0,05$) entre os tratamentos, o que está relacionado à similaridade do manejo empregado na pastagem e com os animais durante o período experimental, visando propiciar a massa de forragem pré-estabelecida no início do experimento de 2600 kg MS ha⁻¹. Em consenso com Minson (1990), a disponibilidade de matéria seca deve-se encontrar acima do valor sugerido de 2000 kg de MS/ha para não comprometer o consumo dos animais.

TABELA III
Caracterização da pastagem de Aruana

Variáveis	Condição Sexual			Valor P ¹
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
MF, kg MS ha ⁻¹	2641,58±108,16	2722,91±108,16	2810,39±108,16	0,5774
MLF, kg MS ha ⁻¹	817,77±58,36	844,18±58,36	894,37±58,36	0,6431
Rel. LF/C	0,77±0,06	0,75±0,06	0,78±0,06	0,9558
TA, kg MS ha ⁻¹ dia ⁻¹	67,78±7,16	76,11±7,65	62,64±7,39	0,4501
OF kg MS 100 ⁻¹ kg PV	8,85±0,58	10,27±0,58	8,79±0,58	0,1400
OLF, kg MS 100 ⁻¹ kg PV	2,57±0,30	3,06±0,30	2,63±0,30	0,5893
ALT de dossel, cm	21,97±1,47	22,27±1,47	22,59±1,47	0,9790

¹P= Probabilidade. MF= Massa de forragem; MLF= Massa de lâminas foliares; Rel. LF/C=Relação Lâminas foliares/Colmo; TA= Taxa de acúmulo; OF=Oferta de forragem; OLF= Oferta de lâminas foliares; ALT= Altura de dossel.

A massa de lâminas foliares, com média de 852,11 kg ha⁻¹ ficou próximo ao relatado por Emerenciano Neto et al. (2013), os quais encontraram 802,9 kg ha⁻¹ para a cultivar Aruana manejada a 25 cm de altura no pós-pastejo. A percentagem de lâminas foliares ficou acima de 30% da massa de forragem independente do tratamento, contribuindo com relação lâmina foliar:colmo de 0,77 kg de folha/kg de colmo. Essa constatação evidencia a pastagem como sendo de boa qualidade pela expressiva participação de lâminas foliares, caracterizada por folhas longas e estreitas com colmos finos. Pompeu et al. (2010) ressaltaram que o comportamento estrutural do dossel da pastagem de Aruana é capaz de proporcionar dietas com elevada proporção de lâminas foliares para o pastejo dos animais. De acordo com Silva et al. (2009), dentre os componentes estruturais da pastagem, é nas folhas que se encontra o maior valor nutritivo.

Quanto à taxa de acúmulo, obteve-se média para os tratamentos de 68,84 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹ nos 112 dias de avaliação. Krahn et al. (2015) utilizaram altos níveis de adubação na

pastagem de Aruana, 488 kg ha⁻¹ de superfosfato triplo e 900 kg ha⁻¹ de ureia, e observaram taxa de acúmulo de 82,76 kg MS ha⁻¹ dia⁻¹. Cabe ressaltar que, para o presente estudo, no mês de março de 2014, a precipitação média ficou 56,3% acima da média histórica, ocasionando 10 dias de precipitação e, no mês de abril, ocorreu o inverso, quando se verificou déficit de 30,4% na precipitação (INMET, 2015). Esse fato pode ter levado à menor taxa de acúmulo de forragem. Pacheco et al. (2014) trabalharam com pastagem de Milheto e Capim-Sudão e demonstraram que as variáveis meteorológicas influenciam as características produtivas da pastagem.

O valor recomendado para a oferta de forragem, segundo Hodgson e Brooks (1999), está próximo de 10% do peso vivo. No presente estudo, a dieta foi calculada para consumo de 2,5% do peso vivo conforme o NRC (2001) e os tratamentos possuíam média de oferta de forragem de 9,3%. Nessa perspectiva, Braga et al. (2007) avaliaram quatro ofertas de forragem de Capim-Marandu, 5, 10, 15 e 20% do peso vivo, e constataram que o melhor desempenho animal ocorreu na oferta de 10%. A oferta de lâminas foliares da pastagem de Aruana não se modificou (P=0,5893), demonstrando uniformidade no manejo da pastagem entre os tratamentos.

A altura da pastagem também foi utilizada para mensurar os padrões de produtividade da forragem, principalmente para monitorar a massa de forragem. Cano et al. (2004) demonstraram que o manejo da pastagem pela altura de dossel forrageiro auxilia no controle da massa de forragem. Em conformidade com Zanini et al. (2012), que estudaram o capim Aruana na produção de ovinos, identificaram que a faixa ideal para manejar essa pastagem, evitando dificuldades de apreensão e a ingestão da forragem, compreende a altura de 15 a 30 cm, média observada no presente ensaio.

No que se refere às variáveis relacionadas ao desempenho dos novilhos apresentadas na Tabela IV, essas não sofreram influência da condição sexual (P<0,05). Resultados semelhantes foram encontrados por Rodriguez et al. (2014), que não observaram diferença no desempenho de touros e novilhos mantidos em pastagem tropical. Da mesma forma, Amatayakul-Chantler et al. (2012) não encontraram diferença para desempenho de animais não castrados e novilhos imunocastrados.

TABELA IV
Pesos inicial e final, ganhos de pesos vivos diário e por hectare (GPV) de bovinos
conforme a condição sexual

Variáveis	Condição Sexual			Valor P ²
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
Peso inicial, kg	287,6±8,70	274,71±9,06	290,14±8,39	0,4259
Peso final, kg	421,61±12,15	391,29±12,65	412,82±11,71	0,2216
Ganho médio diário, kg	1,20±0,05	1,04±0,05	1,09±0,05	0,0849
Ganho de peso, kg ha ⁻¹	707,82±59,88	636,68±59,88	703,94±59,88	0,6428

²P=Probabilidade.

O peso final obtido nas diferentes condições sexuais apresentou média de 408,0 kg, dentro da faixa de peso aceitável pela indústria frigorífica para a comercialização, principalmente por se tratar de bovinos terminados aos 18 meses e por compreender um grupo genético que não é caracterizado como animais precoces. O ganho médio diário dos animais foi próximo ao estipulado no início do experimento, com média de 1,11 kg. Esse valor é satisfatório para bovinos em sistema de pastejo, pois demanda maior gasto de energia para procura do alimento em comparação com animais confinados. Andreo et al. (2013) encontraram diferença significativa para o ganho médio diário em confinamento de animais imunocastrados ou não castrados, com valores de 1,06 e 1,23 kg, respectivamente.

O ganho de peso por hectare dos novilhos em pastagem de Aruana não apresentou diferença entre as condições sexuais avaliadas em virtude desse ganho estar sendo diretamente influenciado pelo ganho médio diário apresentado na Tabela IV, o qual também não diferiu. Os ganhos de peso por hectare foram relativamente altos em relação a pesquisas realizadas com pastagens tropicais, como de Côrrea et al. (2001), que encontraram ganho de 491,00 kg ha⁻¹ para novilhas em pastagem de *Panicum maximum* Jacq cv. Mombaça adubada com 200 kg de nitrogênio por hectare. No entanto, deve-se ressaltar que, no presente trabalho, foi utilizado 1% de suplementação do peso vivo. Pötter et al. (2010) salientam que o uso de suplemento incrementa o ganho de peso por área, tornando o sistema pecuário mais eficiente e lucrativo.

Grande parte dos estudos que avalia o desempenho de animais de diferentes condições sexuais conclui que animais não castrados têm maior potencial para ganho de peso (Ítavo et al., 2008; Lopes et al. 2011; Santos et al. 2014), justificado pela maior participação dos hormônios androgênicos principalmente a testosterona (Vittori et al., 2006).

No entanto, ao analisar o comportamento agonístico dos novilhos na pastagem (Tabela V), verifica-se que animais não castrados apresentaram maior número de atividades, como ameaças e brigas, em relação aos bovinos imunocastrados, provavelmente esse resultado seja reflexo da presença de testosterona circulante. Embora não tenha sido avaliado o gasto energético dos animais para tais atividades, sugere-se que esse comportamento tenha acarretado maior gasto energético para a manutenção e, com isso, limitado o ganho de peso vivo dos animais não castrados.

Colaborando com esse fato, Dunshea et al. (2005) e Vittori et al. (2007) relatam que animais não castrados possuem comportamento mais agressivo, ocasionando maior gasto de energia e, por consequência, resultando em efeitos negativos no desempenho, pois o temperamento influencia as características de produção de bovinos de corte (Lockwood et al., 2015). Contudo, Bouissou e Boissy (2005) relatam que a frequência de interações agonísticas tende a diminuir quando o grupo de animais está formado a longo tempo, porque é uma forma de dominância social. Os novilhos castrados cirurgicamente obtiveram resultados intermediários para o comportamento agressivo. No trabalho de Marti et al. (2015), foram avaliados bezerros com 257 dias de idade, com diferentes condições sexuais, castrados com banda, imunocastrados e não castrados, sendo que estes últimos tiveram maiores incidências de combate e cabeçadas do que os castrados ou vacinados contra fator de liberação de gonadotrofina.

TABELA V
Comportamento social de bovinos de acordo com a condição sexual

Variáveis	Condição Sexual			Valor P ¹
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
Ameaça	2,06±0,47 ^{ab}	1,68±0,47 ^b	2,92±0,47 ^a	0,0392
Briga	0,83±0,24 ^{ab}	0,21±0,24 ^b	1,19±0,24 ^a	0,0042
Cheirada	0,77±0,29	1,56±0,29	1,62±0,29	0,0519
Interação com objeto	1,05± 0,34 ^b	3,23±0,34 ^a	1,38±0,34 ^{ab}	0,0014
Lambida	2,34±0,71	3,66±0,71	3,23±0,71	0,2279
Monta	0,96±0,30	1,11±0,30	0,83±0,30	0,9349

¹P= Probabilidade. ^{a,b} Médias seguidas por letras diferente na linha, diferem pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

Na mesma Tabela V, pode-se traçar o comportamento social dos animais imunocastrados, que preencheram o tempo em ócio com atividades não agressivas, representada pela interação dos novilhos com objetos, em detrimento a atividades agressivas

(ameaça e briga), e expressaram semelhante conduta sexual (monta) quando comparados com os outros tratamentos. Jago et al. (1997) e Price et al. (2003) demonstraram que o comportamento agressivo dos animais imunocastrados é mais parecido com os novilhos castrados cirurgicamente que com touros.

Recentemente, Freitas et al. (2015) avaliaram a frequência de monta de novilhos confinados coletivamente, sendo que esses autores encontraram menor atividade de monta para animais castrados cirurgicamente, enquanto imunocastrados e não castrados não diferiram entre si. Contudo, esse tipo de observação entre as diferentes condições sexuais é pouco explorado cientificamente, por isso, fazem-se necessárias mais pesquisas devido à variabilidade das características comportamentais.

Outro ponto importante, além do comportamento social, que também justifica a não significância no desempenho (Tabela IV) refere-se às variáveis de tempo de pastejo, ócio e ruminação (Tabela VI), as quais não foram alteradas para as diferentes condições sexuais ($P < 0,05$). Esse resultado se deve à homogeneidade da material forrageiro colhido pelos novilhos (Tabela II), da uniformidade das características da pastagem (Tabela III) e do mesmo nível de suplementação, que resultou em similar resposta dessas características.

TABELA VI

Tempo de pastejo, ócio, ruminação e permanência no comedouro de bovinos de acordo com a condição sexual

Variáveis	Condição Sexual			Valor P ¹
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
Pastejo	442,86±13,92	465,71±13,92	450,95±13,92	0,5036
Ócio	593,81±20,97	595,24±20,97	570,95±20,97	0,6574
Ruminação	361,90±15,46	346,67±15,46	361,90±15,46	0,7248
Comedouro	41,43±2,57 ^b	32,38±2,57 ^c	56,20±2,57 ^a	<.0001

¹P= Probabilidade. ^{a,b} Médias seguidas por letras diferente na linha, diferem pelo teste *t* ($P < 0,05$).

Independente do tratamento, os animais permaneceram mais tempo em ócio do que em pastejo, constatação que pode ser explicada em virtude da suplementação de 1% do peso vivo que os animais recebiam diariamente. Hoppen et al. (2015) também diagnosticaram que novilhos em pastagem de Aruana, recebendo suplementação energética, reduziram o tempo de pastejo e estenderam o tempo em ócio. Esse resultado está em consonância com Lee et al. (2013), que abordam que o consumo de suplemento pode complementar as necessidades nutricionais e, por isso, reduzir o tempo em pastejo, ou seja, os bovinos seriam menos

dependentes da pastagem como fonte de alimentação, uma vez que os animais possuem maior eficiência na colheita de nutrientes (por unidade de tempo) quando recebem suplementação (Krysl e Hess, 1993). Esses mesmos autores verificaram que, à medida que há incremento de grãos (milho) na dieta de bovinos a pasto, diminui o tempo de pastejo dos animais.

Nota-se que o tempo de permanência no comedouro dos animais não castrados, 56,20 minutos, foi superior ao detectado para castrados cirurgicamente ou imunocastrados, 41,43 e 32,38 minutos, respectivamente. Essa conduta tende a aumentar, principalmente, na disputa por alimento, ocasionando maior tempo no comedouro visto que, nesse momento, os animais são sujeitados a espaços de cocho menores, permitindo maior proximidade entre eles. Esse comportamento está de acordo com os resultados obtidos na Tabela V, pois os animais não castrados mostraram-se mais reativos (ameaças e brigas). Os novilhos imunocastrados apresentaram menor tempo de comedouro, justificado pela menor atividade agonística e os novilhos castrados cirurgicamente apresentaram tempo médio de comedouro, quando comparado aos demais tratamentos, o que explica o comportamento intermediário das atividades de briga e ameaça.

Cattellam et al. (2014) verificaram que novilhos confinados apresentam maior número de encontros competitivos nos períodos próximos aos horários de alimentação e, por conta disso, o bem-estar animal e o desempenho animal podem diminuir (González et al. 2008). A inquietação dos animais durante a alimentação, conseqüentemente, reflete o tempo de consumo do alimento, que, segundo Broom e Fraser (2010), está diretamente relacionado à observação de lutas e encontros competitivos. Esses autores evidenciam que os indivíduos se reconhecem uns aos outros, cedem para alguns e tomam a frente de outros de maneira consistente.

A fim de evitar os conflitos sociais dos animais não castrados no momento da alimentação, sugerem-se modificações físicas nos comedouros, ou seja, o uso de separadores entre os cochos, deixando-os com acesso individual. Outra alternativa é o fornecimento do suplemento em mais de um lugar no piquete; dessa forma, diminuiriam as interações agressivas entre eles, considerando que apenas os animais com maior afinidade iriam permanecer próximos. De acordo com Fraser e Broom (2002), a utilização dos recursos disponíveis realizada em locais restritos torna evidente a competição entre os animais por alimento.

Na Tabela VII, são apresentadas as medidas corporais dos bovinos de acordo com os tratamentos. Percebe-se que todas as medidas iniciais do experimento são semelhantes entre

as três condições sexuais dos animais, demonstrando, assim, uniformidade dos tratamentos no início do experimento.

TABELA VII
Medidas corporais inicial e final de bovinos de acordo com a condição sexual

Variáveis	Condição Sexual			Valor P ¹
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
Circunf. torácica inicial, m	1,54±0,02	1,53±0,02	1,51±0,02	0,5133
Circunf. torácica final, m	1,80±0,02	1,74±0,02	1,77±0,02	0,1528
Comprimento inicial, m	1,22±0,02	1,25±0,02	1,24±0,02	0,7995
Comprimento final, m	1,35±0,01 ^a	1,32±0,01 ^{ab}	1,30±0,01 ^b	0,0161
Altura garupa inicial, m	1,33±0,01	1,29±0,01	1,29±0,01	0,0968
Altura garupa final, m	1,40±0,01	1,35±0,01	1,36±0,01	0,0636
Circunf. escrotal inicial, cm	-	0,23±0,01	0,25±0,01	0,1765
Circunf. escrotal final, com	-	0,23±0,007 ^b	0,30±0,006 ^a	<.0001
AOL, inicial cm ²	45,13±1,40	46,06±1,40	47,26±1,30	0,5385
AOL, final, cm ²	58,35±2,23	58,38±2,14	61,03±1,98	0,5732
EGS, inicial, mm	2,58±0,17	2,57±0,19	2,65±0,16	0,9127
EGS final, mm	4,19±0,34	4,64±0,37	3,53±0,32	0,0850
Ganho EGS, mm	1,61±0,28 ^{ab}	2,07±0,28 ^a	0,88±0,26 ^b	0,0123

¹P=Probabilidade. AOL= Área de olho de lombo; EGS= Espessura de gordura Subcutânea.

^{a,b} Médias seguidas por letras diferente na linha, diferem pelo teste t de *Student* (P<0,05);

Entre essas variáveis, analisa-se, primeiramente, que o comprimento corporal final se mostrou maior para animais castrados cirurgicamente; para os animais imunocastrados, houve comportamento intermediário; e, para animais não castrados, houve menor comprimento. O comprimento corporal final pode estar sendo influenciando, indiretamente, pelo maior peso final dos novilhos castrados cirurgicamente, mesmo que não tenha havido diferença significativa, porém, observa-se alteridade numérica a favor dos castrados cirurgicamente: 421,61, kg contra 391,29 e 412,82 kg para os animais imunocastrados ou não castrados, respectivamente. Na análise de correlação fenotípica, a característica de comprimento final esteve correlacionada ao peso final 0,56 (P<0,001).

A circunferência escrotal ao final do experimento diferiu (P<0,05) na comparação entre as condições sexuais: os imunocastrados obtiveram 25 cm e os não castrados, 30 cm. Nota-se que os animais imunocastrados apresentaram estabilidade no crescimento dos testículos após a imunização contra o GnRH, o que era previsível devido à manutenção de anticorpos anti-GnRH na circulação sanguínea, levando a supressão das funções reprodutivas

desses novilhos. Semelhantes resultados são encontrados por Zanella et al. (2009) ao trabalharem com touros imunizados com vacina anti-hormônio liberador do hormônio luteinizante e não encontraram diferença para a circunferência escrotal antes e depois da imunização apresentando 21,19 e 22,0 cm, respectivamente. D'Occhio et al. (2001) constataram que bovinos de raça zebuína, com 10 meses de idade, mantidos em pastagem natural e imunizados com vacina anti-GnRH, demonstraram regressão do tamanho dos testículos.

Verifica-se que os imunocastrados apresentaram maior taxa de deposição de gordura subcutânea medida na 12^a costela, comparado aos não castrados e os novilhos castrados cirurgicamente apresentaram comportamento intermediário entre as categorias. Estudos anteriores também encontraram esse resultado: Amatayakul-Chantler et al. (2012) e Andreo et al. (2013) constataram que animais imunocastrados apresentaram aumento marcante em gordura subcutânea quando comparado com touros, e Amatayakul-Chantler et al. (2013) avaliaram animais castrados cirurgicamente ou imunocastrados e não encontram diferença para a característica em questão. Freitas et al. (2015) encontram resposta similar do presente trabalho, na qual os animais imunocastrados obtiveram o maior ganho em gordura de cobertura, seguido de comportamento intermediário para os animais castrados cirurgicamente e menor ganho de espessura de gordura para os não castrados.

CONCLUSÕES

A combinação entre o correto manejo da pastagem de Aruana e o uso de suplementação se mostrou promissora para a terminação de bovinos com diferentes condições sexuais aos 18 meses de idade, considerando-se que não houve diferença para ganho médio diário, peso final e ganho de peso vivo por hectare. Além disso, todos os tratamentos apresentaram espessura de gordura subcutânea satisfatória para a indústria frigorífica (>3 mm).

Na comparação entre os novilhos castrados cirurgicamente e imunocastrados demonstraram ser equivalentes nas condições do presente estudo, portanto se o produtor optar pela castração sugere-se a imunização contra o fator de liberação de gonatropinas por ser uma prática menos invasiva.

ABSTRACT

This study aimed to measure the performance and behavior of surgically castrated, immunocastrated or non-castrated beef cattle, raised on Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana) pasture receiving energy supplementation and finished at 18 months. For this study were used 39 male animals, in average 14 months old with average initial body weight of 284.1 ± 31.4 kg. Chemical Analysis and pasture yield parameters did not differ among treatments. The animal performance was not altered by sexual condition. In assessing the agonistic behavior, it appears that the non-castrated animals presented a higher number of activities, such as threats and fights, in relation to immunocastrated. The grazing time, rumination and idleness was not affected by the treatments. The time spent at the feeder was higher for non-castrated (56.20 minutes) than for either surgically castrated (41.43 minutes) or immunocastrated, (32.38 minutes). The combination of the correct handling of Aruana grazing and the use of supplementation was promising for finishing cattle with different sexual conditions. Comparing the surgically castrated steers and immunocastrated demonstrated to be equivalent under the tested conditions, so if the producer opt for castration is suggested immunization against gonatofinas releasing factor for being a less invasive practice.

Keywords: surgical castration, agonistic behavior, immunocastration, non-castration, energy supplementation, time at the feeder.

REFERÊNCIAS

- ALVARES CA, STAPE JL, SENTELHAS PC, GONÇALVES JLM AND SPAROVEK. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorol Z 22: 711-728.
- AMATAYAKUL-CHANTLER S, HOE F, JACKSON JA, ROCA RO, STEGNER JE, KING V, HOWARD R, LOPEZ E AND WALKER J. 2013. Effects on performance and carcass and meat quality attributes following immunocastration with the gonadotropin releasing factor vaccine Bopriva or surgical castration of *Bos indicus* bulls raised on pasture in Brazil. Meat Sci 95: 78-84.
- AMATAYAKUL-CHANTLER S, JACKSON JA, STEGNER J, KING V, RUBIO LMS, HOWARD R, LOPEZ E AND WALKER J. 2012. Immunocastration of *Bos indicus* × Brown Swiss bulls in feedlot with gonadotropin-releasing hormone vaccine Bopriva provides improved performance and meat quality. J Anim Sci 90: 3718–3728.
- ANDREO N, BRIDI AM, TARSITANO MA, PERES LM, BARBON APAC, ANDRADE EL AND PROHMANN PEF. 2013. Influência da imunocastração (Bopriva®) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore. Semin Cienc Agrar 34: 4121-4132.
- AOAC. Official methods of analysis of the AOAC International. Official method. 18th ed., Maryland, 2005. 1750p.
- BARBOSA CMP, BUENO MS, CUNHA EA, SANTOS LE, ESTRADA LHC, QUIRINO CR AND SILVA JFC. 2003. Consumo voluntário e ganho de peso de borregas das raças santa inês, Suffolk e Ile de France, em pastejo rotacionado sobre *Panicum maximum* jacq. cvs Aruana ou Tanzânia. B Indústr Anim 60: 55-62.
- BOUISSOU MF AND BOISSY A. 2005. Le comportement social des bovins et ses conséquences en élevage. Prod Anim 18: 87-99.
- BRAGA GJ, PEDREIRA CGS, HERLING VR AND LUZ PHC. 2007. Eficiência de pastejo de capim-marandu submetido a diferentes ofertas de forragem. Pesqui Agropecu Bras 42: 1641-1649.
- BRASIL. 2015. Instituto Nacional de Meteorologia. Variáveis Cimáticas. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 10 setembro 2015.
- BROOM DM, FRASER AF. 2010. Comportamento e bem-estar de animais domésticos. Tradução de Carla Forte Maiolino Molento. São Paulo: Manole, 438 p.
- CANO CCP, CECATO U, CANTO MW, RODRIGUES AB, JOBIM CC, RODRIGUES AM, GALBEIRO S AND NASCIMENTO WG. 2004. Produção de Forragem do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) Pastejado em Diferentes Alturas. R Bras Zootec 33: 1949-1958.
- CASTRO CRC. 2002. Relações planta-animal em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) leeke.) manejada em diferentes alturas com bovinos. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 185 p.

CARVALHO DMG, ZEVOUDAKIS JT, CABRAL LS, OLIVEIRA AA, KOSCHECK JFW, JOÃO BENATTI MB AND SILVA JJ. 2010. Suplementação de bovino sem sistema de pastejo: aspectos relacionados à forragem e ao uso de fontes alternativas de energia para suplementos múltiplos. *Uniciências* 14: 241-270.

CATTELAM J et al. 2014. Comportamento social, frequência respiratória e escore de limpeza de novilhos confinados com diferentes espaços individuais. *Rev Acad Ciênc Agrár Ambient* 12: 51-60, 2014.

CATTELAM J, FREITAS LS, BRONDANI IL, SILVA JHS, ARBOITTE MZ AND WEISE MS. 2011. Características dos componentes externos e das gorduras descartadas de novilhos superprecoce não castrados ou castrados de dois genótipos terminados em confinamento. *R Bras Zootec* 40: 1774-1780.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. 2009. Resolução n. 928, de 13 de novembro de 2009. Dispõe de alterações nos dispositivos da CFMV nº 877/2008, publicada no DOU de 19-03-2008, seção 1, p. 173 e 174, e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 Dez. 2009. Seção 1, p. 192.*

CORRÊA LA, POTT EB AND CORDEIRO CA. 2001. Integração de pastejo e uso de silagem de capim como estratégia na produção de bovinos de corte. In: *SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001. Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: SIMCORTE: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 159-185.*

COSTA MJRP AND NASCIMENTO JÚNIOR AF. 1986. Stress e comportamento. In: *SEMANA DE ZOOTECNIA, 11, 1986. Pirassuninga/SP. Anais... Pirassuninga/SP: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 1986, p. 65-72.*

D'OCCHIO MJ, ASPDEN WJ AND TRIGG TE. 2001. Sustained testicular atrophy in bulls actively immunized against GnRH: potential to control carcass characteristics. *Anim Reprod Sci* 66: 47-58.

DUNSHEA FR, SOUZA DN, PETHICK DW, HARPER GS AND WARNER RD. 2005. Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. *Meat Sci* 71: 8-38.

EMERENCIANO NETO JV, DIFANTE GS, MONTAGNER DB, BEZERRA MGS, GALVÃO RCP AND VASCONCELOS RIG. 2013. Características estruturais do dossel e acúmulo de forragem em gramíneas tropicais, sob lotação intermitente e pastejada por ovinos. *Biosci J* 29: 962-973.

EUCLIDES VPB, MACEDO MCM AND OLIVEIRA MP. 1992. Avaliação de diferentes métodos de amostragem sob pastejo. *R Bras Zootec* 21: 691-702.

FERNANDES GA, FERNANDES FFD, MOUSQUER CJ, OLIVEIRA EB, CASTRO WJR AND SILVA FILHO AS. 2015. Produção de novilhos superprecoce a pasto: uma revisão. *Rev Bras Hig San Anim* 9: 553-579.

FRASER AF AND BROOM DM. 2002. *Farm animal behavior and welfare*, n. 3. London: CAB International, 437 p.

FREITAS VM, LEÃO KM, NETO FRA, MARQUES TC, FERREIRA RM, GARCIA LLF AND OLIVEIRA EB. 2015. Efeitos da castração cirúrgica, imunocastração e homeopatia sobre o desempenho, características de carcaça e comportamento de bovinos machos cruzados terminados em confinamento. *Semin Cienc Agrar* 36: 1725-1734.

GERDES L. 2003. Introdução de uma mistura de três espécies forrageiras de inverno em pastagem irrigada de capim-Aruana. 2003. Tese, Universidade de São Paulo, São Paulo, 73 f.

GERDES L, MATTOS HB, WERNER JC, COLOZZA MT, CUNHA EA, BUENO MS, POSSENTI RA AND SCHAMMASS EA. 2005. Composição química e digestibilidade da massa de forragem em pastagem irrigada de Capim-Aruana exclusivo ou sobressemeado com mistura de aveia preta e azevém. *R Bras Zootec* 34: 1098-1108.

GONZÁLEZ LA, FERRET A, MANTECA X, TORRE JLR, CALSAMIGLIA SM, DEVANT M AND BACH A. 2008. Performance, behavior, and welfare of Friesian heifers housed in pens with two, four, and eight individuals per concentrate feeding place. *J Anim Sci* 86: p.1446-1458.

HERNANDEZ JA, ZANELLA EL, BOGDEN R, AVILA DM, GASKINS CT AND REEVES JJ. 2005. Reproductive characteristics of grass-fed, luteinizing hormone-releasing hormone-immunocastrated *Bos indicus* bulls. *J Anim Sci* 83: 2901-2907.

HODGSON J AND BROOKES IM. 1999. Nutrition of grazing animals. In: WHITE J AND HODGSON J (Eds.) *New Zealand pastures and crop sciences*. New York: Oxford University, New York, USA, p.117-132.

HOPPEN SM, STANQUEVISKI F, MENEZES LFG, LAZZAROTTO EFCO, SOUSA SS, CIESCA JCM, BARAVIERA JHI AND CRISTO RS. 2015. Comportamento ingestivo em novilhos holandeses na pastagem de capim Auana suplementados com níveis de farelo de trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25, 2015. Fortaleza. Anais... Fortaleza: Associação Brasileira de Zootecistas, 2015.

ÍTAVO LCV, DIAS AM, ÍTAVO CCBF, EUCLIDES FILHO K, MORAIS MG, SILVA FF, GOMES RC AND SILVA JPB. Desempenho produtivo, características de carcaça e avaliação econômica de bovinos cruzados, castrados e não castrados, terminados em pastagens de *Brachiaria decumbens*. 2008. *Arq Bras Med Vet Zootec* 60: 1157-1165.

JAGO JG, BASS JJ AND MATTHEWS LR. 1997. Evaluation of a vaccine to control bull behaviour. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 57: 91-95.

JANETT F, GERIG T, TSCHUOR AC, AMATAYAKUL-CHANTLER S. WALKER J. HOWARD R, PIECHOTTA M, BOLLWEIN H, HARTNACK S AND THUN R. 2012. Effect of vaccination against gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva® in the prepubertal bull calf. *Anim Reprod Sci* 131: 72-80.

KAY M AND HOUSEMAN R. 1975. The influence of sex on meat production. In: COLE DJA, COLE E AND LAWRIE RA. (Eds.). *Meat*. London: Butterworths, Connecticut, USA, p. 85-108.

KLINGMANN DL, MILES SR AND MOTT GO. 1943. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. *J Am Soc Agron* 35: 739-746.

KRAHN JRT, LORENZONI IG, SCHIAVO J, LUCCA LS, FERNANDES SBV AND FURLAN RLS. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 23, 2015, Ijuí/RS. Anais... Ijuí/RS: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2015. 7 p.

KRYSL LJ AND HESS BW. 1993. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. *J Anim Sci* 71: 2546-2555.

LEE C, FISHER AD, COLDITZ IG, LEA JM AND FERGUSON DM. 2013. Preference of beef cattle for feedlot or pasture environments. *Appl Anim Behav Sci* 145: 53- 59.

LICITRA G, HERNANDEZ TM AND VAN PJ. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim Feed Sci Tech* 57: 347-358.

LOCKWOOD SA, KATTESH HG, KRAWCZEL PD, KIRKPATRICK FD, SAXTON AM, RHINEHART JD AND WILKERSON JB. 2015. Relationships among temperament, behavior, and growth during performance testing of bulls. *J Anim Sci* 93: 5856-5862.

LOPES MA, ROSA LV, SANTOS G AND LOPES NM. 2011. Efeito da castração sobre o desempenho e rentabilidade da terminação de bovinos de corte em confinamento de aluguel. *B Indústr Anim* 68: 75-80.

MARTI S, DEVANT M, AMATAYAKUL-CHANTLER S, JACKSON JA, LOPEZ E, JANZEN ED AND SCHWARTZKOPF-GENSWEIN KS. 2015. Effect of anti-gonadotropin-releasing factor vaccine and band castration on indicators of welfare in beef cattle. *J Anim Sci* 93: 1581-1591.

MENEZES LFG, RESTLE J, KUSS F, BRONDANI IL, ALVES FILHO DC, CATELLAM J AND OSMARI MP. 2008. Medidas corporais de novilhos das gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. *Cienc Rural* 38: 771-777.

MINSOM DJ. 1990. Forage in ruminant nutrition. New York: Academic Press, New York, USA, 483 p.

MOTT GO AND LUCAS HL. 1952. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952, Pennsylvania. Proceedings... Pennsylvania: State College Press, p. 1380-1395.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 2001. Nutrient requirements of beef cattle, n. 7. Washington, D.C.: NationalAcademy Press, Washington, USA, 242 p.

OLIVEIRA CB, BORTOLI EC AND BARCELLOS JOJ. 2008. Diferenciação por qualidade da carne bovina: a ótica do bem-estar animal. *Cienc Rural*, 38: 2092-2096.

OSORIO JP, JARAMILLO LCJ, ARROYO RJO, ÁLVAREZ JC AND SOUZA FA. 2014. Relación entre la circunferencia escrotal, el crecimiento testicular y parámetros de calidad de

semen en toros de raza Guzerat, desde la pubertad hasta los 36 meses de edad. Rev Med Vet 27:73-87.

PACHECO RF, ALVES FILHO DC, BRONDANI IL, NORBERG JL, PIZZUTI LAD AND CALLEGARO AM. 2014. Características produtivas de pastagens de Milheto ou capim Sudão submetidas ao pastejo contínuo de vacas para abate. Semin Cienc Agrar 15: 266-276.

POMPEU RCFF, CÂNDIDO MJD, LOPES MN, GOMES FHT, LACERDA CF, AQUINO BF AND MAGALHÃES JA. 2010. Características morfofisiológicas do capim-Aruana sob diferentes doses de nitrogênio. Rev Bras Saúde Prod Anim 11: 1187-1210.

PÖTTER L, ROCHA MG, ROSO D, COSTA VG, GLIENKE CL AND ROSA AN. 2010. Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. R Bras Zootec 39: 992-1001.

PRICE EO, ADAMS TE, HUXSOLL CC AND BORGWARDT RE. 2003. Aggressive behavior is reduced in bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. Journal of Animal Science 81: 411-415.

REIS RA, RUGGIERI AC, OLIVEIRA AA, AZENHA MV AND CASAGRANDE DR. 2012. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. Rev Bras Saúde Prod Anim 13: 642-655.

RODRIGUEZ J, UNRUH J, VILLARREAL M, MURILLO O, ROJAS S, CAMACHO J, JAEGER J AND REINHARDT C. 2014. Carcass and meat quality characteristics of Brahman cross bulls and steers finished on tropical pastures in Costa Rica. Meat Sci 96: 1340-1344.

SANTOS DT, CARVALHO PCF, NABINGER C, CARASSAI IJ AND GOMES LH. 2008. Eficiência bioeconômica da adubação de pastagem natural no sul do Brasil. Cienc Rural 38: 437-444.

SANTOS MDS, REGO FCA, RODRIGUES MVL, COSTA DS, SOUZA CN, CUNHA FILHO LFC, BELAN L, ZUNDT M AND SANTANA JL. 2014. Terminação de bovinos Brangus inteiros e castrados com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) ou silagem de capim mombaça (*Panicum maximum* cv mombaça). Colloquium Agrariae 10: 45-54.

SAS INSTITUTE INC. 2008. SAS/STAT® 9.2 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SILVA CCF, BONOMO P, PIRES AJV, MARANHÃO CMA, PATÊS NMS AND SANTOS LC. 2009. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. R Bras Zootec 38: 657-661.

STRECK EV, KÄMPF N, DALMOLIN RSD, KLAMT E, NASCIMENTO PC, SCHNEIDER P, GIASSON E AND PINTO LFS. 2008. Solos do Rio Grande do Sul, n. 2. Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR, 222 p.

THEUBET G, THUN R, HILBE M AND JANETT F. 2010. Wirkung einer Impfung gegen GnRH (Bopriva®) beim männlichen pubertären Kalb. Schweiz Arch Tierh 152: 459-469.

VAN SOEST PJ, ROBERTSON JB AND LEWIS BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 74: 3583-3597.

VAZ FN, RESTLE J, PÁDUA JT, MORALES DCSP, PACHECO PS AND MAYSONNAVE GS. 2014. Características de carcaça e da carne de bovinos mestiços não castrados ou submetidos a diferentes métodos de castração. *Ci Anim Bras* 15: 428-436.

VITTORI A, GESUALDI JÚNIOR A, QUEIROZ AC, RESENDE FD, ALLEONI GF, RAZOOK AG AND FIGUEIREDO LA. 2007. Desempenho produtivo de bovinos de diferentes grupos raciais, castrados e não castrados, em fase de terminação. *Arq Bras Med Vet Zootec* 59:1263-1269.

VITTORI A, QUEIROZ AC, RESENDE FD, GESUALDI JÚNIOR A, ALLEONI GF, RAZOOK AG, FIGUEIREDO LA AND GESUALDI ACLS. 2006. Características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não castrados, em fase de terminação. *R Bras Zootec*: 35, 2085-2092.

WEBSTER HB, MORIN D, JARRELL V, SHIPLEY C, BROWN L, GREEN A, WALLACE R AND CONSTABLE PD. 2013. Effects of local anesthesia and flunixin meglumine on the acute cortisol response, behavior, and performance of young dairy calves undergoing surgical castration. *J Dairy Sci* 96: 6285-300.

WEISS WP, CONRAD HR, PIERRE NR St. 1992. A Theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forage and concentrates. *Anim Feed Sci tech* 39: 95-110.

WILM HG, COSTELLO DF AND KLIPPLE GE. 1944. Estimating forage yield by the doublesampling methods. *J Am Soc Agron* 36: 194-203, 1944.

ZANELLA R, ZANELLA EL, REEVES JJ, HERNANDEZ J, MOTTA AC AND AVILA D. 2009. Características testiculares de touros imunizados com vacina anti-hormônio liberador do hormônio luteinizante. *Pesq Agropec Bras* 44: 1359-1363.

ZANINI GD, SANTOS GT, SCHMITT D, PADILHA DA AND SBRISSIA AF. 2012. Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevém anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos. *Cienc Rural* 42: 882-887.

3 ARTIGO 2 – CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E CARNE DE BOVINOS JOVENS COM DIFERENTES CONDIÇÕES SEXUAIS SUPLEMENTADOS EM PASTAGEM DE ARUANA

ODILENE DE SOUZA TEIXEIRA

Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Camobi, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil

Palavras-chave: castração cirúrgica, cor, gordura, imunocastração, músculo, não castração.

Atributos de carcaça e carne de bovinos de corte

Odilene de Souza Teixeira.

Endereço: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, Camobi, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil.

E-mail: odilene_rs@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características de carcaça e carne de bovinos, castrados cirurgicamente, imunocastrados e não castrados, terminados aos 18 meses em pastagem de Aruana, recebendo suplementação energética. Foram utilizados, 39 bovinos machos, contemporâneos, com peso corporal e idade iniciais médios de $284,1 \pm 31,4$ kg e 14 meses, respectivamente. O critério de abate utilizado foi o peso final, próximo aos 410,0 kg. O peso de carcaça quente e fria, bem como seus rendimentos não foram modificados. Os novilhos castrados obtiveram maior rendimento de gordura e espessura de gordura por 100 kg de carcaça fria ao comparar com os não castrados, e esses últimos expressaram maior rendimento de músculo. Para as características de carne, os novilhos castrados dispuseram de carnes com maior intensidade de vermelho e amarelo. As características avaliadas pelo painel de degustadores: palatabilidade, suculência e maciez, não diferiram para nenhuma das condições sexuais. Bovinos jovens com diferentes condições sexuais, suplementados em pastagem, apresentam poucas alterações na carcaça e na carne, portanto a opção de castrar ou não os bovinos dependerá do sistema de produção a que o produtor está inserido. No entanto, se a castração for realizada, recomenda-se o método de imunocastração por ser menos invasiva que a castração cirúrgica.

Palavras-chave: castração cirúrgica, cor, gordura, imunocastração, músculo, não castração.

INTRODUÇÃO

A produção de carne no Brasil está mais eficiente devido à utilização de tecnologias que permitem, principalmente, a redução do ciclo de produção (Diniz et al., 2016). Dentre as quais, Figueiredo et al. (2007) esclarecem que a suplementação estratégica para bovinos de corte em pastagem tropical é uma alternativa viável, principalmente para a terminação de machos aos 18 meses de idade. Outra estratégia é a utilização de bovinos não-castrados, em geral mais eficientes biologicamente, visto também que a redução de idade ao abate levanta a dúvida a respeito da prática de castração dos animais (Climaco et al., 2006).

Em revisão a literatura, encontram-se trabalhos que reportam as alterações que podem ocorrer sob as características de carcaça e carne de bovinos terminados com diferentes condições sexuais. Os bovinos não castrados produzem hormônios naturais, como a testosterona, os quais incrementam a produção de músculo na carcaça (Vaz et al., 2014), refletindo melhor conformação, (Moletta et al., 2014). No entanto, possuem menor tendência de deposição da gordura na carcaça (Turini et al., 2015), ocasionando maior quebra ao resfriamento (Silva et al., 2008) e prejudicando a coloração da carne (Miguel et al., 2014).

Em geral, bovinos castrados proporcionam melhor acabamento de carcaça com maior percentagem de marmoreio na carne e espessura de gordura subcutânea, que é desejado pela indústria frigorífica, uma vez que a carcaça é protegida contra a ação do frio da câmara de refrigeração, evitando, assim, carnes escuras com aspectos visuais depreciativos (Freitas et al., 2008). A aparência física dos cortes, como a coloração da carne é a primeira etapa do processo de satisfação do consumidor (Hope-Jones, 2012).

Embora haja consenso entre pesquisadores e produtores que a castração otimiza os atributos de carcaça e carne, existe uma lacuna que está sendo cobrada pela sociedade em geral, devido a percepção negativa da dor associada a procedimentos como a castração cirúrgica, o que reduz o bem-estar dos animais. A preocupação contemporânea da sociedade a respeito do tratamento moral e ético dos animais na exploração dos sistemas de produção está se tornando prevacente (Rollin, 2004).

Esse fato tem feito com que os sistemas produtivos da bovinocultura de corte reflitam os manejos que até então estavam sendo adotados (Ferreira et al., 2011). Nesse sentido, práticas de manejos milenares, como a castração cirúrgica, ainda são alvos de estudo na tentativa de substituí-la por manejos menos dolorosos aos animais, mas que, ao mesmo tempo, garanta os benefícios que ela expressa. Grandin (2014) reforça que, quando a criação

de bovinos acontece com os animais livres no pasto, dentre os principais problemas que podem infringir dor e sofrimento aos animais está a castração cirúrgica.

Nessa perspectiva, destaca-se a imunocastração, que se revela como ferramenta de manejo para a produção de bovinos baseada em um método menos invasivo, que regula a função sexual. A partir de vacinas, ocorre a imunização contra o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), produzindo anticorpos que o neutralizam, e, dessa forma, ocorre a supressão de LH e FSH na hipófise anterior, por consequência, ocorre o bloqueio da produção de testosterona nos testículos (Janett et al., 2012). Pesquisas já indicam que essa prática é ideal para o bem-estar animal sob o ponto de vista das práticas norte-americanas (Marti et al., 2015).

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as características de carcaça e carne de bovinos jovens com diferentes condições sexuais, castrados cirurgicamente, imunocastrados ou não castrados, terminados aos 18 meses em pastagem de Aruana, recebendo suplementação energética.

MATERIAL E MÉTODOS

A comissão de ética no uso de animais da Universidade Federal de Santa Maria aprovou todos os procedimentos que envolveram animais neste estudo, sob o protocolo nº122/2014 (anexo A).

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Bovinocultura de Corte (LBC) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, situado no município de Santa Maria, localizado na depressão central do estado do Rio Grande do Sul, com altitude média de 95 m, 29° 43' de latitude sul e 53° 42' de longitude oeste. O clima da região é subtropical de verão úmido e quente, conforme classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). O solo é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico Arênico, pertencente à unidade de mapeamento São Pedro (Streck et al., 2008).

A área experimental total utilizada correspondeu a 8,04 ha de capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana). Essa área foi dividida em 12 piquetes de áreas semelhantes, com 0,67 ha cada (Anexo C), nos quais permaneceram os animais testes e reguladores. O período experimental compreendeu os meses de janeiro a abril, totalizando 112 dias. Foram utilizados, para o experimento, 39 bovinos machos, contemporâneos, com peso corporal e idade iniciais médios de 284,1 ± 31,4 kg e 14 meses, respectivamente. Previamente ao estudo, os animais

foram balanceados por peso corporal, sendo mantidos nas mesmas condições nutricionais, sanitárias e ambientais.

Os tratamentos basearam-se na condição sexual dos animais: bovinos castrados cirurgicamente, imunocastrados e não castrados, com quatro repetições de área por tratamento e número variável de animais dentro das repetições. Os animais eram oriundos do cruzamento alternado contínuo entre as raças Charolês e Nelore do rebanho experimental do LBC.

A castração cirúrgica foi realizada por dois médicos veterinários, sendo que, previamente ao ato cirúrgico, os animais foram imobilizados em tronco de contenção e prosseguiu-se a higienização da bolsa escrotal com álcool etílico de concentração 70%. Seguiram-se as orientações de contenção dos animais conforme a Resolução Nº 928, de 13 de novembro do Conselho Federal de Medicina Veterinária (2009), a qual dispõe sobre os procedimentos cirúrgicos em animais de produção e em animais silvestres.

A técnica empregada para castração foi a orquiectomia aberta por remoção do ápice da bolsa escrotal com uso de bisturi (lâmina nº 24). Os fármacos utilizados no procedimento cirúrgico basearam-se na combinação de anestésico local pelo bloqueio com lidocaína na dosagem de 7mL em cada cordão espermático e anti-inflamatório de princípio ativo flunixin meglumina, na dosagem de 1,1 mg /kg via intramuscular. Essa recomendação é sustentada por Webster et al. (2013), que identificaram menos estresse nos bovinos castrados quando utilizados esses medicamentos, o que foi medido pelos níveis do hormônio cortisol no sangue. Além desses medicamentos citados, também foi utilizado antibiótico com princípio ativo oxitetraciclina, na dosagem de 1 mL para cada 10 kg de peso vivo dos bovinos. O antibiótico e o anti-inflamatório foram administrados no dia da castração e nos dias 2, 4 e 6 após a castração, juntamente com uso de *spray* cicatrizante/repelente no local da incisão cirúrgica.

O método de imunocastração consistiu em três doses de vacina que age contra o fator liberador de gonadotrofinas (*Zoetis Indústria de Produtos Veterinários LTDA*). Os animais pertencentes a esse tratamento receberam a primeira dose aos 11 meses, a segunda com 12 meses e a última dose aos 15 meses, conforme o protocolo de aplicação da vacina, administrada pelo técnico reconhecido pela companhia fabricante do produto. Preconizou-se que as castrações (cirúrgica e imunocastração) fossem realizadas concomitantemente a fins de comparação entre os tratamentos, sendo efetuada aos 12 meses de idade dos novilhos.

A dieta fornecida aos animais foi calculada de acordo com o NRC (2001), estimando-se consumo de matéria seca de 2,5 kg/100 kg de peso corporal. A dieta era composta de capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana) e 1% de peso corporal de suplementação. A suplementação era fornecida diariamente, em comedouros de plástico às 14h com

disponibilidade de 0,66 metro/linear de cocho/animal, sendo que os animais consumiam todo o suplemento ofertado. O suplemento era composto pela participação dos seguintes ingredientes: 62,7% de grão de aveia; 35,0% de grão de milho; 1,0% de ureia e 1,3% de calcário calcítico. A composição nutricional da dieta foi de 13% de proteína bruta e 69% de nutrientes digestíveis totais.

Na Tabela I, consta-se a análise bromatológica dos principais ingredientes utilizados no suplemento, durante o período experimental.

TABELA I
Composição bromatológica da aveia e do milho

Ingredientes	Composição bromatológica, (%)						
	MS	MO	PB	FDN	FDA	EE	DIVMO
Aveia	90,20	97,41	13,15	16,44	5,86	6,73	85,42
Milho	88,89	98,41	8,21	10,54	1,87	4,77	97,77

MS= Matéria seca; MO= Matéria orgânica; PB= Proteína Bruta; FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; EE= Extrato etéreo; DIVMO= Digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

Como critério para abater os bovinos, foi utilizado o peso de fazenda, sendo que preconizou-se peso próximo a 410,0 kg de peso vivo. Previamente ao embarque dos animais para o frigorífico, estes foram pesados após jejum de sólidos e líquidos de 12 horas, obtendo-se o peso de abate, seguindo-se as normas da RIISPOA (1997). Os novilhos foram abatidos em frigorífico comercial, localizado a 30 km da fazenda experimental. A avaliação das características de carcaça foi mensurada a partir da metodologia descrita por Müller (1987).

No final da linha de abate, as carcaças foram divididas em duas partes e pesadas para obtenção do peso de carcaça quente, sendo identificadas e encaminhadas à câmara de resfriamento por 24 horas. Após esse período de resfriamento, as meias-carcaças foram pesadas novamente para mensuração do peso de carcaça fria; dessa forma, foi possível calcular os rendimentos de carcaça quente e fria, utilizando-se o peso de fazenda como base e a quebra ao resfriamento por diferença no peso de carcaça quente e fria. A partir do momento que as carcaças entraram na câmara fria, foram mensurados os valores de pH e temperatura: na 0 hora, 11,4°C; na sexta hora, 9,8°C; na décima segunda hora, 4,3°C; e 24 horas depois 3,0°C, no músculo *Longissimus dorsi*, entre a 10^a e 12^a costelas e no músculo *Recto femoralis* por meio do instrumento Testo 205®.

Na meia carcaça esquerda foram separados os três cortes primários: serrote (ou traseiro); costilhar (ou ponta de agulha) e dianteiro. Após a separação, os cortes foram

pesados para calcular sua participação em relação ao peso de carcaça fria. Na meia-carcaça fria direita, foram avaliadas as características métricas da carcaça: o comprimento de carcaça, medido do bordo cranial medial da primeira costela até o bordo anterior do osso púbis; o comprimento de perna, correspondente à distância entre o bordo anterior do osso púbis e a articulação tíbio-tarsiana; a espessura de coxão, medida entre a face lateral e a face medial da porção superior do coxão, com auxílio de um compasso; o comprimento de braço, distância da articulação rádio carpiana até a extremidade do olécrano; e o perímetro do braço, medido na região medial do mesmo. A compacidade foi calculada pelo quociente entre o peso de carcaça fria e o comprimento da carcaça.

Ainda na meia-carcaça fria direita, na altura da 12^a costela, sobre a face exposta do músculo *Longissimus dorsi*, foi traçado, em papel vegetal, o seu contorno para posterior determinação de sua área (cm²), denominada área de olho-de-lombo (AOL), pelo software inkscape®. No mesmo local, após 30 minutos de exposição ao ar do músculo *Longissimus dorsi*, foi aferida a coloração da carne a partir da leitura de três pontos pela utilização do colorímetro Minolta CR-400, avaliando-se a luminosidade (L^* 0 = preto; 100 = branco), a intensidade da cor vermelha (a^*) e a intensidade da cor amarela (b^*). Também foram determinadas as avaliações subjetivas de marmoreio e textura da carne (Müller, 1987). A espessura de gordura subcutânea foi aferida previamente ao embarque dos animais para o abate, na região da 12^a e 13^a costelas, pela coleta de imagens por meio do ultrassom ALOKA SSD 500, sendo a interpretação das imagens realizadas pelo programa BIOTRONIC – BioSoft Toolbox®.

Para determinar as porcentagens dos tecidos, seguiu-se a metodologia descrita por Hankins e Howe (1946) e adaptada por Müller (1973), sendo retirada uma secção entre a 10^a e 12^a costelas para a dissecação e predição dos tecidos muscular, ósseo e adiposo na carcaça. Após a dissecação, a porção corresponde ao *Longissimus dorsi*, foi congelada a -18°C para posterior determinação das características sensoriais (maciez, suculência e palatabilidade) por meio de um painel com cinco degustadores treinados (Müller, 1987).

No músculo *Longissimus dorsi*, ainda congelado, foram retiradas duas fatias de 2,5 cm de espessura, perpendicular ao comprimento do músculo. Na fatia A, foram avaliadas as características sensoriais por meio de um painel de degustação, conforme metodologia descrita por Müller (1987). Na fatia B, foi determinada, por diferença de peso, a quebra ao descongelamento e quebra à cocção, que foi realizada em forno elétrico até que a fatia atingisse a temperatura interna de 70°C, por 15 minutos de cozimento. Após a cocção, na mesma fatia, foi determinada a força de cisalhamento, para o rompimento das fibras

musculares pela extração de seis feixes de fibras circulares com 1 cm² de área, os quais foram cortados perpendicularmente à fibra, por intermédio do aparelho analisador de textura (Stable Micro Systems, TA.XTplus Texture Analyser, UK), equipado com lâmina Warner-Blatzler segundo Ramos e Gomide (2007), cuja velocidade foi 3,30 mm/s.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos. Os dados coletados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo realizadas as transformações quando necessário, por meio da transformada logarítmica quando não apresentaram normalidade. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância e teste F pelo procedimento PROC GLM, com P<0,05. Quando observada diferença nas variáveis analisada, as médias foram comparadas pelo do teste “t” de *Student*, em nível de 5% de significância.

O modelo matemático adotado para a análise está representado abaixo:

$$\gamma_{jk} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{jk}$$

onde: γ_{jk} = variáveis dependentes; μ = média de todas as observações; τ_j = efeito do j-ésimo tratamento; ε_{jk} = erro aleatório residual. Para todas as análises dos dados, foi utilizado o pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System, version 9.2*).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso de abate dos novilhos foi semelhante entre as diferentes condições sexuais (Tabela II), pois foi pré-estabelecido no início do experimento. O peso de carcaça quente e fria, com média de 239,23 e 234,16 kg, respectivamente, também foram similares entre os tratamentos. Normalmente, o peso de carcaça quente desejado pelos frigoríficos brasileiros está na faixa mínima de 230 kg (Freitas et al., 2008). Nessa condição, pode-se afirmar que os pesos encontrados podem ser considerados bons, pois os animais do presente estudo foram abatidos aos 18 meses de idade e são oriundos de raças mais tardias. Além disso, o sistema de terminação empregado baseou-se, principalmente, em pastagem, ocasionando maior gasto energético dos bovinos na busca por alimento quando comparado a outros sistemas de produção como o confinamento. Contudo, dentro de um adequado plano nutricional, diferentes raças podem ser terminadas, independente do sistema, pois a fase de engorda é acelerada, o que permite a produção de carcaças homogêneas (Bianchini et al., 2008).

TABELA II
Pesos de abate, de carcaças quente e fria e rendimentos de carcaça quente e fria de
bovinos com diferentes condições sexuais

Variáveis	Condição Sexual			Valor P ¹
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
Peso abate, kg	429,6±12,2	396,3±12,7	421,1±11,8	0,162
Peso de carcaça quente, kg	247,3±7,7	227,4±8,0	243,0±7,4	0,186
Peso de carcaça fria, kg	242,3±7,6	222,6±7,9	237,6±7,3	0,187
Rendimento de carcaça quente, kg ²	57,5±0,5	57,4±0,4	57,6±0,4	0,916
Rendimento de carcaça fria, kg ²	56,4±0,4	56,1±0,5	56,4±0,4	0,926

¹P=Probabilidade. ²Rendimento de carcaça quente e fria por 100 kg de peso vivo.

As semelhanças nas características de carcaça são reflexos da similaridade no peso de abate, pois a correlação dos pesos de carcaças quente e fria com o peso de abate foi de 0,97 (P<.0001). Ainda, na tabela II, encontram-se os rendimentos de carcaça quente e fria, os quais não foram influenciados pelas condições sexuais. Em conformidade com o presente trabalho, Rodriguez et al. (2014) avaliaram diferentes idades de castração de novilhos, aos 3, 7 e 12 meses *versus* animais não castrados mantidos em pastagem, e não encontraram diferenças para peso de abate, peso de carcaça quente e rendimento de carcaça. Kuss et al. (2009) observaram resultados semelhantes para os rendimentos de carcaça quente em bovinos com 16 meses, castrados *versus* não castrados, 58,08 e 57,70%, respectivamente.

Da mesma forma, Pacheco et al. (2013) verificaram valores próximos aos identificados na Tabela II para rendimento de carcaça fria de machos terminados aos 16 meses em confinamento, obtendo 56,06 *versus* 56,52% para castrados e não castrados, respectivamente. Bons rendimentos e pesos de carcaça são consideradas medidas de interesse dos frigoríficos na avaliação do valor do produto e nos custos operacionais, pois carcaças de pesos diferentes demandam mão de obra e tempo de processamento similares (Pascoal et al., 2011).

O peso dos cortes comerciais da carcaça (Tabela III) foi semelhante entre os novilhos castrados cirurgicamente, imunocastrados e não castrados. Esse resultado está correlacionado a similaridade nos pesos de abate e de carcaças. Pacheco et al. (2013), constataram que o período entre a castração e o abate não foi suficiente para que a testosterona promovesse alterações na composição dos cortes da carcaça, visto que a castração ocorreu aos 12 meses e o abate, aos 16,5 meses. Nessa perspectiva, Swenson (1970) esclarece que a idade da castração dos bovinos irá influenciar nos resultados de carcaça em diferentes intensidades, ou seja, se ela for realizada antes da puberdade, determinará paralização do progresso dos

caracteres secundários devido à falta dos hormônios produzidos pelos testículos, no entanto, se a castração for realizada após a puberdade, as consequências são menos acentuadas, ocorrendo apenas a diminuição de alguns caracteres secundários.

TABELA III

Peso absoluto e percentual de dianteiro, costilhar e traseiro da carcaça de bovinos com diferentes condições sexuais

Variáveis	Condição Sexual			Valor P ¹
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
Dianteiro, kg	91,6±2,8	84,7±2,9	91,7±2,7	0,156
Dianteiro, kg (100 kg de carcaça fria) ⁻¹	37,9±0,3	38,0±0,3	38,6±0,3	0,369
Costilhar, kg	26,1±1,0	24,6±1,1	24,9±1,0	0,575
Costilhar, kg (100 kg de carcaça fria) ⁻¹	10,7±0,2	11,03±0,2	10,5±0,2	0,169
Traseiro, kg	126,1±3,8	113,2±4,0	122,0±3,7	0,076
Traseiro, kg (100 kg de carcaça fria) ⁻¹	50,9±0,2 ^b	52,0±0,2 ^a	51,3±0,2 ^a	0,006

¹P=Probabilidade. ^{a,b} Médias seguidas por letras diferente na linha, diferem pelo teste *t* (P<0,05).

Entretanto, no que se refere ao percentual dos cortes, os bovinos imunocastrados e não castrados foram superiores para peso do traseiro, comparados aos castrados cirurgicamente. Os animais não castrados apresentaram maior peso relativo de traseiro, possivelmente pela maior participação de músculo obtido na carcaça (Tabela IV), dado que a correlação entre o peso desse corte e peso de músculo na carcaça correspondeu a 0,87 (P<.0001).

Em contraste, pode-se observar, na Tabela IV, que os bovinos não castrados tiveram maior participação de músculo e menor de gordura na carcaça, do que os outros grupos estudados. A correlação entre músculo e gordura na carcaça foi -0,84 (P<.0001), demonstrando relação inversa na participação desses tecidos na carcaça. A condição sexual influencia o padrão de deposição dos tecidos devido ao fato de os machos não castrados alcançarem o ponto de acabamento após os castrados em detrimento do crescimento muscular. Esse comportamento é atribuído à ação da testosterona nos bovinos não castrados como consequência do efeito anabolizante (Climaco et al., 2006). Corroborando com esse resultado, Cattalam et al. (2015) reforçam que animais castrados demonstram precocidade na deposição de gordura, enquanto bovinos não castrados apresentam maior desenvolvimento muscular.

TABELA IV
Rendimentos de músculo e gordura e relações das proporções entre os tecidos de
bovinos com diferentes condições sexuais

Variáveis	Condição Sexual			Valor P ¹
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
Músculo, kg (100 kg de carcaça fria) ⁻¹	65,1±0,1 ^b	64,1±1,1 ^b	67,9±0,9 ^a	0,026
Gordura, kg (100 kg de carcaça fria) ⁻¹	19,5±0,9 ^a	19,6±0,9 ^a	17,0±0,8 ^b	0,040
Osso, kg /100 de carcaça fria	15,4 ± 0,43	16,3 ± 0,45	15,3 ± 0,41	0,462
Relação músculo/gordura	3,4±0,2 ^b	3,4±0,2 ^b	4,1±0,2 ^a	0,029
Relação (músculo+gordura)/osso	5,5±0,2	5,2±0,2	5,5±0,2	0,435

¹P=Probabilidade. ^{a,b} Médias seguidas por letras diferente na linha, diferem pelo teste *t* (P<0,05).

A maior percentagem de músculo na carcaça de animais não castrados e de gordura para novilhos castrados cirurgicamente ou imunocastrados, foi reportada por Ribeiro et al. (2004). Corroborando com esse resultado, Moletta et al. (2014), ao estudarem a participação de músculo e da gordura na carcaça, verificaram maiores resultados para animais não castrados em relação a músculo e superioridade em gordura para animais castrados.

A relação músculo/gordura acompanhou o mesmo comportamento do rendimento de músculo, sendo maior para animais não castrados e não diferindo entre os castrados. Essas duas variáveis estiveram correlacionadas a 0,75 (<.0001). Para Vittori et al. (2006), esse resultado também é consequência da ação hormonal da testosterona. Corroborando com o presente estudo, Vaz et al. (2014) analisaram diferentes métodos de castração e encontraram maior relação de músculo/gordura para animais não castrados, obtendo-se média de 3,72 e 5,10, respectivamente.

Na Tabela V, consta a quebra ao resfriar a carcaça, expressa por 100 kg de carcaça fria, que foi superior para animais não castrados, demonstrando comportamento intermediário para os imunocastrados e menor valor para os castrados cirurgicamente. Nota-se que, numericamente, os bovinos não castrados obtiveram a maior quebra ao resfriamento das carcaças, logo a menor espessura de gordura subcutânea, no entanto, os demais tratamentos apresentarem pequenas diferenças, que mascararam essa explicação.

TABELA V

Espessura de gordura, quebra ao resfriamento, área de *Longissimus dorsi*, conformação e maturidade fisiológica de bovinos com diferentes condições sexuais

Variáveis	Condição Sexual			Valor P ¹
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
Quebra ao resfriar, kg/100 kg de carcaça fria ⁻¹	2,0±0,05 ^b	2,1±0,05 ^{ab}	2,2±0,05 ^a	0,029
Espessura de gordura, mm/100 kg de carcaça fria ⁻¹	1,7±0,1 ^{ab}	2,1±0,2 ^a	1,5±0,1 ^b	0,049
Área do <i>Longissimus dorsi</i> , cm ²	66,9±2,9	69,9±2,9	75,0±2,7	0,120
Área do <i>Longissimus dorsi</i> , kg/100 kg de carcaça fria ⁻¹	27,7±2,0	34,4±2,1	31,8±1,9	0,079
Conformação, pontos ²	9,8±0,5	10,2±0,5	10,2±0,5	0,790
Maturidade fisiológica, pontos ³	13,8±0,1	13,7±0,1	13,7±0,1	0,948

¹P=Probabilidade. ²1-3 = inferior; 4-6 = má; 7-9 = regular; 10-12 = boa; 13-15 = muito boa; 16-18 = superior. ³1-3 = acima de 8 anos de idade; 4-6 = de 5,5 a 8 anos de idade; 7-9 = de 4 a 5,5 anos de idade; 10-12 = de 2,5 a 4 anos de idade; 13-15 = menos de 2,5 anos de idade. ^{ab} Médias seguidas por letras diferente na linha, diferem pelo teste *t* (P<0,05).

Como mencionado, os bovinos não castrados tiveram menor proporção de espessura de gordura (100 kg de carcaça fria), e os novilhos castrados cirurgicamente ou imunocastrados não diferiram entre si. Resultados semelhantes foram descritos por Amatayakul-Chantler et al. (2013), que avaliaram animais castrados cirurgicamente ou imunocastrados e não encontram diferença para espessura de gordura subcutânea.

Turini et al. (2015) estudaram bovinos de diferentes condições sexuais, castrados *versus* não castrados, e remetem-se a este último grupo como animais mais tardios para a deposição do tecido adiposo, pois completam o desenvolvimento muscular após os animais castrados. No presente ensaio, não houve diferença para a área do músculo *Longissimus dorsi*, a qual expressa musculabilidade na carcaça, em nenhuma das formas demonstradas entre as diferentes condições sexuais dos novilhos (Tabela V). Esse resultado demonstra que, independente da condição sexual, a suplementação de bovinos em pastagem de Aruana, proporciona aos animais em idades jovens, adequados desenvolvimento muscular, porém necessita de maior atenção a deposição de gordura, principalmente aos bovinos não castrados.

As características qualitativas da carcaça, conformação e maturidade fisiológica foram semelhantes para os diferentes tratamentos. Essas variáveis são reflexos da idade do animal, portanto, como todos os novilhos foram abatidos com 18 meses, mostraram-se semelhanças entre eles. De acordo com Ítavo et al. (2008), a maturidade fisiológica próxima de 15 pontos (máxima pontuação) indica melhor carcaça em função da precocidade do animal.

Constam, na Tabela VI, os resultados referentes às medidas de desenvolvimento da carcaça, nos quais nota-se maior comprimento de carcaça para os novilhos castrados cirurgicamente em relação aos imunocastrados, e comportamento intermediário para os não castrados. Esse resultado pode ser reflexo do inferior rendimento muscular dos imunocastrados (Tabela IV) em detrimento do maior rendimento de gordura (Tabela IV), visto que, esses animais podem ter completado o desenvolvimento do tecido muscular primeiro que os novilhos castrados cirurgicamente e os não castrados, resultando menor comprimento de carcaça.

TABELA VI
Comprimentos de carcaça, perna, braço, perímetro de braço, espessura de coxão e compacidade de novilhos com diferentes condições sexuais

Variáveis	Condição Sexual			Valor P ¹
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
Comprimento de carcaça, cm	124,46±1,09 ^a	119,50±1,13 ^b	122,39±1,05 ^{ab}	0,0118
Comprimento de perna, cm	72,73±0,73	71,17±0,76	72,43±0,71	0,3072
Comprimento de braço, cm	36,19±0,60	35,00±0,62	35,21±0,58	0,3434
Perímetro de braço, cm	36,81±0,58	35,46±0,60	36,39±0,51	0,2712
Espessura de coxão, cm	26,50±0,55	25,83±0,58	26,30±0,53	0,6973
Compacidade, kg/cm	1,94±0,05	1,86±0,05	1,94±0,05	0,4379

¹P=Probabilidade. ^{a,b}Médias seguidas por letras diferente na linha, diferem pelo teste *t* (P<0,05).

As demais características não sofreram reflexo da condição sexual dos novilhos. Resultados semelhantes foram encontrados por Miguel et al. (2014), que estudaram animais castrados cirurgicamente, imunocastrados ou não castrados e não evidenciaram diferenças para comprimento de perna. Da mesma maneira, Andreo et al. (2013) mostraram que bovinos não castrados e imunocastrados não diferem para comprimentos de perna e braço e perímetro de braço.

A qualidade da carne é medida entre outros fatores, pelo pH e temperatura da carcaça, os quais podem ser influenciados pela condição sexual dos bovinos. Nota-se, na Tabela VII, que o pH dos músculos *Longissimus dorsi* e *Recto femoralis*, no momento que as carcaças entraram na câmara fria, estiveram mais elevados para o tratamento não castrados. Essa variação pode estar relacionada ao temperamento mais reativo no pré-abate dos animais não castrados, já que o maior estresse determina pH mais elevado na carcaça (Maggioni et al., 2012) em virtude do intenso trabalho muscular, que resultam menor quantidade de glicogênio

e, conseqüentemente, pequena produção de ácido láctico, logo, um pH mais elevado (Węglarz, 2011).

TABELA VII
pH e temperatura dos músculos *Longissimus dorsi* e *Recto femoralis* de acordo com o tempo de resfriamento da carcaça de novilhos com diferentes condições sexuais

Tempo de resfriamento	Condição Sexual						Valor P ¹ ph	Valor P ¹ Temp. ²
	Castrado		Imunizado		Não Castrado			
	pH	Tem °C	pH	Tem °C	pH	Tem °C		
<i>Longissimus dorsi</i>								
0 hora	7,0±0,04 ^b	37,0±0,4	7,1±0,04 ^{ab}	37,3±0,3	7,2±0,04 ^a	36,3±0,3	0,04	0,09
6 horas	6,4±0,07	19,8±0,4	6,3±0,1	18,7±0,35	6,5±0,1	18,7±0,4	0,07	0,06
12 horas	5,8±0,05	11,5±0,3	5,7±0,04	10,4±0,3	5,7±0,04	10,9±0,3	0,25	0,07
24 horas	5,5±0,04	6,3±0,2	5,6±0,04	6,1±0,2	5,6±0,04	5,9±0,2	0,24	0,46
<i>Recto femoralis</i>								
0 hora	7,0±0,04 ^b	36,6±0,3	7,0±0,04 ^b	36,3±0,3	7,1±0,04 ^a	35,7±0,3	0,01	0,08
6 horas	6,2±0,1	24,2±0,7	6,3±0,1	24,5±0,7	6,3±0,1	22,5±0,7	0,76	0,09
12 horas	5,5±0,06 ^b	17,2±0,7	5,7±0,05 ^a	16,9±0,7	5,7±0,05 ^a	15,1±0,7	0,01	0,08
24 horas	5,4±0,02	12,9±0,4 ^a	5,5±0,02	13,4±0,4 ^a	5,5±0,02	11,4±0,4 ^b	0,07	0,004

¹P=Probabilidade. ²Temp= Temperatura. ^{a,b}Médias seguidas por letras diferente na linha, diferem pelo teste *t* (P<0,05).

No entanto, a diferença entre os valores encontrados para o pH, na 0 hora, foi muito pequena entre os tratamentos, sendo que os valores já eram similares após 6 horas de resfriamento das carcaças e assim mantiveram-se até o momento da avaliação do pH final (das 24 horas). O pH final para o *Longissimus dorsi* assumiu intervalo de valores considerados normais para bovinos, de 5,4 a 5,8 (Mach et al., 2008). Resultados semelhantes foram encontrados por Amatayakul-Chantler et al. (2013), que constataram não haver diferença para pH do músculo *Longissimus dorsi* para animais castrados cirurgicamente ou imunocastrados, com valor médio de 5,74 após 24h de resfriamento da carcaça. Pode-se observar que houve diferença para pH do músculo *Recto femoralis* às 12h, sendo os valores maiores para os imunocastrados e não castrados.

Analisando-se essa variável de maneira mais ampla, é possível identificar que os novilhos castrados cirurgicamente sempre estiveram com valores de pH mais baixo para esse músculo, o que pode ser reflexo do metabolismo de glicogênio muscular e produção de ácido láctico mais rápido, chegando próximo à estabilidade às 12h de resfriamento da carcaça. Além disso, a diferença que já tinha ocorrido para o pH na 0 hora continuou ocorrendo após

12 horas, em razão de o pH na 0 hora estar fortemente correlacionado com o pH das 12 horas, 0,77 ($P < 0.0001$). Quanto a temperatura, Cattelan et al. (2013), ao estudarem o pH de carcaça de novilhos castrados terminados em confinados, encontraram média de temperatura de 9,92°C para o músculo *Recto femoralis* na avaliação das 24 horas, valor abaixo do encontrado no presente trabalho.

Em adição aos fatores que influenciam a qualidade da carne de bovinos, além do pH e da temperatura da carcaça, pode-se verificar na Tabela VIII e IX as demais características que foram estudadas no presente trabalho. Primeiramente, a cor da carne foi medida a partir de três coordenadas fundamentais: L*, a* e b*, usando o sistema de cores da *Commission International De l' Eclairage* (1998).

TABELA VIII

Características qualitativas da carne de novilhos com diferentes condições sexuais

Variáveis	Condição Sexual			Valor P ¹
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
Luminosidade, L*	37,8±0,8	37,2±0,8	37,0±0,8	0,590
Intensidade de vermelho, a*	15,5±0,5 ^a	15,1±0,5 ^a	13,6±0,5 ^b	0,021
Intensidade de amarelo, b*	6,5±0,3 ^a	6,0±0,3 ^{ab}	5,3±0,3 ^b	0,023
Textura, pontos ²	4,1±0,2	4,0±0,2	4,0±0,2	0,890
Marmoreio, pontos ³	4,4±0,6	4,6±0,6	4,1±0,6	0,875
Marmoreio/ 100 kg de carcaça fria	1,8±0,3	2,1±0,3	1,7±0,3	0,775

¹P=Probabilidade. ²1 = muito grosseira; 2 = grosseira; 3 = levemente grosseira; 4 = fina; 5 = muito fina; ³1 a 3 = traços; 4 a 6 = leve; 7 a 9 = pequeno; 10 a 12 = médio; 13 a 15 = moderado; 16 a 18 = abundante; ^{a,b}Médias seguidas por letras diferente na linha, diferem pelo teste *t* ($P < 0,05$).

Em revisão a fatores relacionados à qualidade da carne, Muchenje et al. (2009) descreveram os intervalos encontrados para cada uma das coordenadas, sendo que a luminosidade (brilho) variou entre 33,2 – 41,0; a intensidade de vermelho, entre 11,1 – 23,6; e a intensidade de amarelo, entre 6,1 – 11,3. Abularach et al. (1998) estabeleceram parâmetros que classificam as carnes, nos quais a luminosidade menor que 29,68 foi considerada cor escura e 38,51, cor clara; intensidade de vermelho de 14,83 é considerada baixa e 29,27 é alta; intensidade de amarelo 3,40 é baixa e 8,28 é alta. A luminosidade não diferiu entre as carnes dos bovinos castrados cirurgicamente, imunocastrados ou não castrado, apresentando média de 37,33, estando dentro do limite encontrado pelos autores citados recentemente, os quais classificam esse valor como carne de coloração clara. Semelhante valor foi reportado por Fernandes et al. (2008): ao trabalharem com diferentes condições sexuais, não observaram

diferença para luminosidade, para animais castrados cirurgicamente e não castrados, com média de 37,84. Assim como Amatayakul-Chantler et al. (2012), não constataram variações entre touros e imunocastrados.

A condição sexual influenciou a intensidade de vermelho da carne, sendo superior para os animais castrados (cirurgicamente ou imunizados), demonstrando tendência a cor mais vermelha para estes animais, quando comparado aos não castrados, embora estejam na mesma classe de coloração. Esse resultado indica que a castração pode melhorar a coloração da carne. Miguel et al. (2014) confirmaram que animais não castrados possuem menor intensidade de vermelha do que não castrados. Esse fator interfere na aceitação do consumidor, nas decisões de compra e satisfação de produtos cárneos (Muchenje et al., 2009). Além disso, foram encontradas diferenças para a intensidade de amarelo, sendo que os bovinos não castrados obtiveram menores valores do que os castrados cirurgicamente.

A textura e o marmoreio da carne não foram alterados pela condição sexual ($P < 0,05$). Ítavo et al. (2008) também não encontraram diferença para a textura da carne ao analisarem animais castrados ou não castrados. Climaco et al. (2006) estudaram essas mesmas condições sexuais em novilhos terminados em pastagem e concluíram não haver alterações para marmoreio na carne. De acordo com Metz et al. (2009), a textura é influenciada pela idade; como os animais do presente artigo foram abatidos com a mesma idade, essa característica não modificou. Além disso, quanto mais jovem forem os animais no momento do abate melhor é a textura da carne.

A textura da carne é avaliada subjetivamente pela granulação que a superfície do músculo apresenta quando é cortada, sendo constituída por um conjunto de fibras musculares agrupadas em fascículos envolvidos por uma camada de tecido conectivo, perimísio (Restle et al., 2002). Por esse motivo, geralmente, a carne de animais jovens é classificada como textura fina quando comparada à de animais com maior idade, já que os tecidos tendem a envelhecer.

Todos os atribuídos de qualidade de carne, expressos na Tabela IX, não foram alterados pela condição sexual dos novilhos. Vaz et al. (2014), ao estudarem as características qualitativas da carne de novilhos castrados por diferentes métodos (*burdizzo*, incisão lateral da bolsa escrotal ou remoção do tampão) ou não castrados, relatam não haver alterações para as perdas por descongelamento e cocção da carne. As características sensoriais avaliadas pelo painel de degustadores foram: palatabilidade, suculência e maciez foram similares entre as carnes dos novilhos castrados cirurgicamente, imunocastrados ou não castrado. A semelhança entre a suculência da carne das diferentes condições sexuais é reflexo da similaridade nas quebras (descongelamento e cocção) ao preparo da carnes (Tabela IX). Ribeiro et al. (2004)

analisaram as mesmas condições sexuais do presente trabalho e evidenciaram que não há diferença para as seguintes características: perdas por descongelamento e cocção, palatabilidade, suculência e força de cisalhamento.

TABELA IX
Características qualitativas e sensoriais da carne de novilhos com diferentes condições sexuais

Variáveis	Condição Sexual			Valor P ¹
	Castrado	Imunizado	Não Castrado	
Evaporação ao descongelar, g/ 100g de carne	1,2±0,3	1,5±0,3	0,9±0,3	0,285
Evaporação à cocção, g/ 100 g de carne	13,1±0,7	12,6±0,8	13,6±0,7	0,205
Perdas ao descongelar, g/ 100g de carne	11,7±0,4	10,9±0,4	11,5±0,4	0,342
Perdas à cocção, g/ 100 g de carne	27,1±0,8	26,0±0,9	27,8±0,8	0,618
Evaporação total, g/ 100 g de carne	14,3±0,8	14,1±0,8	14,5±0,7	0,924
Palatabilidade, pontos ²	6,4±0,2	6,3±0,3	6,2±0,2	0,859
Suculência, pontos ²	6,1±0,2	6,1±0,2	5,8±0,2	0,368
Maciez, pontos ²	6,4±0,4	5,7±0,4	6,0±0,4	0,538
Força de cisalhamento, kg F/cm ³	5,1±0,3	5,3±0,3	5,2±0,3	0,918

¹P=Probabilidade. ^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na linha, diferem pelo teste *t* (P<0,05).

²1 = extremamente dura, extremamente sem sabor ou extremamente sem suculência; 2 = muito dura, deficiente em sabor ou deficiente em suculência; 3 = dura, pouco saborosa ou pouco suculenta; 4 = levemente abaixo da média; 5 = média; 6 = levemente acima da média; 7 = macia, saborosa ou suculenta; 8 = muito macia, muito saborosa ou muito suculenta; 9 = extremamente macia, extremamente saborosa ou extremamente suculenta.

Os valores médios de força de cisalhamento, 5,2 kg F/cm³, estiveram levemente acima da faixa aceitável de maciez, que, segundo Bianchini et al. (2007), compreendem valores menores que 5 kg F/cm³, para ser considerada carne macia. Cattelan et al. (2015) encontraram valor médio de 3,66 kg F/cm³ na avaliação da força de cisalhamento da carne para bovinos superprecoces, castrados ou não castrados. A maciez pelo painel de degustadores esteve correlacionada negativamente com a força de cisalhamento em -0,65 (P<.0001), demonstrando que, embora a avaliação de maciez seja subjetiva, ela está fortemente relacionada a uma característica objetiva de avaliação da maciez da carne.

Ao não encontrar diferenças para as características qualitativas da carne avaliada na Tabela IX, infere-se que a castração cirúrgica não é necessária, pois é possível substituí-la por imunocastração ou não castrar. Dessa forma, atende-se um dos requisitos do bem-estar animal, que é diminuir ou eliminar momentos de dor dos animais. A melhoria nas condições de bem-estar dos animais utilizados para produção de alimentos representa redução do

sofrimento existente (Leite et al., 2015). Além disso, proporciona uma pecuária mais humanitária, pois eleva os padrões éticos da produção animal (Molento e Bond, 2008).

CONCLUSÕES

Bovinos jovens com diferentes condições sexuais, suplementados em pastagem, apresentam poucas alterações na carcaça e na carne. Animais castrados tanto cirurgicamente quanto imunocastrados obtiveram maior rendimento de gordura na carcaça, enquanto, animais não castrados apresentam maior rendimento de músculo. Na carne, observou-se diferença para a cor, sendo que novilhos castrados (cirurgicamente ou imunocastrados) produziram carne com tendência a coloração vermelho mais claro, comparado aos bovinos não castrados.

A partir do exposto a opção de castrar ou não os bovinos dependerá do sistema de produção a que o produtor está inserido, no entanto se a castração for realizada, recomenda-se o método de imunocastração por ser menos invasiva que a castração cirúrgica.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate meat and carcass characteristics of surgically castrated, immunocastrated and non-castrated beef cattle, raised on Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana) pasture, receiving energy supplementation and finished at 18 months. The animals consisted of a contemporary group of 39 male bovines, with body weight of 284.1 ± 31.4 kg and average initial age of 14 months. The slaughter criterion was final weight close to 400.0 kg. The weight and yield of hot and cold carcass have not been modified. Castrated animals, regardless of the castration method, had higher fat yield and thickness per 100 kg of cold carcass; whereas non-castrated animals expressed greater muscle yield. For meat characteristics, meat from castrated animals presented greater intensity of red and yellow coloring. The characteristics evaluated by the taste panel were palatability, juiciness and tenderness which did not differ for any of the sexual conditions. Young cattle with different sexual conditions, supplemented in pastures, have few changes in housing and in the flesh, so to castrate or not cattle option will depend on the production system to which the producer is located. However, if castration is performed, it is recommended that immunocastration method to be less invasive than surgical castration.

Keywords: surgical castration, color, fat, immunocastration, muscle, non-castrated

REFERÊNCIAS

- ABULARACH MLS, ROCHA CE AND FELÍCIO PE. 1998. Características de qualidade do contrafilé (*m. L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. *Ciênc Tecnol Aliment* 18: 205-210.
- ALVARES CA, STAPE JL, SENTELHAS PC, GONÇALVES JLM AND SPAROVEK G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol Z* 22: 711-728.
- AMATAYAKUL-CHANTLER S, HOE F, JACKSON JA, ROCA RO, STEGNER JE, KING V, HOWARD R, LOPEZ E AND WALKER J. 2013. Effects on performance and carcass and meat quality attributes following immunocastration with the gonadotropin releasing factor vaccine Bopriva or surgical castration of *Bos indicus* bulls raised on pasture in Brazil. *Meat Sci* 95: 78-84.
- AMATAYAKUL-CHANTLER S, JACKSON JA, STEGNER J, KING V, RUBIO LMS, HOWARD R, LOPEZ E AND WALKER J. 2012. Immunocastration of *Bos indicus* × Brown Swiss bulls in feedlot with gonadotropin-releasing hormone vaccine Bopriva provides improved performance and meat quality. *J Anim Sci* 90: 3718-3728.
- ANDREO N, BRIDI AM, TARSITANO MA, PERES LM, BARBON APAC, ANDRADE EL AND PROHMANN PEF. 2013. Influência da imunocastração (Bopriva®) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore. *Semin Cienc Agrar* 34: 4121-4132.
- BIANCHINI W, SILVEIRA AC, ARRIGONI MB, JORGE AM, MARTINS CL AND RODRIGUES E. 2008. Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoces Nelore, Simental e mestiços. *Rev Bras Saúde Prod An* 9: 554-564.
- BIANCHINI W, SILVEIRA AC, JORGE AM, ARRIGONI MB, MARTINS CL, HADLICH ERJC AND ANDRIGHETTO C. 2007. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. *R Bras Zootec* 36: 2109-2117.
- BRASIL. 1997 Ministério da Agricultura. Decreto lei no 2.244, 5 jun., 1997. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília, 1997. 204p.
- CATTELAM J, BRONDANI IL, ALVES FILHO DC, SEGABINAZZI LR, CALLEGARO AM AND COCCO JM; 2013. Características de carcaça e qualidade da carne de novilhos confinados em diferentes espaços individuais. *Ci Anim Bras* 14: 185-198.
- CATTELAM J, SCHMIDT T, DONICHT PAMM, ALVES FILHO DC, SILVA JHS, OSMARI MP, SILVEIRA MF, WEISE MS, PAULA PC AND BRONDANI IL. 2015. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos superprecoces, terminados em confinamento. *Acta Tecnol* 10: 1-8.
- CIE – Commission Internationale de l'Eclairage. 1998. Colorimetry. Commission Internationale de l'Eclairage, Vienna.

CLIMACO SM, RIBEIRO ELA, MIZUBUTI IY, ROCHA MA, SILVA LDF AND PEREIRA ES. 2006. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados e suplementados ou não durante o inverno. *Acta Sci Anim Sci* 28: 209-214.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. 2009. Resolução n. 928, de 13 de novembro de 2009. Dispões de alterações nos dispositivos da CFMV nº 877/2008, publicada no DOU de 19-03-2008, seção 1,p. 173 e 174, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 Dez. 2009. Seção 1, p. 192.

DINIZ FB, VILLELA SDJ, MOURTHÉ MHF, PAULINO PVR, BOARI CA, RIBEIRO JS, BARROSO JA, PIRES AV AND MARTINS PGMA. 2016. Evaluation of carcass traits and meat characteristics of Guzerat-crossbred bulls. *Meat Sci* 112: 58-62.

FERNANDES ARM, SAMPAIO AAM, HENRIQUE W, OLIVEIRA WA, TULLIO RR AND PERECIN D. 2008. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. *Arq Bras Med Vet Zootec* 60: 139-147.

FERREIRA ET, NABINGER C, ELEJALDE DAG, FREITAS AK, SCHMITT F AND TAROUCO JU. 2011. Terminação de novilhos de corte Angus e mestiços em pastagem natural na região da Campanha do RS. *R Bras Zootec* 40: 2048-2057.

FIGUEIREDO DM, OLIVEIRA AS, SALES MFL, PAULINO MF AND VALE SMLR. 2007. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. *R Bras Zootec* 36: 1443-1453.

FREITAS AK, RESTLE J, PACHECO PS, PADUA JT, LAGE ME, MIYAGI ES AND SILVA GFR. 2008. Características de carcaças de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. *R Bras Zootec* 37: 1055-1062.

GRANDIN T. 2014. Animal welfare and society concerns finding the missing link. *Meat Sci* 98: 461-469.

HANKINS OG AND HOWE PE. 1946. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts, n. 926. Washington, USD, 21 p.

HOPE-JONES M, STRYDOM PE, FRYLINCK L AND WEBB EC. 2012. Effect of dietary beta-agonist treatment, vitamin D3 supplementation and electrical stimulation of carcasses on colour and drip loss of steaks from feedlot steers. *Meat Sci* 90: 607-612.

ÍTAVO LCV, DIAS AM, ÍTAVO CCBF, EUCLIDES FILHO K, MORAIS MG, SILVA FF, GOMES RC AND SILVA JPB. 2008. Desempenho produtivo, características de carcaça e avaliação econômica de bovinos cruzados, castrados e não castrados, terminados em pastagens de *Brachiaria decumbens*. *Arq Bras Med Vet Zootec* 60:1157-1165.

JANETT F, GERIG T, TSCHUOR AC, AMATAYAKUL-CHANTLER S, WALKER J, HOWARD R, PIECHOTTA M, BOLLWEIN H, HARTNACK S AND THUN R. 2012. Effect of vaccination against gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva[®] in the prepubertal bull calf. *Anim Reprod Sci* 131: 72-80.

KUSS F, MOLETTA JL, PAULA MC, MOURA ICF, ANDRADE SJT AND SILVA AGM. 2009. Características da carcaça de novilhos não castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. *R Bras Zootec* 38: 515-522.

LEITE CR, NASCIMENTO MRBM, SANTANA DO, GUIMARÃES EC AND MORAIS HR. 2015. Influência do manejo pré-abate de bovinos na indústria sobre os parâmetros de bem-estar animal e impactos no pH 24 horas *post mortem*. *Biosci J* 31: 194-203.

MACH N, BACH A, VELARDE A AND DEVANT M. 2008. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Sci* 78: 232-238.

MAGGIONI D, PRADO IN, ZAWADZKI F, VALERO MV, MARQUES JA, BRIDI AM, MOLETTA JL AND ABRAHÃO JJS. 2012. Grupos genéticos e graus de acabamento sobre qualidade da carne de bovinos. *Semin Cienc Agrar* 33: 391-402.

MARTI S, DEVANT M, AMATAYAKUL-CHANTLER S, JACKSON JA, LOPEZ E, JANZEN ED AND SCHWARTZKOPF-GENSWEIN KS. 2015. Effect of anti-gonadotropin-releasing factor vaccine and band castration on indicators of welfare in beef cattle. *J Anim Sci* 93: 1581-1591.

METZ PAM, MENEZES LFG, ARBOITTE MZ, BRONDANI IL, RESTLE J AND CALLEGARO AM. 2009. Influência do peso ao início da terminação sobre as características de carcaça e da carne de novilhos mestiços Nelore × Charolês. *R Bras Zootec* 38: 346-353.

MIGUEL GZ et al. 2014. Immunocastration improves carcass traits and beef color attributes in Nellore and Nellore × Aberdeen Angus crossbred animals finished in feedlot. *Meat Sci* 96: 884-891.

MOLENTO CFM AND BOND GB. 2008. Aspectos éticos e técnicos da produção de bovinos. *Ciênc Vet Tróp* 11: 36-42.

MOLETTA JL, PRADO IN, FUGITA CA, EIRAS CE, CARVALHO CB AND PEROTTO D. 2014. Características da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e alimentados com três níveis de concentrado. *Semin Cienc Agrar* 35: 1035-1050.

MUCHENJE V, DZAMA K, CHIMONYO M, STRYDOM PE, HUGO A AND RAATS, JG. 2009. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. *Food Chem*, 112: 279-289.

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

MÜLLER, L.; MAXON, W.E.; PALMER, A.Z. 1973. Evaluacion de tecnicas para determinar la composicion de la canal. In: MEMORIA DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, Guadalajara. *Anais...*Guadalajara: Asociación Latino Americana de Producción Animal, p. 75.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 2001. Nutrient requirements of beef cattle, n. 7. Washington, D.C: NationalAcademy Press, Washington, USA, 242 p.

- PACHECO RF, CATTELAM J, DONICHT PAMM, SEGABINAZZI LR, CALLEGARO AM, CHIEZA ED, JONER G, RESTLE J, ALVES FILHO DC AND BRONDANI IB. 2013. Características da carcaça e dos principais cortes comerciais de bovinos superprecoces, terminados em confinamento. *Magistra* 25:138-147.
- PASCOAL LL, VAZ FN, VAZ RZ, RESTLE J, PACHECO OS AND SANTOS JPA. 2011. Relações comerciais entre produtor, indústria e varejo e as implicações na diferenciação e precificação de carne e produtos bovinos não-carcaça. *R Bras Zootec* 40: 82-92.
- PRADO CS, PÁDUA JT, CORRÊA MPC, FERRAZ JBS, MIYAGI ES AND RESENDE LS. 2004. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. *Ci Anim Bras* 5: 141-149.
- RAMOS EM AND GOMIDE LAM. 2007. Avaliação de qualidade de carne: Fundamentos e metodologias, n. 1, Viçosa: UFV, 599 p.
- RESTLE J, FATURI C, BERNARDES RAB, ALVES FILHO DC, MENEZES LFG, SOUZA ANM AND CARRILHO CO. 2002. Efeito do Grupo Genético e da Heterose na Composição Física e nas Características Qualitativas da Carcaça e da Carne de Vacas de Descarte Terminadas em Confinamento. *R Bras Zootec* 31: 1378-1387.
- RIBEIRO ELA, ZANELLA EL, SHIMOKOMAKI M, FERREIRA SHP, YOUSSEF E, RIBEIRO, HJ, BOGDEN R AND REEVES JJ. 2004. Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. *Meat Sci* 68: 285-290.
- RODRIGUEZ J, UNRUH J, VILLARREAL M, MURILLO O, ROJAS S, CAMACHO J, JAEGER J AND REINHARDT C. 2014. Carcass and meat quality characteristics of Brahman cross bulls and steers finished on tropical pastures in Costa Rica. *Meat Sci* 96: 1340-1344.
- ROLLIN BE. 2004. Annual Meeting Keynote Address: Animal agriculture and emerging social ethics for animals. *J Anim Sci*, 82: 955-964.
- SAS INSTITUTE INC. 2008. SAS/STAT® 9.2 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SILVA FV, ROCHA JÚNIOR VR, BARROS RC, PIRES DAA, MENEZES GCC AND CALDEIRA LA. 2008. Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore castrados ou não-castrados terminados em confinamento. *R Bras Zootec* 37: 2199-2205.
- STRECK EV, KÄMPF N, DALMOLIN RSD, KLAMT E, NASCIMENTO PC, SCHNEIDER P, GIASSON E AND PINTO LFS. 2008. Solos do Rio Grande do Sul, n. 2. Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR, 222 p.
- SWENSON MJ. 1970. Dukes' Physiology of Domestic Animals. In: _____. Male reproductive processes. 8. ed. New York: Ithaca, New York, USA, p. 1298-1338.
- TURINI E, RIBEIRO ELA, ALVES SJ, MIZUBUTI IY AND SILVA LDF. 2015. Performance of intact and castrated beef cattle in an intensive crop-pasture rotation system. *Semin Cienc Agrar* 36: 2339-2352.

VAZ FN, RESTLE J, PÁDUA JT, MORALES DCSP, PACHECO OS AND MAYSONNAVE GS 2014. Características de carcaça e da carne de bovinos mestiços não castrados ou submetidos a diferentes métodos de castração. Ci Anim Bras 15: 428-436.

VITTORI A, QUEIROZ AC, RESENDE FD, GESUALDI JÚNIOR A, ALLEONI GF, RAZOOK AG, FIGUEIREDO LA AND GESUALDI ACLS. 2006. Características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não castrados, em fase de terminação. R Bras Zootec 35: 2085-2092.

WEBSTER HB, MORIN D, JARRELL V, SHIPLE C, BROWN L, GREEN A, WALLACE R AND CONSTABLE PD. 2013. Effects of local anesthesia and flunixin meglumine on the acute cortisol response, behavior, and performance of young dairy calves undergoing surgical castration. J Dairy Sci 96: 6285-300.

WEGLARZ A. 2011. Effect of pre-slaughter housing of different cattle categories on beef quality. Anim Sci Pap Rep 29: 43-52.

4 DISCUSSÃO

Na integração dos dois artigos, é possível fazer uma discussão mais ampla e, dessa forma, melhor entender as características das diferentes condições sexuais de bovinos estudadas nesta dissertação.

Em corretas condições nutricionais e sanitárias para bovinos de corte, o meio não é limitante, o que possibilita encurtar o ciclo produtivo, pois os animais tendem a expressar o máximo do potencial genético. Assim, a pastagem de Aruana combinada com a suplementação alimentar resultou em bons ganhos de peso vivo e rendimento de carcaça dos bovinos, proporcionando a terminação de machos aos 18 meses de idade.

A terminação dos bovinos com diferentes condições sexuais em pastagem de Aruana foi possível devido ao uso da suplementação energética, visto que o gasto energético dos animais a pasto é maior quando equiparado ao confinamento e, principalmente, quando a terminação ocorre na fase jovem dos bovinos.

No geral, as diferentes condições sexuais de bovinos, estudadas no presente trabalho, demonstraram estar muito próximas em termos de produção animal. Considero que essa aproximação entre as categorias estejam relacionadas a idade da castração (cirúrgica e imunocastração) aos 12 meses, estar próxima da idade de abate aos 18 meses, que possivelmente não foi suficiente para expressar maiores diferenças.

Os novilhos imunocastrados exibiram menor comportamento agonístico (briga e ameaça) que os bovinos não castrados, que, de certa forma, gera gasto energético, que pode influenciar o desempenho. Além disso, menos brigas e ameaças ajudam a preservar a pastagem da degradação pela conduta de raspar o chão dos animais não castrados, conserva as cercas de contensão e diminui o risco dos manejadores serem machucados durante as disputados dos animais, principalmente no momento do fornecimento de suplemento. Animais castrados cirurgicamente demonstraram comportamento intermediário para o comportamento agonístico.

Animais castrados cirurgicamente ou imunocastrados tiveram maior rendimento do tecido adiposo na carcaça em contrapartida os bovinos não castrados expressaram maior rendimento de músculo, que é de grande interesse para a indústria frigorífica. A coloração da carne dos novilhos castrados (cirurgicamente ou imunocastrados), medida pela intensidade de vermelho, mostrou-se mais claro do que animais não castrados, contudo compreende a mesma classificação.

Ao perceber que, praticamente, não houve diferença entre as diferentes condições sexuais estudadas, a opção de castrar ou não os bovinos vai depender do sistema de produção a qual o produtor está inserido. Se a opção for pela castração é possível indicar a substituição da castração cirúrgica pela imunológica, pois, os animais imunocastrados foram equivalentes no contexto de produção animal, e considera-se que eles foram superiores no quesito cobrado pelo público em geral, que se refere às boas práticas de criação dos animais que vêm ao encontro dos parâmetros de bem-estar animal.

5 CONCLUSÃO

Este estudo ampliou a compreensão, principalmente, do comportamento social de bovinos em sistema de pastagem, pois a grande parte dos trabalhos se restringe ao sistema de terminação via confinamento e, além disso, avaliações comportamentais são escassas na literatura brasileira. Um dos grandes desafios deste trabalho foi a terminação em pastagem de bovinos aos 18 meses, com peso ideal e acabamento satisfatório, pois as raças trabalhadas nesta dissertação são considerações tardias. De modo geral, novilhos castrados pelo método cirúrgico (tradicional) ou imunocastrados demonstraram ser equivalentes; as diferenças geralmente surgem quando estes são contrastados aos não castrados.

Os objetivos, tanto o geral quanto os específicos, foram alcançados mediante a metodologia empregada, contudo, poderia ter sido realizadas análises dos níveis séricos de testosterona para acompanhar a exatidão da vacina de imunocastração.

Por fim, a decisão de castrar ou não os animais vai depender da decisão do produtor e da demanda frigorífica por essa categoria. No entanto, se a castração for realizada, recomenda-se que seja utilizada a imunocastração para evitar ou diminuir o sofrimento dos bovinos, decorrendo do procedimento cirúrgico e do período de recuperação pós-operatório. Nos últimos anos, é crescente a preocupação com o bem-estar dos animais por parte da sociedade em geral, por isso, é preciso, cada vez mais, estudar técnicas que venham substituir práticas dolorosas, como a castração cirúrgica: em primeiro lugar, a preservação do bem-estar dos animais e, em segundo plano, a produção de alimentos.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. E. S. et al. Aspectos fisiológicos e econômicos da castração em animais de produção e companhia: verdades e crendices. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, n. 40, p. 67-75, 2007.

AMATAYAKUL-CHANTLER, S. et al. Effects on performance and carcass and meat quality attributes following immunocastration with the gonadotropin releasing factor vaccine Bopriva or surgical castration of *Bos indicus* bulls raised on pasture in Brazil. **Meat Science**, v. 95, n. 1, p. 78-84, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174013001289>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

AMATAYAKUL-CHANTLER, S. et al. Immunocastration of *Bos indicus* × Brown Swiss bulls in feedlot with gonadotropin-releasing hormone vaccine Bopriva provides improved performance and meat quality. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 11, p. 3718-3728, 2012. Disponível em: <<http://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/articles/90/11/3718>>. Acesso em: 15 maio 2015.

ANARUMA, R. J. **Efeitos da castração no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos machos da raça Nelore**. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/ciencia_animal/wpcontent/uploads/2013/10/NAYARA%20ANDREO%20-%20MESTRADO%202013.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2014.

ANDRADE NETO, O. et al. Intratesticular hypertonic sodium chloride solution treatment as a method of chemical castration in cattle. **Theriogenology**, v. 82, n. 7, p. 1007-1011, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X14003793>>. Acesso em: 21 dez. 2014.

ANDREO, N. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos inteiros e imunocastrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49, 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/reuniaoanual/anais/?idiom=pt>>. Acesso em: 4 mar. 2014.

ANDREO, N. et al. Influência da imunocastração (Bopriva®) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 4121-4132, 2013. (suplemento2) Disponível em: <<http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/Resumos/Artigo%20Semina%20-%20Nayara%20Andreo.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2014.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. 20. ed. São Paulo: Informa Economics FNP, 2013. 400 p.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. 22. ed. São Paulo: Informa Economics FNP, 2015. 280 p.

ARNOLD, G. W. Some factors affecting the grazing behaviour of sheep in winter in New South Wales. **Applied Animal Ethology**, v. 8, n. 1-2, p. 119-125, 1982. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304376282901377>>. Acesso em: 12 nov. 2014.

ARNOLD, G. W.; GRASSIA, A. Ethogram of agonistic behaviour for thoroughbred horses. **Applied Animal Ethology**, v. 8, n. 1-2, p. 5-25, 1982. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/0304376282901298/1-s2.0-0304376282901298-main.pdf?_tid=5c50d902-c5fc-11e5-975f-00000aacb362&acdnat=1454012517_24411249012a9747ef214d610f6b3856>. Acesso em: 3 maio 2015.

BAGGIO, C. et al. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 215-222, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982009000200001&script=sci_arttext>. Acesso em: 12 jun. 2015.

BAKER, F. **Running a small beef herd**. 3. ed. Collingwood: Landlinks Press, 2008.

BARBOSA, C. M. P. et al. Consumo voluntário e ganho de peso de borregas das raças santa inês, Suffolk e Ile de France, em pastejo rotacionado sobre *Panicum maximum* jacq. cvs Aruana ou Tanzânia. **Boletim de Indústria Animal**, v. 60, n. 1, p. 55-62, 2003. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/bia/article/view/8813>>. Acesso em: 19 maio 2014.

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

BOISSY, A.; BOUISSOU, M. F. Assessment of individual differences in behavioral reactions of heifers exposed to various fear-eliciting situations. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 46, n. 1-2, p. 17-31, 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0168159195006338>>. Acesso em: 3 abr. 2015.

BONNEAU, M.; ENRIGHT, W. J. Immunocastration in cattle and pigs. **Livestock Production Science**, v. 42, n. 2-3, p. 193-200, 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030162269500020L>>. Acesso em: 13 jul. 2014.

BOUISSOU, M. F.; BOISSY, A. Le comportement social des bovins et ses conséquences en élevage. **INRA Productions Animales**, v. 18, n. 2, p. 87-99, 2005. Disponível em: <<https://www6.inra.fr/productions-animales/2005-Volume-18/Numero-2-2005/Le-comportement-social-des-bovins-et-ses-consequences-en-elevage>>. Acesso em: 23 maio 2014.

BREMM, C. et al. Efeito de níveis de suplementação sobre o comportamento ingestivo de bezerras em pastagem de Aveia (*Avena strigosa* Schreb.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 387-397, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982005000200005>. Acesso em: 14 abr. 2014.

- BRETSCHNEIDER, G. Effects of age and method of castration on performance and stress response of beef male cattle: a review. **Livestock Production Science**, v. 97, n. 2-3, p. 89-100, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030162260501429>>. Acesso em: 6 mar. 2014.
- BRONDANI, I. L. et al. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2034-2042, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982006000700022&script=sci_arttext>. Acesso em: 1 set. 2014.
- BROOM, D. M.; FRASER, A. F; **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. Tradução de Carla Forte Maiolino Molento. São Paulo: Manole, 2010.
- CATTELAM, J. et al. Características dos componentes externos e das gorduras descartadas de novilhos superprecoce não castrados ou castrados de dois genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1774-1780, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982011000800022&script=sci_arttext>. Acesso em: 7 out. 2015.
- CLIMACO, S. M. et al. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados e suplementados ou não durante o inverno. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 28, n. 2, p. 209-214, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/648>>. Acesso em: 15 jun. 2014.
- COMBELLAS, J.; HODGSON, J. Herbage intake and Milk production by grazing dairy cows. The effects of variation in herbage mass and daily herbage allowance on short-term trial. **Grass and Forage Science**, v. 34, n. 3, p. 209-214, 1979. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2494.1979.tb01469.x/abstract>>. Acesso em: 13 jan. 2015.
- COPPINGER, R.; SCHNEIDER, R. Evolution of working dogs. In: Serpell, J. (Ed.). **The Domestic Dog: its Evolution, Behaviour and Interactions with People**. Cambridge University Press, Cambridge, 1995. p. 21-47.
- COSTA, D. P. B. et al. Desempenho, características da carcaça e carne de bovinos inteiros e castrados. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 2, n. 20, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v60n5/18.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2014.
- COSTA, E. C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoce, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 417-428, 2002 (suplemento). Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982002000200017&script=sci_arttext>. Acesso em: 23 maio 2014.
- COSTA, M. J. R. P. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 18., 2000, Florianópolis/SC. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Etologia, 2000, p. 26-42. Disponível em: <http://www.grupoetco.org.br/arquivos_br/pdf/ambiprodbo.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2015.

DUNSHEA, F. R. et al. Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. **Meat Science**, v. 71, n. 1, p. 8-38, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174005001671>>. Acesso em: 3 fev. 2015.

FERNANDES, A. R. M. et al. 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982007000400015>. Acesso em: 28 jul. 2014.

FERNANDES, G. A. et al. Produção de novilhos superprecoce a pasto. Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 9, n. 3, p. 553-579, 2015. Disponível em: <<http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/255>>. Acesso em: 4 jan. 2016.

FIELD, R. A. Effect of castration and meat quality and quantity. **Journal of Animal Science**, v. 32, n. 5, p. 849-858, 1971. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/32/5/JAN0320050849>>. Acesso em: 7 out. 2014.

FREITAS, A. K. et al. 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, 2008. Disponível em: <<http://www.revista.sbz.org.br/artigo/index.php?artigo=6483>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

FREITAS, K. R. et al. Avaliação do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 1, p. 83-89, 2005. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/2154>>. Acesso em: 15 maio 2015.

FREITAS, V. M. et al. Effects of surgical castration, immunocastration and homeopathy on the performance, carcass characteristics and behaviour of feedlotfinished crossbred bulls. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1725-1734, 2015. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/18024/16380>>. Acesso em: 8 ago. 2015.

GERDES, L. **Introdução de uma mistura de três espécies forrageiras de inverno em pastagem irrigada de capim-Aruana**. 2003. 73 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-05012004-153828/pt-br.php>>. Acesso em: 13 set. 2015.

GERDES, L. et al. Composição química e digestibilidade da massa de forragem em pastagem irrigada de Capim-Aruana exclusivo ou sobressemeado com mistura de aveia preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1098-1108, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982005000400003&script=sci_arttext>. Acesso em: 29 dez. 2015.

GOMES, C. L. **Influência da imunocastração de machos nas características sensoriais de costela suína**. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000471175>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

GOMES, R. A. et al. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 2, p. 205-211, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n2/v46n02a13.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2015.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 36, p. 1-9, 1993. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0168159193900946>>. Acesso em: 17 out. 2014.

HENDRICKSON, D. A. **Técnicas Cirúrgicas em Grandes Animais**. 3. ed. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan, p. 239-240, 2010.

HERNANDEZ, J. A. et al. Reproductive characteristics of grass-fed, luteinizing hormone-releasing hormone-immunocastrated *Bos indicus* bulls. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 12, p. 2901-2907, 2005. Disponível em: <<https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/articles/83/12/0832901>>. Acesso em: 19 jun. 2015.

HOPPEN, S. M. et al. Comportamento ingestivo em novilhos holandeses na pastagem de capim Auana suplementados com níveis de farelo de trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25., 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2015. (CD-ROM).

ÍTAVO, L. C. V. et al. Desempenho produtivo, características de carcaça e avaliação econômica de bovinos cruzados, castrados e não castrados, terminados em pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 5, p. 1157-1165, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v60n5/18.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

JANETT, F. et al. Effect of vaccination against gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva[®] in the prepubertal bull calf. **Animal Reproduction Science**, v. 131, n. 1-2, p. 72-80, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432012000759>>. Acesso em: 10 maio 2014.

JAROS, P. et al. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. **Livestock Production Science**, v. 92, n. 1, p. 31-38, 2005. Disponível em: <[http://www.livestockscience.com/article/S0301-6226\(04\)00124-1/fulltext](http://www.livestockscience.com/article/S0301-6226(04)00124-1/fulltext)>. Acesso em: 17 out. 2015.

JENSEN, P.; WOOD-GUSH, D. G. M. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 12, n. 4, p. 327-337, 1984. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0168159184901254>>. Acesso em: 6 jul. 2015.

JONES, S. D. M. **Quality and Grading of Carcasses of Meat Animals**. Florida: CRC Press, 1995.

- KATZ, L. S. Sexual behavior of domesticated ruminants. **Hormones and Behavior**, v. 52, n. 1, p. 56-63, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0018506X07000608>>. Acesso em: 23 nov. 2014.
- KUSS, F. et al. Características da carcaça de novilhos não castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 515-522, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n3/a17v38n3.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2015.
- LAMBERTZ, C. et al. Comparison of the effects of weaning and castration when conducted separately or in combination on the behaviour of crossbred beef cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 161, p. 28-33, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159114002378>>. Acesso em: 6 maio 2015.
- LEE, C. et al. Preference of beef cattle for feedlot or pasture environments. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 145, n. 3-4, p. 53- 59, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159113000877>>. Acesso em: 3 dez. 2014.
- MACARI, S. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhas de corte recebendo níveis de suplemento. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1746-1752, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782007000600038&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 27 fev. 2015.
- MACEDO, M. P. et al. Característica de carcaça e composição corporal de touros jovens da raça Nelore terminados em diferentes sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1610-1620, 2001. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/10515/S1516-35982001000600031.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 12 abr. 2015.
- MIGUEL, G. Z. et al. Immunocastration improves carcass traits and beef color attributes in Nellore and Nellore × Aberdeen Angus crossbred animals finished in feedlot. **Meat Science**, v. 96, n. 2, p. 884-891, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174013005159>>. Acesso em: 7 nov. 2015.
- MISSIO, R. L. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1571-1578, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cab/v15n1/06.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2014.
- MOLETTA, J. L. **Desempenho, características da carcaça e da carne de bovinos não castrados e castrados terminados em confinamento e alimentados com três níveis de concentrado**. 2011. 73f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011. Disponível em: <<http://ppz.uem.br/trabalhos-de-conclusao/teses/2011/jose-luis-moletta>>. Acesso em: 12 ago. 2015.
- MOLETTA, J. L. et al. 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, 2014. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/13273/14315>>. Acesso em: 3 ago. 2015.

- PADUA, J. T. et al. Genótipo e condição sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2330-2342, 2004. (Suplemento 3). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v33n6s3/23436.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2015.
- PADUA, J. T. et al. Efeito de métodos de castração e do uso de vermífugos sobre o ganho de peso de bovinos mestiços leiteiros. **Ciência Animal Brasileira**, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2003. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/index.php?journal=vet&page=article&op=view&path%5B%5D=298&path%5B%5D=266>>. Acesso em: 14 set. 2015.
- PALHANO, A. L. et al. Estrutura da pastagem e padrões de desfolhação em capim-mombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1860-1870, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982005000600009>. Acesso em: 24 jan. 2014.
- PETHERICK, J. C. Animal welfare issues associated with extensive livestock production: The northern Australian beef cattle industry. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 95, n. 3, p. 211-234, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159105001413>>. Acesso em: 6 mar. 2015.
- PHILLIPS, C. J. C.; RIND, M. I. The effects of frequency of feeding a total mixed ration on the production and behavior of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 9, p. 1979-1987, 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030201746413>>. Acesso em: 16 abr. 2015.
- POMPEU, R. C. F. F. et al. Características morfofisiológicas do capim-Aruana sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 1187-1210, 2010. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1741/1043>>. Acesso em: 13 jan. 2015.
- PRADO, C. S. et al. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 3, p. 141-149, 2004. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/index.php?journal=vet&page=article&op=view&path%5B%5D=26837&path%5B%5D=15357>>. Acesso em: 17 nov. 2015.
- PRICE, E. O. et al. Aggressive behavior is reduced in bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. **Journal of Animal Science**, v. 2, n. 81, p. 411-415, 2003. Disponível em: <<https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/articles/81/2/0810411>>. Acesso em: 4 maio 2014.
- PURCHAS, R. W. Effect of sex and castration on growth and composition. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Eds.). **Growth regulation in farm animals advances in meat research**. London, 1991. p. 203-254.
- RESENDE, F. D. Peso ideal ao abate. In: ENCONTRO TERRA NOVA DE PECUÁRIA, 4., 2001, Rio Preto. **Anais...** Rio Preto -SESC - Fazenda do Instituto de Zootecnia de São José do Rio Preto, 2001. 143 p.

- RIBEIRO, E. L. A. et al. Growth and carcass characteristics of pasture fed LHRH immunocastrated, castrated and intact *Bos indicus* bulls. **Meat Science**, v. 68, n. 2, p. 285-290, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174004000786>>. Acesso em: 19 jul. 2015.
- RODRIGUEZ, J. et al. Carcass and meat quality characteristics of Brahman cross bulls and steers finished on tropical pastures in Costa Rica. **Meat Science**, v. 96, n. 3, p. 1340-1344, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174013005822>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- RUBIANO, G. A. G. et al. 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009001200027&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 13 abr. 2015.
- SEIDEMAN, S. C. et al. Utilization of the intact male for red meat production: a review. **Journal of Animal Science**, v. 55, n. 4 p. 826-840, 1982. Disponível em: <<http://digitalcommons.unl.edu/usdaarsfacpub/764/>>. Acesso em: 7 set. 2015.
- SILVA, B. et al. Características endócrinas, metabólicas e indicadoras da qualidade da carne em bovinos Nelore castrados e não castrados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 5, p. 904-910, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782014005000003&script=sci_arttext>. Acesso em: 21 nov. 2015.
- SILVA, C. C. F. et al. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira Zootenia**, v. 38, n. 4, p. 657-661, 2009a. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009000400010>. Acesso em: 1 fev. 2015.
- SILVA, L. A. F. et al. Oquiectomia em bovinos empregando abraçadeira de náilon na hemostasia preventiva: efeito da estação do ano, método de contenção e técnica cirúrgica. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 261-270, 2009b. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/87/1/orquiectomia.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2015.
- SILVA, R. R. et al. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de Holandês em pastejo. **Archivos de Zootecnia**, v. 54, n. 205, p. 63-74, 2005. Disponível em: <<http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/az.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- SILVEIRA, I. D. B. et al. Relação entre genótipos e temperamento de novilhos Charolês × Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 10, p. 1808-1814, 2008b. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008001000014>. Acesso em: 14 nov. 2015.
- SILVEIRA, I. D. B.; FISCHER, V.; WIEGAND, M. M. Temperamento em bovinos de corte: métodos de medida em diferentes sistemas produtivos. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 219, p. 321-332, 2008a. Disponível em: <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/22_10_18_06TemperamentoBarbosaSilveira.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2015.

SILVEIRA, M. F. et al. Comportamento ingestivo e desempenho produtivo de cordeiros mantidos em pastagem tropical e recebendo diferentes suplementações. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 4, p. 1125-1132, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352015000401125&lng=pt&nrm=iso&tng=en>. Acesso em: 3 nov. 2015.

SOARES, A. B. et al. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 443-451, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-3598200900300007>. Acesso em: 12 jul. 2015.

TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M. Intensidade de pastejo sobre a produção, qualidade e perdas em *Panicum maximum*. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 6, n. 10, p. 1-13, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009000300007>. Acesso em: 10 jan. 2016.

VAZ, F. N. et al. Características de carcaça e da carne de bovinos mestiços não castrados ou submetidos a diferentes métodos de castração. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 15, n. 4, p. 428-436, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cab/v15n4/a07v15n4.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2015.

VITTORI, A. et al. 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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n5/28.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2015.

WILLIAMS, C. B. Technical note: a dynamic model to predict the composition of fat-free matter gains in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 6, p. 1262-1266, 2005. Disponível em: <<https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/articles/83/6/0831262?highlight=&search-result=1>>. Acesso em: 23 jun. 2014.

ANEXO A – NORMAS EDITORIAIS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Objetivo e política editorial
Preparação de originais

Objetivo e política editorial

A revista ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS encoraja fortemente as submissões online. Uma vez o artigo preparado de acordo com as instruções abaixo, visite o site de submissão online (<http://aabc.abc.org.br>).

As instruções devem ser lidas cuidadosamente e seguidas integralmente. Desta forma, a avaliação e publicação de seu artigo poderão ser feitas com mais eficiência e rapidez. Os editores reservam-se o direito de devolver artigos que não estejam de acordo com estas instruções. Os artigos devem ser escritos em inglês claro e conciso.

OBJETIVO E POLÍTICA EDITORIAL

Todos os artigos submetidos devem conter pesquisa original e ainda não publicada ou submetida para publicação. O primeiro critério para aceitação é a qualidade científica. O uso excessivo de abreviaturas ou jargões deve ser evitado, e os artigos devem ser compreensíveis para uma audiência tão vasta quanto possível. Atenção especial deve ser dada ao Abstract, Introdução e Discussão, que devem nitidamente chamar a atenção para a novidade e importância dos dados relatados. A não observância desta recomendação poderá resultar em demora na publicação ou na recusa do artigo.

Os textos podem ser publicados como uma revisão, um artigo ou como uma breve comunicação. A revista é trimestral, sendo publicada nos meses de março, junho, setembro e dezembro.

TIPOS DE TRABALHOS

Revisões. Revisões são publicadas somente a convite. Entretanto, uma revisão pode ser submetida na forma de breve carta ao Editor a qualquer tempo. A carta deve informar os tópicos e autores da revisão proposta e declarar a razão do interesse particular do assunto para a área.

Artigos. Sempre que possível, os artigos devem ser subdivididos nas seguintes partes: 1. Página de rosto; 2. Abstract (escrito em página separada, 200 palavras ou menos, sem abreviações); 3. Introdução; 4. Materiais e Métodos; 5. Resultados; 6. Discussão; 7. Agradecimentos quando necessário; 8. Resumo e palavras-chave (em português - os autores estrangeiros receberão assistência); 9. Referências. Artigos de algumas áreas, como Ciências Matemáticas, devem observar seu formato usual. Em certos casos pode ser aconselhável omitir a parte (4) e reunir as partes (5) e (6). Onde se aplicar, a parte de Materiais e Métodos deve indicar o Comitê de Ética que avaliou os procedimentos para estudos em humanos ou as normas seguidas para a manutenção e os tratamentos experimentais em animais.

Breves comunicações

Breves comunicações devem ser enviadas em espaço duplo. Depois da aprovação não serão permitidas alterações no artigo, a fim de que somente correções de erros tipográficos sejam feitos nas provas.

Os autores devem enviar seus artigos somente em versão eletrônica.

Preparação de originais

PREPARO DOS ARTIGOS

Os artigos devem ser preparados em espaço duplo. Depois de aceitos nenhuma modificação será realizada, para que nas provas haja somente correção de erros tipográficos.

Tamanho dos artigos. Embora os artigos possam ter o tamanho necessário para a apresentação concisa e discussão dos dados, artigos sucintos e cuidadosamente preparados têm preferência tanto em termos de impacto quando na sua facilidade de leitura.

Tabelas e ilustrações. Somente ilustrações de alta qualidade serão aceitas. Todas as ilustrações serão consideradas como figuras, inclusive desenhos, gráficos, mapas, fotografias e tabelas com mais de 12 colunas ou mais de 24 linhas (máximo de figuras gratuitas: cinco figuras). A localização provável das figuras no artigo deve ser indicada.

Figuras digitalizadas. As figuras devem ser enviadas de acordo com as seguintes especificações: 1. Desenhos e ilustrações devem ser em formato .PS/.EPS ou .CDR (Postscript ou Corel Draw) e nunca inseridas no texto; 2. Imagens ou figuras em meio tom devem ser no formato .TIF e nunca inseridas no texto; 3. Cada figura deve ser enviada em arquivo separado; 4. Em princípio, as figuras devem ser submetidas no tamanho em que devem aparecer na revista, i.e., largura de 8 cm (uma coluna) ou 12,6 cm (duas colunas) e com altura máxima para cada figura menor ou igual a 22 cm. As legendas das figuras devem ser enviadas em espaço duplo e em folha separada. Cada dimensão linear das menores letras e símbolos não deve ser menor que 2 mm depois da redução. Somente figuras em preto e branco serão aceitas. 5. Artigos de Matemática, Física ou Química podem ser digitados em Tex, AMS-Tex ou Latex; 6. Artigos sem fórmulas matemáticas podem ser enviados em .RTF ou em WORD para Windows.

Página de rosto. A página de rosto deve conter os seguintes itens: 1. Título do artigo (o título deve ser curto, específico e informativo); 2. Nome (s) completo (s) do (s) autor (es); 3. Endereço profissional de cada autor; 4. Palavras-chave (4 a 6 palavras, em ordem alfabética); 5. Título abreviado (até 50 letras); 6. Seção da Academia na qual se enquadra o artigo; 7. Indicação do nome, endereço, números de fax, telefone e endereço eletrônico do autor a quem deve ser endereçada toda correspondência e prova do artigo.

Agradecimentos. Devem ser inseridos no final do texto. Agradecimentos pessoais devem preceder os agradecimentos a instituições ou agências. Notas de rodapé devem ser evitadas; quando necessário, devem ser numeradas. Agradecimentos a auxílios ou bolsas, assim como agradecimentos à colaboração de colegas, bem como menção à origem de um artigo (e.g. teses) devem ser indicados nesta seção.

Abreviaturas. As abreviaturas devem ser definidas em sua primeira ocorrência no texto, exceto no caso de abreviaturas padrão e oficial. Unidades e seus símbolos devem estar de acordo com os aprovados pela ABNT ou pelo Bureau International des Poids et Mesures (SI).

Referências. Os autores são responsáveis pela exatidão das referências. Artigos publicados e aceitos para publicação (no prelo) podem ser incluídos. Comunicações pessoais devem ser autorizadas por escrito pelas pessoas envolvidas. Referências a teses, abstracts de reuniões, simpósios (não publicados em revistas indexadas) e artigos em preparo ou submetidos mas ainda não aceitos, podem ser citados no texto como (Smith et al. unpublished data) e não devem ser incluídos na lista de referências.

As referências devem ser citadas no texto como, por exemplo, (Smith 2004), (Smith and Wesson 2005) ou, para três ou mais autores, (Smith et al. 2006). Dois ou mais artigos do mesmo autor no mesmo ano devem ser distinguidos por letras, e.g. (Smith 2004a), (Smith 2004b) etc. Artigos com três ou mais autores com o mesmo primeiro autor e ano de publicação também devem ser distinguidos por letras.

As referências devem ser listadas em ordem alfabética do primeiro autor sempre na ordem do sobrenome XY no qual X e Y são as iniciais. Se houver mais de 10 autores, use o primeiro seguido de et al. As referências devem ter o nome do artigo. Os nomes das revistas devem ser abreviados. Para as abreviações corretas, consultar a listagem de base de dados na qual a revista é indexada ou consulte a World List of Scientific Periodicals. A abreviatura para os Anais da Academia Brasileira de Ciências é An Acad Bras Cienc. Os seguintes exemplos são considerados como guia geral para as referências.

Artigos

ALBE-FESSARD D, CONDES-LARA M, SANDERSON P AND LEVANTE A. 1984a. Tentative explanation of the special role played by the áreas of paleospinothalamic projection in patients with deafferentation pain syndromes. *Adv Pain Res Ther* 6: 167-182.

ALBE-FESSARD D, SANDERSON P, CONDES-LARA M, DELANDSHEER E, GIUFFRIDA R AND CESARO P. 1984b. Utilisation de la depression envahissante de Leão pour l'étude de relations entre structures centrales. *An Acad Bras Cienc* 56: 371-383.

KNOWLES RG AND MONCADA S. 1994. Nitric oxide synthases in mammals. *Biochem J* 298: 249-258.

PINTO ID AND SANGUINETTI YT. 1984. Mesozoic Ostracode Genus *Theriosynoecum* Branson, 1936 and validity of related Genera. *An Acad Bras Cienc* 56: 207-215.

Livros e Capítulos de Livros

DAVIES M. 1947. An outline of the development of Science, Athinker's Library, n. 120. London: Watts, 214 p.

PREHN RT. 1964. Role of immunity in biology of cancer. In: NATIONAL CANCER CONFERENCE, 5, Philadelphia Proceedings, Philadelphia: J.B. Lippincott, p. 97-104.

UYTENBOGAARDT W AND BURKE EAJ. 1971. Tables for microscopic identification of minerals, 2nd ed., Amsterdam: Elsevier, 430 p.

WOODY RW. 1974. Studies of theoretical circular dichroism of Polipeptides: contributions of B-turns. In: BLOUTS ER ET AL. (Eds), Peptides, polypeptides and proteins, New York: J Wiley & Sons, New York, USA, p. 338-350.

Outras Publicações

INTERNATIONAL KIMBERLITE CONFERENCE, 5, 1991. Araxá, Brazil. Proceedings ... Rio de Janeiro: CPRM, 1994, 495 p.

SIATYCKI J. 1985. Dynamics of Classical Fields. University of Calgary, Department of Mathematics and Statistics, 55 p. Preprint n. 600.

ANEXO B – CARTA DE APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – UFSM



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS-UFSM

CARTA DE APROVAÇÃO

A Comissão de Ética no Uso de Animais-UFSM, analisou o protocolo de pesquisa:

Título do Projeto: "Terminação de bovinos superprecoces de diferentes condições sexuais."

Número do Parecer: 122/2014

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Ivan Luiz Brondani

Este projeto foi **APROVADO** em seus aspectos éticos e metodológicos. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê.

OBS: Anualmente deve-se enviar à CEUA relatório parcial ou final deste projeto.

Os membros da CEUA-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

DATA DE APROVAÇÃO: 01/12/2014.

Santa Maria, 01 de dezembro de 2014.

A handwritten signature in blue ink, reading "Vania Lucia Loro", is written over a horizontal line.

Prof.ª Dr.ª Vania Lucia Loro
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais- UFSM

ANEXO C – DIVISÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL DE ACORDO COM OS TRATAMENTOS

