

Características qualitativas e grau de contusões na carcaça de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica

Diego Soares Machado¹, Dari Celestino Alves Filho¹, Flânia Mônico Argenta¹, Ivan Luiz Brondani¹, Mauren Burin da Silva¹, Camille Carijo Domingues¹

Resumo: O objetivo foi avaliar os parâmetros qualitativos e o grau de contusões da carcaça e carne de novilhos de corte, castrados cirurgicamente em duas idades ou imunocastrados com dois protocolos. Foram utilizados 48 bezerros Aberdeen Angus, monitorados a partir do nascimento e desmamados com seis meses de idade e peso médio $160 \pm 16,54$ kg. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 12 repetições por tratamento. Os tratamentos consistiram em: bezerros castrados cirurgicamente ao nascer; bezerros castrados cirurgicamente a desmama; bezerros imunocastrados com três doses da vacina Bopriva[®] e imunocastrados com quatro doses da vacina Bopriva[®]. Foram aferidos pH e temperatura do músculo *Longissimus dorsi* nas 0 e 24 horas pós-abate e características qualitativas da carcaça e da carne. As contusões de carcaça foram avaliadas quanto ao grau de extensão (graus I, II e III), tempo de aparecimento (recente ou antiga) e local de ocorrência (dianteiro, costilhar ou traseiro). Os valores de pH e temperatura no músculo *Longissimus dorsi* logo após o abate e 24 h *post mortem* não foram influenciados, pelas estratégias de castração ($P > 0,05$), assim como os parâmetros qualitativos da carcaça (maturidade e conformação) e da carne (marmoreio, textura e coloração). As estratégias de castração não influenciaram a ocorrência de lesões, que quando presentes foram na maioria recentes (92,75%) e de grau I (78,23%), que afeta apenas o tecido subcutâneo. A castração imunológica mostrou-se viável em substituição a castração cirúrgica, não modificando os padrões qualitativos da carne e a intensidade de lesões na carcaça, além de promover o bem-estar animal por evitar a intervenção cirúrgica.

Palavras-chave: bezerros; imunologia; *Longissimus dorsi*; marmoreio; pH

Qualitative characteristics and degree of bruises on the carcass of steers submitted surgical castration or immunological

Abstract: The objective was to evaluate the qualitative parameters and the degree of bruises carcass of beef steers castrated surgically in two ages or immunocastrated with two protocols. Forty-eight Aberdeen Angus calves were used and monitored from birth and weaning at six months of age average weight 160 ± 16.54 kg. The experimental design was completely randomized, with 12 replicates per treatment. The treatments consisted of: calves surgically castrated at birth; calves surgically castrated at weaning; calves immunocastrated with three doses of Bopriva[®] vaccine and calves immunocastrated with four doses of Bopriva[®] vaccine. Were measured the pH and temperature of *Longissimus dorsi* muscle in 0 and 24 hours after slaughter and qualitative characteristics of carcass and meat. The carcass bruises were evaluated for the degree of extension (degrees I, II and III), appearance time (recent or old), and place of occurrence (forequarter, sidecut and sawcut). The

¹ Universidade Federal de Santa Maria, RS. dsoaresmachado@ymail.com

pH and temperature values in the *Longissimus dorsi* muscle after slaughter and 24 hours *post mortem* were not influenced by castration strategies ($P>0.05$), as well as the qualitative parameters of the carcass (maturity and conformation) and meat (marbling, texture and coloring). The castration strategies did not influence the occurrence of lesions that were present when the most recent (92.75%) and degree I (78.23%), which affects only the subcutaneous tissue. The immunological castration proved to be viable to replace surgical castration, not changing the qualitative standards of the meat and the intensity of injuries in the carcass, and promote animal welfare avoiding surgical intervention.

Key words: calves; immunology; *Longissimus dorsi*; marbling; pH

Introdução

Nos dias atuais, além da necessidade de aumentar a eficiência de utilização de recursos para produção de carne bovina, com avanço de índices zootécnicos, há também a necessidade de atender a normas de bem-estar animal, que entre outros fatores, estão associadas pelos consumidores à produção animal sustentável.

Um dos temas polêmicos, quanto ao bem-estar animal na produção de bovinos é a castração, que gera controvérsias entre produtores, indústria e pesquisadores. Se por um lado a não castração tende a favorecer o desenvolvimento corporal pelo efeito anabólico da testosterona, por outro lado a castração é utilizada como ferramenta de manejo, por tornar os animais mais dóceis e melhorar a qualidade de carcaça (Price et al., 2003). Para Grandin (2014) a castração cirúrgica, juntamente com a descorna são os procedimentos mais traumáticos pelos quais os bovinos criados em ambiente pastoril, são submetidos ao longo da vida produtiva.

Tradicionalmente, o método de castração predominantemente utilizado no Brasil é o método cirúrgico, porém na maioria das vezes este é realizado de maneira inadequada, tornando-se uma técnica questionável do ponto de vista do bem-estar animal (Machado et al., 2018). Diante deste prisma, os autores acima citados colocam a castração imunológica contra GnRH, como uma tecnologia menos invasiva e por

consequência menos traumática. Geary et al. (2011) citam que em bovinos, vacinas anti-GnRH induzem a produção de anticorpos neutralizantes, que atuam suprimindo as funções dos hormônios reprodutivos.

A condição sexual de bovinos é considerada como um dos fatores conhecidos que podem alterar a qualidade da carne (Silva et al., 2014). Aspectos, como o pH e a temperatura da carne 24 horas pós-abate, dentro de padrões desejáveis, são indicativos fundamentais de qualidade da carne. Paredi et al. (2012) ressaltam que o pH da carne está associado ao metabolismo energético, podendo ser influenciado por hormônios androgênicos. Andreo et al. (2013) verificaram valores inferiores e mais adequados de pH, em bovinos imunocastrados, do que em não castrados e associaram a maior concentração de lactato sanguíneo nesses animais. Dentre as variáveis afetadas por alterações no pH podemos destacar a coloração, que de acordo com Müller (1987) é o primeiro atributo de um corte cárneo observado pelos consumidores.

Outro aspecto depreciativo das carcaças bovinas e que geram perdas econômicas ao longo da cadeia produtiva são as contusões de carcaça, que segundo Silva et al. (2016) são uma das principais causas de condenação total de carcaças, sendo influenciadas entre outros fatores pelo manejo inadequado em diferentes etapas, desde o embarque até o desembarque. Sabe-se que bovinos castrados

normalmente são calmos e menos reativos ao manejo (Price et al., 2003) e portanto menos susceptíveis a comportamentos como sodomia e dominância, que podem acarretar em contusões de carcaça. Todavia a literatura ainda é escassa e conflitante sobre a eficácia da imunocastração no controle comportamental e características de carcaça de bovinos, em relação a não castração ou a castração cirúrgica em bovinos (Andreo et al., 2013; Miguel et al., 2014; Freitas et al., 2015).

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da imunocastração frente à castração cirúrgica sobre parâmetros de qualidade e grau de contusões na carcaça de novilhos de corte criados a pasto com suplementação.

Material e Métodos

EstetrabalhofoianalisadoeaprovadopelaComissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Maria, protocolado sob o nº. 6976300415. O estudo foi realizado com animais oriundos da fazenda Paineiras, situada no município de São Vicente do Sul – RS. Foram utilizados 48 bezerros da raça Aberdeen Angus, monitorados a partir do nascimento, permanecendo ao pé da vaca até o desmame. O nascimento dos bezerros ocorreu entre os meses de setembro e novembro. Os bezerros foram com idade média 6 meses e peso médio inicial de $160 \pm 16,54$ kg. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos com 12 repetições em cada, sendo: castração cirúrgica ao nascer; castração cirúrgica à desmama ; castração imunológica com três doses da vacina Bopriva[®]1, no 6º, 9º, e 14º mês de idade dos animais; castração imunológica com quatro doses da vacina Bopriva[®], no 6º, 7º, 10º e 15º mês de idade dos

animais. De acordo com o fabricante para o animal ser considerado imunocastrado faz-se necessário duas aplicações de Bopriva[®] (dose + reforço), com supressão da testosterona entre sete e quatorze dias após o reforço e período de ação variando conforme o intervalo entre dosagens. Quando desejado podem ser realizadas aplicações subseqüentes, como no caso dos protocolos adotados neste estudo.

Todas as vacinações com Bopriva[®] foram realizadas do lado esquerdo do pescoço, por via subcutânea, na dosagem de 1 mL por animal, realizada por médico veterinário habilitado pela fabricante do produto. Os procedimentos cirúrgicos foram realizados por médico veterinário. A contenção dos bezerros castrados ao nascimento foi realizada manualmente, enquanto que a contenção dos castrados ao desmame foi realizada em tronco de contenção. Em ambos os grupos após a constatação dos testículos na bolsa escrotal aplicou-se anestesia com lidocaína a 2% na dosagem de 6 mg/kg de peso corporal. Após esse procedimento, foi realizada a incisão da pele e exposto os testículos para secção destes com auxílio de bisturi esterilizado em solução de iodo, posteriormente foi realizada ligadura dos cordões espermáticos com fio de sutura. Foram aplicados também uma pomada cicatrizante e repelente (Unguento Vansil[®], permetrina, óxido de zinco e butóxido de piperolina, São Paulo, Brasil), no local da incisão e por via subcutânea um endectocida injetável de amplo espectro (Dectomax[®], doramectina, São Paulo, Brasil). Ambos os produtos foram aplicados conforme dosagem recomendada pelo fabricante.

Todos os animais permaneceram sempre juntos submetidos às mesmas condições nutricionais, sanitárias e ambientais, desde o nascimento até o abate. Durante a fase de aleitamento, os animais permaneceram ao pé da mãe, onde o conjunto vaca/bezerro permaneceu em pastagem natural, recebendo suplementação mineral à vontade. Após o desmame,

1 Bopriva[®] é constituída de um análogo de GnRF (hormônio liberador de gonadotrofinas) ligado a uma proteína carreadora. É adicionado à vacina um adjuvante sintético aquoso que aumenta o nível e duração da imunidade. Cada mL da vacina fornece 400 µg do conjugado de GnRF e proteína carreadora.

iniciou-se a fase de recria dos animais, que foram mantidos exclusivamente em pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Shreb) + azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), até 23 de outubro.

Durante a terminação, os animais permaneceram em pastagem natural, sendo suplementados com alimento concentrado, na ordem de 1% do peso corporal, com base na matéria seca (MS). O concentrado utilizado continha 767,3 g MS/kg de matéria verde; 168,0 g de proteína bruta/kg MS; 107,6 g extrato etéreo/kg MS; 176,8 g fibra detergente neutro/kg MS; 158,7 g fibra detergente ácido/kg MS e 767,3 g nutrientes digestíveis totais/kg MS. A taxa de densidade animal foi sempre de 3 animais/ha, a suplementação mineral foi realizada conforme manejo da fazenda em comedouros cobertos e o acesso à água foi em bebedouros e lagoas. O abate foi pré-determinado, para quando os animais atingissem peso de carcaça quente estimado de 200 kg.

Os animais foram abatidos em frigorífico comercial com inspeção estadual, localizado distante 90 km da propriedade de origem. Previamente ao abate os animais foram pesados individualmente antes de serem embarcados para o frigorífico, após jejum de sólidos e líquidos de 12 horas. O transporte dos animais até o frigorífico teve tempo decorrido de duas horas. O abate ocorreu conforme fluxograma normal do frigorífico, em que após o recebimento os novilhos receberam descanso e dieta hídrica e posteriormente foram submetidos a banho de aspersão, atordoamento, sangria, esfola e evisceração. Após o abate as meias-carcaças quentes foram pesadas, identificadas e destinadas à câmara de resfriamento, onde permaneceram por 24 h a 0°C. No momento em que as carcaças entraram na câmara fria e após 24 horas de resfriamento, foi medido eletronicamente o pH e a temperatura nos músculos *Longissimus dorsi* e *Recto femoralis* na meia carcaça direita, com auxílio de um potenciômetro digital com sonda de penetração Testo 205®.

Após a retirada das carcaças da câmara fria as lesões presentes nas carcaças foram classificadas quanto ao grau de extensão e tempo de aparecimento, conforme Civeira et al. (2006). As lesões que afetavam somente o tecido subcutâneo foram classificadas de Grau I; contusões que afetavam, além do tecido subcutâneo, o tecido muscular, Grau II, e contusões, que atingiam o tecido ósseo, além dos citados, Grau III. As contusões recentes, com menos de um dia, apresentam-se hemorrágicas e com uma coloração vermelha escura, enquanto as lesões antigas, com mais de um dia ou até semanas, mostram-se com coloração amarelada. Nas duas meias-carcaças foram avaliadas subjetivamente conforme Müller (1987) as pontuações de conformação e maturidade fisiológica. Na meia carcaça direita foi realizado um corte transversal entre a 12ª e a 13ª costelas visando expor o músculo *Longissimus dorsi*. Este músculo foi exposto à presença de oxigênio por 30 minutos e após este período foram determinados subjetivamente os parâmetros de cor, textura e marmoreio da carne, conforme metodologia descrita por Müller (1987).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e doze repetições. Os dados coletados foram testados quanto à normalidade dos resíduos, através do teste de Shapiro-Wilk. As variáveis qualitativas da carcaça seguiram distribuição normal e foram submetidas à análise de variância pelo teste F, através do procedimento GLM. As médias com efeito significativo foram comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade. Como os dados de lesões nas carcaças não apresentaram distribuição normal foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, com $\alpha=0,05$. Neste caso a análise de variância foi realizada através do procedimento Npar1way. As variáveis dependentes foram submetidas à análise de correlação de Spearman, através do procedimento CORR. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do pacote estatístico SAS 9.4 (2014).

Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa entre as idades e os métodos de castração sobre a temperatura e o pH nos dois músculos avaliados: *Longissimus dorsi* (contra-filé) e *Recto femoralis* (patinho), tanto na entrada, quanto na saída da câmara fria ($P>0,05$) (Tabela 1).

Os valores de pH e temperatura 24 horas *post mortem* ficaram dentro dos padrões normais esperados no contrafilé, com médias respectivamente de 5,71 e 1,5°C. Mach et al. (2008) relatam que o pH ideal da carne bovina, 24 horas pós-abate encontra-se entre 5,4 – 5,8. O metabolismo de energia e a queda do pH estão entre as mais importantes alterações que influenciam a qualidade da carne e que afetam seu valor comercial, por interferir na coloração e na capacidade de retenção de água (Paredi et al., 2012). Os resultados obtidos no presente trabalho, estão em acordo com Amataiakul-Chantler et al. (2013) e Miguel et al. (2014) que não obtiveram diferença no pH final da carne de novilhos submetidos a castração cirúrgica ou imunológica. Em contrapartida quando a imunocastração foi avaliada em relação a novilhos não castrados, Andreo et al. (2013) e Miguel et al. (2014) verificaram menores valores de pH final nas carcaças dos bovinos imunizados, demonstrando a eficácia da

imunocastração, em consolidar a castração, assim como na castração definitiva.

Nos estudos de Andreo et al. (2013) e Silva et al. (2014), o menor valor de pH 24 horas *post mortem* para bovinos machos castrados, independentemente do método, foi atribuído a maior concentração de lactato, encontrado no músculo desses animais.

A principal anomalia que acomete a carne de bovinos é a carne DFD (*dry, firm, dark*), caracterizada por apresentar pH final acima de 6, inclusive sendo uma barreira de exportação para alguns países europeus. Para Miguel et al. (2014) o estresse *ante mortem* é um dos principais causadores deste problema, uma vez que leva a um esgotamento das reservas de glicogênio muscular, resultando em uma queda superficial do pH *post mortem*. Portanto, a castração imunológica é uma alternativa que melhora o bem-estar animal, em relação à cirúrgica por não necessitar procedimentos que causem dor e sofrimento agudo aos bovinos, mas resulta em queda de pH semelhante no pós-abate.

No músculo *Recto femoralis* houve comportamento semelhante ao *Longissimus dorsi*, não havendo diferença entre as idades e métodos de castração ($P>0,05$). Cattelan et al. (2013) avaliando distintos espaços individuais para novilhos confinados, observaram que os índices de temperatura e pH dos dois músculos tendem a ter comportamento

Tabela 1. Médias, erro-padrão e probabilidade para os índices de pH e temperatura inicial e final dos músculos *Longissimus dorsi* e *Recto femoralis* de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica.

Variáveis	Tipo de castração				EPM	P-valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
<i>Longissimus dorsi</i>						
pH inicial	6,98	6,94	6,85	7,04	0,08	0,3987
pH final	5,70	5,70	5,70	5,75	0,05	0,8644
Temperatura inicial, °C	34,6	34,7	34,8	34,3	0,46	0,9071
Temperatura final, °C	1,50	1,42	1,50	1,58	0,14	0,8913
<i>Recto femoralis</i>						
pH inicial	6,98	6,80	6,80	6,98	0,07	0,1724
pH final	5,52	5,51	5,51	5,48	0,04	0,8991
Temperatura inicial, °C	33,5	33,9	34,1	33,9	0,51	0,8822
Temperatura final, °C	9,41	9,58	8,75	9,75	0,57	0,6343

P-valor – probabilidade; EPM – Erro Padrão da Média.

semelhante. No presente trabalho, embora significativa a correlação entre os valores de pH 24 h *post mortem*, nos dois músculos foi de baixa magnitude ($r = 0,36$; $P = 0,0237$).

Não se observou diferenças no número de lesões nas carcaças e do tempo de ocorrência das mesmas ($P > 0,05$), para as estratégias de castração adotadas (Tabela 2). As carcaças apresentaram em média 1,12 lesões em cada carcaça, sendo que destas a grande maioria foi recente, com percentuais de lesões recentes de 78,4; 100; 100 e 92,6%, respectivamente para castrados ao nascer, ao desmame, imunocastrados com três e com quatro doses.

A incidência de lesões recentes, aquelas com pequenas hemorragias de coloração vermelha escura, são decorrentes do manejo pré-abate (carregamento, transporte, descarregamento e manejo nos currais do frigorífico) e indicam o grau de bem-estar animal aos quais os animais são submetidos. Um dos fatores que contribuiu para a baixa ocorrência de contusões no presente estudo foi a distância percorrida da propriedade de origem dos animais até o frigorífico (90 km), podendo ser considerada uma pequena distância. Petroni et al. (2013) estudaram o efeito da distância percorrida no caminhão da propriedade de origem até o frigorífico e observaram 2,53; 3,37 e 3,78 lesões/animal abatido, nas distâncias de até 200 km; 201 – 400 km e acima de 400 km, respectivamente. Pelos resultados obtidos é possível

verificar que a imunocastração promoveu nos novilhos, comportamentos semelhantes a novilhos castrados pelo método cirúrgico, com pouquíssimos riscos à integridade dos mesmos, durante o manejo pré-abate. Esta afirmação é reforçada pela ausência de correlação entre o pH final e os tipos de contusões descritos na Tabela 2.

Quanto ao número total de lesões, Cattelam et al. (2013) com novilhos castrados e confinados com distintos espaços individuais encontraram 2,8 lesões/animal, portanto valores 40% superiores aos encontrados no presente estudo. Contudo no estudo supracitado os autores, encontraram maior percentual de lesões antigas que no presente estudo (média de 43%) e atribuindo este resultado ao número e frequência de pesagens realizadas ao longo do experimento.

A redução de contusões nas carcaças, que desagrega valor em todos os elos da cadeia produtiva da carne bovina, passa por mudanças de conceitos nas fazendas de produção, transporte e frigoríficos no tocante a padrões de bem-estar animal. Para Grandin (2013) quando destinamos atenção ao manejo adequado na criação de animais existe a possibilidade de incrementar a produtividade e qualidade de produtores cárneos, refletindo-se em benefícios para todos os setores de produção e beneficiamento.

As estratégias de castração estudadas não alteraram a gravidade das lesões, quando estas ocorreram,

Tabela 2. Número e classificação das lesões quanto ao tempo de aparecimento, em novilhos submetidos à castração cirurgicamente ou imunológica.

Variáveis	Tipo de castração				EPM	P-valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Total de lesões por carcaça	0,74	1,41	1,25	1,08	0,36	0,4419
Recentes ¹	0,58	1,41	1,25	1,00	0,32	0,3383
Recentes, %	78,4	100	100	92,6	13,92	0,2389
Antigas ²	0,16	0,00	0,00	0,08	0,09	0,5633
Antigas, %	21,6	0,00	0,00	7,40	2,32	0,5633

¹ Hemorrágicas com coloração vermelha escura; ² Coloração amarelada. P-valor – probabilidade; EPM – Erro Padrão da Média.

com médias de 78,2% de grau I e 21,8% de grau II (afeta tecidos subcutâneo e muscular) (Tabela 3). Apesar da não observância de diferença estatística os novilhos imunocastrados com três aplicações da vacina de imunocastração apresentaram 60% de contusões grau I e 40% de contusões grau II, com superioridade numérica na ocorrência de contusões grau II em relação aos demais tratamentos. Os coeficientes de correlação demonstraram associação entre as lesões recentes e de grau II ($r = 0,48$; $P = 0,036$), porém, com as lesões antigas as de grau II não se correlacionaram demonstrando que as lesões de grau II na sua maioria ocorreram no manejo pré-abate, mesmo que tenhamos obtido pequeno número de lesões nas carcaças. Embora superior aos demais grupos o percentual de lesões de grau II verificado nos novilhos imunocastrados com três doses está próximo a média verificada que por Civiera et al. (2006) que foram 38,8% das lesões encontradas na carcaça. Em contrapartida os outros grupos apresentaram lesões de grau II bem inferiores à média citada acima.

Neste estudo não foi observado lesões de grau III. Estas ocorrem em casos mais severos, atingindo inclusive tecido ósseo e são muito menos frequentes.

Almeida (2005) avaliando aspectos comportamentais e perdas econômicas, por contusões em carcaças bovinas de cinco frigoríficos do estado de São Paulo encontrou 81% de lesões superficiais (grau I) e apenas 19% de lesões que acometeram o

tecido muscular (grau II) e durante as monitorações os autores não observaram lesões de grau III. Segundo os autores isso ocorreu porque os animais que sofriram fratura eram destinados ao abate de emergência e acabaram não entrando nas estatísticas.

Em valores médios foram encontrados 24,4; 34,9 e 40,8% de contusões, respectivamente nos cortes dianteiro, costilhar e traseiro, não havendo diferenças entre os grupos estudados para o local de ocorrência (Tabela 4). Os três locais de lesões avaliados correlacionaram-se com lesões recentes, mas não com lesões antigas, tendo ocorrido, portanto em momento próximo ao abate.

Certamente a ocorrência de lesões não é interessante em local nenhum do corpo do animal, contudo quando elas ocorrem no quarto traseiro à depreciação da carcaça e desagregação de valor é ainda maior, uma vez que ali estão situados os cortes mais valiosos da carcaça. Petroni et al. (2013) observaram que em carcaças contundidas o maior número destas lesões ocorria no traseiro, resultando em perdas econômicas decorrentes da maior valorização dos cortes ali localizados. Estes autores verificaram grande número de contusões no coxão e pesaram a porção retirada no toalete, representando 117,3 g por animal. Portanto ao considerarmos o volume de bovinos abatidos no Brasil e as condições de ambiência e bem-estar das nossas instalações, podemos inferir que um considerável volume de carne nobre deixa de ser

Tabela 3. Número e classificação das lesões quanto ao grau de extensão, em novilhos submetidos à castração cirurgicamente ou imunológica.

Variáveis	Tipo de castração				EPM	P-valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Grau I ¹	0,66	1,33	0,75	0,75	0,32	0,2815
Grau I (%)	89,2	94,3	60,0	69,4	16,30	0,3669
Grau II ²	0,08	0,08	0,50	0,33	0,21	0,2206
Grau II (%)	10,8	5,68	40,0	30,6	8,81	0,2057
Grau III ³	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Grau III (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-

¹ Afeta o tecido subcutâneo; ² Afeta os tecidos subcutâneo e muscular; ³ Afeta tecidos subcutâneo, muscular e ósseo. P-valor – probabilidade; EPM – Erro Padrão da Média.

Tabela 4. Número e classificação das lesões quanto ao local de ocorrência em novilhos submetidos à castração cirurgicamente ou imunológica.

Variáveis	Tipo de castração				EPM	P-valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Dianteiro	0,08	0,50	0,25	0,33	0,14	0,5087
Dianteiro, %	10,8	35,5	20	30,5	7,51	0,5665
Costilhar	0,50	0,41	0,25	0,25	0,17	0,4286
Costilhar, %	67,6	29,07	20	23,1	10,44	0,2768
Traseiro	0,16	0,50	0,75	0,50	0,22	0,1549
Traseiro, %	21,6	35,5	60,0	46,3	13,65	0,1183

P-valor – probabilidade; EPM – Erro Padrão da Média.

aproveitada, por equívocos de manejo realizados pelos agentes envolvidos no processo. Para Bertoloni et al. (2012) a falta de treinamento dos colaboradores para embarque e desembarque é um dos principais causadores do surgimento de contusões.

A ausência de um programa de bem-estar bem implantado pelos nossos frigoríficos acarreta em desprestígio no mercado internacional de carnes e enormes perdas diretas para a cadeia produtiva da carne bovina devido à remoção de áreas acometidas por lesões oriundas do mau manejo (Petroni et al., 2013).

Os valores médios de conformação, maturidade fisiológica, coloração, textura e marmoreio foram similares entre os métodos de castração avaliados (Tabela 5). Os novilhos apresentaram valor médio de conformação de 8,83 pontos (classificada como regular). Essa é uma importante característica relacionada com a deposição muscular na carcaça e com o rendimento de carne, que aumenta consideravelmente em animais com maior hipertrofia muscular. Além disso, Müller (1987) ressalta que carcaças com melhor conformação apresentam

Tabela 5. Médias, erro-padrão e probabilidade para coloração, textura e marmoreio da carne de novilhos submetidos à castração cirúrgica ou imunológica.

Variáveis	Tipo de castração				EPM	P-valor
	Cirúrgica		Imunológica			
	Nascer	Desmame	3 doses	4 doses		
Conformação, pontos ¹	9,33	8,16	9,41	8,41	0,50	0,2017
Maturidade, pontos ²	14,5	14,4	14,5	14,3	0,21	0,9339
Coloração, pontos ³	3,58	3,75	3,83	3,83	0,19	0,7838
Textura, pontos ⁴	4,58	4,33	4,16	4,50	0,16	0,2980
Marmoreio, pontos ⁵	2,08	1,58	1,50	1,75	0,25	0,4011

¹ Escala de 1 a 18 pontos, sendo: 1 – 3 inferior; 4 – 6 má; 7 – 9 regular; 10 – 12 boa; 13 – 15 muito boa; 16-18 superior.

² Escala de 1 a 15 pontos, sendo: 1 – 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.

³ Escala de 1 a 5 pontos, sendo: 1 – escura; 2 – vermelho-escura; 3 – vermelha levemente escura; 4 – vermelho; 5 – vermelho vivo;

⁴ Escala de 1 a 5 pontos, sendo: 1 – muito grosseira; 2 – grosseira; 3 – levemente grosseira; 4 – fina; 5 – muito fina;

⁵ Escala de 1 a 18 pontos, sendo: 1 – 3 traços; 4 – 6 leve; 7 – 9 pequeno; 10 – 12 médio; 13 – 15 moderado; 16 – 18 abundante.

P-valor – probabilidade; EPM – Erro Padrão da Média.

melhor aspecto visual, sendo preferidas pela indústria e pelos consumidores.

A maturidade fisiológica, que diz respeito ao grau de ossificação dos processos espinhosos das vértebras torácicas e ao grau de fusão das vértebras sacrais, apresentou neste estudo valores médios de 14,50; 14,42; 14,50 e 14,33 pontos, respectivamente para novilhos: castrados cirurgicamente ao nascer; ao desmame; imunizados com três e imunizados com quatro doses de Bopriva®. Esta grande similaridade para esta característica pode ser considerado um resultado já esperado, em função dos novilhos apresentarem mesma idade ao abate (19 meses), hipótese esta confirmada pela classificação das carcaças quanto à maturidade fisiológica, em que todos os novilhos deste experimento foram considerados jovens.

As carnes obtidas dos novilhos submetidos às diferentes estratégias de castração apresentaram coloração semelhante, sendo classificada como vermelha levemente escura, com valor médio de 3,75 pontos (Müller, 1987). Porém, esta pontuação de coloração é considerada sem problemas de aceitação pelos consumidores. Normalmente a cor é a primeira característica observada e considerada como critério de escolha pelo consumidor no momento da compra de um corte cárneo. A semelhança na coloração está associada ao valor final de pH no músculo *Longissimus dorsi* que também foi similar entre os tratamentos (Tabela 3). Estas duas variáveis apresentaram correlação negativa ($r = -0,37$; $p = 0,0092$). Resultado similar de correlação entre essas duas características foi reportado por Cattelan et al. (2013). Portanto, quanto maior o pH da carcaça, mais escura tende a ser a carne.

O grau de marmoreio das carnes foi considerado como traços. Embora a pontuação seja baixa, principalmente considerando-se o genótipo estudado, houve similaridade entre os métodos e/ou idades de castração ($P > 0,05$). Todavia, este resultado é coerente

com o grau de acabamento das carcaças (média de 1,88 mm de gordura subcutânea), ficando aquém do preconizado por frigoríficos brasileiros (3 – 6 mm), com isso, resultou em pouco marmoreio, pois a ordem de deposição das gorduras segue como rota prioritária: gorduras cavitárias, gordura intermuscular, gordura subcutânea e gordura intramuscular (Di Marco et al., 2007). Andreo et al. (2013) também obtiveram baixo grau de marmoreio na carne de novilhos Nelore imunocastrados ou não castrados (1,80 vs 1,50), não havendo diferença significativa entre os grupos. Os autores atribuíram esses valores de baixa magnitude ao fato dos animais serem jovens e ao período de confinamento ter pouca duração, não havendo tempo suficiente para a deposição desta gordura. Os resultados do presente trabalho corroboram também com Huxssol et al. (1998) e Aïssat et al. (2002) que não verificaram diferença para marmoreio entre novilhos castrados cirurgicamente ou imunizados contra GnRH.

Conclusões

As estratégias de castração estudadas não alteraram os padrões qualitativos da carcaça e da carne e a intensidade de lesões na carcaça de novilhos de corte.

A imunocastração mostra-se uma alternativa mais interessante de promover o bem-estar animal por evitar a intervenção cirúrgica, quando se deseja castrar bovinos.

Referências Bibliográficas

- AÏSSAT, D.; SOSA, J. M.; de AVILA, K. P. et al. Endocrine, growth, and carcass characteristics of bulls immunized against luteinizing hormone-releasing hormone fusion proteins. *Journal of Animal Science*, v.80, p.2209-2213, 2002.
- ALMEIDA, L. A. M. Manejo no pré-abate de bovinos: aspectos comportamentais e perdas econômicas

por contusões. Jaboticabal. 2005, 62p. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

AMATAIAKUL-CHANTLER, S.; HOE, F.; JACKSON, J. A. 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.96, p.78-84, 2013.

ANDREO, N.; BRIDI, A. M.; TARSITANO, M. A. 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.

BERTOLONI, W.; SILVA, J. L.; ABREU, J. S. et al. Bem-estar e taxa de hematomas de bovinos transportados em diferentes distâncias e modelos de carceria no estado do Mato Grosso – Brasil. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v.13, n.3, p.850-859, 2012.

CATTELAM, J.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C. et al. Características de carcaça e qualidade de carne de novilhos confinados em diferentes espaços individuais. *Ciência Animal Brasileira*, v.14, n.2, p.185-198, 2013.

CIVEIRA, M. P.; VARGAS, R. E. S.; RODRIGUES, N. C. et al. Avaliação do bem-estar animal em bovinos abatidos para o consumo em frigorífico do Rio Grande do Sul. *Revista Veterinária em Foco*, v.4, n.1, p.5-11, 2006.

DI MARCO, O. N.; BARCELLOS, J. O. J. COSTA, E. C. Crescimento de bovinos de corte. *Porto Alegre*, 2007, 276p.

FREITAS, V. M.; LEÃO, K. M.; ARAÚJONETO, F. R. et al. Effects of surgical castration, immunocastration and homeopathy on the performance, carcass characteristics and behaviour of feedlot-finished

crossbred bulls. *Semina: Ciências Agrárias*, v.36, n.3, p.1725-1734, 2015.

GEARY, T. W.; WELLS, K. J.; de AVILA, D. M. et al. Effects of immunization against luteinizing hormone releasing hormone and treatment with trenbolone acetate on reproductive function of beef bulls and steers. *Journal of Animal Science*, v.89, n.2086-2095, 2011.

GRANDIN, T. Recommended animal handling guidelines for meat packers. Disponível em: <<http://www.grandin.com/good.management.practices.html>> . Acesso em: 14 de Novembro 2013.

GRANDIN, T. Animal welfare and society concerns finding the missing link. *Meat Science* v.98, p.461-469, 2014.

HUXSOOL, C. C.; PRICE, E. O.; ADAMS, T. E. Testis function, carcass traits, and aggressive behavior of beef bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Science*, v.76, p.1760-1766, 1998.

MACHADO, D. S.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L. et al. Componentes não carcaça de novilhos de corte submetidos à castração cirúrgica ou imunológica. *Ciência Animal Brasileira*, v.19, p.1-19, e-47923, 2018.

MACH, N.; BACH, A.; VELARDE, A. et al. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Science*, v.78, p.232-238, 2008.

MIGUEL, G. Z.; FARIA, M. H.; ROÇA, R. O. et al. Immunocastration improves carcass traits and beef color attributes in Nellore and Nellore x Aberdeen Angus crossbred animals finished in feedlot. *Meat Science*, v.96, p.884-891, 2014.

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

PAREDI, G.; RABONI, S.; BENDIXEN, E. et al. “Muscle to meat” molecular events and technological

- transformations: The proteomics insight. *Journal of Proteomics*, v.75, n.14, p.4275-4289, 2012.
- PETRONI, R.; BÜRQUER, K. P.; GONÇALEZ, P. O. et al. Ocorrência de contusões em carcaças bovinas em frigorífico. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.14, n.3, p.478-484, 2013.
- PRICE, E. O. ADAMS, T. E.; HUXSOLL, C. C. et al. Aggressive behavior is reduced in bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *Journal of Animal Science*, v. 81, p. 411-415, 2003.
- SILVA, B.; POLETI, M. D.; MONCAU, C. T. et al. Características endócrinas, metabólicas e indicadoras da qualidade da carne em bovinos Nelore castrados e não castrados. *Ciência Rural*, v.44, n.5, p.904-910, 2014.
- SILVA, V. L.; GROFF, A. M.; BASSANI, C. A. et al. Causas de condenação total de carcaças bovinas em um frigorífico do estado do Paraná. *Relato de Caso. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v.10, n.4, p.730-741, 2016.