

Vacina de imunocastração: É possível melhorar a performance produtiva de bovinos confinados com essa ferramenta?

Immunocastration Vaccine:

Can this tool improve the productive performance of confined cattle?

ISIS PRIZON

Discente do curso de Medicina Veterinária (UNIPAM)
isisprizon@unipam.edu.br

GILSON PASSOS DE MORAES

Professor orientador (UNIPAM)
gilsonpm@unipam.edu.br

Resumo: O Brasil é um destaque mundial quando o assunto é produção e comércio de carne bovina. A fim de proporcionar um melhoramento em acabamento de carcaça, marmoreio e bem-estar, o comércio trouxe a Bopriva®, que é uma vacina de imunocastração que promove pré-requisitos exigidos pelos consumidores atualmente. No entanto, o custo da vacina hoje no mercado é extremamente alto, por conta da sua pouca popularidade e da falta de competição no âmbito farmacêutico. Os preços elevados levam os produtores a uma desilusão quanto ao seu custo-benefício. O mercado do boi, apesar de muito forte no Brasil, ainda é muito instável e não gera segurança para o produtor implantar tecnologias de alto valor comercial. Os dados revelam que, de fato, a vacina contribui para o acabamento de carcaça, mas não se mostra eficiente no ganho de peso, não alterando o seu valor comercial. As bonificações tão disseminadas pelos frigoríficos são extremamente rigorosas e, neste trabalho, não foram obtidos resultados suficientes para tal aceite.

Palavras-chave: comércio; acabamento; custo-benefício; Bopriva®.

Abstract: Brazil is a global leader in beef production and trade. To enhance carcass finishing, marbling, and animal welfare, the market introduced Bopriva®, an immunocastration vaccine that meets current consumer demands. However, the vaccine's market price remains extremely high due to its limited popularity and lack of competition in the pharmaceutical sector. These elevated costs lead producers to question its cost-effectiveness. Despite Brazil's strong cattle market, its instability discourages producers from adopting high-cost technologies. Data indicate that while the vaccine does contribute to improved carcass finishing, it does not enhance weight gain, thereby not increasing the commercial value of the animals. The bonuses promoted by slaughterhouses are highly stringent, and this study did not obtain sufficient results to meet those standards.

Keywords: trade; finishing; cost-effectiveness; Bopriva®.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um destaque mundial quando o assunto é produção e comércio de carne bovina (ANUALPEC, 2013). Tal reconhecimento advém do crescimento e aplicação de novas tecnologias no mercado agropecuário, que resultaram em melhorias genéticas, nutricionais e sanitárias, que são os três principais pilares para uma produção eficiente e de larga escala. O processo de ampliação do comércio também trouxe à tona o bem-estar animal (Carvalho; Zens, 2017).

A fim de aprimorar as carcaças e manejo, a prática da castração cirúrgica foi aplicada como o início de um novo mercado, visando ao melhoramento dos aspectos gerais da carne bovina, como sabor, marmoreio e construção de uma capa de gordura de qualidade - além de modificar o comportamento animal, deixando-os mais dóceis e, conseqüentemente, facilitando a lida com o gado, trazendo segurança para o trabalhador e conforto ao animal (Stookey; Watts, 2004).

No entanto, muitas vezes a castração é feita por práticos, que não possuem formação em Medicina Veterinária, não utilizam anestésicos e não possuem higiene com o material e local cirúrgico (Machado, 2015). Tais descuidos podem gerar sérias complicações durante e após a cirurgia, podendo levar até mesmo a morte do animal (Zoetis, 2017). De acordo com o Carvalho *et al.* (2011), foi comprovado que, por conta de fatores relacionados diretamente com a cirurgia tradicional (com todas as práticas adequadas durante o procedimento), o animal pode vir a ter miíase, funiculites, hemorragia e, durante os 28 dias após a operação, o animal sofre uma significativa perda de peso.

Para evitar os malefícios da castração cirúrgica, o mercado trouxe a vacina de castração imunológica anti-GnRH, conhecida como Bopriva®. A vacina é produzida e comercializada, aqui no Brasil, apenas pela ZOETIS (2017). Ela é composta pela modificação do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) conjugada a uma proteína que estimula o sistema imunológico a produzir anticorpos e inibir a espermatogênese e a síntese de testosterona (Bauer *et al.*, 2008; Monléon *et al.*, 2020).

A Bopriva® é utilizada em duas doses para obtenção da castração completa. A primeira dose dessensibiliza o sistema imune e reduz a atividade espermiática e a produção de testosterona; a segunda dose é responsável para ativar a resposta imune contra o GnRH diminuindo significativamente a fertilidade do animal (Assumpção *et al.*, 2017). A aplicação é feita de modo subcutâneo de 1,0 mL, esperando o intervalo de 21 a 84 dias para sua repetição (a variar de acordo com o manejo adotado na fazenda). A vacina responde no prazo de sete a quatorze dias após a aplicação (Amatayakul-Chantler *et al.*, 2012).

Além de impedir a dor associada à castração cirúrgica, evitar os problemas do pós-operatório e fornecer bem-estar ao animal, a vacina auxilia nos índices de produtividade como acabamento e aspectos gerais da carcaça, reduz taxas metabólicas e energia de manutenção e contribui para um menor tempo para a terminação do animal, resultando na produção de arroba mais barata para o produtor rural (Needham *et al.*, 2017; Janett *et al.*, 2012).

Para entender como a vacina funciona, é necessário compreender o processo fisiológico natural dos touros. O hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) é

produzido pelo hipotálamo de forma pulsátil: age diretamente nas células gonadotróficas, e sua função é induzir a síntese e liberação do hormônio luteinizante (LH) e do hormônio folículo-estimulante (FSH), na hipófise (Cunningham, 2014). O LH induz a produção de testosterona nas células de Sertoli, que, em touros, é transformada em diidrotestosterona, sendo essa sua forma ativa, que tem como função estimular os estágios finais da espermatogênese e prolongar a vida útil do esperma epididimário. Além disso, o hormônio promove crescimento, desenvolvimento e atividade das glândulas acessórias, além de manter o comportamento e características sexuais do macho. Já o FSH atua nas células Leydig e nos túbulos seminíferos fazendo parte do início da espermatogênese até o estágio de espermatócitos secundários (Hafez; Hafez, 2004; Palhano, 2008).

De acordo com Amatayakul-Chantler *et al.* (2012), a vacina de imunocastração Bopriva® estimula o sistema imunológico contra o GnRH, suprimindo o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal. Inibindo a secreção e ação do LH e FSH, a produção de testosterona e espermatogênese é cessada temporariamente até a suspensão do uso do medicamento.

No entanto, em bezerros submetidos à castração imunológica, é possível que eles apresentem hipoplasia testicular grave, diminuição do diâmetro dos túbulos seminíferos e inibição das funções das células de Leydig e Sertoli, gerando a ausência da espermatogênese quando submetidos à avaliação. Tal resultado foi identificado e caracterizado nos estudos de Adams *et al.* (1993), Monléon *et al.* (2020), Ferro *et al.* (2001), Hayden (2008) e Kauffold *et al.* (2010).

Atualmente, o padrão de qualidade exigido no comércio de carnes é extremamente elevado: exige-se uma capa de gordura adequada e há uma preferência por animal novo, conhecido popularmente como Boi China e/ou Boi Jovem. Tais padrões são exigidos e bonificados pelos frigoríficos (Silva *et al.*, 2003). Para esse mercado, a castração vai muito além de parâmetros reprodutivos, pois ela reduz a taxa metabólica basal e a energia de manutenção dos animais em fase de terminação. O resultado da junção dessas tecnologias é a produção de carcaças de melhor qualidade, com uma maior deposição de gordura subcutânea e entre os músculos (marmoreio), proporcionando maciez, sabor e textura à carne (Porto *et al.*, 2000; Janett *et al.*, 2012).

Estudos como o de Andreo *et al.* (2013) comprovam que a vacina promove um melhoramento no acabamento de carcaça e aprimora questões como o marmoreio da carne, além de proporcionar bem-estar. No entanto, o custo da vacina hoje no mercado é extremamente alto, por conta da sua pouca popularidade e da falta de competição no âmbito farmacêutico. Os preços elevados levam os produtores a uma desilusão quanto ao seu custo-benefício. O mercado do boi, apesar de muito forte no Brasil, ainda é muito instável e não gera segurança para o produtor implantar tecnologias de alto valor comercial (Azevedo, 2024; ZOETIS, 2017).

É necessário avaliar se, no cenário atual de baixa precificação da arroba do boi, o uso dessa ferramenta tecnológica é viável, fornecendo parâmetros econômicos e reprodutivos para outros produtores rurais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi submetido e aprovado pelo CEUA (Comitê de Ética do Uso de Animais), no dia 4 de julho, sob o protocolo 15/24. O experimento foi realizado na Fazenda São Pedro (17°59'28.4"S 47°11'24.1"W), em Coromandel (MG), entre os dias 04/07/2024 e 07/09/2024, contabilizando o total de 67 dias.

Para este trabalho foram utilizados 36 bovinos machos, não castrados, com idade média de 18 meses, dos grupos raciais: Nelore-Nelore e Nelore-Angus, com peso de entrada no confinamento de aproximadamente 320 kg; submetidos ao manejo nutricional de silagem e ração com sua composição apresentada na Tabela 1; consumindo água em tanque bebedouro, com capacidade volumétrica de 1000 L, com vazão estática e suplementado com sal mineral *Ad libitum* em cocho próprio. O confinamento possui o espaço de 12 m² por animal, uma linha de cocho de um metro linear para cada bovino, com implementação de árvores nos piquetes, para conforto térmico durante as horas quentes do dia.

Tabela 1: Composição bromatológica da ração fornecida aos animais

Nutrientes	g/Kg
Matéria seca ¹	903,1
Proteína bruta ²	167,0
Extrato etéreo ²	108,4
Fibra detergente neutro ²	176,8
Fibra detergente ácido ²	158,7
Nutrientes digestíveis totais ²	767,3

¹: g/Kg matéria seca natural;

²: g/Kg matéria seca.

A condução foi por meio do delineamento fatorial 2x2 em blocos ao acaso, com dois grupos: grupo castrados (GC) e grupo não castrados (GNC). Para compor o GC, foram utilizados 18 bovinos machos, sendo nove Nelore-Nelore e nove Nelore-Angus, com peso médio de 320 kg, pesados em balança digital instalada no tronco de contenção no dia de chegada dos animais em confinamento, com idade de 18 meses; para compor o GNC foram utilizados 18 bovinos machos, sendo eles com os mesmos parâmetros zootécnicos de GC.

Para o GC, realizou-se uma aplicação de uma vacina à base de conjugado de GnRH, proteína carreadora e thimerosal (Bopriva®), 1mL na região da cernelha (músculo trapézio cervical), utilizando seringa de 5 mL, agulha hipodérmica (40x12) e para higiene e proteção do aplicador luvas, macacão, sapato fechado, cabelo preso e sem adornos. A primeira aplicação foi realizada 28 dias após a entrada dos animais no confinamento, para melhor adaptação e assim evitar o estresse no gado. Como reforço, a segunda aplicação foi feita 30 dias após a primeira dose, com o mesmo procedimento operacional.

Para o GNC, aplicou-se de 1mL de solução fisiológica na região da cernelha (músculo trapézio cervical), para submeter os animais ao mesmo grau de estresse do GC,

utilizando seringa de 5 mL, agulha hipodérmica (40x12). Seguiu-se o mesmo protocolo de aplicação utilizado em GC.

Durante esse processo, foi tomado o peso de entrada e, ao final do confinamento, o peso de saída. O experimento teve a duração de 67 dias começando no dia 04/07/2024 e finalizando 07/09/2024, quando os bovinos foram avaliados com ultrassonografia, entre a 12^a e a 13^a costela.

Para o cálculo de GMD, por lote, foi subtraído o peso inicial do peso final e dividido pelo tempo de estadia. Ao final do confinamento, os animais foram pesados para se obter o peso final pré-abate. O tempo de estadia foi computado pela data de entrada e saída dos animais no confinamento. Então, avaliou-se o peso de entrada e saída, GMD e tempo de confinamento.

Ao final do processo, foram obtidos os resultados de rendimento de carcaça, espessura de gordura subcutânea (EGS), avaliação de área de olho de lombo (AOL), marmoreio, peso pré-abate, GMD e tempo de confinamento. As análises subjetivas foram avaliadas de 1 a 5, respectivamente, insatisfatória e muito boa respectivamente. Para a avaliação da rentabilidade da vacina, considerou-se a média de arroba dos bois quando submetidos à pesagem em “balanço” (em sua chegada ao frigorífico) - tal parâmetro também influencia na diferença de VV entre os dois grupos.

Os outros parâmetros foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk, que é uma ferramenta estatística fundamental para verificar se os dados seguem uma distribuição normal, o que é uma suposição essencial para muitos testes estatísticos paramétricos, como a ANOVA e o teste de Tukey.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Neste trabalho, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para cada combinação de grupo (GC e GNC) e raça (N-N e N-A) em relação às variáveis de interesse, incluindo espessura de gordura subcutânea (EGS), área de olho de lombo (AOL), marmoreio, ganho médio diário (GMD) e peso pré-abate. A normalidade dos dados é crucial, pois ela influencia diretamente a escolha dos métodos de análise subsequentes e a validade dos resultados obtidos.

Utilizou-se o teste de variância (Teste F), uma técnica estatística para comparar as variâncias entre dois ou mais grupos, sendo um passo fundamental antes da realização de análises mais complexas, como a ANOVA. A importância deste teste reside na verificação da homogeneidade das variâncias, um pressuposto essencial para a validade dos testes paramétricos subsequentes. Foi aplicado o teste F para comparar as variâncias das variáveis de interesse (EGS, AOL, marmoreio, GMD, peso pré-abate) entre os grupos GC e GNC, bem como entre as raças N-N e N-A dentro de cada grupo.

A Análise de Variância (ANOVA) é uma técnica estatística utilizada para determinar se existem diferenças significativas entre as médias de três ou mais grupos. Neste trabalho, a ANOVA foi aplicada para avaliar o impacto da vacina Bopriva (comparação entre grupos GC e GNC), as diferenças entre raças (N-N e N-A) e a interação entre grupo e raça em relação às variáveis de interesse: espessura de gordura subcutânea (EGS), área de olho de lombo (AOL) e marmoreio. A ANOVA é um passo

crucial para identificar quais fatores têm influência significativa nas características avaliadas.

Para finalizar, fez-se o teste Tukey, conhecido como Tukey's HSD (Honest Significant Difference). É uma análise *post hoc* realizada após uma ANOVA, para se detectar a presença de diferenças significativas entre os grupos. Esse teste permite identificar quais pares de grupos diferem significativamente entre si, com base em comparações múltiplas das médias. Sua importância reside na sua capacidade de controlar o erro tipo I (falsos positivos) durante essas comparações múltiplas, fornecendo um critério rigoroso para a significância estatística. Neste trabalho, ele foi aplicado às variáveis de interesse (EGS, AOL, marmoreio) para identificar as diferenças significativas entre as combinações de grupos e raças.

A partir dos resultados obtidos, pôde-se avaliar se as diferenças observadas são significativas ou se as variâncias podem ser consideradas homogêneas. Os resultados foram apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Análises das variâncias entre os grupos e raças em razão da relevância no uso da vacina

Grupo	Raça	Nº de animais	EGS (mm)	AOL (cm ²)	Marmoreio de 1-5	GMD pré-abate (Kg)	Peso
GC	N-N	9	3.69 ^A	61.8 ^A	1 ^B	0.8 ^B	466 ^B
GC	N-A	9	3.76 ^A	61.8 ^A	2 ^A	0.9 ^B	475 ^B
GNC	N-N	9	2.4 ^B	66.2 ^B	1 ^B	0.9 ^B	480 ^B
GNC	N-A	9	2.53 ^B	66.7 ^B	1 ^B	1 ^B	496 ^B
p-valor	-	-	0.0000	0.0000	0.0010	1	1

*A – equivale aos grupos relevantes; B – equivale aos grupos não relevantes.

3.1 ESPESSURA DE GORDURA SUBCUTÂNEA (EGS)

A comparação entre GC e GNC apresentou um p-valor de 0,0000, indicando que as variâncias entre esses grupos são significativamente diferentes. Isso sugere que a vacina Bopriva está influenciando de maneira positiva na espessura de gordura subcutânea entre os grupos. No entanto, a interação das raças nos grupos (GC e GNC) não apresentou diferenças significativas, indicando que a mesma não se correlaciona ao fator genético expresso pelo animal.

3.2 ÁREA DE OLHO DE LOMBO (AOL)

Similar ao EGS, a comparação entre GC e GNC em relação a AOL, mostrou uma F- estatística elevada (194,1412) com um p-valor de 0,0000, novamente sugerindo diferenças nas variâncias entre os grupos. Essa variação pode estar associada à ação da

vacina Bopriva, influenciando negativamente o desenvolvimento muscular no grupo dos castrados.

3.3 MARMOREIO DE 1-5

A comparação entre GC e GNC em relação ao marmoreio mostrou uma diferença significativa nas variâncias, o que indica que a vacina afeta a distribuição da gordura intramuscular entre os grupos. A comparação entre N-N e N-A dentro do grupo GC também apresentou uma diferença significativa, sugerindo que as raças respondem de forma diferente à vacina em termos de marmoreio; neste caso foi avaliado um maior marmoreio na raça europeia que já tem uma predisposição a este fator.

3.4 GANHO MÉDIO DIÁRIO (GMD) E PESO PRÉ-ABATE

Tanto para o GMD quanto para o Peso Pré-Abate, as comparações entre GC e GNC não mostraram diferenças estatísticas nas variâncias (p-valores de 1,0000), indicando que a vacina Bopriva não alterou significativamente a variabilidade no ganho de peso ou no peso final dos animais. As comparações entre as raças N-N e N-A também não apresentaram diferenças significativas nas variâncias, sugerindo que as raças têm um comportamento de crescimento e ganho de peso similar dentro de cada grupo. No entanto, há trabalhos como o de Amatayakul-Chantler *et al.* em que descreve que os animais submetidos à castração na mesma região obtiveram maiores pesos de abate, o que já não ocorreu com o de Machado (2015), que obteve resultados semelhantes aos descritos neste artigo.

4 CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que a vacina interfere no acabamento de carcaça, AOL, EGS e marmoreio. No entanto, considerando-se seu custo-benefício, não se obteve diferenciação de preço na hora da venda, por isso a aplicação da vacina reduziu o lucro final do produtor, já que, no peso final dos animais não houve alteração significativa entre os grupos.

REFERÊNCIAS

ADAMS, R.; WHITE, M. O.; WILLIAMS, D. F. *et al.* Physiologic differences between twin and single born beef calves in the first two days of life. **Cornell Vet.**, v. 83, p. 13-29, 1993.

AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; HOE, F.; JACKSON, J. A.; ROCA, R. O.; STEGNER, J. E.; KING, V.; HOWARD, R.; LOPEZ, E.; WALKER, J. 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.

AMATAYAKUL-CHANTLER, S.; JACKSON, J. A.; STEGNER, J.; KING, V.; RUBIO, L. M. S.; HOWARD, R.; LOPEZ, E.; WALKER, J. 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.

ANDREO, N.; BRIDI, A. M.; TARSITANO, M. A.; PERES, L. M.; BARBON, A. P. A. C.; ANDRADE, E. L.; PROHMANN, P. E. F. Influência da imunocastração (Bopriva®) no ganho de peso, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos Nelore. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 2, p. 4121-4132, 2013.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária de corte**. FNP, São Paulo, 2013.

ASSUMPÇÃO, T. I.; BARROS, J. P. M. M.; MACEDO, G. G. Efeito da imunocastração sobre o perímetro escrotal e a produção espermática em touros da raça nelore. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 74, n. 3, p. 294-299, 2017

AZEVEDO, G. Depois de muita volatilidade, mercado do boi começa 2024 estável. **Canal Rural**, 2024. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/pecuaria/boi/depois-de-muita-volatilidade-mercado-do-boi-comeca-2024-estavel/>.

BAUER, A.; LACORN, M.; DANOWSKI, K.; CLAUS, R. Effects of immunization against GnRH on gonadotropins, the GH-IGF-I-axis and metabolic parameters in barrows. **Animal**, v. 2, n. 8, p. 1215-1222, 2008.

CARVALHO, F. S. R. *et al.* Impacto da castração cirúrgica no ganho de peso e estado clínico de bovinos de corte. **A Hora Veterinária**, v. 30, n. 179, 2011. CARVALHO, T. B.;

CUNNINGHAM, J. **Tratado de fisiologia veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2014.

FERRO, V.; KHAN, M. A. H.; LATIMER, V. S.; BROWN, D.; URBANSKI, H. F.; STIMSON, W. H. Immunoneutralisation of GnRH-I, without cross-reactivity to GnRH-II, in the development of highly specific anti-fertility vaccine for clinical and veterinary use. **Journal of Reproductive Immunology**, v. 51, n. 2, 33-39p, ago, 2001.

HAFEZ, B.; HAFEZ, S.E. **Reprodução animal**. 7. ed. Barueri: Manole, 2004.

HAYDEN, C. GnRH analogues: applications in assisted reproductive techniques. **European Journal of Endocrinology**, v. 159, n.1, p. 17-25, dez. 2008.

JANETT, F.; GERIG, T.; TSCHUOR, A. C.; AMANTAIKUL-CHANTLER, S.; WALKER, J.; HOWARD, R.; PIECHOTTA, M.; BOLLWEIN, H.; HARTNACK, S.; THUN, R. effect of vaccination against gonadotropin-releasing factor (gnrf) with bopriva® in the prepubertal bull calf. **Animal Reproduction Science**, v. 131, p. 72, 2012.

KAUFFOLD, J.; ROHRMANN, H.; BOEHM, J.; WEHREND, A. Effects of long-term treatment with the GnRH agonist deslorelin (Suprelorin®) on sexual function in boars. **Theriogenology**, v. 74, n. 5, p. 733-740, set. 2010.

MACHADO, D. S. **Uso da imunocastração como alternativa à castração cirúrgica na produção de novilhos para abate**. (Dissertação Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2015.

MONLEÓN, E.; NOYA, A.; GARZA, C.; RIPOLL, G.; SANZ, A. Effects of an anti-gonadotrophin releasing hormone vaccine on the morphology, structure and function of bull testes. **Theriogenology**, v. 141, p. 211-218, jan. 2020.

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

NEEDHAM, T.; LAMBRECHTS, H.; HOFFMAN, L. C. Castration of male livestock and the potential of immunocastration to improve animal welfare and production traits: invited review. **South African Journal of Animal Science**, v. 47, n. 6, p. 731-742, 2017.

PALHANO, H. C. **Reprodução em Bovinos: fisiologia, terapêutica e biotecnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: L. F. Livros, 2008.

PORTO, J. C. A.; FEIJÓ, G. L. D.; SILVA, J. M.; GOMES, A.; KICHEL, A. N.; CIOFFI, J. C. Desempenho e características de carcaça de bovinos F1 Pardo Suíço Corte x Nelore, inteiros ou castrados em diferentes idades. **Boletim de pesquisa: Embrapa Gado de Corte**, Campo Grande, 2000.

SILVA, L. A. F.; VIANA FILHO, P. R. L.; VERÍSSIMO, A. C. C.; SILVA, E. B.; SILVA, O. C.; PÁDUA, J. T.; RABELO, R. E.; TRINDADE, B. R.; SOUZA, J. N. Efeito da estação do ano, da idade, do método de contenção e da técnica cirúrgica na recuperação clínica e no ganho de peso de bovinos submetidos à orquiectomia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 4, n. 1, p. 18-29, 2003.

STOOKEY, J. M.; WATTS, J. M. Production practices and well-being: beef cattle. **The well-being of farm animals: challenges and solutions**. [S. l.: s. n.]: 2004.

ZEN, S. A cadeia de pecuária de corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista iPecege**, v. 3, 2017.

VACINA DE IMUNOCASTRACÃO: É POSSÍVEL MELHORAR A PERFORMANCE PRODUTIVA DE BOVINOS CONFINADOS COM ESSA FERRAMENTA?

ZOETIS. **Guia de acabamento – BOPRIVA**. 2017. Disponível em:
<https://www.zoetis.com.br/especies/bovinos/bopriva/pdf/bopriva-guia-acabamento-2017.pdf>.