

DIOGO VIVACQUA DE LIMA

CASTRACÃO DE MACHOS BOVINOS EM
DIFERENTES IDADES, UTILIZANDO ÁCIDO
LÁTICO E PAPAÍNA

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

L732c
2014
Lima, Diogo Vivacqua de, 1983-
Castração de machos bovinos em diferentes idades
utilizando ácido láctico e papaína / Diogo Vivacqua de Lima. –
Viçosa, MG, 2014.
ix, 59f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Cristina Mattos Veloso.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.43-59.

1. Bovino - Cirurgia. 2. Castração. 3. Ácido láctico.
4. Papaína. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Zootecnia. Programa de Pós-graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.20897

DIOGO VIVACQUA DE LIMA

CASTRACÃO DE MACHOS BOVINOS EM DIFERENTES IDADES, UTILIZANDO ÁCIDO LÁTICO E PAPAÍNA

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 23 de julho de 2014

Paulo Roberto Cecon

Giancarlo Magalhães dos Santos

José Borela Espescht

Felipe Berbari Neto

Cristina Mattos Veloso
Orientadora

Aos meus pais, Marcos e Maria Clara,
pelo incentivo, educação e exemplo de dedicação e caráter.
A minha irmã, Natália, pela amizade, carinho e compreensão.
A minhas avós, pelo amor, carinho, apoio e por confiarem sempre em mim.

Dedico

O que mais te surpreende na humanidade?

“Os homens, porque perdem a saúde para juntar dinheiro, depois perdem dinheiro para recuperar a saúde. E por pensarem ansiosamente no futuro, esquecem do presente de tal forma que acabam por não viver nem o presente nem o futuro. E vivem como se nunca fossem morrer e morrem como se nunca tivessem vivido”.

(Dalai Lama)

“Quem quer cria meios, quem não quer, cria desculpas”

(Autor desconhecido)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) pela oportunidade que me foi dada.

Ao Departamento de Zootecnia, pelos conhecimentos que recebi e pelas amizades que fiz.

A Capes pela concessão da bolsa de estudos.

A professora Cristina Mattos Veloso, minha orientadora, pelos ensinamentos, pelo exemplo, pelo constante estímulo, pela atenção, disponibilidade e amizade.

Aos professores José Domingos Guimarães, o Jota D, e Ciro Alexandre Torres, Giovanni, por estarem sempre dispostos a me ajudar quando precisei.

Ao médico veterinário e meu tio, Dr Marcelo Vivacqua, por me incentivar e me dar oportunidade de desenvolver esta tese de doutorado, pois o produto químico usado para castrar os animais foi criado e desenvolvido por ele, detentor da patente. E por me dar todo apoio na carreira de médico veterinário.

Ao médico veterinário e proprietário da Fazenda América, localizada em Bonito, no Mato Grosso do Sul, Luiz Lemos Brito, por me disponibilizar a propriedade e os animais durante os três anos do experimento. E pela amizade e oportunidade de conhecer locais como Campo Grande e Bonito no MS.

A médica veterinária Adriane Zart, que desde que fiz o convite para me ajudar no experimento, não mediu esforços para o sucesso do trabalho.

A professora Maria Inês Lenz Souza, da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, pela disponibilidade em me atender quando precisei e pela ajuda no meu experimento.

Ao gerente Rodrigo e demais funcionários que se dispuseram a me ajudar na Fazenda América durante esses longos três anos.

Aos alunos da Pós-Graduação, Júlio Dias, Bruna Waddington, Jurandir, Carol (Colombiana), Rogério, Renan Oliveira, Pedro Gama ker, Sanelly Lourenço, Carlota Barroca pela amizade que levarei para onde estiver.

A todos os funcionários do DZO/UFV, em especial a Celeste, Venâncio, Fernanda, Edson, Pum, Mário e Mariana, pela colaboração e pela atenção.

Ao Professor Paulo Roberto Cecon e sua família, por me receberem e me darem todo apoio necessário tanto na parte acadêmica, como nos problemas cotidianos e nas horas de lazer.

Aos professores Giancarlos Magalhães, Felipe Berbari e Claudio Borella, por enriquecerem a banca examinadora.

A todos os meus amigos e colegas de pós-graduação, pela agradável convivência.

Aos meus pais, Maria Clara e Marcos, a minha irmã Natália as minhas avós Gercy e Carli, ao meu avô Ony (in memoriam) e todos os tios e primos por tudo.

Aos meus bons amigos da República Leal (Danilo Shimamura, Janderson, Waguim Davel Canal e Íkaro), pelos bons momentos e pelas boas risadas nesses 2 anos de convivência.

A todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

DIOGO VIVACQUA DE LIMA, filho de Marcos Correa de Lima e Maria Clara Vivacqua de Lima, nasceu em 21 de janeiro de 1983, em Castelo, Espírito Santo.

Concluiu o Ensino Médio em dezembro de 2000, no Colégio Nacional Praia do Canto, em Vitória, ES.

Iniciou o curso de graduação em Medicina Veterinária em fevereiro de 2001. Em dezembro de 2005, obteve o título de Médico Veterinário pela FACASTELO, em Castelo, no Espírito Santo.

Em março de 2007, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fisiologia e Reprodução de Ruminantes da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em nível de mestrado, sob orientação do professor Antonio Bento Mancio, submetendo-se à defesa de Dissertação em 29 de maio de 2009.

Em agosto de 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fisiologia e Reprodução de Ruminantes da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em nível de doutorado, sob orientação da professora Cristina Mattos Veloso, submetendo-se à defesa de Tese em 23 de julho de 2014.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1.0 – INTRODUÇÃO.....	01
2.0 – REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 – Testículos.....	03
2.1.1 - Função endócrina	04
2.1.2– Função exócrina.....	04
2.1.3- Perímetro escrotal.....	07
2.2– Esterilização sexual (castração).....	08
2.2.1– Objetivos da castração.....	08
2.2.2–Efeitos da castração sobre o desempenho produtivo.....	09
2.3.3- Técnicas utilizados para castração.....	11
2.3.3.1-Físicos.....	12
2.3.3.2-Hormonais.....	12
2.3.3.3- Químicos.....	13
2.4- Componente da solução utilizada para castração química.....	14
2.4.1– Ácido láctico.....	16
2.4.2– Papaína.....	20
2.5 - Complicações dos métodos de castração física.....	21
2.6 – Avaliação do comportamento sexual após a castração.....	21
2.7 – Área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea.....	23
3.0- MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.0 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.0 – CONCLUSÕES.....	47
6.0- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

RESUMO

LIMA, Diogo Vivacqua de, D. Sc. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2014. **Castração de machos bovinos em diferentes idades utilizando ácido láctico e papaína.** Orientadora: Cristina Mattos Veloso.

Avaliou-se, o efeito de duas técnicas de castração sobre o ganho de peso de bovinos da raça Nelore. Setenta bezerros da raça Nelore, com idade de cinco meses, foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, constituindo sete grupos, com dez animais em cada grupo, como se segue: Primeiro: grupo controle, com animais aos cinco meses de idade; Segundo: grupo castrado cirurgicamente aos cinco meses; Terceiro: grupo castrado quimicamente aos cinco meses; Quarto: grupo castrado cirurgicamente aos dez meses; Quinto: grupo castrado quimicamente aos dez meses; Sexto: grupo castrado cirurgicamente aos vinte meses; Sétimo: castrado cirurgicamente aos vinte meses. As pesagens ocorreram a intervalos de 28 dias, para obtenção do ganho de peso médio. Foram medidos o perímetro escrotal dos animais. E foram realizados exames de sêmen aos 20, 24 e 34 meses. Os animais foram abatidos com peso médio de 507 kg. Os dados obtidos foram submetidos à análise descritiva e análise de regressão, utilizando-se o SAEG (2007). Houve diferença de peso aos 35 meses entre os animais não castrados (grupo controle) e os animais dos grupos cirúrgico 10 e cirúrgico 20 meses de idade, porém, não houve diferença entre o grupo controle e os grupos químicos aos 5,10 e 20 meses. Entre as duas técnicas de castração, a química ganhou mais peso do que a castração cirúrgica, tanto aos dez, quanto aos 20 meses. A castração química foi efetiva em diminuir procedimentos pós-castração, promover a rápida redução dos níveis de testosterona, a azoospermia e ganhos de peso semelhante aos animais não castrados.

ABSTRACT

LIMA, Diogo Vivacqua de, D. Sc. Universidade Federal de Viçosa, July 2014. **Castration of male cattle at different ages using lactic acid and papain.** Advisor: Cristina Mattos Veloso.

Evaluated the effect of two techniques of castration on the weight gain of Nelore cattle. Seventy Nelore calves, aged five months, were distributed in a completely randomized design, constituting seven groups, with ten animals in each group, as follows: First, the control group, with animals at five months of age; Second, surgically castrated group to five months; Third: group chemically castrated at five months; Fourth: group surgically castrated at ten months; Fifth: group chemically castrated at ten months; Sixth: group surgically castrated at twenty months; Seventh: surgically castrated at twenty months. The weight occurred at intervals of 28 days to obtain an average weight gain. Scrotal circumference of the animals were measured. And tests of semen to 20, 24 and 34 months were performed. The animals were slaughtered at an average weight of 507 kg. The data were submitted to descriptive analysis and regression analysis, using the SAEG (2007). Was no difference in weight at 35 months among non-castrated animals (control group) and animals of the surgical group and 10 surgery 20 months of age, however, there was no difference between the control group and the chemical groups at 5, 10 and 20 months. Between the two techniques of castration, chemical gained more weight than surgical castration, both at ten, as at 20 months. Chemical castration was effective in reducing post-castration procedures, promote rapid reduction of testosterone levels in azoospermia and gains similar to animals not neutered weight.

1- INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino do mundo, com 211.279,082 milhões de cabeças e foram abatidos 26.300 bovinos (IBGE, 2013).

O Brasil ocupa, atualmente, a primeira posição no mercado exportador de carne bovina, tendo então a atividade pecuária bovina uma importância fundamental na balança comercial.

Devido à grande importância econômica desta atividade, várias estratégias são utilizadas para melhorar o desempenho produtivo dos animais, como o melhoramento genético, sistemas de confinamento e suplementos nutricionais.

Uma operação de manejo usualmente utilizada com o propósito de melhorar a qualidade da carne produzida é a castração, visto que os animais submetidos a este procedimento apresentam uma maior cobertura de gordura na carcaça, conferindo à mesma maior maciez, suculência e sabor. Todas estas características resultam numa maior aceitação do produto pelos consumidores, tendo, portanto, uma maior remuneração por parte dos frigoríficos.

A castração de bovinos é uma prática antiga e comum em todo o mundo . Há relatos já a partir do século XVI sobre como executar este procedimento (CAPUCILLE et al., 2002).

Segundo Hendrickson (2010), há três técnicas primárias de castração: a química, a hormonal e, a física. A química consiste na injeção de substâncias tóxicas nos testículos, não sendo geralmente aceita como técnica útil, pois está associada a 25 % de falha. A hormonal consiste em imunizar os touros contra o hormônio liberador de gonadotrofina, mas não é usada com frequência, por ser limitada na prática e preocupante para os consumidores, pois pode deixar resíduos na carne. Todas as técnicas físicas, como a castração cirúrgica, o uso da pinça Burdizzo e as faixas de látex, estão associadas a dor e desconforto para o animal.

O processo de castração mais usualmente praticado no Brasil é o físico, pela realização de orquiectomia (cirurgia para extração dos testículos). Na maioria dos sistemas de produção em que se realiza este procedimento, não se utiliza nenhum

anestésico e as condições de assepsia, durante o mesmo, normalmente são precárias. Estes fatores criam situações caracterizadas por intenso sofrimento dos animais, tanto pela dor durante o procedimento cirúrgico, como durante o pós-operatório, resultante de hemorragias, infecções e miíases. Além dos problemas em si, não é raro ocorrerem mortes em decorrência destas complicações e, também, de clostridioses, como tétano e carbúnculo sintomático.

Além do fator bem-estar-animal, outra questão a ser considerada é a econômica, visto que os animais, submetidos a estas práticas estressantes têm seu desempenho produtivo prejudicado.

O objetivo com este trabalho foi verificar a eficiência de uma técnica de castração à base de solução aquosa estéril de ácido láctico e papaína, em injeções intratesticulares, para promover esterilização sexual e eliminação da androgênese testicular em bovinos.

2 - Revisão de literatura:

2.1- TESTÍCULO

O testículo apresenta duas funções principais, a espermatogênese e a produção e secreção de andrógenos. A função testicular normal requer estimulação do hormônio luteinizante (LH) e do hormônio folículo estimulante (FSH), que, por sua vez, são controlados por secreções pulsáteis do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) do hipotálamo. A esteroidogênese testicular é modulada pela liberação episódica de LH, com a presença de receptores específicos na superfície das células de Leydig, que, ao serem estimulados, levam à produção de andrógenos. Já o FSH atua nos túbulos seminíferos, estimulando a produção de ativina e inibina pelas células de Sertoli, que, juntamente com os andrógenos, difundem-se junto às células de Sertoli adjacentes e são secretados no sangue, por onde fazem retroalimentação no hipotálamo para controlar a liberação de LH e FSH (HAFEZ, 2004). O FSH estimula, ainda, a produção de uma proteína ligadora de andrógenos (ABP) pelas células de Sertoli, que é secretada no lúmen dos túbulos seminíferos e forma um complexo com andrógenos, garantindo concentração adequada de testosterona para a maturação das células germinativas, que resultam nos espermatozoides (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

A espermatogênese é completamente dependente de andrógenos. Os receptores de andrógenos localizam-se nas células de Sertoli, nas células mióides peritubulares e nas células de Leydig. Não há receptores para andrógenos nas células germinativas, o que indica que a ação da testosterona ocorre via células de Sertoli (MCLACHLAN, 2000; HOLDCRAFT e BRAUN, 2004). A atividade dos receptores de andrógenos é regulada pela testosterona e pela diidrotestosterona (DHT), cuja ligação inicia a translocação nuclear e a função reguladora dos receptores de andrógeno (HOLDCRAFT e BRAUN, 2004).

2.1.1- FUNÇÃO ENDÓCRINA

O testículo desempenha várias funções endócrinas, podendo-se citar, entre as principais, a produção de inibina, importante para a autorregulação (retroalimentação); produção de testosterona pelas células de Leydig, desempenha função importante para promover o *imprint* hipotalâmico do hipotálamo dos fetos do sexo masculino para o funcionamento no padrão tônico; desenvolvimento e manutenção da secreção das glândulas sexuais acessórias; é o responsável pela parte da espermatogênese conhecida como espermiogênese; produção dos feromônios para atração sexual e marcação do ambiente e garante as características sexuais secundárias masculinas (RUSSEL *et al.*, 1990). A testosterona é o hormônio reprodutivo de maior predominância no macho e suas funções estão relacionadas com as manifestações da libido, o início da espermatogênese, a atividade secretora dos órgãos acessórios e as características sexuais secundárias (O'DONNELL *et al.*, 2001), regulando várias funções neuroendócrinas e comportamentais.

Aproximadamente, 95% da testosterona circulante no sangue têm origem testicular, o restante é liberado pela produção adrenal, com a conversão periférica de androstenediona (DADOUNE; DEMOULIN, 1993).

As células de Leydig estão presentes no tecido intersticial do testículo e, usualmente, organizam-se em cordões ou em camadas de células que circundam os túbulos e seguem, principalmente, o curso dos vasos sanguíneos, o que reflete sua função endócrina (RUSSEL *et al.*, 1990). Morfologicamente, as células de Leydig possuem forma arredondada ou poligonal, núcleo central e citoplasma eosinofílico, com gotículas de lipídeos que são utilizadas como fonte de colesterol para produção dos hormônios masculinos, testosterona e diidrotestosterona (PELLENIEMI *et al.*, 1993). Os andrógenos são responsáveis pela diferenciação do trato genital masculino e da genitália externa, na fase fetal (PELLENIEMI *et al.*, 1993), e pelo aparecimento de todas as características sexuais secundárias e manutenção quantitativa da espermatogênese, a partir da puberdade (HUHTANIEMI e TOPPARI, 1998). A produção de andrógeno ocorre por meio de estímulos do hormônio luteinizante em receptores localizados na membrana citoplasmática das células de Leydig

(PELLENIEMI *et al.*, 1993), cujo citoplasma possui grande quantidade de retículo endoplasmático liso e mitocôndrias, ricos em enzimas produtoras de testosterona (ZIRKIN *et al.*, 1980).

A elevação dos níveis basais de testosterona é consequência da diferenciação das células de Leydig e está associada à proliferação das células germinativas, eventos essenciais para que o animal se torne púbere (AMANN e SCHANBA CHER, 1983; AMANN *et al.*, 1986).

A diminuição da secreção de testosterona, após os 18 meses, em bovinos, é desencadeada pelos próprios níveis elevados deste esteroide, os quais reduzem a secreção de GnRH e gonadotrofinas; esta redução, conseqüentemente, é a causa do menor estímulo para as células de Leydig produzirem menos testosterona (AMANN & SCHANBACHER, 1983).

2.1.2- FUNÇÃO EXÓCRINA

A espermatogênese é um complexo e bem organizado processo, que dura, em média, de 30 a 75 dias, na maioria dos mamíferos estudados (FRANÇA e RUSSEL, 1998) O processo envolve quatro classes de células germinativas: as espermatogônias, os espermatócitos e as espermatídes e os espermatozoides e pode ser dividida em três fases distintas: a mitótica ou espermatogonial (ou ainda proliferativa), a meiótica e a espermiogênese ou fase de diferenciação. A fase espermatogonial é caracterizada pela divisão mitótica, em série, das espermatogônias primordiais. Quatro gerações sucessivas de espermatogônias do tipo A (A1 a A4) são originadas.

O tamanho do testículo, que tem alta correlação com o peso testicular, é um importante parâmetro na avaliação andrológica de mamíferos, pois, além de fornecer valiosas informações a respeito da normalidade do testículo, permite inferir sobre a taxa de produção espermática (AMANN, 1970). Geralmente, existe correlação positiva entre o diâmetro tubular e a atividade espermatogênica.

Diversos estudos mostram que o número de células de Sertoli por testículo é o principal fator na determinação da produção espermática e do tamanho do testículo (FRANÇA e RUSSEL, 1998). A relação da produção espermática diária com o número

de células de Sertoli, ou com o peso testicular, é estabelecida na fase espermatogonial. Em termo de eficiência da produção espermática por unidade de área de túbulo seminífero, o índice mais importante é o número de espermátides por células de Sertoli (SHARPE, 1994; FRANÇA e RUSSEL, 1998). Este índice, que corresponde à razão entre o número de espermátides e o número de células de Sertoli, representa, ainda, base para o estudo de alterações no processo espermatogênico em decorrência de condições patológicas e terapêuticas (RUSSEL *et al.*, 1990).

2.1.3 – PERÍMETRO ESCROTAL

Entre os parâmetros avaliados no exame de reprodutores, o mais utilizado, principalmente em função da facilidade de aferição, é o perímetro escrotal, cujo valor obtido é relacionado ao volume de área ocupado pelo tecido testicular, responsável pela produção de andrógenos e espermatozoides (SIRCHIA, 2008). O perímetro escrotal é a medida escroto-testicular mais confiável para a seleção de animais jovens (UNANIAN *et al.*, 2000), quando o objetivo é identificar os indivíduos que apresentam maior potencial reprodutivo. Vilar Filho *et al.* (1993) afirmaram que, dentro de uma mesma raça e faixa etária, os animais portadores de maior perímetro escrotal devem ser selecionados em detrimento daqueles com perímetro escrotal reduzida.

A avaliação da fertilidade de um macho é baseada em características do animal e de seu sêmen. O exame clínico do indivíduo, incluindo a medida dos testículos e seu comportamento sexual, aliado ao espermiograma, no qual se avaliam as características físicas e morfológicas do sêmen, são à base da seleção reprodutiva (FONSECA *et al.*, 1992; CHENOWETH, 2011). O perímetro escrotal aumenta linearmente com a idade e o peso do animal, aumentando progressivamente com a puberdade, tendo, posteriormente, um aumento mais lento, indicando maturidade sexual (QUIRINO *et al.*, 1998), e está diretamente ligada à capacidade e ao número de espermatozoides produzidos e à reserva espermática (VÁSQUEZ *et al.*, 2003). A atividade reprodutiva depende dos testículos, que são responsáveis pela espermatogênese e pela produção de andrógenos, principalmente a testosterona, que apresenta elevação gradual da

concentração basal a partir dos 13 meses, estando relacionada com a idade à puberdade (MOURA *et al.*, 2002).

A vida reprodutiva do animal inicia-se na puberdade, com o início da espermatogênese, liberação do pênis, aparecimento de libido e ejaculado com, no mínimo, 50 milhões de espermatozoides e 10 % de motilidade espermática progressiva (WOLF *et al.*, 1965; HAMILTON, 2007).

2.2- ESTERILIZAÇÃO SEXUAL (CASTRAÇÃO)

2.2.1- OBJETIVOS DA CASTRAÇÃO

Ao longo da história, os animais de produção vêm sendo submetidos à castração com o objetivo de eliminar os problemas de manejo e reduzir o comportamento agressivo (KENT, 1996; STAFFORD, 2007). O procedimento reduz os problemas de manejo associados à agressividade e ao comportamento sexual, reduzindo, ainda, a incidência dos cortes de carne escurecidos (STAFFORD, 2007). Bovinos machos inteiros tendem a produzir carne de baixo grau de qualidade, menos consistente, com menor marmoreio e menor maciez (KENT, 1996; FISHER *et al.*, 2005; FAULKNER *et al.*, 2006). Em adição, carcaças de bovinos inteiros têm remuneração menor e menor aceitação pelos consumidores, quando comparadas às de bovinos castrados (FAULKNER *et al.*, 2006).

Segundo OLIVEIRA *et al.* (2006), dependendo da idade de abate e da classificação do animal como superprecoce, a castração pode tornar-se desnecessária para aqueles animais que serão abatidos até os 15 meses de idade. Para os animais que serão abatidos após os 18 meses de idade, esta prática é importante, pois, no início da puberdade, com o início da produção hormonal e a consequente mudança de comportamento que a acompanha, inicia o comportamento de sodomia, que reduz o ganho de peso, além de favorecer o aparecimento de lesões na medula espinhal e fraturas, quando os animais montam sobre os outros.

2.2.2- EFEITOS DA CASTRAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO

Bovinos machos não castrados, destinados à engorda na região Centro-Oeste brasileira, são mantidos em grupos no pasto, o que geralmente leva a um comportamento mais agressivo, em razão da idade e das elevadas concentrações de testosterona nesses animais (OLIVEIRA, 2006).

A castração facilita o manejo dos animais, permite a mistura de bois e vacas e elimina distúrbios de conduta sexual. Outra vantagem é que as carcaças dos animais castrados são de melhor qualidade e maior aceitação no mercado do que as dos inteiros. No entanto, sistemas de produção de bovinos inteiros são atrativos devido ao melhor desempenho desses animais em relação aos castrados (FEIJÓ, 1998).

Bovinos castrados estão mais preparados para atender ao mercado consumidor por serem considerados um produto de melhor qualidade. A camada de gordura é adequada, a coloração da musculatura é ideal, a maciez e o sabor da carne são completamente diferentes das encontradas em animais não castrados (LISTONI, 1998). Neste sentido, a indústria frigorífica tem estimulado a castração, sobretudo para evitar o fenômeno de encurtamento pelo frio, provocado pela velocidade de refrigeração da carcaça (FEIJÓ, 1998).

Restle *et al.* (1994) compararam características de carcaças de bovinos inteiros e castrados e não observaram diferenças no rendimento; no entanto, perceberam que as carcaças dos animais inteiros eram deficientes em cobertura de gordura, prejudicando seu valor comercial.

Segundo Kuss *et al.* (2009), a relação músculo:osso é similar entre não castrados e castrados, uma vez que o aumento da proporção de tecido ósseo dos animais não castrados é acompanhado de maior deposição de músculo. A relação músculo:gordura é maior nos animais não castrados, o que evidencia a produção de maior proporção de carne magra por estes animais.

Vittori *et al.* (2007) observaram que o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar foram semelhantes entre castrados e não castrados. No entanto, para os animais não castrados alcançarem o mesmo ponto de acabamento dos animais castrados (4 mm de espessura de gordura subcutânea), foi necessário mais tempo de

confinamento. Isto se deveu à ação hormonal da testosterona, que diminui a deposição precoce de gordura, inclusive a subcutânea, fazendo com que os animais permanecessem mais tempo em confinamento. Além disso, houve manifestação de comportamento mais agressivo, entre os animais, o que, provavelmente, levou a maior gasto de energia para manutenção.

O custo de produção dos animais é altamente influenciado pelo tempo que eles levam para serem abatidos. Durante a fase de terminação, essa influência é ainda maior, pois o custo das rações utilizadas é alto, devido ao uso de alta proporção de concentrado (VITTORI *et al.*, 2007).

Em relação ao desempenho, bovinos demonstram redução da taxa de ingestão de alimentos e de ganho de peso diário por um período após a castração (CHASE *et al.*, 1995; FISHER *et al.*, 1997; STAFFORD *et al.*, 2005). Alguns experimentos falharam em detectar diferenças relacionadas à técnica de castração (CHASE *et al.*, 1995; KREIKEMEIER *et al.*, 1995; STAFFORD *et al.*, 2005), sendo que outros concluíram que bovinos castrados utilizando fitas elásticas apresentaram menor taxa de crescimento em relação àqueles castrados cirurgicamente ou aos animais controle (não castrados) (BERRY *et al.*, 2001; FISHER *et al.*, 2001).

O adiamento do processo de castração não traz benefícios em relação ao peso da carcaça (FISHER *et al.*, 2001; HEATON *et al.*, 2004) e pesquisas com consumidores demonstraram a preferência pela carne originada de animais castrados com menor idade (HEATON *et al.*, 2004). A castração de animais imediatamente após o transporte pode, em combinação com o estresse, aumentar as perdas em decorrência do mal estado dos animais (KREIKEMEIER *et al.*, 1995).

FISHER *et al.* (2001) observaram que a castração de bezerros de cinco meses de idade resultou na redução das taxas de ingestão de alimentos e ganho de peso por um período de sete dias após a cirurgia, enquanto que o grupo controle, formado pelos bezerros que receberam anestesia antes do procedimento, apresentou maior taxa. Bezerros castrados com o uso do alicate castrador tipo emasculador apresentaram taxa similar à do grupo não castrado, nos primeiros sete dias após a cirurgia, mas a taxa foi reduzida do 15^o ao 21^o dia após a cirurgia. A castração cirúrgica de bezerros, na faixa etária de seis a nove meses, causou redução da taxa de ganho de peso diário

e ingestão de alimentos (FALKNER *et al.*, 1992). Não foi observado nenhum efeito da castração sobre o crescimento de bezerras na faixa etária de um e meio a cinco e meio meses de idade, por 42 dias após o uso do burdizzo (TING *et al.*, 2005).

2.3.3- TÉCNICAS UTILIZADAS PARA CASTRAÇÃO

A castração pode ser classificada em três grupos principais: castração física, química e hormonal. Esses grupos podem ser divididos pela técnica, mas no geral, a castração é atingida danificando os testículos irreversivelmente, ou levando-os à atrofia por estenose do vaso (AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION'S ANIMAL WELFARE DIVISION, 2009).

A castração física frequentemente utilizada é aquela que envolve a remoção cirúrgica dos testículos (orquiectomia) ou a castração sem derramamento de sangue por meio da utilização de fixação externa com alicate castrador tipo emasculador (ALMEIDA, 2010). Técnicas químicas incluem a injeção de agentes esclerosantes ou tóxicos no parênquima testicular, que causam danos irreparáveis e levam à perda da função. A castração química exige prazos processuais adicionais e habilidade técnica, e quase o dobro do tempo de cura em relação à castração cirúrgica (ALMEIDA, 2010). Técnicas hormonais de castração (imunocastração) normalmente envolvem a injeção de imun contraceptivos para induzir a produção de anticorpos contra o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), resultando em diminuição da produção de hormônios. Além destas, tem-se a castração química, com uso de papaína e ácido láctico, não sendo necessário o uso de outros medicamentos e não ocorre perda de peso. Soma-se a essas vantagens, o fato de a prática ser humana e ecologicamente correta, pois não provoca dor nos animais tratados (VIVACQUA, 2014).

A castração cirúrgica é a técnica mais usualmente utilizada no mundo. No Reino Unido, existem leis que exigem que os animais com idade superior a dois meses sejam castrados por um Médico Veterinário, com a utilização de anestesia local. O uso do alicate castrador tipo emasculador, um instrumento que promove o esmagamento do cordão espermático, resultando em isquemia e necrose dos testículos, é a técnica mais comumente utilizada no Reino Unido, seguida pela castração cirúrgica e a aplicação de

anéis elastradores na base da bolsa escrotal (KENT *et al.*, 1996). Em contraste, o uso do anel elastrador é comum na Nova Zelândia, enquanto que o uso do alicate castrador tipo emasculador não é comum (STAFFORD *et al.*, 2000). A anestesia e analgesia são obrigatórias no Norte Europeu (ROLLIN *et al.*, 2003). A castração de machos bovinos e pequenos ruminantes não é permitida na Suíça sem o uso da anestesia e o uso de anéis elastradores é proibido (STEINER, 2002). Na Austrália, a castração cirúrgica só é permitida em animais acima de seis meses de idade (LA FONTAINE, 2009). Na Irlanda, a castração com o uso do burdizzo, em animais acima de seis meses de idade, só é permitida com o uso de anestesia (TING *et al.*, 2003).

2.3.3.1- FÍSICAS

Técnicas físicas resultam em remoção, danos irreversíveis ou destruição dos testículos, e incluem a aplicação de fitas elastradoras, remoção cirúrgica anéis de borracha e uso do alicate castrador tipo emasculador. Fitas elastradoras e anéis de borracha permanecem no local após a aplicação, criando isquemia crônica e resultando em necrose dos tecidos localizados na parte distal da fita ou do anel. A castração com o alicate castrador tipo emasculador promove o esmagamento da porção proximal do cordão espermático, vasos sanguíneos, linfáticos e nervos, resultando em um processo isquêmico, tendo, como resultado, a atrofia testicular (DINNISS *et al.*, 1997). A combinação do alicate castrador tipo emasculador e os anéis de borracha também vêm sendo utilizada para castração de bovinos, sendo o anel colocado após a aplicação do elastrador (DINNISS *et al.*, 1997; MELLOR *et al.*, 2002).

De acordo com Silva (2006), a técnica do alicate castrador tipo emasculador é considerada incruenta, pois é realizada sem a abertura da bolsa escrotal, esmagando o cordão espermático, interrompendo a circulação para o testículo e, assim, causando a degeneração do mesmo. Apenas um dos cordões espermáticos deve ser esmagado por vez nessa técnica. Mas, mesmo assim, sua eficácia é questionável, pois, em média, em 20 a 30 % dos casos é necessária a repetição da técnica, devido a falhas durante o procedimento. Padua *et al.* (2003) descreveram que, de 84 bovinos mestiços

castrados por esta técnica, a taxa de reintervenção foi de 15,87 %, com a finalidade de remover tecidos necrosados, granulomas e miíases decorrentes deste procedimento.

A orquiectomia é a técnica física mais utilizada na esterilização de animais que não são destinados à reprodução. O comportamento de macho (monta, agressividade) diminuiu cerca de 50 a 70% (NEILSON *et al.*, 1997). As complicações referentes ao pós-operatório incluem hemorragia do pedículo do cordão espermático, edema escrotal e infecção no local da incisão (JOHNSTON *et al.*, 2001).

2.3.3.2- HORMONAIS

Tentativas de castração hormonal (imunocastração) usualmente envolvem a injeção para induzir a produção de anticorpos contra o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), resultando no decréscimo da produção de hormônios endógenos (FISHER *et al.*, 1996; Zanella *et al.*, 2009).

Segundo Zanella *et al* (2009) e alguns colaboradores, como a função testicular regular é dependente da secreção hipotalâmica de GnRH, uma vez estimulada, estimulará a secreção do hormônio luteinizante, que irá agir nos testículos e iniciar a produção de esteroides testiculares. Baseado nisso, aplica-se vacina contendo uma forma modificada de GnRH conjugada a uma proteína, que irá induzir a formação de anticorpos direcionados contra o GnRH, de acordo Zamaratskaia *et al.* (2008), citado por Santos (2009).

Embora a produção de testosterona seja reduzida por, aproximadamente, seis meses após a imunocastração, o persistente comportamento de monta, problemas ligados ao consumo de alimentos e a necessidade da repetição das aplicações têm tornado a técnica menos efetiva e desejável em relação às técnicas físicas tradicionais. O que tem influenciado na decisão do uso da técnica pelos criadores (STAFFORD *et al.*, 2005; SANTOS, 2009).

2.3.3.3- QUÍMICAS

A castração química pode ser definida como um processo no qual se realiza a administração de agentes esclerosantes no testículo ou estruturas adjacentes (JANA *et al.*, 2002; AVMAAWD, 2012). As técnicas químicas de castração incluem injeções de agentes tóxicos ou esclerosantes, como o ácido láctico a 88 % no parênquima testicular, com o objetivo de causar danos irreparáveis e perda de função (FORDYCE *et al.*, 1989; STAFFORD *et al.*, 2005). A castração química requer um tempo de procedimento adicional e maior habilidade na execução da técnica, por outro lado ocasiona um tempo de recuperação duas vezes maior do que aquele necessário na castração cirúrgica (FORDYCE *et al.*, 1989). Segundo estes autores, a produção de andrógenos e o comportamento de macho continuaram a ser observados em cinco de 28 bovinos na faixa de 50 a 128 kg, indicando uma alta taxa de falha. Em adição, segundo este mesmo autor, o tempo de recuperação foi considerado insatisfatório em 25 % dos animais castrados quimicamente, comparados com os 3 % observados nos animais castrados cirurgicamente.

A quimioesterilização foi tentada em macacos machos, hamsters, coelhos, ratos e cães, por meio de injeções intratesticulares de vários agentes, tais como cloreto de ferro (KAR *et al.*, 1965), danazol (DIXIT *et al.*, 1975), BCG (DAS *et al.*, 1982), tanato de zinco (FAHIM *ET al.*, 1982), glicerol (IMMEGART, 2000), glicose, NaCl (HEATH *et al.*, 1987, RUSSELL 1987 *et al.*), ácido láctico (FORDYCE *et al.*, 1989), zinco arginina (FAHIM *et al.*, 1993), fluoreto de sódio (SPRANDO *et al.*, 1996), formalina (BAKIR *et al.*, 2002), cloreto de cálcio (SAMANTA 1998, JANA *et al.* 2002), permanganato de potássio e ácido acético glacial (GIRI *et al.*, 2002). Em machos ruminantes, foram utilizadas injeções intratesticulares de ácido láctico (HILL *et al.* 1985), ácido tânico e sulfato de zinco (FEHER *et al.* 1985), ácido alfa-hidroxi propiônico (COHEN *et al.* 1995), formalina (IJAZA *et al.*, 2000). Devido às muitas complicações observadas após a aplicação destes produtos, a utilização deste meio deixou de ser o alvo de pesquisas durante os anos seguintes, visto não terem sido bem sucedidas as tentativas de se obter um agente efetivo para a quimioesterilização.

Pesquisas que envolvem esterilização química de machos são restritas, e um dos fatores está relacionado aos resultados obtidos com a maioria dos agentes esclerosantes, que não resultam em azoospermia e causam irritação ou ulceração do escroto (FAHIM et al., 1993).

Há relatos, na literatura, da utilização de agentes esclerosantes no testículo, epidídimo e ducto deferente (NISHIMURA et al., 1992; PINEDA et al., 1997; IMMEGART e THRELFALL, 2000). Quando injetados no parênquima testicular, os agentes esclerosantes levam à atrofia testicular e decréscimo da espermatogênese, além de promoverem redução da concentração de andrógenos, o que contribui para a diminuição de alterações andrógeno dependentes, tais como doenças da próstata e alterações de comportamento (monta, agressividade). A aplicação da droga no testículo leva a uma resposta sistêmica imune, devido à ruptura da barreira de células de Sertoli, além de inflamação local, com liberação de antígenos testiculares (JOHNSTON et al., 2001).

Se estes agentes são injetados no ducto deferente ou epidídimo, observa-se azoospermia pela indução de oclusão fibrosa. Contudo, a possibilidade do surgimento de alterações andrógeno dependentes não pode ser descartada (BLOOMBERG, 1996).

O produto utilizado para castração à base de princípios ativos naturais (ácido láctico e papaína) tem como efeito uma ação esclerosante, ou seja, uma vez em contato com o tecido testicular, induz, inicialmente, um processo inflamatório e, posteriormente, uma substituição deste por tecido conjuntivo fibroso. Esta técnica promove a eliminação da síntese testicular de testosterona, não requerendo cirurgia (VIVACQUA, 2010). Segundo Johnston *et al.* (2001), a aplicação da papaína e ácido láctico promove resposta sistêmica imune devido à ruptura da barreira de células de Sertoli, favorecendo a esterilização sexual.

2.4. – COMPONENTES DA SOLUÇÃO UTILIZADA PARA CASTRAÇÃO QUÍMICA

2.4.1 - ÁCIDO LÁTICO

O ácido láctico ou ácido 2-hidroxi propanoico possui a fórmula molecular $C_3H_6O_3$ e peso molecular de 90,08 g/mol. Ele é obtido por intermédio da fermentação do açúcar de cana e apresenta-se como uma solução xaroposa, límpida e isenta de material em suspensão. Tem sabor suave e é largamente utilizado como acidulante na indústria alimentícia (MEDINA *et al.*; 1980).

No organismo dos mamíferos, o ácido láctico é produzido quando a molécula de glicose é quebrada durante atividade muscular intensa. A forma sintética do ácido láctico é comumente utilizada em alimentos e bebidas como flavorizante e conservante e também é utilizado em alguns medicamentos. O ácido láctico vem sendo relacionado como um fator predisponente no aumento do pânico e ansiedade nas pessoas portadoras dessa síndrome (APPELL *et al.*; 1992).

O ácido láctico sempre foi visto como um subproduto do metabolismo da glicose para obtenção de energia, sendo considerado um resíduo responsável pela sensação de ardência muscular. Atualmente, ele é considerado como outra importante fonte de combustível no organismo. O ácido láctico é formado a partir de moléculas de glicose, processo conhecido como glicólise, ou de glicogênio, e é utilizado como fonte de energia muscular. Durante a glicólise, cada molécula de glicose é clivada em duas moléculas de ácido pirúvico e a energia é liberada sob a forma de adenosina trifosfato (ATP). Normalmente, o ácido pirúvico entra na mitocôndria e participa do estágio oxidativo da glicólise para produzir mais ATP. Entretanto, quando não existe disponibilidade de uma quantidade suficiente de oxigênio, o ácido pirúvico é convertido em ácido láctico e difunde-se das células musculares para a corrente sanguínea. Este processo é conhecido com glicólise anaeróbica. Após sua formação, o ácido láctico é absorvido para a corrente sanguínea, sendo utilizado pelas mitocôndrias das células musculares para formação de energia. Este mecanismo permite que os mamíferos consigam obter energia para suas funções vitais em situações limite de estresse. Uma vez restabelecida a quantidade necessária de oxigênio produzido pela via anaeróbica

glicolítica, o ácido láctico pode ser utilizado como fonte energética ou reconvertido em glicose pelo fígado ou outros tecidos, num processo conhecido como oxidação. Quando o ácido láctico produzido é acumulado nas células, pode ocorrer diminuição do pH dos tecidos, gerando disfunções metabólicas, que podem variar de intensidade de acordo com a permanência dessa condição (APPELL *et al.*; 1992; . KUIPERS, 1998).

2.4.2 – PAPAÍNA

A papaína é uma enzima proteolítica de origem vegetal, segundo Rocha (2005). Está presente no látex do vegetal *Carica papaya* (mamão papaia) (FERREIRA *et al*, 2008). Dentre seus efeitos benéficos, encontram-se suas ações como debridante, anti-inflamatória, bactericida e bacteriostática, e aceleradora e modeladora do tecido de granulação e dos processos de cicatrização tecidual, reduzindo a formação de queloides e, além disso, apresenta poucos efeitos colaterais e sua utilização gera baixo custo operacional (ROCHA, 2005).

Originada do látex das folhas e frutos do mamão verde adulto (*Carica papaya* Linn), a papaína é uma enzima proteolítica muito empregada na indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica, cujo sítio ativo é portador de um radical sulfidríla (SH), pertencente ao aminoácido cisteína, fundamental para sua atividade enzimática (SILVA, 2003). Na culinária, a enzima é utilizada como amaciante de carnes (ARRUDA, 1991)

Dentre as ações da papaína, ela também pode agir na remoção de exsudatos inflamatórios e células mortas, diminuindo, assim, o período necessário para a reparação tecidual, sem afetar o tecido íntegro ao redor da lesão. Ela ainda facilita a cicatrização de feridas. Deste modo, a papaína digere os restos teciduais e constituintes insolúveis do exsudato inflamatório (fibrina e material genético das células mortas) e, conseqüentemente, os transformam em peptídeos quimiotáticos para os fibroblastos, que, conseqüentemente, irão estimular precocemente a fibroplasia/cicatrização (FERREIRA *et al*, 2008).

A papaína é, após seu preparo, um pó de cor leitosa, com odor forte e característico, lembrando enxofre. É solúvel em água e glicerol, mas praticamente

insolúvel em álcool, éter e clorofórmio; é inativada ao reagir com agentes oxidantes, como ferro, oxigênio, derivados de iodo, água oxigenada, nitrato de prata, luz e calor. Por ser uma enzima de fácil deterioração, deve ser mantida em lugar fresco, seco, ventilado e protegido da luz (SANCHES, 1991).

É utilizada em testes com imunoglobulinas, na indústria farmacêutica e em curativos como um acelerador no processo de cicatrização, sendo indicada no tratamento de úlceras de decúbito. A enzima possui amplo espectro de especificidade, os peptídeos, amidas, ésteres e tioésteres são todos susceptíveis à hidrólise catalítica da papaína (BATISTUZZO *et al*, 2002).

Outra característica dessa substância é seu poder anti-inflamatório, bacteriostático e bactericida (MONETA, 1992; VELASCO, 1993). Em inflamação aguda causada por infecção intraperitoneal em camundongos, no grupo tratado com papaína, ocorreu maior migração de polimorfonucleares do que nos animais não tratados (ARRUDA, 1991).

A papaína quebra qualquer proteína que contenha resíduos de cisteína. Esta propriedade torna-a não seletiva, uma vez que muitas proteínas, incluindo fatores de crescimento, contêm resíduos de cisteína. O colágeno não contém resíduos de cisteína, portanto, não sofre ação da papaína (FALANGA, 2002).

2.5- COMPLICAÇÕES DOS MÉTODOS DE CASTRAÇÃO FÍSICA

As potenciais complicações associadas com a castração incluem hemorragia, edema, infecção e deficiência ou falha na cura das ulcerações. Em fazendas de criação de gado bovino, localizadas na Nova Zelândia, a castração cirúrgica está associada com graves complicações, incluindo hemorragia, edemas, infecções e morte (STAFFORD *et al.*, 2000). O uso do alicate castrador tipo emasculador demonstrou estar associado com uma alta taxa de fracasso, usualmente ocasionado pelo uso incorreto do equipamento (STAFFORD *et al.*, 2005; STAFFORD *et al.*, 2007).

A hemorragia consiste em uma das complicações mais comuns na castração, podendo ocorrer durante, imediatamente ou mesmo após vários dias do ato cirúrgico (STAINKI, 2006). Acontece quando de forma incorreta (pressão insuficiente) ou quando não se ajusta adequadamente o fio de sutura nas castrações com bisturi, podendo levar a hemorragia, com morte por anemia (OLIVEIRA et al., 2006).

A presença de algum edema é normal, não sendo uma complicação. Excessivo edema do local cirúrgico poderá aparecer devido à drenagem insuficiente (TURNER & MCILWRAITH, 2002), manipulação excessiva durante a cirurgia e por contaminação ou infecção da ferida cirúrgica (ALVES *et al.*, 2007). Normalmente, o edema atinge o seu pico entre o terceiro e o sexto dias, diminuindo significativamente por volta do nono dia de pós-operatório. Coágulos sanguíneos podem, também, contribuir para a oclusão da drenagem dos fluidos teciduais do escroto (STAINKI, 2006).

As miíases ocorrem quando a cicatrização não se desenvolve no tempo previsto, ou, ainda, quando da utilização dos endectocidas (Abamectina, Doramectina, entre outros) em doses insuficientes e quando os produtos utilizados como curativo não surtem o efeito esperado (OLIVEIRA et al., 2006). Segundo MORAES (1991), lesões crônicas e soluções de continuidade do tecido epitelial são capazes de atrair, por meio do cheiro de sangue ou tecidos necrosados, moscas varejeiras para ovoposição e, conseqüente, infestação.

A castração está associada à imunodepressão, fato que aumenta os riscos de desenvolvimento de doenças sistêmicas após o procedimento. MURATA (1997) observou redução significativa da circulação de glóbulos brancos e redução da função dos linfócitos T e significativo aumento da contagem total de células sanguíneas e de neutrófilos, em bezerros na faixa etária de três a quatro meses, castrados com o uso doalicate castrador tipo emasculador; os valores retornaram aos níveis basais sete dias após a cirurgia. A castração cirúrgica causa aumento da haptoglobina e decréscimo da produção de gama interferon (FISHER *et al.*, 2001; EARLEY *et al.*, 2002). A haptoglobina exerce efeito supressivo sobre a função linfocitária e a redução de gama interferon resulta na supressão da imunidade mediada pelas células e a resposta aos antígenos (FISHER *et al.*, 1997; EARLEY *et al.*, 2002). A administração de ketoprofeno, seja sozinho ou combinado com a administração local de xilocaína,

diminuiu a concentração de haptoglobina e preveniu a supressão da resposta ao gama interferon. A administração do ketoprofeno reduziu a imunossupressão associada à castração cirúrgica (EARLEY *et al.*, 2002). Em contraste, a administração de xilazina em combinação com o butorfanol não teve efeito sobre a concentração de haptoglobina após a castração cirúrgica (FAULKNER *et al.*, 1992). Não foi observado aumento da concentração de haptoglobina, após a castração realizada pela aplicação de elastrador, em bezerros de 14 meses de idade (FISHER *et al.*, 1997).

Tecidos necrosados na bolsa escrotal, resultantes do processo isquêmico causado pela aplicação de elastrador, tornam-se um local propício para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos (MAGRATH *et al.*, 1954). A contaminação da ferida cirúrgica por clostrídeos presentes no solo pode resultar em infecções locais e/ou septicemia. Dada esta possibilidade, a vacinação contra as clostridioses é recomendada por LA FONTAINE (2009) antes de se proceder à castração. O mesmo autor afirma que o uso de anéis de borracha, em bezerros acima de seis meses, pode estar associado com o incremento dos riscos de tétano e outras infecções.

A castração é considerada uma das mais estressantes experiências na vida de um animal de produção (FELL *et al.*, 1986; FISHER *et al.*, 2001; STAFFORD *et al.*, 2002). A concentração de cortisol é indicadora do estresse fisiológico dos animais. Independente da técnica de castração utilizada, a concentração de cortisol aumenta após o procedimento. Entretanto, o início, a magnitude e a duração podem variar com a técnica utilizada (CHASE, 1995; MOLONY *et al.*, 1995; STAFFORD, 2002; STAFFORD *et al.*, 2005). A castração cirúrgica, aparentemente, produz aumento mais substancial da concentração plasmática de cortisol (MOLONY *et al.*, 1995; FISHER *et al.*, 1996; STAFFORD *et al.*, 2000; EARLEY *et al.*, 2002; STAFFORD *et al.*, 2002). A aplicação do alicate castrador tipo emasculador pode, também, ser associada com o rápido aumento da concentração de cortisol, devido ao bloqueio dos impulsos neurais durante e após o esmagamento do cordão espermático e dos nervos escrotais (MOLONY *et al.*, 1995; DINNISS *et al.*, 1997; OBRITZHAUSER *et al.*, 1998). STAFFORD *et al.* (2002) observaram respostas similares, em relação ao nível de cortisol, com elastrador, anel

de borracha e castração cirúrgica e um nível inferior com a castração na qual foi utilizada o alicate castrador tipo emasculador .

A colocação do elastrador ou anel elastrador, sem uso de anestésico produz aumento do cortisol ligeiramente inferior em relação ao processo cirúrgico (MELLOR *et al.*, 2002). A imunocastração resultou em aumento transitório da concentração de cortisol, semelhante àquele induzido pelo estresse causado pelo manuseio e aplicação de injeções (FISHER *et al.*, 1996).

A idade do animal por ocasião da castração pode afetar a severidade da resposta ao cortisol. O nível plasmático de cortisol de bezerros entre um e sete dias de idade, nos quais foram utilizados elastradores, não diferiu significativamente daquele de animais utilizados como controle (não castrados) (MELLOR *et al.*, 2001). Após a castração realizada por cirurgia, alicate castrador tipo emasculador ou anel de borracha, observou-se o retorno da concentração de cortisol a valores basais mais rapidamente nos bezerros entre seis e 21 dias de idade, quando comparados àqueles de 24 meses (KING *et al.*, 1991). As respostas de cortisol, de bezerros de faixa etária de um e meio e quatro e meio meses, castrados com alicate castrador tipo emasculador, foram, aproximadamente, metade e um terço, respectivamente, daquelas apresentadas por bezerros de cinco e meio meses, castrados utilizando a mesma técnica (TING *et al.*, 2005).

2.6 - AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO SEXUAL APÓS A CASTRAÇÃO

HOPKINS *et al.* (1976) citam que a manutenção do comportamento de machos, após a castração, não está relacionada a concentrações residuais de andrógenos gonadais no sangue. HART (1997) cita que a testosterona é metabolizada tão rapidamente, que oito horas após a castração, a concentração da mesma é reduzida a valores não detectáveis. Segundo HOPKINS *et al.* (1976) e HART (1997), a adrenal não aumenta a concentração de andrógenos em quantidade suficiente para influenciar a manutenção do comportamento de macho. A persistência do comportamento, em alguns animais castrados, parece ser reflexo de diferenças individuais de sensibilidade, de elementos mediadores no SNC, à redução da concentração de andrógenos.

Segundo RODRIGUES e RODRIGUES (2005), animais castrados podem relembrar aspectos e odores associados à rotina sexual anterior à castração e estabelecer cópula com o sexo oposto, porque várias áreas do cérebro estão conectadas ao sistema olfatório acessório ou órgão vomeronasal, que contém receptores olfativos para feromônios. MAARSCHALKERWEERD et al. (1997) relataram que as principais conseqüências da castração incluem o aumento do peso corporal (47 %), aumento do apetite (25 %) e decréscimo da atividade física (21 %). Além disso, os mesmos autores concluíram que não há correlação entre o aumento do peso corporal e o decréscimo da atividade física, mas há correlação entre o ganho de peso e o aumento do apetite. O aumento do apetite estaria relacionado com a diminuição da concentração de testosterona.

2.7- Área de Olho de Lombo e Espessura de Gordura Subcutânea

A falta de uniformidade da idade ao abate dos animais, a cobertura de gordura subcutânea em padrões não desejáveis e a marmorização da carne em quantidades não satisfatórias representam as principais dificuldades da indústria de carne bovina no Brasil e no mundo, visto que esses fatores possuem grande influência na maciez, coloração e palatabilidade do produto final. Desta maneira, as variações de qualidade da carne bovina são devidas, principalmente, à falta padronização dos sistemas de produção, à genética dos rebanhos e à inabilidade em identificar as carcaças com quantidade e qualidade de carne desejada (SHACKELFORD et al., 1991).

A determinação da área de olho de lombo (AOL) é considerada um bom indicador da composição corporal, pois determina o conteúdo da carne de cada animal, obtendo importante influência na avaliação do preço final da carne e da classificação da carcaça (Cezar e Sousa, 2007).

A Espessura de Gordura de Cobertura (EGC) é um indicativo da composição, em particular, da porção comestível e porcentagem de gordura da carcaça (MCINTYRE, 1994). Além disso, a espessura de gordura de cobertura (EGC) está associada à qualidade, na medida em que protege a carne contra o enrijecimento provocado pela desidratação e pelo resfriamento (MCINTYRE, 1994).

Para Lawrie (2005) o animal bovino ideal para corte apresenta alta proporção de gordura no tecido adiposo subcutâneo e baixa proporção de gordura na cavidade corporal. Especificamente a gordura de cobertura (subcutânea) é um importante indicador de boa qualidade (BERTIN, 2010).

Vários estudos, dentre eles WILSON (1992) e HERRING *et al.* (1998), têm demonstrado que a utilização da técnica do ultrassom no melhoramento animal pode ser uma ferramenta objetiva e acurada para mensuração da musculosidade, cobertura de gordura e marmoreio, ajudando a estimar o rendimento de carne à desossa, entre outras coisas. Atualmente, em áreas tropicais, as características de qualidade da carcaça obtidas por ultrassom em tempo real mais estudadas são:

AOL (cm²) – Área de olho de lombo, que é a área de uma secção transversal do músculo Longissimus dorsi entre as 12^a e 13^a costelas, frequentemente utilizada como característica indicadora de musculosidade (HERRING *et al.*, 1998);

EG (mm) – Espessura de gordura subcutânea na costela, que é a espessura do depósito de gordura subcutânea entre as 12^a e 13^a costelas. É uma característica indicadora do grau de acabamento da carcaça, o qual determina a qualidade da carne por proteger a carcaça no resfriamento (HERRING *et al.*, 1998);

EGP8 (mm) – Espessura de gordura subcutânea na garupa, que é a espessura do depósito de gordura subcutânea na garupa entre o íleo e o ísqueo. É também uma característica indicadora do grau de acabamento da carcaça e a sua deposição, inicia-se mais cedo que o das costelas (YOKOO *et al.*, 2008).

As características de carcaça medidas por ultrassom momentos antes do abate apresentam estimativas de correlações genéticas de magnitudes moderadas a altas e positivas com as mesmas características obtidas diretamente na carcaça dos animais após o abate, variando entre 0,60 e 0,89 (PERKINS *et al.*, 1992; MAY *et al.*, 2000; GREINER *et al.*, 2003).

3- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante os meses de março de 2011 a julho de 2013, na Fazenda América, localizada no município de Bonito, na região sul do estado do Mato Grosso do Sul, com latitude 21^o 07' 16''S e longitude 56^o 28' 55'' W, com altitude de 315 m. Os procedimentos executados estão de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, estabelecido pelo CONCEA.

Foram utilizados 70 bezerros zebuínos (*Bos taurus indicus*) da raça Nelore, nascidos no período de novembro de 2010 a janeiro de 2011, criados em regime extensivo, manejados em piquetes com pastagem predominantemente de *Brachiara decumbens*, com sombreamento natural, contendo água e sal mineral *ad libitum*. Durante o período experimental, que durou 30 meses, foram monitorados 70 animais, com faixa etária de cinco a 35 meses de idade.

Os animais foram submetidos à inspeção com o objetivo de identificar possíveis sinais ou sintomas clínicos que sugerissem a presença de alguma enfermidade. Foram utilizados no experimento animais que se encontravam saudáveis.

Foram realizados exames da bolsa escrotal e testículos, utilizando os métodos de inspeção e palpação, com o propósito de identificar eventuais enfermidades (agenesia, hipoplasia, abscessos, hérnias, etc.). Foram utilizados no experimento os animais que não apresentaram nenhum tipo de anormalidade anatomo-funcional dos testículos.

Para o acompanhamento das atividades, os bezerros foram identificados, individualmente, no lado direito, na região do membro posterior, com marcação a ferro quente. Todos os animais foram submetidos a protocolos de vacinação e vermifugação, conforme calendário sanitário de rotina da fazenda .

Os bezerros foram divididos em sete grupos, da seguinte maneira, segundo o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC):

- Primeiro: grupo controle, com dez animais aos cinco meses de idade;
- Segundo: grupo castrado cirurgicamente aos cinco meses(10 animais);
- Terceiro: grupo castrado organicamente aos cinco meses (10 animais);
- Quarto: grupo castrado cirurgicamente aos dez meses (10 animais);

- Quinto: grupo castrado organicamente aos dez meses (10 animais);
- Sexto: grupo castrado cirurgicamente aos vinte meses (10 animais);
- Sétimo: castrado organicamente aos vinte meses (10 animais).

O perímetro escrotal foi avaliado por meio de fita métrica considerando a medida obtida na região de maior perímetro, a cada 28 dias, do início até o fim do experimento.

As pesagens foram realizadas em balança digital para bovinos, instalada no curral, a cada 28 dias.

Foram coletadas amostras de sangue da artéria coccígea, localizada no sulco central da parte ventral da cauda, com tubos de vácuo e agulhas descartáveis acopladas ao adaptador de agulha para tubo de vácuo para avaliação da concentração sérica de testosterona. O kit utilizado foi Coat-A-Count Total Testosterone, Diagnostic Products Corporation (DPC), 5700 West 96th Street, Los Angeles, CA 90045-5597, para radioimunoensaio em fase sólida. Os procedimentos são os preconizados pela bula: pipetar a amostra nos tubos marcados do kit, adicionar o iodo radioativo, incubar em temperatura ambiente, aspirar o líquido e colocar no contador gamma para fase sólida, que fará a leitura comparando com a curva padrão do kit.

Os animais foram cadastrados em planilhas, nas quais foram anotados todos os dados coletados no decorrer do experimento.

Nos animais castrados quimicamente, foi utilizada uma solução aquosa estéril, contendo, em sua composição, ácido láctico e papaína. A formulação farmacêutica foi desenvolvida e produzida pelo Laborvet (Laboratório de Análises Clínicas e Assistência Veterinária) e encontra-se em vias de adquirir patente, tendo sido registrada no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) sob o número PI0902699-1 e com registro no PCT (Patent Cooperation Treaty) sob o número API 81C.

A aplicação da solução foi realizada no testículo o mais próximo possível da cabeça do epidídimo, pois coincide com a proximidade da *rete testis*, o que facilita a difusão da solução por todo o testículo.

Para realizar a aplicação da solução intratesticular foi utilizado um cateter intravenoso 16G e um extensor acoplado a uma seringa de 20 mL.

O volume aplicado foi de cinco mL para os animais de cinco meses de idade, de 10 mL para os animais de 10 meses e de 15 mL para os animais de 20 meses.

A injeção intratesticular foi interrompida no momento em que se observou o intumescimento de toda a gônada, diminuindo, deste modo, os riscos de ocorrer refluxo para o espaço subcutâneo, o que resultaria na formação de úlceras no escroto.

Imediatamente após a retirada da agulha do testículo, foi feita uma compressão sobre o orifício deixado pela mesma, com o propósito de evitar refluxo para o espaço subcutâneo, pois, caso isso ocorresse, poderia haver um processo de necrose, com posterior formação de uma lesão cutânea em forma de úlcera. O eventual refluxo da solução não comprometeria, a princípio, a ação esterilizante, o problema consistiria na necessidade de cuidados no tratamento da lesão formada, o que eliminaria uma das grandes vantagens do processo, que é a ausência da necessidade de manipulação dos animais tratados, como ocorre na técnica de castração cirúrgica.

Nos animais que foram submetidos à técnica de castração cirúrgica convencional, foi feita a assepsia da bolsa escrotal, a sedação com xilazina a 0,50-1,00 mL/100 kg de peso corporal e foi realizada a anestesia local da bolsa e cordão espermático com lidocaína 2 %. Foi feita uma incisão na região caudal do escroto e a retirada dos dois testículos. Após a cirurgia, no mesmo dia, foi iniciado o pós-operatório, com aplicação de uma dose do anti-inflamatório Flunexim Meglumine 1,1 mg/kg, intramuscular, durante 3 dias, além da limpeza local com povidine tópico e aplicação de repelente, ambos durante cinco dias.

Posteriormente, estes animais voltaram ao curral, todos os dias, para limpeza e tratamento da ferida cirúrgica, até a cicatrização total.

Foi realizado exame de sêmen dos touros do experimento do grupo não castrado aos 20, 24 e 34 meses; do grupo castrado cirúrgico aos vinte meses (antes de serem castrados) aos 20 meses; grupo castrado químico aos dez meses aos 20, 24 e 30 meses; grupo castrado químico aos vinte meses (antes de serem castrados), aos 20, 24 e 34 meses, para comprovar a ausência de espermatozoides no ejaculado dos animais castrados e avaliar a qualidade espermática dos animais não castrados.

Para realização do exame do sêmen, os animais foram colocados em tronco de contenção e foi utilizado o eletroejaculador manual. Cada animal foi estimulado pelo

eletroejaculador uma única vez. O eletrodo do eletroejaculador foi lubrificado e introduzido na ampola retal de cada animal. Após massagem prévia do esfíncter anal e do reto, com o aparelho ainda desligado, o eletrodo foi introduzido completamente. Então, foi conduzido o estímulo elétrico, por volta de doze volts, não excedendo vinte volts de intensidade.

O sêmen foi coletado pelo método da eletroejaculação, de modo que os ejaculados foram coletados em tubos coletores graduados, acoplados a funis plásticos previamente aquecidos em estufa mantida a 37 °C. O sêmen coletado foi imediatamente avaliado, conforme metodologia proposta por Fonseca et al. (1992) para avaliação do turbilhonamento, da motilidade espermática progressiva retilínea e do vigor espermático. O turbilhonamento (movimento em massa) foi avaliado com auxílio de um microscópio binocular, em aumento de 100x. Para isso, uma gota de sêmen foi colocada sobre uma lâmina previamente aquecida a 37 °C e classificada de acordo com o movimento espermático, em escala de zero a cinco. Posteriormente, utilizando nova alíquota de sêmen entre lâmina e lamínula, previamente aquecidas a 37 °C, sob aumento de 400x, foram classificados a motilidade espermática progressiva retilínea (percentual de espermatozoides com movimento progressivo retilíneo; se for menor que 30 % é questionável; igual ou maior que 30 % e menor que 60 % é bom; igual ou maior a 60 % e menor que 75 % é muito bom; igual ou maior que 75 % é excelente) e o vigor espermático (intensidade do movimento dos espermatozoides), avaliado em escala de 0 a 5 (menor que três é questionável; entre três e quatro é bom; entre quatro e cinco é muito bom; cinco é excelente). Segundo a classificação do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (1998), os resultados do exame andrológico classificaram os animais como aptos ou inaptos para a reprodução.

As medidas de área de olho de lombo (AOL), em cm², e da espessura de gordura subcutânea (EGSD), em mm, foram feitas, por meio de imagens ultrassônicas, tomadas entre a 12^a e 13^a costelas (lado esquerdo do animal), transversal ao músculo *Longissimus dorsi*, e, também, na região do posterior, para mensurar a deposição de gordura subcutânea e profundidade da alcatra (*Gluteus medius*), após higiene da pele e com o uso de óleo vegetal como acoplante acústico. As mensurações foram feitas

com auxílio de ferramentas operacionais do equipamento (ultrassom modelo Aloka 500, *probe* de carcaça linear com 17,2 cm e frequência de 3,5 Mhz).

Todos os animais foram abatidos aos 35 meses de idade, no frigorífico, localizado no município de Campo Grande, no Mato Grosso do Sul.

O experimento foi instalado em esquema de parcelas subdivididas, tendo, nas parcelas, um esquema fatorial 3 G x 2 T + 1 controle = (3x2)+1, sendo três grupos de idade à castração (cinco meses, 10 meses e 20 meses) e duas técnicas de castração (cirúrgica e orgânica) + um controle e, nas subparcelas, o período de avaliação no delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e de regressão.

Para comparar a média do controle (testemunha) com as demais, foi utilizado o teste de Dunnett, adotando-se o nível de 5 % de probabilidade.

Para comparar as médias do fator qualitativo, foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Para o fator quantitativo (dias), os modelos foram baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de Student ("t"), adotando o nível de até 10 % de probabilidade, no coeficiente de determinação (R^2), na falta de ajuste e no fenômeno biológico.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença de peso aos 35 meses entre os animais não castrados (grupo controle) e os animais dos grupos cirúrgicos cinco, 10 e 20 meses de idade (Tabela 1). Tal achado corrobora o estudo realizado por Jacewicz *et al.* (2003), que, utilizando bovinos Nelore, de mesma faixa etária, não castrados e castrados, submetidos ao mesmo manejo e ao mesmo plano nutricional, obtiveram desenvolvimento ponderal diferenciado, com vantagem para o grupo dos inteiros.

Entre as duas técnicas de castração cirúrgica e química houve diferença estatística nas idades de castração aos cinco e 20 meses, porém nos grupos castrados aos dez meses não houve diferença estatística (Tabela 1).

Tabela 1 - Peso final médio em quilogramas dos bovinos dos grupos controle, cirúrgico 5, química 5, cirúrgica 10, química 10, cirúrgica 20 aos 35 meses de idade.

Grupo	Peso (kg)
Controle	537,70 a
Cirúrgica aos cinco meses	489,10* b
Química aos cinco meses	526,30 a
Cirúrgica aos dez meses	486,80* b
Química aos dez meses	506,50* ab
Cirúrgica vinte meses	484,70* b
Química vinte meses	523,10 a

As médias com asteriscos na coluna diferem do controle ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Dunnett e as médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados estão de acordo com Silva (2000), quando comparados o grupo controle com os castrados cirúrgicos aos cinco, 10 e 20 meses, que relata que quanto ao desempenho, em geral, animais não castrados crescem mais rápido, utilizam alimentos mais eficientemente e produzem carcaças com maior porcentagem de carne

comercializável e com menos gordura, enquanto os castrados apresentam carcaça com carne mais macia, porém isso não ocorre quando os animais não castrados são comparados aos animais castrados com a castração química aos cinco, 10 e 20 meses.

Nesse experimento, os animais do grupo controle apresentaram comportamento de sodomia, ao contrário dos grupos castrados quimicamente e cirurgicamente, nos quais não foi observado esse comportamento.

Animais castrados quimicamente não demandaram cuidados pós-operatórios. Os animais dos grupos castrados cirurgicamente necessitaram de cuidados pós-operatórios.

Para uma técnica ser considerada superior, deve resultar no mínimo de complicações pós-operatórias, desencadear menor estresse ao animal e, conseqüentemente, influenciar, negativamente, o mínimo possível, no ganho de peso na fase de recuperação pós-operatória (SILVA *et al.*, 2001).

Os grupos de castração química aos cinco, dez e vinte meses foram superiores, pois mesmo o grupo castrado cirurgicamente aos cinco meses sendo similar aos grupos castrados quimicamente, o mesmo demandou cuidados pós-operatórios, o que não aconteceu nos grupos castrados quimicamente. E os grupos que apresentaram resultados inferiores e nos quais houve, ainda, a necessidade de pós-operatório, foram os grupos castrados cirurgicamente aos 10 e 20 meses de idade.

Com relação à eficiência produtiva, este experimento indica que os animais castrados com injeção intratesticular de ácido láctico e papaína geram um sistema de produção mais objetivo quando comparado a outro que utilize animais castrados convencionalmente, pois se percebeu maior ganho de peso nos grupos castrados quimicamente conforme demonstrado na Tabela 2, pelas equações de regressão ajustadas do peso em função da idade dos touros, os animais do grupo controle tiveram, em média, maior ganho de peso durante o experimento, seguido do grupo química 20, química cinco, química 10, cirúrgica 10, cirúrgica cinco e cirúrgica 20.

Tabela 2 - Equações de regressão ajustadas do peso em função da idade, em meses, por grupo e os respectivos coeficientes de determinação.

Grupo	Equação ajustada	r²
Controle	$Y = 38,9439 + 13,6147^{**}M$	0,9923
Cirúrgica 5	$Y = 44,9472 + 13,4351^{**}M$	0,9934
Química 5	$Y = 59,0563 + 12,2784^{**}M$	0,9946
Cirúrgica 10	$Y = 57,8784 + 12,3322^{**}M$	0,9924
Química 10	$Y = 31,7902 + 13,4084^{**}M$	0,9914
Cirúrgica 20	$Y = 79,6524 + 11,3648^{**}M$	0,9920
Química 20	$Y = 44,4048 + 13,5295^{**}M$	0,9974

** Significativo a 1% pelo teste "t".

Com relação ao perímetro escrotal, os animais não castrados apresentaram crescimento normal dos testículos (Tabela 3). Já os animais castrados quimicamente aos cinco meses, tiveram regressão total da massa testicular aos sete meses. Os animais castrados quimicamente aos 10 meses tiveram regressão acentuada aos 12 meses; porém, só foi confirmada a regressão total da massa testicular aos 20 meses. Os animais que foram castrados quimicamente aos 20 meses apresentaram regressão acentuada até os 35 meses, quando foram abatidos. Os testículos apresentavam-se com consistência rígida e diminuídos de tamanho, quando comparados aos do grupo controle (não castrados).

Tabela 3 - Valores médios e desvio padrão do perímetro escrotal (cm), medida em diferentes idades e no dia da castração para os animais castrados cirurgicamente.

Grupo	Idade (meses)	Média e desvio padrão
Controle	5	13,50 ± 1,84
Controle	6	16,40 ± 0,51
Controle	7	17,30 ± 0,94
Controle	8	17,80 ± 1,13
Controle	9	17,70 ± 1,15
Controle	10	17,40 ± 1,26
Controle	11	17,60 ± 1,34
Controle	12	17,70 ± 1,41
Controle	20	27,80 ± 1,03
Controle	23	27,20 ± 1,13
Controle	26	29,40 ± 1,17
Controle	29	31,50 ± 1,17
Controle	32	33,80 ± 1,03
Controle	35	35,90 ± 1,37
Cirúrgica 5 meses	5	13,60 ± 1,64
Química 5 meses	5	13,70 ± 1,76
Química 5 meses	6	9,90 ± 1,10
Química 5 meses	7	0,00 ± 0,00
Cirúrgica 10 meses	10	17,30 ± 1,33
Química 10 meses	10	16,30 ± 1,63
Química 10 meses	11	12,40 ± 1,17
Química 10 meses	12	10,10 ± 0,31
Química 10 meses	20	0,00 ± 0,00
Cirúrgica 20 meses	20	27,30 ± 2,31
Química 20 meses	20	28,00 ± 1,88
Química 20 meses	23	29,60 ± 1,64
Química 20 meses	26	20,50 ± 2,46
Química 20 meses	29	18,50 ± 1,71
Química 20 meses	32	17,00 ± 1,56
Química 20 meses	35	16,00 ± 1,41

Nos animais utilizados neste experimento, as medidas testiculares apresentaram maior valor após os 12 meses, o que provavelmente é decorrente do aumento do número de células germinativas, volume das células de Sertoli e, conseqüentemente, do diâmetro dos túbulos seminíferos (Curtis & Amann; 1981; Amann & Schanbacher, 1983). Este processo contínuo de crescimento das gônadas também coincide com a elevação dos níveis de testosterona até os 20 meses e precede o aparecimento dos primeiros espermatozoides no ejaculado, desencadeando a puberdade, conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 4– Exame do sêmen dos touros aos 20, 24 e 35 meses de idade não castrados e dos submetidos à castração química, e aos 20 meses dos touros castrados utilizando a técnica cirúrgica no dia da castração

Identificação		Exame físico					Ausência/ Presença de
Grupo	Touro	Consistência	Aspecto	Turbilh	Vigor	Motilidade (%)	SPTZ
Controle	3	Tenso-elástica	Opaco	3	3	75	Presença
Controle	3	Tenso-elástica	Creoso	4	4	90	Presença
Controle	3	Tenso-elástica	Leitoso	4	4	80	Presença
Controle	6	Tenso-elástica	Opaco	3	4	70	Presença
Controle	6	Tenso-elástica	Opaco	3	4	70	Presença
Controle	6	Tenso-elástica	Leitoso	4	4	80	Presença
Controle	9	Tenso-elástica	Opaco	3	3	70	Presença
Controle	9	Tenso-elástica	Leitoso	3	4	80	Presença
Controle	9	Tenso-elástica	Creoso	4	4	90	Presença
Controle	12	Tenso-elástica	Opaco	3	3	70	Presença
Controle	12	Tenso-elástica	Opaco	3	4	80	Presença
Controle	12	Tenso-elástica	Leitoso	4	3	85	Presença

Controle	15	Tenso-elástica	Opaco	3	3	70	Presença
Controle	15	Tenso-elástica	Cremoso	4	4	80	Presença
Controle	15	Tenso-elástica	Leitoso	4	3	90	Presença
Controle	18	Tenso-elástica	Opaco	3	3	70	Presença
Controle	18	Tenso-elástica	Leitoso	4	4	80	Presença
Controle	18	Tenso-elástica	Leitoso	3	4	80	Presença
Controle	21	Tenso-elástica	Opaco	3	3	75	Presença
Controle	21	Tenso-elástica	Opaco	4	4	75	Presença
Controle	21	Tenso-elástica	Leitoso	4	5	90	Presença
Controle	24	Tenso-elástica	cremoso	4	4	90	Presença
Controle	24	Tenso-elástica	Opaco	3	3	70	Presença
Controle	24	Tenso-elástica	Leitoso	4	3	85	Presença
Controle	27	Tenso-elástica	Opaco	3	3	70	Presença
Controle	27	Tenso-elástica	Leitoso	4	3	80	Presença
Controle	27	Tenso-elástica	Opaco	3	3	70	Presença
Controle	30	Tenso-elástica	Opaco	3	3	70	Presença
Controle	30	Tenso-elástica	Leitoso	4	3	80	Presença
Controle	30	Tenso-elástica	Leitoso	4	4	80	Presença
Química 10M	32	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 10M	34	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 10M	36	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 10M	38	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 10M	40	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 10M	42	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 10M	44	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 10M	46	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 10M	48	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência

Química 10M	50	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Cirúrgico 20M	51	Tenso-elástica	Leitoso	4	4	80	Presença
Cirúrgico 20M	53	Tenso-elástica	Aquoso	0	0	0	Ausência
Cirúrgico 20M	55	Tenso-elástica	Leitoso	3	4	70	Presença
Cirúrgico 20M	57	Tenso-elástica	Opaco	3	3	70	Presença
Cirúrgico 20M	59	Tenso-elástica	Leitoso	4	4	80	Presença
Cirúrgico 20M	61	Tenso-elástica	Opaco	3	4	70	Presença
Cirúrgico 20M	63	Tenso-elástica	Leitoso	3	4	80	Presença
Cirúrgico 20M	65	Tenso-elástica	Opaco	3	3	70	Presença
Cirúrgico 20M	67	Tenso-elástica	Leitoso	4	4	80	Presença
Cirúrgico 20M	69	Tenso-elástica	Opaco	3	4	70	Presença
Química 20M	58	Tenso-elástica	Cremoso	4	4	80	Presença
Química 20M	58	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 20M	58	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 20M	60	Tenso-elástica	Leitoso	3	4	70	Presença
Química 20M	60	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 20M	60	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 20M	62	Tenso-elástica	Opaco	3	3	70	Presença
Química 20M	62	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 20M	62	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 20M	64	Tenso-elástica	Leitoso	4	4	80	Presença
Química 20M	64	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 20M	64	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 20M	66	Tenso-elástica	Opaco	3	4	70	Presença
Química 20M	66	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 20M	66	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química 20M	68	Tenso-elástica	Cremoso	4	4	90	Presença

Química	20M	68	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química	20M	68	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química	20M	70	Tenso-elástica	Opaco	3	3	70	Presença
Química	20M	70	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência
Química	20M	70	Rígida	Translúcido	0	0	0	Ausência

Após a puberdade, houve, ainda, crescimento do perímetro escrotal e, como nesta fase não há mais proliferação das células de Sertoli (Sharpe, 1994), este crescimento é consequência do aumento da população de células germinativas no interior dos túbulos seminíferos.

Os resultados mostraram que os animais castrados quimicamente aos 5, 10 e 20 meses apresentaram azoospermia, confirmando, assim, a eficácia da técnica de castração. Já os animais do grupo controle (não castrados) no exame do sêmen feito aos 20, 24 e 35 meses de idade, apresentaram espermatozoides no ejaculado. Com relação à recuperação dos animais pós-procedimento, observou-se que os animais que receberam a formulação farmacêutica experimental apresentaram recuperação mais rápida, quando comparados àqueles submetidos ao processo cirúrgico, não tendo requerido nenhum cuidado adicional, enquanto que estes últimos necessitaram de cuidados de assepsia, aplicação de repelente e, em alguns casos, tratamento antiparasitário contra as miíases que se desenvolveram. Estes achados contrariam a afirmações de Fordyce et al. (1989), que afirmaram que a castração química requer um tempo de procedimento adicional e maior habilidade na execução da técnica, além de ocasionar um tempo de recuperação duas vezes maior do que aquele necessário na castração cirúrgica.

No experimento, não houve necessidade de pós-operatório nos animais dos grupos da castração química. Porém, no grupo dos castrados cirurgicamente, houve necessidade de trazê-los ao curral durante cinco dias para realizar assepsia da ferida cirúrgica, o que corrobora com STAINKI (2006) e OLIVEIRA et al. (2006), que afirmaram que, apesar dos efeitos positivos, as técnicas tradicionais de castração

(cirúrgica e alicate tipo emasculador) afetam o bem-estar animal e trazem riscos de complicações.

Exames de sêmen foram realizados para avaliar a eficácia da solução testada e confirmar a maturidade sexual dos touros não castrados, conforme demonstrado na Tabela 4.

Para comprovar a eficiência da técnica de castração, além do exame da avaliação do sêmen, também foi avaliada a concentração sérica de testosterona dos animais castrados organicamente, conforme demonstrado na Tabela 5 para verificar se apresentava relação com as características dos ejaculados.

Tabela 5– Valores médios de análise de testosterona para respectivas combinações de dias de avaliações dos grupos castrados quimicamente aos cinco (Q5), dez (Q10) e vinte meses (Q20) e cirurgicamente aos cinco (C5), dez (C10) e vinte (C20) meses.

Dias	C5	Q5	C10	Q10	C20	Q20
0	0,5321	0,4030	2,3051	1,1150	14,3261	13,8237
3	0,3911	0,3721	0,7891	0,5173	0,9743	5,629
7	0,3888	0,4295	0,3892	0,4056	0,9103	0,8889
30	0,4021	0,4568	0,3845	0,3867	0,8799	0,6471
60	0,3426	0,4265	0,4054	0,3943	0,5542	0,3894
90	0,3568	0,4317	0,3986	0,3751	0,3796	0,3941
120	0,3678	0,4832	0,3745	0,3689	0,3734	0,3872
150	0,3589	0,5038	0,3600	0,3693	0,3702	0,3649

Conforme os resultados na Tabela 5, o grupo de castração química aos cinco meses apresentou nível de testosterona abaixo de 1 ng/mL, antes de ser submetido à castração (dia zero), e mesmo após os 150 dias, após a castração, continuavam com os níveis abaixo de 1 ng/mL, ou, impúberes, pois, segundo Silva (1999), os animais que apresentam níveis séricos de testosterona abaixo de 1 ng/mL são considerados impúberes, o que corrobora com Assumpção (2013), sobre as concentrações séricas

de testosterona iguais ou superiores a 1ng/mL que são consideradas marcadoras do início da puberdade, uma vez que indicam atividade das células de Leydig, responsáveis pela produção de andrógenos, principalmente da testosterona. Já Evans et al.(1996) afirmam que a concentração de testosterona durante a puberdade está correlacionada com o aumento do número de espermatozoides nos ejaculados e com o decréscimo de anormalidades espermáticas.

A Tabela 5 apresenta os resultados do grupo de castração química aos 10 meses. Apenas os animais números 40, 42 e 50 apresentaram, no dia da castração (dia zero), níveis de testosterona acima de 1 ng/mL (1,2065 ng/mL, 4,3272 ng/mL e 1,06 ng/mL, respectivamente), tendo, segundo Silva (1999), classificação como púberes. Porém, percebe-se que, nas coletas seguintes à castração orgânica, nos dias 3, 7, 30, 60 e 90, os valores foram menores que 1 ng/mL indicando efetividade da técnica em diminuir os níveis de testosterona.

Na Tabela 5, foi observado que nove dos dez animais do grupo que foi submetido à castração química aos 20 meses de idade, no dia zero (antes da castração), apresentaram níveis de testosterona acima de 1 ng/mL. Após a castração, foi feita mensuração da testosterona, nos dias 3, 7, 30, 60, 90, 120 e 150 e houve redução dos níveis, em todos os animais, para menos de 1 ng/mL. Comparando essas informações com as da Tabela 4, pode-se afirmar que, antes do processo de castração química que todos os bovinos apresentavam espermatozoides no ejaculado, conforme demonstrado no exame do sêmen. Após a castração, houve redução do nível de testosterona e, no exame do sêmen, foi confirmada a azoospermia nos 10 animais deste grupo.

Os resultados obtidos por Silva (1999) sugerem que, independentemente da idade, o aparecimento dos primeiros espermatozoides é atingido, em média, num nível de testosterona acima de 1 ng/ml, e um perímetro escrotal de cerca de 20 cm, em média, este último resultado sendo menor do que o relatado por Frenau *et al.* (1996) e Unanian (1997). Estes resultados condizem, ainda, com os de Foote *et al.* (1976), que observaram que os níveis de testosterona variam significativamente com a idade, sendo mais baixos em animais jovens.

As concentrações de testosterona aqui verificadas foram mais elevadas nos animais não castrados do que as obtidas por Santos et al. (2000), que encontraram, em animais de 24 meses de idade não castrados, uma variação de 0,1 a 9,0 ng/mL e do que as de Sanches et al. (1998), que observaram concentrações de testosterona de 1,95 ng/mL aos 10 meses, 3,7 ng/mL aos 12 meses e 5,4 ng/mL aos 15 meses de idade em touros da raça Nelore, ambos dosando testosterona pela técnica de radioimunoensaio. Ainda na mesma raça, também por radioimunoensaio, Silva et al. (1999) registraram concentrações de 0,83 ng/mL aos 10 meses, 1,73 ng/mL aos 12 meses e 2,21 ng/mL aos 16 meses, valores similares aos verificados nesta pesquisa quando verificado aos 10 meses de idade.

ASSUMPÇÃO *et al.* (2013) afirma que, em torno dos 20 meses de idade, os animais da raça Nelore tiveram uma melhoria da qualidade de seu sêmen, ficando dentro dos parâmetros recomendados pelo CBRA (Fonseca *et al.*, 1992) para animais maduros sexualmente, porém com perímetro escrotal (PE) ainda baixa ($27,4 \pm 2,29$ cm), resultados similares ao encontrado nesse estudo, sendo que os animais tinham, em média, pesos superiores a 350 kg, enquanto os animais deste experimento apresentavam média de 315 kg aos 20 meses. Idades mais tardias de maturidade sexual foram observadas por Silva *et al.* (2002) aos 24 meses, em animais da raça Nelore, com PE = $31,9 \pm 2,6$ cm. Monteiro *et al.* (2011) verificaram, aos 22,8 meses, PE de $32,3 \pm 1,9$ cm, com 467 kg de peso vivo. E Brito *et al.* (2004), que obtiveram, aos 23,8 meses, PE = 29 cm e 350 kg de peso. Já nesse estudo, os animais apresentaram, aos 26 meses, PE= 29 cm e 381 kg de peso.

Nesse experimento, foram mensuradas a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea do dorso (EGSD), por meio de ultrassom, no dia anterior ao abate, conforme mostrado na Tabela 6.

Tabela 6 - Valores médios de área de olho de lombo (AOL) em cm² e espessura de gordura subcutânea do dorso (EGSD) em mm, aos 35 meses de idade.

Grupo	AOL (cm ²)	EGSD (mm)
Controle	59,10 ab	3,1510 ab
Cirúrgica 5	56,02 b	3,3130 ab
Química 5	57,19 ab	3,3840 a
Cirúrgica 10	62,44 ab	3,1760 ab
Química 10	62,92 a	3,4710 a
Cirúrgica 20	63,58 a	2,6910 b
Química 20	62,67 ab	3,2710 ab

Médias com letras diferentes, na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey a 5 %.

Analisando-se os valores médios de área de olho de lombo, houve diferença apenas no grupo de castração cirúrgica aos cinco meses, quando comparado com os grupos de castração química aos 10 e castrado cirúrgico aos 20 meses o que demonstra que nos outros grupos não houve diferença estatística na área de olho de lombo. Observou-se que só houve diferença estatística na avaliação da espessura de gordura subcutânea do dorso (EGSD), entre os animais castrados cirurgicamente aos 20 meses quando comparado aos grupos castrados quimicamente aos cinco e dez meses de idade.

Os valores apresentados na Tabela 6 foram inferiores aos valores encontrados por Polizel Neto *et al.* (2009), que encontraram, em animais terminados em pastejo, menor área de olho de lombo (64,42 cm²) e maior espessura de gordura subcutânea do dorso (4,38 mm), comparados aos de Bianchini *et al.* (2008), com medidas de área de olho de lombo maior (72,80 cm²) e maior espessura de gordura subcutânea do dorso (3,46 mm), em animais Nelore terminados no modelo superprecoce, mesmo tendo os dois grupos de animais peso similar no momento do abate (464,22 *versus* 477,80 kg).

Segundo Restle *et al.* (1997), a diferença que machos inteiros tem de castrados é o crescimento que é mais rápido, provavelmente devido ao efeito do hormônio masculino testosterona, que atua como anabolizante natural. Os machos inteiros têm maior eficiência de ganho de peso do que os castrados, sendo essa diferença em torno de 12 %, e apresentam maior eficiência de conversão alimentar, sendo em torno de 14 % a mais que a dos machos castrados. Machos inteiros apresentam maior rendimento

de carcaça (1 % a mais) e possuem maior área de olho de lombo, o que reflete em maior percentual de carne na carcaça. Contrariando, LUZ e SILVA *et al.* (2002) afirmaram que a castração não afetou as medidas de área de olho de lombo. Corroborando, FEIJÓ *et al.* (1999) trabalharam com bovinos ½ Pardo Suíço ½ Nelore, inteiros e castrados, e não observaram influência da castração nas medidas de área de olho de lombo; porém, encontraram maior acabamento de gordura de cobertura nos animais castrados.

Apesar da citação de Hopkins *et al.* (1976), que afirmaram que a manutenção do comportamento de macho, após a castração, não está relacionada a concentrações residuais de andrógenos gonadais no sangue, e de Hart (1997) que cita que a testosterona é metabolizada tão rapidamente que oito horas após a castração a concentração da mesma é reduzida a valores não detectáveis. Nesta pesquisa não foram observadas manifestações de comportamento de machos (sodomia, agressividade e libido) em nenhum dos animais submetidos à castração química, fator que sugere a eficácia da técnica.

Além da inibição do comportamento de macho, todos os animais submetidos à castração química e cirúrgica apresentaram azoospermia, apesar de Fahim (1993) afirmar que as pesquisas que envolvem esterilização química com machos são restritas e um dos fatores está relacionado aos resultados obtidos com a maioria dos agentes esclerosantes, que não resultam em azoospermia e causam irritação ou ulceração do escroto.

A técnica de castração química proporciona vários benefícios. Entre eles, os principais são a ausência de risco de hemorragia, infecção e tétano, diminuição do uso da mão de obra e medicamentos e evita a morte do animal. Soma-se a essas vantagens o fato do produto ser humana e ecologicamente correto, pois induz menor dor e sofrimento aos animais tratados, bem como, por se tratar de princípios ativos naturais, não causa contaminação na carne e nem ao meio ambiente. Em função destes fatores, caracteriza-se como uma perspectiva promissora no que se refere ao mercado exportador de carne, pois pessoas de religião Muçulmana discriminam os produtos oriundos de animais que foram vítimas de práticas desumanas durante o processo de criação, e a castração cirúrgica é uma delas. Muitos países do Mercado

Comum Europeu também têm a mesma concepção. Sendo assim, os animais que são castrados quimicamente enquadram-se dentro dos pré-requisitos exigidos por tais países (VIVACQUA, 2010).

Em estudo conduzido por Rodrigues *et al.* (2013), foram utilizados 100 novilhos da raça Nelore, com aproximadamente 20 meses de idade, contemporâneos, oriundos do mesmo rebanho de matrizes.

Os tratamentos compreenderam a utilização de três dos procedimentos de castração e um controle: T1 - Processo cirúrgico (orquiopididectomia bilateral, ou seja, retirada dos testículos utilizando anestesia local e podendo ou não ter ligadura do cordão com fio de sutura); T2 - técnica de angiotripsia, mais conhecida como mecânica (na qual a circulação para o testículo é interrompida com auxílio de um alicate tipo emasculador, causando atrofia do mesmo); T3 - imunocastração (vacina que visa estimular o sistema imunológico do animal a produzir anticorpos específicos contra o fator liberador de gonadotrofinas (GnRH), inibindo temporariamente a produção de testosterona); T4 - não castrado (controle).

Como resultado, Rodrigues *et al.* (2013) não obtiveram diferença significativa, entre a imunocastração e o tratamento controle, com relação ao ganho médio diário, e nem houve perdas efetivas. Isso se justifica pelo fato de ter sido feita somente uma aplicação da vacina de imunocastração, no intervalo referente às pesagens e coleta de dados. Sendo assim, mostra que a resposta imunológica da vacina necessita de maior tempo para ser expressa. Entre a castração cirúrgica e a castração mecânica, também não houve diferença estatística, o que difere do observado por Soerensen (2001), que verificou que a castração cirúrgica por canivete proporcionou maior ganho de peso em relação à mecânica, contudo, como o mesmo autor relatou, pode ter sofrido influência no momento da castração, como utilização de aparelhos diferentes e mão de obra desqualificada, que levaram a algum grau de ineficiência na técnica. Ainda observou-se que os tratamentos imunocastração e controle se diferenciam estatisticamente da castração cirúrgica e da mecânica com relação ao ganho de peso e peso final.

5- CONCLUSÕES

A castração química foi efetiva em diminuir procedimentos pós-castração, promover a rápida redução dos níveis de testosterona, a azoospermia e ganhos de peso semelhante aos animais não castrados.

6- LITERATURA CITADA

ALMEIDA, K.B. SILVEIRA, A.C. OLIVEIRA, V.A. Orquiectomia em bovinos. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer. Goiânia, v.6, n.9, p.1-14, 2010.

ALVES, G. E. S; SANTOS, J. A. P. M; TANNUS, R.J; JANNUZZI, C. M. P. 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. 67-74, 2007.

AMANN, R.P.; SCHANBACHER,, B.D. Physiology of male reproduction. Journal of Animal Science, v.57, S2,p.380-403, 1983.

AMANN, R.P. Sperm production rates. In: JOHNSON, A.D.; GOMES, W.R. VANDEMARK, N.L. (Eds). The Testis. New York: Academic Press. 1970. p.433-482.

AMANN, R.P.; WISE, M.E.; GLASS, J.D. et al. Prepubertal changes in the hypothalamic - Pituitary axis of Holstein bulls. Biology of Reproduction, v.34, p.71-80, 1986.

ANUALPEC. 2004. Anuário da pecuária brasileira. FNP Editor. p 1386. Disponível em: <<http://www.fnp.com.br/>. > Acesso em: 30 agosto 2009.

APPELL, H.J.; SOARES, J.M.C.; DUARTE, J.A.R. Exercise, muscle damage and fatigue. **Sports Medicine**, v.13, n.2, p.108-15, 1992.

ARRUDA MAS. Ação da papaína sobre a migração leucocitária em modelo de inflamação aguda em cavidade peritoneal de camundongos [dissertação de mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 1991.

ASSUMPÇÃO, T.I.; SOUZA, M.A. et al. Características reprodutivas de machos bovinos da raça Nelore da fase pré-púbere à maturidade sexual. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v.20, n.3, p.148-154, jul./set. 2013.

AVMA – American Veterinary Medical Associations Animal Welfare Division. Welfare implications of castration of cattle. 2009. 7p. Disponível em http://www.avma.org/reference/backgrounders/castration_cattle_bgnd.pdf. Acessado em: 28/11/2013.

BAKIR B; GÜLYÜZ, F; KARACA, F; YÜKSEL, H; ŞAHIN, A; USLU, B. A: Chemical castration in dogs. YYU J Health Sciences. 8 (1-2) 6-9,2002.

BATISTUZZO, J.A.O.; ITAYA, M.; ELO, Y. **Formulário médico farmacêutico**. 2.ed. São Paulo: Tecnopress, 2002.

BERRY, B.A., CHOAT, W.T., GILL, D.R. Effect of castration on health and performance of newly received stressed feedlot calves. 2001 Animal Science Research Report Beef and Dairy Cattle, Swine, Poultry, Sheep, Horses and Animal Products August 2001, Publication: P986, Oklahoma Agricultural Experiment Station, Division of Agricultural Science and Natural Resources, Oklahoma State University. Available at: HYPERLINK "http://www.ansi.okstate.edu/research/2001rr/21/21.htm" \n _blank <http://www.ansi.okstate.edu/research/2001rr/21/21.htm>; Acesso realizado em 25 de julho de 2009.

BERTIN. **Qualidade: Os procedimentos e características que ajudam a proporcionar ótima qualidade à carne.** [S.l],[S.d.]. Disponível em: <http://www2.bertin.com.br/conteudogenerico.aspx?sigla=PECUARISTA_QUALIDADE>. Acesso em: 10 dez 2013.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C; ARRIGONI, M.B.;JORGE, A.M.; MARTINS, C.L.; RODRIGUES, E. Crescimento e características de carcaça de bovinos superprecoces

Nelore, Simental e mestiços. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.554-564, 2008.

BLOOMBERG, M. S. Surgical neutering and non-surgical alternatives. *Journal American Veterinary Medical Association*, v. 208, p. 517-519, 1996.

CAPUCILLE, D. J.; POORE, M. H.; ROGERS, G. M. Castration in cattle: Techniques and Animal Welfare Issues. **Compendium Continuing Education for Veterinarians**, v. 24, n.9, p.66-73, 2002.

Cezar, M.F. e Sousa, W.H. 2007. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. *Agopecuária Tropical*. Uberada. 147 p.

CHENOWETH, P.J. **Reproductive selection of males: current and future perspectives**. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 35, n. 2, p. 133-138, 2011.

CHASE CC, LARSEN RE, RANDEL RD. Plasma cortisol and white blood cell responses in different breeds of bulls: a comparison of two methods of castration. *Journal of Animal Science* 1995;73:975-980.

COHEN, R.D.H; KINGBD; THOMASLR; JANZEN Efficacy and stress of chemical versus surgical castration of cattle. *Canadian-Journal-of-Animal-Science*. 1995.

COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL - CBRA. MANUAL PARA EXAME ANDROLÓGICO E AVALIAÇÃO DO SÊMEN ANIMAL. 2.ED. BELO HORIZONTE: 1998.

CURTIS, B.K.; AMAN, R.P. TESTICULAR DEVELOPMENT AND ESTABLISHMENT OF SPERMATOGENESIS IN HOLSTEIN BULLS. *JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE*, V.53, P.1645-1658, 1981.

DAS RP, MUSTAFA AS, TALWAR GP Atrophy of seminiferous tubules of mouse testes after intratesticular injection of BCG and their regeneration. *Arch Androl* 1982 Nov;9(3): 244.

DERIVAUX, J. Reprodução dos Animais Domésticos . Editora Acribia. Zaragoza, 1980.

DINNISS AS, MELLOR DJ, STAFFORD KJ, ET AL. Acute cortisol responses of lambs to castration using a rubber ring and/or a castration clamp with or without local anaesthetic. *NZ Vet J* 1997;45:114-121.

DIXIT VP, LOHIYA NK, ARYA M, AGRAWAL M. Chemical sterilization of male dogs after a single intratesticular injection of "Danazol". *Folia Biol (Krakow)*. 1975; 23(3):305-10.

DADOUNE, J; DEMOULIN, A. Structure and functions of testis. In: THIBAUT, C.; LEVASSEUR, M. C.; HUNTER, R. H. F. *Reproduction in mammals and man*. Paris: Ellipses, 1993. Cap. 13, p. 227-255.

EARLEY B, CROWE MA. Effects of ketoprofen alone or in combination with local anesthesia during the castration of bull calves on plasma cortisol, immunological, and inflammatory responses. *Journal Animal Science* 2002;80:1044-1052.

FAHIM MS, FAHIM Z, HARMAN JM. Chemical sterilization in the male part I: rats. *Arch. Androl* 1982 Nov; 9(3):261-5.

FAHIM MS, WANG M, SUTCU MF, FAHIM Z, YOUNGQUIST RS. Sterilization of dogs with intraepididymal injection of zinc arginine. *Contraception* 1993 Jan;47(1): 107-22.

FALANGA V. Wound bed preparation and the role of enzymes: a case for multiple actions of therapeutic agents. *Wound* 2002; 14(2):47-57.

FAULKNER PM, EURELL T, TRANQUILI WJ. Performance and health of weanling bulls after butorphanol and xylazine administration at castration. *Journal Animal Science* 1992;70:2970-2974.

FEHERT; BODROGIL; MAKRAYS, Dynamics of serum testosterone levels in bulls: daily, seasonally and after chemical or surgical castration. *Magyar Allatorvosok Lapja*. 1985, 40: 1, 13-16.

FEIJÓ, G.L.D. Castração de bovinos de corte: a decisão é do produtor. Boletim informativo, CNPGC/EMBRAPA, 1998.

FELL LR, WELLS R, SHUTT DA. Stress in calves castrated surgically or by the application of rubber rings. *Aust Vet J* 1986;63:16-18.

FERREIRA, A.M. WATANABE, E. NASCIMENTO, A. P. ANDRADE, D. ITO. I.Y. Atividade antibacteriana in vitro de géis com diferentes concentrações de papaína. Revista eletrônica de enfermagem. 2008, V.10, p.1035-1340. Disponível em: <http://www.fen.ufg.br/revista/v10/n4/pdf/v10n4a15.pdf>. Acessado em: 05/10/2013.

FISHER AD, CROWE MA, ALONSO DE LA VARGA ME, ET AL. Effect of castration method and the provision of local anesthesia on plasma cortisol, scrotal circumference, growth, and feed intake of bull calves. *Journal of Animal Science* 1996;74:2336-2343.

FISHER AD, CROWE MA, O'NUALLAIN EM, ET AL. Effects of cortisol on in vitro interferon- γ production, acute-phase proteins, growth, and feed intake in a calf castration model. *Journal of Animal Science* 1997;75:1041-1047.

FISHER AD, KNIGHT TW, COSGROVE GP, ET AL. Effects of surgical or banding castration on stress responses and behaviour of bulls. *Aust Vet J* 2001;79:279-284.

FONSECA, V.O., VALE FILHO, V.R., MIES FILHO, A. ABREU, J.J. **Procedimentos para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1992, 79 p.

FORDYCE G, HODGE PB, BEAMAN NJ, LAING AR, CAMPERO C, SHEPHERD RK. A n evaluation of calf castration by intratesticular injection of a lactic acid solution. *Aust Vet J* 1989 Sep;66(9):272-6.

FRANÇA, L.R.; RUSSEL, L.D. The testis of domestic animals. In: Regadera, J e Martinez Garcia (Ed). Male Reproduction: a multidisciplinary overview. Madrid: Churchill

Livingstone, 1998a. p.197-219.

FRENAU, G. E.; GUIMARÃES, J. D.; VALE FILHO, V. R. Biópsia testicular aberta em touros Nelore: aspectos da puberdade seminal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba, MG. *Anais...Uberaba*, MG: ABCZ, 1996. Sp.

GIRI,S.C; YADAVBPS; PANDASK; Chemical castration in pigs. *Indian Journal of Animal Science*. 2002, 72: 6, 451-453.

GREINER S.P.; ROUSE G.H.; WILSON D.E.; CUNDIFF L.V.; WHEELER T.L. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.81, p.676–682. 2003.

HAFEZ, E.S.R.; HAFEZ, B. *Reprodução Animal*. 7ed. São Paulo: Manole, 2004, 513p.

HAMILTON, T. *Maximizing Beef Bull Fertility and Reproduction*, 2007. Disponível em: <http://www.thecattlesite.com/> Acessado em: 22/02/2013.

HART, B.L. Effects of neutering and spaying on the behavior of dogs and cats: questions and answers about practical concerns. *Journal. American. Veterinary. Medicine Association*, v.198, p.1204-1205, 1997.

HEATH E, AROWOLO R. The early histopathologic effects of intratesticular injection with hyperosmolar glycerol, glucose or NaCl solutions. *Andrologia* 1987 Nov,Dec;19 (6):654-61.

HEATON K, ZOBELL DR, Cornforth D. Effects of delayed castration of British cross-bred cattle on weight gain, carcass traits, and consumer acceptability. *Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science*, v 55. 2004.

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

HILL, G.M.; NEVILLEWE JR.; RICHARDSONKL; UTLEYPR; STEWARTRL; Castration method and progesterone estradiol implant effects on growth rate of suckling calves. Journal of Dairy Science. 1985, 68: 11, 3059-3061.

HOLDCRAFT, R.W.; BRAUN, R.E. Hormonal regulation of spermatogenesis. International Journal of. Andrology., v.27, p.335-342, 2004.

HOPKINS, S.G.; SCHUBERT, T.A.; HART, B.L. Castration of adult male dogs: effects on roaming aggression, urine marking, and mounting. Journal American Veterinary Medicine Association, v.168, p.1108-1110, 1976.

IJAZA; ABALKHAILAA; KHAMASWAH; Effect of intra testicular injection of formalin on somniferous tubules in Awassi lambs. Pakistan Veterinary Journal. 2000, 20: 3, 129-134.

IMMEGART HM, THRELFALL WR. Evaluation of intratesticular injection of glycerol for nonsurgical sterilization of dogs. Am. J. Vet. Res. 2000 May;61(5):544-9.

JACEWICZ, A. A. *et al.* HYPERLINK "http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade-da-carne/avaliacao-de-bovinos-da-raca-nelore-comparacao-entre-machos-inteiros-e-machos-castrados-7433/"**Avaliação de bovinos da raça Nelore: Comparação entre machos inteiros e machos castrados, 2003.** Disponível em: < HYPERLINK "http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade-da-carne/avaliacao-debovinos-da-raca-nelore-comparacao-entre-machos-inteiros-e-machos-castrados-7433"<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade-da-carne/avaliacao-debovinos-da-raca-nelore-comparacao-entre-machos-inteiros-e-machos-castrados-7433>>. Acesso em: 11 Fev 2014.

JANA K, SAMANTA PK, GHOSH D. Vet Res Commun 2002 Dec;26(8):65173; Dose dependent response to an intratesticular injection of calcium chloride for induction of hemoesterilization in adult albino rats.

JOHNSTON, S.D.; KUSTRIZ, M.V.R., OLSON, P.N.S. Canine and Feline Theriogenology. Philadelphia: W.B.Saunders Company, 2001, 592p.

KAKER, M.L., NARANG, A.P. A note on reaction time of young Holstein Friesian Haryana and Brown Swiss x Haryana crossbred bulls as affected by postpubertal age. Haryana Vet., v.13, n,2, p.129-130, 1974.

KENT JE, THRUSFIELD MV, ROBERTSON IS, ET AL. Castration of calves: a study of methods used by farmers in the United Kingdom. Vet. Rec. 1996;138:384-387.

KING BD, COHEN RDH, GUENTHER CL, ET AL. The effects of age and method of castration on plasma cortisol in beef calves. *Canada Journal Animal Science* 1991;71:257-263.

KREIKEMEIER, K.K, HARMON, D.L. Abomasal glucose, maize starch and maize dextrin infusions in cattle: smallintestinal disappearance, net portal glucose flux and ileal oligosaccharide flow. **British Journal of Nutrition**, v. 73, p. 763-772, 1995.

KREIKEMEIER KK, STOKKA GL, BLASI DA ET AL. A Comparison of Surgical vs Banding Castration Methods in Nonstressed Stockers. Kansas State University, Cattle Feeder's Day 1995 Available at: HYPERLINK "http://www.beefstockerusa.org/research/kansas/ComparisonSurgical.pdf" \n _blank<http://www.beefstockerusa.org/research/kansas/ComparisonSurgical.pdf> Accessed September 6, 2007.

KUIPERS, H. Training and overtraining: an introduction. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, n.7, p.1137-9, 1998.

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 Zootecnia**, v.38, n.3, p.515-522, 2009. LA FONTAINE D. Dehorning and castration of calves under six months of age. Agnote, Australia. Available at: HYPERLINK "mhtml:file://D:\My documents\Doutorado\Artigos Esterilização química\Welfare Implications of Castration of Cattle.mht!https://transact.nt.gov.au/ebiz/dbird/TechPublications.nsf/C5AF1480C26CC23269256EFE004F648E/\$file/804.pdf?OpenElement" \| "search=" \|n _blank[https://transact.nt.gov.au/ebiz/dbird/TechPublications.nsf/C5AF1480C26CC23269256EFE004F648E/\\$file/804.pdf?OpenElement#search=%22Dehorning%20and%20castration%20of%20calves%20under%20six%20months%20of%20age%22](https://transact.nt.gov.au/ebiz/dbird/TechPublications.nsf/C5AF1480C26CC23269256EFE004F648E/$file/804.pdf?OpenElement#search=%22Dehorning%20and%20castration%20of%20calves%20under%20six%20months%20of%20age%22) Acesso realizado em 20 de agosto de 2009.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. Tradução: Jane Maria Rubensam. 6 ed. Artimed: Porto Alegre, 2005.

LISTONI, A. Boi inteiro x boi castrado. **Revista Produtiva**, v. 22, p. 38-39, 1998.

MAARSCHALKERWEERD, R.J.; ENDENBURG, N.; KIRPENSTEIJN, J. *et al.* Influence of orchietomy on canine behaviour. *Vet Rec.*, v.14, p.617-619, 1997.

MAGRATH LA, MAGRATH JM. Tetanus in calves from elastration. *Journal American Veterinary Medicine Association* 1954;125:451.

MAY, S.G.; MIES, W.L.; EDWARDS, J.W.; HARRIS, I.J.; MORGAN, I.B.; GARRET, R.P.; WILLIAMS, F.L.; WISE, J.W.; CROSS, H.R.; SAVELL, J.W. Using live estimates and ultrasound measurements to predict carcass cutability. *Journal of Animal Science*, v. 78, p. 1255-1261, 2000.

MCINTYRE, B.L. Carcass measurements and treatments. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, Perth, v.20, p.37-39, 1994.

MCLACHLAN, R.I. The endocrine control of spermatogenesis. *Baillière's Clinical Endocrinology and Metabolism*. v.14, n.3, p.345-362, 2000.

MELLOR DJ, STAFFORD KJ, TODD SE, ET AL. A comparison of catecholamine and cortisol responses of young lambs and calves to painful husbandry procedures. *Aust Vet J* 2002;80:228-233.

MOLONY V, KENT JE, ROBERTSON IS. Behavioural responses of lambs of three ages in the first three hours after three methods of castration and tail docking. *Res Vet Sci* ;v. 55: p. 236-245, 1993.

MOLONY, V.; KENT, J.E.; ROBERTSON, I.S. Assessment of acute and chronic pain after different methods of castration of calves. *Applied Animal Behaviour Science*, v.46, n.1-2, p.33-48, 1995.

MONETA L. O uso da papaína nos curativos feitos pela enfermagem. *Ver. Bras. Enf.* 1987; 40(1): 66-73.

MONETA L. A utilização de novos recursos em curativos num consultório de enfermagem. *Ver. Paul. Enferm.* 1992; 11(1): 19-26.

MORAES, J. P. Míiase humana na Amazônia-Míiase anal- considerações a propósito de um caso. **Revista da Fundação SESP**. v. 24, p. 7-11, 1991.

MOURA, A.A.A.; RODRIGUES, G.C.; MARTINS FILHO, O.R. **Desenvolvimento Ponderal e testicular, concentrações periféricas de testosterona e características de abate em touros da raça Nelore**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 2, p. 3107-3115, 2002.

MURATA H. Effects of Burdizzo castration on peripheral blood lymphocyte parameters in calves. *Veterinary Journal* 1997;153:229-231.

NISHIMURA, N; KAWATE, N; SAWADA, T. Chemical castration by single intratesticular injection of lactic acid in rats and dogs. *J. Reprod. Dev.*, v. 38, p. 263-266, 1992.

OBRITZHAUSER W, DEUTZ A, KOFER J. [Comparison of two castration methods in cattle: plasma cortisol levels, leukocyte count and behavioral changes] *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere*; 1998;26:119-126.

O'DONNELL, L.; ROBERTSON, K.M.; JONES, M.E.; SIMPSON, E.R. Estrogen and spermatogenesis. *Endocrine Reviews*, v.22, n.3, p.289-318, 2001.

OLIVEIRA, V.A.; SILVEIRA, A.C.; PEDRA, A. Comunicação pessoal. 2006.

PADUA, J.T.; OLIVEIRA, M.P.; SILVA, L.A.F.; VIEIRA, L.S.; FIGUEIREDO, E.J.; MORALES, D.C.S.P.; CARRIJO, L.H.D.; MARTINS, A.F.C. Efeito de métodos de castração e do uso de vermífugos sobre o ganho de peso de bovinos mestiços leiteiros. *Ciência Animal Brasileira*, v.4, p.33-43, 2003.

Palasz, A.T.; Cates, W. F.; Barth, A. D.; Maplettoft, R. J. The relationship between scrotal circumference and quantitative testicular traits in yearling beef bulls. *Theriogenology*, v.42, n.4, p.715-726, 1994.

PERKINS, T.L.; GREEN, R.D.; HAMLIN, K.E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.70, p.1002-1010, 1992.

PINEDA, AM. H; REIMERS, T.J.; FAULKNER, LC.; et al. Azoospermia in dogs induced by injection of sclerosing agents into the caudae of the epididymides. *American Journal of Veterinary Research*, v. 38, n. 6, p. 831 – 838, 1997.

QUIRINO, C.; BERGMANN, J.; BERGMANN, J.A.G. **Heritability of scrotal circumference adjusted and unadjusted for body weight in nellore bulls, using univariate and bivariate animal models.** *Theriogenology*, v. 49, n. 7, p. 1389-1396, 1998.

RESTLE, J.; VAZ, F.N. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.10, p.1091-1095, 1997.

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

ROCHA, R. P. A. GURJÃO, W. S. JUNIOR, L. C. B. Avaliação morfológica da cicatrização de lesões ulcerativas assépticas tratadas com soluções de papaína. 7º Congresso Virtual Hispanoamericano de Anatomia Patológica. P. 1-8. 2005. Disponível em: www.conganat.org/7congreso/final/vistaImpresion.asp?id_trabajo=4. Acessado em: 20/01/2014.

RODRIGUES, B.A.; RODRIGUES, J.L. Alternativas contraceptivas em caninos e felinos domésticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. 2005 Goiânia. Anais do... Goiânia, Goiás: [s.n.], 2005. p.1-12.

RODRIGUES, M. C. et al. **Efeitos dos diferentes tipos de castração em bovinos de corte, 2013.** Disponível em: < HYPERLINK "http://www.dracena.unesp.br/Home/Eventos/sicud2013/murilo-chuba-rodrigues---efeitos.pdf"<http://www.dracena.unesp.br/Home/Eventos/sicud2013/murilo-chuba-rodrigues---efeitos.pdf>>. Acesso em: 13 Fev. 2014.

ROLLIN BE. An ethicist's commentary on the elastrator for older bulls. *Can Vet J* 2003;44:624-625.

RUSSELL LD, SAXENA NK, WEBER JE. Intratesticular injection as a method to assess the potential toxicity of various agents and to study mechanisms of normal spermatogenesis. Aust Vet J 1987 Jun; 55 (6) : 263-4.

RUSSEL, L.D.; ETTLIN, R.A.; SINHAHIKIN, A.P. et al. Histological and Histopathologic al Evaluation of the Testis. Clearwater: Cache River Press, 1990. 286p.

SAMANTA PK Chemoesterilization of stray dogs. Indian Journal of Animal Health. 1998, 37: 1, 61-62; 4.

SANCHES NETO R. Aspectos morfológicos e morfométricos da reparação tecidual de feridas cutâneas de ratos com e sem tratamento com solução de papaína a 2% [dissertação de mestrado]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina; 1991.

SANTOS, E. BLANCO, J. Fisiologia da fadiga muscular: quebrando paradigmas. Disponível em: <http://portalrevistas.ucb.br/index.php/efr/article/viewFile/1369/1033>. Acessado em: 18/12/2013.

SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; MILLER, M.F.; CROUSE, J.D.; REAGAN, J.O. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. Journal Animal Science, v.69(1), p.171-177, 1991.

SHARPE, R.M. Regulation of spermatogenesis. In: KNOBIL, E.;NEIL, J.D. (Eds.) The physiology of reproduction. Raven Press, 2.ed. New York: Ravin Press, 1994. p.1363-1434.

SHEMI, D, MARX Z, KAPLANSKI J, POTASHNIK G, SODMORIAH UA. Testicular damage development in rats injected with dibromochloropropane (DBCP). Andrologia 1988, Aug;20(4):331-7.

SILVA, A.E; UNANIAN, M. M; Aspectos relacionados à precocidade sexual em bovinos machos da raça Nelore, PO. [Brazilian Archives of Biology and Technology](#) v.42 n.4 Curitiba, 1999.

SILVA LM. Efeitos benéficos da papaína no processo terapêutico de lesões de pele. In Jorge AS, Dantas SRPE. Abordagem multiprofissional do tratamento de feridas. São Paulo: Atheneu; 2003. p.123-32.

SILVA, L. A. F.; FILHO, P. R. L. V.; ALMEIDA, C. F.; RABELO, R. E.; FIORAVANTI, M. C. S.; EURIDES, D. Complicações pós-operatórias em bovinos submetidos a duas técnicas de orquiectomia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BUIATRIA, 4., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2001. p. 140.

SIRCHIA, F.P. Relação entre circunferência escrotal, libido, hormônios e características do sêmen em touros Brangus e Pardo suíço. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade do Oeste Paulista- UNOESTE: Presidente Prudente/ SP, 2008, 53f. 2008.

SOERENSE, B.; SOUTELLO, R.V.G. et al. Castração química, cirúrgica e mecânica de bovinos. Estudo comparativo. **Revista das Ciências Agrárias e Saúde**. FEA, Andradina,v.I, n.2, jul-dez, 2001, p.07-10.

SPRANDO RL, BLACK TN, AMES MJ, RORIE JI, COLLINS TF. Effect of intra Testicular injection of sodium fluoride on spermatogenesis. *Food.Chem. Toxicol.* 1996 Apr; 34(4): 377.84.

STAFFORD KJ, MELLOR DJ, MCMEEKAN CM. A survey of the methods used by farmers to castrate calves in New Zealand. *NZ Vet J* 2000; 48:16-19.

STAFFORD KJ, MELLOR DJ. The welfare significance of the castration of cattle: a review. *NZ Vet J* 2005; 53:271-278.

STAFFORD KJ. Alleviating the pain caused by the castration of cattle. *Vet J* 2007;173:333-342.

STAFFORD K.J., MELLOR D.J., TODD S.E., BRUCE R.A. & WARD R.N. Effects of local anaesthesia or local anaesthesia plus a non-steroidal anti-inflammatory drug on the acute cortisol response of calves to five different methods of castration. *Res. Vet. Sci.* 73(1):61-70, 2002

STAINKI, D. R. **Orquiectomia.** Disponível em: < HYPERLINK "http://pucrs.campus2.br/~stainki/Cirurgial/orquiectomia 06.pdf" <http://pucrs.campus2.br/~stainki/Cirurgial/orquiectomia%2006.pdf>>. Acesso em: 13 Out 2013.

STEINER A, BETTSCHART R, SCHATZMANN U. [Castration of male lambs and calves: explanations and comments of art.] *Schwiez Arch. Tierheilkd* 2002;144:107-113.

TING STL, EARLEY B, HUGHES JML, ET AL. Effect of ketoprofen, lidocaine local anesthesia, and combined xylazine and lidocaine caudal epidural anesthesia during castration of beef cattle on stress responses, immunity, growth, and behavior. *Journal Animal Science*, 2003;81:1281-1293.

TING STL, EARLEY B, VEISSIER I, ET AL. Effects of age of Holstein-Friesian calves on plasma cortisol, acute-phase proteins, immunological function, scrotal measurements and growth in response to Burdizzo castration. *An Sci* 2005;80:377-386.

TURNER, A. S.; MCILWAITH, C. W. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte.** São Paulo: Editora Roca, 2002. p. 341.

Unanian, M.M. Precocidade sexual em machos da raça Nelore. *Nelore*, v. 6, n. 42, p.66-68, 1997.

VÁSQUEZ, L.; VERA, O.; ARANGO, J. **Testicular growth and semen quality in peripuberty Brahman bulls**. *Livestock Research for Rural Development*, v.15, n. 10, 2003.

VILLAR F, A. C.; BIRGEL, E. H.; BARNABÉ, V. H.; VINSINTIN, J. A.; BARNABÉ, R. C. Características testiculares e seminais de caprinos na região semi-árida do Estado da Paraíba. I. Características Testiculares. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. Belo Horizonte, v. 17, n.1/2, p. 17-2, 1993.

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

VIVACQUA., M. *Manual Stop Sex 100. Biological Sterilization Method*. 2010.

Disponível em: http://www.stopsex100.com.br/download/Manual_V1.0.pdf.

Acessado em: 16/12/2013.

WATANABE, M. J. THOMASSIAN, A. NETO, F. J. T. ALVES, A. L. G. HUSSNI, C. A. NICOLETTI, J. L. M. Alterações do pH, da PO₂ e da PCO₂ arteriais e da concentração de lactato sanguíneo de cavalos da raça Árabe durante exercício em esteira de alta velocidade. *Arquivo Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.58, n.3, p.320-326, 2006.

WILSON, D.E. Application of ultrasound for genetic improvement. *Journal of Animal Science*, v. 70, p. 973-983, 1992.

YOKOO, M. J., ALBUQUERQUE, L. G., LOBO, R. B., SAINZ R. D., JUNIOR, J. M. C., BEZERRA, L. A. F., ARAUJO F. R. C. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.6, p.1761-1768, 2007.

WOLF, F.R.; ALMQUIST, J.O.; HALE, E.B. **Pubertal behaviour and pubertal characteristics of beef bulls on high nutrition allowance.** Journal of Animal Science, n. 24, p. 761-765, 1965.

ZAMARATSKAIA, G., ANDERSON, H.K., CHEN, G, ANDERSSON, K., MADEJ, A., LUNDSTROM, K. Effect of a gonadotropin-releasing hormone vaccine on steroid hormones, boar taint and performance in entire male pigs. *Reproduction Domestic Animal*, 2007.

ZANELLA R, ZANELLA E.L, REEVES J.J., HERNANDEZ J. Características testiculares de touros imunizados com vacina anti-hormônio liberador do hormônio luteinizante. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.44, n.10, p.1359-1363, out. 2009.

