

O QUE HÁ DE NOVO EM CASTRAÇÃO QUÍMICA DE ANIMAIS MACHOS ?

(What's new in chemical castration of male animals ?)

Ana Maria QUESSADA^{1*}; Alysson RAMALHAIS²; Thainá Pizane da SILVA³;
Giuliana Cavalcanti dos SANTOS³; Rita de Cássia Lima RIBEIRO¹

¹Universidade Paranaense (UNIPAR), Praça Mascarenhas de Moraes, 4.282. Umuarama/PR, Brasil.
CEP: 87.502-210; ²Programa de Pós-graduação em Ciência Animal (UNIPAR); ³Curso de
Medicina Veterinária (UNIPAR). *E-mail: mariaquessada@prof.unipar.br

RESUMO

A castração é um dos procedimentos mais realizados na prática clínica veterinária. A castração química é um método não invasivo, que leva à redução total ou parcial da produção de espermatozoides, causando disfunção reprodutiva. Tal procedimento apresenta vantagens como baixo custo, simplicidade e possibilidade de esterilização de um grande número de animais. Neste artigo realiza-se uma revisão atual (a partir de 2016) sobre castração química em animais como uma alternativa viável para castrar machos. Foram resgatados artigos que descrevem castração química em diversas espécies. A técnica de castração química na maioria das vezes é realizada com anestesia local e inclui a introdução de substâncias no interior dos testículos com a utilização de seringas e agulhas. Várias substâncias podem ser utilizadas para realizar castração química em animais. As mais empregadas na prática são cloreto de cálcio e cloreto de sódio hipertônico. A principal desvantagem da castração química se relaciona à dor produzida pela injeção de uma substância no interior do testículo. Ocorre edema e processo inflamatório, mas são transitórios. Concluiu-se que a castração química é uma técnica viável para ser utilizada em animais machos. Pode ser empregada em animais de produção, especialmente para os pequenos produtores. Além disso, pode ser útil no controle populacional de cães e gatos. São necessários mais estudos com fármacos, doses e espécies diferentes, inclusive estudos a longo prazo que devem focar especialmente a reversibilidade do método, a carcinogênese e as alterações comportamentais.

Palavras-chave: Animais, quimiocastração, esterilização, testículos.

ABSTRACT

Castration is one of the most performed procedures in veterinary clinical practice. Chemical castration is a non-invasive method, which leads to a total or partial reduction in the production of sperm, causing reproductive dysfunction. Such a procedure has advantages such as low cost, simplicity and the possibility of sterilizing many animals. In this paper, a current review (from 2016) on chemical castration in animals as a viable alternative to castrate males is carried out. Papers that describe chemical castration in several species were retrieved. The chemical castration technique is most often performed with local anesthesia and includes the introduction of substances into the testicles with the use of syringes and needles. Various substances can be used to perform chemical castration in animals. The most used in practice are calcium chloride and hypertonic sodium chloride. The main disadvantage of chemical castration is related to the pain produced by the injection of a substance inside the testicle. Edema and inflammation occur, but they are transient. It was concluded that chemical castration is a viable technique to be used in male animals. It can be used in farm animals, especially for small producers. Besides that, it can be useful in the population control of dogs and cats. Further studies with different drugs, doses and species are needed, including long-term studies that should focus especially on the reversibility of the method, carcinogenesis and behavioral changes.

Key words: Animals, chemocastration, sterilization; testicles.

INTRODUÇÃO

A castração é um dos procedimentos mais realizados na prática clínica veterinária. Em animais de produção tal procedimento é realizado por razões zootécnicas de manejo, ganho de peso e palatabilidade da carne. Em cães e gatos, a castração é realizada principalmente para controle populacional.

Os métodos contraceptivos utilizados em animais podem ser representados por formas físicas, cirúrgicas ou farmacológicas (LOPES e SILVA, 2014). Todavia, novos métodos de esterilização vêm sendo pesquisados nos últimos anos (JANA e SAMANTA, 2006). Estes novos métodos visam, especialmente, técnicas eficazes, de baixo custo e com menor invasibilidade, levando em consideração os aspectos do bem-estar animal (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Os métodos não cirúrgicos de esterilização correspondem à utilização de substâncias capazes de suprimir a função reprodutiva ou a produção de gametas viáveis (LOPES e SILVA, 2014). Entre estes métodos, há a castração química ou quimiocastração (LOPES e SILVA, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2012).

A castração química é um método não invasivo, que promove alterações definitivas nas estruturas do aparelho reprodutor masculino e, conseqüentemente, leva à redução total ou parcial da produção de espermatozoides, o que causa disfunção reprodutiva (SOTO, 2015). Este método compreende a aplicação de agentes esclerosantes no parênquima testicular, causando atrofia testicular, decréscimo da espermatogênese e redução da concentração de andrógenos. Para que seja considerada eficaz, alguns requisitos devem ser preenchidos, como ser eficaz em suprimir a função reprodutiva em uma grande porcentagem dos animais tratados, ser segura tanto para os pacientes quanto para o meio ambiente e ter efeitos irreversíveis com apenas uma aplicação (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Tal procedimento apresenta muitas vantagens como baixo custo, simplicidade e possibilidade de esterilização de um grande número de animais (SOTO, 2015).

O objetivo deste artigo é divulgar uma revisão atual sobre a utilização da castração química em animais, analisando a possibilidade de ser empregada na prática clínica como uma alternativa viável para castrar machos. Foram resgatados artigos que descrevem a castração química em diversas espécies a partir de 2016.

DESENVOLVIMENTO

Importância da castração

A castração de machos é conduta comum em fazendas de bovinos de corte. Tal prática é realizada com o objetivo de facilitar o manejo dos animais (MATTA *et al.*, 2017). A castração de bovinos proporciona maior docilidade aos animais, facilitando o manejo. Além disso, evita cruzamentos indesejados (COETZEE, 2013). Em relação à palatabilidade da carne, a castração favorece a qualidade da carcaça e do produto cárneo. Isso acontece porque o procedimento aumenta a espessura de gordura, possibilitando melhor acabamento no abate em relação a bovinos não castrados (MOLETTA *et al.*, 2014).

Embora tenha tais vantagens, a castração na espécie bovina realiza supressão do efeito anabolizante da testosterona, a qual está diretamente relacionada à deposição de músculo e gordura na carcaça. Esses dois aspectos influenciam o ganho de peso e a composição da carcaça, tornando este tema objeto de estudo por profissionais que atuam na cadeia produtiva de carne bovina. A terminação de bovinos inteiros produz carcaças mais pesadas e com menores taxas de cobertura de gordura e de marmoreio (VAZ *et al.*, 2014). Entretanto, a remoção da testosterona sérica nos animais castrados permite maior e mais rápida deposição de gordura na carcaça, enquanto os bovinos não castrados permanecem depositando massa muscular por um

período mais longo. Dessa forma os bovinos inteiros apresentam carcaças maiores e que depõem gordura em períodos mais longos. Em contraposição os bovinos castrados demonstram carcaças menores e com deposição maior e mais rápida de gordura (MARTI *et al.*, 2013; MOLETTA *et al.*, 2014).

Uma das técnicas utilizadas para melhorar a palatabilidade e a aceitação pelo consumidor da carne suína é a castração de machos. O odor sexual presente na carne suína, causado principalmente pelo acúmulo de androstenona e escatol no tecido adiposo, é um problema significativo na qualidade da carne oriunda de suínos machos inteiros. A androstenona é um ferormônio esteróide produzido nos testículos e o escatol é um subproduto da degradação do triptofano pelas bactérias lácticas no trato digestivo que cai na corrente sanguínea, e é absorvido pelo tecido adiposo e eliminado nas fezes e na urina. Ambas as substâncias, altamente lipofílicas, são sequestradas pelo tecido adiposo dos suínos e, devido à alta volatilidade, são liberadas durante aquecimento e o cozimento, liberando odor e sabor indesejáveis (ATHAYDE, 2013). Além de melhorar o sabor e palatabilidade da carne, a castração em suínos machos também é realizada para facilitar o manejo, pois animais inteiros apresentam agressividade devido à ação da testosterona (THUN *et al.*, 2006).

Em suínos, os métodos de castração incluem orquiectomia, realizada, geralmente, aos sete dias de vida do animal (BARTICCIOTTO *et al.*, 2016), imunocastração que significa a administração de uma vacina que inibe a função testicular por meio da imunização ativa contra o hormônio liberador de gonadotropina (GnRH) (BAUMGARTNER *et al.*, 2010) e castração química, embora ainda incipiente. Nesta espécie foram registrados alguns artigos que descrevem castração química. A primeira menção sobre a castração química nesse grupo de animais é um registro de patente nos Estados Unidos, datado de 1994. Para castração química, foi utilizado acetato de zinco (FAHIM, 1994). Em um estudo foi utilizado um composto de substâncias incluindo permanganato de potássio, ácido acético glacial e água destilada estéril para castrar quimicamente suínos (GIRI *et al.*, 2002). Em outra pesquisa foram apresentados bons resultados, utilizando-se o gluconato de zinco associado ao dimetil sulfoxido (DMSO) (LUCAS *et al.*, 2016).

Nos animais de produção, a castração de machos é tradicionalmente realizada por métodos cirúrgicos, sendo denominada de orquiectomia. No Brasil, ainda é amplamente utilizada a castração cirúrgica nos animais de produção por meio de métodos tradicionais sem utilização de anestesia e analgesia. Provavelmente isso ocorre principalmente por questões financeiras. Entretanto, este tipo de castração como é realizada atualmente no Brasil prejudica a exportação de carne brasileira, uma vez que os consumidores internacionais estão cada vez mais exigentes sobre bem-estar animal. Empresas produtoras de carne que forem capazes de implementar sistemas de produção que permitam a rastreabilidade do produto desde a propriedade ao consumidor e que possam demonstrar que estão protegendo o meio ambiente, observando a legislação do bem-estar em toda a sua cadeia produtiva, terão maiores margens de lucro, produtos de alta qualidade e uma maior facilidade na venda de seus produtos nos mercados externo e interno (COSTA *et al.*, 2005). Nos dias atuais, as pessoas passaram a desejar comer carne oriunda de animais que sejam criados, tratados e abatidos em sistemas que promovam bem-estar e sejam sustentáveis sob condições ambientalmente corretas (WARRISS *et al.*, 2006).

Em cães e gatos, a castração é realizada principalmente para controle populacional. Um dos resultados mais nefastos da negligência na guarda responsável é o abandono de animais com consequente superpopulação de cães e gatos nas ruas. Uma das maneiras mais efetivas para evitar tais problemas é controle reprodutivo de cães e gatos e medidas educacionais. Desta forma, o controle reprodutivo em cães e gatos é um problema mundial de saúde única, sendo que propostas e técnicas vêm sendo estudadas de forma a atingir este objetivo. Estudos em países desenvolvidos demonstram que o controle reprodutivo aliado à informação da população sobre guarda responsável tem se mostrado muito eficaz e menos oneroso na prevenção de zoonoses e fornecimento de melhores condições de vida aos animais e para a sociedade em geral (REICHMANN *et al.*, 2000). Em estudo sobre controle reprodutivo em cães e gatos, observou-se que, dezoito meses após a esterilização cirúrgica realizado pelo poder público, ocorreu redução no número de animais (GARCIA *et al.*, 2018), mostrando a efetividade do controle reprodutivo de cães e gatos em relação à superpopulação destes animais.

Os métodos contraceptivos utilizados em cães e gatos podem ser representados por formas físicas, cirúrgicas ou farmacológicas (LOPES e ACKERMANN, 2017; SILVA *et al.*, 2017). Embora a castração cirúrgica seja o método mais seguro e efetivo para evitar a concepção, muitos tutores resistem a esse tipo de cirurgia, seja por medo, questões financeiras, seja por desconhecimento seja por aspectos culturais (CATAPAN *et al.*, 2015). Além disso, o método cirúrgico apresenta desvantagens que incluem complicações no local da ferida cirúrgica, necessitando de cuidados pós-operatórios, maior tempo para execução, custos elevados, necessidade da habilidade de cirurgiões e anestesistas veterinários e dificuldade de ser aplicado em larga escala (JANA e SAMANTA, 2006). Portanto, o método de castração química pode ser benéfico em programas de controle populacional de cães e gatos, apresentando elevada aceitabilidade por ser simples, prático e seguro sob o ponto de vista clínico e compatível com os princípios de bem-estar animal (SOTO, 2015). Assim sendo, sugere-se que sejam realizados estudos sobre o método de castração química, especialmente em relação à reversibilidade e carcinogênese para que prefeituras e órgãos públicos possam empregar a técnica em larga escala, permitindo controle populacional de cães e gatos por um método seguro e de baixo custo, desonerando os cofres públicos.

Técnica de castração química em animais

Uma das principais restrições do emprego da castração química se relaciona ao bem-estar animal, já que tal técnica provoca dor (SINGH *et al.*, 2020). Para que os animais submetidos a tal procedimento fiquem em situação de bem-estar devem ser adotadas condutas que possibilitem analgesia adequada, sendo que um dos protocolos mais eficazes para isso inclui a aplicação de meloxicam associada à anestesia local (intratesticular) com lidocaína (BONASTRE *et al.*, 2016).

Em um artigo descreve-se a castração química em ratos utilizando-se apenas contenção manual (ULUM *et al.*, 2017). Entretanto, para se realizar o procedimento, o animal pode ser acalmado utilizando-se tranquilizante indicado para a espécie (DIGANGI *et al.*, 2017; KARAKUS *et al.*, 2017; NAHI *et al.*, 2019; VARGAS *et al.*, 2020). Em camundongos submetidos à castração química foi empregada anestesia geral com utilização de éter (FESSEHA e NEGASH, 2020).

Em carneiros, a castração química foi conduzida apenas sob sedação com xilazina (KARAKUS *et al.*, 2017). Em caprinos, foi empregada xilazina para sedação associada à anestesia local (NAHI *et al.*, 2019). Em cães, foi empregada apenas sedação com dexmedetomidina (DIGANGI *et al.*, 2017) e xilazina (VARGAS *et al.*, 2020). Desta forma, observa-se que os autores dão preferência aos fármacos tranquilizantes alfa dois agonistas para tranquilizar os animais para se proceder à castração química. Provavelmente tal preferência se deve às propriedades analgésicas do alfa dois agonistas (CAIRES e CLARK, 2014).

Em bovinos, foi empregada anestesia local para realização do procedimento (OLIVEIRA *et al.*, 2017; PEREIRA *et al.*, 2018). O mesmo tipo de anestesia foi utilizado em suínos submetidos à castração química (SILVA *et al.*, 2019). Em cães e gatos a maioria dos autores empregaram anestesia geral (CAMPOLAT *et al.*, 2016; PARANZINI *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2017). Em camundongos submetidos à castração química também foi empregada anestesia geral com utilização de éter (FESSEHA e NEGASH, 2020).

A maioria dos autores injeta a substância esclerosante no interior dos testículos bilateralmente (ABOU-KHALIL *et al.*, 2020; DIGANGI *et al.*, 2017; FESSEHA e NEGASH, 2020; JARAMILL *et al.*, 2018; KARAKUS *et al.*, 2017; NAHI *et al.*, 2019; VARGAS *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2017; PEREIRA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019; CAMPOLAT *et al.*, 2016; PARANZINI *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2017; ULUM *et al.*, 2017). Entretanto, em um artigo que descreve a castração química em cães, a introdução do fármaco esclerosante foi realizada no epidídimo bilateralmente (VARGAS *et al.*, 2020). O efeito produzido pelos agentes esclerosantes no epidídimo é similar ao dos produtos injetados no interior dos testículos (VARGAS *et al.*, 2020).

Para introdução da substância esclerosante nos testículos ou no epidídimo, os autores utilizaram seringas e agulhas (Fig. 01). O produto que vai efetivar a castração química é introduzido no interior dos órgãos, bilateralmente, com a dose variando de acordo com o porte do animal, tamanho dos testículos e substância empregada. Em todos os artigos consultados, os autores realizaram a injeção do fármaco esclerosante em dose única (ABOU-KHALIL *et al.*, 2020; DIGANGI *et al.*, 2017; FESSEHA e NEGASH, 2020; JARAMILL *et al.*, 2018; KARAKUS *et al.*, 2017; NAHI *et al.*, 2019; VARGAS *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2017; PEREIRA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019; CAMPOLAT *et al.*, 2016; PARANZINI *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2017; ULUM *et al.*, 2017; VARGAS *et al.*, 2020).



Figura 01: Cão, sem raça definida, submetido à castração química. **Obs:** a injeção intratesticular do produto por meio de seringa e agulha. (Fonte: os autores, 2020)

Substâncias utilizadas para castração química em animais

Dentre as substâncias utilizadas para castração química em animais, destacam-se o gluconato de zinco, ácido láctico, glicerol, cloreto de cálcio, solução salina 20% com eficácia variada (LOPES e SILVA, 2014). Porém, em anos mais recentes outros fármacos têm sido propostos para se realizar castração química em animais.

No Brasil há citação de um fármaco utilizado para castração química em cães à base de gluconato de zinco associado a DMSO. O nome comercial do fármaco é infertile, sendo que ele foi utilizado em um mutirão de castração no município de Americana (SP) com sucesso (SOTO *et al.*, 2013). Entretanto, são poucos os relatos do emprego do fármaco em mutirões de castração. O site denominado Sertanópolis News informa que o município de Sertanópolis (PR) inicia castração química de animais de rua, com o emprego do infertile. A informação é datada de março de 2018. Todavia, não são informados os resultados do procedimento (SERTANÓPOLIS NEWS, 2018). Em sites de busca não foi possível resgatar informações sobre o medicamento como bula ou locais de venda.

Em caprinos foi empregada formalina a 3%. Histologicamente a substância produziu necrose coagulativa e alterações degenerativas com supressão do processo de produção de espermatozoides. Estas alterações teciduais nos testículos comprovaram a eficácia do método. Os autores concluíram que a técnica é simples, de baixo custo e fácil de ser realizada na espécie caprina (NAHI *et al.*, 2019). O formol em maior concentração (5%) do que a utilizada em caprino foi empregado em carneiros com sucesso, mas o ganho de peso dos animais foi inferior aos castrados cirurgicamente. É provável que esta redução do ganho de peso nos animais castrados quimicamente esteja relacionada ao hormônio leptina, o qual age no organismo animal diminuindo a ingestão alimentar, sendo que os animais em que se injetou formol nos testículos apresentaram aumento de leptina. O sucesso do procedimento foi comprovado pela mensuração de testosterona que se apresentou em concentrações mínimas nos animais castrados quimicamente (KARAKUS *et al.*, 2017) (Tab. 01).

O cloreto de cálcio empregado na castração química de bovinos mostrou eficácia para castrar quimicamente animais com idade de cinco meses. A eficácia foi demonstrada pelas alterações degenerativas observadas na histopatologia dos testículos e pelos níveis diminuídos de testosterona (OLIVEIRA *et al.*, 2017) (Tab. 01). Este mesmo produto (cloreto de cálcio), em diferentes concentrações (20%, 30% e 40%) em associação com DMSO (dimetilsulfóxido) administrado nos testículos de bovinos, causou necrose coagulativa com ausência de espermatozoides ao exame microscópico das estruturas testiculares, comprovando a eficácia do método. Concluiu-se que o método é simples, de baixo custo, não requer cirurgia e pode ser realizado pelos produtores de bovinos. A utilização de DMSO reduziu o nível de dor (PEREIRA *et al.*, 2018).

A solução hipertônica de cloreto de sódio a 20% foi capaz de castrar quimicamente bovinos recém-nascidos (quatro a 20 dias de idade). Os testículos dos animais castrados quimicamente por este método apresentaram necrose coagulativa, evidenciando a eficácia do método. Entretanto, esta solução hipertônica de cloreto de sódio, mesmo em concentração mais elevada (30%), não produziu alterações testiculares degenerativas em animais de cinco meses de idade, mostrando, portanto, ineficácia em bovinos desta faixa etária (OLIVEIRA *et al.*, 2017) (Tab. 01).

Tabela 01: Número de animais, espécies, substâncias empregadas e complicações de castração química em animais de produção em artigos resgatados na literatura a partir de 2016.

Nº	Espécie	Substâncias	Eficácia	Complicações	Autores
45	Suíno	Gluconato de zinco associado a DMSO	Apenas em 48,64% dos animais	Nada digno de nota	Lucas <i>et al.</i> , 2016
10	Ovino	Formol 5%	Sim	Baixo ganho de peso	Karakus <i>et al.</i> , 2017.
3	Bovino	Cloreto de cálcio 30%	Sim	Estresse leve	Oliveira <i>et al.</i> , 2017.
9	Bovino	Cloreto sódio a 20% com lidocaína 2%	Sim em recém nascidos (4-20 dias idade)	Estresse leve	Oliveira <i>et al.</i> , 2017.
03	Bovino	Cloreto sódio 30%	Não em animais de 5 meses	Estresse leve	Oliveira <i>et al.</i> , 2017.
03	Bovino	Cloreto de cálcio 30%	Sim em animais de cinco meses	Estresse leve	Oliveira <i>et al.</i> , 2017.
24	Bovino	Cloreto de cálcio 20%, 30% e 40% com DMSO	Sim	Edema escrotal e perda de peso em todos	Pereira <i>et al.</i> , 2018.
8	Caprino	Formalina 3%	Sim	edema escrotal em todos, úlcera escrotal e claudicação em dois	Nahi <i>et al.</i> , 2019.
10	Suíno	Óleo essencial de cravo da índia	Não Informado	Edema em todos os animais	Silva <i>et al.</i> , 2019.
6	Asinino	Cloreto de cálcio a 20%	Sim	Alto nível de estresse	Abou-Khalil <i>et al.</i> , 2020.

DMSO: dimetilsulfóxido.

O cloreto de cálcio dissolvido em etanol absoluto foi empregado na castração química de jumentos. A eficácia da técnica foi demonstrada pela diminuição dos níveis de testosterona. Embora tenha sido eficaz para castrar quimicamente os animais, o método produziu mais estresse nos jumentos do que o método cirúrgico (ABOU-KHALIL *et al.*, 2020) (Tab. 01).

O óleo essencial de cravo da índia (*Eugenia caryophyllata*) foi empregado para castrar quimicamente suínos. Clinicamente, após o procedimento, observou-se que ocorreu edema, mas de pequeno volume, que regrediu em 48 horas e não causou manifestações clínicas nos animais. Desta forma, os autores concluíram que a injeção intratesticular de óleo essencial de cravo da índia em suínos machos mostrou-se uma técnica viável e de fácil execução na espécie estudada. No entanto, os autores não informam se o procedimento foi eficaz (SILVA *et al.*, 2019) (Tab. 01).

O protocolo com utilização de cloreto de cálcio associado a DMSO foi empregado em cães (SILVA *et al.*, 2018) e gatos (PARANZINI *et al.*, 2018), com resultados semelhantes aos observados na espécie bovina (Tab. 02). Tanto nos cães quanto nos gatos a eficácia do método

foi comprovado por meio do exame de sêmen, onde se detectou azoospermia e exame histológico dos testículos, nos quais se evidenciou degeneração tecidual (SILVA *et al.*, 2018; PARANZINI *et al.*, 2018).

O cloreto de sódio a 20% foi utilizado para castração química em cães. Entretanto, só ocorreu necrose testicular em animais com idade inferior a seis meses. A ocorrência de necrose testicular comprovou que o método foi eficaz (CANPOLAT *et al.*, 2016). Também na espécie canina foi utilizado o gluconato de zinco em apresentação comercial para castrar quimicamente cães machos. Todavia os autores não comentam sobre a eficácia do produto (DIGANGI *et al.*, 2017) (Tab. 02).

Tabela 02: Número de animais, espécies, substâncias empregadas e complicações de castração química em cães, gatos e ratos em artigos resgatados na literatura a partir de 2016.

Nº	Espécie	Substâncias	Eficácia	Complicações	Autores
6	Canino	Cloreto de cálcio 7,5% com DMSO	Sim	Perda de peso, diminuição de apetite, dor à palpação e ulceração escrotal em 1 cão	Silva <i>et al.</i> , 2017.
12	Canino	Cloreto de sódio a 20%	Sim em animais adultos	Edema escrotal em todos. Um cão com fístula e descamação da pele escrotal	Canpolat <i>et al.</i> , 2016.
20	Canino	gluconato de clorexidina 4%; cloreto de benzalconio 4% + cetrimida 0,4%	Sim	Edema e hidrocele em todos	Vargas <i>et al.</i> , 2020.
54	Canino	Gluconato de zinco	Sim	Sete cães com edema ou ulceração.	Digangi <i>et al.</i> , 2017.
6	Felino	Cloreto de cálcio com DMSO	Sim	Nada digno de nota	Paranzini <i>et al.</i> , 2018.
10	Rato	Cetrimida 2%	Sim	Nada digno de nota	Fesseha e Negash, 2020.
24	Rato	Cloreto de ferro a 20%, 10%, 5% e 2,5%	Sim concentrações >5%	Um óbito na concentração de 2,5% e 4 a 5%	Ulum <i>et al.</i> , 2017.
30	cobaia	Álcool 2% com iodo	Sim	Baixo ganho de peso	Jamarill <i>et al.</i> , 2018

DMSO: dimetilsulfóxido.

Um antisséptico derivado do amônio quaternário, a cetrimida, foi utilizado em castração química de ratos tendo sido eficaz em produzir necrose testicular, demonstrando a eficácia do produto. Foi ainda verificada infertilidade nos ratos, após cobertura das fêmeas que não emprenharam. Os autores concluíram que a cetrimida em dose única injetado no interior dos testículos bilateralmente é efetiva, econômica e fácil de ser realizada. Os autores sugerem que o fármaco pode ser usado como agente esterilizante para controlar a população de mamíferos como cães errantes e macacos (FESSEHA e NEGASH, 2020). Na mesma espécie (rato) foi utilizada solução de cloreto de ferro hexahidratado. Os autores do estudo concluíram

que o produto tem potencial para ser desenvolvido como uma nova substância ativa para realizar castração química (ULUM *et al.*, 2017) (Tab. 02).

Na espécie canina foram empregados para realizar castração química cloreto de benzalcônio a 4% associado à cetrimida e clorexidina a 4%. Ambos os métodos foram eficazes para realizar a castração química em cães, embora tenham sido injetados no epidídimo e não no interior dos testículos (VARGAS *et al.*, 2020) (Tab. 02). Neste estudo, os autores não esclarecem por que injetaram as substâncias no epidídimo e não nos testículos como se observa na maioria dos estudos sobre castração química em animais. A eficácia do método foi atestada por meio de avaliação do sêmen onde se registrou azoospermia e exame histológico testicular onde se observou intensa degeneração epididimária (VARGAS *et al.*, 2020).

Em cobaias foi empregado álcool 2% associado a iodo para castrar quimicamente estes animais. O método foi considerado eficaz na espécie (JARAMILL *et al.*, 2018), mas os autores não relatam como avaliaram a eficácia da castração química.

A nanotecnologia pode ser empregada para se estudar castração química. A utilização *in vitro* de nanoemulsão de doxorubicina demonstrou que o fármaco é citotóxico para espermatozoides de ratos apresentando, portanto, potencial para ser utilizado na castração química de animais (PAGSEESING *et al.*, 2018).

Desvantagens, complicações e efeitos adversos da castração química

A principal desvantagem da castração química se relaciona à dor produzida pela injeção de uma substância no interior do testículo. Tal procedimento pode produzir dor intensa (SINGH *et al.*, 2020). Desta forma, é necessária a adoção de protocolos analgésicos adequados para controlar a dor no momento do procedimento.

Estudos sobre a dor ocasionada pela quimiocastração são escassos (ROSSETTO *et al.*, 2012). No entanto, tais estudos são necessários já que a dor é um evento estressante que pode causar imunodepressão e dificuldades de cicatrização (SAMPAIO, 2010).

Foram castrados quimicamente seis jumentos com a utilização de cloreto de cálcio. Não ocorreram óbitos, mas houve alto nível de estresse, em comparação à castração cirúrgica. Este alto nível de estresse foi comprovado por níveis elevados de cortisol nos animais submetidos à castração química (Tab. 01). Para controle da dor os autores informam que utilizaram protocolos anestésicos adequados e administração regular de analgésicos. Todavia, não são citados quais fármacos foram utilizados (ABOU-KHALIL *et al.*, 2020)

Dez carneiros foram submetidos à castração química com formol 5%. O procedimento foi eficaz, mas houve perda de peso em todos os animais. Não foram informados procedimentos para contornar este efeito colateral (KARAKUS *et al.*, 2017) (Tab. 01).

Em castração química de três bovinos utilizando-se cloreto de cálcio 30%, o procedimento foi considerado eficaz, apresentando apenas estresse leve devido à resposta inflamatória. No mesmo estudo, a solução hipertônica de cloreto de sódio a 30% utilizada em 12 bovinos foi ineficaz em animais de cinco meses, apresentando também estresse leve com resposta inflamatória. Todavia, a solução de cloreto de sódio a 20% associado a lidocaína 2% foi eficaz em recém-nascidos (4-20 dias de idade), apresentando estresse leve e resposta inflamatória. No estudo, não são relatados óbitos, nem complicações que requeressem intervenção terapêutica (OLIVEIRA *et al.*, 2017) (Tab. 01).

Em experimento com bovinos castrados quimicamente com cloreto de cálcio em diferentes concentrações associado ao DMSO, os autores não relataram efeitos adversos sistêmicos nem óbitos (Tab. 01). No entanto, foram detectados edema escrotal em todos os animais. Tal edema regrediu gradualmente e 15 dias após o procedimento não foi mais observado edema em nenhum animal. Foi constatada perda de peso sete dias após o procedimento, mas com o passar do tempo, os animais apresentaram ganho de peso normal. Os resultados demonstraram que os níveis de dor foram aceitáveis, não tendo sido necessário o emprego de analgésicos. A ausência de dor severa, segundo os autores, está relacionada ao DMSO que possui propriedades analgésicas e anti-inflamatórias (PEREIRA *et al.*, 2018).

Em estudo com oito caprinos submetidos à quimiocastração com formalina foi observado edema escrotal em todos os animais, úlcera escrotal em dois caprinos e claudicação em dois pacientes. Entretanto, os autores não citam óbitos. Não são relatadas condutas para minimizar os efeitos colaterais observados (NAHI *et al.*, 2019) (Tab. 01).

Um animal perdeu peso e apresentou diminuição de apetite, dor à palpação e ulceração escrotal, trinta dias após o procedimento em um estudo com seis cães castrados quimicamente com cloreto de cálcio associado a DMSO. Não ocorreram óbitos no estudo (SILVA *et al.*, 2017) (Tab. 02).

Em estudo, utilizando-se solução hipertônica de cloreto de sódio para castrar quimicamente 12 cães (seis filhotes e seis adultos), observou-se edema escrotal em todos os cães, o qual teve um pico 48 horas após o procedimento. Não foram descritas condutas terapêuticas para controlar os efeitos colaterais. Um cão deste estudo apresentou fístula e descamação da pele escrotal. Não são relatados óbitos, mas a castração química com este método só foi eficaz nos cães adultos (CANPOLAT *et al.*, 2016) (Tab. 02).

Foram utilizados para castrar quimicamente cães machos o gluconato de clorhexidina 4% e cloreto de benzalconio 4% + cetrimida 0.4%. Os fármacos foram eficazes e não ocorreram óbitos. Ocorreram edema e hidrocele em todos os animais, mas não são relatadas intervenções terapêuticas para controle de tais alterações (VARGAS *et al.*, 2020) (Tab. 02).

Em 54 cães castrados quimicamente com gluconato de zinco, observou-se eficácia do fármaco. Sete dos cães apresentaram edema escrotal ou ulceração, tendo sido tratados. Todavia, não são informadas quais medicações foram empregadas neste tratamento. Dois cães precisaram ser submetidos à castração cirúrgica para correção de ulceração (DIGANGI *et al.*, 2017) (Tab. 02).

A castração química com cloreto de cálcio associado a DMSO 0,5% em seis felinos foi eficaz. Não ocorreram óbitos nem complicações dignas de nota (PARANZINI *et al.*, 2018) (Tab. 02).

A utilização de cetrimida 2% foi considerada eficaz na castração química de dez ratos, sem ocorrências graves após o procedimento (FESSEHA e NEGASH, 2020). Entretanto, o emprego de cloreto de ferro em várias concentrações para castrar quimicamente animais da mesma espécie (ratos) causou óbitos na concentração de 2,5% e 5% (ULUM *et al.*, 2017) (Tab. 02).

Cobaias castradas quimicamente com álcool 2% associado a iodo apresentaram baixo ganho de peso. Entretanto não houve avaliação do método por meio de parâmetros como dosagem de testosterona, exame histopatológico ou avaliação do sêmen (JARAMILL *et al.*, 2018) (Tab.02).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A castração química é uma técnica viável para ser utilizada em animais machos. Em mutirões de castração de cães e gatos tal técnica é muito útil por ser de fácil execução e ter custo menor que a castração cirúrgica que é a técnica mais empregada atualmente no controle populacional de cães e gatos.

Em animais de produção, a castração química apresenta potencial para ser aplicada a pequenos produtores por ser acessível, de baixo custo e contemplar as premissas de bem-estar animal. Para grandes produtores, a técnica pode ser útil para reduzir os custos de produção e possibilitar a exportação uma vez que o método não fere o bem-estar animal.

Os efeitos adversos apresentados pela castração química nos animais não são graves e podem ser controlados por medicação e manejo. São necessários experimentos que estudem a dor do procedimento e as maneiras de contornar tal problema.

A substância mais eficaz para emprego nas diferentes espécies é o cloreto de cálcio. No entanto, novas substâncias como cetrimida e óleo de cravo da Índia estão sendo estudadas. São necessários mais estudos com doses e espécies diferentes.

Experimentos que estudem o efeito a longo prazo da injeção intratesticular de produtos são necessários principalmente nas espécies canina e felina. Tais estudos devem focar especialmente a reversibilidade do método e a carcinogênese. Além disso, um efeito ainda pouco estudado da castração química em cães é a alteração do comportamento.

REFERÊNCIAS

ABOU-KHALIL, N.S.; ALI, M.F.; ALI, M.M.; IBRAHIM, A. Surgical castration versus chemical castration in donkeys: response of stress, lipid profile and redox potential biomarkers. *BMC Veterinary Research*, v.16, n.1, p.1-10, 2020.

ATHAYDE, N.B. Susceptibilidade ao estresse, desempenho e qualidade de carne de suínos de diferentes categorias de castração e níveis de ractopamina. 2013. 91p. (Tese de Doutorado em Zootecnia). Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

BARTICCIOTTO, L.S.; LUNA, S.P.L.; LORENA, S.E.R.S.; TELLES, F.G.; BERTO, D.A. Weight gain, behavioral and cortisol changes after orchietomy with or without local anaesthesia in piglets. *Semina: Ciências Agrárias*, v.37, n.3, p.1307-1316, 2016.

BAUMGARTNER, J.; LAISTER, S.; KOLLER, M.; PFÜTZNER, A.; GRODZYCKI, A. M.; ANDREWS, S.; SCHMOLL, F. The behavior of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with GnRF vaccine. *Applied Animal Behavior Science*, v.124, n.1, p.28-34, 2010.

BONASTRE, C.; MITJANA, O.; TEJEDOR, M.T.; CALAVIA, M.; YUSTE, A.G.; ÚBEDA, J.L.; FALCETO, M.V. Acute physiological responses to castration-related pain in piglets: the effect of two local anesthetics with or without meloxicam. *Animal*, v.10, n.9, p.1474-1481, 2016.

CAIRES, L.P.; CLARK, R.M.O. Agonistas alfa-2 pela via epidural na analgesia de cães e gatos – revisão de literatura. *Veterinária e Zootecnia*, v.21, n.3, p.359-369, 2014.

CANPOLAT, I.; KARABULUT, E.; EROKSUZ, Y. Chemical castration of adult and non-adult male dogs with sodium chloride solution. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, v.9, n.12, p.9-11, 2016. DOI: 10.9790/2380-0912010911

CATAPAN, D.C.; VILLANOVA JUNIOR, J.A.; WEBER, S.H.; MANGRICH, R.M.V.; SZCZYPKOVSKI, A.D.; CATAPAN, A.; PIMPÃO, C.T. Estimativa populacional e programa de esterilização cirúrgica de cães e gatos. *Acta Veterinaria Brasílica*, v.9, n.3, p.259-273, 2015.

COETZEE, J.F. Assessment and management of pain associated with castration in cattle. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, v.29, n.1, p.75-101, 2013.

COSTA, O.A.D.; LUDKE, J.V.; COSTA, M.J.R. Aspectos econômicos e de bem estar animal no manejo dos suínos da granja até o abate, Florianópolis, SC, 2005. In: Seminário internacional de aves e suínos, 4, 2005, Anais... Florianópolis, p.1-25, 2005.

DIGANGI, B.A. GRIJALVA, J.; JARAMILLO, E.P.P.; DUEÑAS, I.; GLENN, C.; CRUZ, M.E.C.; PÉREZ, R.P.M. Post-operative outcomes of surgical and chemical castration with zinc gluconate in dogs presenting to veterinary field clinics. *The Veterinary Journal*, v.229, p.26-30, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2017.10.016>

FAHIM, M.S. Chemical castration. United States Patent 5372822, Application No. 206469. United States Patent and Trademark Office. 1994. Disponível em: <<https://patentimages.storage.googleapis.com/db/89/45/456bafd65249d0/US5372822.pdf>>.

FESSEHA, H.; NEGASH, G. Evaluation of single bilateral intratesticular injection of cetrimide for nonsurgical sterilization of adult male albino mice. *Insights in Veterinary Science*. v.4, n.1, p.49-56, 2020. DOI: 10.29328/journal.ivs.1001023.

GARCIA, R.C.M.; AMAKU, M.; BIONDO, A.W.; FERREIRA, F. Dog and cat population dynamics in an urban area: . *Contraception*, v.73, n.3, p.289-300, 2006.

JARAMILL, C.A.R.; CARPI, E.R.R. ESCANDÓN, P.E.N.; INGA, C.S.T.; GUAMBANA, B.G.G.; AUCAPIÑA, C.; MARÍN, D. Removal of Penile Spicules of Covies (*Cavia porcellus*) and its Effect on Weight Gain and Aggressiveness. *Journal of a Animal Production*. v.30, n.1, p.44-48, 2018.

KARAKUŞ, K. KOMBA, B.; TAS, E.; SANCAK, T.; COMBA, A.; AKSU, D.S.; KOYUN, H.; TARIK, M.M. The effect of chemical and surgical castration on the live weight gain and some hormones of male Norduz sheep. *Pakistan Journal of Zoology*, v.49, n.5, p.1835-1840, 2017.

LOPES, M.D.; ACKERMANN, C.L. Contracepção em felinos domésticos: novas abordagens. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.41, n.1, p.270-277, 2017.

LOPES, K.R.F.; SILVA, A.R. Castração química de mamíferos machos: revisão. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.38, n.1, p.49-53, 2014.

LUCAS, D.S.; E.T.F. SIQUEIRA, E.T.F.; HAGUIWARA, M.M.H.; AZEVEDO, S.S.; YOTSUYANAG, S.E.; SILVA, T.J.P.; Effect of piglet castration with nonsurgical sterilant on

the zootechnical performance and pork carcass quality. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.68, n.6, p.1487-1496, 2016.

MARTI, S.; REALINI, C.E.; BACH, A.; PÉREZ-JUAN, M.; DEVANT, M. Effect of castration and slaughter age on performance, carcass, and meat quality traits of Holstein calves fed a highconcentrate diet. *Journal Animal Science*, v.91, p.1129–1140, 2013.

MATTA, M.V.R.; SILVA, R.C.M.; KNACKFUSS, F.B.; PEREIRA, Y.G.; HERDY, M.A. Comparação entre técnica de castração cirúrgica e Burdizzo no ganho de peso de bovinos em sistema extensivo. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, v.15, supl. 2, p.175-176, 2017.

MOLETTA, J.L.; PRADO, I.N; FUGITA, C.A.; EIRAS, C.E.; CATVALHO, C.B.; PEROTTO, D. Características da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e alimentados com três níveis de concentrado. *Semina Ciências Agrárias*. v.35, n.2, p.1035-1049, 2014.

NAHI, H.H.; AL-SHMMARY, J.R.; KAREM, K.R; SABREEN, M.D. Castration of iraqi local bucks by ligations of the vascular portion of spermatic cord compared with chemical Castration. *Biochemical and Cellular Archives*, v.19, n.1, p.923-927, 2019. DOI: 10.35124/bca.2019.19.1.923.

OLIVEIRA, E.C.S.; SILVA, F.L.M.; MULLER, P.M.; BRITO, L.T.; FAGUNDES, A.K.F.; SÁ, M.J.C.; MELO, C.C.S.; SILVA JÚNIOR, V.A. Castração química de caninos e felinos por meio de injeção intratesticular de gluconato de zinco - Quebrando paradigmas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.35, n.2, p.262-265, 2011.

OLIVEIRA, F.C.; FERREIRA, E.C.R.; HAAS, C.S.; OLIVEIRA, L.G.; MONDADORI, R.G.; SCHNEIDER, A.; ROVANI, M.T.; GONÇALVES, P.B.D.; VIEIRA, A.D.; GASPERIN, B.G.; LUCIA JÚNIOR, T. Chemical castration in cattle with intratesticular injection of sodium chloride: Effects on stress and inflammatory markers. *Theriogenology*, v. 90, p.114-119, 2017.

OLIVEIRA, E.C.S.; MOURA, M.R.P.; SÁ, M.J.C.; SILVA JÚNIOR, V.A.; KASTELIC, J.P.; DOUGLAS, R.H.; MARQUES JÚNIOR, A.P. Permanent contraception of dogs induced with intratesticular injection of a Zinc Gluconate-based solution. *Theriogenology*, v.77, n.6, p.1056-1063, 2012.

PAGSEESING, S; YOSTAWONKUL, J.; SURASSMO, S.; BOONRUNGSIMAN, S.; NAMDEE, K.; KHONGKOW, M.; BOONTHUM, C.; IEMPRIDEE, T.; RUKTANONCHAI, U.R.; SAENGKRIT, N.; CHATDARONG, K.; PONGLOWHAPAN, S.; YATA, T. Formulation, physical, in vitro and ex vivo evaluation of nanomedicine-based chemosterilant for non-surgical castration of male animals. *Theriogenology*, v.108, p.167-175, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.12.014>

PARANZINI, C.S.; SOUSA, A.K.; CARDOSO, G.S.; PERENCIN, F.M.; TRAUTWEI, L.G.C.; BRACARENSE, A.P.F.R.L.; MARTINS, M.I. Effects of chemical castration using 20% CaCl₂ with 0.5% DMSO in tomcats: Evaluation of inflammatory reaction by infrared thermography and effectiveness of treatment. *Theriogenology*, v.106, p.253-258, 2018.

PEREIRA, L.F.; DIAS, F.G.G.; MIGUEL, M.P.; HONSHO, C.S.; TAVARES, D.C.; HELLÚ, J.A.A.; SOUZA, F.F. Avaliação histológica e das concentrações séricas de testosterona de

touros após a castração química com cloreto de cálcio. Pesquisa Veterinária Brasileira, v.38, n.8, p.1554-1563, 2016.

REICHMANN, M.L.A.B.; FIGUEIREDO, A.C.C.; PINTO, H.B.F.; NUNES, V.F.N. Controle de populações de animais de estimação. São Paulo: Instituto Pasteur, 2000 (Manuais, 6) 44p. Disponível em: <https://www.novaconcursos.com.br/arquivos-digitais/erratas/14621/18728/control-populacao-animais.pdf>.

RHODES, L. New approaches to non-surgical sterilization for dogs and cats: opportunities and challenges. Reproduction in Domestic Animals. v.52, supl.2, p.327-331, 2017.

SERTANÓPOLIS NEWS. 18/03/2018. Disponível em: https://www.crmvsp.gov.br/arquivo_midia/17.3.18.Sertanopolis_inicia_castracao_quimica_de_animais_de_rua_SertanopolisNews.pdf.

SILVA, C.B.; SILVA, M.C.; SILVA, L.F.; SNOECK, P.P.N. Indução de ovulação com swab vaginal em gatas domésticas e seus efeitos sobre a morfologia uterina. Ciência animal Brasileira. v.18, p.1-10, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1089-6891v18e-43485>

SILVA, R.C.A.; PARANZINI, C.S.; FRANCO, L.G.; MIGUEL, M.P.; HONSHO, C.S.; SOUZA, F.F. Calcium chloride combined with dimethyl sulphoxide for the chemical sterilization of dogs. Reproduction in Domestic Animals, v.53, n.6, p.1330-1338, 2018. DOI: 10.1111/rda.13252

SILVA, T.P.; SILVA, A.F.; SALA, P.L.; TRENTIM, M.S.; QUESSADA, A.M. Castração química em suínos com óleo essencial de cravo da Índia (*Eugenia caryophyllata*). Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, v.22, n.3, Anais do III Concivet 2019, p.97-98, 2019.

SINGH, G.; KUMAR, A.; DUTT, R.; ARJUN, V.; JAIN, V.K. Chemical Castration in Animals: An Update. Int. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, v.9, n.4, p.2787-2807, 2020.

SOTO, F.R.M.; CONCEIÇÃO, A.M.N.; LUCAS, R. Avaliação da utilização de esterilizante químico a base de gluconato de zinco e dimetilsulfóxido (infertile[®]) no município de Americana, SP. Scientia Vitae, v.1, n.2, p.62-65, 2013.

SOTO, F.R.M. Resultados da administração com produto à base de gluconato de zinco em cães machos no município de Ibiúna – SP. Veterinária e Zootecnia, v.22, n.1, p.123-130, 2015.

THUN, R.; GAJEWSKI, Z.; JANETT, F. Castration in male pigs: techniques and animal welfare issues. Journal of physiology and pharmacology, v.57, Suppl 8, p.189-194, 2006.

ULUM, M.F.; PARAMITHA, D.; SARININGRUM, A.; MAHARANI, A.D.K.; TUMBELAKA, L.I.; NOVIANA, D. Chemical Castration Using Iron (III) Chloride Hexahydrate. Jurnal Veteriner September, v.18, n.3, p.360-368, 2017. DOI: 10.19087/jveteriner.2017.18.3.360

VARGAS, J.G.; MARÍN, Y. G.; FUSTER, M. R.; CASTILLO, A.C.; JORGE, W. R.; PACHORRO, F.A.; ZEVALLOS, C.B. Chemical castration in dogs by the intra-epididymal

application of sclerosing substances. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú (RIVEP), v.31, n.3, e18155, 2020. DOI: 10.15381/rivep.v31i3.18155.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J.T.; MORALES, D.C.S.P.; PACHECO, P.S.; MAYSONNAVE, G.S. Características de carcaça e da carne de bovinos mestiços não-castrados ou submetidos a diferentes métodos de castração. Ciência Animal Brasileira, v.15, n.4, p.01-06, 2014.

WARRISS, P. D.; BROWN, S.N.; PAŚCIAK, P. The color of the adductor muscle as a predictor of pork quality in the loin. Meat Science, v.73, n.4, p.565-569, 2006.