

Solução hipersaturada de cloreto de sódio como técnica alternativa para preservação anatômica de testículos-epidídimos em cães

Nicole M. Alves ^(1,*), Ana Clara R. de Faria ⁽¹⁾, Carlos A. S. Sousa ⁽²⁾ Alysson J.O. Sousa⁽³⁾ e Fernanda C. C. Santos ⁽²⁾

¹ Graduando em Medicina Veterinária - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Unai-MG

² Professor adjunto UFVJM, Unai-MG

³ Professor, Instituto Federal do Pará, Campus Castanhal, Castanhal, Pará-PA

*E-mail do autor principal: nicole.martins@ufvjm.edu.br e fernanda.carlini@ufvjm.edu.br

RESUMO EXPANDIDO

INTRODUÇÃO

Durante as aulas de anatomia, a manipulação de peças anatômicas é fundamental para a formação dos estudantes, pois permite observar diretamente a dimensão, textura e forma das estruturas, favorecendo a integração entre teoria e prática e consolidando o aprendizado (König; Liebich, 2016; Aversi-Ferreira *et al.*, 2009). No entanto, o uso de peças frescas é limitado devido à rápida degradação tecidual e à dificuldade de reposição contínua (Rodrigues, 2010), o que torna indispensável a adoção de métodos de fixação e conservação.

Tradicionalmente, a formalização com formaldeído é a técnica mais empregada em laboratórios de anatomia, por garantir preservação satisfatória a baixo custo (INCA, 2021; Santos *et al.*, 2017). Contudo, apesar de sua ampla utilização, o formol apresenta desvantagens importantes: odor intenso e desagradável, escurecimento dos tecidos, rigidez das peças e aumento do peso (Krug *et al.*, 2011). Além disso, trata-se de uma substância tóxica, irritante de mucosas, reconhecidamente carcinogênica (NTP, 2010; WHO, 1991; INCA, 2021). Além disso, o descarte inadequado representa risco ambiental, podendo contaminar solo, água e organismos aquáticos (UW, 2020).

Diante dos riscos à saúde e ao meio ambiente, a busca por técnicas alternativas que garantam boa preservação morfológica sem comprometer a segurança de estudantes, professores e técnicos é imprescindível. Nesse contexto, a conservação em solução saturada de cloreto de sódio (NaCl) surge como uma opção promissora, sendo de fácil preparo e execução, baixo custo, ampla disponibilidade no mercado, e não oferece riscos de toxicidade. Além de manter características como coloração, flexibilidade e morfologia, trata-se de uma solução inodora e de

descarte ambientalmente seguro (Marchi *et al.*, 2023; Travagin *et al.*, 2023).

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo comparar a eficácia do formaldeído e da solução saturada de NaCl na preservação de testículos e epidídimos caninos, reforçando a importância de alternativas viáveis e seguras para preservação anatômica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Anatomia Animal, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Unai. Foram utilizados testículos e epidídimos de 6 cães machos, adultos, com idade superior a 1 ano, sem raça definida, clinicamente saudáveis e submetidos a orquiectomia bilateral eletiva. Os órgãos foram cedidos voluntariamente pelos responsáveis.

Os testículos e epidídimos foram coletados e condicionados imediatamente após a orquiectomia e transportados em até 4 horas até o laboratório em temperatura ambiente. Após chegada, os órgãos foram lavados em água corrente por cinco minutos para remoção de sangue e resíduos orgânicos.

Inicialmente, todas as amostras foram submetidas à etapa de fixação por imersão em formaldeído a 10%, durante sete dias, em recipientes de vidro, com volume suficiente para submersão completa. Após fixação, os 12 testículos e epidídimos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos experimentais (n = 6 por grupo), de acordo com o método de conservação testado: Formaldeído 10% e Solução hipersaturada de cloreto de sódio 37,5%.

Os órgãos do tratamento Formaldeído 10% foram transferidos para um recipiente

contendo nova solução de formaldeído a 10% e mantidos até o final do experimento.

Os órgãos do tratamento Solução hipersaturada de cloreto de sódio foram transferidos para recipientes contendo água, mantidos por 3 dias para remoção do excesso de formol e em seguida lavados e alocados em recipientes contendo solução hipersaturada de NaCl a 37,5%, onde permaneceram imersos até o término da avaliação.

Em ambos tratamentos, o material foi condicionado em recipientes plásticos com tampa e capacidade de 400mL, permitindo imersão total.

Foram realizadas avaliações mensais, em um período de 6 meses consecutivos. Os parâmetros avaliados incluíram preservação do aspecto anatômico, odor, flexibilidade do testículo e do epidídimo, coloração do testículo e do epidídimo, presença de grumos, imersão/flutuação na solução e sinais de deterioração, realizados por pessoa previamente treinada.

Foi realizada uma estimativa dos custos de cada técnica, considerando o volume total utilizado de cada agente conservante ao longo do experimento e seu valor por litro, com base em cotações comerciais locais em reais (R\$).

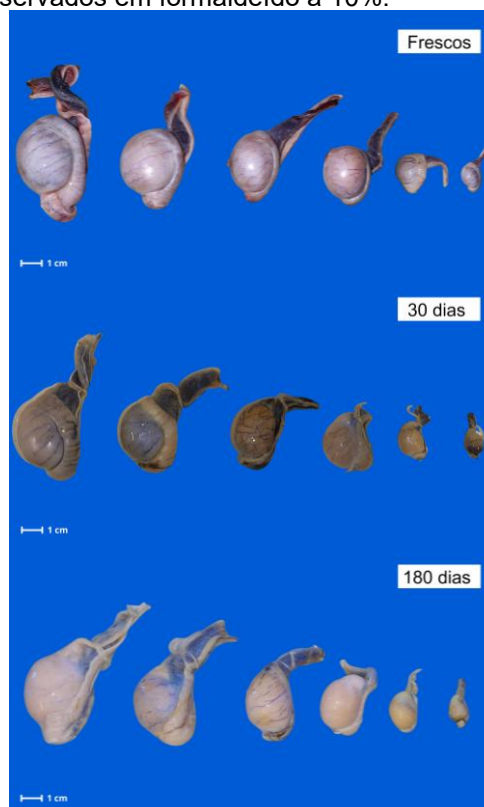
Os dados obtidos foram organizados em planilhas e analisados com o auxílio do software Microsoft Excel®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testículos e epidídimos conservados em Formaldeído apresentaram alterações progressivas ao longo dos seis meses (Figura 1). A partir do primeiro mês observou-se redução da flexibilidade, que evoluiu para rigidez acentuada no final do período avaliado. Este achado é semelhante ao descrito por Nam *et al.* (2020), que observaram peças rígidas e pouco elásticas após fixação em formol. Além da rigidez, a literatura aborda que o contato com o formol torna as peças friáveis e de difícil utilização devido ao aumento de peso pelo acúmulo da solução conservadora, sendo uma característica desfavorável para o uso no ensino (Cury; Cenconi; Ambrósio, 2013; Oliveira *et al.*, 2013). Essas características não foram analisadas neste estudo, possivelmente devido ao curto período experimental.

Quanto a coloração, as peças no Formaldeído apresentaram aspecto mais claro do que o material fresco, que exibia tonalidade rosada. A partir do primeiro mês o aspecto esbranquiçado tornou-se evidente, permanecendo até o final da avaliação, semelhante ao descrito por Kimura e Carvalho (2010).

Figura 1 – Testículos e epidídimos caninos conservados em formaldeído a 10%.



Foi observada presença de grumos dispersos na solução a partir do segundo mês, e embora não tenha provocado alterações nas peças, pode exigir renovação mais frequente da solução de formaldeído. Não foram identificados sinais de deterioração ao longo dos 6 meses avaliados.

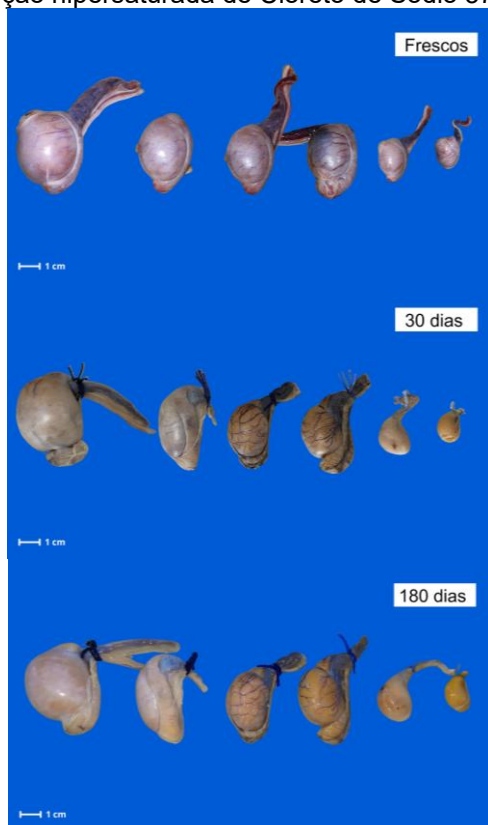
Durante a manipulação das peças foi observado odor forte do formol que causou irritação nos olhos e mucosas. O formaldeído é reconhecido como agente irritante, tóxico e potencialmente cancerígeno (NTP, 2010), sendo absorvido principalmente por via respiratória, mas também pela pele (Viegas *et al.*, 2010). A exposição contínua e prolongada pode comprometer diferentes sistemas dos manipuladores, considerado prejudicial à saúde humana (Veronez *et al.*, 2010).

De acordo com a literatura, e em concordância com os resultados obtidos neste estudo, ressalta-se a necessidade de substituição do formaldeído por alternativas de preservação que conciliem viabilidade técnica, segurança ocupacional e menor impacto ambiental.

Os testículos e epidídimos conservados em Cloreto de Sódio, em sua maioria, mantiveram características anatômicas ao longo das

avaliações (Figura 2). Foi observado aumento gradual da rigidez, tornando-se mais evidente a partir do sexto mês. Em comparação as peças do Formaldeído, a consistência no sal foi considerada menos rígida.

Figura 2- Testículos e epidídimos conservados em solução hipersaturada de Cloreto de Sódio 37,5%.



O aumento da rigidez observada está relacionado à desidratação promovida pela elevada concentração de sal, a qual favorece a conservação, mas reduz a flexibilidade tecidual (Vasconcelos; Melo Filho, 2010). Em alguns testículos foram identificadas pequenas áreas de ressecamento, provavelmente decorrentes desse processo de desidratação. Achado semelhante foi relatado por Travagim *et al.* (2023) em estudos envolvendo produtos da fecundação humana mantidos em solução salina. Apesar dessas alterações, não foram verificadas deformidades ou prejuízos anatômicos que comprometessem o uso das peças.

A coloração dos testículos e epidídimos não sofreu alterações significativas, mantendo tonalidade próxima ao material fresco, apenas levemente mais clara, em tons esbranquiçados e amarelados. Os resultados encontrados corroboram aos de Marchi *et al.* (2023), que evidenciaram a preservação da morfologia de

peças anatômicas, bem como a manutenção da coloração e de características estruturais quando utilizada solução salina.

A solução manteve-se límpida até o final do experimento, não apresentando presença de grumos ou alteração de coloração, evidenciando a durabilidade da técnica. Esses resultados vão de acordo com a literatura que demonstra a alta eficácia do sal na preservação de tecidos previamente fixados em formaldeído (Oliveira, 2014; Silva *et al.*, 2016), apresentado aspecto mais realista quanto à cor, textura e mobilidade, em comparação ao formol (Nam *et al.*, 2020).

Durante o presente estudo, as peças permaneceram isentas de odor forte ou irritativo, característica atribuída ao caráter não nocivo do cloreto de sódio, o que representa uma importante vantagem em relação ao formol. Além disso, a solução salina não acarreta riscos ambientais, permitindo um descarte mais simples e seguro (Souza *et al.*, 2021; Marchi *et al.*, 2023), uma vez que não gera efluentes contaminados (WHO, 1991) nem libera gases tóxicos (Cury; Censoni; Ambrósio, 2013). Somado a isso, temos a facilidade de manutenção e de manuseio das peças, favorecendo sua utilização em atividades práticas e reduzindo a necessidade de treinamentos específicos para o manejo (Inácio *et al.*, 2018).

Do ponto de vista econômico, a análise comparativa de custos evidenciou uma diferença significativa entre os métodos avaliados. Baseado em cotação atual de mercado regional, o custo estimado do tratamento com Formaldeído foi de R\$ 2,00 e do Cloreto de Sódio de R\$ 0,30 a cada 100mL. Essa discrepância adquire ainda mais especial relevância em laboratórios que demandam grandes quantidades de solução para a preservação contínua e frequente de peças anatômicas. Diante disso, a utilização do cloreto de sódio como alternativa não apenas reduz substancialmente os custos operacionais, como também possibilita a otimização dos recursos financeiros.

Sobre disponibilidade e facilidade de compra, o Formaldeído apresenta restrições legais devido à sua toxicidade e carcinogenicidade, exigindo licenciamento, cuidados especiais de manuseio e custos adicionais com segurança. Já o Cloreto de Sódio é amplamente disponível, de baixo custo, fácil aquisição e armazenamento seguro, configurando-se como alternativa prática e acessível.

CONCLUSÃO

A solução hipersaturada de cloreto de sódio foi considerada uma alternativa viável, segura, acessível e de baixo custo para a preservação anatômica de testículos e epidídimos em cães durante 6 meses, apresentando potencial para substituir o formaldeído durante a etapa de preservação.

Do ponto de vista econômico e logístico, o cloreto de sódio destacou-se por baixo custo, ampla disponibilidade comercial e ausência de restrições legais, diferentemente do formaldeído, cujo uso exige medidas adicionais de segurança e licenciamento específico.

Os resultados obtidos mostraram-se promissores, sendo recomendado a realização de estudos adicionais com períodos de avaliação mais prolongados.

REFERÊNCIAS

- AVERSI-FERREIRA, T. A. *et al.* Practice of dissection as teaching methodology in anatomy for nursing education. **Brazilian Journal of Morphological Sciences**, v. 26, p. 151-157, 2009.
- CURY, F. S.; CENSONI, J. B.; AMBROSIO, C. E. Técnicas anatômicas no ensino da prática de anatomia animal. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 688-696, 2013.
- FONTOURA, E. L. L. *et al.* Conservação de peças anatômicas: vantagens e desvantagens de diferentes métodos. **Revista Uningá**, v. 57, n. 2, p. 34-46, 2020.
- INÁCIO, M. C. P. *et al.* Conservação de carcaças a base de formáldéido comparando a eficácia do armazenamento sob refrigeração e em solução aquosa de cloreto de sódio a 30%. **Revista Vale**, v. 16, n. 1, p. 1517-0276, 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Ambiente, trabalho e câncer: aspectos epidemiológicos, toxicológicos e regulatórios**. Rio de Janeiro: INCA, 2021.
- KIMURA, A. K. E.; CARVALHO, W. L. **Estudo da relação custo x benefício no emprego da técnica de glicerinação em comparação com a utilização da conservação por formol**. Trabalho de Conclusão de Curso de Extensão em Higiene Ocupacional, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, 2010.
- KÖNIG, H. E., LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- KRUG L.; *et al.* **Conservação de Peças Anatômicas com Glicerina Loira**. Instituto Federal Catarinense, Concórdia, SC, p.1-6, 2011.
- MARCHI, J.; *et al.* TESTE DA EFICÁCIA DO MÉTODO DE CONSERVAÇÃO COM CLORETO DE SÓDIO EM PEÇAS ANATÔMICAS. **Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, v. 2, p. 108-117, 2023.
- NAM, S. Min; M.; *et al.* Comparative evaluation of canine cadaver embalming methods for veterinary anatomy education. **Anatomical Science International**, v. 95, p. 498-507, 2020.
- NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM - NTP. **Final Report on Carcinogens: Background Document for Formaldehyde**. Department of Health and Human Services, Research Triangle Park, NC, USA. 512p. 2010.
- OLIVEIRA, F. S. Assessing the effectiveness of 30% sodium chloride aqueous solution for the preservation of fixed anatomical specimens: a 5-year follow-up study. **Journal of anatomy**, v. 225, n. 1, p. 118-21, 2014.
- OLIVEIRA, I. M. *et al.* Análise de peças anatômicas preservadas com resina de poliéster para estudo em anatomia humana. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 40, n. 1, p. 76-80, 2013.
- RODRIGUES, H. **Técnicas Anatômicas**. 4 ed. Vitória: GM Gráfica e Editora, p. 269, 2010.
- SANTOS, A. A.; *et al.* Principais métodos de fixação de peças para estudo anatômico: Uma revisão de literatura. **Arquivos do MUDI**, v.21, n.1, p.19-25, 2017.
- SILVA, G. R. *et al.* Métodos de conservação de cadáveres humanos utilizados nas faculdades de medicina do Brasil. **Revista de Medicina**, v. 95, n. 4, p. 156-61, 2016.
- SOUZA, E. C. *et al.* **Uso de solução salina saturada na conservação de peças cadavéricas**. **SIEPE**, v. 13, n. 3, 2021.
- SPAZIANI, A. O. *et al.* Formalização e glicerinação: estudo de preferência de técnica de conservação anatômica por acadêmicos. **Archives of Health Investigation**, v.5, n.3, 2016.
- TRAVAGIM, M. F. *et al.* CONSERVAÇÃO DE PEÇAS ANATÔMICAS HUMANAS EM FORMALDEÍDO E CLORETO DE SÓDIO: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS SOLUÇÕES. **Revista Foco**, v. 16, n. 2, p. 1062-1062, 2023.
- UNITED STATES. Environmental Protection Agency. **Facts about Formaldehyde**. Washington, DC: Environmental Protection Agency, 2019.
- UNIVERSITY OF WASHINGTON. **Formaldehyde Guidelines**. Environmental Health & Safety, 2020.
- VASCONCELOS, M. A. S.; MELO FILHO, A. B. **Conservação de alimentos**. Recife (PE): EDUFRRP. 2010.
- VERONEZ, D.A.L.; *et al.* Potencial de risco para a saúde ocupacional de docentes, pesquisadores e técnicos de anatomia expostos ao formaldeído. **Revista Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, p. 1-13. 2010.
- VIEGAS, S. *et al.* Genotoxic effects in occupational exposure to formaldehyde: a study in anatomy and pathology laboratories and formaldehyde-resins production. **Journal of Occupational Medicine and Toxicology**, v. 5, n. 1 p. 25, 2010.
- WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION - IPCS INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY – **Formaldehyde - Health and Safety Guide**, n. 57, 1991.