

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE CRIODESIDRATAÇÃO EM JOELHOS DE CÃO
(*Canis lupus familiaris*)**

ISADORA SCHNORR

PORTO ALEGRE

2021/2

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE CRIODESIDRATAÇÃO EM JOELHOS DE CÃO
(*Canis lupus familiaris*)**

Autor: Isadora Schnorr

**Trabalho apresentado à Faculdade de
Veterinária como requisito parcial para
obtenção da graduação em Medicina
Veterinária**

Orientador: Prof. Sueli Hoff Reckziegel

**Co-orientador: Prof. Ana Cristina
Pacheco de Araújo**

PORTO ALEGRE

2021/2

ISADORA SCHNORR

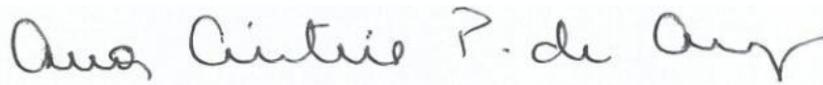
APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE CRIODESIDRATAÇÃO EM JOELHOS DE CÃO
(Canis lupus familiaris)

Aprovado em 16/05/2022

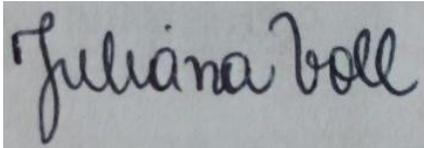
APROVADO POR:



Prof. Dra. Sueli Hoff Reckziegel



Prof. Dra. Ana Cristina Pacheco de Araújo



Prof. Dra. Juliana Voll



M.V. Msc. Inácio Bernhardt Rovaris

*Dedico o presente trabalho a minha mãe de coração, Fabiane, que em
vida me ajudou a trilhar os caminhos mais difíceis.
A ela pertencem minhas maiores conquistas.
Amor eterno.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a minha mãe de coração, Fabiane, por todos os anos dedicados à minha criação, zelando com amor por mim e pela minha educação. Que, de onde estiver, ela possa sentir orgulho e alegria pelo encerramento deste ciclo. Sem ela, nada disso seria possível.

Agradeço aos meus pais, Stelamaris e Júlio, por todos os sacrifícios feitos para o meu crescimento; minha mãe, que, desde muito nova, me ensinou os valores de uma vida de estudos e ética, e meu pai, que é meu espelho no amor e devoção aos animais e à caridade.

Também agradeço a Anna Sicilia, que me acolheu como filha no seu coração e sempre acreditou nos meus sonhos.

Durante a faculdade, fui abençoada por ter ao meu lado docentes maravilhosos, mas nenhum ofereceu carinho e amor comparáveis aos estendidos à mim pelas professoras Ana Cristina e Sueli. Obrigada, mestres, por me abrirem portas com oportunidades dentro da universidade. No mesmo laboratório em que iniciei minha vida na graduação, com muito orgulho, encerro esse ciclo. Vocês vivem no meu coração.

Agradeço a todas as minhas amigas, as que fiz na universidade e também as que levo comigo desde o ensino primário, em especial a Renata Rangel e Priscila Ferraz pelo companheirismo ao longo da graduação e por sempre estarem ao meu lado; também, a minha amiga Catharina Noé, por todo o amor compartilhado, e a Carolina Sbaraini, por sempre acreditar no nosso sucesso, mesmo nos nossos piores momentos de pessimismo.

Agradeço a Isis Cardoso, minha melhor amiga, que amo tanto, por todo o apoio e todos os puxões de orelha. Não importando a distância, você sempre se fez presente.

Este trabalho, assim como todos os anos dedicados à Universidade e ao estudo da Veterinária, é um feito de amor por aqueles que me acompanham nessa jornada da vida desde muito pequena, os meus queridos irmãos animais, em especial por Beethoven, Nina, Dorian, Pito, Cã, Belinha, Pé de Pano, Benjamin, Gaia, Sofia, Maria Eugênia e Maria Madalena.

RESUMO

O uso de técnicas alternativas ao formol na conservação de peças anatômicas é uma solução para diminuir o contato de docentes e discentes com este composto químico cancerígeno, causador de irritação de vias aéreas. Diversas técnicas alternativas ao formol já são utilizadas, entretanto, algumas ainda se mostram desfavoráveis pelo seu alto custo. A criodesidratação é um método de conservação com ótimo custo-benefício, de baixa manutenção, inodoro e com ótimos resultados na preservação de tecidos. Essa técnica se baseia no congelamento da peça, promovendo a solidificação dos cristais de água nos tecidos e posterior liberação dessa água por descongelamento, desidratando e preservando o tecido. Neste trabalho, foi realizado o procedimento de criodesidratação em 16 articulações femurotibiopatellares de cães, sendo oito do antímero direito e oito do antímero esquerdo. A dissecação e aplicação da técnica de criodesidratação foram de fácil aplicação em 100% das amostras do estudo. Quanto à preservação das estruturas no momento da dissecação, em 62,5% das peças foi possível preservar todos os ligamentos, tendões musculares e ossos sesamoides. Ainda foi possível observar o escurecimento das estruturas de tecidos moles, como ligamentos e tendões, em algumas das preparações. De acordo com os resultados encontrados neste estudo, é possível concluir que a técnica de criodesidratação em articulações é viável, resultando em peças com pouco ou nenhum odor, dispensando o uso do formol e sendo um procedimento de baixo custo. A técnica permite que as estruturas sejam facilmente visualizadas, manuseadas e armazenadas.

Palavras-chave: Descongelamento. Congelamento. Técnicas anatômicas. Formol.

Morfologia. Articulação. Veterinária. Pequenos animais.

ABSTRACT

The use of alternative techniques to formaldehyde in the conservation of anatomical pieces is a solution to reduce the contact of teachers and students with this carcinogenic chemical compound, which causes irritation of the airways. Many alternative techniques to formaldehyde are already used, however, some are still unfavorable due to their high cost. Cryodehydration is a cost-effective, low-maintenance, odorless conservation method with excellent results in tissue preservation. This technique is based on freezing the sample, promoting the solidification of water crystals in the tissues and subsequent release of this water by thawing, dehydrating and preserving the tissue. In this work, the cryodehydration method was performed in 16 femorotibiopatellar joints of dogs, eight of the right antimeres and eight of the left antimeres. Dissection and the cryodehydration technique were easy to apply in 100% of the samples. As for the preservation of the structures at the time of dissection, in 62.5% of the pieces it was possible to preserve all ligaments, muscle tendons and sesamoid bones. It was still possible to observe the darkening of the soft tissue structures, such as ligaments and tendons, in some of the pieces. According to the results found in this study, it is possible to conclude that applying the cryodehydration technique in joints is viable, resulting in parts with slight odor or even odorless, dispensing the use of formaldehyde and being a low-cost procedure. The technique enables structures to be easily viewed, handled and stored.

Keywords: *Defrosting. Freezing. Anatomical techniques.*

ehydration. Formaldehyde. Morphology. Joints. Veterinary. Small animals.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	08
2	ARTIGO	14
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Utilizado como conservante, o formaldeído é amplamente empregado em ambientes acadêmicos na preservação de cadáveres para o estudo da anatomia humana e veterinária, além de apresentar funções antissépticas, antifúngicas e bactericidas. Por seu ótimo custo-benefício, é a técnica conservativa mais aplicada em universidades públicas e privadas, tendo como base um composto químico barato e que garante às peças anatômicas longo período de preservação, com poucas perdas de formato, leve escurecimento e aumento de rigidez (KRUG *et al.*, 2011).

O formol é um produto químico orgânico, incolor e comercializado como solução aquosa com 30% a 56% de formaldeído, 6% a 15% de metanol, entre outras resinas fenólicas, uréicas, poliacetatos, além de metais pesados como chumbo e cádmio. Este composto aquoso, com pH entre 2,8 e 4, possui um odor forte e irritante; sendo detectável mesmo em baixas concentrações, é caracterizado por ser volátil à temperatura ambiente e por ser quimicamente reativo e inflamável (VERONEZ *et al.*, 2010).

Os efeitos adversos causados pela exposição ao formol estão diretamente relacionados com a duração e frequência desta, via pela qual esta ocorre, assim como a concentração de formaldeído na solução (PINA, 2010). A principal via de intoxicação por formol é a respiratória, advinda da inalação dos gases formados devido à volatilização do composto químico. A sintomatologia mais comum inclui irritação das mucosas da garganta e nariz e aumento da lacrimação, porém, em casos mais graves, com exposições mais prolongadas e repetidas, poderá haver fortes dores de cabeça, alterações neurocomportamentais, náuseas, vômitos, vertigens, tosse, diarreia, dor abdominal, dificuldades respiratórias e edemas pulmonares (ATSDR, 1999). Por ser um forte componente químico, a formalina está registrada como um produto cancerígeno pela Agência Internacional de Pesquisas em Câncer (IARC, 1995). Ademais, estudos recentes comprovam a possibilidade do formol ser um agravante para o desenvolvimento de câncer em indivíduos que trabalham diretamente com a manipulação do mesmo, como trabalhadores de indústrias químicas e embalsamadores (PINA, 2010).

Frente aos malefícios causados pelo amplo uso da formalina em ambientes acadêmicos e buscando a melhor preservação dos tecidos, levando em consideração sua morfologia e futuras necessidades de manutenção, aliado a um favorável custo-benefício, muitos laboratórios de anatomia possuem técnicas de conservação alternativas, aplicadas concomitantemente ao uso do formol (DA SILVA *et al.*, 2016).

Dentre os procedimentos eletivos comumente utilizados para a conservação morfológica nas universidades brasileiras, podemos citar a glicerinação e a plastinação (DA SILVA *et al.*, 2016). Mesmo tendo o alto custo como sua maior desvantagem, a glicerinação é um dos métodos mais aplicados por seus benefícios em preservar peças anatômicas com pouco odor e mínima alteração na textura e coloração do tecido (KARAM; CURY; AMBRÓSIO; MANÇANARES, 2016). A plastinação enfrenta uma dificuldade semelhante à glicerinação, pelo seu custo elevado e a falta de equipamentos e insumos adequados para a realização da técnica. Não obstante, as vísceras que passam pelo processo de plastinação se tornam resistentes, secas e inodoras, preservando sua anatomia por longos períodos sem necessidade de manutenção (ZERLOTINI, 2020). Outros métodos realizados para a preparação de peças para estudo são diafanização, técnicas de preenchimento com látex, acrílico ou vinil (muito utilizadas para visualização de vasos sanguíneos e árvores brônquicas) e também a criodesidratação (CURY; CENSONI; AMBROSIO, 2013).

Na criodesidratação, o material é desidratado mediante a realização de congelamento e descongelamento. A técnica é baseada no princípio de que o congelamento lento da água intracelular causa sua expansão e cristalização, que, por seu tamanho significativo, ocasiona o rompimento da membrana plasmática celular. Repetições do procedimento promovem um número considerável de rupturas na parede celular, facilitando a liberação de água do tecido e possibilitando sua conservação (KOONZ; RAMSBOTTON, 1939; HINER; HANKINS, 1947). Esse método apresenta como vantagens fácil acondicionamento, baixo custo da técnica, durabilidade e leveza das peças, bem como dispensa o uso de fixadores (formol) na manutenção da conservação (KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011).

Sobre a criodesidratação em articulação, Brauner (2016) utilizando dois joelhos direitos formolizados de cães aplicou a técnica de congelamento e descongelamento por seis sessões seguidas. Após este período as estruturas de ambos foram identificadas através de pintura, facilitando a visualização das mesmas. Em equinos seis articulações sinoviais diferentes tiveram suas cápsulas articulares removidas e, após serem fixadas em formol, foram congeladas e descongeladas por algumas sessões e fixadas em bases de madeiras, sendo mantidas reservadas e sob proteção de inseticidas (MELO *et al.*, 2009). Em outro trabalho utilizando partes do membro pélvico de equino, suas articulações do tarso e interfalângicas também foram criodesidratadas, mas de forma diferente. Primeiramente a peça fresca e sem dissecação prévia foi cortada sagitalmente e congelada apenas uma vez. Após descongelamento, em sua face medial, foi aplicado thinner duas vezes ao dia por um período de 30 dias, e em sua face lateral, que foi mantida com pelos e couro, foi aplicado

cloreto de sódio a cada sete dias pelo mesmo período. Durante este processo a peça foi mantida dentro de um pequeno estaleiro e protegida com telas de nylon, evitando assim que insetos pudessem danificar a amostra. Ao final do período procedeu-se a aplicação de camadas de resina poliéster misturada ao solvente (thinner) e catalisador, com isso as peças ficaram com colorações distintas para determinadas estruturas (FONTANA *et al.*, 2019).

Em outros trabalhos publicados sobre a criodesidratação foram encontrados artigos que utilizaram vísceras como encéfalos, rins e estômagos de diferentes espécies animais. Segundo Pessoa *et al* (2017), foi possível realizar a técnica de criodesidratação em encéfalos de bovinos, sendo que primeiramente os mesmos foram submersos em formol 10% por dez dias e após, armazenados em um recipiente fechado para passar pelo processo de congelamento e descongelamento, que foi de 15 vezes. Em outro artigo foi aplicada a técnica de criodesidratação em sete encéfalos de suínos e três de caninos, sendo que primeiramente as amostras foram injetadas com solução de formol a 10% e posteriormente submersas na mesma solução por 15 dias. Após esse período, todas as peças foram congeladas a uma temperatura de -4°C por 12 horas seguidas e descongeladas pelo mesmo tempo a uma temperatura ambiente de 27°C (média) à sombra, não tendo a umidade do ar aferida neste estudo. Ainda para estes autores a cada sete dias as peças eram pesadas e com isso se completava um ciclo, tendo um total de 24 dias. Já ao final do décimo ciclo as peças tinham atingido 30% do peso inicial e isso se manteve até o final do período estabelecido. Em seguida, todas as amostras foram envernizadas e as mesmas continuaram a ser pesadas, para observar se havia uma estabilidade após a aplicação da técnica de criodesidratação, por mais oito semanas. Ao término deste período os encéfalos de suínos haviam perdido a mais 1,63% de seu peso após o final da técnica de criodesidratação e o dos cães 1,46%. Após a demão de verniz, os encéfalos mostraram-se resistentes ao manuseio, o que possibilitou a visualização de estruturas sem danificar substancialmente a peça (REIS; BOSSI; MARTINS; MAZZUCATTO, 2020)

Em sistema urinário de ovino a técnica de criodesidratação já foi aplicada, sendo utilizada uma única peça composta pelos rins, ureteres e bexiga, que ficou submersa por 48h em solução de formol a 10%. Após esse período, a peça foi congelada dando início ao método de criodesidratação. Foram realizadas sessões de congelamento e descongelamento, com intervalo de dois dias em congelamento e dois dias descongelando. O peso mínimo foi atingido na 39ª sessão e a peça perdeu 26,3% do seu peso original (BATISTA *et al.*, 2017). Sobre a técnica de criodesidratação em vísceras do sistema digestório, em Kremer, Schubert e Bonfíglio (2011), foi citado que há uma diferença no período em que estômagos de

caninos e ruminantes devem permanecer submersos em solução de formol a 10% antes da criodesidratação. O estômago de canino deverá ficar submerso em torno de dois a três dias, já o de ruminante deve permanecer pelo menos de dez a 15 dias (diferença grande de tamanho). Neste trabalho também foi citado que a temperatura ideal de congelamento foi de -17°C , com a peça envolta por um saco plástico escuro. Para o descongelamento, a amostra deverá ser abrigada da luz e do vento, sendo pendurada para que a água escorra e não se acumule em contato com a peça. Para esses autores o ideal foi observar que a peça perdeu 70% do seu peso inicial. No trabalho de Araújo *et al* (2021), aplicando a técnica de criodesidratação em seis estômagos de ovelha, observaram que a técnica foi de fácil aplicação sendo as amostras lavadas, esvaziadas, dissecadas e fixadas em formol a 10% por 72 horas. Transcorrido este período as peças foram insufladas com o auxílio de um compressor pequeno (bomba de aquário) e se deu início ao processo de congelamento e descongelamento, ficando 22 horas no primeiro processo e duas horas no segundo, em água corrente. Isso foi repetido por 17 vezes, sendo que por fim, por mais cinco sessões, as peças foram congeladas (também por 22 horas) e descongeladas a seco, na temperatura ambiente (não sendo aferida e a umidade do ar também não). Foi aplicado também um inseticida e verniz, em cada amostra, para melhor conservação. Os autores ainda descreveram a colocação de uma espuma expansiva em apenas uma peça e em nenhum momento foi feita a pesagem da víscera.

Segundo Carmo (2017), em sua pesquisa utilizando 24 rins (12 seccionados e 12 inteiros) e 24 corações (12 seccionados e 12 inteiros) de suínos, os órgãos receberam, primeiramente, injeções de formol a 40% e foram armazenados em recipientes fechados, com formol a 10%, por 20 dias. Transcorrido este período, as peças foram congeladas a -18°C em freezer horizontal por no mínimo 12 horas, alternando, congelamento e descongelamento por sete horas em estufa de ar forçado, na temperatura de 25°C . O processo foi repetido, até o material perder de 60 a 70% do seu peso inicial, sendo os órgãos pesados diariamente. Os órgãos seccionados desidrataram mais rápido (em média nove dias para o rim seccionado, 16 dias para o rim inteiro; 28 dias para o coração seccionado, 39 dias para o coração inteiro). Segundo o mesmo autor isso ocorreu, possivelmente, devido as peças seccionadas terem maior superfície para perda de fluidos, desidratando em menor tempo. Todas as peças tiveram suas estruturas preservadas, sendo possível observar nas amostras seccionadas suas estruturas internas. O trabalho também apontou que a demora para o processo de criodesidratação pode ser minimizada com a utilização de estufa de ar com ventilação forçada, onde o descongelamento com secagem ocorreu com temperatura

controlada e umidade estável. Para outros autores como Miranda e Bosso (2020) a técnica de criodesidratação foi de fácil aplicação em nove corações de diferentes espécies animais, sendo quatro de cães, dois de felinos e um de mula, equino e bovino. Relataram que primeiramente as peças foram congeladas e depois descongeladas, dissecadas (retirada boa parte de tecido adiposo) e formolizadas através de injeções de formol a 10% e mergulhadas na mesma solução por 15 dias. Em seguida as peças foram congeladas, descongeladas à temperatura ambiente e sempre pesadas após este descongelamento. Esse processo foi repetido até que as amostras estivessem bem desidratadas e uma camada de verniz foi aplicada ao final do processo. Foi observado pelos autores como resultado que o coração de equino, o mais pesado, teve uma perda de 60% do seu peso inicial, mas que em um coração de bovino, com um peso um pouco mais baixo (cerca de 200 gramas de diferença) teve uma perda de 73%, não tendo relação da peça mais pesada com uma maior perda de peso. Uma das amostras de cão foi a que mais perdeu peso, cerca de 76% do peso inicial, ao passo que em felinos (com corações ainda mais leves) a perda variou de 67% a 71%.

O estudo comparado de anatomia preconiza a conservação das peças anatômicas com preservação de aparência, formato, coloração e relação entre órgãos. Por este motivo, novas técnicas são aplicadas para diferentes vísceras ocas ou parenquimatosas, assim como para peças de articulações e tecidos musculares, buscando identificar a melhor prática para preservação e visualização de cada tipo de estrutura (RODRIGUES, 2005). O conhecimento da morfologia e estrutura do organismo é a base acadêmica para a formação profissional em ciências médicas. O desenvolvimento e aplicação de técnicas de conservação cadavérica ao longo dos séculos permitiu aos profissionais da saúde um melhor entendimento dos organismos, bem como da localização e função dos órgãos, auxiliando nas práticas clínicas, diagnósticas e cirúrgicas (DA SILVA *et al.*, 2016).

Em cães, o estudo da anatomia da articulação femorotibiopatelar, ou articulação do joelho, é de extrema importância, pois é uma articulação que pode ser acometida por diversas patologias, tanto ósseas como articulares, como luxação de patela, rompimento de ligamentos cruzados (cranial e caudal), lesões meniscais, dentre outros (WOODARD; JONES; HUNT; KING, 1997). Com a aplicação da técnica de criodesidratação, é possível que as peças de joelho sejam levadas aos centros cirúrgicos, viabilizando ao cirurgião ortopedista uma referência fidedigna, em escala e em mãos para consulta durante o procedimento, se necessário. Também possibilitando que veterinários tenham peças em consultórios, auxiliando na explicação de patologias e procedimentos para os tutores de seus pacientes.

O objetivo do presente trabalho de conclusão de curso foi a aplicação da técnica de criodesidratação em peças de articulação de joelho de cães, visando contribuir para facilitar a pesquisa na anatomia comparada e a manipulação da peça por parte de seus usuários quando em estudo. Também será avaliada a facilidade de manuseio e armazenamento das amostras submetidas à técnica, bem como a durabilidade e o baixo custo desta.

2 ARTIGO

O artigo aqui citado será colocado nas normas e submetido para publicação na revista *Acta Scientiae Veterinariae* da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FAVET/UFRGS).

Aplicação da técnica de criodesidratação em joelhos de cão (*Canis lupus familiaris* - *Lineu 1758*)

Cryodehydration technique applied in dog's knees (*Canis lupus familiaris* - *Lineu 1758*)

Isadora Schnorr Martins, Nicolle de Azevedo Alves, Camilla Elias Bruno, Werner Krebs, Bianca Martins Mastrantonio, Sueli Hoff Rezkiegel & Ana Cristina Pacheco de Araújo.

INTRODUÇÃO

Utilizado como conservante, o formaldeído é amplamente empregado em ambientes acadêmicos na preservação de cadáveres para o estudo da anatomia humana e veterinária, além de apresentar funções antissépticas, antifúngicas e bactericidas. Garante às peças longo período de preservação, com poucas perdas de formato e leve escurecimento e aumento de rigidez (KRUG *et al.*, 2011). Os efeitos adversos em seres humanos causados pela exposição ao formol estão diretamente relacionados com a duração e frequência desta, via pela qual esta ocorre, assim como com a concentração de formaldeído na solução (PINA, 2010). Sendo um forte componente químico, a formalina já está registrada como um produto cancerígeno pela Agência Internacional de Pesquisas em Câncer (IARC, 1995). Frente aos malefícios causados pelo amplo uso da formalina em ambientes acadêmicos e buscando a melhor preservação dos tecidos, levando em consideração sua morfologia e futuras necessidades de manutenção, aliado a um favorável custo-benefício, muitos laboratórios de anatomia possuem técnicas de conservação alternativas, aplicadas concomitantemente ao uso do formol (DA SILVA *et al.*, 2016).

Na criodesidratação, o material é desidratado mediante a realização de congelamento e descongelamento. A técnica é baseada no princípio de que o congelamento lento da água intracelular causa sua expansão e cristalização, que, por seu tamanho significativo, ocasiona o rompimento da membrana plasmática celular. Repetições do procedimento promovem um número considerável de rupturas na parede celular, facilitando a liberação de água do tecido e possibilitando sua conservação (KOONZ; RAMSBOTTON, 1939; HINER; HANKINS,

1947). Esse método apresenta como vantagens fácil acondicionamento, baixo custo da técnica, durabilidade e leveza das peças, bem como dispensa o uso de fixadores (formol) na manutenção da conservação (KREMER, 2011). Alguns autores já aplicaram essa técnica de congelamento e descongelamento em articulações de equinos e cães (MELO *et al*, 2009; BRAUNER, 2016), assim como em vísceras, tais como encéfalos (PESSOA *et al*, 2017; REIS *et al*, 2020), rins e corações (BATISTA *et al*, 2017; CARMO, 2017; MIRANDA E BOSSO, 2020) e ainda do sistema digestório, como estômagos de algumas espécies animais (KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011; ARAÚJO *et al*, 2021)

O conhecimento da morfologia e estrutura do organismo é a base acadêmica para a formação profissional em ciências médicas (DA SILVA *et al.*, 2016). Em cães, o estudo da anatomia da articulação femorotibio Patelar, ou articulação do joelho, é de extrema importância, pois é uma articulação que pode ser acometida por diversas patologias, tanto ósseas como articulares, como luxação de patela, rompimento de ligamentos cruzados (cranial e caudal), lesões meniscais, dentre outros (WOODARD; JONES; HUNT; KING, 1997).

O objetivo do presente trabalho foi de aplicar a técnica de criodesidratação em peças de articulação de joelho de cães, visando contribuir para facilitar a pesquisa na anatomia comparada e a manipulação da peça por parte de seus usuários quando em estudo. Também será avaliada a facilidade de manuseio e armazenamento dos espécimes submetidos à técnica, bem como a durabilidade e o baixo custo de execução.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas para a execução deste estudo, 16 articulações femurotibiopatelares - oito do antímero direito e oito do esquerdo - de cadáveres de cães formolizados provenientes do Setor de Patologia da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FAVET/UFRGS), que foram estudados nas disciplinas de Anatomia para o curso de Medicina Veterinária. Estes joelhos foram escolhidos e dissecados de maneira aleatória, não havendo correspondência de procedência dos antímeros. Preservou-se, aproximadamente, 7 cm da extremidade distal do fêmur e 7 cm da extremidade proximal da tíbia e fíbula.

No momento da dissecação das estruturas que compõe o joelho do cão, tentou-se preservar a patela, o tendão de inserção do músculo quadríceps, parte do músculo reto femoral, os ligamentos femoropatelares (medial e lateral) presos aos ossos sesamóides do músculo gastrocnêmio (localizados na face caudal da extremidade distal do fêmur, proximais aos cêndilos), além do ligamento patelar até a crista da tíbia, cranialmente. Ainda,

foram mantidos os ligamentos femorotibiais colaterais (medial e lateral) e ligamentos cruzados (cranial e caudal), além do ligamento caudal do menisco lateral (ramo distal e ramo proximal, chamado de ligamento meniscofemoral). Buscou-se preservar outras duas estruturas, os tendões de origem dos músculos extensor longo dos dedos (lateralmente, partindo da fossa do extensor, próximo à tróclea do fêmur) e poplíteo (também lateralmente, passando medialmente ao ligamento colateral lateral, com seu osso sesamóide). Por fim, foram retirados todos os restos musculares, periósteo, tecido adiposo e medula óssea, tanto do fêmur quanto da tíbia.

Todas as peças foram lavadas em água corrente e identificadas de maneira aleatória através da colocação de um barbante (feito um pequeno furo na porção restante da diáfise do fêmur) com uma placa D (direita) ou E (esquerda) e com um número de 1 a 8 (D1-8 e E1-8), conforme observado na Figura 1. Além disso, cada amostra foi fotografada (vistas cranial e caudal) e pesada em balança eletrônica (LTOMEX AL-SF400) antes da realização do processo de congelamento e descongelamento (criodesidratação).

Figura 1 – Imagens dos joelhos de cães dissecados e numerados conforme o antímero, antes do primeiro congelamento. Na primeira linha, peças do antímero direito (D1 a D8) e na segunda linha, peças do antímero esquerdo (E1 a E8).



Fonte: o próprio autor.

Em seguida, cada preparação foi acondicionada em sacos plásticos individuais e armazenadas dentro de um freezer (horizontal, Nihonfreezer, -4 °C) por 18 horas. Transcorrido este período, cada peça foi pesada novamente e suspensa para o descongelamento à temperatura ambiente por seis horas; ao final, foram novamente pesadas, acondicionadas nos sacos plásticos e recolocadas no freezer. Este processo foi realizado por 13 vezes consecutivas; na 13ª sessão as peças permaneceram em descongelamento por 48 horas. A temperatura ambiente e da umidade relativa do ar também foram aferidas diariamente durante o período do experimento, utilizando um termo-higrômetro digital (modelo FEPRO-MUT60OS).

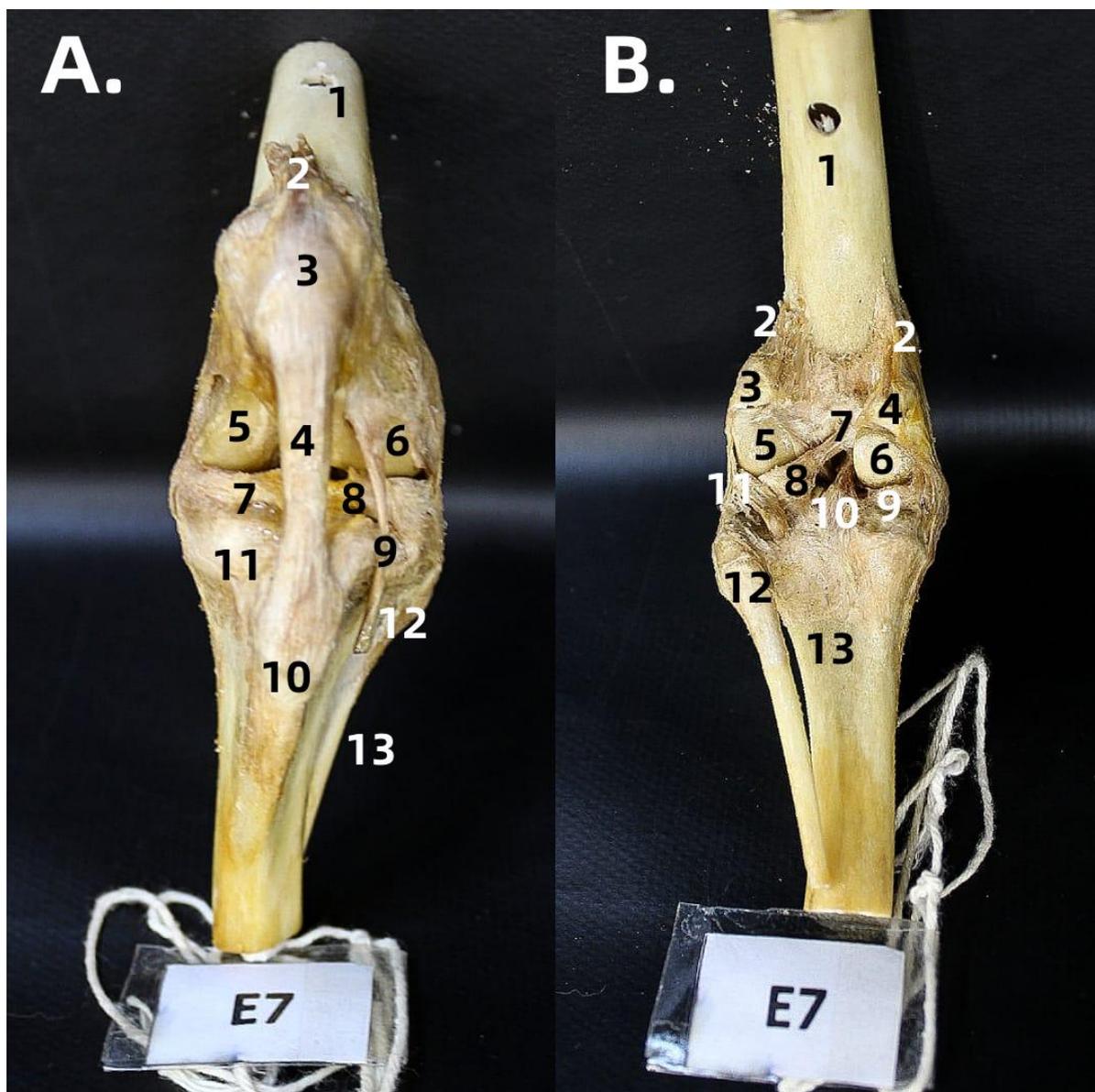
Após os períodos de congelamento e descongelamento, todas as amostras foram novamente fotografadas nas vistas cranial e caudal. Quatro peças de cada antímero (escolhidas conforme a melhor preservação) tiveram suas estruturas identificadas através da aplicação de tinta colorida (acrílica). Estruturas relacionadas aos músculos foram identificadas com a cor vermelha; ligamentos, com a cor amarela; meniscos, com a cor azul; e ossos sesamoides (patela e sesamóides dos músculos gastrocnêmio e poplíteo) com a cor verde. Em seguida, todas as peças receberam uma camada de verniz, com o objetivo de conservação, evitando assim o crescimento de microrganismos - como colônias de fungos - e acúmulo de gorduras pelo manuseio.

RESULTADOS

Em 100% das peças de joelhos de cães utilizados neste estudo foi possível fazer a dissecação e aplicar a técnica de criodesidratação (congelamento e descongelamento), conforme observado nas figuras 2 e 3 (peça com identificação das estruturas em cores).

Quanto à preservação das estruturas no momento da dissecação, em 10 das 16 amostras (62,5%) (D1, D2, D4, D5, D8, E3, E4, E5, E7 e E8), foi possível preservar todos os ligamentos, tendões musculares e ossos sesamoides presentes. Entretanto, em seis amostras (37,5%) não foi atingida a preservação de todas as estruturas; em três das seis preparações (D3, E1 e E6) não foi possível a manutenção do tendão do músculo poplíteo e, conseqüentemente, de seu osso sesamóide; nas três amostras restantes (D6, D7 e E2) não foi possível preservar o tendão de origem do músculo extensor longo dos dedos. Nas amostras D7 e E2, não foram observados, respectivamente, o ligamento femoropatelar medial e o ramo distal do ligamento caudal do menisco lateral.

Figura 2 – Imagens do aspecto final de um joelho esquerdo de cão em vistas cranial (A) e caudal (B) após a aplicação da técnica de criodesidratação. Peça já envernizada, com todas as suas estruturas preservadas.

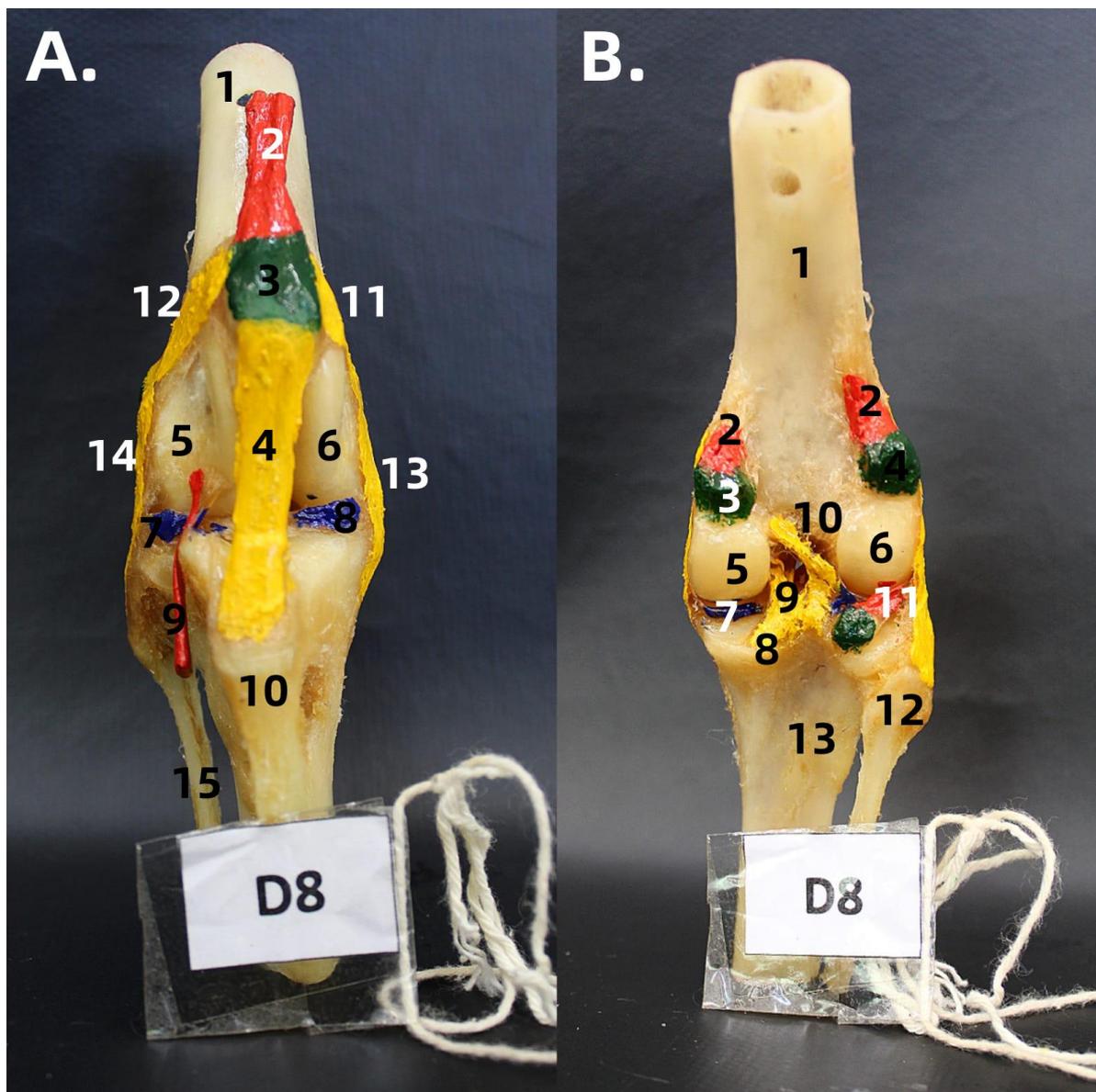


A: Vista cranial: 1 fêmur, 2 tendão de inserção do músculo reto femoral, 3 patela, 4 tendão patelar, 5 côndilo medial do fêmur, 6 côndilo lateral do fêmur, 7 menisco medial, 8 menisco lateral, 9 origem do músculo extensor longo dos dedos, 10 crista da tíbia, 11 côndilo medial da tíbia, 12 côndilo lateral da tíbia, 13 fíbula.

B: Vista caudal: 1 fêmur, 2 origem do músculo gastrocnêmio, 3 sesamóide lateral de 2, 4 sesamóide medial de 2, 5 côndilo lateral do fêmur, 6 côndilo medial do fêmur, 7 ligamento meniscofemoral (ramo proximal) do ligamento caudal do menisco lateral, 8 menisco lateral, 9 menisco medial, 10 ligamento cruzado caudal, 11 origem do músculo poplíteo (com seu sesamóide), 12 fíbula, 13 tíbia.

Fonte: o próprio autor.

Figura 3 - Imagens do aspecto final de um joelho direito de cão em vistas cranial (A) e caudal (B) após a aplicação da técnica de criodesidratação e pintura (com tinta acrílica) das estruturas. Peça também já envernizada.



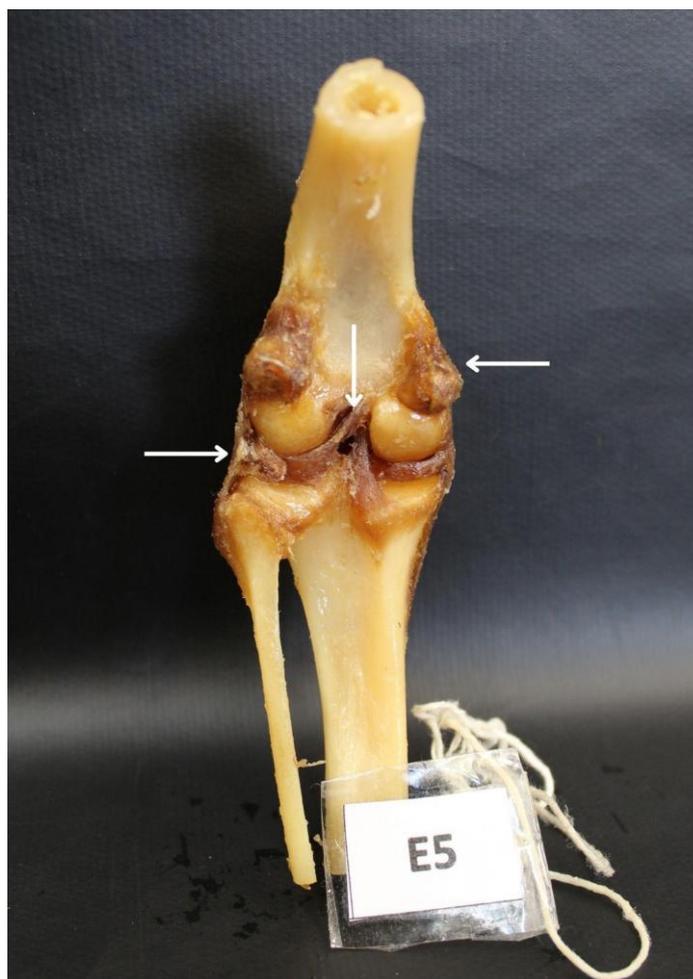
A: Vista cranial: 1 fêmur, 2 tendão de inserção do músculo reto femoral, 3 patela, 4 tendão patelar, 5 côndilo lateral do fêmur, 6 côndilo medial do fêmur, 7 menisco lateral, 8 menisco medial, 9 origem do músculo extensor longo dos dedos, 10 crista da tíbia, 11 ligamento femoropatelar medial, 12 ligamento femoropatelar lateral, 13 ligamento femorotibial medial, 14 ligamento femorotibial lateral, 15 fíbula.

B: Vista caudal: 1 fêmur, 2 origem do músculo gastrocnêmio, 3 sesamóide medial de 2, 4 sesamóide lateral de 2, 5 côndilo medial do fêmur, 6 côndilo lateral do fêmur, 7 menisco medial, 8 côndilo medial da tíbia, 9 ligamento cruzado caudal, 10 ligamento meniscofemoral (ramo proximal) do ligamento caudal do menisco lateral, 11 origem do músculo poplíteo (com seu sesamóide), 12 fíbula, 13 tíbia.

Fonte: o próprio autor.

Outra situação constatada nas amostras foi o escurecimento das estruturas não ósseas, como ligamentos, meniscos e tendões, em quatro das dezesseis peças (25%) - D5, D6, E2 e E5; a figura 4 ilustra o ocorrido. E ainda foi observado que em 93,7% das preparações tiveram um aspecto final um pouco engordurado ao toque, ou seja, em apenas uma peça esse fato não ocorreu (E7). Em ambas as situações não foi constatado nenhum prejuízo na identificação das estruturas.

Figura 4 - Imagens do aspecto final de um joelho esquerdo de cão em vista caudal após a aplicação da técnica de criodesidratação. Observar as estruturas (setas) de tecidos moles escurecidas.



Fonte: próprio autor

No início da aplicação da técnica de criodesidratação todas as amostras foram pesadas (tabela 1) e durante o processo, sempre foi tabelado o peso no momento da retirada do freezer e após seis horas de descongelamento à temperatura ambiente. Ao todo foram feitas 13 sessões de congelamento e descongelamento. O tamanho, aparentemente, não teve

influência sobre o percentual de perda de peso, pois a média simples girou em torno de 22% (média do antímero esquerdo 21,7% e 22,29% do antímero direito) em cada lado, independentemente do peso inicial (tabela 2).

Tabela 1 - Peso inicial das peças antes do início das sessões de congelamento e descongelamento, mensurado em gramas.

Antímero	Peso Inicial (g)	Antímero	Peso Inicial (g)
D1	68	E1	65
D2	64	E2	105
D3	62	E3	56
D4	59	E4	58
D5	64	E5	91
D6	112	E6	109
D7	51	E7	75
D8	94	E8	93

Fonte: adaptado de Camilla Elias Bruno.

Tabela 2 - Total de gramas perdidas de cada peça, tanto a direita como a esquerda, durante o experimento e também o percentual de perda de peso em comparação ao peso inicial

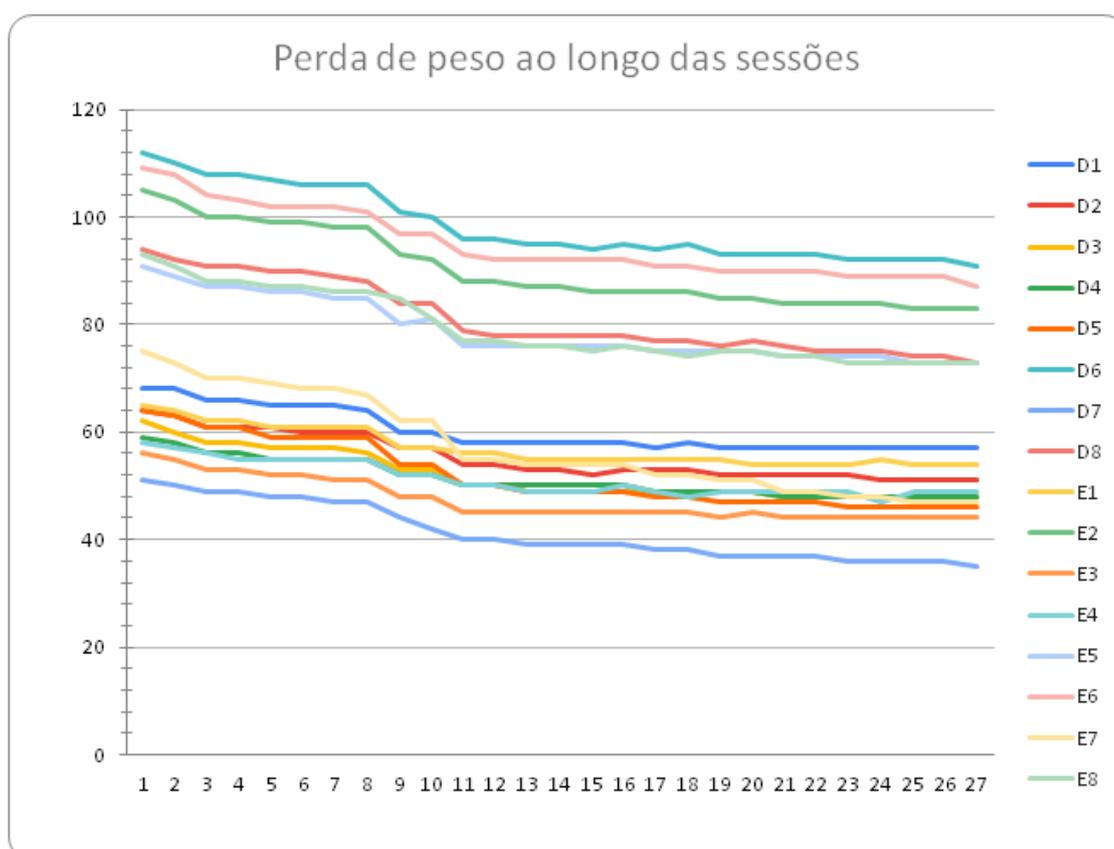
Antímero	Perda (g)	Perda (%)	Antímero	Perda (g)	Perda (%)
D1	11	16,18%	E1	11	16,92%
D2	13	20,31%	E2	22	20,95%
D3	14	22,58%	E3	12	21,43%
D4	11	18,64%	E4	9	15,52%
D5	18	28,13%	E5	18	19,78%
D6	21	18,75%	E6	22	20,18%
D7	16	31,37%	E7	28	37,33%
D8	21	22,34%	E8	20	21,51%

Fonte: adaptado de Camilla Elias Bruno.

Em torno da 10ª sessão houve a estabilização da perda de peso na maioria das peças, tornando-se relativamente constante até a 13ª sessão (Figura 5).

Durante todo o experimento também foi observado, através de termo-higrômetro digital, a umidade do ar e a temperatura ambiente (Tabela 3). Assim foi possível notar que na 3ª sessão tivemos a maior temperatura (23,1°C) e na 4ª sessão a menor umidade relativa do ar (52%). Com isso, observando a perda de peso por sessão das peças, foi constatado que tanto na 3ª quanto na 4ª sessão tivemos a maior perda de peso (Tabela 4).

Figura 5 – Gráfico ilustrativo da perda de peso após cada sessão de congelamento e descongelamento. Observar que as linhas se mantiveram relativamente constantes em todas as amostras, independentemente do peso inicial da peça e que a partir da 10ª sessão, em todas as amostras, a perda de peso não foi mais significativa.



De 0 a 120 (gramas) peso inicial das amostras, e de 1 a 27 número de sessões totais de congelamento e descongelamento.

Fonte: Camilla Elias Bruno.

Tabela 3 - Temperatura ambiente e umidade do ar referentes aos dias em que foram realizadas as sessões de descongelamento.

Sessão de descongelamento	Umidade do Ar (%)	Temperatura (°C)
Sessão 1	67	22,9
Sessão 2	69	22,7
Sessão 3*	55	23,1
Sessão 4*	52	21,3
Sessão 5	55	20,9
Sessão 6	58	20,2
Sessão 7	57	22,1
Sessão 8	59	22,9
Sessão 9	61	22,2
Sessão 10	68	22,2
Sessão 11	62	21,8
Sessão 12	65	22,4
Sessão 13	58	21,2

*Em destaque as sessões com maior temperatura ambiente e menor umidade.

Fonte: o próprio autor.

Tabela 4 - Peças do antímero direito e esquerdo com o peso no momento da retirada do freezer, nas sessões 3 (maior temperatura, 23,1°C) e 4 (menor umidade, 52%), e após 6 horas de descongelamento.

Peça	Congelado	Sessão 3	Congelado	Sessão 4
D1	64	60	60	58
D2	60	57	57	54
D3	56	53	53	50
D4	55	52	52	50
D5	59	54	54	50
D6	106	101	100	96
D7	47	44	42	40
D8	88	84	84	79
E1	61	57	57	56
E2	98	93	92	88
E3	51	48	48	45
E4	55	52	52	50
E5	85	80	81	76
E6	101	97	97	93
E7	67	62	62	55
E8	86	85	81	77

Fonte: o próprio autor.

DISCUSSÃO

Observamos que a técnica de criodesidratação em joelhos de cães foi um método viável para sua conservação, de fácil aplicação e com um resultado final bem satisfatório. Isso corrobora com as observações de Brauner (2016), em seu trabalho utilizando dois joelhos de cães, assim como em outro artigo que descreveu a utilização da criodesidratação em seis articulações sinoviais de equinos (MELO *et al*, 2009). Outros artigos também afirmaram ser possível realizar a técnica de criodesidratação em vísceras como encéfalos

(PESSOA *et al*, 2017; REIS; BOSSI; MARTINS; MAZZUCATTO, 2020), rins e corações (BATISTA *et al*, 2017; CARMO, 2017; MIRANDA E BOSSO, 2020) e ainda do sistema digestório, como estômagos de algumas espécies animais (KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011; ARAÚJO *et al*, 2021).

Na pesquisa atual, antes da aplicação da técnica de congelamento e descongelamento, as peças foram retiradas de cadáveres já formolizados, o que também foi observado na esmagadora maioria dos artigos pesquisados (não importando a víscera ou articulação), ou seja, de alguma maneira (injeção ou imersão) as amostras sempre foram fixadas na formalina para depois serem criodesidratadas. Apenas em um artigo encontrado (FONTANA *et al*, 2019) foi aplicada uma outra técnica de desidratação em partes de um membro pélvico de equino. Neste trabalho os autores afirmam que realizaram apenas um congelamento e que após o descongelamento a desidratação da peça ocorreu devido as repetidas aplicações de thinner, na face interna/medial da amostra, e de cloreto de sódio na outra face, sendo feito isso diariamente por 30 dias. As estruturas que não foram identificadas na atual pesquisa ocorreram devido a erro na dissecação e não por falha da técnica de criodesidratação. O que foi facilitado, na pesquisa atual, para melhor visualização das estruturas foi que, na metade das amostras, fez-se o uso de tinta acrílica colorida, sendo pintada cada porção que se preservou nos joelhos dissecados (BRAUNER, 2016).

Outra situação observada no atual trabalho foi que em 25% das amostras as estruturas que não eram ósseas ficaram escurecidas, o que não prejudicou em nada a visualização das mesmas. Na literatura apenas Fontana *et al* (2019) observou alguma alteração na coloração de determinadas estruturas, porém esses autores não utilizaram a técnica de congelamento e descongelamento descrita aqui para desidratar a peça. Outro ponto descrito na pesquisa atual foi o aspecto engordurado da grande maioria das amostras. Também este fato não prejudicou as identificações das estruturas e, possivelmente, ocorreu devido ao fato de ter sido aplicado, junto com o formol, uma pequena quantidade de glicerina (em torno de 1 litro para cada 20 litros de formol) no momento de embalsamamento do cadáver. Na literatura apenas foi encontrado um artigo (RECKZIEGEL; CULAU; ARAÚJO; VOLL, 2015) que observou que peças de intestino de cão com excesso de gordura demoravam mais para desidratarem do que as demais menos gordurosas, e que isso poderia favorecer a proliferação de microrganismos ao longo do tempo. Isso não foi observado, até o momento, nas peças da atual pesquisa.

A temperatura de congelamento aplicada na pesquisa atual foi de -4°C , sendo suficiente para atingir o objetivo de cristalização das partículas de água das amostras de

joelhos de cães (REIS; BOSSI; MARTINS; MAZZUCATTO, 2020). Mas para outros autores a temperatura ideal para o congelamento seria de -17°C ou -18°C em seus estudos respectivos de estômagos de cães e ruminantes e de rins e corações de suínos (KREMER, SCHUBERT E BONFIGLIO, 2011; CARMO, 2017). O período de congelamento e descongelamento foi um dos fatores que mais diferiu entre o aplicado no trabalho atual e o das pesquisas de outros autores. No presente estudo, 18 horas de congelamento e seis horas de descongelamento para cada peça a temperatura ambiente e suspensa, foi o suficiente para o êxito do experimento. Já para Reis *et al* (2020), em sua pesquisa com encéfalos de suínos e cães, o período ideal foi de 12 horas congelando e 12 horas descongelando; para Araújo *et al* (2021) em estudo de criodesidratação de estômagos de ovelhas o tempo 22 horas congelando e de duas horas descongelando em água corrente foi o suficiente para chegar no resultado esperado; para Batista *et al* (2017) 48 horas congelando e o mesmo tempo descongelando, foi o ideal para uma peça de sistema urinário de um ovino; e ainda para Carmo (2017) em seu estudo com 24 rins e 24 corações de suínos o tempo de 12 horas congelando e de sete horas descongelando em uma estufa de ar forçado foi o intervalo suficiente para a aplicação da técnica de criodesidratação.

Outro ponto bem controverso foi o número de sessões de congelamento e descongelamento aplicadas nas diferentes peças estudadas por vários autores. Para alguns pesquisadores o número de sessões era determinado pela porcentagem da perda de peso da amostra em comparação com o seu peso inicial. Isso foi descrito por Carmo (2017) que usou como parâmetro a perda de 60% a 70% do peso inicial da amostra, variando de nove a 16 dias para os rins e de 28 a 39 dias para os corações de suínos. No estudo atual 13 ciclos de congelamento e descongelamento foram o suficiente para que cada peça de joelho de cão perdesse em média 22% de seu peso, sendo que na 10ª sessão houve a estabilização da perda de peso. Uma das hipóteses desta discrepância de porcentagens de perda peso entre os artigos encontrados e a pesquisa atual, foi de que estruturas ósseas apresentam uma quantidade menor de água do que vísceras como rins, corações e encéfalos (CARMO, 2017; PESSOA *et al*, 2017; MIRANDA E BOSSO, 2020). No estudo de Batista *et al* (2017) a perda de peso foi semelhante ao encontrado em nossa pesquisa, cerca de 26,3%, mesmo estudando vísceras do sistema urinário.

A perda de peso, na pesquisa realizada, não teve relação com o peso inicial da amostra, pois as peças mais pesadas não perderam mais água que as de peso inferior. Isso corrobora com o estudo de Miranda e Bosso (2020) em corações de espécies animais diferentes e com pesos bem distintos. Para eles, um coração de bovino teve uma perda de

73% do seu peso inicial, de equino 60%, de felino 71% e uma das amostras de coração de cão teve uma perda de 76%. Para nós o que foi mais determinante na perda de peso foi o aumento da temperatura ambiente (23,1°C foi a maior registrada) e a baixa umidade relativa do ar (52% a menor registrada), pois nas sessões em que isso ocorreu observou-se uma diferença significativa. Na literatura poucos trabalhos comentam sobre a temperatura ambiente. Em Reis *et al* (2020) a média de temperatura foi de 27°C e para Carmo (2017) foi de 25°C, mas controlada em estufa. Quanto à umidade relativa do ar, nenhum artigo foi encontrado falando a respeito.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, é possível concluir que a técnica de criodesidratação em articulações de joelhos de cães é viável, de fácil aplicação e com bons resultados. A técnica elimina o uso de formol para a sua manutenção e tem baixo custo de execução, além de permitir a visualização de todas as estruturas desejadas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A.C.P.; RECKZIEGEL, S.H.; VOLL, J.; BRAUNER, R.K.; ALVES, N.A. Descrição da técnica de criodesidratação aplicada em estômago de ovelha (*Ovis aries*). **A face transdisciplinar das ciências agrárias 2**. Editora Atena. Ponta Grossa, PR. 2021.
- BATISTA, G. R. dos S., BUENO, S. D., ROCHA, A. M. da L., RODRIGUES, M. S., MACHADO, S. V., CORADINI, M G. L., SANTOS, A. de S., LINDEN, L. de S. V. D., TEIXEIRA, B. B. M. Aplicação da técnica de criodesidratação no sistema urinário de um ovino. **Faculdade Ideau de Bagé**. 2017
- BRAUNER, R. K. Anatomia comparada dos animais domésticos e silvestres. **UFPEL**, 2016.
- CARMO, L. G. do. Criodesidratação de rins e corações de suínos utilizando estufa de ar com ventilação forçada. **Universidade Estadual de Maringá**, 2017.
- DA SILVA, G. R.; CORTEZ, P. O. B. C.; LOPES, I. S. L.; TEIXEIRA, B. A. C. B.; LEAL, N. M. S. Métodos de conservação de cadáveres humanos utilizados nas faculdades de medicina do Brasil. **Revista De Medicina**, v. 95, n. 4, p. 156-161, 2016.
- FONTANA, C. A. P., HELRIGLE, C., FERRAZ, H. T., REZENDE, P. F. Z., LOPES, D. T., SILVA, L. F. da, SATURNINO, K. C., BORGES, E. M. Uso da técnica de desidratação para o preparo de articulações. **O estudo da anatomia simples e dinâmico**, 2019, V3, 182 - 197.
- HINER, R. L.; HANKINS, O. L. Temperatures of freezing affects tenderness of beef. **Food Industry**, v. 19, p.1078, 1947.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. **Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans**: Wood dust and formaldehyde. IARC, v. 62, p. 217-375, 1995.

KOONZ, C. H.; ROMSBOTTON, J. M. A method for studying the histological structure of frozen products. I. Poultry. **Journal of Food Science**, v. 04, n. 02, p.117-128, 1939.

KREMER, R.; SCHUBERT, J. M.; BONFÍGLIO, N. S. Criodesidratação de vísceras do canal alimentar no preparo de peças anatômicas para estudo veterinário. **PUBVET**, v. 05, n. 13, 2011.

KRUG, L.; PAPPEN, F.; ZIMMERMANN, F.; DEZEN, D.; RAUBER, L.; SEMMELMANN, C.; ROMAN, L. I.; BARRETA, M. H. Conservação de peças anatômicas com glicerina loira. *In*: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1, 2011, Concórdia. **Resumos**: Concórdia: Instituto Federal Catarinense, 2011. p. 1-6.

MELO, L. C. S. de, SILVA, S. F. de P. da S., MONTE, G. M. S. do, LIMA, R. M. de, SILVA, J. H. C. da, XAVIER, G. A. A. Articulações desidratadas para aulas de anatomia animal. **Universidade Federal Rural de Pernambuco**, 2009.

MIRANDA, R. M. S.; BOSSO, A. C. S. Montagem de coleção de corações criodesidratados de animais domésticos. **Revista Desafios**. V 7. Tocantins, 2020

PESSOA, G. H., CESARI, E., ANTONIOLLI, E. C., PINTO, B. A., WEBBER, A. R., DEJAN, W. da S., MAHL, D. L., OLIVEIRA, F., OLIVEIRA, D. dos S. Criodesidratação do sistema nervoso de um bovino. **Rev. Acad. Ciênc. Anim.** 2017;15(Supl.2):S127-128.

PINA, C. D. S. **Avaliação da exposição profissional ao formaldeído**: Efeito Genotóxico. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado em Contaminação e Toxicologia Ambientais) - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2010.

RECKZIEGEL, S. H.; CULAU, P. O. V.; ARAÚJO, A. C. P.; VOLL, J. Técnicas anatômicas de preparação de vísceras secas e de angioarquitetura para visualização da ramificação da artéria mesentérica cranial em cães e gatos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 43, p. 1287-1291, 2015.

REIS, N. M., BOSSI, A. G., MARTINS, L. L., & MAZZUCATTO, B. C. (2020). Técnica de criodesidratação comparada entre encéfalos de suínos e caninos para estudo da anatomia animal. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, 14(3), 193–196.

WOODARD, J. C.; JONES, T. C.; HUNT, R. D.; KING, N. W. **Patologia Veterinária**. 6. ed. Barueri: Manole, 1997. p. 913-961.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto foi finalizado com sucesso, proporcionando a todos os envolvidos novos aprendizados na aplicação da criodesidratação e garantindo resultados cada vez mais próximos ao ideal em utilizações futuras desta técnica. O trabalho alcançou seu objetivo e seus resultados serão de grande valia para a formação elementar e continuada de graduandos do curso de Medicina Veterinária e de Médicos Veterinários vinculados à Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A.C.P.; RECKZIEGEL, S.H.; VOLL, J.; BRAUNER, R.K.; ALVES, N.A. Descrição da técnica de criodesidratação aplicada em estômago de ovelha (*Ovis aries*). **A face transdisciplinar das ciências agrárias 2**. Editora Atena. Ponta Grossa, PR. 2021.
- BATISTA, G. R. dos S., BUENO, S. D., ROCHA, A. M. da L., RODRIGUES, M. S., MACHADO, S. V., CORADINI, M G. L., SANTOS, A. de S., LINDEN, L. de S. V. D., TEIXEIRA, B. B. M. Aplicação da técnica de criodesidratação no sistema urinário de um ovino. **Faculdade Ideau de Bagé**. 2017
- BRAUNER, R. K. Anatomia comparada dos animais domésticos e silvestres. **UFPEL**, 2016.
- CARMO, L. G. do. Criodesidratação de rins e corações de suínos utilizando estufa de ar com ventilação forçada. **Universidade Estadual de Maringá**, 2017.
- CURY, F. S.; CENSONI, J. B.; AMBRÓSIO, C. E. Técnicas anatômicas no ensino da prática de anatomia animal. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 05, p. 688-696, 2013.
- DA SILVA, G. R.; CORTEZ, P. O. B. C.; LOPES, I. S. L.; TEIXEIRA, B. A. C. B.; LEAL, N. M. S. Métodos de conservação de cadáveres humanos utilizados nas faculdades de medicina do Brasil. **Revista De Medicina**, v. 95, n. 4, p. 156-161, 2016.
- FONTANA, C. A. P., HELRIGLE, C., FERRAZ, H. T., REZENDE, P. F. Z., LOPES, D. T., SILVA, L. F. da, SATURNINO, K. C., BORGES, E. M. Uso da técnica de desidratação para o preparo de articulações. **O estudo da anatomia simples e dinâmico**, 2019, V3, 182 - 197.
- HINER, R. L.; HANKINS, O. L. Temperatures of freezing affects tenderness of beef. **Food Industry**, v. 19, p.1078, 1947.
- INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. **Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: Wood dust and formaldehyde**. IARC, v. 62, p. 217-375, 1995.
- KARAM, R. G.; CURY, F. S.; AMBRÓSIO, C. E.; MANÇANARES, C. A. F. Uso da glicerina para a substituição do formaldeído na conservação de peças anatômicas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 07, p. 671-675, 2016.
- KOONZ, C. H.; ROMSBOTTON, J. M. A method for studying the histological structure of frozen products. I. Poultry. **Journal of Food Science**, v. 04, n. 02, p.117-128, 1939.
- KREMER, R.; SCHUBERT, J. M.; BONFÍGLIO, N. S. Criodesidratação de vísceras do canal alimentar no preparo de peças anatômicas para estudo veterinário. **PUBVET**, v. 05, n. 13, 2011.
- KRUG, L.; PAPPEN, F.; ZIMMERMANN, F.; DEZEN, D.; RAUBER, L.; SEMMELMANN, C.; ROMAN, L. I.; BARRETA, M. H. Conservação de peças anatômicas com glicerina loira. *In*: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1, 2011, Concórdia. **Resumos**: Concórdia: Instituto Federal Catarinense, 2011. p. 1-6.

MELO, L. C. S. de, SILVA, S. F. de P. da S., MONTE, G. M. S. do, LIMA, R. M. de, SILVA, J. H. C. da, XAVIER, G. A. A. Articulações desidratadas para aulas de anatomia animal. **Universidade Federal Rural de Pernambuco**, 2009.

MIRANDA, R. M. S.; BOSSO, A. C. S. Montagem de coleção de corações criodesidratados de animais domésticos. **Revista Desafios**. V 7. Tocantins, 2020

PESSOA, G. H., CESARI, E., ANTONIOLLI, E. C., PINTO, B. A., WEBBER, A. R., DEJAN, W. da S., MAHL, D. L., OLIVEIRA, F., OLIVEIRA, D. dos S. Criodesidratação do sistema nervoso de um bovino. **Rev. Acad. Ciênc. Anim.** 2017;15(Supl.2):S127-128.

PINA, C. D. S. **Avaliação da exposição profissional ao formaldeído: Efeito Genotóxico**. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado em Contaminação e Toxicologia Ambientais) - Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2010.

REIS, N. M., BOSSI, A. G., MARTINS, L. L., & MAZZUCATTO, B. C. (2020). Técnica de criodesidratação comparada entre encéfalos de suínos e caninos para estudo da anatomia animal. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, 14(3), 193–196.

RODRIGUES, H. **Técnicas anatômicas**. 3. ed. Vitória: Arte Visual, 2005. 229 p.

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. **Toxicological profile for formaldehyde: health effects**. Atlanta, GA:ATSDR, 1999.

VERONEZ, D. A. L.; FARIAS, E.L.P.; FRAGA, R.; FREITAS, R. S.; PETERSEN, M. L.; SILVEIRA, J. R. P. Potencial de risco para a saúde ocupacional de docentes, pesquisadores e técnicos de anatomia expostos ao formaldeído. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 1-13, 2010.

WOODARD, J. C.; JONES, T. C.; HUNT, R. D.; KING, N. W. **Patologia Veterinária**. 6. ed. Barueri: Manole, 1997. p. 913-961.

ZERLOTINI, M. F. **Estudo de protocolos alternativos na plastinação de peças anatômicas com uso de resina de silicone polimerizável**. 2020. 58 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020.