

ESTUDO E CONSERVAÇÃO DE UM PULMÃO OVINO

FERREIRA, Aline Munhóz¹
WACHHOLZ, Isaías Israel¹
VIEIRA, Júlia Alves¹
MIRANDA, Stéfanie Fagundes*¹
GRIEBELER, Adriane²
ROSSATO, Andressa Dutra Piovesan²
ROSA, Loreane da Rosa²
CORADINI, Márcia Goulart Lopes²
OTTE, Marina²
SIMÕES, Michele da Rosa Scholant²
BIANCHI, Eloísa²

RESUMO: O processo de conservação de peças anatômicas vem de muitos anos atrás, desde a época do antigo Egito e o uso do formol sempre foi de grande valia nas técnicas aplicadas. No entanto, vários estudos comprovam que a exposição em excesso ao formol é bastante prejudicial à saúde. Dessa forma, novas técnicas de conservação de cadáveres vêm se apresentando com bons resultados e entre elas está a criodesidratação que consiste na perda de líquidos através de processos contínuos de congelamento e descongelamento das peças. Neste trabalho foi utilizada esta técnica em um pulmão de um ovino a fim de obter um órgão mais leve e inodoro pronto para estudo do sistema respiratório. O objetivo, além de estudar sobre a fisiologia pulmonar, é abordar as diversas técnicas de conservação de órgãos e criar um acervo de estudo da fisiologia para as próximas turmas. O resultado obtido foi 57,3% de perda líquida inicial do órgão, tornando-o mais leve e inodoro. Podendo assim, concluir que a técnica de criodesidratação além de ser mais acessível economicamente é mais segura à saúde.

Palavras-chave: Criodesidratação. Sistema respiratório. Fisiologia pulmonar.

ABSTRACT: The process of conservation of anatomical specimens dates back many years, since the time of ancient Egypt and the use of formaldehyde has always been of great value in the techniques applied. However, several studies prove that excessive exposure to formaldehyde is quite harmful to health. Thus, new techniques for the preservation of cadavers have been presented with good results and among them is cryodehydration, which consists of the loss of liquids through continuous processes of freezing and defrosting of the parts. In this work, this technique was used in a sheep's lung in order to obtain a lighter and odorless organ ready for the study of the respiratory system. The objective, in addition to studying lung physiology, is to address the various techniques for organ conservation and create a collection of physiology studies for the next classes. The result obtained was 57,3% net loss of the organ, making it lighter and odorless. Thus, it can be concluded that the cryodehydration technique, in addition to being more economically accessible, is safer for health.

Keywords: Cryodehydration. Respiratory system. Pulmonary physiology.

1 INTRODUÇÃO

A importância de materiais biológicos para estudo da medicina, tanto humana quanto a veterinária já é, de fato, indiscutível. Para isso, muitas técnicas podem ser utilizadas na realização da conservação de peças anatômicas para uso em estudos e dentre elas está a criodesidratação, que consiste na desidratação das peças por meio de repetidos processos de

¹ Discentes do Curso de Medicina Veterinária, Nível I 2023/I- Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

² Docentes do Curso de Medicina Veterinária, Nível I/ 2023/I - Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

*E-mail para contato: tef-miranda@hotmail.com

congelamento e descongelamento com o propósito de desidratar a parte do corpo a ser trabalhada.

O trabalho a seguir tem por finalidade descrever e realizar a técnica de criodesidratação (método utilizado para a conservação de peças anatômicas) em um órgão de ovino, mais precisamente o sistema respiratório com traquéia e lobos pulmonares. O animal fornecido pelo Hospital Veterinário São Francisco foi escolhido aleatoriamente em aula prática sobre o sistema respiratório e o trabalho está sendo desenvolvido com a intenção de que este sirva de acervo para estudo das futuras turmas do curso de medicina veterinária, além de inserir o grupo de estudantes no conhecimento das várias técnicas de conservação de peças anatômicas, bem como auxiliar no estudo da anatomia animal. Com o intuito de ampliar o conhecimento, foi designado a conservação de um pulmão de ovino jovem voltados à conservação de todo o órgão, para que, além de auxiliar o grupo com esse conhecimento sobre o estudo da anatomia animal, principalmente sobre o sistema respiratório, e a conservação das peças anatômicas, ainda sirva de acervo da faculdade para as próximas turmas do curso de medicina veterinária.

O objetivo do trabalho foi, além de aprender através da conservação de um sistema respiratório, ainda foi de grande valia para ampliar o conhecimento sobre uma das técnicas de conservação de órgãos dentre as diversas existentes.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 A anatomia no estudo da Medicina Veterinária

A palavra ‘anatomia’ vem do grego ‘*anatome*’ que significa cortar em partes e é a área da biologia que estuda os sistemas do corpo humano (Andrade Filho & Pereira, 2015) e no caso da medicina veterinária, estuda os sistemas de outros animais. Existem a anatomia microscópica que é aquela relacionada à estruturas invisíveis a olho nu nas quais se faz necessário o uso de aparelhos como o microscópio e são estudadas nas disciplinas de citologia a qual estuda a estrutura interna das células e histologia que examinam os tecidos, e ainda a anatomia macroscópica que é a vista a olho nu através da combinação dos tecidos estudados na histologia os quais formam os órgãos (MARTINI et al., 2009).

Para estudar anatomia é necessário compreender que ela se divide em níveis de organização os quais são utilizados para facilitar seu estudo. Segundo Becker (2018), existem cinco níveis sendo eles: químico, que trabalha com átomos e moléculas, o nível celular onde as moléculas se combinam para formar estruturas, o tecidual onde as células formam os tecidos que vão formar os órgãos que atuarão em diversas funções corporais, o nível orgânico onde os órgãos trabalham com os tecidos para desempenhar suas funções e por fim, o sistêmico que é formado pelos órgãos entre si.

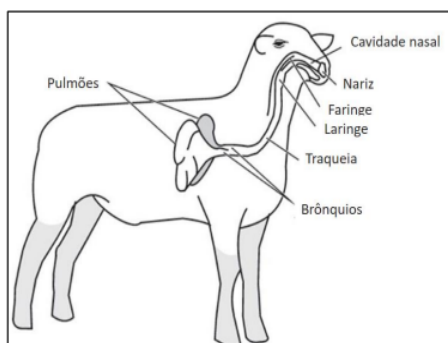
Não muito diferente da anatomia humana, a anatomia veterinária tem por objetivo o estudo através da comparação de espécies tendo por finalidade a observação dos sistemas biológicos dos animais. Esse estudo se divide em sistêmica, topográfica e aplicada, sendo estas juntas indispensáveis para o estudo da semiologia e clínica animal (HONORATO & SIMÕES, 2019).

2.1.2 Anatomia do sistema respiratório

A anatomia do sistema respiratório se baseia na localização dos órgãos dentro ou fora da cavidade torácica (FAILS, 2019). O trato respiratório superior está localizado na cabeça e consiste em nariz e faringe. Já o trato respiratório inferior está situado no tórax e é formado pela laringe, traquéia, brônquios e pulmões (REECE, 2017).

Segundo König e Liebich (2016) o nariz é a primeira via pela qual o ar entra no sistema respiratório, a qual é composta pelas narinas externas, cavidade nasal e seios paranasais. A cavidade nasal se divide em direita e esquerda pelo septo nasal, que é formado pelos ossos etmóide e vômer e por cartilagem hialina.

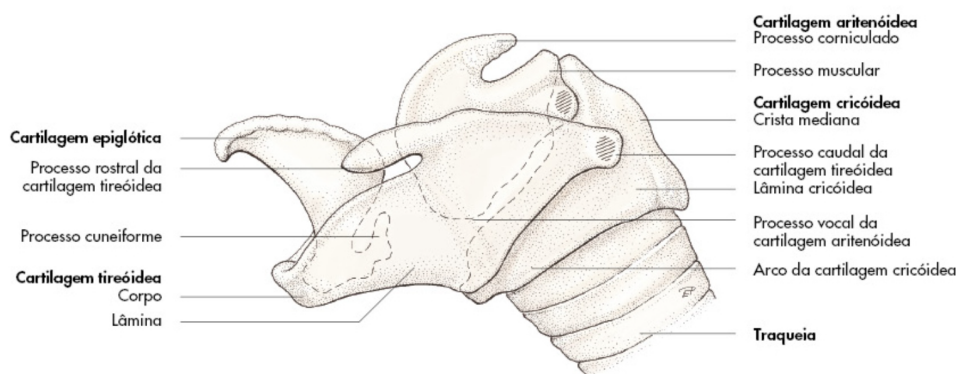
Figura 1: Ilustração do sistema respiratório ovino.



Fonte: Norris, 2002.

A faringe é um canal musculomembranoso que faz parte do sistema respiratório ao conectar a cavidade nasal à laringe. Já a laringe é um órgão muscular cartilagenoso cilíndrico que tem a função de impedir a aspiração de corpos estranhos pelo trato respiratório inferior. As cartilagens que formam a laringe são: epiglótica, tireóidea, aritenóideas e cricóidea, mostradas na Figura 2 (KÖNIG; LIEBICH, 2016).

Figura 2: Representação da laringe.



Fonte: König e Liebich, 7ª edição.

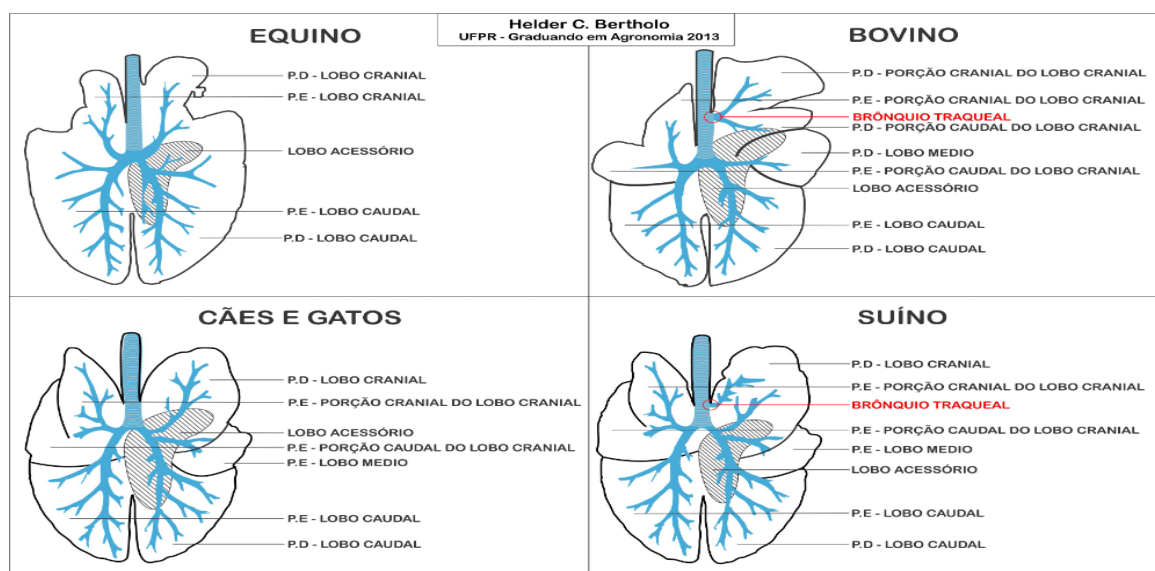
A traqueia é um tubo resistente e flexível formado por uma série de cartilagens hialinas rígidas em forma de meia lua que varia em quantidade entre as espécies – enquanto um ovino pode apresentar de 48 a 60 anéis, os suínos exibem de 29 a 36. As cartilagens estão conectadas entre si por ligamentos anulares e a parede posterior é coberta pelo músculo traqueal transverso.

A traqueia na altura da base do coração divide-se em dois ramos chamados brônquios e cada qual penetra em um dos pulmões e ramifica-se nos chamados bronquíolos (KÖNIG; LIEBICH, 2016).

O pulmão é um órgão elástico preenchido de ar, com textura esponjosa e coloração rosada. O direito está conectado ao esquerdo pela bifurcação da traquéia. O pulmão é revestido pela pleura, que possui um folheto visceral (interno) e outro parietal (externo). Entre os folhetos da pleura existe a cavidade pleural, que abriga uma fina camada de líquido pleural (KÖNIG; LIEBICH, 2016).

De acordo com König e Liebich (2016), os lobos do pulmão são definidos pela ramificação da árvore brônquica e, assim, cada lobo é abastecido por brônquios. Nos ovinos, o pulmão esquerdo é dividido em um lobo cranial e um lobo caudal. Já no pulmão direito, além do lobo cranial e caudal, também há um lobo médio e um lobo acessório. Os lobos pulmonares apresentam divergências entre as espécies domésticas (figura 3). Na parte interna do pulmão, os brônquios se dividem em ramos menores chamados bronquíolos verdadeiros, bronquíolos terminais e bronquíolos respiratórios. Os bronquíolos respiratórios chegam aos pequenos sacos repletos de ar denominados alvéolos.

Figura 3: Esquema dos Lobos Pulmonares nas diferentes Espécies Domésticas.



Fonte: Bertholo, Helder C.

2.1.3 Fisiologia Pulmonar

A obtenção e utilização do oxigênio e a eliminação do gás carbônico consistem em um processo chamado respiração. Inúmeros fatores estão envolvidos neste processo, sendo eles fatores físicos, químicos bem como transporte de gases. Os pulmões são as principais estruturas do sistema respiratório e juntamente com eles temos as narinas, cavidades nasais, a faringe, a laringe, a traquéia, os brônquios e os bronquíolos (REECE & DUKES, 2017).

A principal função do sistema respiratório é realizar a troca de gases efetuando a respiração e garantindo a sobrevivência celular. A troca gasosa consiste em trocar oxigênio do ar ambiente pelo dióxido de carbono produzido pelas células do corpo nos alvéolos

pulmonares. O ar oxigenado é inspirado para os pulmões por meio das vias aéreas. Os músculos respiratórios trabalham gerando força para que o ar entre nos pulmões em um processo denominado inspiração, atuando sob comandos iniciados pelo sistema nervoso central. Juntamente a este processo, o sangue venoso regressa de vários tecidos do corpo onde é bombeado para os pulmões pelo ventrículo direito do coração para ser novamente oxigenado (LEVITZKY, 2016). Em suma, podemos resumir a respiração pelos seus dois movimentos básicos que são: a inspiração que consiste na entrada de ar nos pulmões e a expiração que é a saída e gás carbônico por eles. A principal função da respiração é levar oxigênio para o sangue para que este seja distribuído para outros tecidos e células. O processo de respiração envolve vários músculos sendo o principal deles o diafragma o qual separa a cavidade abdominal da torácica contraindo e abaixando o seu assoalho para que o pulmão possa se expandir fazendo com que a pressão intrapulmonar diminua promovendo assim a entrada de ar. Por outro lado, na expiração, o diafragma relaxa aumentando a pressão intrapulmonar fazendo com que o ar seja expulso (MUNDO EDUCAÇÃO).

2.1.4 Diferentes técnicas utilizadas para conservação de peças anatômicas

As técnicas de conservação utilizadas em anatomia, tanto humana quanto animal, tem a finalidade de preservar as características morfológicas das peças quanto à coloração, consistência e flexibilidade dos tecidos, ademais, também evita a deterioração, o que faz com que os tecidos permaneçam firmes e insolúveis (RODRIGUES, 2010). Tais exemplos de técnicas de conservação: Formolização, Glicerinação, Criodesidratação e Plastinação.

Na técnica de formalização a solução conservadora é feita a partir da solução composta de 3 partes de água destilada para 1 parte formol a 10%, após esta mistura, a solução é injetada com uma seringa em órgãos parenquimatosos e posteriormente todo o cadáver é submerso na solução durante 45 dias. Passados os 45 dias a peça é retirada da solução e lavada com água corrente e colocado em solução salina a 30% feita a partir da mistura de 10 litros de água com 3 kg de cloreto de sódio. Após a lavagem a peça está pronta para estudo, porém, sua manutenção da conservação se faz com solução salina (MACIEL et al., 2020).

Na técnica de glicerinação, o cadáver é conservado em três etapas, sendo estas: desidratação, clareamento e fixação secagem. Na etapa de desidratação o cadáver é submerso em álcool etílico 70% durante uma semana, passado o período o cadáver é retirado e lavado

com água corrente, então se inicia a etapa de clareamento, onde ocorre a submersão do mesmo em água oxigenada 3% durante uma semana, a etapa final consiste na retirada e lavagem do cadáver para ser submerso na solução fixadora composta por álcool etílico 70% e glicerina 98%, respeitando a proporção de 1:2 respectivamente, nesta última etapa chamada de fixação secagem o cadáver é mantido por uma semana submerso e após este período está pronto para estudo (MACIEL et al., 2020).

Outra técnica utilizada é a criodesidratação, técnica que desidrata peças por meio do congelamento e descongelamento repetitivo e excessivo para que seja retirada toda a água do material a ser estudado. Esta técnica é indicada para conservação de peças individuais e animais inteiros, não indicada para conservação de cadáver de modo inteiro. Esta técnica surgiu na tentativa de sanar os problemas da conservação e manutenção de peças anatômicas em formol descritos acima (KREMER;SCHUBERT; BONFIGLIO, 2011; CURY;CENSONI;AMBROSIO, 2013; SILVA et al., 2013).

Tecnicamente falando a criodesidratação consiste em:

Submeter as peças a sucessivos congelamentos e descongelamentos, e o princípio desta técnica é que através desse processo se formam cristais de gelo na parede da célula, facilitando saída de líquido intracelular e intersticial, além disso, o volume do líquido congelado faz com que se crie microfissuras nos tecidos e facilite a saída de água quando a peça for descongelada, tornando a mais leve e podendo ser guardada ao ar livre (Silva, 2013).

Outra técnica utilizada é a plastinação, procedimento técnico, moderno, que consiste em retirar todos os líquidos e lipídeos do corpo com a utilização de acetonas, para substituí-los por polímeros de silicone, resina de epóxi, ou poliéster que, após isto, passam por um processo de endurecimento pela luz, calor ou gases específicos, mantendo a estrutura com os seus detalhes a níveis macroscópicos e histológicos. A técnica de plastinação é realizada basicamente em quatro etapas: fixação, desidratação, impregnação e secagem (RODRIGUES, 2010; GOMEZ; ORTIZ, 2012).

2.2 Material e Métodos

O trabalho teve início no dia 09 de agosto em uma aula prática na qual obtivemos o ovino para estudo e solicitamos a retirada do trato respiratório do animal para realização do PATP. O animal foi aberto a partir da cavidade oral até aproximadamente o processo xifóide,

onde foram retiradas estruturas como língua, traquéia e lobos pulmonares. A língua foi descartada em seguida por não fazer parte do sistema respiratório, porém foi retirada na intenção de se obter uma estrutura respiratória íntegra e completa.

Em seguida foi realizado o procedimento de dissecação com auxílio de bisturi e pinça anatômica para retirada de tecidos. Além dos materiais básicos de dissecação, foram utilizados equipamentos de proteção individual (EPI).

Em seguida a estrutura foi pesada em balança digital e imersa em formol 10% onde permaneceu por 72 horas.

Figura 4: Sistema respiratório imerso em solução de formol a 10%



Fonte: MIRANDA, S. F., 2023. Bagé, RS.

Logo após o período de imersão em solução de formol a 10 %, a peça foi lavada em água corrente para retirar o excesso de formol, envolto em um saco plástico e levado ao freezer para dar início às sessões de congelamento por 48 horas e descongelamento em temperatura ambiente por 24 horas.

A etapa de congelamento e descongelamento foi concluída em 25 ciclos com duração de três dias, ao final de cada ciclo de descongelamento o sistema respiratório foi pesado com

o objetivo de verificar o percentual de perda de peso. Esse processo foi repetido até que houvesse a estabilidade na perda de peso.

Figura 5: primeira pesagem do sistema respiratório (1) congelamento (2)



Fonte: VIEIRA, J. A., 2023. Bagé, RS.

Ao atingir a estabilidade do peso, o sistema respiratório foi finalizado com aplicação de verniz com intervalos de secagem e adicionado a uma caixa de vidro. O sistema respiratório da espécie ovina foi encaminhado ao laboratório de anatomia da Faculdade IDEAU, ficando em exposição aos alunos e ao público com a função de proporcionar a possibilidade de conhecimento anatômico do sistema respiratório de um ovino.

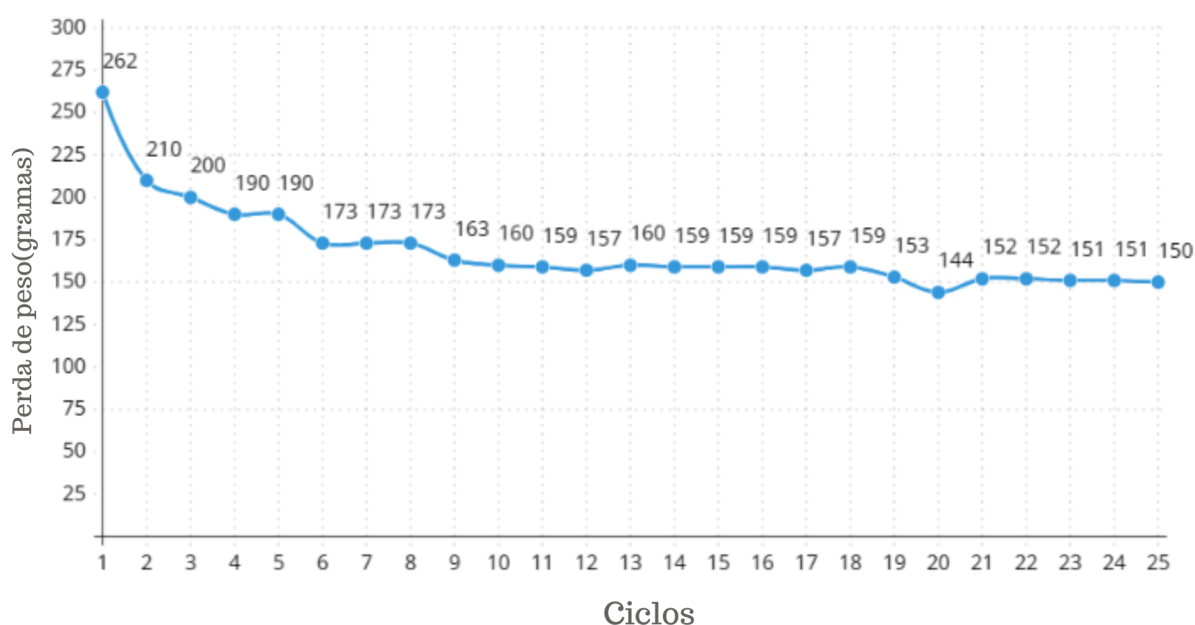
2.3 Resultados e Discussão

Conforme citado em (Freitas et al. 2009), sobre a técnica de criodesidratação o qual relata ser um método em destaque por não possuir características incômodas como as trabalhadas em formol ou outra substância química de odor forte e com alta taxa de irritabilidade, o resultado segue unânime quanto ao baixo custo e baixo prejuízo aos estudantes no quesito financeiro e em relação a saúde. O procedimento se mostrou de bastante eficácia quanto ao baixo peso devido a alta perda de água o que torna o material de fácil transporte (TAYLOR & VAN DYKE, 1995), o que permitiu ao grupo um melhor manejo do órgão.

Alcançamos 57,3% de desidratação do órgão. Alguns autores relatam ter alcançado variadas porcentagens de perda líquida como (SILVA, 2013) que relatam 30% do peso inicial e (Campos et al. 2022) relatam que as peças perderam em torno de 60 a 70% do peso inicial.

Durante o ciclo de pesagem e avaliação das estruturas, que correspondem a 25 ciclos, observou-se na análise do gráfico (Figura 6) que no vigésimo dia o sistema respiratório teve perda de 55% de massa em relação a peça fresca, na próxima pesagem ele teve um aumento chegando a 58% de perda de peso inicial. E assim estabilizando com 57,3% do peso inicial.

Figura 6: Desidratação do sistema respiratório ovino ao longo de 25 ciclos, cada ciclo corresponde a três dias.



Fonte: Autores (2023).

A curva mais acentuada no vigésimo dia pode ser explicada pelo clima onde houve um aumento na temperatura, pois em todos os ciclos de descongelamento, o material era mantido ao abrigo da luz e vento conforme as recomendações de (Kremer et al., 2011).

Outro ponto considerado positivo, se mantém visível no aspecto do órgão que permaneceu com suas características morfológicas as quais teriam sido alteradas se diante da técnica de formolização.

Figura 7: características morfológicas sem alteração.



Fonte: VIEIRA, J. A., 2023. Bagé, RS.

Segundo Kremer et al. (2011), a fissura dos tecidos é um ponto positivo, pois permite maior perda de líquido conforme ocorre a retração tecidual, acarretando no rompimento de tecidos, pois o congelamento dos tecidos provoca a formação de cristais em seu interior. Esses cristais formados rompem os tecidos, quando é descongelado, os cristais se desfazem e permitem a saída dos líquidos intracelulares. Os congelamentos sucessivos levam a um maior rompimento dos tecidos.

Foi observado que não houve perdas maiores de líquidos devido aos rompimentos apresentados na peça, ao contrário do que Kremer et al. (2011) afirma. Devido ao congelamento e descongelamento excessivo e repetitivo, a técnica acarretou numa fragilidade considerável da peça submetida ao procedimento, assim apresentando o rompimento da porção distal da traqueia, porção cranial do lobo cranial direito e porção do lobo médio cranial (Figura 8). Assim, foi necessário unir as porções através de uma sutura com fio de nylon.

Figura 8: rompimento traqueia, lobo cranial direito e lobo médio direito.



Fonte: VIEIRA, J. A., 2023. Bagé, RS.

Figura 9: Finalização do sistema respiratório.



Fonte: VIEIRA, J. A., 2023. Bagé, RS.

3 CONCLUSÃO

As pesagens foram cessadas no dia 24 de outubro, tendo em vista que a primeira foi dia 9 de agosto. O peso inicial do órgão era de 262 gramas e o final foi de 150 gramas, sendo assim, obtivemos uma perda líquida de 57,3% o que é consideravelmente um bom resultado, pois foi visto em alguns artigos que na maioria dos pesos obtidos, foram de 60% de perda

líquida, como por exemplo o artigo de (Campos et al., 2022) que relatou que as peças perderam em torno de 60 a 70% do peso inicial. Logo, o nosso órgão teve uma perda similar, e foram cumpridos todos os objetivos propostos do trabalho, como ampliar o conhecimento tanto sobre a técnica utilizada quanto do órgão estudado, e fornecê-lo de acervo para os próximos acadêmicos da Faculdade.

REFERÊNCIAS

BECKER, Roberta, O. et al. **Anatomia humana**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo A, 2018.

CAMPOS, Y. G. R.; SOUZA, A. N. A.; SOARES, M. V. M.; BANDEIRA, R. K. S. https://www.researchgate.net/publication/362467330_Avaliacao_da_utilizacao_da_tecnica_de_criodesidratacao_para_confecao_de_pecas_anatomicas_animais_Evaluation_of_the_use_of_cryodehydration_technique_for_making_animal_anatomical_parts

CURY, Fabio S. Censoni, Julia B. Ambrósio Carlos E. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000500022> acesso em: 19 out 2023.

FAILS, A. D. Frandson: anatomia e fisiologia dos animais de produção. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

FREITAS, I.B.; Souza, A.M.; Santos, R.M.B. Técnica anatômica aplicada na conservação de cortes segmentares em Canis familiaris e Decapterus macarellus. IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, UFRPE, 2009. Disponível em <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepe2009/cd/resumos/R0721-2.pdf> > Acesso em: 21 de out. 2023.

HONORATO, Angelita, e Róli R. Simões. **Anatomia veterinária I**. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo A, 2019.

<https://md.uninta.edu.br/geral/anatomia-geral/pdf/anatomia-geral.pdf> (Andrade Filho e Pereira, 2015)

KÖNIG, Horst, E. e Hans-Georg Liebich. Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido . Disponível em: Minha Biblioteca, (7ª edição). Grupo A, 2021.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016

KREMER, R.; SCHUBERT, J. M. BONFÍLIO, N. S. Criodesidratação de vísceras do canal alimentar no preparo de peças anatômicas para estudo veterinário. Pubvet. Londrina, v. 5, n. 13, ed. 160, art. 1081, 2011. acesso em 20 out. 2023

LEVITZKY, Michael G. Fisiologia Pulmonar. [Digite o Local da Editora]: Editora Manole, 2016. E-book. ISBN 9788520451601. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520451601/>. Acesso em: 19 out. 2023.

MACIEL, J. E. M.; Silva, D. R. S.; Cunha, G. L.; Firmino, F. P.; Souza, A. N. A. M. **Conservação de cadáveres pelos métodos de formalização e glicerinação.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/veterinaria/conservacao-de-cadaveres>

MARTINI, Frederic, H. et al. **Anatomia humana.** Disponível em: Minha Biblioteca, (6th edição). Grupo A, 2009.

REECE, W. O. Dukes: fisiologia dos animais domésticos. 13ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017

REECE, William O. Dukes | Fisiologia dos Animais Domésticos, 13ª edição. [Digite o Local da Editora]: Grupo GEN, 2017. E-book. ISBN 9788527731362. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527731362/>. Acesso em: 19 out. 2023.

SILVA, Stanley. **Preparo de peças anatômicas através do método de criodesidratação.** XIII Jornada de ensino, pesquisa e extensão - JEPEX, 2013.

TAYLOR WR e Van Dyke GC 1995. Revisão de procedimentos para coloração e limpeza de pequenos peixes e outros vertebrados para estudo de ossos e cartilagens. <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/movimentos-respiratorios.htm#:~:text=Para%20garantir%20a%20respira%C3%A7%C3%A3o%2C%20o,a%20elimina%C3%A7%C3%A3o%20de%20g%C3%A1s%20carb%C3%B4nico.&text=A%20respira%C3%A7%C3%A3o%20pulmonar%20%C3%A9%20um,pulm%C3%B5es%20e%20sua%20posterior%20elimina%C3%A7%C3%A3o.> (mundo educação, acesso em: 19 de out. 2023).