

MARCELO LOPES DE SANTANA

**AVALIAÇÃO DE DADOS MORFOMÉTRICOS EM CORAÇÕES SUÍNOS  
SUBMETIDOS A DIFERENTES PROTOCOLOS DE DESIDRATAÇÃO,  
VISANDO TÉCNICA DE PLASTINAÇÃO COM SILICONE**

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2018

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

T

S232a  
2018

Santana, Marcelo Lopes de, 1973-  
Avaliação de dados morfométricos em corações suínos submetidos  
a diferentes protocolos de desidratação, visando técnica de plastinação  
com silicone / Marcelo Lopes de Santana. - Viçosa, MG, 2018.  
xii, 36 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Tarcizio Antônio Rêgo de Paula.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Acetona. 2. Tecidos (Anatomia e fisiologia) - Desidratação.  
3. Anatomia (Animal). 4. Preservação de órgãos e tecidos.  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Veterinária.  
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. II. Título.

CDD 22. ed. 636.0891

MARCELO LOPES DE SANTANA

**AVALIAÇÃO DE DADOS MORFOMÉTRICOS EM CORAÇÕES SUÍNOS  
SUBMETIDOS A DIFERENTES PROTOCOLOS DE DESIDRATAÇÃO,  
VISANDO TÉCNICA DE PLASTINAÇÃO COM SILICONE**

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

APROVADA: 26 de julho de 2018.



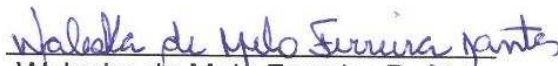
João Paulo Machado



Bruna Waddington de Freitas



Emílio Campos Acevedo Nieto



Waleska de Melo Ferreira Dantas  
(Coorientadora)

Waleska de Melo Ferreira Dantas  
(Coorientadora)



Tarcízio Antônio Rego de Paula  
(Orientador)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por mais essa oportunidade de crescimento e evolução espiritual. Aos meus pais Hélio e Ana Maria que sempre foram o motivo de toda minha dedicação e esforço. Aos meus irmãos que estiveram sempre na torcida me mandando forças para superação das dificuldades enfrentadas. A todos de minha família que representam o orgulho de minha vida!!!

Ao meu irmão maior, meu amigo Carlão que foi o grande incentivador a almejar o título de doutor. O grande responsável por me tirar de minha zona de conforto e mostrar a necessidade da evolução. Obrigado meu irmão!!!

À minha esposa Núbya pela dedicação, paciência e empenho em me apoiar e tolerar todos os estresses e inseguranças que tivemos que enfrentar juntos para alcançar essa conquista. Sem sua presença ao meu lado teria fraquejado em muitos momentos de dificuldades do percurso. Te amo minha linda. Muito obrigado!!!

Aos meus filhos Marcela e Mateus que são sempre motivo de orgulho e me dão forças para vencer os obstáculos da vida!!!

Aos meus mestres professor Tarcízio e Waleska pela orientação, dedicação, paciência e disposição em ajudar. Foram muito mais que orientadores, muito mais que amigos, foram meus mentores e sempre fizeram parte da minha família. A vocês dedico grande parte dessa conquista e compartilho minha felicidade nesse momento de glória!!!

Aos meus alunos, colegas professores e parceiros de trabalho em especial à Reginaldo que tanto me ajudou na experimentação, na rotina, nos momentos de dificuldades. Meu irmão, meu companheiro de batalha, o meu muito obrigado!!!!

À Rosi pelo imenso prazer em nos orientar e nos manter atualizados na rotina burocrática do doutorado. Sem você tudo seria muito mais difícil. Muito obrigado de coração por todos os dias desses quatro anos de doutorado.

## SUMÁRIO

	Páginas
<b>LISTA DE QUADROS</b>	iv
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	v
<b>LISTA DE TABELAS</b>	viii
<b>RESUMO</b>	ix
<b>ABSTRACT</b>	xi
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	4
2.1. Uso de formol na conservação de cadáveres	4
2.2. Técnica de plastinação	5
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	8
3.1 Aspectos éticos	8
3.2. Coleta e preparação das peças anatômicas	8
3.3. Delineamento Experimental	8
3.3.1. <i>Fixação</i>	10
3.3.2. <i>Desidratação</i>	11
3.3.3. <i>Impregnação</i>	12
3.3.4. <i>Cura</i>	13
3.4. Análise Macroscópica	13
3.5. Análise Estatística	14
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	15
<b>5. CONCLUSÃO</b>	31
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	32

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1:** Divisão das peças anatômicas nos grupos experimentais e seus respectivos tratamentos de desidratação em acetona anidra.....9

**Quadro 2:** Volume utilizado em cada unidade experimental nos respectivos tratamentos e em cada banho de acetona anidra.....12

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Identificação do coração utilizando placa plástica numerada e resistente à ação da acetona.....9

**Figura 2.** Mensuração das medidas lineares e do peso dos corações, durante o período experimental. A= mensuração do perímetro do coração B= mensuração do comprimento esquerdo do coração C= mensuração do peso do coração.....10

**Figura 3.** Monitoramento diário das médias dos graus de desidratação dos corações. A= primeiro de acetona anidra B= segundo banho de acetona anidra. D= dia da desidratação; G1 e G2= grupos experimentais com desidratação realizada em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente.....15

**Figura 4.** Médias do perímetro dos corações ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2. PER= perímetro dos corações, G1 e G2= grupos experimentais com desidratação realizada em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; A, B e C= perímetro dos corações desidratados nas temperaturas ambiente e de freezer com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maiores que o peso dos corações respectivamente.....19

**Figura 5.** Médias do comprimento esquerdo dos corações ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2. CE= comprimento esquerdo dos corações; G1 e G2= grupos experimentais dos corações desidratados em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; A, B e C= comprimento esquerdo dos corações desidratados nas temperaturas ambiente e de freezer em volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maiores que o peso dos corações respectivamente.....21

**Figura 6.** Médias do comprimento direito dos corações ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2. CD= comprimento direito dos corações; G1 e G2= grupos experimentais dos corações desidratados em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; A, B e C= comprimento direito dos corações desidratados nas temperaturas ambiente e de freezer em volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maiores que o peso dos corações respectivamente.....22

**Figura 7:** Médias do peso dos corações ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2. PES= peso dos corações; G1 e G2= grupos experimentais dos corações desidratados em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; A, B e C = peso dos corações desidratados nas temperaturas ambiente e de freezer em volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maiores que o peso dos corações respectivamente.....24

**Figura 8:** Médias do volume dos corações ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2. V= volume dos corações; G1 e G2= grupos experimentais dos corações desidratados em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; A, B e C= volume dos corações desidratados nas temperaturas ambiente e de freezer em volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maiores que o peso dos corações respectivamente.....25

**Figura 9.** Aspecto visual de um coração ao final do processo de plastinação de cada tratamento nos grupos desidratados temperatura ambiente e de freezer. A e B= Corações desidratados em temperatura ambiente e de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com proporção de 5:1, 7,5:1 e 10:1 volumes de acetona respectivamente.....30

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Médias do grau de desidratação nos grupos experimentais após sua estabilização no primeiro banho de acetona anidra durante a etapa de desidratação.....16
- Tabela 2:** Médias do grau de desidratação nos grupos experimentais após sua estabilização no segundo banho de acetona anidra durante a etapa de desidratação.....17
- Tabela 3:** Volumes totais de acetona utilizadas na etapa de desidratação e respectivas médias dos graus de desidratação após o segundo banho de acetona anidra.....18
- Tabela 4:** Médias das mensurações lineares das peças anatômicas ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2.....20
- Tabela 5:** Médias do peso e do volume das peças anatômicas ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2.....23
- Tabela 6:** Médias dos percentuais de retração do perímetro e comprimentos esquerdo e direito, ao final das etapas das etapas de desidratação, de impregnação, de cura 1 e de cura 2 em relação à etapa de fixação.....27
- Tabela 7:** Médias dos percentuais de retração do volume e do peso ao final das etapas de desidratação, de impregnação, de cura 1 e de cura 2 em relação à etapa de fixação.....29

## RESUMO

SANTANA, Marcelo Lopes de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2018. **Avaliação de dados morfométricos em corações suínos submetidos a diferentes protocolos de desidratação, visando técnica de plastinação com silicone.** Orientador: Tarcízio Antônio Rêgo de Paula. Coorientadora: Waleska de Melo Ferreira Dantas.

A plastinação representa uma alternativa viável para conservação de peças anatômicas reduzindo o uso do formol na sua manutenção. Além do uso do formol, a etapa de desidratação utiliza grandes montantes de acetona, a qual deve ser racionalizada evitando seus efeitos danosos. O objetivo do trabalho foi avaliar o comprometimento da qualidade final de corações suínos em diferentes protocolos de desidratação visando a redução do uso da acetona. Foram utilizados 18 corações suínos, onde as etapas de fixação, impregnação e de cura foram experimentalmente padronizadas. Na etapa de desidratação foram utilizadas as proporções de volume 5:1; 7,5:1 e 10:1 de acetona em relação ao peso da peça anatômica como grupos de tratamento, respectivamente T1, T2 e T3, os quais foram submetidos ainda a duas condições de temperatura: temperatura ambiente (Grupo G1) e temperatura de freezer (Grupo G2). Foram realizadas as mensurações do perímetro; dos comprimentos esquerdo e direito; do peso; do volume, e calculados seus percentuais de retração tecidual separadamente em cada etapa e total ao final da plastinação. Em cada tratamento as peças foram submetidas a dois banhos de acetona com consumo médio de acetona de 3,7, 5,1 e 8,1 litros nos T1, T2 e T3 respectivamente. A desidratação foi mais rápida no grupo que utilizou a temperatura ambiente e o grau de desidratação foi maior nos tratamentos que utilizaram maiores proporções de acetona. A estabilização do grau de desidratação em 10 dias no G1 foi de 97,9, 98,6 e 99% e no G2 em 14 dias de 97,6, 98,6 e 98,8% nos T1, T2 e T3 respectivamente. A desidratação em temperatura ambiente promoveu uma retração tecidual inicial maior que na temperatura de freezer, porém na retração final não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os grupos em todas as mensurações exceto no comprimento cardíaco esquerdo ( $p<0,05$ ). As médias percentuais totais das retrações foram: perímetro (8,27 e 8,44%); comprimento esquerdo (8,57 e 5,70%); comprimento direito (7,71 e 6,58); peso (38,98 e 39,51%) e volume

(23,07 e 20,50%) em G1 e G2 respectivamente. Da mesma forma, na avaliação subjetiva dos corações plastinados, não foi possível detectar diferença na qualidade final das peças entre os tratamentos com menor volume de acetona à temperatura ambiente em relação ao protocolo amplamente preconizado na técnica de plastinação, qual seja o uso de temperatura de freezer e maiores proporções de acetona.

## ABSTRACT

SANTANA, Marcelo Lopes de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2018. **Evaluation of morphometric data on swine hearts submitted to different dehydration protocols, aiming at a plastination technique with silicone.** Advisor: Tarcízio Antônio Rêgo de Paula. Co-Advisor: Waleska de Melo Ferreira Dantas.

Plastination represents a viable alternative for the preservation of anatomical pieces reducing the use of formaldehyde in its maintenance. Besides the use of formaldehyde, the dehydration step uses large amounts of acetone, which must be rationalized avoiding its harmful effects. The aim of this work was to evaluate the final quality of swine hearts in different dehydration protocols aiming to reduce the use of acetone. Eighteen swine hearts were used, where the fixation, impregnation and cure stages were experimentally standardized. In the dehydration step the volume ratios 5: 1 were used; 7: 1 and 10: 1 of acetone in relation to the weight of the anatomical piece as treatment groups, respectively T1, T2 and T3, which were also subjected to two temperature conditions: room temperature (Group G1) and temperature of freezer (Group G2). Measurements of the perimeter were performed; left and right lengths; of weight; of volume, and their tissue retraction percentages were calculated separately at each step and total at the end of plastination. In each treatment the pieces were submitted to two acetone baths with average acetone consumption of 3.7, 5.1 and 8.1 liters in T1, T2 and T3 respectively. Dehydration was faster in the group that used the ambient temperature and the degree of dehydration was higher in the treatments that used higher proportions of acetone. The stabilization of the 10-day degree of dehydration in G1 was 97.9, 98.6 and 99% and in G2 in 14 days of 97.6, 98.6 and 98.8% in T1, T2 and T3 respectively. Dehydration at room temperature resulted in an initial tissue retraction greater than freezer temperature, but in the final retraction there was no difference ( $p > 0.05$ ) between groups in all measurements except for left heart length ( $p < 0.05$ ). The mean percentages of total retractions were: perimeter (8.27 and 8.44%); left length (8.57 and 5.70%); right length (7.71 and 6.58); weight ratio (38.98 and 39.51%) and volume (23.07 and 20.50%) in G1 and G2, respectively. Likewise, in the

subjective evaluation of the plastinated hearts, it was not possible to detect differences in the final quality of the pieces between the treatments with a lower volume of acetone at room temperature in relation to the protocol widely recommended in the plastination technique, which is the use of temperature of freezer and higher proportions of acetone.

## 1. INTRODUÇÃO

A anatomia veterinária é a ciência que estuda a morfologia animal e consiste na visualização e descrição de estruturas anatômicas macroscópicas. Uma das formas de descrição anatômica é por meio de técnicas de individualização denominadas de dissecação animal. A conservação de tecidos moles tem sido uma constante busca dos estudiosos da área, na intenção de preservação dos tecidos orgânicos. Após a morte do animal, os tecidos entram num processo de autólise enzimática e microbiológica, que resultam na sua decomposição e conseqüente perda da arquitetura original. Muitos produtos são utilizados para a interrupção do processo de autólise, tais como, a glicerina, o álcool etílico, o glutaraldeído e o formaldeído, que agem principalmente na estabilização dos tecidos e prevenção do crescimento bacteriano e fúngico (ANDREOLI et al., 2012).

A interrupção da autólise tecidual ocorre em duas etapas: a fixação e a manutenção e, em ambos os casos, o formol é o mais utilizado por se tratar de um produto de baixo custo e com alto poder de penetração nos tecidos. Apesar das características fixadoras positivas, a formalina é irritante de mucosas, cancerígeno e, portanto, representa um risco à saúde das pessoas envolvidas no seu manuseio diário. Outra desvantagem do uso do formol é na manutenção das peças formolizadas que devem ser mantidas submersas em formol para se evitar o ressecamento e, antes de serem utilizadas, as peças devem ser previamente lavadas para retirada do excesso do produto.

A partir de 1977 uma nova técnica de preparo de peças anatômicas foi desenvolvida por Gunther von Hagens em que foi chamada de plastinação. Esta técnica de conservação de peças anatômicas consiste na substituição dos fluidos corporais por uma resina de silicone, de poliéster ou ainda de epóxi transformando em uma peça maciça. Tem como resultado final uma peça anatômica seca, atóxica, inodora, tridimensional, podendo ser rígida ou flexível dependendo do tipo de resina a ser utilizada.

Nesse sentido, Menaka e Chaurasia (2015), citaram a técnica de plastinação como uma alternativa viável para a utilização do formol, na manutenção de peças, visto que o mesmo é utilizado apenas na etapa inicial de fixação dos tecidos, sendo eliminada nas demais etapas do processo,

apresentando o produto final sem a necessidade do formaldeído em sua manutenção. Outra vantagem da técnica de plastinação é a praticidade no armazenamento já que as peças anatômicas são armazenadas em ambiente seco. Com isso não necessita de nenhuma preparação prévia para sua utilização, tampouco o uso de qualquer tipo de conservante nas peças anatômicas. Ainda apresenta vantagens na questão ambiental em razão da eliminação do uso de produtos químicos para a manutenção das peças e, portanto, um menor descarte de resíduos ao meio ambiente.

Na etapa de desidratação da plastinação, a acetona é a substância mais comumente utilizada como solvente intermediário e em temperaturas reduzidas (em torno de  $-20^{\circ}\text{C}$ ), objetivando um grau de desidratação próximo a 100%. A utilização da acetona em temperatura ambiente promove uma desidratação mais rápida dos tecidos, o que acelera a técnica de plastinação apesar de ocorrer um maior grau de retração. A acetona apresenta um ponto de ebulição relativamente baixo (em torno de  $60^{\circ}\text{C}$ ) e em temperatura ambiente aumenta a formação de vapores que aumentam os riscos de acidentes. Além disso, apresenta uma série de dificuldades para sua aquisição em grandes quantidades e problemas relacionados ao seu descarte.

O grau de desidratação preconizado pela técnica de plastinação utiliza um volume muito elevado de acetona anidra e apesar da desidratação em níveis elevados supostamente apresentar resultados superiores em relação à qualidade final das peças plastinadas, o menor grau de desidratação é justificado pelo uso racionalizado da acetona.

No presente trabalho foram utilizados dois banhos de acetona anidra em proporções volumétricas menores a fim de avaliar a variação da qualidade das peças plastinadas em graus de desidratação inferiores ao preconizado por von Hagens et al. (1987). Além disso, a dificuldade de aquisição da acetona em maiores quantidades e a questão ambiental levaram a construção da metodologia no presente estudo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar morfometricamente corações suínos plastinados em que durante a etapa de desidratação foram utilizados variados volumes de acetona anidra em temperatura ambiente e em de freezer. Além disso, teve objetivo de verificar a velocidade de desidratação;

a retração final das peças anatômicas; o grau de desidratação e a qualidade morfológica final das peças anatômicas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Uso do formol na conservação de cadáveres

A preocupação quanto à conservação de peças anatômicas existe há mais de cinco mil anos por questões religiosas e, desde então vem sendo buscadas formas de conservação por motivos cada vez mais acadêmicos. O uso de peças cadavéricas naturais é indispensável para o ensino, sendo um método utilizado em todo o mundo devido à contribuição no aprendizado prático. A conservação tem como objetivo preservar a morfologia e características como consistência, coloração e flexibilidade (KIMURA e CARVALHO, 2010).

O formol é o fixador e conservante mais utilizado em peças anatômicas, por ter alto poder de penetração nos tecidos, ser bom inibidor de crescimento bacteriano e apresentar reduzido custo. Porém, apesar das características positivas na conservação, muitos são seus pontos negativos. Na temperatura ambiente, o formol é um gás incolor e seu odor pode ser detectado a partir de 0,5 a 1,0 ppm suspenso no ar. É um produto com odor forte, irritante de mucosas e representa um risco à saúde das pessoas que o manipulam (GÓMEZ e ORTIZ, 2011). Huang et al. (2013) dosaram a concentração de gases de formol na cidade de Pequim, China e relacionaram a exposição ao formol como uma das principais causas do aumento da incidência de leucemia infantil nas metrópoles chinesas.

Durante as aulas de anatomia alunos, professores e instrutores permanecem em contato direto e indireto com as peças anatômicas conservadas em formol, ficando expostos ao formol por longos períodos. Em situações de exposição aguda, o formol provoca irritação dos olhos, nariz e garganta. Já em exposições crônicas pode causar sintomas neurológicos, como dores de cabeça, tonturas e alterações genéticas (MIRABELLI et al., 2011; LEFEBVRE et al., 2012).

Peng et al. (2003) realizaram uma avaliação da contaminação do ar em laboratórios de anatomia com formol e constataram uma concentração em torno de  $8\text{mg}/\text{m}^3$ . Isto representou uma contaminação seis vezes maior que a concentração presente na atmosfera. Onyije e Avwioro (2012) avaliaram o

efeito da exposição de estudantes de medicina ao formol em laboratórios de anatomia e considerou uma substância inadequada para a prática da anatomia, devido aos inúmeros prejuízos causados à sua exposição contínua.

## **2.2. Técnica de plastinação**

A plastinação é uma técnica inovadora desenvolvida por Gunther Von Hagens em 1977 que consiste na substituição dos líquidos corpóreos por resinas de silicone, de poliéster ou de epóxi. Esta técnica tem inúmeras vantagens que vão desde a ausência de odores das peças plastinadas até a eliminação da manutenção das peças anatômicas em produtos conservantes, sendo mantidas em ambiente seco prontas para serem utilizadas quando necessárias (SÁNCHEZ et al., 2016). O processo de plastinação é dividido em quatro etapas: a fixação, a desidratação, a impregnação e a cura das peças anatômicas (von HAGENS et al., 1987).

A fixação dos tecidos é uma etapa inicial da técnica de plastinação, onde são utilizados produtos químicos com o poder de evitar o processo natural de autólise dos tecidos orgânicos (ANDREOLI et al., 2012; ONYIJE e AVWIORO, 2012). Dentre os variados produtos fixadores a formalina a 10% vem sendo usada como produto fixador das peças anatômicas na maioria dos trabalhos de plastinação, na proporção em volume 10 vezes superior ao da peça anatômica por um período médio de sete dias. Após a fixação as peças passam por um processo de retirada do formol por meio de lavagem em água corrente por 24 horas e encaminhadas para a próxima etapa, a desidratação (OTTONE et al., 2015; CHANDEL et al., 2013; von HAGENS, 1979).

A próxima etapa da plastinação consiste na retirada da água da peça anatômica denominada etapa de desidratação. Nesse processo a peça anatômica é imersa em solvente intermediário que seja hidrossolúvel e miscível na resina de silicone e atue como veículo de transição para a penetração do silicone no tecido orgânico. Neste sentido, o produto mais utilizado é a acetona, que também apresenta efeito desengordurante (von HAGENS, 1979). Porém, apesar de suas características positivas para o processo de plastinação, a acetona tem o inconveniente de ser um produto de difícil aquisição em grandes quantidades no Brasil. O Departamento da

Polícia Federal controla sua aquisição conforme Portaria nº 1274 de 25 de agosto de 2003, em razão de uso ilícito da acetona (BRASIL, 2003).

O grau de desidratação considerado ideal do tecido a ser impregnado em resina de silicone é de 100%, ou seja, a total substituição da água tecidual por acetona anidra (SANCHÉS et al., 2016; McRAE et al., 2015; VILLANUEVA et al., 2015; von HAGENS et al., 1987). Para tanto o tecido fica submerso em um determinado volume de acetona anidra onde, por um processo de osmose, ocorrerá a substituição da água pela acetona. Para a conclusão da etapa de desidratação são necessárias várias substituições do volume de acetona anidra (OTTONE et al., 2015). Quanto maior for o grau de desidratação desejado, maior será o volume de acetona utilizado. Assim, há a produção de grande montante de acetona hidratada (BAPTISTA et al., 2013).

Depois de realizada a desidratação, a próxima etapa foi denominada de etapa de impregnação e representa a etapa mais importante da técnica de plastinação. Consiste na substituição do solvente intermediário pela resina de silicone nos tecidos. A resina apresenta viscosidade elevada e por esse motivo a impregnação é realizada em ambiente sob pressão negativa (MOOCEY e SAGOO, 2014; von HAGENS et al., 1987). Para tanto o material é mantido em uma câmara de vácuo e durante esse processo ocorre a formação de bolhas que representam a velocidade em que ocorre a volatilização do solvente intermediário. A regulação da pressão negativa exercida deve ser monitorada pela quantidade de bolhas produzidas na peça anatômica. A ausência de bolhas indica uma pressão negativa insuficiente para a penetração da resina. Já a formação de grandes bolhas e em quantidade exagerada indica uma pressão negativa elevada, o que promove uma retirada do solvente mais rápida que a resina consegue impregnar o tecido prejudicando todo o processo (von HAGENS et al., 1987).

A última etapa da técnica de plastinação é a cura, a qual promove a polimerização da resina e, conseqüente endurecimento da peça anatômica em temperatura ambiente. Na plastinação que utiliza resinas de silicone, o mais utilizado para a cura é um gás à base de silicato, denominado de gás de cura (von HAGENS, 1979). As peças são acondicionadas em um recipiente fechado para haver alta concentração do gás de cura (von HAGENS et al.,

1987). Já Bravo (2006), realizou a etapa de cura com aplicação de uma fina camada de catalisador por meio de um pulverizador.

A etapa de cura ocorre em dois estágios, onde o primeiro é rápido e superficial com a exposição da peça anatômica ao gás de cura durante um período de dois a três dias. O segundo estágio da cura compreende um período de três a quatro meses atingindo camadas mais profundas da peça em que deve ser mantida em recipiente hermeticamente fechado e em temperatura ambiente para finalização total do processo de cura (OTTONE et al., 2014).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Aspectos éticos**

O presente trabalho seguiu as Normas de Conduta para o Uso de Animais no Ensino, Pesquisa e Extensão do DVT/UFV, tendo como responsável o Médico Veterinário Tarcízio Antônio Rêgo de Paula, CRMV – MG 3799, sendo aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-UFV), sob o número de protocolo 12/2017.

#### **3.2. Local, coleta e preparação das peças anatômicas**

O experimento foi realizado no laboratório de Anatomia Veterinária, do setor de Morfologia da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Viçosa – Faviçosa/Univiçosa localizada em Viçosa-MG.

Foram utilizados 18 corações da espécie suína, provenientes de animais abatidos em frigoríficos devidamente registrados e licenciados no município de Ponte Nova – MG. As peças foram coletadas, acondicionadas em caixas térmicas sem refrigeração e transportadas para o laboratório num prazo máximo de duas horas desde a coleta até a chegada ao laboratório. O excesso de tecido adiposo foi retirado e cada peça foi lavada em água corrente para retirada de coágulos sanguíneos presentes na superfície e cavidades internas. Os corações foram dissecados de forma padronizada com: a eliminação do pericárdio e secção dos grandes vasos da base na proporção de comprimento duas vezes maior que o diâmetro do próprio vaso.

#### **3.3. Delineamento Experimental**

Cada unidade experimental foi constituída de um coração suíno que após a dissecação, foi numerada individualmente, de forma aleatória, por meio de uma placa plástica transfixada com fio de algodão na base da artéria aorta (Figura 1).



**Figura 1.** Identificação do coração utilizando placa plástica numerada e resistente à ação da acetona.

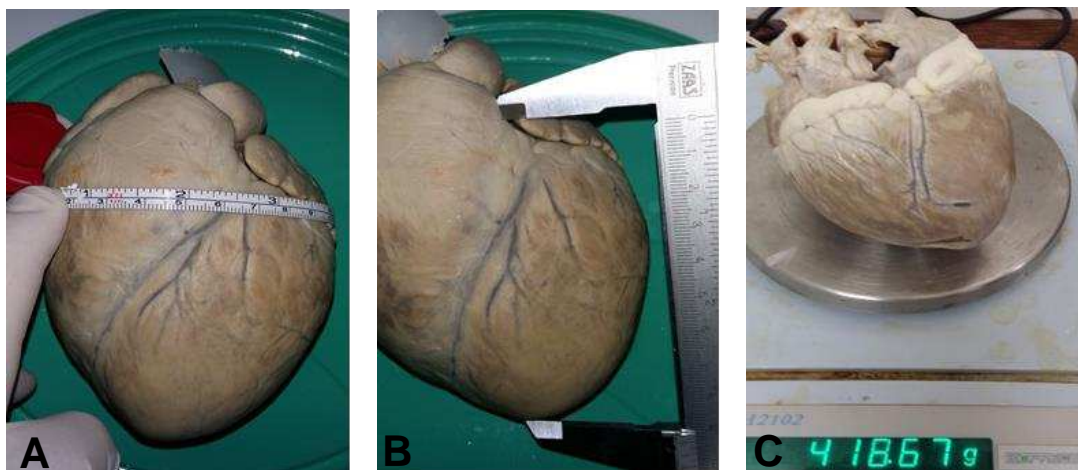
As etapas de fixação, impregnação e cura, foram experimentalmente padronizadas, porém, na etapa de desidratação as peças anatômicas foram divididas em dois grupos experimentais com combinação de três diferentes tratamentos. Assim, no tratamento 1 (T1) foi definido uma relação de volume de acetona e peso da peça anatômica de 5:1 (v/p); no tratamento 2 (T2) uma relação de 7,5:1 (v/p) e o tratamento 3 (T3) com uma relação de 10:1 (v/p). Três unidades experimentais de cada tratamento foram agrupadas em grupo 1 (G1) e mantidas em temperatura ambiente (20° a 25° C) em recipientes individuais durante toda a etapa da desidratação. Da mesma forma, no grupo 2 (G2), outras três unidades experimentais de cada tratamento foram mantidas em temperatura de freezer (-15° a -25° C), conforme descrito no quadro a seguir.

**Quadro 1:** Distribuição das peças anatômicas nos grupos experimentais e seus respectivos tratamentos de desidratação em acetona anidra.

<b>GRUPOS</b>	<b>T1 (5:1)</b>	<b>T2 (7,5:1)</b>	<b>T3 (10:1)</b>
<b>G1 (T. Ambiente)</b>	Corações 01, 02, 03	Corações 04, 05, 06	Corações 07, 08, 09
<b>G2 (T. Freezer)</b>	Corações 10, 11, 12	Corações 13, 14, 15	Corações 16, 17, 18

### 3.3.1. Fixação

As peças foram fixadas por imersão em solução de formol a 10% na proporção de volume dez vezes maior que o peso das peças anatômicas. Devido à proximidade na densidade volumétrica, o peso do coração foi considerado como o volume. O período de fixação foi de sete dias em uma cuba opaca fechada e mantida em temperatura ambiente. Após esse prazo as peças foram retiradas da solução fixadora e submetidas à lavagem em água corrente por um período de 24 horas ininterruptas, para a retirada do excesso do fixador. Em seguida, os corações foram colocados em uma grade para a retirada do excesso de água e, utilizando-se de fita métrica foi mensurado o perímetro cardíaco na altura do sulco coronário (Figura 2A). Com um paquímetro foi avaliado o comprimento de cada antímero dos corações ao longo dos sulcos interventriculares direito e esquerdo. Para tanto o paquímetro foi posicionado desde o sulco coronário até o ápice do ventrículo esquerdo (Figura 2B). Os corações foram pesados em balança de precisão decimal (Figura 2C).



**Figura 2.** Mensuração das medidas lineares e do peso dos corações, durante o período experimental. A= mensuração do perímetro do coração B= mensuração do comprimento esquerdo do coração C= mensuração do peso do coração.

O volume de cada peça anatômica foi calculado a partir da fórmula matemática para o cálculo do volume do cone, devido à proximidade morfológica. Para este cálculo a altura foi definida como o comprimento

esquerdo do coração. Já o raio foi calculado a partir do perímetro mensurado das peças anatômicas utilizando a seguinte fórmula matemática:

Cálculo do raio do coração:

$$r = \frac{P}{2.\pi}$$

onde:

P= perímetro do coração na altura do sulco coronário (cm)

$\pi$ = 3,14159

r=raio da circunferência (cm)

Após o cálculo do raio, foi calculado o volume das peças anatômicas utilizando a fórmula de volume de um cone descrita a seguir:

$$V = \frac{\pi.r^2.h}{3}$$

onde:

V= volume do coração (cm<sup>3</sup>)

$\pi$  = 3,14159

r = raio da circunferência (cm)

h= altura do coração desde o sulco coronário até o ápice do ventrículo esquerdo (cm)

### 3.3.2. Desidratação

Foram realizados dois banhos de acetona anidra com volumes definidos conforme os tratamentos experimentais (Quadro 2). O grau de desidratação foi monitorado diariamente utilizando um acetonômetro, a fim de estabelecer o momento que ocorreu a estabilização da desidratação e assim, estabelecer a velocidade de desidratação das peças. Cada recipiente foi homogeneizado previamente para a retirada de uma amostra de aproximadamente 250 mL e padronizada à temperatura de 20° C antes da realização da leitura do grau de desidratação.

Foram contabilizados os dias em que as peças foram mantidas na etapa de desidratação, considerando dia 1 o momento em que as peças anatômicas foram colocadas na imersão de acetona anidra e contabilizados os dias em sequência até a finalização da etapa de desidratação. As peças foram mantidas no primeiro banho de acetona anidra até o valor mensurado permanecer inalterado por um período de quatro dias consecutivos

(estabilização do grau de acetona). A partir daí foi realizada a substituição da solução por acetona anidra, com o mesmo volume inicialmente estabelecido, sendo considerado como segundo banho de acetona anidra. O monitoramento do teor de acetona foi repetido até atingir uma nova estabilização do grau de desidratação conforme realizado no primeiro banho.

**Quadro 2:** Volume utilizado em cada unidade experimental nos respectivos tratamentos e em cada banho de acetona anidra.

Grupos	Tratamento	Numeração do Coração	Peso da Peça Anatômica (g)	Volume de Acetona Anidra (mL)
<b>G1</b> <b>(T. Ambiente)</b>	<b>T1(5:1)</b>	01	304,46	1530
		02	369,55	1850
		03	367,74	1840
	<b>T2 (7,5:1)</b>	04	345,91	2600
		05	322,37	2420
		06	344,90	2590
	<b>T3 (10:1)</b>	07	413,74	4140
		08	415,14	4150
		09	378,60	3790
<b>G2</b> <b>(T. Freezer)</b>	<b>T1 (5:1)</b>	10	357,34	1790
		11	419,43	2100
		12	398,35	2000
	<b>T2 (7,5:1)</b>	13	354,38	2660
		14	316,50	2380
		15	351,45	2640
	<b>T3 (10:1)</b>	16	384,81	3850
		17	411,72	4120
		18	435,96	4360

Ao final da etapa de desidratação o peso, as mensurações lineares e volumétricas foram repetidas conforme descrito na etapa anterior.

### 3.3.3. Impregnação

Na impregnação foi utilizada a resina de silicone Poliplast1® (Polisil, Brasil) com características de ser um elastômero tri-componente vulcanizável em temperatura ambiente. Para a preparação da resina de impregnação, foi acrescida à solução do polímero de silicone, 8,6% do Componente Reticulante TES® (Polisil, Brasil), conforme a recomendação do fabricante. Os corações

foram acondicionados submersos em resina de impregnação em câmara de vácuo, em temperatura de freezer (-15 a -25° C).

Seguindo a etapa de impregnação o circuito de vácuo foi ligado numa pressão negativa inicial de 100 mmHg por um período de 24h. Após esse período a pressão negativa foi sendo aumentada gradativamente até o aparecimento de pequenas bolhas na solução de silicone. A cada 12 horas foi verificada a presença de bolhas e na condição de ausência dessas, a pressão negativa foi aumentada até o surgimento de novas bolhas. A etapa de impregnação foi considerada concluída quando não houve formação de novas bolhas por um período de 24 horas sob condição de pressão negativa máxima fornecida pela bomba de vácuo (700 mmHg). Ao final da etapa de impregnação o peso, as mensurações lineares e volumétricas foram repetidas, conforme descrito nas etapas anteriores.

#### *3.3.4. Cura*

A etapa de cura foi dividida em cura 1 e cura 2. Na primeira, os corações foram retirados das câmaras de vácuo, mantidos em temperatura ambiente e colocados em uma grade a fim de eliminar o excesso de resina de silicone por um período de 24h. Após esse período os corações foram organizados em uma grade dentro de uma câmara hermeticamente fechada contendo 150 mL do Catalisador DBTL® (Polisil, Brasil) acondicionado em um Becker de 250 mL. Foi instalado um sistema de injeção de ar contínuo dentro do Becker com o objetivo de intensificar a volatilização do líquido catalisador (gás de cura). Os corações foram mantidos nessas condições por 96 horas finalizando a etapa de cura 1. Na cura 2, as peças foram colocadas em um local arejado por 45 dias para a finalização da polimerização mais profunda dos tecidos. Ao final das etapas de cura 1 e de cura 2, o peso, as mensurações lineares e volumétricas foram repetidas, conforme descrito nas etapas anteriores.

### **3.4. Análise Macroscópica**

As mensurações realizadas ao final da etapa de fixação foram consideradas iniciais e utilizadas para o cálculo dos percentuais das retrações. Ao final de cada etapa, foram calculadas as retrações por meio da razão entre

a diferença de uma determinada mensuração em duas etapas e a mensuração inicial. O resultado foi multiplicado por 100 para transformar em percentual, conforme a fórmula a seguir:

$$\text{Ret MP} = \frac{(\text{MA} - \text{MP})}{\text{MI}} \times 100$$

(%)

onde :

Ret = percentual de retração de uma determinada mensuração

MA= mensuração na etapa anterior

MP = mensuração na etapa posterior

MI= mensuração obtida na etapa de fixação

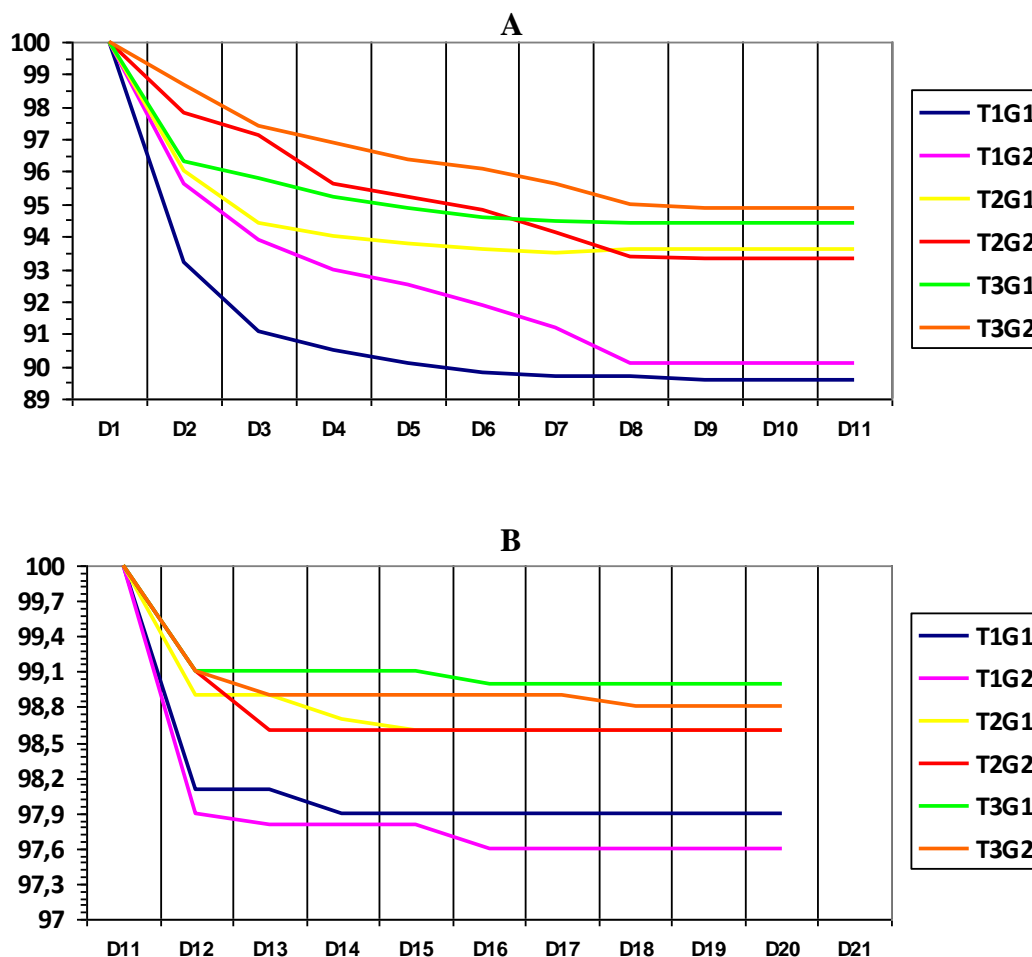
O percentual de retração total das mensurações foi obtido pelo somatório dos percentuais das retrações ocorridos em cada etapa. Foram calculados os percentuais das retrações cardíacas do perímetro; dos comprimentos esquerdo e direito; do peso e do volume. Ao final do processo de plastinação, a qualidade morfológica das peças anatômicas também foi avaliada subjetivamente quanto ao aspecto visual dos corações.

### **3.5. Análise Estatística**

De posse dos dados, estes foram submetidos ao teste de Lilliefors, a fim de verificar a normalidade, valendo-se do pacote estatístico Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 2007), versão 9.1. Uma vez ocorrendo normalidade dos dados, estes foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo aplicado o teste de Tukey ao nível de 5,0% de probabilidade para identificar as diferenças entre as médias dos tratamentos.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A velocidade de desidratação foi mensurada por meio do tempo necessário para ocorrer a estabilização do grau de desidratação. Em ambos os banhos, a velocidade de desidratação foi maior ( $p < 0,05$ ) no grupo desidratado em temperatura ambiente independente dos diferentes volumes de acetona utilizados (Figuras 3A e 3B). O mesmo foi observado por Valdés et al. (2010) no qual foi verificado que a desidratação na acetona ocorreu mais rapidamente em temperatura ambiente (15 a 25° C) do que em temperaturas de freezer (-15 a - 25° C).



**Figura 3.** Monitoramento diário das médias dos graus de desidratação dos corações. A= primeiro de acetona anidra B= segundo banho de acetona anidra. D= dia da desidratação; G1 e G2= grupos experimentais com desidratação realizada em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente.

Ao contrário do comportamento da velocidade de desidratação, o grau de desidratação das peças anatômicas não foi influenciado ( $p>0,05$ ) pelas temperaturas e sim pelos volumes de acetona utilizados ( $p<0,05$ ). No primeiro banho de acetona a estabilização do grau de desidratação em temperatura ambiente foi atingida no dia 6 em ambos os tratamentos com graus de desidratação de 89,6; 93,6 e 94,4% respectivamente. Já nos corações de temperatura de freezer a estabilização ocorreu no dia 8 com graus de desidratação de 90,1; 93,3 e 94,9% respectivamente (Figura 3A, Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias do grau de desidratação nos grupos experimentais após sua estabilização no primeiro banho de acetona anidra durante a etapa de desidratação<sup>(1)</sup>.

BANHO	GRUPOS	ESTABILIZAÇÃO (dias)	T1 (5:1) °D (%)	T2 (7,5:1) °D (%)	T3 (10:1) °D (%)	
1	G1(ambiente)	06	88,9 <sup>Ac</sup>	93,4 <sup>Ab</sup>	94,3 <sup>Aa</sup>	
		06	90,0 <sup>Ac</sup>	93,7 <sup>Ab</sup>	94,2 <sup>Aa</sup>	
		06	90,0 <sup>Ac</sup>	93,6 <sup>Ab</sup>	94,8 <sup>Aa</sup>	
			$\bar{X}$	89,6 <sup>Ac</sup>	93,6 <sup>Ab</sup>	94,4 <sup>Aa</sup>
	G2 (freezer)	08	89,8 <sup>Ac</sup>	93,1 <sup>Ab</sup>	94,8 <sup>Aa</sup>	
		08	90,7 <sup>Ac</sup>	93,3 <sup>Ab</sup>	94,8 <sup>Aa</sup>	
		08	89,8 <sup>Ac</sup>	93,6 <sup>Ab</sup>	95,1 <sup>Aa</sup>	
			$\bar{X}$	90,1 <sup>Ac</sup>	93,3 <sup>Ab</sup>	94,9 <sup>Aa</sup>

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, para uma mesma característica, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Onde: G1 e G2= grupos experimentais com desidratação realizada em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; °D= grau de desidratação dos corações.

No segundo banho de acetona anidra o grupo desidratado em temperatura ambiente estabilizou o grau de desidratação no dia 10 em todos os tratamentos, respectivamente em 97,9; 98,6 e 99%. Já o grupo desidratado em temperatura de freezer a estabilização ocorreu em 97,6; 98,6 e 98,8% no dia 14, respectivamente (Figura 3B, Tabela 2). Mcrae et al. (2015) plastinaram placentas humanas utilizando cinco banhos de acetona anidra a -20° C com duração entre 10 a 14 dias cada banho, alcançando a estabilização do grau de desidratação em 99,5%. No presente trabalho, esse grau de desidratação foi alcançado nos tratamentos que utilizaram a mesma proporção de volume

de acetona (10:1) com a vantagem de ter utilizado um volume total de acetona menor e tempo de desidratação mais curto (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias do grau de desidratação nos grupos experimentais após sua estabilização no segundo banho de acetona anidra durante a etapa de desidratação<sup>(1)</sup>.

BANHO	GRUPOS	ESTABILIZAÇÃO (dias)	T1 (5:1) °D (%)	T2 (7,5:1) °D (%)	T3 (10:1) °D (%)
2	G1(ambiente)	10	97,8 <sup>Ac</sup>	98,6 <sup>Ab</sup>	99,0 <sup>Aa</sup>
		10	97,8 <sup>Ac</sup>	98,6 <sup>Ab</sup>	99,1 <sup>Aa</sup>
		10	98,0 <sup>Ac</sup>	98,6 <sup>Ab</sup>	99,0 <sup>Aa</sup>
		$\bar{X}$	97,9 <sup>Ac</sup>	98,6 <sup>Ab</sup>	99,0 <sup>Aa</sup>
	G2 (freezer)	14	97,6 <sup>Ac</sup>	98,6 <sup>Ab</sup>	98,8 <sup>Aa</sup>
		14	97,7 <sup>Ac</sup>	98,7 <sup>Ab</sup>	98,9 <sup>Aa</sup>
		14	97,6 <sup>Ac</sup>	98,4 <sup>Ab</sup>	98,8 <sup>Aa</sup>
		$\bar{X}$	97,6 <sup>Ac</sup>	98,6 <sup>Ab</sup>	98,8 <sup>Aa</sup>

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, para uma mesma característica, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Onde: G1 e G2= grupos experimentais com desidratação realizada em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; °D= grau de desidratação dos corações.

Segundo alguns autores, para melhor penetração do silicone e consequente melhor qualidade das peças plastinadas, na etapa de desidratação é preconizado o grau de desidratação mínimo de 99%, entretanto, para tal são necessários vários banhos consecutivos de acetona anidra (EKIM et al., 2017; von HAGENS et al. 1987), entretanto, no presente estudo a etapa de desidratação foi finalizada utilizando apenas dois banhos de acetona, em proporções volumétricas menores que o preconizado. A estabilização do grau desidratação dos corações foi menor que 99%, porém foram encaminhadas para a próxima etapa com o objetivo de avaliar a qualidade morfológica de peças anatômicas plastinadas em graus de desidratação inferiores ao preconizado.

Kim et al. (2017) realizaram a plastinação de órgãos de suínos miniaturas no qual utilizaram o volume de acetona (10:1) conforme a técnica descrita por von Hagens et al. (1987). Os autores supracitados observaram a estabilização do grau de desidratação em oito dias, porém não especificaram

o número de banhos de acetona anidra e nem a temperatura utilizada. Nos tratamentos T3 de ambos os grupos experimentais foi utilizado o volume de acetona anidra preconizada pela técnica de plastinação (10:1). Neste foi 60% maior do que o volume total do tratamento T2 (7,5: 1) e 120% maior que a média do tratamento T1(5:1). No presente estudo os graus de desidratação alcançados nos tratamentos T1 e T2 foram inferiores ao preconizado (von HAGENS, 1987), porém com a vantagem de utilizar volumes consideravelmente menores de acetona anidra (Tabela 3).

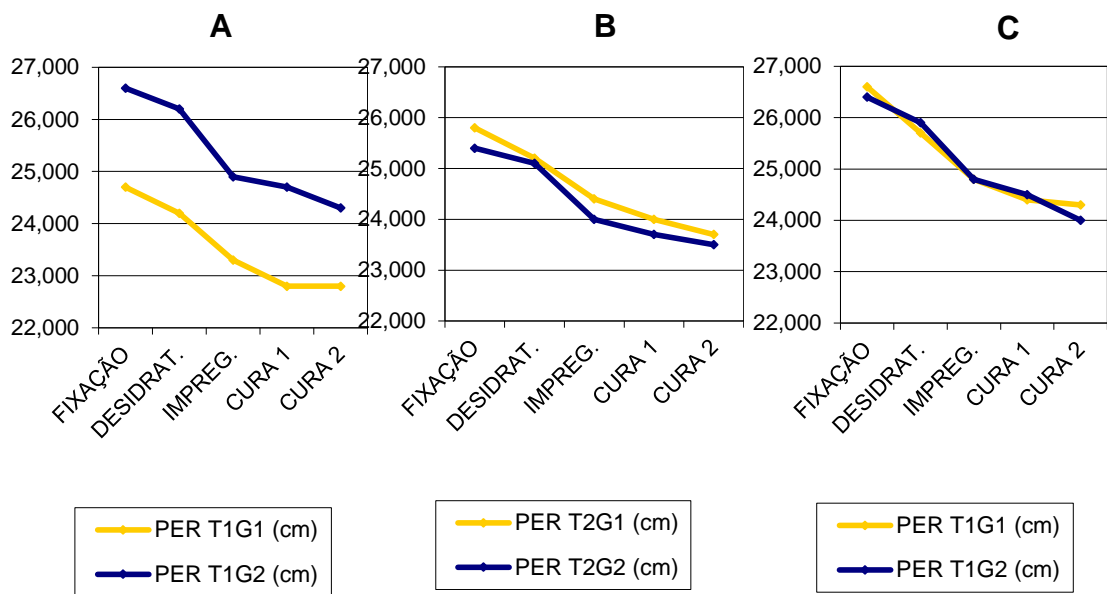
**Tabela 3.** Volumes totais de acetona utilizadas na etapa de desidratação e respectivas médias dos graus de desidratação após o segundo banho de acetona anidra<sup>(1)</sup>.

GRUPOS	T1 (5:1)		T2 (7,5:1)		T3 (10:1)	
	VT	°D	VT	°D	VT	°D
	(L)	(%)	(L)	(%)	(L)	(%)
G1 (ambiente)	3,48	97,9 <sup>Ac</sup>	5,07	98,6 <sup>Ab</sup>	8,06	99,0 <sup>Aa</sup>
G2 (freezer)	3,93	97,6 <sup>Ac</sup>	5,12	98,6 <sup>Ab</sup>	8,22	98,8 <sup>Aa</sup>

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, para uma mesma característica, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Onde: G1 e G2= grupos experimentais com desidratação realizada em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; VT= volume total de acetona; °D= grau de desidratação dos corações.

O perímetro inicial dos corações variou entre 24,7 e 26,6 cm e a variação final foi entre 22,8 e 24,3 cm. A média do perímetro inicial foi maior ( $p < 0,05$ ) em todos os corações exceto no tratamento T1(5:1) desidratado em temperatura de freezer que não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre as etapas da plastinação (Tabela 4, Figura 4).



**Figura 4.** Médias do perímetro dos corações ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2. PER= perímetro dos corações, G1 e G2= grupos experimentais com desidratação realizada em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; A, B e C= perímetro dos corações desidratados nas temperaturas ambiente e de freezer com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maiores que o peso dos corações respectivamente.

**Tabela 4.** Médias das mensurações lineares das peças anatômicas ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2<sup>(1)(2)(3)</sup>.

MEDIDAS	GRUPOS	TRATAMENTOS	FIXAÇÃO	DESIDRATAÇÃO	IMPREGNAÇÃO	CURA 1	CURA 2
Perímetro (cm)	G1 (ambiente)	T1	24,7 <sup>A</sup>	24,2 <sup>AB</sup>	23,3 <sup>AB</sup>	22,8 <sup>B</sup>	22,8 <sup>B</sup>
		T2	25,8 <sup>A</sup>	25,2 <sup>AB</sup>	24,4 <sup>AB</sup>	24,0 <sup>B</sup>	23,7 <sup>B</sup>
		T3	26,6 <sup>A</sup>	25,7 <sup>AB</sup>	24,8 <sup>B</sup>	24,4 <sup>B</sup>	24,3 <sup>B</sup>
	G2 (freezer)	T1	26,6 <sup>A</sup>	26,2 <sup>A</sup>	24,9 <sup>A</sup>	24,7 <sup>A</sup>	24,3 <sup>A</sup>
		T2	25,4 <sup>A</sup>	25,1 <sup>A</sup>	24,0 <sup>AB</sup>	23,7 <sup>AB</sup>	23,5 <sup>B</sup>
		T3	26,4 <sup>A</sup>	25,9 <sup>AB</sup>	24,8 <sup>BC</sup>	24,5 <sup>C</sup>	24,0 <sup>D</sup>
Comp. Esq. (cm)	G1 (ambiente)	T1	9,7 <sup>a</sup>	9,4 <sup>a</sup>	9,2 <sup>a</sup>	9,1 <sup>a</sup>	9,0 <sup>a</sup>
		T2	9,6 <sup>a</sup>	9,2 <sup>ab</sup>	9,0 <sup>ab</sup>	8,8 <sup>b</sup>	8,8 <sup>b</sup>
		T3	10,0 <sup>a</sup>	9,6 <sup>a</sup>	9,4 <sup>a</sup>	9,3 <sup>a</sup>	9,0 <sup>a</sup>
	G2 (freezer)	T1	9,7 <sup>a</sup>	9,6 <sup>a</sup>	9,2 <sup>a</sup>	8,9 <sup>a</sup>	9,0 <sup>a</sup>
		T2	9,5 <sup>a</sup>	9,5 <sup>a</sup>	9,1 <sup>a</sup>	9,0 <sup>a</sup>	9,0 <sup>a</sup>
		T3	9,9 <sup>a</sup>	9,9 <sup>a</sup>	9,6 <sup>a</sup>	9,5 <sup>a</sup>	9,5 <sup>a</sup>
Comp. Direito (cm)	G1 (ambiente)	T1	8,1 <sup>A</sup>	7,7 <sup>A</sup>	7,6 <sup>A</sup>	7,6 <sup>A</sup>	7,6 <sup>A</sup>
		T2	7,7 <sup>A</sup>	7,3 <sup>B</sup>	7,3 <sup>B</sup>	7,2 <sup>B</sup>	7,1 <sup>B</sup>
		T3	8,0 <sup>A</sup>	7,5 <sup>A</sup>	7,4 <sup>A</sup>	7,4 <sup>A</sup>	7,3 <sup>A</sup>
	G2 (freezer)	T1	7,8 <sup>A</sup>	7,5 <sup>AB</sup>	7,4 <sup>AB</sup>	7,3 <sup>B</sup>	7,2 <sup>B</sup>
		T2	7,8 <sup>A</sup>	7,6 <sup>A</sup>	7,5 <sup>A</sup>	7,5 <sup>A</sup>	7,4 <sup>A</sup>
		T3	8,1 <sup>A</sup>	7,9 <sup>A</sup>	7,7 <sup>A</sup>	7,6 <sup>A</sup>	7,6 <sup>A</sup>

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras maiúsculas iguais nas linhas, para a característica Perímetro, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

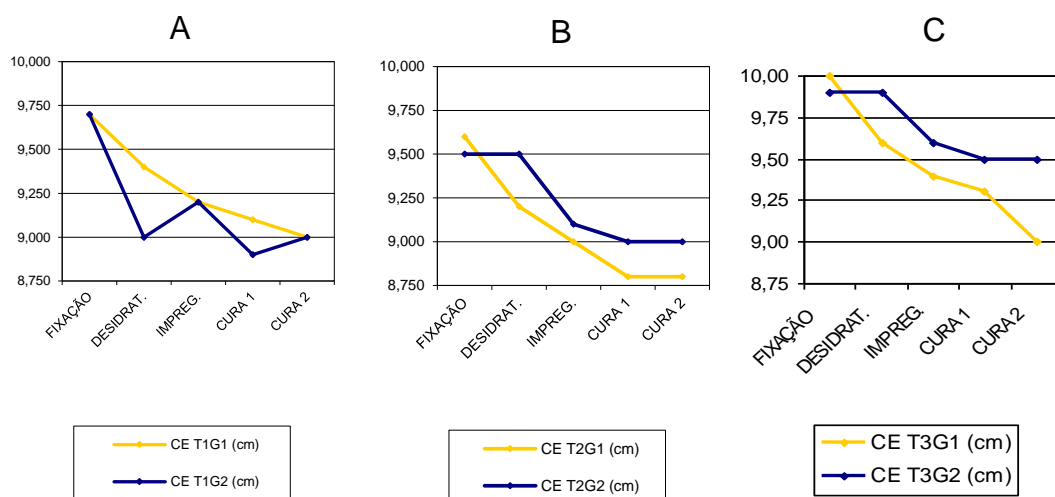
<sup>(2)</sup> Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas linhas, para a característica Comprimento Esquerdo, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>(3)</sup> Médias seguidas de letras maiúsculas sublinhadas iguais nas linhas, para a característica Comprimento Direito, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Onde: G1 e G2= grupos experimentais com desidratação realizada em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente.

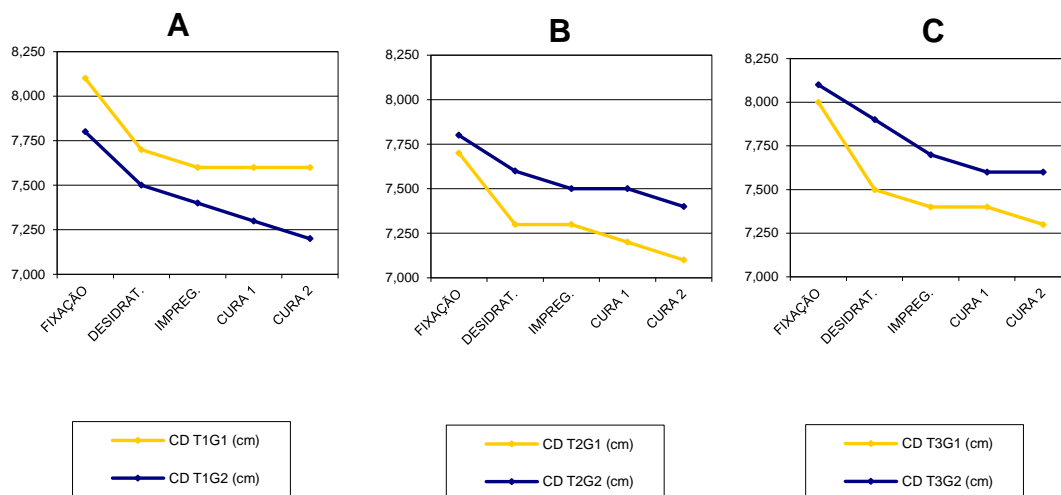
A mensuração inicial do comprimento esquerdo variou entre 9,5 e 10 cm enquanto que a final foi entre 8,8 e 9,5cm. A mensuração inicial do

comprimento esquerdo foi maior ( $p < 0,05$ ) que a mensuração final somente nos corações do tratamento T2 (7,5:1) em temperatura ambiente. No restante dos tratamentos não houve diferença ( $p > 0,05$ ) para essa mensuração (Tabela 4, Figura 5: A, B e C).



**Figura 5.** Médias do comprimento esquerdo dos corações ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2. CE= comprimento esquerdo dos corações; G1 e G2= grupos experimentais dos corações desidratados em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; A, B e C= comprimento esquerdo dos corações desidratados nas temperaturas ambiente e de freezer em volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maiores que o peso dos corações respectivamente.

A mensuração inicial do comprimento direito variou entre 7,7 e 8,1cm e a final entre 7,1 e 7,6cm. Assim como na mensuração do comprimento esquerdo, a maioria dos corações não apresentou diferença ( $p > 0,05$ ) entre as mensurações inicial e final do comprimento direito. No grupo dos corações desidratados em temperatura ambiente, somente no tratamento T2 (7,5:1) a mensuração inicial foi maior ( $p < 0,05$ ) que a mensuração final. O mesmo ocorreu ( $p < 0,05$ ) nos corações do tratamento T1 (5:1) desidratados em temperatura de freezer (Tabela 4, Figura 6: A, B e C).



**Figura 6.** Médias do comprimento direito dos corações ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2. CD= comprimento direito dos corações; G1 e G2= grupos experimentais dos corações desidratados em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; A, B e C= comprimento direito dos corações desidratados nas temperaturas ambiente e de freezer em volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maiores que o peso dos corações respectivamente.

O peso inicial dos corações variou entre 337,73 e 410,83g enquanto que o peso final variou entre 204,07 e 246,58g. A etapa de desidratação foi a principal etapa responsável pela redução do peso dos corações visto que o peso inicial foi diferente ( $p < 0,05$ ) a partir dessa etapa e, a maioria dos pesos dos corações nas etapas subsequentes não mostrou diferença ( $p > 0,05$ ) com o peso da etapa de desidratação (Tabela 5, Figura 7: A, B e C).

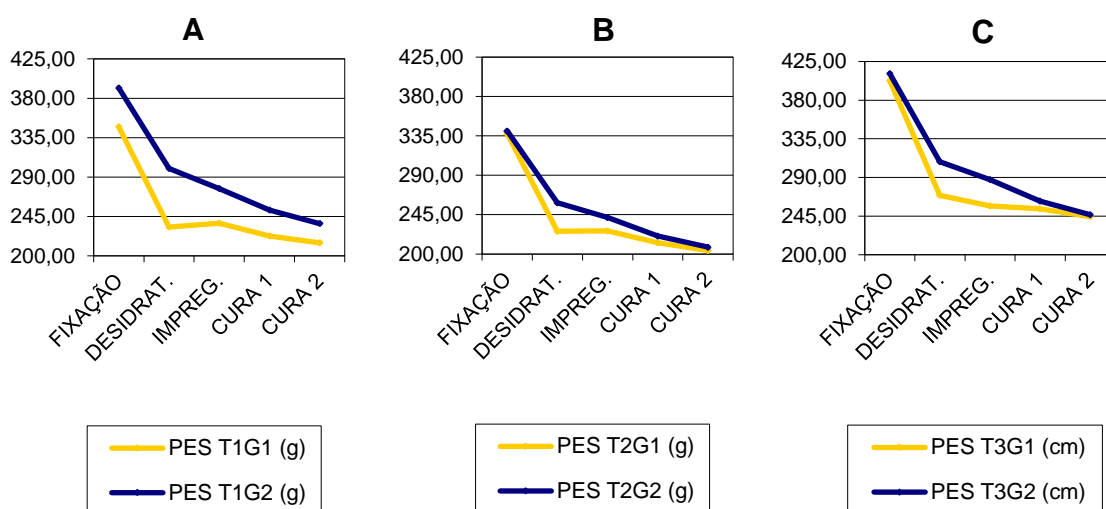
**Tabela 5:** Médias do peso e do volume das peças anatômicas ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2<sup>(1)</sup>.

MEDIDAS	GRUPOS	TRATAMENTOS	FIXAÇÃO	DESIDRATAÇÃO	IMPREGNAÇÃO	CURA 1	CURA 2
PESO (g)	G1 (ambiente)	T1	347,25 <sup>A</sup>	232,87 <sup>B</sup>	237,19 <sup>B</sup>	222,52 <sup>B</sup>	214,84 <sup>B</sup>
		T2	337,73 <sup>A</sup>	226,00 <sup>B</sup>	226,55 <sup>B</sup>	213,07 <sup>BC</sup>	204,07 <sup>C</sup>
		T3	402,49 <sup>A</sup>	269,31 <sup>B</sup>	256,89 <sup>B</sup>	253,57 <sup>B</sup>	244,40 <sup>B</sup>
	G2 (freezer)	T1	391,71 <sup>A</sup>	299,86 <sup>B</sup>	276,64 <sup>BC</sup>	252,35 <sup>BC</sup>	236,75 <sup>C</sup>
		T2	340,78 <sup>A</sup>	258,84 <sup>B</sup>	241,76 <sup>B</sup>	220,69 <sup>BC</sup>	208,01 <sup>C</sup>
		T3	410,83 <sup>A</sup>	308,27 <sup>B</sup>	287,41 <sup>BC</sup>	262,51 <sup>C</sup>	246,58 <sup>C</sup>
VOLUME (mL)	G1 (ambiente)	T1	158,19 <sup>a</sup>	147,15 <sup>a</sup>	132,49 <sup>a</sup>	125,16 <sup>a</sup>	124,70 <sup>a</sup>
		T2	170,75 <sup>a</sup>	154,65 <sup>ab</sup>	142,12 <sup>ab</sup>	135,69 <sup>b</sup>	130,52 <sup>b</sup>
		T3	186,92 <sup>a</sup>	167,78 <sup>ab</sup>	152,39 <sup>b</sup>	147,25 <sup>b</sup>	141,19 <sup>b</sup>
	G2 (freezer)	T1	181,61 <sup>a</sup>	174,90 <sup>a</sup>	151,73 <sup>a</sup>	144,38 <sup>a</sup>	141,56 <sup>a</sup>
		T2	163,06 <sup>a</sup>	158,28 <sup>a</sup>	139,94 <sup>b</sup>	134,52 <sup>b</sup>	131,29 <sup>b</sup>
		T3	183,86 <sup>a</sup>	175,11 <sup>ab</sup>	156,21 <sup>ab</sup>	150,90 <sup>b</sup>	144,26 <sup>b</sup>

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas linhas, para característica Peso, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

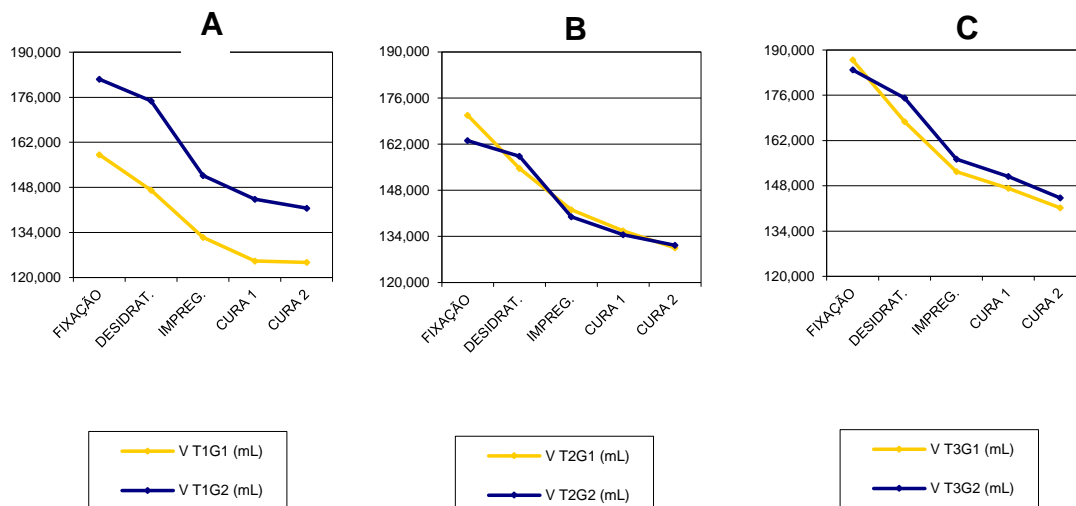
<sup>(2)</sup> Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas linhas, para característica Volume, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Onde: G1 e G2= grupos experimentais com desidratação realizada em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente.



**Figura 7:** Médias do peso dos corações ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2. PES= peso dos corações; G1 e G2= grupos experimentais dos corações desidratados em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; A, B e C = peso dos corações desidratados nas temperaturas ambiente e de freezer em volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maiores que o peso dos corações respectivamente.

O menor volume inicial dos corações foi de 158,19 mL e o maior valor foi de 186,92mL. Já o volume final variou entre 124,70 e 144,26 mL. Independente da temperatura utilizada na desidratação, os corações que foram submetidos a volumes maiores de acetona (7,5 e 10:1) apresentaram redução ( $p < 0,05$ ) do volume em relação ao volume inicial dos corações. Somente nos corações desidratados na proporção de acetona cinco vezes maior que o peso e em ambas as temperaturas, não apresentou diferença ( $p > 0,05$ ) entre o volume inicial e final dos corações (Tabela 5, Figura 8: A, B e C).



**Figura 8:** Médias do volume dos corações ao final das etapas de fixação, desidratação, impregnação, cura 1 e cura 2. V= volume dos corações; G1 e G2= grupos experimentais dos corações desidratados em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente; A, B e C= volume dos corações desidratados nas temperaturas ambiente e de freezer em volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maiores que o peso dos corações respectivamente.

Ao final da etapa de desidratação o percentual de retração do perímetro não apresentou diferença ( $p>0,05$ ) entre os diferentes volumes de acetona utilizados. Entretanto, no grupo desidratado em temperatura ambiente (G1) o percentual de retração do perímetro foi maior ( $p<0,05$ ) que no grupo desidratado em temperatura de freezer ( $p<0,05$ ).

Nas etapas de impregnação e de cura 1 o percentual de retração do perímetro não mostrou diferença ( $p>0,05$ ) em relação aos volumes de acetona e nem em relação às temperaturas utilizadas. Já na etapa de cura 2, diferentemente do que ocorreu na desidratação, o percentual de retração do perímetro foi maior nos corações desidratados em temperatura de freezer ( $p<0,05$ ). O percentual de retração total do perímetro dos corações não foi influenciado ( $p>0,05$ ) pelos diferentes volumes de acetona e nem pelas temperaturas utilizadas (Tabela 6).

Os percentuais de retração do comprimento esquerdo foram calculados ao longo do processo de plastinação. Na etapa de desidratação esse percentual foi maior ( $p<0,05$ ) nos corações desidratados em temperatura ambiente em todos os volumes de acetona utilizados. Nas etapas

subsequentes o percentual de retração não apresentou diferença ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos e grupos experimentais. O percentual total de retração do comprimento esquerdo foi maior ( $p<0,05$ ) no grupo dos corações desidratados em temperatura ambiente (Tabela 6).

Os percentuais de retração do comprimento direito foram calculados ao longo do processo de plastinação. Na etapa de desidratação, assim como no percentual de retração do comprimento esquerdo, esse percentual foi maior ( $p<0,05$ ) nos corações desidratados em temperatura ambiente independente dos volumes de acetona que foram utilizados. Entretanto, na etapa de impregnação o percentual de retração do comprimento direito foi maior ( $p<0,05$ ) na desidratação em temperatura de freezer. Nas etapas de cura 1 e de cura 2 não houve diferença ( $p>0,05$ ) nos percentuais de retração do comprimento direito entre os grupos e nem tratamentos experimentais. Ao final do processo, o percentual de retração final dessa mensuração não foi influenciado ( $p>0,05$ ) pelos diferentes volumes de acetona tampouco pelas temperaturas em que ocorreu a desidratação (Tabela 6).

**Tabela 6.** Médias dos percentuais de retração do perímetro e comprimentos esquerdo e direito, ao final das etapas das etapas de desidratação, de impregnação, de cura 1 e de cura 2 em relação à etapa de fixação <sup>(1)(2)(3)</sup>.

RETRAÇÃO (%)	GRUPOS	TRATAMENTOS	DESIDRATAÇÃO	IMPREGNAÇÃO	CURA 1	CURA 2	TOTAL	
Perímetro (%)	G1 (ambiente)	T1	2,13 <sup>A</sup>	3,75 <sup>A</sup>	2,05 <sup>A</sup>	0,00 <sup>B</sup>	7,93 <sup>A</sup>	
		T2	2,44 <sup>A</sup>	3,26 <sup>A</sup>	1,28 <sup>A</sup>	1,41 <sup>A</sup>	8,39 <sup>A</sup>	
		T3	3,50 <sup>A</sup>	3,39 <sup>A</sup>	1,26 <sup>A</sup>	0,36 <sup>B</sup>	8,51 <sup>A</sup>	
		$\bar{X}$	2,69 <sup>A</sup>	3,46 <sup>A</sup>	1,53 <sup>A</sup>	0,59 <sup>B</sup>	8,27 <sup>A</sup>	
	G2 (freezer)	T1	1,40 <sup>B</sup>	4,87 <sup>A</sup>	0,89 <sup>A</sup>	1,51 <sup>A</sup>	8,67 <sup>A</sup>	
		T2	1,29 <sup>B</sup>	4,10 <sup>A</sup>	1,28 <sup>A</sup>	0,77 <sup>A</sup>	7,44 <sup>A</sup>	
		T3	2,02 <sup>B</sup>	4,17 <sup>A</sup>	1,13 <sup>A</sup>	1,89 <sup>A</sup>	9,21 <sup>A</sup>	
		$\bar{X}$	1,57 <sup>B</sup>	4,38 <sup>A</sup>	1,10 <sup>A</sup>	1,39 <sup>A</sup>	8,44 <sup>A</sup>	
	Comprimento Esquerdo (%)	G1 (ambiente)	T1	2,81 <sup>a</sup>	2,39 <sup>a</sup>	1,38 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>	6,92 <sup>a</sup>
			T2	4,86 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>	1,74 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	9,03 <sup>a</sup>
T3			3,72 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>	0,66 <sup>a</sup>	3,08 <sup>a</sup>	9,76 <sup>a</sup>	
$\bar{X}$			3,80 <sup>a</sup>	2,14 <sup>a</sup>	1,26 <sup>a</sup>	1,37 <sup>a</sup>	8,57 <sup>a</sup>	
G2 (freezer)		T1	1,04 <sup>b</sup>	3,77 <sup>a</sup>	1,36 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	6,52 <sup>b</sup>	
		T2	0,35 <sup>b</sup>	3,84 <sup>a</sup>	1,06 <sup>a</sup>	0,71 <sup>a</sup>	5,96 <sup>b</sup>	
		T3	0,70 <sup>b</sup>	2,62 <sup>a</sup>	0,96 <sup>a</sup>	0,31 <sup>a</sup>	4,59 <sup>b</sup>	
		$\bar{X}$	0,70 <sup>b</sup>	3,41 <sup>a</sup>	1,13 <sup>a</sup>	0,46 <sup>a</sup>	5,70 <sup>b</sup>	
Comprimento Direito (%)		G1 (ambiente)	T1	4,95 <sup>A</sup>	0,81 <sup>B</sup>	0,78 <sup>A</sup>	0,00 <sup>A</sup>	6,54 <sup>A</sup>
			T2	4,79 <sup>A</sup>	0,00 <sup>B</sup>	1,74 <sup>A</sup>	1,30 <sup>A</sup>	7,83 <sup>A</sup>
	T3		5,87 <sup>A</sup>	1,24 <sup>B</sup>	0,00 <sup>A</sup>	1,67 <sup>A</sup>	8,78 <sup>A</sup>	
	$\bar{X}$		5,20 <sup>A</sup>	0,68 <sup>B</sup>	0,84 <sup>A</sup>	0,99 <sup>A</sup>	7,71 <sup>A</sup>	
	G2 (freezer)	T1	3,44 <sup>B</sup>	1,73 <sup>A</sup>	1,28 <sup>A</sup>	1,28 <sup>A</sup>	7,73 <sup>A</sup>	
		T2	3,02 <sup>B</sup>	1,62 <sup>A</sup>	0,00 <sup>A</sup>	0,82 <sup>A</sup>	5,46 <sup>A</sup>	
		T3	2,07 <sup>B</sup>	2,90 <sup>A</sup>	1,20 <sup>A</sup>	0,39 <sup>A</sup>	6,56 <sup>A</sup>	
		$\bar{X}$	2,84 <sup>B</sup>	2,08 <sup>A</sup>	0,83 <sup>A</sup>	0,83 <sup>A</sup>	6,58 <sup>A</sup>	

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras maiúsculas iguais nas colunas, para a característica Retração do Perímetro, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup> Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas, para a característica Retração do Comprimento Esquerdo, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>(3)</sup> Médias seguidas de letras maiúsculas sublinhadas iguais nas colunas, para a característica Retração do Comprimento Direito, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Onde: G1 e G2= grupos experimentais com desidratação realizada em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente;  $\bar{X}$  = média das medidas dos grupos experimentais.

Villanueva et al. (2015) promoveram a plastinação de língua, coração e aparelho reprodutor de uma espécie de golfinho (*Tursiops truncatus*)

seguindo a técnica preconizada por von Hagens (1987) e, ao final do processo, calcularam os percentuais de retração total de comprimento e de largura destes. As retrações médias do comprimento e largura dos corações foram de 9,5% e 6% respectivamente, exibindo resultados semelhantes aos observados no presente trabalho, ao final do processo de plastinação.

Os percentuais de retração do peso e do volume apresentaram o mesmo comportamento em ambas às mensurações. Ao final da etapa de desidratação nenhuma das mensurações sofreu interferência ( $p>0,05$ ) dos diferentes volumes de acetona utilizados. Por outro lado, em relação à temperatura utilizada na desidratação, os percentuais das retrações do peso e do volume foram maiores ( $p<0,05$ ) na temperatura ambiente. Na etapa de impregnação, diferente do observado na desidratação, os percentuais de retração foram maiores ( $p<0,05$ ) nos corações desidratados em temperatura de freezer. Nas etapas subsequentes não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos e grupos experimentais. Na avaliação final dos percentuais das retrações do peso e do volume mostraram não ser influenciadas ( $p>0,05$ ) pela temperatura em que ocorreu a desidratação nem pelos diferentes volumes de acetona em que os corações foram submetidos na desidratação. Portanto, pode-se inferir a racionalização do uso da acetona em volumes inferiores e em temperatura ambiente sem comprometer a mensuração do peso e do volume (Tabela 7).

Nos trabalhos das bibliografias consultadas não houve acompanhamento das mensurações das peças anatômicas ao longo do processo de plastinação. Mohamed e John (2018) realizaram a plastinação de peças anatômicas de diferentes espécies domésticas utilizando uma técnica modificada e avaliaram subjetivamente as peças como de boa qualidade morfológica sem, entretanto, realizar nenhuma mensuração das peças anatômicas o que diferiu do presente estudo que além da avaliação subjetiva das peças, avaliou a mensuração de todas as dimensões, além do peso e volume ao final de cada etapa da plastinação e 45 dias após o término do processo.

**Tabela 7.** Médias dos percentuais de retração do volume e do peso ao final das etapas de desidratação, de impregnação, de cura 1 e de cura 2 em relação à etapa de fixação <sup>(1)(2)</sup>.

RETRAÇÃO (%)	GRUPOS	TRATAMENTOS	DESIDRATAÇÃO	IMPREGNAÇÃO	CURA 1	CURA 2	TOTAL		
Peso (%)	G1 (ambiente)	T1	33,01 <sup>A</sup>	-1,36 <sup>B</sup>	4,24 <sup>A</sup>	2,20 <sup>A</sup>	38,09 <sup>A</sup>		
		T2	33,07 <sup>A</sup>	-0,17 <sup>B</sup>	4,00 <sup>A</sup>	2,67 <sup>A</sup>	39,56 <sup>A</sup>		
		T3	33,09 <sup>A</sup>	-0,51 <sup>B</sup>	4,42 <sup>A</sup>	2,28 <sup>A</sup>	39,28 <sup>A</sup>		
		$\bar{X}$	33,06 <sup>A</sup>	-0,68 <sup>B</sup>	4,22 <sup>A</sup>	2,38 <sup>A</sup>	38,98 <sup>A</sup>		
	G2 (freezer)	T1	23,46 <sup>B</sup>	5,93 <sup>A</sup>	6,22 <sup>A</sup>	4,00 <sup>A</sup>	39,61 <sup>A</sup>		
		T2	24,03 <sup>B</sup>	5,03 <sup>A</sup>	6,18 <sup>A</sup>	3,74 <sup>A</sup>	38,99 <sup>A</sup>		
		T3	24,93 <sup>B</sup>	5,09 <sup>A</sup>	6,05 <sup>A</sup>	3,87 <sup>A</sup>	39,95 <sup>A</sup>		
		$\bar{X}$	24,14 <sup>B</sup>	5,35 <sup>A</sup>	6,15 <sup>A</sup>	3,87 <sup>A</sup>	39,51 <sup>A</sup>		
		Volume (%)	G1 (ambiente)	T1	6,91 <sup>a</sup>	9,11 <sup>b</sup>	4,78 <sup>a</sup>	0,29 <sup>a</sup>	21,09 <sup>a</sup>
				T2	9,46 <sup>a</sup>	7,46 <sup>b</sup>	3,75 <sup>a</sup>	2,99 <sup>a</sup>	23,66 <sup>a</sup>
T3	10,31 <sup>a</sup>			8,21 <sup>b</sup>	2,75 <sup>a</sup>	3,19 <sup>a</sup>	24,45 <sup>a</sup>		
$\bar{X}$	8,89 <sup>a</sup>			8,26 <sup>b</sup>	3,76 <sup>a</sup>	2,16 <sup>a</sup>	23,07 <sup>a</sup>		
G2 (freezer)	T1		3,78 <sup>b</sup>	12,57 <sup>a</sup>	3,88 <sup>a</sup>	1,77 <sup>a</sup>	22,00 <sup>a</sup>		
	$\bar{X}$		3,78 <sup>b</sup>	11,38 <sup>a</sup>	3,33 <sup>a</sup>	2,43 <sup>a</sup>	20,90 <sup>a</sup>		

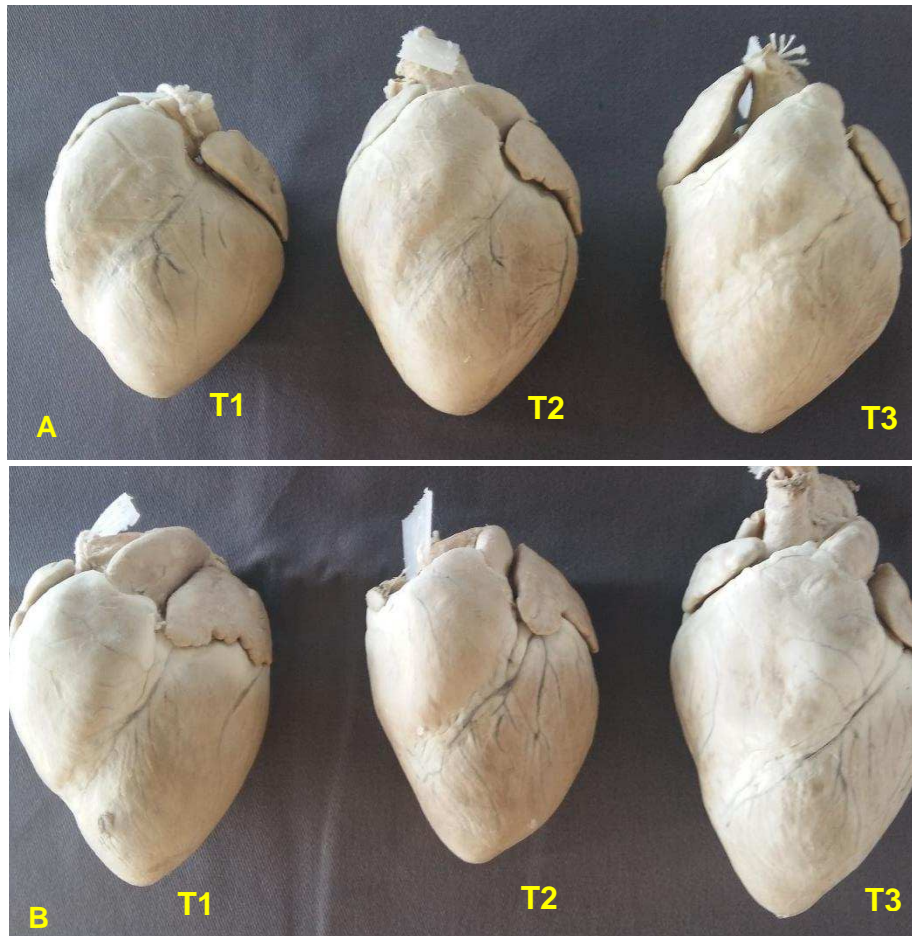
<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras maiúsculas iguais nas colunas, para a característica Retração do Peso, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup>Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas, para a característica Retração do Volume, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Onde: G1 e G2= grupos experimentais com desidratação realizada em temperatura ambiente e em temperatura de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com volumes de acetona anidra 5, 7,5 e 10 vezes maior que o peso dos corações respectivamente;  $\bar{X}$  = média das medidas dos grupos experimentais.

Darawiroj et al. (2010) testaram a temperatura ambiente na etapa de impregnação onde avaliaram a coloração, flexibilidade e aparência visual de corações suínos e, numa avaliação subjetiva das peças concluíram que a temperatura ambiente na etapa de impregnação não influenciou na qualidade das peças anatômicas. No presente ensaio, a temperatura ambiente e temperatura de freezer foram utilizadas na etapa de desidratação e, assim como os autores supracitados, a qualidade final das peças não demonstrou

diferença nas temperaturas e nem entre os diferentes volumes de acetona utilizados (Figura 9: A e B).



**Figura 9.** Aspecto visual de um coração ao final do processo de plastinação de cada tratamento nos grupos desidratados temperatura ambiente e de freezer. A e B= Corações desidratados em temperatura ambiente e de freezer respectivamente; T1, T2 e T3= tratamentos experimentais com proporção de 5:1, 7,5:1 e 10:1 volumes de acetona respectivamente.

## 5. CONCLUSÃO

O grau de desidratação das peças anatômicas foi influenciado pelo volume de acetona em que os corações foram submetidos durante a etapa de desidratação.

A velocidade de desidratação foi indiferente ao volume de acetona utilizado, porém, foi influenciada pela temperatura em que ocorreu o processo de desidratação.

O acompanhamento diário do grau de desidratação foi fundamental para otimização do tempo de desidratação e consequente redução do processo de plastinação.

A retração final em todas as mensurações dos corações foi indiferente ao volume de acetona e à temperatura utilizada na etapa de desidratação.

À temperatura ambiente e em proporções de volume de acetona 5:1 e 7,5:1 em relação ao peso dos corações, foi observado um grau de desidratação aproximado de 98%, podendo este ser utilizado na plastinação sem comprometer a qualidade morfológica dos corações.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLI, A.T., SILVA, H.F., SEREN, H., SILVA, G.P. O aprimoramento de técnicas de conservação de peças anatômicas: a técnica inovadora de plastinação. **Revista EPeQ/ Fafibe on line**, 4ª edição, n.1, p.81-85, 2012.

ARAÑA, J., MARTINEZ NIETO, J.L., MELIÁN, H. J.M., RODRÍGUEZ, D. J.M., DÍAZ, G. O., PEÑA, J.P., BERGASA, O., ALVAREZ, C., MENDÉZ, J. Photocatalytic degradation of formaldehyde containing wastewater from veterinarian laboratories. **Chemosphere**, v.55, p.893-904, 2004.

BAPTISTA, C.A.C., ZAC, P.W., BITTENCOURT, A.S. Upgrading Recycled Acetone to 100% with Molecular Sieves. **The Journal of Plastination**, v.25, n.2, p.27-32, 2013.

BRASIL, 2003. **PORTARIA Nº 1.274, de 25 de agosto de 2003**. Dispõe sobre o uso das atribuições que lhe confere o art. 2o da Lei no 10.357, de 27 de dezembro de 2001, tendo em vista o disposto no Decreto no 4.262, de 10 de junho de 2002. Disponível em: <http://www.pf.gov.br/servicos-pf/produtos-quimicos/legislacao/PORTARIA1274.pdf> Acessado 16/05/2018.

BRAVO, H. Plastinación una herramienta adicional para la enseñanza de la anatomia. **International Journal of Morphology**, v.24, n.3, p.475-480, 2006.

CHANDEL, C.S., JAIN, A., CHOUHAN, S., HADA, R., JAIN, R. Plastination by an Acid Curing Polymer at Room Temperature: A Pink City Technique. **International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology**, v.16, n.2, p.39-45, 2013.

DARAWIROJ, D. ADIREKTHAWORN, A., SRISUWATTANASAKUL S., SRISUWATTANASAKUL, K. Comparative Study of Temperatures Used in Silicone Impregnation of Porcine Hearts Plastination. **The Thai Journal of Veterinary Medicine**, v.4, n.40, p. 433-436, 2010.

EKİM, O., HAZIROĞLU R.M., İNSAL B., BAKICI, C., AKGÜN, R.O., TUNALI, S. A modified S10B silicone plastination method for preparation and preservation of scaled reptile specimens. **Ankara University Veteriner Fakültesi Dergisi**, v.64, p.155-160, 2017.

FOCO, M.L.R., BATISTA, V.M., CANDELLO, F.P., NOUR, E.A.A. Degradação de formaldeído tratado em conjunto com esgoto sanitário em sistema combinado anaeróbio-aeróbio. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, v.20, n.1, p.103-110, 2015.

GÓMEZ, C.A.M., ORTIZ, J.A. Conservación y elaboración de piezas anatómicas con sustancias diferentes al formol en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Salle. **Revista de Medicina Veterinaria**, n. 22, p.51-55, 2011.

GUIMARÃES, J.R., FARAH, C.R.T., MANIERO, M.G., FADINI, P.S. Degradation of formaldehyde by advanced oxidation processes. **Journal of Environmental Management**, v.107, p.96-101, 2012.

HUANG, L., MO, J., SUNDELL, J., FAN, Z., ZHANG, Y. Health Risk Assessment of Inhalation Exposure to Formaldehyde and Benzene in Newly Remodeled Buildings, Beijing. **Plos one**, v.8, n.11, p.1-8, 2013.

KIM, J., LEE, Y., LEE, J.W., CHO, Y.J., KIM, S.C., HAN, J.S. Plastination of Major Organs of Miniature Pigs: Alternatives for Educational Purpose. **Global Journal of Medical Research**, v.17, n.1, p. 25-29, 2017.

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**. 2010, 30p. Trabalho de Conclusão de Curso de Extensão em Higiene Ocupacional, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP.

LEFEBVRE, M.A., MEULING, J.A.W., ENGEL, R., COROAMA, M.C., RENNER, G., PAPE, W., NOHYNEK, G.J. Consumer inhalation exposure to formaldehyde from use of personal care products/cosmetics. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v.63, p.171-176, 2012.

McRAE, K.E., DAVIES, G.A.L., EASTEAL R. A, SMITH, G.N. Creation of plastinated placentas as a novel teaching resource for medical education in obstetrics and gynaecology. **Placenta**, v.36, p.1045-1051, 2015.

MENAKA, R., CHAURASIA, S. Utilization of formalin embalmed specimens under eco-friendly conditions by advanced plastination technique. **The International Journal of Anatomy and Research**, v.3(2), p.1111-1113, 2015.

MIRABELLI M.C., HOLT, S.M., COPE, J.M. Anatomy laboratory instruction and occupational exposure to formaldehyde. **Occupational & Environmental Medicine**, v.68, p.375-378, 2011.

MOHAMED R., JOHN R. Production and use of plastinated anatomical specimens as teaching and learning tools in veterinary gross anatomy in the Caribbean. **Journal of Advanced Veterinary and Animal Research.**, v.1, n.5, p.44-52, 2018.

MOONCEY, M.S., SAGOO, M.G. Comparative staining methods with room temperature plastination (15 – 18°C) of brain specimens, using biodur™ S10/S3. **The Journal of Plastination**, v.26, n.2, p.21-29, 2014.

ONYIJE, F.M., AVWIORO, O.G. Excruciating Effect of Formaldehyde Exposure to Students in Gross Anatomy Dissection Laboratory. **The International Journal of Occupational and Environmental Medicine**, v.3, p.92-95, 2012.

OTTONE, N.E., CIRIGLIANO, V., BIANCHI, H.F., MEDAN, C.D., ALGIERI, R.D., BRUM, G.B., FUENTES, R. New contributions to the development of a

plastination technique at room temperature with silicone. **Anatomical Science International**, v.90, p.126-135, 2015.

OTTONE, N.E., CIRIGLIANO, V., LEWICKI, M., BIANCHI, H.F., AJA-GUARDIOLA, S., ALGIERI, R.D., CANTIN, M., FUENTES, R. Plastination Technique in Laboratory Rats: an Alternative Resource for Teaching, Surgical Training and Research Development. **The International Journal of Morphology**, v.32, n.4, p.1430-1435, 2014.

PENG J.S., SUN F., CHEN W.G., WEI F., CHANG, W. Study of the formaldehyde pollution in the human anatomy laboratory of a medical college. **Journal of Environmental Health**, v.20, n.5, p.294-295, 2003.

PEREIRA, N.S., ZAIAT, M. Degradation of formaldehyde in anaerobic sequencing batch biofilm reactor (ASBBR). **Journal of Hazardous Materials**, v.163, p.777-782, 2009.

PRIYA, K.R., SANDHYA, S., SWAMINATHAN, K. Kinetic analysis of treatment of formaldehyde containing wastewater in UAFB reactor. **Chemical Engineering Journal**, v.148, p.212-216, 2009.

SÁNCHEZ, G.F., VILLANUEVA, M.D.C., COLÍN, R.M. Plastination y descripción anatómica de hígado, bazo, estómago y riñones del Delfin Nariz de Botella (*Tursiops truncatus*). **International Journal of Morphology**, v.34, n.2, p.644-652, 2016.

VALDÉS, F.; VEGA, E., VALENZUELA, M. Estudio comparativo de dos técnicas de plastinación. **International Journal of Morphology**, v.28, n.3, p.783-786, 2010.

VILLANUEVA M.D.C., COLÍN, R.M., SÁNCHEZ, F.G. Descripción anatómica de cinco órganos internos del Delfín Nariz de Botella (*Tursiops truncatus*),

através de la técnica de plastinación. **International Journal of Morphology**, v. 33, n.2, p.571-579, 2015.

von HAGENS, G. Impregnation of soft biological specimens with thermosetting resins and elastomers. **The Anatomic Record**, v.194, p.247-255, 1979.

von HAGENS, G.; TIEDEMANN, K.; KRITZ, W. The current potential of plastination. **Anatomy and Embryology**, v.175, p.411-421, 1987.