UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DE MODELOS DE SILICONE COMO MÉTODO COMPLEMENTAR NO ENSINO DE TÉCNICA CIRÚRGICA VETERINÁRIA

GIOVANA BANIN MAZZALI

Botucatu, SP

Setembro/2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DE MODELOS DE SILICONE COMO MÉTODO COMPLEMENTAR NO ENSINO DE TÉCNICA CIRÚRGICA VETERINÁRIA

GIOVANA BANIN MAZZALI

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal para obtenção do título de Mestre.
Orientadora: Profª. Drª. Juliany Gomes Quitzan

Botucatu, SP
Setembro/2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
AGÊNCIA UNESP DE INOVAÇÃO

TERMO DE SIGILO PARA MEMBRO DE BANCA EXAMINADORA

Ana Carolina Mortari, brasileira, solteira, residente no Condomínio Montagne, Quadra 32, Casa 40, Jardim Botânico, Brasília - DF, médica veterinária, inscrita no CPF/MF sob nº 259923078-00, portador da cédula de identidade RG nº 25899697-3 SSP/SP, doravante denominado **EXAMINADOR**;

Considerando que a UNESP possui política institucional que vista a proteção legal dos resultados oriundos de suas atividades de pesquisa e desenvolvimento técnico e tecnológico;

Considerando que a novidade é um dos requisitos necessários à proteção dos resultados de pesquisas pelos institutos de propriedade industrial, e, por conseqüência, a sua manutenção em sigilo até a adoção dos procedimentos legais pertinentes é indispensável para a obtenção da proteção almejada; e

Considerando, ainda, o disciplinado pelo ordenamento jurídico brasileiro, em especial pela Lei nº 9.279/96 (Lei de Propriedade Industrial), Lei nº 9.609/98 (Lei de Programa de Computador), Lei nº 9.610/98 (Lei de Direitos Autorais), Lei nº 10.973/04 (Lei de Inovação, regulamentada pelo Decreto nº 5.563, de 11 de outubro de 2005) e Lei Complementar nº 1.049/08 (Lei Paulista de Inovação, regulamentada pelo Decreto nº 54.690, de 18 de agosto de 2009);

firma o EXAMINADOR o presente Termo de Sigilo, nas condições a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA. O EXAMINADOR compromete-se a manter sigilo em relação a qualquer "Informação Confidencial" a que tiver acesso no exercício de suas atividades de membro de banca examinadora constituída para análise da dissertação intitulada Avaliação de modelos de silicone como método alternativo no ensino de técnica cirúrgica veterinária, desenvolvida pela mestranda Giovana Banin Mazzali, da Unidade FMVZ - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

CLÁUSULA SEGUNDA. A expressão "Informação Confidencial" abrange toda a informação relativa às pesquisas desenvolvidas no escopo da dissertação a que o EXAMINADOR tenha acesso, sob a forma escrita, verbal ou por quaisquer outros meios de comunicação, inclusive eletrônicos.

Parágrafo único. Não será considerada "Informação Confidencial" aquela que estiver sob domínio público antes de ser revelada ou disponibilizada ao EXAMINADOR.

CLÁUSULA TERCEIRA. O presente termo vigorará até que os direitos de propriedade intelectual das pesquisas desenvolvidas no escopo da dissertação estejam devidamente protegidos junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI e junto ao Órgão competente em âmbito internacional pela UNESP.

CLÁUSULA QUARTA. Fica eleito uma das varas da Fazenda Pública Estadual, circunscrição judiciária de São Paulo, Capital, para dirimir dúvidas ou litígios oriundos do presente instrumento.

E para todos os efeitos, firma o presente termo na presença das testemunhas abaixo-assinadas.

Botucatu, 24 de agosto de 2022.



EXAMINADOR

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
AGÊNCIA UNESP DE INOVAÇÃO

TERMO DE SIGILO PARA MEMBRO DE BANCA EXAMINADORA

Victor José Vieira Rossetto Rossetto, brasileiro, solteiro, residente, médico veterinário, inscrito no CPF/MF sob nº 318948508-90, portador da cédula de identidade RG nº 34.463.694-X, SSP/SP, doravante denominado **EXAMINADOR**;

Considerando que a UNESP possui política institucional que vista a proteção legal dos resultados oriundos de suas atividades de pesquisa e desenvolvimento técnico e tecnológico;

Considerando que a novidade é um dos requisitos necessários à proteção dos resultados de pesquisas pelos institutos de propriedade industrial, e, por conseqüência, a sua manutenção em sigilo até a adoção dos procedimentos legais pertinentes é indispensável para a obtenção da proteção almejada; e

Considerando, ainda, o disciplinado pelo ordenamento jurídico brasileiro, em especial pela Lei nº 9.279/96 (Lei de Propriedade Industrial), Lei nº 9.609/98 (Lei de Programa de Computador), Lei nº 9.610/98 (Lei de Direitos Autorais), Lei nº 10.973/04 (Lei de Inovação, regulamentada pelo Decreto nº 5.563, de 11 de outubro de 2005) e Lei Complementar nº 1.049/08 (Lei Paulista de Inovação, regulamentada pelo Decreto nº 54.690, de 18 de agosto de 2009);

firma o EXAMINADOR o presente Termo de Sigilo, nas condições a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA. O EXAMINADOR compromete-se a manter sigilo em relação a qualquer "Informação Confidencial" a que tiver acesso no exercício de suas atividades de membro de banca examinadora constituída para análise da dissertação intitulada Avaliação de modelos de silicone como método alternativo no ensino de técnica cirúrgica veterinária, desenvolvida pela mestranda Giovana Banin Mazzali, da Unidade FMVZ - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

CLÁUSULA SEGUNDA. A expressão "Informação Confidencial" abrange toda a informação relativa às pesquisas desenvolvidas no escopo da dissertação a que o EXAMINADOR tenha acesso, sob a forma escrita, verbal ou por quaisquer outros meios de comunicação, inclusive eletrônicos.

Parágrafo único. Não será considerada "Informação Confidencial" aquela que estiver sob domínio público antes de ser revelada ou disponibilizada ao EXAMINADOR.

CLÁUSULA TERCEIRA. O presente termo vigorará até que os direitos de propriedade intelectual das pesquisas desenvolvidas no escopo da dissertação estejam devidamente protegidos junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI e junto ao Órgão competente em âmbito internacional pela UNESP.

CLÁUSULA QUARTA. Fica eleito uma das varas da Fazenda Pública Estadual, circunscrição judiciária de São Paulo, Capital, para dirimir dúvidas ou litígios oriundos do presente instrumento.

E para todos os efeitos, firma o presente termo na presença das testemunhas abaixo-assinadas.

Botucatu, 25 de maio de 2023.



EXAMINADOR

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Mazzali, Giovana Banin.
Avaliação de modelos de silicone como método complementar no ensino de técnica cirúrgica veterinária / Giovana Banin Mazzali. - Botucatu, 2022

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Orientador: Juliany Gomes Quitzan
Capes: 50501020

1. Aptidão. 2. Hemostasia. 3. Treinamento por simulação. 4. Suturas.

Palavras-chave: Habilidade; Hemostasia; Simulador; Sutura.

Nome do Autor: Giovana Banin Mazzali

Título: Avaliação de modelos de silicone como método complementar no ensino de técnica cirúrgica veterinária.

DISSERTAÇÃO AVALIADA EM: 05/09/2022

COMISSÃO EXAMINADORA

_____

Profa. Dra. Juliany Gomes Quitzan
Presidente e Orientadora
Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal
FMVZ - Unesp Botucatu

_____

Profa. Dra. Ana Carolina Mortari
FAV - Universidade de Brasília

_____

Prof. Dr. Victor José Vieira Rossetto
PUC - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

À minha mãe, meu pai e minha irmã,
À tia Márcia e Vó Dinorát,
Ao Vô Celso, Vô Milton e Vó Cinira (in memorian),
Aos animais e seu bem-estar

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, seus professores e funcionários, por me acolherem desde a graduação, estimular meu crescimento profissional e pessoal.

À Professora Juliany Gomes Quitzan, pela confiança, incentivo, apoio durante todo o trajeto desde a graduação e termos acreditado juntas neste projeto.

A todos os envolvidos nas aulas práticas da Disciplina - residentes, pós-graduandos, professores e funcionários. O auxílio e dedicação de vocês permitiram a etapa final deste projeto, o crescimento e aprendizado dos alunos.

Aos alunos da Disciplina de Técnica Cirúrgica dos anos 2020 e 2021, que aceitaram participar do projeto e testar os modelos com entusiasmo.

À minha mãe Marta e meu pai Marcelo, pelo amor incondicional, afeto, apoio e carinho desde sempre. Por me ensinarem a importância da honestidade, trabalho e dedicação. Este trajeto não teria sido possível sem vocês.

À minha irmã Gabriela, pelos conselhos, conversas e carinho.

Ao Fábio, pelo amor, companhia e auxílio em todas as etapas desta caminhada.

Às empresas Polisil e AVENIR 3D, pelos materiais utilizados neste projeto.

Aos amigos Camila, Vitor, Stefanie e Nathália, pelas conversas e incentivo durante nossas convivências.

Ao amigo Vinícius, orientador do coração, pelos aprendizados e incentivo á pesquisa durante e após a graduação.

Ao José Francisco Saito, pela compreensão e incentivo nos momentos de ausência no trabalho.

Por fim, aos tutores dos animais participantes, pela disponibilidade e confiança em nossa equipe.

LISTA DE ABREVIAÇÕES

CEUA – Comitê de Ética no Uso de Animais

CFMV – Conselho Federal de Medicina Veterinária

CONCEA – Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal

cm – Centímetros

et al. – e outros

g - gramas

mL – Mililítros

mm – Milímetros

nº - Número

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNESP – Universidade do Estado de São Paulo

Lista de Figuras

Figura 1 - Projeto da placa utilizada para confeccionar os modelos em silicone, com a demarcação dos volumes necessários de silicone para cada camada. Imagens realizadas por AVENIR 3D 31

Figura 2 - Modelos desenvolvidos em silicone, com duas camadas, representando a pele e o tecido subcutâneo, com vasos em silicone, preenchidos por gelatina balística modificada. (A) Visão superior; (B) Visão inferior; (C) Visão lateral do modelo e (D) Visão interna ao corte na camada que representa a pele, pode-se observar o tubo de silicone representando o vaso sanguíneo 33

Figura 3 - Sutura simples isolada (A) e (B) ligadura do tubo de silicone, ambas realizadas por aluno durante as aulas práticas 39

Gráfico 1 – Distribuição das notas dadas aos modelos em silicone pelos alunos, em porcentagem (%).....39

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Frequências absolutas (n), relativas (%) e análises estatísticas das respostas dos alunos ás questões de múltipla escolha do questionário de suturas (questões 1, 2 e 3), de hemostasia (1, 2 e 3) e de Modelo de Silicone (1 e 2)..... 36-7

Tabela 2 - Categorias das respostas da Questão 4, do tópico “Modelos em Silicone”, abordando as dificuldades encontradas durante o uso do modelo ...40

Tabela 3 - Frequências absolutas (n) e relativas (%) das respostas dos alunos de graduação categorizadas da Questão 4 40

Tabela 4 - Categorias das respostas da Questão 5, do tópico “Modelos em Silicone”, abordando as alternativas sugeridas para aperfeiçoar os próximos modelos 41

Tabela 5 - Frequências absolutas (n) e relativas (%) das respostas dos alunos de graduação categorizadas da Questão 5 41

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1
1. Introdução e Justificativa 1
2. Revisão de Literatura 3
2.1 Uso de animais em meios científicos e didáticos 3
2.2 Ambiência e habilidades no ensino-aprendizagem 7
2.3 Alternativas ao uso de animais 11
2.3.1 Modelos em cirurgia 14
2.4 Materiais utilizados para confecção dos modelos 17
3. Referências 18
CAPÍTULO 2 – Trabalho Científico 26
Introdução 29
Materiais e Métodos 30
I. Preparação da gelatina balística modificada 30
II. Preparação do modelo de silicone 31
III. Método de avaliação do modelo de silicone 34
IV. Análise estatística 35
Resultados 36
Discussão 41
Acknowledgements 46
Referências 46
Anexo 1 52

Giovana Banin Mazzali. Avaliação de modelos de silicone como método complementar no ensino de técnica cirúrgica veterinária, Botucatu, 2022, 66 p. Mestrado – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO

Com o avanço dos ideais de bem-estar, ética e proteção animal, o uso de animais em meios científicos e didáticos está cada vez mais restrito. Nesse contexto, novas alternativas como modelos e simuladores tem se destacado, possibilitando treinos consecutivos e desenvolvimento de habilidades, incluindo as emocionais, como autoconfiança e segurança. Objetivou-se com este estudo desenvolver um modelo em silicone para o ensino de técnicas de sutura e hemostasia definitiva por ligadura durante a disciplina de Técnica Cirúrgica Veterinária. Utilizou-se uma placa de acrílico para envase do silicone por camadas, para representar o tecido subcutâneo e a pele, tingidos com pigmento amarelo e róseo, respectivamente. Os tubos de silicone preenchidos com gelatina balística representaram os vasos sanguíneos e foram posicionados na camada subcutânea. Durante as aulas, 81 alunos testaram os modelos e, posteriormente realizaram os procedimentos em animais vivos. Ao fim da disciplina, os alunos responderam aos questionários para avaliação dos modelos. Para a grande maioria, o treino no modelo proporcionou maior segurança ao realizar as técnicas em animais ($p<0,0001$) e 98,8% dos alunos recomendou seu uso para a prática das técnicas de suturas e hemostasia, incluindo o treinamento de nós cirúrgicos (71,6% recomendou muito e 27,2% recomendou). Algumas dificuldades relatadas foram relacionadas à baixa similaridade entre as camadas do silicone em relação à pele e fragilidade do tubo de silicone, o que denota a necessidade de aprimoramento destas estruturas. Porém, a avaliação dos resultados reforça que o ensino e aprendizagem são satisfatórios quando o modelo ou simulador permite ao aluno o treino repetido para desenvolver as habilidades necessárias, independentemente da fidelidade na reprodução das estruturas e custo envolvido. O modelo em silicone proposto possibilitou o desenvolvimento de habilidades emocionais, relacionada à maior segurança, bem como técnicas, que facilitaram a realização de procedimentos de hemostasia e sutura.

Palavras chave: simulador, sutura, hemostasia, habilidade.

Giovana Banin Mazzali. Evaluation of silicone models as a complementary method in teaching veterinary surgical technique, Botucatu, 2022, 66 p. Mestrado – College of Veterinary Medicine and Animal Science of the Sao Paulo State University, Botucatu campus.

ABSTRACT

With animal welfare, ethics and protection advancement ideals, use of animals in scientific and didactic means is increasingly restricted. In this context, new alternatives such as models and simulators have stood out, allowing consecutive training and skills development, including emotional ones, like self-confidence and security. This study aimed to develop a silicone model for teaching suture and definitive hemostasis with ligature techniques during the Veterinary Surgical Technique course. An acrylic plate was used to fill the silicone in layers, to represent the subcutaneous tissue and the skin, dyed with yellow and pink pigment, respectively. Silicone tubes filled with ballistic gelatin represented the blood vessels and were positioned in the subcutaneous layer. During classes, 81 students tested the models and later performed the procedures on live animals. At the end of the course, the students answered the questionnaires to evaluate the models. For the vast majority, training in the model provided greater safety when performing the techniques on animals ($p<0.0001$) and 98.8% of the students recommended it for practice suturing and hemostasis techniques, including knot training (71.6% highly recommended and 27.2% recommended). Some difficulties reported were low similarity between the silicone layers compared with the skin and fragility of the silicone tube skin, which denotes the need of improvement in these structures. However, the evaluation of results reinforces that teaching and learning are satisfactory when the model or simulator allows the student to repeat training, developing the necessary skills, regardless of the fidelity in the reproduction of structures and the cost involved. The proposed silicone model enabled the development of emotional skills, related to greater safety, as well as techniques that facilitated the performance of hemostasis and suture procedures.

Keywords: simulator, suture, hemostasis, skill.

CAPÍTULO 1

1. Introdução e Justificativa

Um dos propósitos mais importantes do ensino das técnicas cirúrgicas é permitir que o aluno desenvolva e aprimore suas habilidades por meio do treino e da prática, com o auxílio de métodos apropriados e ambiente que propicie aprendizado eficaz (BOYAJIAN et al., 2020). Este treinamento é parte fundamental da formação técnica, que resultará em adequada capacitação profissional (SMEAK, 2007; SINGH; DARZI, 2013; LANGEBÆK et al, 2015; MARTINS FILHO, 2015).

No entanto, o treinamento prático em cirurgia apresenta inúmeros desafios, incluindo questões éticas, relacionadas principalmente à viabilidade do uso de animais vivos (LANGEBÆK et al., 2012a). Ainda que historicamente os animais sejam submetidos aos testes e experimentos inerentes ao ensino e pesquisa, aspectos éticos e do bem-estar animal são constantemente realçados, muitas vezes confrontando estas práticas (CRUZ, 2001; JUKES; MARTINSEN, 2008; RODRIGUES, 2012; LANGEBÆK et al., 2015).

Em resposta à redução do uso de animais nas metodologias de ensino, intensificaram-se o desenvolvimento e utilização de simuladores e modelos anatômicos, considerados uma solução inteligente, com a aplicabilidade sustentada por diversos estudos, publicados em diferentes áreas (GRIFFON et al., 2000; CALAMAN et al., 2010; LANGEBÆK et al., 2012a; SINGH; DARZI, 2013; AU YONG et al., 2019; ANNANDALE et al., 2020). Apesar do custo muitas vezes elevado, os simuladores comercialmente disponíveis têm se demonstrado como ferramentas capazes de aperfeiçoar diferentes habilidades do aluno, garantindo adequado treinamento técnico e preparo para as situações reais (CALAMAN et al., 2010; SOUTHGATE; ANNIBALE, 2010; LANGEBÆK et al., 2012a).

A importância do uso dos simuladores e modelos também é ressaltada por auxiliarem na autoconfiança, diminuição do estresse e da

ansiedade dos alunos, preparando-os para um melhor enfrentamento das situações reais envolvidas na realização dos procedimentos (LANGEBÆK et al., 2012a; SINGH; DARZI, 2013; LANGEBÆK et al., 2015; ANNANDALE et.al., 2020). Neste contexto, como alternativa ao preço dos materiais industrializados, muitas pesquisas têm se empenhado em criar métodos alternativos de baixo custo para suprir a demanda dos alunos. Mesmo possuindo estrutura bem mais simples, seu valor no ensino é reconhecido (GRIFFON et al., 2000; LANGEBÆK et al., 2012a; LANGEBÆK et al., 2015).

Objetivou-se com este estudo desenvolver modelos de silicone de baixo custo como auxiliares ao ensino de hemostasia definitiva por ligadura e sutura, bem como avaliar sua aplicabilidade e resultado no aprendizado por meio de avaliação dos estudantes.

2. Revisão de Literatura

2.1 Uso de animais em meios científicos e didáticos

Relatos do uso de animais em meios científicos e didáticos, ainda na Grécia antiga por volta de 500 a.C., denotam que esta prática tem bases históricas como recurso em pesquisa e experimentação, ao correlacionarem, por meio de vivissecções, os órgãos humanos ao de animais (GOLDIM; RAYMUNDO, 1997; CRUZ, 2001; RODRIGUES, 2012). Apesar do questionamento acerca do sofrimento animal envolvido nos experimentos daquela época, há de se destacar a importância que a grande maioria destes trouxe para a medicina atual, tanto humana quanto veterinária.

O conhecimento e descrição do coração e sistema circulatório feito no século XVII por William Harvey, médico formado pela Universidade de Cambridge, só foi concluído por meio de estudos da cavidade torácica de animais vivos (SINGER; LEWINSOHN, 1996). Esta foi a primeira pesquisa que utilizou os animais em estudo científico de forma sistemática (GOLDIM; RAYMUNDO, 1997). Dentre as pesquisas do início do século 19, o alemão Friedrich Sertürner (1783-1841) isolou um alcalóide do ópio, nomeando-o de *morphium,* chamado futuramente de morfina, marcando uma importante descoberta deste período (CRUZ, 2001; RODRIGUES, 2012). Ao testar primeiramente em ratos e cães e depois em si mesmo, o pesquisador descobriu o potente efeito analgésico da morfina, estimulando os estudos sobre anestesia e analgesia e sua possível utilização em humanos e animais de experimentos (CRUZ, 2001; RODRIGUES, 2012).

E assim inúmeras técnicas e descobertas foram sendo conduzidas seguindo o mesmo princípio, baseado na necessidade de testes em animais para confirmação de hipóteses científicas. Em 1959, impulsionados pela otimização das pesquisas e experimentos em animais, os cientistas britânicos William Moy Stratton Russell e Rex Leonard Burch analisaram e definiram o Princípio dos Três R's (*replace, reduction and refinement*), em seu livro *"The Principles of Humane Experimental Technique"* (RUSSELL; BURCH, 1959; RODRIGUES, 2012). Neste, o

primeiro “R”, *replacement,* (substituir) destaca a importância de substituir os animais por modelos não sencientes; *reduction* (redução), objetiva reduzir o número de modelos vivos utilizados em pesquisas; e por último, *refinement* (aprimoramento) aborda a diminuição da morbidade dos procedimentos, promovendo analgesia e anestesia dos animais, priorizando o bem-estar (RUSSELL; BURCH, 1959; JUKES; MARTINSEN, 2008; RODRIGUES, 2012; ANCIUTI, 2019).

Seguindo os mesmos ideais de proteção e bem-estar animal, as Comissões de Ética ao redor do mundo foram criadas e regularizaram o uso de animais para fins científicos. As primeiras leis e sociedades protetoras dos animais surgiram na Europa, no século XIX (GOLDIM; RAYMUNDO, 1997). Em 1978, foi estabelecido a Declaração Universal dos Direitos dos Animais pela UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (GOLDIM; RAYMUNDO, 1997). No Brasil, a Lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979 regulamentou oficialmente a permissão à vivissecção animal em todo o território nacional (BRASIL, 1979). Segundo a lei, não era permitido realizar procedimentos em centros de pesquisa e estudo não credenciados no órgão competente, em locais de ensino de primeiro e segundo grau ou frequentado por menores de idade. Também por esta lei, tornou-se obrigatório o uso de anestesia, a supervisão de todos os procedimentos por um profissional especializado, bem como determinou-se as condições recomendadas para realização de eutanásia (BRASIL, 1979). Apesar de sua importância e pioneirismo, tal legislação não conseguiu suprir todas as demandas acerca do uso de animais para fins didáticos e científicos.

Atualmente, esta prática é regida pela Lei nº 11.794 de 2008, conhecida como Lei Arouca, que revogou a Lei nº 6.638, de 1979, sendo posteriormente regulamentada pelo Decreto nº 6.899 de 2009 (BRASIL, 2008; BRASIL, 2009). A Lei Arouca criou um marco muito importante para a ciência e proteção animal, o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), que passou a ser responsável por credenciar instituições para criação e utilização de animais destinados a fins científicos e de ensino, incentivando sempre que possível a substituição de animais por técnicas alternativas. As espécies que podem

ser utilizadas e os tipos de estudos permitidos foram definidos, cabendo também ao CONCEA estabelecer normas para o uso e cuidado dos animais. Para que as instituições possam ser credenciadas junto ao CONCEA e receber autorização para uso de animais no ensino e pesquisa, os Comitês de Ética no Uso de Animais (CEUAs) devem antes verificar estes locais quanto às condições de criação e manutenção das diferentes espécies envolvidas (BRASIL, 2008).

Na medicina veterinária, o Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) também tem reforçado os ideais de qualidade de vida e bem estar animal. Em 2002, o CFMV aprovou o Código de Ética do Médico Veterinário, na Resolução nº 722, de 16 de agosto de 2002, cujo principal objetivo foi regularizar a atuação do Médico Veterinário, estabelecendo direitos e deveres que o profissional deve cumprir com a comunidade, tutor, paciente e outros profissionais (CFMV, 2002). Dentre os princípios mais valorosos ressalta-se que, ao fazer uso do exercício da profissão, o médico veterinário deve evitar o sofrimento e a dor do animal (CFMV, 2002). Esta resolução foi revogada pela Resolução nº 1138, de 16 de dezembro de 2016, adicionando como princípio fundamental do profissional a necessidade de empenhar-se para prover melhores condições de bem-estar animal e saúde ambiental, animal e humana (CFMV, 2016), ressaltando a importância do médico veterinário no contexto de saúde única.

Por este breve histórico, fica evidente o importante e crescente destaque ao bem estar animal, principalmente quando utilizados em procedimentos que visam apenas o benefício humano, revelando-se predominantemente prejudicial (ZANETTI, 2010). Fatores como os questionamentos e conflitos sobre bem-estar animal e ética profissional, o maior esclarecimento e sensibilização da sociedade quanto ao uso de animais em pesquisa, e a crescente necessidade de diminuição de custos agem em conjunto como grande incentivo para o desenvolvimento de alternativas aos métodos de ensino e pesquisa (SMEAK et al., 1991; LANGEBÆK et al., 2012a).

Atualmente, a utilização de animais vivos no ensino é considerada restrita, principalmente pelos fatores éticos e financeiros envolvidos

(GIUSTO et al., 2015). O uso de cadáveres de cães e gatos é um recurso que pode ser utilizado no ensino de práticas veterinárias. Alguns pesquisadores têm direcionado esforços para aprimorar técnicas de preservação e conservação destes cadáveres (SILVA et al., 2007), como a técnica de Larssen modificada, que permite a criopreservação, mantêm características importantes do tecido e a ausência de odor (DA SILVA et al., 2003; DA SILVA et al., 2004). As vantagens do ensino em cadáveres incluem principalmente à similaridade anatômica com o paciente real e possibilidade de treinamento de diferentes técnicas em um mesmo animal, auxiliando na redução do uso de animais (DA SILVA et al., 2003; DA SILVA et al., 2004; REZNICK; MACRAE, 2006). Obtidos de forma ética, são boas alternativas para as disciplinas de anatomia, patologia e parasitologia (ZANETTI, 2010). No entanto, para o treinamento cirúrgico adequado, tais peças devem ser preservadas corretamente para apresentar as características organolépticas dos tecidos de animais vivos, como cor, consistência e flexibilidade (DA SILVA et al., 2003; DA SILVA et al., 2004).

As dificuldades para obtenção de cadáveres que possuam estrutura e órgãos preservados, o planejamento, armazenamento, estocagem, preparação e manutenção dos corpos, com pouca ou nenhuma possibilidade de reutilização, e os riscos biológicos envolvidos tornam este método dispendioso e pouco prático, mitigando o desenvolvimento de novas ferramentas de ensino (DA SILVA et al., 2003; DA SILVA et al., 2004; REZNICK; MACRAE, 2006; LANGEBÆK et al., 2012a; CHEUNG et al., 2014; GIUSTO et al., 2015). Além disso, sabe-se que alguns modelos e simuladores podem ser mais eficazes que os cadáveres para o ensino de tais técnicas (GRIFFON et al., 2000; SMEAK, 2007).

Os cursos superiores com disciplinas teórico-práticas que tradicionalmente utilizam animais em aulas práticas têm atravessado uma fase de readequações, incluindo o curso de Medicina Veterinária (COSTA-NETO et al., 2011; COSTA-NETO; MARTINS-FILHO, 2011; LANGEBÆK et al., 2012a; RODRIGUES et. al., 2013). Estas adaptações respaldam-se em estudos que afirmam que o uso de animais não é necessariamente a única forma para a instrução didática (SMEAK, 2007; BUYUKMIHCI, 2022).

Entretanto, aplicar nos animais as técnicas aprendidas faz parte de uma importante etapa da consolidação do ensino para a formação de um profissional competente, pois no contato com o animal desenvolvem-se habilidades que não são adquiridas com o uso de métodos alternativos (SMEAK, 2007; JUKES; MARTINSEN, 2008; LANGEBÆK et al., 2015; SANDMANN et al., 2019).

Levando em consideração a necessidade de ampliar os treinos práticos e vivência dos alunos de graduação (BRASIL, 2017; BRASIL, 2019), e analisando o cenário do aumento constante de instituições de ensino superior de Medicina Veterinária (DA EDUCAÇÃO SUPERIOR, 2019; BRASIL, 2022), é necessário dispor de alternativas viáveis ao uso de animais no ensino, que ofereçam condições de aprendizado adequado aos alunos.

2.2 Ambiência e habilidades no ensino-aprendizagem

Sabe-se que não somente o método, mas também os ambientes de estudo são fundamentais para a efetividade do aprendizado (OECD, 2007). Além destes fatores, o processo de aprendizagem é influenciado por aspectos pessoais e psicológicos do aluno, que estão intimamente relacionados ás suas fases de desenvolvimento, experiências sociais e conceitos morais (ZANETTI, 2010). Em análises sobre o impacto do ambiente no ensino, observou-se que fatores emocionais podem dificultar o aprendizado e a memorização, como medo, ansiedade, insegurança e estresse, interferindo negativamente na experiência do aluno (SMEAK et al., 1991; GRIFFON et al., 2000; OECD, 2007). Portanto, método, ambiente e fatores emocionais apresentam íntima associação entre si dentro do processo ensino-aprendizagem.

Se por um lado o baixo nível de estresse permite ao indivíduo adaptar-se ao ambiente, com melhor desempenho para resolução de desafios, melhor aprendizado e cognição, é interessante observar que níveis elevados são danosos ao organismo, podendo causar descompensações orgânicas, físicas e mentais (OECD, 2007; MADSGAARD et al., 2022). Em uma situação desafiadora de interação

social ou atividade (MADSGAARD et al., 2022), a alta exigência do sistema cognitivo e motor tem repercussão fisiológica e emocional (LANGEBÆK et al., 2012b), causando ativação dos hormônios do estresse e promovendo estímulo à atividade cortical no organismo (OECD, 2007). Em situações de incongruência cognitiva, em que o indivíduo não consegue resolver um problema, as emoções são ativadas ao gerar frustração, confusão e surpresa (MADSGAARD et al., 2022). Pessoas em frequente estado ou local de estresse tendem a se tornar desorganizadas e pouco eficientes, com déficits cognitivos, dificuldade de concentração (MADSGAARD et al., 2022) e diminuição do aprendizado (CAPALDO, 2004).

Um grupo de alunos que se autoavaliou em um procedimento cirúrgico notou que emoções negativas os deixavam desconcentrados e com baixa capacidade de aprendizado. Ao contrário, quando se sentiam tensos, mas animados com a participação na atividade em questão, tais sentimentos contribuíram para maior foco, engajamento, aprendizagem e capacidade de memorização (LANGEBÆK et al., 2012c), reforçando que as emoções são importantes para o aprendizado (MADSGAARD et al., 2022), assim como a modulação do nível de estresse (OECD, 2007).

Outro ponto relevante é que o uso de animais nas disciplinas da Medicina Veterinária pode se tornar conflitante para os alunos (CAPALDO, 2004; PATRONEK; RAUCH, 2007; PAIXÃO, 2008; LANGEBÆK et al., 2012c; BUYUKMIHCI, 2022). Tais situações foram relacionadas a distúrbios psicológicos dissociativos, promovendo um distanciamento emocional aos animais e ao ambiente de ensino, como mecanismo de defesa pessoal (ZANETTI, 2010). Este processo é desfavorável ao seu aprendizado, desenvolvimento pessoal e ético dentro do âmbito estudantil.

Considerando este contexto, é essencial oferecer um ambiente de aprendizagem que seja o mais efetivo possível, que permita ao aluno se sentir motivado, apoiado, empenhado, focado, seguro e capaz de alcançar altos níveis de aprendizado (OECD, 2007; LANGEBÆK et al., 2012a; LANGEBÆK et al., 2012b; LANGEBÆK et al., 2012c; LANGEBÆK et al., 2015, LANGEBÆK et al., 2016). Além disso, cabe ao docente desenvolver uma educação comprometida em valorizar a relação dos homens com os animais, ao estimular o pensamento crítico e a sensibilidade (ZANETTI,

2010). Somente ao reconhecer estes aspectos que influenciam no aprendizado do aluno será possível modelar o formato ideal para o ensino-aprendizagem, alinhado com os recursos financeiros oferecidos pela instituição (OECD, 2007; LANGEBÆK et al., 2012a).

Uma das disciplinas que mais exige planejamento com relação ao método de ensino e ambiência é a Técnica cirúrgica veterinária. Um grupo de estudos da Universidade do Estado de Ohio reuniu os diferentes formatos de ensino já utilizados nesta disciplina (SMEAK, 2007). No início do século passado, os alunos eram individualmente ensinados por seus mentores e aprendiam poucas opções de procedimentos cirúrgicos, o que resultava em um processo de aprendizagem lento e limitado, na base de experienciação (SMEAK, 2007). Com o passar do tempo, este método se tornou auto limitante devido ao reduzido número de profissionais capacitados à orientação, diante do aumento de estudantes e da demanda de serviços nas instituições (SMEAK, 2007). Entretanto, este formato ainda é utilizado para o ensino de residentes e especialistas (SMEAK, 2007).

O segundo método utilizado em Ohio se assemelhava ao primeiro; porém, o mentor orientava um grupo de estudantes para os treinos em animais de laboratório, baseados em tentativas e erros. Por haver poucos professores responsáveis por estas aulas, a supervisão dos treinos era insuficiente, resultando na formação de alunos pouco preparados, apesar da maior experiência em diversos procedimentos. Ao analisar o processo de ensino, os professores definiram para o terceiro método que os alunos desenvolveriam suas habilidades nos procedimentos básicos em animais vivos. O resultado trouxe vários erros em sequência, devido à pouca supervisão e falta de competências adequadas dos alunos, os quais não se sentiram confiantes para repetir os procedimentos sozinhos (SMEAK, 2007).

O último e atual método utilizado consiste em instruir os alunos a realizar as técnicas básicas, praticando-as repetidas vezes, como em modelos e simuladores, por exemplo, antes de aplicá-las em animais. Desta forma, espera-se que o estudante possa desenvolver suas habilidades e competências. Este método permite desenvolver a prática de técnicas fundamentais, como suturas, hemostasia, ligaduras, manuseio de

tecidos moles e instrumentação (SMEAK, 2007), que corrobora a Teoria dos Três Estágios de Aquisição de Habilidades Motoras (FITTS; POSNER, 1967; REZNICK; MACRAE, 2006). O primeiro estágio, o cognitivo, em que o aluno compreende os passos da habilidade a ser desenvolvida, e nesta etapa, efetua-a de forma errática, portanto os procedimentos são realizados em etapas. Posteriormente, com auxílio e prática intensa, seguem para o estágio, integrativo, em que aplicam seu conhecimento teórico para o desenvolvimento destas habilidades, efetuando-as de forma flúida. Por fim, no estágio autônomo o aprendiz realiza as tarefas com automatização do movimento, de forma eficaz e precisa (FITTS; POSNER, 1967; REZNICK; MACRAE, 2006).

No método de habilidades orientadas, considerado o mais eficaz até o momento, deve ser relembrado que fatores importantes como o ambiente e o estado psicológico do aluno interferem no seu aprendizado. Oferecer ao aluno oportunidades de desenvolver tais habilidades previamente aos primeiros procedimentos cirúrgicos em animais é relacionado ao ensino efetivo e melhor aproveitamento (LANGEBÆK et al., 2012a; LANGEBÆK et al., 2012b; LANGEBÆK et al., 2012c). Ainda, a falta de habilidades prévias pode promover uma experiência negativa e frustrante a alunos e instrutores (SMEAK et al., 1991), pois muitas emoções, principalmente negativas, podem estar envolvidas neste processo (LANGEBÆK et al., 2015).

As metodologias citadas acima reúnem a necessidade de habilidades psicomotoras, cognitivas e manuais básicos (SMEAK, 1991; ANNANDALE et al., 2020) e, quando desenvolvidas em ambientes positivos para a aprendizagem, são mais eficazes (LANGEBÆK et al., 2012a; LANGEBÆK et al., 2012b; LANGEBÆK et al., 2012c). Melhores condições de ensino para o estudante aprimoram sua capacidade técnica e, ao se sentir mais preparado tecnicamente e confiante, torna-se apto para realizar procedimentos cirúrgicos em animais (LANGEBÆK et al., 2012a; LANGEBÆK et al., 2015).

Dentre os procedimentos realizados durante o ensino de graduação, destacam-se as ovariohisterectomias e orquiectomias, centradas principalmente nas manobras cirúrgicas de hemostasia e síntese, cujas

habilidades para correta execução devem ser treinadas a fim de assegurar controle do sangramento de vasos e adequada cicatrização do sítio cirúrgico (COSTA NETO et al., 2011). A aquisição de tais habilidades técnicas promove a confiança do aluno e experiência para realiza-las em animais (SMEAK, 2007; RODRIGUES et. al., 2013; LANGEBÆK et al., 2015; ANNANDALE et al., 2020).

Consequentemente, o ambiente e o ensino destas técnicas básicas devem estudados com frequência, para fornecer o método de ensino mais eficaz para a aprendizagem dos alunos.

2.3 Alternativas ao uso de animais

Na Medicina Veterinária, diferentes alternativas ao uso de animais podem ser utilizadas no ensino e aprendizagem de habilidades básicas. Bastidores, peças de abatedouros, (PATRONEK; RAUCH, 2007), vídeos e programas interativos, sistemas multimídia, modelos, manequins e simuladores (JUKES; CHIUIA, 2006; ZANETTI, 2010; COSTA-NETO; MARTINS-FILHO, 2011; OTOCH et al., 2011; RODRIGUES et.al., 2013; MARTINS-FILHO, 2015; OLSON et al, 2019) são exemplos que permitem realizar a instrução adequada do aluno, além de otimizar e inovar o ensino. As vantagens dos métodos alternativos são principalmente referentes à redução de custos associados à manutenção de animais, maior disponibilidade para os alunos treinarem suas habilidades, flexibilidade de tempo e independência para os treinos (PATRONEK; RAUCH, 2007; ZANETTI, 2010).

O uso de métodos alternativos não é considerado inferior quando comparado ao aprendizado envolvendo uso de animais (PATRONEK; RAUCH, 2007); entretanto, é essencial que o aluno tenha contato com procedimentos reais. O contato indireto é considerado muito produtivo, incluindo a prática de assistir filmes e vídeos, assim como acompanhar a rotina de um profissional em hospitais e clínicas (CALAMAN et. al., 2010; COSTA-NETO; MARTINS-FILHO, 2011). Para completar seu treinamento, o aluno deve, por fim, aplicar as habilidades desenvolvidas em

procedimentos em animais vivos (SMEAK, 2008; AU-YOUNG et al., 2019; SANDMANN et al., 2019; BUYUKMIHCI, 2022).

Este formato multimodal e escalonado, muito utilizado atualmente, abrange diversas formas de ensino de maneira combinada e possibilita a aprendizagem em diferentes etapas (ZANETTI, 2010; LANGEBÆK et al., 2016). Como exemplo, os alunos assistem as aulas teóricas e aos vídeos para guiar os passos dos procedimentos cirúrgicos, posteriormente treinam em modelos para adquirir prática e habilidades, realizam os procedimentos em cadáveres e, por fim, efetuam a cirurgia em animais vivos (SMEAK, 1991; LANGEBÆK et al., 2012a; LANGEBÆK et al., 2012b; LANGEBÆK et al., 2012c). Ou ainda, os alunos assistem às aulas e aos materiais de vídeo, realizam o treinamento nos modelos e depois realizam os procedimentos cirúrgicos em animais (AU-YOUNG et al., 2019; ANNANDALE et al., 2020).

Os modelos e simuladores, utilizados desde a década de 1970 (SINGH; DARZI, 2013) são considerados nos dias atuais alternativas eficazes para a redução do número de animais no ensino, com bom custo benefício (JUKES; CHIUIA, 2006; LANGEBÆK et al., 2012a; SANDMANN et al., 2019). São ferramentas difundidas tanto na Medicina quanto na Medicina Veterinária, proporcionando uma experiência inovadora capaz de acessar diferentes habilidades do aluno e melhor preparo para enfrentamento das situações clínicas reais (CALAMAN et al., 2010; SOUTHGATE; ANNIBALE, 2010; LANGEBÆK et al., 2012a; LANGEBÆK et al., 2012b; LANGEBÆK et al., 2012c; GIUSTO et al., 2015). Isto se deve ao fato dos modelos oferecem a possibilidade de repetição de treinos de técnicas, para aprimorar as habilidades, estimulando a autoconfiança e otimizando o ambiente de ensino (GRIFFON et al., 2000; PATRONEK; RAUCH, 2007; LANGEBÆK et al., 2012a; LANGEBÆK et al., 2012b; LANGEBÆK et al., 2012c).

Com a disponibilização dos modelos, o aluno usufrui mais tempo e oportunidade para realizar os treinos (GRIFFON et al., 2000; PATRONEK; RAUCH, 2007). Ademais, o maior contato com os instrutores propicia identificar com grande precisão os erros cometidos pelos estudantes, possibilitando a correção dos mesmos e reajuste dos treinos (GRIFFON et

al., 2000; SMEAK, 2007; SOUTHGATE; ANNIBALE, 2010, LANGEBÆK et al., 2015; AU YONG et al., 2019). No caso de modelos e simuladores cirúrgicos, os alunos podem desenvolver habilidades básicas de suturas, hemostasia, ligaduras, manuseio de tecidos moles, instrumentação e compreensão de etapas importantes de procedimentos (JUKES; CHIUIA, 2006; SMEAK, 2007; GIUSTO et al., 2015; DEZEEUW et al., 2020; BUYUKMIHCI, 2022). Os simuladores mais avançados permitem realizar o treinamento de procedimentos cirúrgicos completos, proporcionando o trabalho em equipe, comunicação e habilidades pessoais (SOUTHGATE; ANNIBALE, 2010; SINGH; DARZI, 2013). Durante a realização das tarefas, os simuladores promovem ativação das habilidades físicas e emocionais, desde o preparo até o final das atividades realizadas (JUKES; CHIUIA, 2006; MADSGAARD et al., 2022).

Os modelos podem ser transportados para outros locais, o que permite o aluno realizar seus treinos extraclasse e no seu tempo, proporcionando maior experiência e oportunidades para desenvolver suas habilidades (REZNICK; MACRAE, 2006; SMEAK, 2007; LANGEBÆK et al., 2015). Isto interfere na ocorrência de menos erros cirúrgicos e redução da dor dos animais durante os procedimentos realizados na última etapa do ensino, relacionados diretamente ao bem estar e saúde animal (SMEAK, 1991; MADSGAARD et al., 2022).

Dependendo do tipo de simulador e modelo, os custos despendidos para oferecer as aulas práticas podem ser diminuídos (LANGEBÆK et al., 2012a, WILLIAMS et al., 2020), o que pode facilitar tal implementação em locais com restrição financeira e recursos técnicos restritos (PATRONEK; RAUCH, 2007; LANGEBÆK et al., 2015). Porém, o desenvolvimento e implementação de uso de muitos modelos e simuladores necessitam de um investimento considerável por parte das instituições (SINGH; DARZI, 2013), especialmente quando simuladores de alta fidelidade são necessários (AU YONG et al., 2019). Além disso, os instrutores precisam estar preparados e dispostos a orientar seus alunos (CALAMAN et al., 2010), considerando-se que fatores emocionais como ansiedade, medo do desconhecido e insegurança podem estar associados à primeira utilização dos modelos alternativos (MADSGAARD et al., 2022).

Diversas faculdades de Medicina Veterinária estão trabalhando para elaborar modelos e simuladores que sejam eficientes para o ensino de técnicas cirúrgicas. Torna-se importante o trabalho coordenado e em conjunto de tais instituições para promover melhores alternativas para este ensino (SMEAK, 2007), pois ainda existem muitas falhas e modelos que não permitem treinos específicos, incluindo, por exemplo, os modelos para treinos de hemostasia na Veterinária (GRIFFON et al., 2000) e na Medicina (OTOCH et al., 2011; GOUDIE et al., 2018). Este é um importante ponto a ser trabalhado pelos estudantes, pois realizar a ligadura correta dos vasos proporciona maior segurança durante os procedimentos cirúrgicos, e previne graves complicações ao paciente (GIUSTO et al., 2015). Também cabe ressaltar que os simuladores promovem melhor treino da técnica de hemostasia quando comparado aos cadáveres (GIUSTO et al., 2015).

2.3.1 Modelos em cirurgia

Na Medicina Veterinária existem diversos estudos de modelos desenvolvidos com o intuito de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos em técnicas cirúrgicas.

Para auxiliar o ensino de hemostasia nos procedimentos de ovariohisterectomia, foi desenvolvido um modelo com circuito bombeado por uma bomba peristáltica. Feito em espuma com formato cilíndrico e recoberto por látex, o modelo possui abertura para posicionar os rins e ovários de poliuretano, e tubos em látex com líquido avermelhado, para mimetizar os vasos. Na análise dos dados, o grupo que realizou os testes no modelo apresentou melhor desempenho ao realizar o procedimento em animais vivos do que o grupo que havia treinado em cadáveres. O modelo permitiu que os alunos pudessem treinassem mais, possibilitando aos instrutores maior monitoração e correções necessárias. Assim, os alunos adquiriram maior confiança ao realizar tal procedimento em animais vivos (GRIFFON et al., 2000).

Modelos comerciais também foram estudados quando utilizados para o treino de suturas (Skin and Suture Pattern Simulator, Surgical Simulator, Chicago). Este possuía um envoltório laminado de poliuretano

para representar a derme; e uma camada em espuma, representando o subcutâneo. Para o treino de técnicas de hemostasia, utilizaram um modelo caseiro foi feito em espuma com uma fita. Posteriormente, também ofereceram aos alunos um simulador de órgão oco para realizar técnicas de sutura (Hollow Organ Simulator, Surgical Simulators, Chicago). Concluiu-se que tal processo, proporcionou um ambiente estimulador para o conhecimento e os alunos desenvolveram melhores habilidades técnicas ao estarem focados no aprendizado (SMEAK, 2007).

Na Dinamarca, utilizaram simuladores de baixo custo e low-fidelity confeccionados com animais de pelúcia, balões, miçangas, farinha de batata e tubos de borracha. Observaram que modelos simples e de baixo custo também podem auxiliar no desenvolvimento de habilidades técnicas, assim como no melhor preparo do aluno para o procedimento cirúrgico, sendo benéfico para seu estado emocional (LANGEBÆK et al., 2012a). Posteriormente, o grupo desenvolveu o SimSpay, com formato quadrangular, balões, espuma, bandas de borracha, luva de borracha e pano de cozinha para representar a cavidade abdominal, linha alba e fáscia abdominal, órgãos e estruturas do sistema reprodutivo e urinário. Todos estes materiais deviam ser utilizados pelos alunos, objetivando que cada um montasse seu próprio modelo (LANGEBÆK et al., 2015). Esta interessante estratégia possibilitou a aplicação de conhecimento anatômico, fundamental para o desenvolvimento do raciocínio cirúrgico, além de proporcionar competência, confiança e um ambiente com estresse controlado (LANGEBÆK et al., 2015).

Outro modelo de baixo custo foi criado com os órgãos feitos manualmente em silicone, e posteriormente inseridos em um cachorro de pelúcia (ANNANDALE et al., 2020). De forma diferente, um modelo comercial (SynDaver), de alto custo e alta representação das estruturas, foi utilizado para avaliar o aprendizado dos alunos (AU YONG et al., 2019). Em ambas as pesquisas, tanto com modelos artesanais quanto comerciais, pode-se observar a importância do aperfeiçoamento técnico do aluno ao utilizar os simuladores e os resultados positivos que a experiência trouxe, como auxiliar na autoconfiança, diminuição de estresse e ansiedade dos mesmos com relação ao procedimento.

Além destes citados, existem outros simuladores de ovariohisterectomia como o Modelo Canino de Ovariohisterectomia (Rescue Critters, Simi Valley, California), Canine Spay Simulator (Veterinary Simulator Industries, Calgary, Alberta, Canada), e Spay Manikin (Paws 2 Claws; Palmdale, California), DASIE (Dog Abdominal Surrogate for Instructional Exercise; Ontario Veterinary College, Guelph, Ontario, Canadá) que variam conforme a fidelidade das estruturas apresentadas (AU YONG et al., 2019).

Na Medicina, residentes cirurgiões no Reino Unido mostraram a eficácia do uso de simuladores virtuais no ensino de técnicas cirúrgicas, apresentaram melhores resultados nos seus pacientes (SINGH; DARZI, 2013). Órgãos de suínos e simuladores de polipropileno foram utilizados em alunos de terceiro e quinto ano da graduação para ensino de técnicas cirúrgicas e videocirurgia, no entanto, obteve resultados regulares, principalmente pela deficiência no treino de hemostasia (OTOCH et al., 2011).

Na Alemanha, um modelo em silicone (Neuro Testing Model Plus, United Biologics, Santa Ana, Califórnia) foi utilizado para simulação de procedimentos endovasculares ao permitir o treino de novas técnicas cirúrgicas (SANDMANN et al., 2019). Demonstrou ser um ótimo mecanismo introdutório para o ensino, e concluíram os modelos em silicone podem auxiliar na redução de animais no ensino, porém não conseguem substituí-los (SANDMANN et al., 2019). Também para simulação vascular, nos Estados Unidos, um modelo em silicone foi criado para estudar casos clínicos e realizar procedimentos endovasculares (SUZUKI et al., 2005). O modelo conseguiu representar os detalhes anatômicos necessários de forma versátil, porém apresentou maior resistência do que os vasos sanguíneos ao realizar os procedimentos (SUZUKI et al., 2005).

No Canadá, um modelo também desenvolvido em silicone para auxiliar na compreensão do exame retal digital proporcionou o treino das técnicas e a redução do custo dos simuladores, ressaltando a acurácia do material em representar as estruturas anatômicas (DEZEEUW et al., 2020). No mesmo país, um modelo em silicone utilizado para auxiliar no

aprendizado de suturas dos estudantes de Medicina trouxe resultados importantes (GALLAGHER et al., 2020). Pois promoveu o entendimento da técnica aos alunos, apresentou boa durabilidade após os treinos e custo-benefício positivo (GALLAGHER et al., 2020). Com isto, concluíram que o modelo é altamente eficaz para o ensino e mais realista que os métodos utilizados anteriormente, apoiando o uso de simuladores em silicone para a educação médica (GALLAGHER et al., 2020). Para suprir a necessidade de modelos que representassem a estrutura anatômica desejada, um grupo de estudos no Canadá desenvolveu um modelo em silicone impresso por impressora 3D para auxiliar no ensino de técnicas específicas (GOUDIE et al., 2018). Observaram benefícios para o treino de suturas, pela sua acurácia e mimetização da anatomia das estruturas (GOUDIE et al., 2018).

Neste cenário, ainda há dificuldade em representar com excelência as estruturas desejadas, seja por falta de material correto que possa mimetizar os tecidos, desconhecimento das características que os retratam e fatores econômicos que dificultam a procura pela melhor forma de criação destes simuladores. Uma vez que o simulador não alcança seu objetivo, traz prejuízos ao ensino dos estudantes, atrasando seu treinamento e aprendizado, afetando sua segurança e autoestima. Hoje, existem poucos modelos desenvolvidos em pesquisas e no mercado com o objetivo de treinar técnicas de hemostasia (GRIFFON et al., 2000).

2.4 Materiais utilizados para confecção dos modelos

Nosso grupo de pesquisa já desenvolveu modelos para este treinamento de síntese e hemostasia, e foi possível observar que ambos cumpriram a função de auxiliar os alunos a compreender os passos que envolvem a realização prática das respectivas técnicas. No entanto, a principal crítica dos alunos foi relacionada à qualidade das matérias-primas empregadas, pois não mimetizavam o tecido e as estruturas reais de forma adequada. Tal fato reforça a necessidade de investimento em melhorias para desenvolver novos modelos.

Modelos com materiais diversos, tanto com baixa e alta representação das estruturas e valores diferentes apresentaram resultados satisfatórios na aprendizagem e ensino (GRIFFON et al., 2000; SMEAK, 2007; LANGEBÆK et al., 2012a; LANGEBÆK et al., 2015; AU YONG et al., 2019; SANDMANN et al., 2019; ANNANDALE et al., 2020). A despeito da ausência de comparação dos modelos de alto e baixo custo, os modelos de alto custo e high-fidelity podem reproduzir as estruturas desejadas com maior fidelidade. Nota-se, entretanto, que o importante neste processo é permitir que o aluno desenvolva a capacidade de entendimento das técnicas abordadas, a fim de melhorar suas habilidades cognitivas e psicomotoras, através do treino repetido em um ambiente favorável para sua evolução.

Os principais modelos comerciais são produzidos por silicone moldado, como no SynDaver, na Veterinária. Além de representar as estruturas com alta fidelidade como visto nos estudos citados acima, o silicone apresenta características importantes para a elaboração de modelos como estes, devido a sua resistência às modificações com o tempo, seu potencial de manter determinado formato, fácil obtenção e por possuir inúmeros tipos com graus de rigidez diferentes, que possibilita a mimetização de materiais biológicos, proporcionando maior semelhança anatômica modelos (SPARKS et al., 2015). Pois, ao utilizar materiais que possuem a capacidade viscoelástica muito semelhante às estruturas da pele, pode ocorrer deformações com o tempo e trazer resultados negativos ao estudo (SPARKS et al., 2015).

Considerando este fato, trabalhamos com um silicone importado que pode ser produzido e moldado de forma caseira, para otimizar nosso processo de desenvolvimento dos modelos.

3. Referências[1]

ANCIUTI, A. N. **Biomodelos e simuladores: da pesquisa ao ensino**. Pelotas, 2019.

[1] Normativa ABNT 6023

ANNANDALE, A.; SCHEEPERS, E.; FOSGATE, G. T. The Effect of an Ovariohysterectomy Model Practice on Surgical Times for Final-Year Veterinary Students' First Live-Animal Ovariohysterectomies. **Journal of Veterinary Medical Education**, v. 47, n. 1, p. 44-55, 2020.

AU YONG, J. A.; CASE, J. B.; KIM, S. E.; MCCONKEY, M. J. Survey of instructor and student impressions of a high-fidelity model in canine ovariohysterectomy surgical training. **Veterinary Surgery**, v. 48, n. 6, p. 975-984, 2019.

BOYAJIAN, M. K.; LUBNER, R. J.; ROUSSEL, L. O.; CROZIER, J. W.; RYDER, B. A.; WOO, A. S.. A 3D printed suturing trainer for medical students. **The Clinical Teacher**, v. 17, n. 6, p. 650-654, 2020.

BRASIL. Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009. Dispõe sobre a composição do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA, estabelece as normas para o seu funcionamento e de sua Secretaria-Executiva, cria o Cadastro das Instituições de Uso Científico de Animais – CIUCA, mediante a regulamentação da Lei no 11.794, de 8 de outubro de 2008, que dispõe sobre procedimentos para o uso científico de animais, e dá outras providências. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n.134, 16 jul. 2009, Seção I, p.2-5.

BRASIL. Decreto nº 9.057, de 25 de Maio de 2017. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n.100, 26 mai. 2017, Seção I, p.3-4.

BRASIL. Instituições de educação superior e cursos cadastrados [on line]. 2022. **Ministério de Educação**, Sistema e-MEC. Brasília. Disponível em: http://emec.mec.gov.br/. Acesso em: 13 fev. 2022.

BRASIL. Lei n.6.638, de 8 de maio de 1979. Estabelece normas para a prática didático-científica da vivissecção de animais e determina outras

providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, D, 10 mai. 1979, Seção I, p.6537.

BRASIL. Lei n. 11.794, de 8 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei n. 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n.196, 8 out. 2008, Seção I, p.1-4.

BRASIL. Resolução CNE/CES 3/2019, de 15 de agosto de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Medicina Veterinária e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Ministério da Educação, Brasília, DF, n.3, 15 ago. 2019, Seção I, p.199.

BUYUKMIHCI, N. C. Non-violence in surgical training. 2019. **UC Davis,** Davis, 15 fev. 2022. Disponível em: https://escholarship.org/uc/item/9fp1m35p. Acesso em: 04 mar. 2022.

CALAMAN, S.; MCGREGOR, R. S.; SPECTOR, N. D. How Can We Assure Procedural Competence in Pediatric Residents in an Era of Diminishing Opportunities? The Answer is Simulation-Based Training. **The Journal of Pediatrics**, v. 156, n. 6, p. 865–866.e1, 2010.

CAPALDO, T. The psychological effects on students of using animals in ways that they see as ethically, morally or religiously wrong. **Alternatives to Laboratory Animals**, v. 32, n. 1, p. 525-531, 2004.

CFMV. Conselho Federal de Medicina Veterinária. Resolução nº 722, de 16 de agosto de 2002. Aprova o Código de Ética do médico veterinário. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 242, 16 dez. 2002, Seção I, p.162-164, 2002.

CFMV. Conselho Federal de Medicina Veterinária. Resolução nº 1138, 16 de dezembro de 2016. Aprova o Código de Ética do Médico Veterinário. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, n.18, 16 dez. 2016, Seção I, p. 107-109.

CHEUNG, C. L.; LOOI, T.; LENDVAY, T. S.; DRAKE, J. M.; FARHAT, W. A. Use of 3-dimensional printing technology and silicone modeling in surgical simulation: development and face validation in pediatric laparoscopic pyeloplasty. **Journal of Surgical Education**, v. 71, n. 5, p. 762-767, 2014.

COSTA NETO, J. M.; MARTINS FILHO, E. F.; GOMES JUNIOR, D. C.; MORAES, V. J.; RESENDE, L. S.; TEIXEIRA, D. M.; SILVA, J. J.; SILVA, V. S. C. Bastidor aplicado ao ensino da técnica cirúrgica veterinária – síntese dos tecidos. **38º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária**. Resumos. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, 2011, p.1-3.

COSTA NETO, J. M.; MARTINS FILHO, F. E. Uso de animais para o ensino da cirurgia na Medicina Veterinária. Qual alternativa? **Anais do 19º Seminário Nacional de Ensino da Medicina Veterinária.** Brasília: Conselho Federal de Medicina Veterinária, 2011.

CRUZ, J. I. Recuerdo histórico de la Anestesiología Veterinaria. **Consulta Difus Vet**, v. 9, n. 78, p. 79-86, 2001.

DA EDUCAÇÃO SUPERIOR, Censo. notas estatísticas. **Brasília: MEC**, 2019.

DA SILVA, R. M. G.; MATERA, J. M.; RIBEIRO, A. A. C. M. Avaliação do método de ensino da técnica cirúrgica utilizando cadáveres quimicamente preservados. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 6, n. 1/3, p. 95-102, 2003.

DA SILVA, R. M. G.; MATERA, J. M.; RIBEIRO, A. A. C. M. Preservation of cadavers for surgical technique training. **Veterinary Surgery**, v. 33, n. 6, p. 606-608, 2004.

DEZEEUW, J.; O'REGAN, N. B.; GOUDIE, C.; ORGAN, M.; DUBROWAKI, A. Anatomical 3D-printed silicone prostate gland models and rectal examination task trainer for the training of medical residents and undergraduate medical students. **Cureus**, v. 12, n. 7, 2020.

FITTS, P. M.; POSNER, M. I. Human performance. Brooks. **Cole, Belmont, CA**, v. 5, p. 7-16, 1967.

GALLAGHER, P. O.; BISHOP, N.; DUBROWSKI, A. Investigating the perceived efficacy of a silicone suturing task trainer using input from novice medical trainees. **Cureus**, v. 12, n. 1, 2020.

GIUSTO, G.; COMINO, F.; GANDINI, M. Validation of an effective, easy-to-make hemostasis simulator. **Journal of Veterinary Medical Education**, v. 42, n. 1, p. 85-88, 2015.

GOUDIE, C.; SHANAHAN, J.; GILL, A.; MURPHY, D.; DUBROWSKI, A. Investigating the efficacy of anatomical silicone models developed from a 3D printed mold for perineal repair suturing simulation. **Cureus**, v. 10, n. 8, 2018.

GOLDIM, J. R.; RAYMUNDO, M. M. **Pesquisa em Saúde e os Direitos dos Animais**. 2 ed. Porto Alegre: HCPA, 1997.

GRIFFON, D. J.; CRONIN, P.; KIRBY, B.; COTTRELL, D. F. Evaluation of a hemostasis model for teaching ovariohysterectomy in veterinary surgery. **Veterinary Surgery**, v. 29, n. 4, p. 309-316, 2000.

JUKES, N.; CHIUIA, M. **From guinea pig to computer mouse. Alternative methods for a progressive, humane education.** 2nd ed, Leicester, InterNICHE 2006.

JUKES, N.; MARTINSEN, S. Three's a crowd: the 1R of replacement for education and training. **AATEX 14, Spec. Issue**, p. 291-293, 2008.

LANGEBÆK, R.; BERENDT, M.; PEDERSEN, L. T.; JENSEN, A. L.; EIKA, B. Features that contribute to the usefulness of low-fidelity models for surgical skills training. **Veterinary Record**, v. 170, p. 361, 2012a.

LANGEBÆK, R.; EIKA, B.; JENSEN, A. L.; TANGGAARD, L.; TOFT, N.; BERENDT, M. Anxiety in veterinary surgical students: a quantitative study. **Journal of Veterinary Medical Education**, v. 39, n. 4, p. 331-340, 2012b.

LANGEBÆK, R.; EIKA, B.; TANGGAARD, L.; JENSEN, A. L.; BERENDT, M. Emotions in veterinary surgical students: a qualitative study. **Journal of Veterinary Medical Education**, v. 39, n. 4, p. 312-321, 2012c.

LANGEBAEK, R.; TANGGAARD, L.; BERENDT, M. Veterinary Students' Recollection Methods for Surgical Procedures: A Qualitative Study. **Journal of Veterinary Medical Education**, v. 43, n. 1, p. 64-70, 2016.

LANGEBÆK, R.; TOFT, N.; ERIKSEN, T. The SimSpay—student perceptions of a low-cost build-it-yourself model for novice training of surgical skills in canine ovariohysterectomy. **Journal of Veterinary Medical Education**, v. 42, n. 2, p. 166-171, 2015.

MADSGAARD, A.; SMITH-STRØM, H.; HUNSKÅR, I.; RØYKENES, K. A rollercoaster of emotions: An integrative review of emotions and its impact on health professional students' learning in simulation-based education. **Nursing Open**, v. 9, n. 1, p. 108-121, 2022.

MARTINS FILHO, E. F. **Métodos alternativos no ensino da técnica cirúrgica veterinária**. Jaboticabal, 2015.

OECD. The Impact of Environment on the Learning Brain. **Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science.** Paris, FRA: OECD Publishing, 2007. p. 59-81. ISBN 978-92-64-02912-5.

OLSON, J.; RINEHART, J.; SPIEGEL, J. J.; AL-NAKKASH, L. Student perception on the integration of simulation experiences into human physiology curricula. **Advances in Physiology Education**, v. 43, n. 3, p. 332-338, 2019.

OTOCH, J. P.; PEREIRA, P. R. B.; USSAMI, E. Y.; ZANOTO, A.; VIDOTTI, C. A.; DAMY, S. B. Alternativas ao uso de animais no ensino de técnica cirúrgica. **Revista da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório**, v. 1, n. 1, p. 33-40, 2012.

PAIXÃO, R. L. Métodos substitutivos ao uso de animais vivos no ensino. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 11, p. 88-91, 2008.

PATRONEK, G. J.; RAUCH, A. Systematic review of comparative studies examining alternatives to the harmful use of animals in biomedical education. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 230, n. 1, p. 37-43, 2007.

REZNICK, R. K.; MACRAE, H. Teaching surgical skills—changes in the wind. **New England Journal of Medicine**, v. 355, n. 25, p. 2664-2669, 2006.

RODRIGUES, D. F. Novas perspectivas para o ensino de Cirurgia em Medicina Veterinária. In: DISCIPLINA SEMINÁRIOS APLICADOS DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIA ANIMAL DA ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, 2012, Goiás. **Seminário**...Goiás: UFGO, 2012.

RODRIGUES, D. F.; MENDES, F. F.; SILVA, L. A. F. Alternativas ao uso de animais no ensino da cirurgia veterinária e a Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. **Medicina Veterinária**, Recife, v.7, n.3, p.47-58, 2013.

RUSSELL, W. M. S.; BURCH, R. L. **The Principles of Humane Experimental Technique**. 1st ed, Londres, ING: Methuen & Co LTD, 1959.

SANDMANN, J.; MÜSCHENICH, F. S.; RIABIKIN, A.; KRAMER, M.; WIESMANN, M.; NIKOUBASHMAN, O. Can silicone models replace animal models in hands-on training for endovascular stroke therapy?. **Interventional Neuroradiology**, v. 25, n. 4, p. 397-402, 2019.

SILVA, R. M. G.; MATERA, J. M.; RIBEIRO, A. A. C. M. New alternative methods to teach surgical techniques for veterinary medicine students despite the absence of living animals. Is that an academic paradox? **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v. 36, n. 3, p. 220-224, 2007.

SINGER, C.; LEWINSOHN, R. **Uma breve história da anatomia e fisiologia desde os gregos até Harvey**. Cidade Universitária, 1996.

SINGH, P.; DARZI, A. Surgical training. **British Journal of Surgery Society Ltd**, v. 100, p. 307–309, 2013.

SMEAK, D. D.; BECK, M.; SHAFFER, C. A.; GREGG, C. G. Evaluation of video tape and a simulator for instruction of basic surgical skills. **Veterinary Surgery**, v. 20, n. 1, p. 30-36, 1991.

SMEAK, D. D. Teaching surgery to the veterinary novice: the Ohio State University experience. **Journal of Veterinary Medical Education**, v. 34, n. 5, p. 620-627, 2007.

SMEAK, D. D. Teaching veterinary students using shelter animals. **Journal of Veterinary Medical Education**, v. 35, n. 1, p. 26-30, 2008.

SOUTHGATE, W. M.; ANNIBALE, D. J. Simulation training in graduate medical education: a means of traversing a changed and changing landscape. **Advances in Neonatal Care**, v. 10, n. 5, p. 261-268, 2010.

SPARKS, J. L.; VAVALLE, N. A.; KASTING, K. E.; LONG, B.; TANAKA, M. L.; SANGER, P. A.; SCHNELL, K.; CONNER-KERR, T. A.. Use of silicone materials to simulate tissue biomechanics as related to deep tissue injury. **Advances in skin & wound care**, v. 28, n. 2, p. 59-68, 2015.

SUZUKI, Y.; FUJITSUKA, M.; CHALOUPKA, J. C. Simulation of endovascular neurointervention using silicone models: imaging and manipulation. **Neurologia medico-chirurgica**, v. 45, n. 11, p. 567-573, 2005.

WILLIAMS, T. P.; SNYDER, C. L.; HANCOCK, K. J.; IGLESIAS, N. J.; SOMMERHALDER, C.; DELAO, S. C.; CHACIN, A. C.; PEREZ, A. Development of a Low-cost, High-fidelity Skin Model for Suturing. **Journal of Surgical Research**, v. 256, p. 618-622, 2020.

ZANETTI, M. B. F. **Os animais como recurso didático nas aulas de medicina veterinária: Estudo em universidades do estado do Paraná.** Curitiba, 2010.

CAPÍTULO 2

Trabalho Científico 1

Trabalho a ser submetido para a revista Journal of Veterinary Medical Education (ISSN: 0748-321X; eISSN: 1943-7218). Site da Revista: https://jvme.utpjournals.press/. As normas para submissão de manuscritos podem ser encontradas por meio do link: https://jvme.utpjournals.press/jvme/resources/for-authors

Silicone model for veterinary students training suture and hemostasis techniques

Treino de técnicas de sutura e hemostasia em modelo de silicone por estudantes de veterinária

Giovana B. Mazzali[1], Yasmin Y. Nakagawa[1], Fabio H. H. Fabri[2], Renan C. Massa[3], Juliany G. Quitzan[1].

[1] College of Veterinary Medicine and Animal Science of the Sao Paulo State University, Departament of Veterinary Surgery and Animal Reproduction, Botucatu - SP, Brazil.

[2] College of Veterinary Medicine and Animal Science of the Sao Paulo State University, Department of Animal Production and Preventive Veterinary Medicine - SP, Brazil.

[3] AVENIR 3D company – 3D printing, Engeneering e Consultancy, Botucatu – SP, Brazil.

Giovana B. Mazzali, DVM, is master student, Departament of Veterinary Surgery and Animal Reproduction, College of Veterinary Medicine and Animal Science of the Sao Paulo State University, Distrito de Rubião Jr. s/n, Botucatu (SP), Brazil.

Yasmin Y. Nakagawa is third- year student of Veterinary Medicine in College of Veterinary Medicine and Animal Science of the Sao Paulo State University, Distrito de Rubião Jr. s/n, Botucatu (SP), Brazil.

Fabio H. H. Fabri, DVM, is master student, Department of Animal Production and Preventive Veterinary Medicine, College of Veterinary Medicine and Animal Science of the Sao Paulo State University, Distrito de Rubião Jr. s/n, Botucatu (SP), Brazil.

Renan C. Massa, is Mechanical Engineer, AVENIR 3D owner, Botucatu (SP), Brazil.

Juliany G. Quitzan, DVM, PhD, is Professor, Departament of Veterinary Surgery and Animal Reproduction, College of Veterinary Medicine and Animal Science of the Sao Paulo State University, Distrito de Rubião Jr. s/n, Botucatu (SP), Brazil. E-mail: j.quitzan@unesp.br.

Nota: o trabalho será publicado na língua inglesa.

ABSTRACT

With animal welfare, ethics and protection advancement ideals, use of animals in scientific and didactic means is increasingly restricted. In this context, new alternatives such as models and simulators have stood out, allowing consecutive training and skills development, including emotional ones, like self-confidence and security. This study aimed to develop a silicone model for teaching suture and hemostasis techniques during the Veterinary Surgical Technique course. An acrylic plate was used to fill the silicone in layers, to represent the subcutaneous tissue and the skin, dyed with yellow and pink pigment, respectively. Silicone tubes filled with ballistic gelatin represented the blood vessels and were positioned in the subcutaneous layer. During classes, 81 students tested the models and later performed the procedures on live animals. At the end of the course, the students answered the questionnaires to evaluate the models. For the vast majority, training in the model provided greater safety when performing the techniques on animals ($p<0.0001$) and 98.8% of the students recommended it for practice suturing and hemostasis techniques, including knot training (71.6% highly recommended and 27.2% recommended). Some difficulties reported were low similarity between the silicone layers compared with the skin and fragility of the silicone tube skin, which denotes the need of improvement in these structures. However, the evaluation of results reinforces that teaching and learning are satisfactory when the model or simulator allows the student to repeat training, developing the necessary skills, regardless of the fidelity in the reproduction of structures and the cost involved. The proposed silicone model enabled the development of emotional skills, related to greater safety, as well as techniques that facilitated the performance of hemostasis and suture procedures.

Keywords: simulator, suture, hemostasis, skill.

Introdução

Novas alternativas de ensino principalmente em disciplinas práticas de cursos da área da saúde são constantemente estimuladas pela legislação vigente no país[1-7], orientada por questões éticas relacionadas ao bem-estar animal, como o Princípio dos 3'Rs, visando contribuir com a redução do uso de animais[8-15]. A aplicabilidade dos simuladores e modelos têm se mostrado alternativa interessante[10,16,17]. Estes recursos estão associados ao aumento de autoconfiança, diminuição de estresse e da ansiedade, garantindo ao aluno melhor treinamento técnico e preparo para as situações reais[15,18-25]. Nos modelos e simuladores cirúrgicos, os alunos podem desenvolver habilidades básicas de suturas, hemostasia definitiva por ligadura, manuseio de tecidos moles, instrumentação e compreensão de etapas importantes de procedimentos [10,26-29]. Os simuladores mais avançados permitem o treino de procedimentos completos, desenvolvendo o trabalho em equipe, comunicação e habilidades pessoais[19,23].

Diversos pesquisadores têm trabalhado para elaborar modelos e simuladores que sejam eficientes para o ensino, tanto na Medicina[30], como na Medicina Veterinária[25-31]. Porém, muitos destes modelos exigem alto investimento para aquisição e manutenção, como o Modelo Canino de Ovariohisterectomia (Rescue Critters, Simi Valley, California), o Canine Spay Simulator (Veterinary Simulator Industries, Calgary, Alberta, Canada), e Spay Manikin (Paws 2 Claws; Palmdale, California), DASIE (Dog Abdominal Surrogate for Instructional Exercise; Ontario Veterinary College, Guelph, Ontario, Canadá) que variam conforme a fidelidade das estruturas apresentadas[31]. O silicone tem sido explorado como um material viável para elaboração de simuladores e modelos, pois suas características permitem a mimetização das estruturas biológicas de forma adequada[32,33].

Na Medicina Veterinária, o treinamento de hemostasia e síntese exigem diferentes habilidades e são de extrema importância, pois constituem etapas básicas essenciais a todos os procedimentos, incluindo alguns com alta demanda, como as ovariohisterectomias e orquiectomias[34-36]. Como alternativa ao custo elevado dos modelos industrializados, algumas pesquisas têm

investido na criação de simuladores alternativos de baixo custo com estrutura bem mais simples, mas com valor reconhecido no ensino[12,20,34].

Apesar da diversidade de produtos comercialmente disponíveis para o treino de suturas (SutureSkin ®; Professional Skin Pad Mk®; EasySuture®) e alguns destinados à prática da hemostasia definitiva (Surgireal®), a confecção de um modelo nacional que propicie o treinamento de ambas as técnicas não tem sido incorporada pelos modelos existentes.

Diante da necessidade de desenvolvimento de um produto economicamente viável e de fácil aquisição pelos alunos, objetivamos desenvolver um modelo para o treino repetido das técnicas de sutura e hemostasia definitiva, visando otimizar o aprendizado e aperfeiçoamento das habilidades exigidas na disciplina de Técnica Cirúrgica Veterinária.

Materiais e Métodos

Os modelos foram criados na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Botucatu, e utilizados nas aulas práticas de sutura e hemostasia, na disciplina de Técnica Cirúrgica Veterinária, com os alunos de graduação do 3º ano de Medicina Veterinária dos anos de 2020 e 2021.

I. Preparação da gelatina balística modificada

A gelatina balística foi preparada de acordo com De Souza et al. (2015)[37] modificada. Em uma panela ao fogo, ferveu-se 250 mililitros (mL) de água. Após desligar, foram adicionados 12 gramas (g) de gelatina incolor, 25 mL de glicerina e corante alimentício na cor vermelho até a adquirir a coloração desejada, misturando o conteúdo até ficar homogêneo. Antes de endurecer, os tubos foram preenchidos com a gelatina, com o auxílio de uma seringa de 10 mL. Após serem colocados na posição horizontal, os tubos foram mantidos em refrigeração até atingir a consistência desejada, sendo este processo alcançado em 4 - 6 horas.

II. Preparação do modelo de silicone

Todos os modelos continham camadas representando as seguintes estruturas:

1. Pele (camada superior), de coloração rosada, com 4 mm de espessura;

2. Subcutâneo (camada inferior), de coloração amarelo clara com 6 mm de espessura, contendo três tubos de silicone que representavam os vasos sanguíneos. O interior dos vasos foi preenchido com receita modificada de gelatina balística com coloração avermelhada, para representar o sangue.

Os modelos foram criados usando uma placa de acrílico cortada a laser, de 16 cm de comprimento, 8 cm de largura e 1,5 cm de altura, com quatro orifícios alinhados em cada lateral, e duas linhas de demarcação de altura das camadas do modelo, produzidas pela empresa AVENIR 3D (Incubadora de Botucatu, Botucatu, São Paulo) (Figura 1).

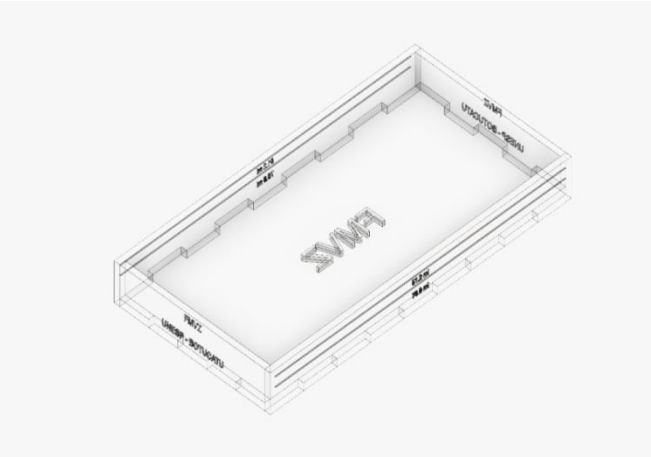


Figura 1 - Projeto da placa utilizada para confeccionar os modelos em silicone, com a demarcação dos volumes necessários de silicone para cada camada. Imagens realizadas por AVENIR 3D.

As camadas do modelo foram confeccionadas com silicone ECOFLEX Smooth-On ® (Macungie, Pensilvânia, Estados Unidos), dos tipos 00-10 e 00-20, para representar o tecido subcutâneo e a pele, respectivamente. Foram utilizados dois tipos de silicone, com características de consistência e dureza diferentes a fim de representar de forma mais fidedigna e diferenciar as duas camadas no modelo. Estes materiais são borrachas de silicone ECOFLEX

que possuem dois componentes (Parte A e Parte B), que promovem a cura do material por adição quando misturados de forma homogênea, através da platina presente na Parte A. A cura é o processo de formação de redes tridimensionais entre os componentes, que conferem ao material propriedades elásticas e aumento de resistência após este processo[38]. Para adquirir a coloração e diferenciar as camadas, foram utilizados os pigmentos Silc Pig da mesma empresa, em tom Amarelo para o tecido subcutâneo e FleshTone, para a pele. Para os vasos sanguíneos foram utilizadas mangueiras de silicone da marca Perfitécnica, número de referência 162, com 1,5 mm de diâmetro interno (luz do tubo) e 2,4 mm de diâmetro externo, cortadas em tubos de 8 cm de comprimento.

Primeiramente, iniciou-se a confecção do tecido subcutâneo, adicionando a Parte A e Parte B do silicone ECOFLEX 00-10 em iguais proporções, junto com a quantidade do pigmento Silc Pig Amarelo, misturando por 3 minutos até atingir a homogeneidade e coloração adequadas. Apenas parte deste conteúdo foi depositada no molde para o processo de cura do silicone, que ocorre em quatro horas, aproximadamente, em temperatura ambiente (18 a 23º C). A seguir, três tubos de silicone, preenchidos com a gelatina balística modificada foram fixados transversalmente, repousados sobre o tecido subcutâneo curado. Após este processo, o restante do conteúdo foi colocado até a primeira marcação do molde, sendo aguardado o período da cura novamente. Em seguida, foi realizada a mistura referente à pele, com a Parte A e B do silicone ECOFLEX 00-20, junto com o pigmento Silc Pig FleshTone, da mesma forma como realizada para a confecção da primeira camada. Este conteúdo foi então depositado sobre a camada pré-existente de subcutâneo, até a segunda marcação do molde. Após a cura da camada de pele, o modelo foi retirado, cuidadosamente, sendo destacado das paredes da placa. Na figura 2 pode-se observar um modelo pronto, com a camada da pele e subcutâneo, possuindo três tubos de silicone no seu interior, preenchidos com a gelatina balística modificada.

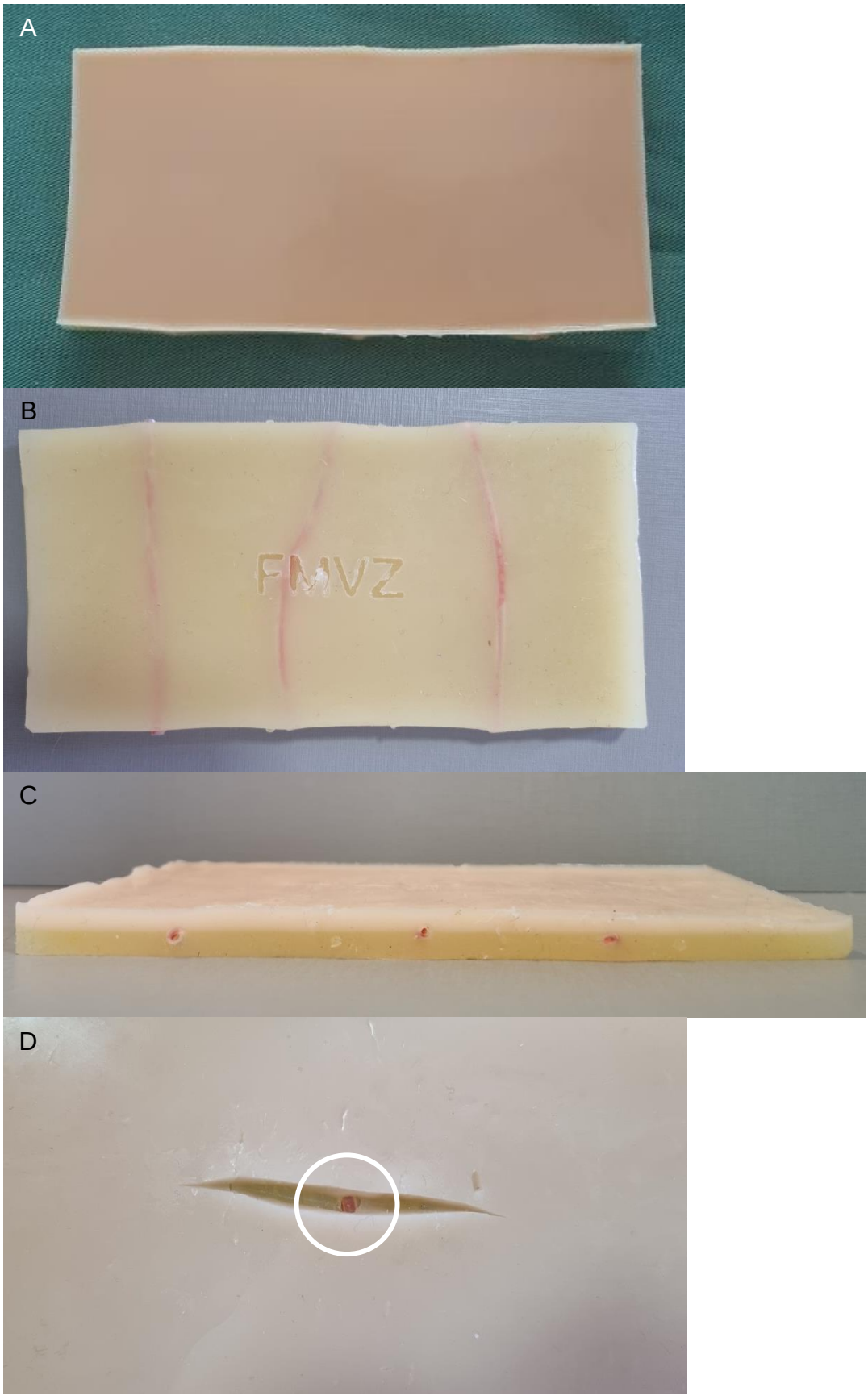


Figura 2 - Modelos desenvolvidos em silicone, com duas camadas, representando a pele e o tecido subcutâneo, com vasos em silicone,

preenchidos por gelatina balística modificada. (A) Visão superior; (B) Visão inferior; (C) Visão lateral do modelo e (D) Visão interna ao corte na camada da pele, pode-se observar o tubo de silicone representando o vaso sanguíneo.

III. Método de avaliação do modelo de silicone

Todos os alunos de graduação passaram pelo seguinte processo:

- 1ª etapa: assistiram à aula teórica sobre o tema, com vídeos instrutivos e didáticos sobre as diferentes técnicas de sutura e hemostasia;

- 2ª etapa: participaram das aulas práticas, em que iniciaram os treinos das técnicas e receberam o modelo confeccionado em silicone para os testes;

- 3ª etapa: realizaram a prova prática sobre as técnicas abordadas;

- 4ª etapa: participaram de cirurgias de ovariohisterectomia e orquiectomia em cães machos e fêmeas vivos.

Após as aulas teóricas e vídeos instrutivos sobre cada tipo de sutura e passos da ligadura para hemostasia, cada aluno recebeu um modelo de silicone para os treinos. Foram esclarecidas as regras e etapas para a utilização: realizar a incisão no modelo com lâmina de bisturi nº 24, divulsionar os tecidos até chegar aos tubos de silicone (vasos sanguíneos), pinçar os vasos com pinças hemostáticas, incisá-los e realizar a ligadura do mesmo com fio multifilamentar (seda ou algodão) e, por fim, realizar as suturas de subcutâneo e pele, com fio 2,0 ou 3,0, com agulha cilíndrica. Durante três aulas práticas neste formato, os alunos realizaram os treinos de suas habilidades com o auxílio da Docente responsável pela disciplina, aluna de Pós-Graduação (Mestrado) na área de Cirurgia de Pequenos Animais e monitores, que puderam acompanhar o processo de aprendizagem, auxiliando em dúvidas e dificuldades dos alunos. Além disso, em posse dos modelos e materiais adequados, os alunos também puderam continuar os treinos em casa, com auxílio dos vídeos instrutivos. Nesta etapa, durante todas as aulas, os alunos treinaram, no mínimo, três treinos de ligadura e suturas.

Posteriormente, uma prova prática foi aplicada nos alunos correspondente às técnicas abordadas durante as aulas, como instrumentação, nós e ligaduras, suturas, materiais cirúrgicos e paramentação. Após a avaliação, os alunos se dividiram em grupos para as aulas práticas da mesma

disciplina de procedimentos cirúrgicos em animais vivos, com uma orquiectomia e uma ovariohisterectomia para cada grupo. Dentro dos grupos, os alunos se dividiram entre as funções de anestesista ou cirurgião, para cada um dos procedimentos cirúrgicos, portanto, cada aluno participou pelo menos uma vez em cada função. Cada grupo dispunha de um profissional cirurgião e anestesista especializados para auxiliar durante o procedimento cirúrgico. Durante estas aulas, os alunos realizaram pelo menos uma ligadura e uma sutura. A realização dos procedimentos é atividade prevista no plano de ensino da disciplina, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FMVZ.

Concluído este processo, os alunos receberam um questionário (Anexo 1) para responder de forma anônima. O questionário possuía dois tipos de questões: de múltipla escolha (questão 1, 2 e 3 dos tópicos de “Suturas” e “Hemostasia”; e 1 e 2 do tópico “Modelo de Silicone”) e dissertativas (questão 4 e 5 do tópico de “Modelo de Silicone”). As questões de múltipla escolha apresentavam três alternativas de resposta. As respostas das questões dissertativas necessitaram de categorização do tópico principal abordado pelo aluno. Na questão 3 do tópico de “Modelos de Silicone”, os alunos avaliaram o modelo, atribuindo a este uma nota de 0 a 10.

O questionário abordou a avaliação dos seguintes aspectos do modelo:

1. Características físicas: facilidade para realizar incisão, resistência das camadas, consistência, elasticidade das estruturas, resistência à tração e capacidade de mimetização dos materiais utilizados;
2. Capacidade de aprendizado: semelhança com os tecidos verdadeiros, melhoria na capacidade de entendimento e aprendizado manual, segurança na realização do método, recomendação do método a outros alunos.
3. Satisfação quanto ao uso do método de ensino, eficiência no aprendizado das etapas e habilidades, e autoconfiança após o uso do modelo.

IV. Análise estatística

Com base nas respostas obtidas do questionário, foram realizadas análises descritivas das respostas do grupo de alunos de graduação, através

da distribuição de frequências, em números absolutos e porcentagens. Realizou-se a manipulação dos dados e a categorização de cada uma das três alternativas das oito questões de múltipla escolha (em muito, médio e pouco), a fim de padronizá-las para as análises. Em seguida, as variáveis categóricas foram passadas para dados binários (0 e 1) e adicionadas nas análises categóricas. A análise estatística de variáveis categóricas foi conduzida na plataforma SAS Studio [39]. Por conta do tamanho da amostra (n=81), realizou-se o Teste T Pareado, a fim de comparar cada uma das respostas de cada questão entre si.

Resultados

Neste estudo, os modelos foram distribuídos para 81 alunos matriculados na Disciplina de Técnica Cirúrgica Veterinária, nos anos de 2020 e 2021. Cada modelo teve custo total de R$ 50,00 (Outubro/2021).

As frequências absolutas e relativas de respostas das questões de múltipla escolha estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Frequências absolutas (n), relativas (%) e análises estatísticas das respostas dos alunos ás questões de múltipla escolha do questionário de suturas (questões 1, 2 e 3), de hemostasia (1, 2 e 3) e de Modelo de Silicone (1 e 2).

Questão	Respostas	Alunos (n/%/p)
O modelo desenvolvido para o treinamento de suturas ajudou no treinamento dos passos para realização do procedimento cirúrgico?	Auxiliou muito Auxiliou Auxiliou pouco	61 / 75,3% **p<0,0001** 18 / 22,2% **p<0,0001** **p=0,0002** 2 / 2,5%
Em sua opinião, os materiais utilizados mimetizaram o tecido do animal, fornecendo uma ideia da situação real de sutura no animal?	Mimetizaram muito Mimetizaram Mimetizaram pouco	11 / 13,6% **p<0,0001** 49 / 60,5% p>0,05 **p=0,0006** 21 / 25,9%

Realizar o treinamento no modelo te proporcionou maior segurança para realizar o procedimento em um animal vivo?	Proporcionou muito Proporcionou Proporcionou pouco	47 / 58,0% 28 / 34,6% 6 / 7,4% **p=0,0273** **p<0,0001** **p<0,0001**
Os tubos de silicone mimetizaram os vasos sanguíneos de forma adequada?	Mimetizaram muito Mimetizaram pouco Não mimetizaram	18 / 22,2% 51 / 63,0% 12 / 14,8% **p<0,0001** **p<0,0001** p>0,05
O tubo de silicone proporcionou treinamento adequado dos nós?	Proporcionou muito Proporcionou Proporcionou pouco	20 / 24,7% 31 / 38,3% 30 / 37,0% p>0,05 p>0,05 p>0,05
A divulsão e ligadura do tubo no modelo proporcionou maior segurança para realização destas manobras nos animais vivos?	Proporcionou muito Proporcionou Proporcionou pouco	20 / 24,7% 38 / 46,9% 23 / 28,4% **p=0,0171** p>0,05 p>0,05
Você recomendaria o uso deste modelo para o ensino e aprendizado das técnicas de sutura e hemostasia?	Recomendaria muito Recomendaria Não recomendaria	58 / 71,6% 22 / 27,2% 1 / 1,2% **p<0,0001** **p<0,0001** **p<0,0001**
O uso do modelo auxiliou no aprendizado das técnicas?	Auxiliou muito Auxiliou Auxiliou pouco	61 / 75,3% 18 / 22,2% 2 / 2,5% **p<0,0001** **p=0,002** **p<0,0001**

Conforme apresentado pela tabela, houve diferença estatística significante entre a maioria das respostas ($p<0,05$).

Segundo as respostas avaliadas, 75,3% dos alunos responderam que os modelos puderam auxiliar muito no treinamento de suturas. Apenas dois alunos atribuíram ao modelo pouco auxílio no treino. Para 25,9% dos alunos, o silicone mimetizou pouco as camadas reais da pele e subcutâneo. Neste contexto, a maioria das respostas concentrou-se em “Mimetizaram” (60,5%), que diferiu estatisticamente das demais. Apesar desta baixa similaridade atribuída, o silicone proporcionou muita segurança (58%) quando os alunos realizaram a mesma técnica de sutura nos animais vivos, com diferença significativa entre as outras respostas, principalmente quando comparado “Proporcionou muito” x “Proporcionou pouco” ($p<0,0001$).

Com relação aos tubos de silicone, 63% dos alunos responderam que os tubos mimetizaram pouco os vasos sanguíneos, com diferença estatística entre as demais respostas. No entanto, de forma similar ao observado com relação ao treinamento de suturas, os tubos proporcionaram o adequado treinamento de nós (38,3% e 24,7% em “Proporcionou” e “Proporcionou muito”, respectivamente, sem diferença estatística entre as respostas), e maior segurança ao aluno (46,9% e 24,7% em “Proporcionou” e “Proporcionou muito”, respectivamente, com diferença estatística significante), ao realizar tais técnicas em animais vivos durante as cirurgias.

A grande maioria dos alunos recomendou muito o uso dos modelos (71,6%), e afirmaram que o treinamento auxiliou muito no aprendizado das técnicas cirúrgicas abordadas (75,3%), com diferença estatística significante entre as outras respostas nas duas questões. A Figura 3 ilustra o modelo de silicone utilizado para sutura (3.A) e hemostasia (3.B) pelos alunos, durante as aulas práticas. De acordo com o Gráfico 1, as notas dadas aos modelos refletem a opinião dos alunos. A nota final concentrou-se principalmente entre 8 e 9.

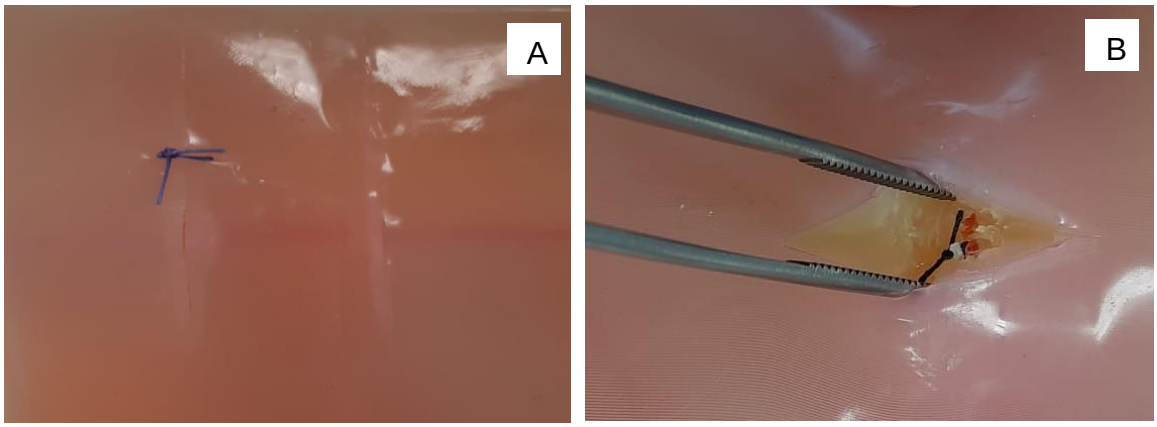
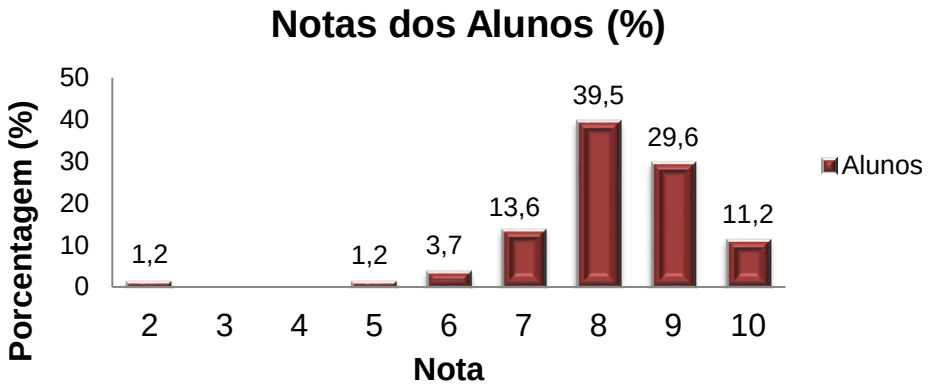


Figura 3 - Sutura simples isolada realizada por aluno após incisão no modelo (A) e (B) ligadura do tubo de silicone, com fio de algodão.

Gráfico 1 – Distribuição das notas dadas aos modelos em silicone pelos alunos, em porcentagem (%).



Quanto á análise das questões dissertativas 4 e 5 do tópico “Modelo em Silicone”, foi necessário realizar a categorização em tópicos das respostas (Tabela 2 e 4). Nas questões dissertativas, a maior dificuldade relatada pelos alunos concentrou-se na manipulação dos tubos (43,2%) e do silicone (25,9%), estando diretamente ligadas as respostas sugerindo melhoras (Tabela 3 e 5). Apenas 17,3% dos alunos não apresentaram dificuldades ao utilizar os modelos.

Tabela 2 - Categorias das respostas da Questão 4, do tópico “Modelos em Silicone”, abordando as dificuldades encontradas durante o uso do modelo.

Categoria	**Respostas**
Nenhuma	Sem respostas ou dificuldades.
Tubos	Dificuldades com a manipulação dos tubos, (ruptura e/ou escape do fio no momento da ligadura, irregularidade na altura do tubo no modelo).
Silicone	Problemas com a manipulação do silicone incluindo dificuldade na divulsão dos vasos, aderência do silicone na agulha de sutura, esgarçamento/ rasgos durante a sutura, dificuldade para expor o tubo, e pouca mimetização em comparação ao tecido real.
Tubos e silicone	Respostas referentes aos problemas citados acima envolvendo tanto os tubos quanto o silicone.
Tamanho do modelo	Modelo com tamanho pequeno.
Outras respostas	Falta do líquido mimetizando o sangue e poucas oportunidades de treinos em outros métodos alternativos.

Tabela 3 - Frequências absolutas (n) e relativas (%) das respostas dos alunos de graduação categorizadas da Questão 4.

Categorias de respostas	N	%
Tubos	35	43,2
Silicone	21	25,9
Tubos e silicone	6	7,4
Tamanho do modelo	2	2,5
Nenhuma	14	17,3
Outras respostas	3	3,7
TOTAL	81	100,0

Tabela 4 - Categorias das respostas da Questão 5, do tópico “Modelos em Silicone”, abordando as alternativas sugeridas para aperfeiçoar os próximos modelos.

Categoria	**Respostas**
Nenhuma	Sem respostas ou dificuldades.
Tubos	Sugestões para os tubos serem mais resistentes, mais elásticos, coloridos, apresentar diâmetros diferentes, estar mais fixado no silicone e ser produzido com outro tipo de material.
Silicone	Sugestão de melhorar a estrutura do modelo para evitar esgarçamento do silicone, facilitar a divulsão e mimetizar mais a pele e tecido subcutâneo.
Tubos e Silicone	Melhorias referentes aos tubos e ao silicone citadas acima.
Modelo	Aumentar o tamanho, acrescentar mais vasos e fazer a divisão dos tecidos com maior definição.

Tabela 5 - Frequências absolutas (n) e relativas (%) das respostas dos alunos de graduação categorizadas da Questão 5.

Categorias de respostas	N	%
Tubos	37	45,7
Silicone	19	23,4
Tubos e silicone	9	11,1
Modelo	5	6,2
Nenhuma	11	13,6
TOTAL	81	100,0

Discussão

O presente estudo objetivou desenvolver um modelo economicamente viável para as aulas práticas de sutura e hemostasia, possibilitando ao aluno o treinamento destas técnicas dentro e fora do

ambiente universitário. O custo final obtido por modelo foi inferior ao preço dos “pads” de silicone para sutura mais encontrados no mercado, com valores entre R$100-200,00 (Agosto/2022). Além disso, não há modelos semelhantes disponíveis contendo simulação de vasos sanguíneos.

O silicone tem se destacado como matéria prima para confecção de modelos, simuladores e manequins por proporcionar maior semelhança anatômica a diferentes órgãos e tecidos, com capacidade de representar a consistência e características semelhantes às estruturas desejadas[30,32,33]. Nosso grupo de pesquisa já desenvolveu modelos para o treinamento de síntese e hemostasia com outros materiais, como o látex e a espuma. No entanto, após testes realizados com silicone, de fato pudemos comprovar as vantagens supramencionadas, destacando-se ainda a facilidade de manuseio e textura do material. Observamos também que o silicone preserva suas características originais com o passar do tempo, incluindo o não ressecamento, diferentemente do látex.

Como já citado, o grande diferencial deste modelo foram os tubos em silicone, representando os vasos sanguíneos. Na literatura, os trabalhos que desenvolveram métodos alternativos para o ensino de técnicas de hemostasia são escassos[27,34,40]. Comercialmente, existem modelos com tubos preenchidos por sangue artificial (Surgireal®), mas o custo ainda é considerado limitador. Além do treinamento das suturas nas camadas superficiais do presente modelo, os tubos proporcionaram o treinamento adequado das técnicas de divulsão para individualização e pinçamento dos “vasos”, com posterior realização dos nós, de forma a possibilitar o treinamento repetido destas etapas. Com a progressiva destreza e habilidades adquiridas, os alunos sentiram-se mais seguros para realizar o procedimento nos animais. Isto reforça a importância do auxílio dos modelos no desenvolvimento de habilidades psicomotoras e emocionais.

Apesar do questionário não ter abordado diretamente os aspectos emocionais dos estudantes, sabe-se que fatores como medo, insegurança, estresse e ansiedade podem ser responsáveis por déficits cognitivos capazes de dificultar memorização, efetividade no aprendizado e organização pessoal[34,41-45]. A falta de confiança também pode ser um fator decisivo para a ansiedade antes da cirurgia[12,20-22], predispondo à maior chance de erros e

falhas técnicas. O desenvolvimento de autoconfiança e segurança estão diretamente relacionadas ao treino de habilidades e prática consecutiva da sequência cirúrgica em modelos[12,34,46]. De fato, os alunos afirmaram que a oportunidade de treinar as técnicas de hemostasia e sutura no modelo gerou maior segurança e melhor preparo para a realização dos procedimentos cirúrgicos em animais. Assim como já afirmado por outros autores[12,18,31,35,41,44], este estudo reforça que a abordagem multimodal escalonado adotada propiciou ao aluno um aprendizado por etapas e centrado em diferentes metodologias, contribuindo com a criação de um ambiente de aprendizagem confortável e menos estressante, estimulando a obtenção de conhecimento, além de ter permitido que cada aluno desenvolvesse seu aprendizado e habilidades no seu tempo, da melhor forma possível[16,19].

A repetitividade dos procedimentos também está associada à consolidação do aprendizado, a identificação mais precisa de erros e reajustes dos treinos, que podem ser implementados pela equipe de instrutores[12,19,26,31,34]. Durante o decorrer das aulas práticas, pudemos observar individualmente a execução das técnicas e corrigir erros, ressaltando sua importância didática no aprendizado de etapas fundamentais do procedimento cirúrgico.

Além do treinamento supervisionado nas aulas práticas, os alunos tiveram a oportunidade de ter seu próprio modelo para treino extraclasse. Para garantir assistência remota, fornecemos vídeos sobre os procedimentos abordados, que possibilitaram que as técnicas trabalhadas em sala fossem revisadas e reproduzidas pelo estudante. Relatos de pesquisadores ressaltam que a disponibilidade de materiais para treinos extraclasses potencializa o efeito do modelo no ensino[26]. A realização de treinos repetitivos com o auxílio de vídeos e orientações permite o aprendizado e práticas de acordo com a disponibilidade do aluno[10,47]. Este aspecto tornou-se ainda mais relevante durante a pandemia Covid-19, que causou grande impacto pelo longo período de aulas remotas e distanciamento do aluno da Universidade. No entanto, apesar da importância do uso de métodos alternativos, é essencial que o aluno consolide a prática dos procedimentos cirúrgicos em pacientes vivos[29,48], para refinar seu treinamento, não existindo até o momento bases suficientes para recomendar a substituição total dos animais no ensino[30].

Na avaliação dos alunos, prevaleceram os pontos positivos e a boa avaliação atribuída ao modelo. Porém, alguns aspectos limitantes foram ressaltados e melhorias foram sugeridas no questionário. Segundo os alunos, os principais pontos a serem melhorados estão relacionados à capacidade de mimetização dos tecidos. Apesar de o silicone apresentar características que o classificam como um bom material para mimetizar tecidos vivos[28,30-32,49-51] aproximadamente 25% dos alunos responderam que o silicone mimetizou pouco as características da pele do animal. Alguns desafios surgiram no decorrer do processo de produção do modelo apresentado, principalmente relacionado à espessura e posicionamento dos tubos. De modo similar, outros pesquisadores[24,51] também relataram dificuldades quanto à obtenção da elasticidade e espessura ideais do silicone.

O diâmetro e espessura de tubos adequados para mimetizar os vasos também foi um ponto estrangulante, uma vez que tubos espessos e/ou com grande diâmetro poderiam gerar insegurança nos alunos por não permitirem colabamento de suas paredes ao ser ligado. Optamos por utilizar tubos de menor espessura, o que pode ter contribuído para alguns resultados negativos e falhas do modelo, incluindo ruptura do tubo no momento da dissecção ou ligadura.

Os modelos de alto custo e high-fidelity podem reproduzir as estruturas anatômicas desejadas com maior precisão. Em contrapartida, a alta precisão dos modelos com silicones biossimilares possibilita a mimetização de uma situação incomum na realidade cirúrgica[33], que pode confundir o aluno e, possivelmente, desenvolver uma autoconfiança exacerbada[12]. É importante ressaltar que os resultados no ensino e aprendizagem são satisfatórios quando o modelo ou simulador permite ao aluno o treino repetido para desenvolver as habilidades necessárias, independentemente da fidelidade na reprodução das estruturas e custo envolvido[12,20-22,24-26,30,31,34]. De acordo com as respostas, ainda que a mimetização desejada não tenha sido alcançada, o modelo permitiu que os alunos realizassem treinos repetitivos previamente à realização das cirurgias em animais anestesiados, que auxiliou no aprimoramento técnico e de habilidades. Além disso, houve diferença significativa a favor da maior segurança dos alunos ao realizar os procedimentos de hemostasia e sutura em animais vivos após o treino.

Desenvolver grades curriculares adaptadas aos novos métodos de ensino envolvem recursos financeiros[23], equipamentos adequados, dedicação e tempo da equipe para preparo e aquisição dos materiais[18], devendo ser, de preferência, de fácil implementação para a instituição[12]. As instituições devem avaliar qual o melhor formato utilizado para o ensino e para melhor qualidade dos treinos, permitindo ao aluno estar preparado para situações práticas de sua rotina[12,20]. Ao permitir que os alunos possam realizar mais treinos, como em momentos extraclasse e com o auxílio de um modelo acessível de baixo custo, observamos que um investimento de alto custo para a aplicação dos métodos alternativos não é essencial.

Como limitações do estudo, a ausência de um sistema para simular o fluxo sanguíneo dificulta a verificação de resistência do nó realizado, uma vez que não há extravasamento após a ligadura e secção do vaso. No entanto, este sistema impediria a mobilidade do modelo, dificultando os treinos extraclasses, além de aumentar seu custo. Apesar da crítica com relação à similaridade da pele acreditamos que seja complexo reproduzir a composição deste tecido. A pele dos animais possui características variáveis de acordo com o porte, espécie e idade, além de situações reais envolverem pacientes com alterações cutâneas em decorrência de distúrbios sistêmicos. Para a adequada avaliação do preparo emocional fornecido pelos modelos, seriam necessários questionários aprofundados nos aspectos emocionais, e ainda realizar a comparação entre dois grupos no estudo, com e sem o uso de simuladores prévio a práticas em animais vivos. No entanto, esta comparação não é uma prática ética, visto que objetivamos o melhor preparo dos alunos e bem estar aos animais, conjuntamente. Além disto, o despreparo técnico está relacionado a iatrogenias e complicações que podem cursar com óbito do animal[26]. Outro ponto limitante a ser considerado foi o tamanho da amostra (n=81), que pode não ser representativa diante do grande número de estudantes existentes nos dias atuais.

No presente estudo, o modelo de silicone desenvolvido para treino de sutura e hemostasia foi efetivo no auxílio ao ensino das técnicas propostas, além de ser reprodutível com baixo custo, quando comparado aos modelos comercialmente disponíveis. Porém, aprimorar o modelo melhorando a

estrutura dos vasos em busca de um calibre ideal que propicie ligadura adequada será um passo importante para as próximas pesquisas.

Acknowledgements

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001". Os autores agradecem ás empresas participantes do projeto, Smooth On e Avenir 3D, por auxiliarem com os materiais utilizados no estudo.

Referências

1. Brasil. Lei n. 6.638, de 8 de maio de 1979. Estabelece normas para a prática didático-científica da vivissecção de animais e determina outras providências. Diário Oficial da União 10 mai 1979; Seção I.

2. CFMV. Conselho Federal de Medicina Veterinária (Brasil). Resolução n. 722, de 16 de agosto de 2002. Aprova o Código de Ética do médico veterinário. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil 16 dez. 2002, Seção I.

3. Brasil. Lei n. 11.794, de 8 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei n. 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil 8 out 2008, Seção I:1-4.

4. Brasil. Decreto n. 6.899, de 15 de julho de 2009. Dispõe sobre a composição do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA, estabelece as normas para o seu funcionamento e de sua Secretaria-Executiva, cria o Cadastro das Instituições de Uso Científico de Animais – CIUCA, mediante a regulamentação da Lei no 11.794, de 8 de outubro de 2008, que dispõe sobre procedimentos para o uso científico de animais, e dá outras providências. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil 16 jul 2009, Seção I:2-5.

5. CFMV. Conselho Federal de Medicina Veterinária. Resolução n. 1138, 16 de dezembro de 2016. Aprova o Código de Ética do Médico Veterinário. Diário

Oficial da União da República Federativa do Brasil 16 dez. 2016, Seção I: 107-109.

6. Brasil. Decreto n. 9.057, de 25 de maio de 2017. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil 26 mai 2017, Seção I: 3-4.

7. Brasil. Resolução CNE/CES 3/2019, de 15 de agosto de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Medicina Veterinária e dá outras providências. Diário Oficial da União, Ministério da Educação 15 ago 2019, Seção I: 199.

8. Russell WMS, Burch RL. The Principles of Humane Experimental Technique. 1st ed. Londres, IN: Methuen & Co LTD; 1959.

9. Cruz JI. Recuerdo histórico de la Anestesiología Veterinaria. Consulta Difus Vet 9 (78): 79-86, 2001.

10. Jukes N, Chiuia M. Types of alternative and their pedagocical impact. IN: From guinea pig to computer mouse - Alternative methods for a progressive, humane education. InterNICHE, 2003: 9-26.

11. Jukes N, Martinsen S. Three's a crowd: the 1R of replacement for education and training. AATEX 14, Spec. Issue: 291-3, 2008.

12. Langebæk R, Toft N, Eriksen T. The SimSpay—student perceptions of a low-cost build-it-yourself model for novice training of surgical skills in canine ovariohysterectomy. J Vet Med Educ 42 (2): 166-171, 2015.

13. Rodrigues, DF. Novas perspectivas para o ensino de Cirurgia em Medicina Veterinária. In: Disciplina Seminários Aplicados do Programa de Pós-Graduação Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás; 2012, Goiás, Brasil. Goiás: UFGO; 2012.

14. Anciuti AN. Biomodelos e simuladores: da pesquisa ao ensino. Pelotas. Tese [Doutorado em Sanidade Animal] – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas; 2019.

15. Sustainable Development Goals: United Nations. 2022. https://www.un.org/sustainabledevelopment/. Accessed 03/27/22.

16. Patronek, GJ, Rauch, A. Systematic review of comparative studies examining alternatives to the harmful use of animals in biomedical education. J Am Vet Med Assoc 230 (1): 37-43, 2007.

17. Otoch JP, Pereira PRB, Ussami EY, Zanoto A, Vidotti CA, Damy SB. Alternativas ao uso de animais no ensino de técnica cirúrgica. Rev Soc Bras Ciên Anim Lab 1 (1): 33-40, 2012.

18. Calaman S, McGregor RS, Spector ND. How Can We Assure Procedural Competence in Pediatric Residents in an Era of Diminishing Opportunities? The Answer is Simulation-Based Training. J Pediatr 156 (6): 865–6, 2010.

19. Southgate WM, Annibale, DJ. Simulation training in graduate medical education: a means of traversing a changed and changing landscape. Adv Neon Care 10 (5): 261-8, 2010.

20. Langebæk R, Berendt M, Pedersen LT, Jensen AL, Eika B. Features that contribute to the usefulness of low-fidelity models for surgical skills training. Vet Rec 170: 361, 2012.

21. Langebæk R, Eika B, Jensen AL, Tanggaard L, Toft N, Berendt M. Anxiety in veterinary surgical students: a quantitative study. J Vet Med Educ 39 (4): 331-340, 2012.

22. Langebæk R, Eika B, Tanggaard L, Jensen AL, Berendt M. Emotions in veterinary surgical students: a qualitative study. J Vet Med Educ 39 (4): 312-321, 2012.

23. Singh P, Darzi A. Surgical training. Br J Surg 100: 307–9, 2013.

24. Cheung CL, Looi T, Lenday TS, Drake JM, Farhat WA. Use of 3-dimensional printing technology and silicone modeling in surgical simulation: development and face validation in pediatric laparoscopic pyeloplasty. J. Surg. Educ 71 (5): 762-7, 2014.

25. Annandale A, Scheepers E, Fosgate GT. The Effect of an Ovariohysterectomy Model Practice on Surgical Times for Final-Year Veterinary Students' First Live-Animal Ovariohysterectomies. J Vet Med Edu 47(1): 44-55, 2020.

26. Smeak DD. Teaching surgery to the veterinary novice: the Ohio State University experience. J Vet Med Educ 34 (5): 620-7, 2007.

27. Giusto G., Comino F., Gandini M. Validation of an effective, easy-to-make hemostasis simulator. J Vet Med Educ 42 (1): 85-88, 2015.

28. Dezeeuw J., O'regan NB., Goudie C., Organ M., Dubrowski A. Anatomical 3D-printed silicone prostate gland models and rectal examination

task trainer for the training of medical residents and undergraduate medical students. Cureus 12 (7), 2020.

29. Buyukmihci, NC. November 2019: Non-violence in surgical training. https://escholarship.org/uc/item/9fp1m35p. Accessed 03/04/22. UC Davis, Davis, CA, 2019.

30. Sandmann J, Müscenich FS, Riabikin A, Kramer M, Wiesmann M, Nikoubashman O. Can silicone models replace animal models in hands-on training for endovascular stroke therapy?. Intervent Neurorad 25 (4): 397-402, 2019.

31. Au Yong JA, Case JB, Kim SE, McConkey MJ. Survey of instructor and student impressions of a high-fidelity model in canine ovariohysterectomy surgical training. Vet Surg 48 (6): 975-984, 2019.

32. Sparks JL, Vavalle NA, Kasting KE, Long B, Tanaka ML, Sanger PA, Schnell K, Conner-Kerr TA. Use of silicone materials to simulate tissue biomechanics as related to deep tissue injury. Adv Skin Wou Care 28 (2): 59-68, 2015.

33. Williams TP, Snyder CL, Hancock KJ, Iglesias NJ, Sommerhalder C, Ddelao SC, Chacin, AC, Perez A. Development of a Low-cost, High-fidelity Skin Model for Suturing. J Surg Res 256: 618-622, 2020.

34. Griffon DJ, Cronin P, Kirby B, Cottrell DF. Evaluation of a hemostasis model for teaching ovariohysterectomy in veterinary surgery. Vet Surg 29 (4): 309-316, 2000.

35. Costa Neto JM, Martins Filho EF, Gomes Junior DC, Moraes VJ, Resende LS, Teixeira DM, Silva JJ, Silva VSC. Bastidor aplicado ao ensino da técnica cirúrgica veterinária – síntese dos tecidos. In: 38º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 2011, Florianópolis. Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, 2011, p.1-3.

36. Rodrigues D, Mendes FF, Silva LAF. Alternativas ao uso de animais no ensino da cirurgia veterinária e a Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Med Vet 7 (3): 47-58, 2013.

37. De Sousa TC, Pontes KCS, Machado JP, Lacerda DG. Elaboração de técnica para o ensino prático de hemostasia em Medicina Veterinária. In: Anais SIMPAC; Viçosa, Brasil. Viçosa: UNIVIÇOSA, 2015.

38. Sheridan MF. The Vanderbilt Rubber Handbook. 14ed. Norwalk, United States of America: RT Vanderbilt Company Inc.; 2010.

39. SAS Institute, SAS/STAT. User's Guide. Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC. 2008.

40. Martins Filho EF. Métodos alternativos no ensino da técnica cirúrgica veterinária. Jaboticabal. Tese [Doutorado em Medicina Veterinária] - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,Unesp, Câmpus de Jaboticabal; 2015.

41. Smeak DD, Beck M, Shaffer CA, Gregg CG. Evaluation of video tape and a simulator for instruction of basic surgical skills. Vet Surg 20 (1):30-6, 1991.

42. Capaldo T. The psychological effects on students of using animals in ways that they see as ethically, morally or religiously wrong. Altern Lab Anim 32 (1): 525-531, 2004.

43. OECD. The Impact of Environment on the Learning Brain. In: OECD. Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science. IN: OECD Publishing, 2007: 59-81.

44. Langebæk R, Tanggaard L, Berendt M. Veterinary Students' Recollection Methods for Surgical Procedures: A Qualitative Study. J Vet Med Educ 43 (1): 64-70, 2016.

45. Madsgaard, A., Smith-Strøm, H., Hunskår, I., Røykenes, K. A rollercoaster of emotions: An integrative review of emotions and its impact on health professional students' learning in simulation-based education. Nurs Open 9 (1): 108-121, 2022.

46. Olson J., Rinehart J., Spiegel JJ., Al-Nakkash L. Student perception on the integration of simulation experiences into human physiology curricula. Adv. physiol. educ 43 (3): 332-338, 2019.

47. Kumins NH, Qin VL, Driscoll EC, Morrow KL, Kashyap VS, Ning AY, Tucker NJ, King AH, Quereshy HA, Dash S, Grobaty L, Zhou G. Computer-based video training is effective in teaching basic surgical skills to novices without faculty involvement using a self-directed, sequential and incremental program. Am. J. Surg 221 (4): 780-787, 2021.

48. Smeak DD. Teaching veterinary students using shelter animals. J Vet Med Educ 35 (1): 26-30, 2008.

49. Suzuki Y, Fujitsuka M, Chaloupka JC. Simulation of endovascular neurointervention using silicone models: imaging and manipulation. Neurol Med Chir (Tokyo) 45 (11): 567-573, 2005.

50. Goudie C., Shanahan J., Gill A., Murphy D., Dubrowski A. Investigating the efficacy of anatomical silicone models developed from a 3D printed mold for perineal repair suturing simulation. Cureus 10 (8), 2018.

51. Gallagher PO., Bishop N., Dubrowski A. Investigating the perceived efficacy of a silicone suturing task trainer using input from novice medical trainees. Cureus 12 (1), 2020.

Anexo 1 - Questionário aplicado aos estudantes

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E

ZOOTECNIA DA UNESP

CAMPUS DE BOTUCATU

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA

Orientações gerais:

O questionário a seguir tem por objetivo avaliar a utilização dos modelos em silicone com vasos, na forma de melhorar o aprendizado das técnicas operatórias, como suturas e hemostasia, e promover maior segurança ao aluno antes da realização de cirurgias em animais vivos. A sua opinião é fundamental!

SUTURAS

1. O modelo desenvolvido para o treinamento de suturas ajudou no treinamento dos passos para realização do procedimento cirúrgico?

(1)	(2)	(3)
Auxiliou pouco	Auxiliou	Auxiliou muito

2. Em sua opinião, os materiais utilizados mimetizaram o tecido do animal, fornecendo uma ideia da situação real de sutura no animal?

(1)	(2)	(3)
Mimetizaram pouco	Mimetizaram	Mimetizaram muito

3. Realizar o treinamento no modelo te proporcionou maior segurança para realizar o procedimento em um animal vivo?

(1)	(2)	(3)
Proporcionou pouco	Proporcionou	Proporcionou muito

HEMOSTASIA

1. Os tubos de silicone mimetizaram os vasos sanguíneos de forma adequada?

(1)	(2)	(3)
Não mimetizaram	Mimetizaram pouco	Mimetizaram muito

2. O tubo de silicone proporcionou treinamento adequado dos nós?

(1)	(2)	(3)
Proporcionou pouco	Proporcionou	Proporcionou muito

3. A divulsão e ligadura do tubo no modelo proporcionou maior segurança para realização destas manobras nos animais vivos?

(1)	(2)	(3)
Proporcionou pouco	Proporcionou	Proporcionou muito

MODELO EM SILICONE

1. Você recomendaria o uso deste modelo para o ensino e aprendizado das técnicas de sutura e hemostasia?

(1)	(2)	(3)
Não recomendaria	Recomendaria	Recomendaria muito

2. O uso do modelo auxiliou no aprendizado das técnicas?

(1)	(2)	(3)
Auxiliou pouco	Auxiliou	Auxiliou muito

3. Qual nota (0-10) daria para o modelo testado hoje?

4. Qual a dificuldade encontrada na utilização dos modelos?

5. O que você melhoraria neste modelo para os próximos anos?