

Desenvolvimento de um simulador para treinamento de sutura em um curso de Medicina

Victor Hugo Ronsoni Bernardini,¹ Edevard J de Araujo,² Eduardo Soares Maia Vieira de Souza,² Gilberto Vaz Teixeira²

1. Estudante do Curso de Graduação em Medicina, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Reitor João David Ferreira Lima. Florianópolis, SC, Brasil.
2. Professor do Departamento de Cirurgia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Reitor João David Ferreira Lima. Florianópolis, SC, Brasil.

RESUMO

Introdução: O ensino baseado em simulação emergiu como importante ferramenta na educação médica, embora com custos elevados para a maioria dos modelos de ensino disponíveis. Desse modo, tem crescido a busca pelo desenvolvimento de novos simuladores para o treinamento de habilidades cirúrgicas, especialmente após a tendência de redução do uso de animais como modelos de ensino. **Objetivo:** Desenvolver e avaliar um método substitutivo para o treinamento de sutura no Laboratório de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental (TOCE) do curso de Medicina da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). **Método:** O simulador foi confeccionado à base de material composto por mistura de silicone e amido de milho para representar a pele humana. Foram avaliadas 10 características essenciais aos simuladores cirúrgicos descritas na literatura: versatilidade, potencial de rompimento, durabilidade, fidelidade, elasticidade, reprodutibilidade, disponibilidade, facilidade de armazenamento, portabilidade e baixo custo. Tais aspectos foram analisados através da aplicação de técnicas de sutura pelos autores, escolhidas com base no plano de ensino da disciplina de TOCE do curso de Medicina da UFSC e em dados da literatura sobre ensino de habilidades cirúrgicas na graduação médica. **Resultados:** As características consideradas adequadas foram: versatilidade, potencial de rompimento, durabilidade, elasticidade, reprodutibilidade, disponibilidade, facilidade de armazenamento, portabilidade e baixo custo. A fidelidade foi a única característica considerada inadequada. **Conclusões:** Com base nos aspectos contemplados pelo simulador, conclui-se que o modelo é viável para o objetivo proposto e financeiramente acessível, apresentando qualidades que corroboram o seu uso no cotidiano de ensino de técnicas de sutura para estudantes de medicina.

DOI: <https://doi.org/10.32963/bcmufsc.v7i2.4869>

Indexadores: Educação Médica; Suturas; Treinamento Simulado; Cirurgia Geral.

Submetido em 3/6/2021; aceito para publicação em 28/8/2021.

Os autores declaram não possuir conflito de interesse.

Autor para contato: Victor Hugo Ronsoni Bernardini. E-mail: vhbernardini@hotmail.com

Introdução

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Medicina estabelecem que o processo de educação médica deve prover habilidades e conhecimentos básicos para o desenvolvimento de procedimentos cirúrgicos essenciais ao médico generalista.^{1,2} Com essa finalidade, o uso de animais como modelos de ensino foi amplamente difundido ao longo dos anos. Entretanto, aspectos éticos e legais têm levado a um declínio dessa prática, especialmente após a divulgação dos Princípios Humanitários da Experimentação Animal.³

Com base nesse cenário, há uma constante busca por métodos substitutivos de ensino.⁴ Existem diversos métodos já desenvolvidos, desde modelos de bancada sintéticos até simuladores virtuais. A literatura divide-os em duas classes: alta e baixa fidelidade, conforme a semelhança do material ao tecido humano. Exemplos de modelos de baixa fidelidade já utilizados em Escolas Médicas são simuladores sintéticos de pele (silicone, EVA – Etileno Vinil Acetato) ou orgânicos (frutas); já os de alta fidelidade incluem partes de animais post-mortem e cadáveres humanos.^{5,6}

Denadai *et al*⁷ compararam a aquisição de habilidades de suturas em modelos de alta e baixa

fidelidade, não constatando diferença entre ambos. Tal resultado é relevante, visto que algumas das características essenciais aos modelos de ensino são baixo custo, reprodutibilidade e durabilidade, encontradas principalmente nos simuladores de baixa fidelidade.^{7,8} Embora simuladores de alta fidelidade sejam mais atrativos, a ideia de que “quanto mais realista, melhor” não pode ser baseada apenas em preferências pessoais e critérios subjetivos. Alto custo, necessidade de lugares especializados para armazenamento e questões éticas limitam seu uso em larga escala.^{7,8}

Na busca por modelos com as características citadas, o Laboratório de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental (TOCE) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) vem utilizando um simulador de baixa fidelidade feito de EVA para o ensino de habilidades básicas de sutura. Tal método visa um aprendizado seguro dentro de normas éticas e legais e reproduzível ao longo do tempo.⁹

Embora bons resultados tenham sido alcançados com esse método, dificuldades técnicas ainda são enfrentadas no cotidiano de ensino do Laboratório, como grande distanciamento em relação à textura e à resistência naturais da pele humana, bem como o seu excessivo potencial de rompimento. Pode-se citar ainda a ausência de portabilidade do modelo, o que restringe o tempo de prática dos alunos à carga horária da disciplina. Assim, com base na necessidade crescente de busca por novos simuladores^{4,6,10-13} e tendo em vista os bons resultados demonstrados na literatura quanto ao uso de modelos à base de silicone,^{4,5,11,12} o presente estudo foi idealizado com o intuito de desenvolver um método substitutivo de baixa fidelidade capaz de aprimorar o ensino de técnicas básicas de sutura no Laboratório de TOCE da UFSC.

Objetivo

Desenvolver e avaliar um método substitutivo de baixa fidelidade para treinamento de sutura no Laboratório de TOCE do curso de medicina da UFSC.

Método

Confecção do simulador

Os materiais necessários para a confecção do simulador foram divididos em permanentes e de consumo. Os permanentes foram: balança digital de cozinha, molde de plástico, aplicador de silicone e rolo de cozinha. Os materiais de consumo foram: amido de milho, silicone acético incolor, placa de EVA amarela com espessura de 1cm, tapete de policloreto de vinila (PVC) vermelho com espessura de 5mm (tapete de yoga), tela de fibra de vidro, cola de silicone líquida, tinta de tecido e luvas descartáveis. Os custos individuais dos materiais estão discriminados na Tabela 1.

O modelo descrito foi composto por três camadas, com o intuito de simular a disposição anatômica do tecido humano (pele, tecido subcutâneo e musculatura). A camada mais superficial, correspondente à pele, foi feita à base de silicone, conforme descrito a seguir. As demais foram compostas pela placa de EVA e pelo tapete de PVC, respectivamente. Para a confecção de um modelo de dimensões 14x14cm, foram necessários: 50g de silicone acético incolor, 60g de amido de milho, uma placa de EVA cortada no tamanho citado, um pedaço de tapete de PVC com as dimensões citadas, um pedaço de tela de fibra de vidro com as mesmas dimensões, cola de silicone líquida e tinta de tecido em quantidade suficiente para tingir a camada correspondente à pele.

A confecção do simulador seguiu os seguintes passos:

1. Pesar o silicone e o amido de milho separadamente em uma balança digital de cozinha;
2. Misturar as duas substâncias manualmente por cerca de 10 minutos até adquirir consistência de massa;
3. Tingir manualmente a massa resultante com tinta de tecido;
4. Esticar a massa em uma superfície plana, utilizando o rolo de cozinha untado com amido de milho;
5. Pressionar o molde de plástico sobre a massa para que ela adquira o seu formato;
6. Deixar o material reagindo por 3 a 4 horas;

7. Colar a tela de fibra de vidro no material, cobrindo toda a superfície do mesmo com uma fina camada de cola de silicone líquida. Após, esperar a cola secar;

8. Colar a placa de EVA no tapete de yoga e no conjunto resultante do passo anterior, também utilizando a cola de silicone líquida. Nesta etapa, deve-se espalhar a cola apenas no perímetro dos materiais.

Tabela 1 - Custo individual dos recursos materiais para confecção do simulador para treinamento de suturas.

| Recursos materiais | Quantidade | Custo (R\$) |
|---|--------------------|-------------|
| Materiais permanentes | | |
| Balança digital de cozinha | Unidade | 77,90 |
| Molde de plástico | Unidade | 5,29 |
| Aplicador de silicone | Unidade | 48,90 |
| Rolo de cozinha | Unidade | 15,00 |
| Materiais de consumo | | |
| Amido de milho | Caixa de 500 g | 7,60 |
| Silicone acético incolor | Tubo de 250 g | 13,36 |
| Placa de EVA de 1 cm [†] de espessura | Quilograma | 44,00 |
| Tapete de PVC de 5 mm [‡] de espessura | 1 m x 60 cm | 32,75 |
| Tela de fibra de vidro | 1 m x 1,53 m | 22,00 |
| Cola de silicone líquida | Tubo de 100 mL | 9,00 |
| Tinta de tecido | Pote de 37 mL | 3,80 |
| Luvras descartáveis | Caixa com 50 pares | 44,90 |

Avaliação do simulador

Com base na literatura, foram definidas dez características essenciais a um simulador cirúrgico que deveriam ser cumpridas para considerar o modelo viável ao objetivo do estudo.^{2,4,5,7,8,9,12-18} A avaliação desses requisitos foi realizada mediante análise quanto a sua adequação ou inadequação, submetendo o simulador às técnicas básicas de sutura cirúrgica utilizadas no plano de ensino da disciplina de TOCE do curso de Medicina da UFSC e em dados da literatura acerca do ensino de habilidades cirúrgicas na graduação médica.^{2,9,13,20} Assim, as técnicas utilizadas foram: ponto separado simples, ponto separado em “X”, ponto separado em “U” vertical (Donatti), ponto separado em “U” horizontal (Wolff), sutura contínua simples, sutura contínua ancorada, sutura contínua horizontal (“barra grega”) e ressecção de nevus.

As técnicas citadas foram aplicadas pelos autores do estudo nas dependências do Laboratório de TOCE da UFSC. Para tal, foram utilizados fios das espessuras 3-0 e 4-0 com agulhas cilíndricas para

cada uma das técnicas. As suturas foram realizadas sobre incisões de 5cm de comprimento e 2mm de largura, a fim de que fossem criadas “feridas” com bordos bem delimitados. Por último, as ressecções de nevus foram executadas mediante incisões elípticas ao redor de “lesões” desenhadas sobre o simulador, considerando margens de segurança de 2mm.^{2,13}

As características elencadas e os critérios utilizados para avaliá-las são descritos a seguir:

- Versatilidade:^{2,9,13} capacidade do simulador de se adaptar a diferentes técnicas cirúrgicas. Avaliada como adequada caso seja possível a realização das técnicas cirúrgicas propostas.

- Durabilidade:^{5,7,8,9,12-14} considerada adequada caso o simulador possibilite uso repetitivo ao longo do tempo de avaliação do estudo sem sofrer importante degradação de sua qualidade.

- Potencial de rompimento:^{2,9,15} considerado adequado caso o material não se rompa facilmente durante a aplicação das técnicas cirúrgicas propostas.

- Fidelidade:^{2,4,7,17} avaliada durante a realização das técnicas cirúrgicas, considerando a textura do material e a resistência do mesmo à passagem da agulha. Classificada como adequada caso os aspectos citados sejam similares à sutura *in vivo*, conforme a experiência subjetiva dos autores.

- Elasticidade:¹⁸ o simulador deve respeitar certo grau de elasticidade para suportar a tensão das suturas e permitir a aproximação dos bordos das “feridas”.

- Reprodutibilidade:^{2,9,12,14-16} considerada adequada caso o simulador seja de fácil confecção e possível de ser reproduzido com manutenção do aspecto final.

- Disponibilidade:^{2,9,13,14} considerada adequada caso os materiais necessários para a confecção do simulador sejam de fácil acesso e aquisição e o simulador esteja prontamente disponível para uso a qualquer momento.

- Portabilidade:^{2,7,8,9,12,14,15} o simulador deve ser de fácil transporte e manuseio para que tal característica seja considerada adequada.

- Baixo custo:^{2,7,8,9,12-16} a análise do baixo custo foi realizada mediante comparação do custo final do método em questão com o custo de modelos

fabricados industrialmente e de simuladores de alta fidelidade (partes de animais post-mortem). Foi considerada, para tal análise, a confecção de 50 simuladores por semestre. O custo unitário do simulador foi calculado a partir dos custos individuais dos materiais de consumo (Tabela 1), considerando valores proporcionais à quantidade necessária de cada material para a confecção de um modelo. Esse valor foi somado à depreciação linear dos materiais permanentes, calculada a partir da fórmula $DL = (PI - VR) / n$, onde PI é o preço inicial do material, VR é o valor residual e n é o tempo de vida útil em anos,¹⁹ admitindo 10% de depreciação anual e vida útil de 5 anos.

- Facilidade de armazenamento:^{2,12,15} considerada adequada caso o modelo prescindia de estrutura específica para tal, como refrigeradores e substâncias para conservação.

Resultados

De acordo com o processo de confecção descrito, obteve-se um simulador de dimensões 14x14cm (Figura 1) com a representação das três camadas do tecido humano.



Figura 1. Aspecto final do simulador para treinamento de suturas.

Após a análise criteriosa do simulador, nove das dez características elencadas foram consideradas adequadas. A fidelidade foi a única característica considerada inadequada para todas as técnicas, já que tanto a textura do material quanto a resistência

oferecida à passagem da agulha diferiram bastante do observado em suturas *in vivo*.

Todas as outras características cuja análise era dependente das técnicas cirúrgicas

(versatilidade, durabilidade, potencial de rompimento e elasticidade) foram consideradas adequadas. A versatilidade foi alcançada pelo fato de que os tipos de sutura propostos foram possíveis de serem realizados no simulador (Figura 2). A ressecção de nevos, no entanto, não pôde ser executada devido ao potencial de rompimento do material, o qual foi considerado adequado para as técnicas de sutura, porém inadequado para a

ressecção de nevos. Em relação à durabilidade, o material permitiu uso repetitivo ao longo do tempo de avaliação do estudo (aproximadamente quatro meses) sem sofrer deterioração importante. As suturas puderam, inclusive, ser removidas e realizadas novamente sobre a mesma incisão, evidenciando a durabilidade do material. Ainda, o modelo apresentou boa elasticidade para permitir a aproximação dos bordos das “feridas” (Figura 2).



Figura 2. Suturas com pontos separados (A) e contínuos (B) realizadas no simulador desenvolvido para treinamento de suturas.

Dentre as características independentes das técnicas cirúrgicas (reprodutibilidade, disponibilidade, portabilidade, baixo custo e facilidade de armazenamento), todas foram consideradas adequadas. A reprodutibilidade foi atingida, pois o processo de confecção é simples e rápido. Quando tais etapas são seguidas, o aspecto final do simulador é sempre mantido. Ainda, os materiais necessários para o processo são de fácil aquisição, o que fez com que a disponibilidade fosse considerada adequada. A facilidade de armazenamento também foi atingida, visto que o modelo proposto prescinde de estrutura específica para tal. Ademais, a portabilidade foi outro quesito considerado adequado, já que o transporte e o manuseio do simulador são fáceis, permitindo prática em diferentes ambientes.

Por fim, conforme o cálculo explicitado na seção de Método, o custo dos materiais de consumo para elaborar um modelo foi R\$8,02. Esse valor foi somado à depreciação linear dos materiais permanentes, estimada em R\$0,12 por simulador, totalizando um custo unitário final de R\$8,14. Tal valor fez com que o simulador fosse considerado de baixo custo em relação a modelos comerciais e de alta fidelidade.

Discussão

Nas últimas décadas, o ensino baseado em simulação emergiu como importante ferramenta na educação médica, embora com custos elevados para a maioria dos modelos de ensino disponíveis.¹³ Desse modo, tem crescido a busca pelo

desenvolvimento de novos simuladores para treinamento de habilidades cirúrgicas que aprimorem a qualidade do ensino e sejam financeiramente acessíveis, especialmente após o declínio do uso de animais com essa finalidade.^{4,6,10-13}

Nesse contexto, a literatura aponta diversos atributos essenciais a um simulador cirúrgico, que vão desde a fidelidade em relação ao tecido humano^{2,7,8} até aspectos relacionados ao próprio material e ao processo de confecção, como durabilidade e reprodutibilidade.^{2,10,11}

Fundamentado nesse cenário, o Laboratório de TOCE da UFSC vem utilizando diferentes simuladores para a prática de suturas nos últimos

anos, como partes de animais post-mortem e modelos sintéticos. Atualmente, os alunos praticam em grupos diante de uma bancada sobre a qual é fixado um simulador composto por EVA e esponja (Figura 3). Ainda que esse modelo venha se mostrando útil, notam-se algumas limitações, como falta de portabilidade, baixa elasticidade e excessivo potencial de rompimento. Portanto, considerando essas características e as limitações enfrentadas, o presente estudo buscou desenvolver um simulador para treinamento de sutura capaz de contemplar tais aspectos e superar os problemas encontrados, com o intuito de aprimorar a qualidade de ensino do Laboratório.

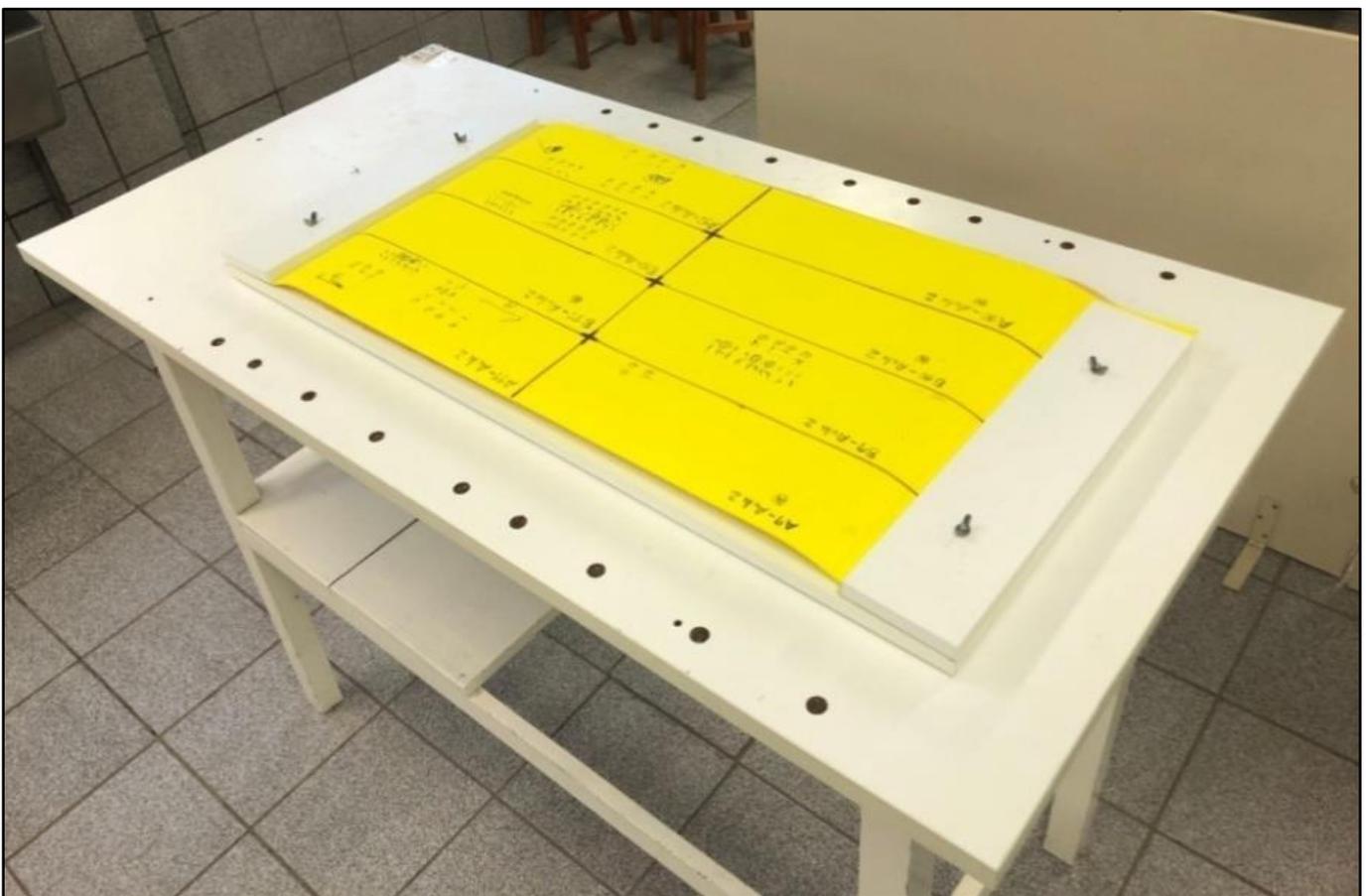


Figura 3. Simulador de EVA para treinamento de suturas utilizado atualmente no Laboratório de TOCE da UFSC.

Após análise criteriosa, a fidelidade foi a única característica considerada inadequada. No entanto, ao analisar os dados disponíveis na literatura, encontram-se evidências favoráveis à utilização de modelos de baixa fidelidade. Denadai *et al*⁷ mostraram que não houve diferença entre grupos de estudantes de medicina que treinaram

suturas em modelos de alta e baixa fidelidade. Ainda, Urdiales *et al*²¹ concluíram que modelos de baixa fidelidade foram mais eficazes na aquisição de habilidades de cricotireoidostomia em comparação com modelos de alta fidelidade. Com base em tais evidências, fica claro que a escolha do simulador não pode ser baseada apenas na fidelidade.^{2,7,8}

Portanto, o resultado encontrado em relação a essa característica era esperado, uma vez que o objetivo da pesquisa era desenvolver um modelo de baixa fidelidade, corroborado pelas evidências disponíveis.

Em relação à escolha do silicone, destacam-se resultados positivos quanto ao seu uso para o desenvolvimento de simuladores cirúrgicos.^{4,5,11,12} Estudo desenvolvido por Silva *et al*⁴ utilizou combinação semelhante de silicone e amido de milho, com a maioria dos estudantes avaliados demonstrando acordo quanto à adequação do modelo para o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas. Porém, algumas diferenças são encontradas, salientando-se que as três camadas do simulador desenvolvido pelo estudo citado foram compostas pela mistura de silicone. Tal aspecto, além de encarecer o custo final, dificulta o processo de confecção do simulador, diminuindo a sua reprodutibilidade. Ainda, dos estudantes que participaram da pesquisa citada, 43,75% demonstraram parcial desacordo ou neutralidade quanto à prática de suturas contínuas no modelo proposto.⁴ Esse resultado contrasta com o encontrado no presente estudo, no qual os pesquisadores consideraram o modelo adequado para a execução de tais técnicas, evidenciando o impacto positivo da versatilidade do simulador. O acréscimo da tela de fibra de vidro pode explicar tal contradição. Outro fato capaz de justificar essa divergência é a não inclusão de estudantes para a avaliação do simulador no presente trabalho.

Ao analisar o potencial de rompimento do material, um aspecto abordado na literatura merece destaque: a complementaridade entre os diversos modelos.^{2,4,7,13} O potencial de rompimento do simulador proposto mostrou-se significativo e impeditivo apenas para as técnicas de ressecção de nevos. Tal fato encaixa-se no contexto de complementaridade citado, já que a associação de diferentes métodos propicia a aquisição de uma maior gama de habilidades, pois um supera a limitação do outro. O Laboratório de TOCE da UFSC já utiliza um modelo de língua bovina que permite a realização de tal técnica e complementa o modelo atual de EVA, que apresenta a mesma limitação.²²

Diversos autores já descreveram o simulador de EVA para o treinamento de suturas.^{2,7,8,9,13,15,18} Denadai *et al*^{2,13} e Bastos *et al*⁹ relataram propostas de uso para esse simulador e citaram, ainda, aspectos positivos, como reprodutibilidade, disponibilidade e durabilidade.^{2,9,13} Tais características são comuns aos dois simuladores, dado que ambos possuem um processo de confecção simples e podem ser utilizados por um longo período. Além disso, os materiais necessários são de fácil aquisição. Entretanto, embora a literatura atual careça de evidências sobre a superioridade de um modelo de baixa fidelidade sobre outro,⁸ notam-se possíveis benefícios práticos alcançados pelo simulador proposto em relação ao modelo de EVA utilizado no Laboratório de TOCE da UFSC. Dentre eles, destaca-se a portabilidade, já que o modelo atual é concebido de tal forma que cada bancada dispõe de apenas um simulador fixado a ela (Figura 3), o que inviabiliza a prática dos alunos em outros momentos e ambientes. Com a implementação do modelo proposto neste estudo, porém, a bancada seria composta por simuladores individuais (Figura 4), proporcionando maior mobilidade ao treinamento e permitindo o transporte do simulador. Outra possível vantagem é o potencial de rompimento, já que a adição da tela de fibra de vidro reduz esse potencial em comparação ao EVA. Todavia, para ratificar tais benefícios, estudos que comparem objetivamente os dois simuladores tornam-se necessários.

O baixo custo do simulador proposto é outro aspecto que merece destaque. Diversos estudos citam o alto custo de modelos industriais e de alta fidelidade como importante limitação para o uso em larga escala.^{2,6,7,9,14,15} No contexto das universidades públicas, tal limitação torna-se ainda mais evidente. Como já citado, o custo unitário foi estimado em R\$8,14. Os preços de simuladores fabricados industrialmente variam entre R\$115,00 (Biomechanical - Engenharia Biomédica®) e R\$239,00 (SutureSkin®), evidenciando a importante redução de custo alcançada. Ao comparar com modelos de alta fidelidade, o mesmo resultado é observado. Pode-se citar como exemplo de comparação o modelo de língua bovina do Laboratório de TOCE da UFSC,²² o qual tem valor unitário estimado em R\$8,00, com custos adicionais

de refrigeração para adequado armazenamento. Além disso, a baixa durabilidade desse material exige diversas unidades para reposição, aumentando

o custo final. A facilidade de armazenamento do modelo desenvolvido é outro aspecto favorável ao baixo custo.

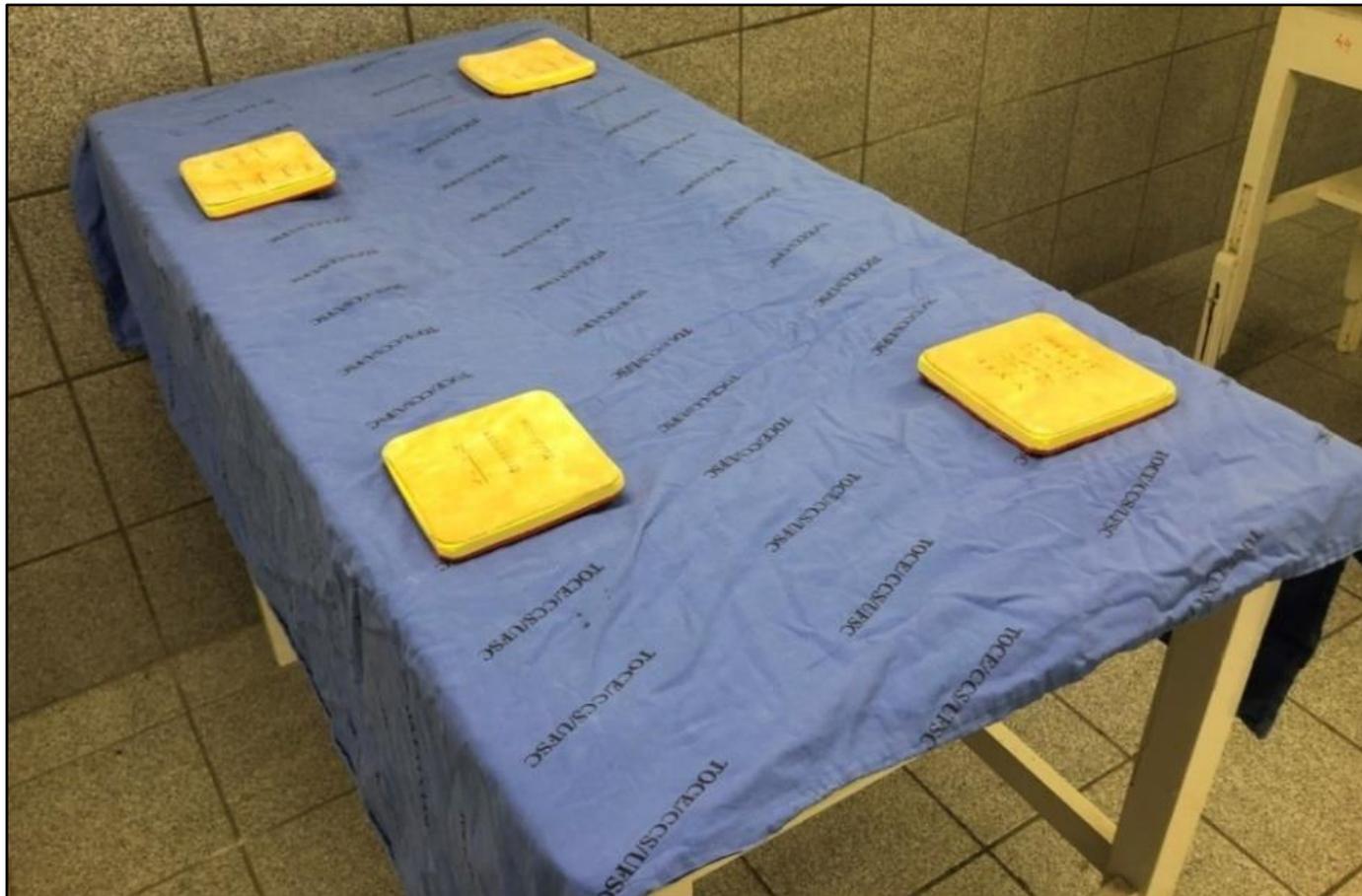


Figura 4. Composição da bancada com o simulador desenvolvido para treinamento de suturas no curso de Medicina da UFSC

Uma vez que o objetivo da pesquisa era desenvolver o simulador e avaliá-lo de acordo com as características elencadas, não foi realizada a sua validação mediante avaliação por profissionais médicos. Nesse aspecto, é importante ressaltar que o momento em que a pesquisa foi desenvolvida, durante a pandemia de COVID-19, impossibilitou a realização de qualquer atividade presencial com esses fins. Assim, pesquisas futuras tornam-se necessárias, com o intuito de realizar tais avaliações e embasar ainda mais a utilização do simulador no cotidiano de ensino de escolas médicas. Apesar dessas limitações, o presente estudo apresentou um simulador para treinamento de suturas, desenvolvido como um projeto piloto, capaz de ser implantado em laboratórios de técnica operatória na graduação médica.

Conclusões

O simulador desenvolvido para treinamento de suturas cumpriu os quesitos versatilidade, potencial de rompimento, durabilidade, elasticidade, reprodutibilidade, disponibilidade, facilidade de armazenamento, portabilidade e baixo custo. O único quesito não cumprido foi a fidelidade. Desse modo, conclui-se que o modelo é viável como um projeto piloto de simulador para o treinamento de suturas no Laboratório de TOCE da UFSC, podendo ser implantado no cotidiano de ensino de habilidades cirúrgicas básicas para estudantes de Medicina.

Referências

1. Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES nº3 de 20 de junho de 2014. Institui diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Medicina. Diário Oficial da União. Brasília, 23 jun. 2014; Seção 1, p. 8-11.
2. Denadai R, Saad-Hossne R, Todelo AP, Kirylko L, Souto LRM. Low-fidelity bench models for training of basic surgical skills during undergraduate medical education. *Rev Col Bras Cir* [online]. 2014 abr [capturado 6 maio 2020];41(2):137-145. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69912014000200137&lng=en&tlng=en.
3. Diniz R, Duarte ALA, Oliveira CAS, Romiti M. Animais em aulas práticas: podemos substituí-los com a mesma qualidade de ensino? *Rev Bras Ed Fís* [online]. 2006 abr [capturado 17 mar 2020];30(2):31-41. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbem/v30n2/v30n2a05.pdf>.
4. Silva APG, Rodriguez JER, Oliveira MC, Negreiros RMA, Cavalcante LP. The alternative model of silicone for experimental simulation of suture of living tissue in the teaching of surgical technique. *Acta Cir Bras* [online]. 2019 abr [capturado 30 abr 2020];34(4):e201900410. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-86502019000400205.
5. Gallagher PO, Bishop N, Dubrowski A. Investigating the Perceived Efficacy of a Silicone Suturing Task Trainer Using Input from Novice Medical Trainees. *Cureus* [online]. 2020 set [capturado 30 abr 2020];12(1):e6612. Disponível em: <https://www.cureus.com/articles/21929-investigating-the-perceived-efficacy-of-a-silicone-suturing-task-trainer-using-input-from-novice-medical-trainees>.
6. Badash I, Burt K, Solorzano CA, Carey JN. Innovations in surgery simulation: a review of past, current and future techniques. *Ann Transl Med* [online]. 2016 jul [capturado 30 abr 2020];4(23):453. Disponível em: <http://atm.amegroups.com/article/view/12868/html>.
7. Denadai R, Oshiiwa M, Saad-Hossne R. Does bench model fidelity interfere in the acquisition of suture skills by novice medical students. *Rev Assoc Med Bras* [online]. 2012 out [capturado 30 abr 2020];58(5):600-606. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302012000500019.
8. Denadai R, Saad-Hossne R, Oshiiwa M, Bastos EM. Training on synthetic ethylene-vinyl acetate bench model allows novice medical students to acquire suture skills. *Acta Cir Bras* [online]. 2012 mar [capturado 6 maio 2020];27(3):271-277. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-86502012000300012&tlng=.
9. Bastos EM, Silva RDP. Proposal of a synthetic ethylene-vinyl acetate bench model for surgical foundations learning. Suture training. *Acta Cir Bras* [online]. 2011 abr [capturado 6 maio 2020];26(2):149-152. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-86502011000200014.
10. Reznick RK, MacRae H. Teaching surgical skills - changes in the wind. *N Engl J Med*. 2006;355(25):2664-9.
11. Kilic D, Ustbas B, Budak EP, Eyisoylu H, Yilmaz C, Eldem B, et al. Silicone-based composites as surgical breast models for oncoplasty training. *Procedia Eng* [online]. 2016 [capturado 6 maio 2020];159:104-107. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877705816322780?token=2B6EA2CC804461662A37D602D7AF8ED36AF97EF19DFE3E86C0B6E21963083C6A0E1B2B53A03EEF8BA1B24C9467E624C5>.
12. Breimer GE, Bodani V, Looi T, Drake JM. Design and evaluation of a new synthetic brain simulator for endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg Pediatr* [online]. 2015 jan [capturado 6 maio 2020];15:82-88. Disponível em: thejns.org/pediatrics/view/journals/j-neurosurg-pediatr/15/1/article-p82.xml.
13. Denadai R, Toledo AP, Souto LRM. Basic plastic surgery skills training program on inanimate bench models during medical graduation. *Plast Surg Int* [online]. 2012 dez [capturado 6 maio 2020];2012:651863. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3544258/>.
14. Grober ED, Hamstra SJ, Wanzel KR, Reznick RK, Matsumoto ED, Sidhu RS, et al. The educational impact of bench model fidelity on the acquisition of technical skills: the use of clinically relevant outcome measures. *Ann Surg* [online]. 2004 ago [capturado 6 maio 2020];240(2):374-381. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1356416/>.
15. Denadai R, Kirylko L. Teaching basic plastic surgery skills on an alternative synthetic bench model. *Aesthet Surg J* [online]. 2013 fev [capturado 6 maio 2020];33(3):458-461. Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/23515391>.
16. Weeks D, Kasdan ML, Wilhelmi BJ. An inexpensive suture practice board. *Eplasty* [online]. 2015 dez [capturado 6 maio 2020];15:e53. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4676034/>.

17. Munshi F, Labadidi H, Alyousef S. Low- versus high-fidelity simulations in teaching and assessing clinical skills. *J Taibah Univ Medical Sci* [online]. 2015 mar [capturado 6 maio 2020];10(1):12-15. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658361215000141?via%3Dihub>.

18. Gutiérrez-Mendoza D, Narro-Llorente R, Contreras-Barrera ME, Fonte-Ávalos V, Dominguez-Cherit J. Ethylene vinyl acetate (foam): an inexpensive and useful tool for teaching suture techniques in dermatologic surgery. *Dermatol Surg* [online]. 2011 set [capturado 6 maio 2020];37(9):1353-1357. Disponível em:

https://journals.lww.com/dermatologicsurgery/Abstract/2011/09000/Ethylene_Vinyl_Acetate__Foam__An_Inexpensive_and.24.aspx.

19. Kuhn OL. *Matemática Financeira Aplicada e Análise de Investimentos*. 3rd ed. São Paulo: Atlas; 2001.

20. Pender C, Kiselov V, Yu Q, Mooney J, Greiffenstein P, Paige JT. All for knots: evaluating the effectiveness of a proficiency-driven, simulation-based

knot tying and suturing curriculum for medical students during their third-year surgery clerkship. *Am J Surg* [online]. 2016 ago [capturado 30 abr 2020];213(2):362-370. Disponível em:

[https://www.americanjournalofsurgery.com/article/S0002-9610\(16\)30453-6/fulltext](https://www.americanjournalofsurgery.com/article/S0002-9610(16)30453-6/fulltext).

21. Urdiales AIA, Struck GT, Guetter CR, Yaegashi CH, Temperly KS, Abreu P, et al. Surgical cricothyroidostomy. Analysis and comparison between teaching and validation models of simulator models. *Rev Col Bras Cir* [online]. 2020 jun [capturado 24 ago 2020];47: e20202522. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69912020000100401&lng=en.

22. Araujo EJ, Rodrigues IK, Shollemborg AJ, Caramori A, Marques BS, Carvalho BF, et al. O ensino teórico-prático durante a graduação em medicina: superando limitações. *Bol Curso Med UFSC* [online]. 2019 nov [capturado 6 jul 2020];5(5):60-62. Disponível em:

<http://ojs.sites.ufsc.br/index.php/medicina/article/view/3822>.