

CAPÍTULO 7



# Confecção e uso de simuladores de baixo custo: experiências da Medicina e Enfermagem

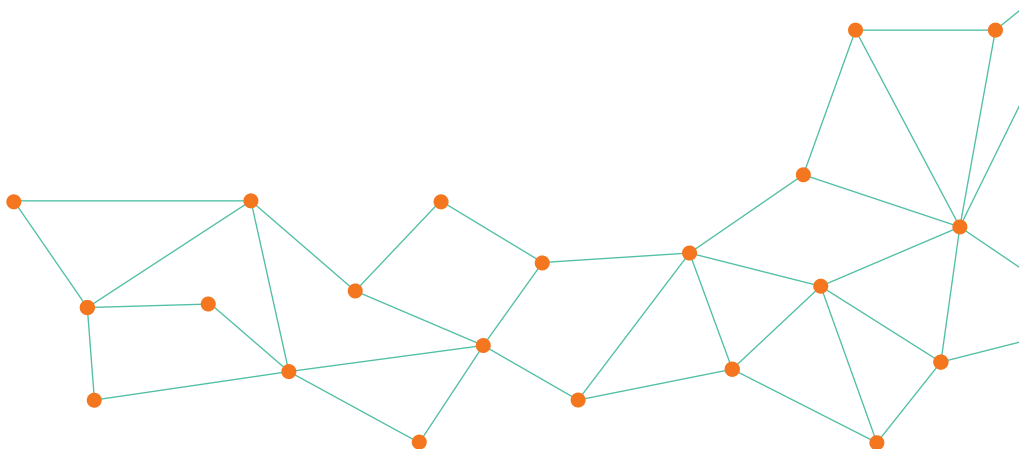


**Roxana Knobel**

Médica - Mestre e doutora  
em tocoginecologia  
Especialista em Educação para  
as Profissões da Saúde  
Docente da Universidade  
Federal de Santa Catarina

**Raphael Raniere de Oliveira Costa**

Mestre e doutor em Enfermagem  
Docente da Escola Multicampi  
de Ciências Médicas – EMCM  
Universidade Federal do Rio  
Grande do Norte – UFRN



## 1. INTRODUÇÃO

O uso de simuladores e ambientes de simulação para o ensino de profissionais de saúde está bem estabelecido (ELLINAS; DENSON; SIMPSON, 2015; MOTOLA et al., 2013). Embora a qualidade dos estudos seja heterogênea e com indicadores variados, as evidências vêm demonstrando que o ensino com base em simulações é eficaz e leva a resultados melhores e mais duradouros que o ensino tradicional (MCGAGHIE et al., 2011a; HEGLAND et al., 2017). Seu uso pode melhorar as habilidades clínicas, técnicas, de comunicação e de trabalho em equipe, os níveis de satisfação e autoconfiança e o desempenho cognitivo, além de reduzir erros (ELLINAS; DENSON; SIMPSON, 2015; COSTA et al., 2020; ROWSE et al., 2015).

A ideia de simulações com ambientes informatizados/robotizados e com simuladores hiper-realistas torna o uso dessa estratégia inalcançável para

a maioria dos campos de ensino. De fato, quando as evidências da efetividade do uso de simulações para o ensino ficaram mais robustas, um problema ficou evidente: o elevado custo desses equipamentos. Tanto sua aquisição quanto sua manutenção têm sido obstáculos para o seu emprego, podendo, não raramente, inviabilizar sua utilização em várias regiões do Brasil e do mundo (ELLINAS; DENSON; SIMPSON, 2015; KNOBEL et al., 2018a; SOUZA et al., 2020).

Os simuladores de alta fidelidade são, geralmente, importados e apresentam-se no mercado com valores que podem chegar a mais de US\$ 150.000 (SOUZA et al., 2020); sendo este um dos principais limitadores para a disseminação em larga escala pelas instituições formadoras (ELLINAS; DENSON; SIMPSON, 2015; ROWSE et al., 2015; KNOBEL et al., 2018a; MAGEE; SHIELDS; NOTHNAGLE, 2013; PEROSKY et al., 2011).

Mas, em algum momento de sua formação, quase todo estudante de Medicina, de Enfermagem e de outras profissões de saúde utilizou simuladores artesanais, mesmo sem saber que era isso o que estava fazendo. É o caso da aplicação de injeções em frutas e carnes de animais, do treinamento de pontos cirúrgicos amarrando fios de algodão nas cadeiras do “estar médico”. Essas simulações eram parte, geralmente, de um ensino informal e não eram validadas e estudadas como instrumentos de ensino.

A simulação e o uso de ambientes simulados podem ser utilizados mesmo com recursos limitados. O baixo custo e, por vezes, até a baixa fidelidade de um simulador não representam um empecilho ao seu uso. Não há evidência demonstrando que a hiper-realidade do simulador melhore a aprendizagem do participante (DESTEPHANO et al., 2015; SCHAUMBERG; SCHRÖDER; SANDER, 2017). Portanto, a depender dos objetivos de aprendizagem estabelecidos, simuladores de baixo custo podem ser eficazes no processo de ensino e aprendizagem (ROWSE et al., 2015; MAGEE; SHIELDS; NOTHNAGLE, 2013; RAMSEYER; LUTGENDORF, 2019; DESTEPHANO et al., 2015).

Entretanto, é importante destacar que, em razão de seu caráter recente, sobretudo no contexto brasileiro, ainda há uma lacuna de resultados educacionais quando se comparam modelos de baixo custo a outros modelos de diferentes níveis de fidelidade. Portanto, é indispensável que pesquisadores e estudiosos na área da simulação clínica incluam em suas agendas de pesquisas objetivos relacionados a esse problema.

Nessa perspectiva, o objetivo deste texto é apresentar conceitos e uma descrição do processo de criação, validação e uso de simuladores artesanais, mostrar alguns exemplos de simuladores já desenvolvidos e discutir possibilidades de uso e inserção deles no ensino de Medicina e Enfermagem.

## 2. SIMULADORES DE BAIXO CUSTO E ARTESANAIS

Simuladores são tecnologias que reproduzem dispositivos, peças físicas e/ou representações de serviços (SHAH et al., 2019). A literatura aponta para diferentes classificações, sendo a mais comum a relacionada à fidelidade do simulador, a saber: baixa, média e alta (COSTA et al., 2020; PEREIRA DA SILVA et al., 2018; SEROPIAN et al., 2014). Essa classificação diz respeito ao aparato tecnológico e feedback dos modelos. Mais recentemente, apareceu outra classificação, que se refere aos custos de

aquisição, reposição e manutenção dessas tecnologias (SOUZA et al., 2020; TEMPERLY et al., 2018).

Nessa perspectiva, surge a definição de simulador de baixo custo, cujo conceito não está definido na literatura e, evidentemente, é bastante diverso conforme a realidade socioeconômica do local. Assim, provavelmente o que é baixo custo para uma universidade nos Estados Unidos é diferente do que é para uma universidade no Brasil. A ideia da construção e validação de alternativas com simuladores de baixo custo, os quais objetivam apresentar um menor custo sem necessariamente perder a qualidade, com a vantagem de necessitar de gasto mínimo para a sua conservação, é viável para países em desenvolvimento na América Latina e África (RAMSEYER; LUTGENDORF, 2019; CORTÉS et al., 2019; BULAMBA et al., 2019).

Em geral, os simuladores considerados de baixo custo apresentam atributos relacionados ao desenvolvimento de modelos – de diferentes níveis de fidelidade – geralmente com materiais alternativos a um custo bastante inferior aos modelos de referência disponíveis na indústria de simuladores para o ensino em saúde (ELLINAS; DENSON; SIMPSON, 2015; KNOBEL et al., 2018a; SOUZA et al., 2020; MCCLELLAND et al., 2019; KNOBEL et al., 2020; PEREIRA DA SILVA et al., 2018; PEROSKY et al., 2011; KNOBEL et al., 2018b; DE OLIVEIRA et al., 2017).

A produção de simuladores artesanais é menos estudada, embora existam diversos exemplos deles (KNOBEL et al., 2018b; GRAHEM et al., 2017; RAMSEYER; LUTGENDORF, 2019; SHEA; ROVERA, 2015; GOMES; SOARES; PESSOA, 2011). Destaca-se que simulação de baixo custo e simuladores artesanais não são, necessariamente, sinônimos. Como a própria denominação demonstra, o baixo custo se refere aos gastos de aquisição e manutenção. Já a denominação “artesanais”, ou “*home made*”, diz respeito aos materiais e ao próprio processo de montagem.

Em geral, simuladores artesanais são de baixo custo, mas é importante estar atento a esse fato. Por exemplo, um simulador artesanal que utiliza um peito de peru, com inclusões de azeitonas para simular punções de nódulos de mama guiadas por ultrassom (GIEBUROWSKI, 2018), é artesanal, mas não é, necessariamente, barato, já que a matéria-prima (carne de peru), além de seu preço, é perecível e pode ser utilizada para um número limitado de simulações. Em algumas ocasiões, os simuladores comerciais podem ser mais baratos.

Nos últimos cinco anos, pode-se observar um crescimento exponencial no desenvolvimento de pesquisas – estudos metodológicos, projetos-piloto e validação – relacionadas ao desenvolvimento de simuladores de baixo custo. Na Medicina, destaca-se a área de cirurgia (GRAHEM et al., 2017; MCCLELLAND et al., 2019; BING et al., 2019; TEMPERLY et al., 2018; GOMES; SOARES; PESSOA, 2011). Entretanto, identificam-se iniciativas em diversas outras especialidades (ROWSE, P. G. et al., 2015; MCGAGHIE et al., 2011b) como as experiências em obstetrícia, que buscam aprimorar o treinamento para parteiras, profissionais de Enfermagem e médicos (MAGEE; SHIELDS; NOTHNAGLE, 2013; RAMSEYER; LUTGENDORF, 2019; PEROSKY et al., 2011). Especificamente para Enfermagem, também há um aumento de publicações (COSTA et al., 2020; KNOBEL et al., 2020; PEREIRA DA SILVA et al., 2018).

Para além da simulação em si, a construção de simuladores estimula a criatividade, a resolução de problemas, o trabalho em equipe, o trabalho multiprofissional e a comunicação entre pares e outros agentes. São algumas competências necessárias para a formação de profissionais de saúde, geralmente com poucas oportunidades de serem trabalhadas durante os cursos de graduação e residência.

Como toda tecnologia, os simuladores de baixo custo apresentam vantagens e limitações. O Quadro 1 traz uma síntese dessas variáveis.

### 3. PROCESSO DE MONTAGEM

Espera-se que, neste momento, os leitores já estejam convencidos de que montar simuladores artesanais de baixo custo pode ser uma forma acessível de realizar simulações. Além disso, é importante considerar que não há só uma maneira e/ou método para o desenvolvimento de projetos e protótipos.

A expertise do proponente guiará a escolha pelo método mais adequado e viável. Estudos metodológicos, projetos-piloto e *Design Thinking* são alguns métodos que podem ser utilizados. A seguir, o Quadro 2 apresenta um resumo das etapas do processo de montagem de um simulador.

### 4. EXPERIÊNCIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS NO ENSINO EM SAÚDE

Na Escola Multicampi de Ciências Médicas (EMCM) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, há

a oferta de um módulo optativo intitulado “Inovação Tecnológica em Saúde”, que possui carga horária de 30 horas e é ofertado uma vez por ano. Faz parte da estrutura curricular do curso de Medicina da EMCM e recebe 20 estudantes de diferentes semestres do curso.

O módulo se propõe a desenvolver noções de inovações tecnológicas e de tecnologias educacionais e criar protótipos de simuladores de baixo custo a partir do despertar da criatividade e do estudo de materiais e métodos que permitam o desenvolvimento e a avaliação de recursos materiais para o ensino médico.

A experiência tem sido bastante produtiva e tem gerado alguns projetos de iniciação científica relacionados ao desenvolvimento e validação de simuladores de baixo custo. Na Figura 1, apresenta-se um compilado de experiências desenvolvidas no módulo.

Na Universidade Federal de Santa Catarina, um projeto de extensão propôs a criação e o compartilhamento de simuladores artesanais para o ensino em saúde em uma página *web*<sup>1</sup>. A ideia deste site é divulgar ideias para que todos possam copiar, de uma forma simples e barata, seguindo o conceito de “*open source*”, ou de “código aberto”, que inicialmente se referia apenas a softwares e passou a servir para hardwares e todos os processos.

Os simuladores estão sendo criados e compartilhados desde 2017. A maioria dos simuladores é para o ensino de obstetrícia e contém o passo a passo (*DIY – Do It Yourself*) para confecção e utilização. As Figuras 2 e 3 trazem alguns exemplos de modelos

Recentemente, a *Federación Latinoamericana de Simulación Clínica y Seguridad del Paciente* (FLASIC) publicou um e-book com 44 diferentes experiências de construção de simuladores de baixo custo, provenientes de diversos países do mundo, incluindo o Brasil. Além dos simuladores, são compartilhados os objetivos de aprendizagem, o custo estimado em dólares americanos, os materiais e os passos para o desenvolvimento (MARTÍNEZ et al., 2019).

### 5. EXPECTATIVAS PARA O FUTURO

Ao reconhecer e apostar no potencial desse fenômeno, tanto para a melhoria das práticas educativas no ensino em saúde quanto para a popularização e o amplo uso da simulação clínica enquanto

<sup>1</sup> A página está disponível para consulta e uso em: <https://saudesimuladores.paginas.ufsc.br/>.

**Quadro 1** - Vantagens e limitações relacionadas aos simuladores de baixo custo.

<b>Vantagens</b>
Baixo custo (aquisição de materiais e manutenção).
Reprodutibilidade: os modelos podem ser reproduzidos e melhorados constantemente.
Estímulo à criação (e conseqüente ampliação de conhecimentos e técnicas): estudantes, docentes, técnicos de laboratórios e pesquisadores podem desenvolver seus próprios modelos.
O desenvolvimento de modelos conforme necessidade e especificidade da área/especialidade.
Ampliação das possibilidades de treinar procedimentos de diferentes complexidades em modelos ainda não desenvolvidos pelo mercado.
Reposição de peças/elementos do modelo mais simples e acessível.
Desenvolvimento/aquisição de modelos em instituições com limitação de orçamento.
Ampliação das práticas simuladas e das oportunidades de aprendizagem.
Possibilidade de participação em uma comunidade de prática com desenvolvimento e melhoria de simuladores de tecnologia aberta.
Possibilidade de utilizar modelos híbridos – com materiais já existentes ou que possam ser “vestidos” por pacientes simulados.
<b>Limitações</b>
Dificuldades de aquisição de alguns materiais alternativos, sobretudo por instituições públicas e por processos de licitações.
Tempo para desenvolver os projetos e suas etapas.
Requisição de conhecimentos específicos, como delineamentos de pesquisa, conhecimento de informática e parcerias entre outras áreas do conhecimento (engenharias), o que pode ser mais difícil em universidades/ locais mais remotos.
Com simuladores mais simples, pode haver dificuldade de os estudantes sentirem que estão vivenciando a situação clínica real, principalmente para aqueles mais avançados.

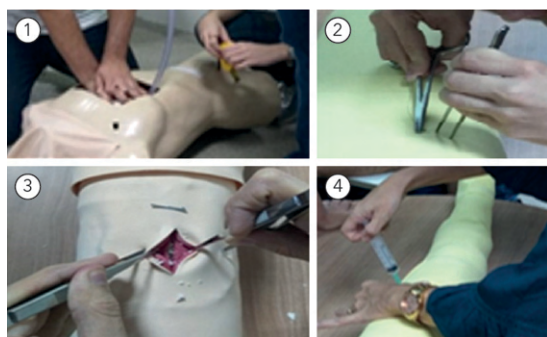
**Quadro 2** - Etapas do processo de montagem de simuladores artesanais de baixo custo.

Etapas	Comentários
Identificar uma necessidade educacional	Identificar um “gap”, uma necessidade dos aprendizes (ELLINAS; DENSON; SIMPSON, 2015), a qual pode ser de conhecimento (por exemplo, conhecer as camadas anatômicas da parede abdominal), de habilidades (a maioria dos simuladores treina habilidades – por exemplo, intubação orotraqueal, punção de cistos, sutura de diferentes estruturas anatômicas) ou atitudes (trabalho em equipe, comunicação).
	É importante se atentar também às necessidades do laboratório e/ou centro de simulação. Em alguns casos, as instituições possuem simuladores de referência/comercial em quantidades limitadas. Dessa forma, a confecção pode ser um “plus” no acervo de tecnologias.
Procurar ideias e inspirações	Buscar formas de trabalhar a necessidade levantada (ELLINAS; DENSON; SIMPSON, 2015; KNOBEL et al., 2020) e procurar se já existem outros simuladores. Alguns questionamentos podem guiar esse levantamento, como “Alguém já criou um simulador semelhante?” ou “O que é necessário simular?”. Fazer buscas em artigos científicos, na literatura cinzenta e em outros espaços (em sites de busca, como Google, e em canais de compartilhamentos de vídeos, como YouTube).

**Quadro 2** - Continuação...

Etapas	Comentários
Procurar ideias e inspirações	Caso seja encontrado simulador semelhante, deve-se examinar os materiais utilizados e as etapas e buscar alternativas locais para a simulação.
	Em diversas ocasiões, não haverá o simulador buscado. Por isso, esta também é uma vantagem da criação de simuladores artesanais: estimular a criatividade.
Fazer um piloto	Montar um simulador inicial. É necessário adquirir os materiais e planejar o processo de montagem.
	Se a ideia é inicial, devem ser feitos diversos modelos diferentes, utilizando variadas estruturas, materiais e processos e sempre avaliando vantagens e desvantagens, custos e benefícios.
	Por exemplo, se a necessidade é treinar técnicas específicas de sutura, um modelo com carne de frango pode ser adequado. Porém, ele será perecível e trará algumas dificuldades em termos de local de realização e limpeza do material. Se a necessidade não incluir a verossimilhança com a estrutura (treinar técnica de manipulação de instrumentos, de dar nós específicos), um modelo de couro sintético ou espuma pode ser suficiente.
	A depender do desenho, pode ser interessante o planejamento do modelo/simulador em programas de modelagem 2D e 3D. Além disso, a impressão desses modelos pode ser necessária para a etapa de adequações e testes.
Testar	Certificar-se de que o simulador funciona conforme planejado e fazer a simulação com pessoas mais experientes e/ou pequenos grupos – verificar se atinge os objetivos de aprendizagem.
	Deve-se refazer o piloto quantas vezes forem necessárias.
Validar	Validar o projeto (MOKKINK et al., 2010).
	Validade de face – aspecto, realismo, simulação da estrutura pretendida, apresentação das características necessárias para o que se pretende simular.
	Validade de conteúdo – valor pedagógico, efetividade em resolver o problema proposto.
	Pode-se também ofertar cursos de curta duração e/ou workshop. Esses momentos podem ser excelentes oportunidades para a validação do modelo.
Implementar	É hora de colocar o simulador para funcionar.
	Deve-se encontrar um momento adequado durante o curso ou disciplina para inserir o uso do simulador.
	É importante lembrar que o simulador em si é apenas uma parte do processo de aprendizagem, por isso é preciso planejar toda a estratégia educacional envolvida.
	Às vezes, no momento da implementação, novas mudanças são necessárias no simulador.
Avaliar	Há diversas maneiras de avaliar a efetividade de uma simulação. Seguindo o modelo de Kirkpatrick (DORRI; AKBARI; SEDEH, 2016), podem ser avaliados: dados de satisfação do aprendiz, desempenho nas simulações, desempenho clínico, mudança de indicadores de saúde na instituição etc.
Compartilhar	Compartilhar a criação pode ajudar outras pessoas ao redor do mundo (KNOBEL et al., 2020). Inclusive, elas podem também sugerir mudanças e aperfeiçoar as criações. Assim, pode-se criar uma comunidade de tecnologia aberta que está sempre crescendo e se fortalecendo. Ainda, devem-se fornecer os créditos das ideias que inspiraram a simulação!





**Figura 1** - Experiências com o desenvolvimento de simuladores de baixo custo na EMCM. 1 - Simulador de massagem cardíaca; 2 - simulador de rafia; 3 - simulador de traqueostomia; 4 - simulador de administração de medicamentos.



**Figura 2** - Camadas da parede abdominal para cirurgia cesariana - modelo com diversos materiais confeccionados pelos alunos, simulando as sete camadas da parede abdominal. Na imagem, o modelo está sendo utilizado com um simulador comercial de pelve obstétrica com bebê.

método, espera-se que, nos próximos anos, os estudos e a divulgação de experiências exitosas possam contribuir para diminuir as arestas das incertezas e as limitações relacionadas à efetividade dessas tecnologias de baixo custo.

Anseia-se pelo aperfeiçoamento coletivo dos produtos construídos, seja do ponto de vista de seus materiais e métodos ou pela validação do protótipo. Com isso, essas tecnologias vão encorajar experiências que ultrapassem os muros dos centros de pesquisa e dos laboratórios de simulação, tais como ações voltadas para educação permanente de profissionais da saúde ou para a educação em saúde da própria comunidade.

Para tanto, convidam-se pesquisadores e curiosos da área a unir forças e compartilhar projetos,



**Figura 3** - Bermuda e boneco comercial para simulação de parto e exemplo de simulação.

anseios e perspectivas. Além disso, espera-se um maior apoio das instituições de ensino, laboratórios de habilidades e simulação clínica, e dos órgãos de fomento para o financiamento em editais e a divulgação em periódicos da saúde.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste texto, foi feita uma contextualização do uso de simuladores de baixo custo e artesanais no ensino e aprendizagem de estudantes e profissionais de saúde. Além de uma análise e diferenciação entre esses dois conceitos centrais, discutiu-se sobre os aspectos gerais relacionados às suas vantagens e limitações.

Foram apresentadas as etapas e a descrição delas relacionadas ao processo de criação de modelos. Com isso, elucidaram-se os passos imprescindíveis para a execução de projetos dessa natureza. Somado a isso, foram compartilhadas experiências nacionais e internacionais, bem como os anseios dos autores sobre o futuro dessa área de estudo e pesquisa. Espera-se que este material possa contribuir para o despertar e a ampliação do interesse entre curiosos e amantes da simulação clínica. Pense, planeje, execute e compartilhe!

## REFERÊNCIAS

- BING, E. G. et al. Using low-cost virtual reality simulation to build surgical capacity for cervical cancer treatment. **Journal of Global Oncology**, Alexandria, v. 5, p. 1-7, 2019.
- BULAMBA, F. et al. Feasibility of simulation-based medical education in a low-income country. **Society for Simulation in Healthcare**, Washington, v. 14, p. 113-120, 2019.
- CORTÉS, H. E. O. et al. Marco conceptual para el desarrollo de un simulador de bajo costo. In: MARTINEZ, R. R.; CORVETT, M.; CORTÉS, H. E. O. (Ed.). **Simuladores de bajo costo realizados en casa**. Federación Latinoamericana de Simulación Clínica y Seguridad de Paciente FLASIC, 2019. p. 5-10.
- COSTA, R. R. O. et al. Satisfaction and self-confidence in the learning of nursing students: Randomized clinical trial. **Escola Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 2020, 2020.
- DE OLIVEIRA, H. F. et al. A feasible, low-cost, reproducible lamb's head model for endoscopic sinus surgery training. **PLoS One**, San Francisco, v. 12, p. e0180273, 2017.
- DESTEPHANO, C. C. et al. A randomized controlled trial of birth simulation for medical students. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, Saint Louis, v. 213, p. 91.e1-91.e7, 2015.
- DORRI, S.; AKBARI, M.; SEDEH, M. Kirkpatrick evaluation model for in-service training on cardiopulmonary resuscitation. **Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research**, Mumbai, v. 21, p. 493, 2016.
- ELLINAS, H.; DENSON, K.; SIMPSON, D. Low-Cost simulation: How-To Guide. **Journal of Graduate Medical Education**, Poland, v. 7, p. 257-258, 2015.
- GIEBUROWSKI, A. T. **Treinamento em punção aspirativa por agulha fina de nódulos mamários em simuladores inanimados: validade preditiva da aprendizagem em simulador de peito de peru comparado com o simulador sintético**. 2018. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.
- GOMES, A. A. R.; SOARES, F. V. C.; PESSOA, S. G. P. Modelo de treinamento em palatoplastia. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, São Paulo, v. 26, p. 691-695, 2011.
- GRAHEM, H. D. et al. Treinamento de anastomoses vasculares de baixo custo: o cirurgião vai à feira. **Jornal Vascular Brasileiro**, São Paulo, v. 16, p. 262-266, 2017.
- HEGLAND, P. A. et al. Simulation-based training for nurses: Systematic review and meta-analysis. **Nurse Education Today**, Edinburgh, v. 54, p. 6-20, 2017.
- KNOBEL, R. et al. A craft low-cost simulator for training to treat postpartum hemorrhage - FIGO Poster Abstracts. **International Journal of Gynaecology and Obstetrics**, Delhi, v. 143, p. 543-991, 2018a.
- KNOBEL, R. et al. Simple, reproducible and low-cost simulator for teaching surgical techniques to repair obstetric anal sphincter injuries. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, Rio de Janeiro, v. 40, p. 465-470, 2018b.
- KNOBEL, R. et al. Planning, construction and use of handmade simulators to enhance the teaching and learning in Obstetrics. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 28, p. e3302, 2020.
- MAGEE, S. R.; SHIELDS, R.; NOTHNAGLE, M. Low cost, high yield: simulation of obstetric emergencies for family medicine training. **Teaching and Learning in Medicine**, Mahwah, v. 25, p. 207-210, 2013.
- MARTÍNEZ, R. R. et al. **Simuladores de Bajo Costo Realizados en Casa**. Federación Latinoamericana de Simulación Clínica y Seguridad de Paciente - FLASIC, 2019.
- MCCLELLAND, T. J. et al. Low-fidelity paediatric surgical simulation: description of models in low-resource settings. **World Journal of Surgery**, New York, v. 43, p. 1193-1197, 2019.
- MCGAGHIE, W. C. et al. Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence. **Academic Medicine**, Philadelphia, v. 86, p. 706-711, 2011a.
- MCGAGHIE, W. C. et al. Evaluating the impact of simulation on translational patient outcomes. **Simulation in Healthcare**, Philadelphia, v. 6, p. S42-S47, 2011b.
- MOKKINK, L. B. et al. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: An international Delphi study. **Quality of Life Research**, Oxford, v. 19, p. 539-549, 2010.
- MOTOLA, I. et al. Simulation in healthcare education: A best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. **Medical Teacher**, Basingstoke, v. 35, p. e1511-e1530, 2013.
- PEREIRA DA SILVA, J. et al. Construção e validação de simulador de baixo custo para capacitação de pacientes com diabetes mellitus e/ou de seus cuidadores na aplicação de insulina. **Escola Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 22, p. 20170387, 2018.
- PEROSKY, J. et al. A low-cost simulator for learning to manage postpartum hemorrhage in Rural Africa. **Simulation in Healthcare: Journal of the Society for Simulation in Healthcare**, v. 6, p. 42-47, 2011.
- RAMSEYER, A. M.; LUTGENDORF, M. A. Implementation of low-cost obstetric hemorrhage simulation training models for resident education. **Military Medicine**, Washington, v. 184, n. 11-12, p. e637-e641, 2019. <http://dx.doi.org/10.1093/milmed/usz098>.
- ROWSE, P. G. et al. Assimilating endocrine anatomy through simulation: A pre-emptive strike! **American Journal of Surgery**, New York, v. 209, p. 542-546, 2015.
- SCHAUMBERG, A.; SCHRÖDER, T.; SANDER, M. Notfallmedizinische Ausbildung durch Simulation. **Der Anaesthesist**, Berlin, v. 66, p. 189-194, 2017.
- SEROPIAN, M. et al. Simulation: not just a manikin. **The Journal of Nursing Education**, Thorofare, v. 43, n. 4, p. 164-169, 2014.



SHAH, A. et al. Simulation-based education and team training. **Otolaryngologic Clinics of North America**, Philadelphia, v. 52, p. 995-1003, 2019.

SHEA, K. L.; ROVERA, E. J. Vaginal examination simulation using citrus fruit to simulate cervical dilation and effacement. **Cureus**, v. 7, p. 1-8, 2015.

SOUZA, F. X. et al. Modelo simulador de baixo custo para treinamento de septoplastia. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, Ouro Fino, v. 42, p. e2827, 2020. <http://dx.doi.org/10.25248/reas.e2827.2020>.

TEMPERLY, K. S. et al. Development and validation of a low-cost tracheostomy simulator. **Scientia Medica**, Porto Alegre, v. 28, p. 1-10, 2018.