


Construção e aplicação de simulador de videotreinamento de baixo custo como ferramenta de ensino por meio de práticas de coordenação motora e experiência com visão bidimensional

Construction and application of a low-cost laparoscopy training simulator as a teaching tool through motor coordination and two-dimensional vision practices

BRENO WELLINGTON MESQUITA SILVEIRA¹ ; ARIANE LIMA DOS SANTOS¹; VALESKA ALVES HOLANDA¹; WELLYSON GONÇALVES FARIAS¹; ISABELE MARIA JORGE DE FREITAS¹; ANNYA COSTA ARAÚJO DE MACEDO GÓES^{1,2}; LARA BURLAMAQUI VERAS^{1,2}.

R E S U M O

Objetivos: descrever a construção de um simulador de treinamento de videocirurgia de baixo custo e avaliar, por meio de sua aplicação, o nível de aceitação, de impacto no aprendizado e de desenvolvimento de habilidades em acadêmicos do curso de medicina. **Método:** foi construído um simulador, de videotreinamento com uso de materiais de baixo custo. Realizou-se um estudo transversal com a utilização de questionário aplicado a acadêmicos do curso de medicina. **Resultados:** a pesquisa contou com a participação de 51 acadêmicos de medicina. Após o uso do simulador 76,47% dos pesquisados adquiriram confiança em relação à videocirurgia, 100% afirmaram que o modelo treinou com satisfação as habilidades de coordenação motora e campo visoespacial bidimensional, além de possibilitar maior compreensão da videocirurgia. Todos concordaram que o simulador deveria ser utilizado antes da situação real. **Conclusão:** a construção do simulador de treinamento em videocirurgia descrito mostrou-se factível e eficaz como recurso educacional. Obteve boa aceitação pelos acadêmicos, com fácil manuseio, capaz de fomentar o desenvolvimento das habilidades motoras e visuais em videocirurgia.

Palavras-chave: Treinamento por Simulação. Tecnologia de Baixo Custo. Laparoscopia. Educação Médica. Cirurgia Geral.

INTRODUÇÃO

A videolaparoscopia consiste em uma técnica cirúrgica minimamente invasiva, na qual o cirurgião utiliza instrumentos como pinças, trocartes e câmeras de alta definição para realizar procedimentos variados^{1,2}. Tal técnica cirúrgica é preferível em relação à laparotomia devido aos benefícios pós-operatórios, como menor dor pós-operatória, abreviação da permanência hospitalar, retorno mais rápido às atividades cotidianas, melhor resultado estético, redução significativa de custos globais e menor índice de infecções¹⁻³.

Os simuladores de treinamento em videocirurgia são de grande importância para o desenvolvimento de aptidões fundamentais, pois esta modalidade operatória requer que o cirurgião tenha familiaridade com o uso dos equipamentos laparoscópicos, habilidades de coordenação motora e adaptação do cérebro à percepção de profundidade requeridas pelo uso da óptica com visão 2D⁴⁻⁶. Devido à importância desse treinamento, nota-se

crescente necessidade do uso de simuladores, no contexto do médico, tendo em vista os efeitos positivos na curva de aprendizagem e na melhoria técnica do procedimento praticado²⁻⁷.

O termo “gamification” é utilizado para o processo de pensamento e mecânica do jogo capaz de envolver os usuários a resolver situações-problema. Trata-se do uso de elementos de jogos ou técnicas de design de jogos em contextos não relacionados a jogos com o objetivo de incentivar pessoas a realizarem determinada tarefa de maneira mais divertida. Dessa forma, simulações que utilizam este conceito se tornam potencial ferramenta de ensino no contexto da educação médica^{8,9}.

A simulação, então, é capaz de promover o aprendizado por meio da repetição em ambiente propício à aprendizagem, o que direciona a atenção do estudante ao passo-a-passo do procedimento^{3-5,10}. Outras vantagens, comuns a outros modelos de simulação, são a capacidade de treino sem restrições, além da redução do uso de cobaias animais^{4,5,7,10,11}. Porém, a obtenção de simuladores

1 - Universidade Federal do Ceará, Departamento de Cirurgia - Fortaleza - CE - Brasil

2 - Hospital Universitário Walter Cantídio, Departamento de Cirurgia - Fortaleza - CE - Brasil

industrializados é comumente de alto custo, tornando essa ferramenta pouco acessível e, às vezes, inviável.

Nesse estudo, foi desenvolvido um modelo de treinamento de videocirurgia de baixo custo, a fim de possibilitar, de forma ampla, o uso desse equipamento na graduação médica, aprimorando as habilidades dos estudantes e tornando os modelos de simulação mais acessíveis.

O objetivo deste estudo é descrever a construção de um simulador de treinamento de videocirurgia de baixo custo e avaliar nível de aceitação, impacto no aprendizado e desenvolvimento de habilidades em acadêmicos do curso de medicina, além de repercussões no interesse da área cirúrgica. O presente estudo tem como hipótese principal o impacto deste simulador no desenvolvimento de habilidades motoras e visoespaciais no contexto acadêmico.

MÉTODOS

Confecção do simulador

Foram desenvolvidos dois diferentes modelos de treinamento, cada qual operado no interior de um manequim plástico de busto masculino da cor branca de tamanho 69cm x 47cm, 105cm de busto, 75cm de cintura e 97cm de quadril adquirido na empresa Fortaleza Instalações Comerciais localizado na cidade de Fortaleza, CE, Brasil. Todos os materiais usados para construí-los foram escolhidos prezando o baixo custo e a fácil disponibilidade.

Esses simuladores foram elaborados para permitir práticas mais dinâmicas e treinar diferentes tipos de habilidades de coordenação motora do estudante.

Adaptação do Manequim

Em relação às adaptações feitas no manequim, primeiro foram feitas aberturas inferior e superior para o acesso à cavidade interna. Em seguida, uma lâmpada foi instalada na porção inferior interna. A fiação da iluminação percorreu o interior do manequim passando pela abertura superior, onde foi confeccionado plugue macho tipo N (bipolar com aterramento). Todas as peças citadas foram fixadas por meio de cola quente. Ainda no

interior do manequim foi instalada webcam próxima à base, para possibilitar a visualização da cavidade interna por meio de dispositivos de reprodução externa, tais como notebooks, tablets e afins.

Na face anterior do manequim, foram criados três orifícios de 1cm de diâmetro, um na região umbilical e os demais em cada flanco, para permitir a passagem das pinças para a cavidade interna.

Na porção dorsal interna, foi colado pedaço de velcro para o acoplamento dos simuladores (que serão descritos posteriormente). Por fim, para ocluir a abertura no fundo do manequim foi utilizada uma peça de madeira parafusada por meio de dobradiça de metal.

O instrumental cirúrgico utilizado foi um par de bisturis Harmonic™ da empresa Ethicon, Inc. O manequim adaptado é ilustrado na Figura 1.



Figura 1. Visão anterior (figura superior esquerda); visão da base (figura inferior esquerda); visão interna (figura à direita).

Simulador I

A construção do simulador I contemplou (Figura 2) uma tábua de MDF (Medium Density Fiberboard) de 15cm x 11cm x 2cm. Nas faces laterais e superior, foram fixados pedaços de folhas de policloreto de vinil (PVC) de 3mm de espessura e na face inferior foi colado velcro (para possibilitar a fixação do simulador com o manequim).

Na face superior, foram colados um recipiente cilíndrico de 5cm de diâmetro e 0,4cm de altura e 6 tampas de canetas de cores variadas. Dentro do recipiente, foram dispostas 6 contas de acrílico (tipicamente utilizadas em pulseiras de bijuteria), cada uma qual de cor correspondente a de uma tampa.



Figura 2. Simulador I (figura à esquerda). Simulador II (figura à direita).

O objetivo dessa prática é que o estudante pince as contas do recipiente e as posicione cada uma sobre a tampa de cor correspondente, sem permitir que a conta escape da pinça ou caia sobre a superfície do simulador. A tarefa é considerada concluída quando todas as seis contas estiverem posicionadas.

Nos casos em que o participante derrubasse a conta, ele era orientado a priorizar as contas que ainda estivessem dentro do recipiente. Caso não houvesse outra conta, o instrutor reposicionava a conta caída de volta ao recipiente para permitir novas tentativas ao participante.

Simulador II

O simulador II (Figura 2) foi igualmente construído com tábua de mesmo material e de iguais medidas do simulador I, sendo também a porção superior revestida com folha de PVC e a porção inferior coberta por velcro.

Na face superior foram posicionados oito parafusos do tipo pitão de aço carbono bicromatizado de 33x15mm, distribuídos de maneira oval e equidistantes uns dos outros. Também foi necessário o uso de algum material linear que pudesse ser passado por entre os orifícios dos parafusos como fio, sonda, dreno, barbante ou objetos similares. Neste estudo, optou-se por cateter nasogástrico de silicone que foi pintado de azul.

O objetivo dessa prática é que o estudante passe o cateter por dentro de todos os orifícios dos pitões.

Método

Foi realizado estudo transversal para avaliar modelo de baixo custo de treinamento em videocirurgia desenvolvido por estudantes de medicina.

O convite para participar do estudo foi divulgado de forma online pelo formulário do Google Forms®. Nesse

formulário foram obtidas informações de identificação (nome, sexo, idade, faculdade e semestre), de contato (email e número de telefone) e de experiência prévia com o assunto abordado, seja prática, simulada ou teórica.

Os critérios de inclusão no estudo foram: ser acadêmico de medicina, independentemente da instituição de ensino, do semestre e de experiência prévia com videocirurgia. Os critérios de exclusão foram: estudantes que não compareceram ao local do estudo no dia agendado.

A amostra da pesquisa é por conveniência, contando inicialmente com a inscrição de sessenta e nove acadêmicos, correspondente ao limite tolerado de participantes no ambiente. Os participantes foram convocados e distribuídos uniformemente em diferentes dias da semana para evitar aglomerações. Dezoito participantes abandonaram a pesquisa antes do início dos próximos passos, pois não compareceram ao local da pesquisa no dia e horário informados, resultando no N final de cinquenta e um participantes.

Inicialmente os acadêmicos se dirigiram a uma sala onde preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o questionário pré-simulação que avaliava o nível de segurança dos participantes em relação ao procedimento, devendo o estudante responder se se sentia seguro ou inseguro e o grau (pouco, médio ou muito).

Em seguida, os participantes assistiram a uma breve aula sobre videocirurgia, a qual focava em principais conceitos e fundamentos, além da manipulação do instrumental. Após este momento, os estudantes foram direcionados para a sala de simulação, onde estavam os dois simuladores, assim como dois instrutores, cada qual responsável por um simulador. Antes do início da simulação, os instrutores apresentaram o simulador e as pinças aos participantes, destacando o manejo correto do equipamento, também repassaram instruções acerca da tarefa a ser realizada, o prazo de tempo para a conclusão e que, durante a simulação, os pesquisados seriam submetidos a avaliação por meio de *checklist*.

O tempo de prática em cada simulador era de cinco minutos. Considerava-se terminada a simulação quando o estudante concluía a tarefa ou quando se encerrava o prazo estipulado.

Para cada simulador existia um *checklist* específico, porém, ambos tinham em comum a avaliação da

utilização de ambos os membros superiores, da articulação rotatória e o tempo de conclusão da simulação. Os pontos específicos do simulador I referiam-se à quantidade de contas posicionadas ao término da simulação e o total de tentativas efetuadas, enquanto que os do simulador II referiam-se à quantidade de orifícios transpassados ao término da simulação.

Após o fim da atividade, os participantes responderam ao questionário pós-teste, o qual retomava a pergunta do nível de segurança feita no pré-teste e avaliava outros oito aspectos por meio das seguintes perguntas: (I) mobilidade e introdução das pinças aproximam-se da realidade? (II) O simulador permite treinar coordenação motora? (III) O simulador treina o cérebro à percepção 2D? (IV) O simulador é de fácil manuseio? (V) A simulação motiva o estudo da videolaparoscopia? (VI) O simulador possibilita melhor compreensão sobre videocirurgia? (VII) O simulador consolida a aprendizagem? (VIII) O simulador deve ser usado como método de treinamento antes da situação real?

Cada pergunta tinha como possibilidade as alternativas: concordo totalmente (CT), concordo parcialmente (CP), indiferente (I), discordo parcialmente (DP), discordo totalmente (DT). No final do questionário pós-teste, também foi interrogado qual a etapa de maior dificuldade de cada simulador na percepção do estudante. Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará (CEP/ UFC/PROPESQ) sob o parecer de número 4.143.343.

Análise estatística

Os dados coletados foram tabelados sob a forma de planilhas no Microsoft Excel® e avaliados por

meio do software de estatística GraphPad Prism9® pelo teste T com amostras pareadas. A rejeição da hipótese de nulidade foi estabelecida para valores de $p < 5\%$.

Para calcular a amostra, foi utilizado o programa G-Power 3.1.9.2, no qual encontrou-se: poder da amostra de 0,8, nível de significância 0,05 e tamanho de efeito 0,5. A amostra mínima encontrada foi de 35 pessoas, o total de 51 alunos foi incluído. A diferença entre as respostas dos alunos foi avaliada pelo teste Wilcoxon W e a normalidade dos dados estatísticos foi estimada pelo teste de Shapiro-Wilk (0,8 $p < 0,001$).

RESULTADOS

A pesquisa contou com a presença de 51 estudantes, sendo 25 deles do sexo feminino e 26 deles do masculino. A idade dos pesquisados variou entre 18 e 41 anos para o sexo feminino com média de 23,6 anos e entre 18 e 38 para o sexo masculino com média de 23,6 anos. Os participantes da pesquisa eram estudantes cursando entre o 1º e 9º período, com a maioria (56,8%) entre o 1º e 4º semestre. Além disso, 15,7% tinham experiência prévia com o uso de simuladores e 7,8% tinham experiência real com a prática.

No questionamento “Você se sente seguro de realizar algum procedimento videocirúrgico?”, no pré-teste e repetido no pós-teste, 50 dos 51 pesquisados (98,0%) afirmaram estarem inicialmente inseguros. Após a simulação, 39 dos 51 (76,4%) afirmaram ter adquirido algum grau de confiança na realização do procedimento ($p < 0,0001$) e 6 dos 12 (50,0%) que afirmaram insegurança após a prática tiveram redução do nível de insegurança. Esses dados estão ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1. Segurança para realização de videocirurgia em situação real.

	Não				Sim	
	MINS	MEINS	PINS	PSEG	MESEG	MUSEG
Antes da Simulação	76,4	17,6%	3,9%	0%	1,9%	0%
Após a Simulação	9,8%	11,7%	1,9%	43,1%	33,3%	0%

MINS: Muita insegurança. MEINS: Média insegurança. PINS: Pouca insegurança. PSEG: Pouca segurança. MESEG: Média segurança. MUSEG: Muita segurança.

No pós-teste, 48 participantes afirmaram que a introdução das pinças e a mobilidade dessas simulavam bem a realidade; 50 afirmaram que a simulação motivava o estudo da videolaparoscopia; e todos afirmaram que a simulação treinava a coordenação motora e o cérebro à percepção 2D, o que permitia melhor compreensão sobre videocirurgia, consolidava a aprendizagem e deveria ser usado como método de treinamento antes da situação real (Tabela 2).

Em relação ao *checklist* da simulação com uso do simulador I, 40 utilizaram ambos os membros e 34

utilizaram a articulação rotatória da pinça. A média de bolinhas posicionadas nas tampas por participante foi de 3,68. A média de tentativas de posicionamento das bolinhas por participante foi de 8,8. Seis participantes conseguiram concluir a simulação dentro do prazo estipulado, com tempo médio de 3 minutos e 55 segundos. Já em relação ao uso do simulador II, 50 utilizaram ambos os membros e 29 utilizaram a articulação rotatória da pinça. A média de orifícios transpassados foi de 3,98 por participante. Quatro conseguiram concluir a simulação dentro do prazo estipulado, com tempo médio de 4 minutos e 16 segundos.

Tabela 2. Resultados do pós-teste. CT: Concordo totalmente.

ASPECTO	CT	CP	I	DP	DT
A introdução das pinças e mobilidade simulam bem a realidade?	52,9%	41,1%	3,9%	1,9%	0%
O simulador permite treinar coordenação motora?	92,1%	7,8%	0%	0%	0%
O simulador treina o cérebro à percepção 2D?	92,2%	7,8%	0%	0%	0%
O simulador é de fácil manuseio?	49,0%	37,2%	3,8%	9,0%	0%
A simulação motiva o estudo da videolaparoscopia?	92,2%	5,8%	0%	1,9%	0%
O simulador possibilita uma melhor compreensão sobre videocirurgia?	90,2%	9,8%	0%	0%	0%
É um simulador que consolida a aprendizagem?	86,3%	13,7%	0%	0%	0%
O simulador deve ser usado como método de treinamento antes da situação real?	98,04%	1,96%	0%	0%	0%

CT: Concordo totalmente. CP: Concordo parcialmente. I: Indiferente. DP: Discordo parcialmente. DT: Discordo totalmente.

Foi questionado em que etapa da simulação houve maior dificuldade ao praticar em cada simulador,

podendo ser assinalada mais de uma opção. Os resultados estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3. Maiores dificuldades enfrentadas pelos participantes ao utilizar os simuladores I e II.

		Simulador I		
CB	KBCC	PBC	DP	UTRJ
18 (35.3%)	3 (5.3%)	16 (31.4%)	26 (50.9%)	9 (17.6%)
		Simulador II		
CC	KCCC	2T	DP	UTRJ
5 (9.8%)	7 (13.7%)	12 (23.5%)	38 (74.5%)	10 (19.6%)

PB: pinçar bolinha. MBPC: manter bolinhas sobre o controle da pinça. PBT: posicionar bolinhas nas tampas. PP: percepção de profundidade. UARP: utilizar articulação rotatória da pinça. PF: pinçar a sonda. MFCP: manter fio sobre o controle da pinça. 2P: necessidade do uso de 2 pinças.

DISCUSSÃO

A videocirurgia é uma modalidade cirúrgica de enorme importância, sendo optada como método de

escolha em diversas situações. Apesar dessa relevância, há pouco contato prático com a videocirurgia por estudantes de medicina, e essa falta de experiência deixa o aluno inseguro por não estar familiarizado com

os equipamentos e nem com o conhecimento básico da manipulação do instrumental.

O simulador foi construído de maneira simples e com materiais baratos, permitindo uma fácil reprodução. O uso e a montagem são práticos e esses podem ser usados repetidas vezes.

O modelo de videocirurgia utiliza-se do método "gamification", no qual torna o acadêmico protagonista do seu próprio aprendizado, com abordagem lúdica, por meio de tarefas simples em ambiente controlado com metas a serem realizadas em determinado tempo. Tal abordagem foi capaz de motivar o estudante, estimular habilidades cognitivas, adaptação e criatividade, intuito este alcançado de forma mais agradável, evitando situações de pressão, estresse ou ansiedade^{8,9}.

O simulador visa associar os conteúdos teóricos adquiridos em sala de aula durante a graduação com a prática, fixando conceitos fundamentais e treinando habilidades manuais que dificilmente seriam desenvolvidas apenas com a teoria^{1,12}. Tal método de ensino com uso de simuladores é difundido em programas de residência em Cirurgia, a fim de tornar os residentes aptos antes de realizar procedimentos cirúrgicos em pacientes^{1,5,13}. O aprendizado em modelos é dividido em três partes: a primeira consiste na aquisição rápida de habilidades manuais, a segunda é a consolidação do aprendizado e a terceira fase é a retenção das habilidades, quanto mais se pratica maior a melhora na curva de aprendizado até que platô seja atingido^{5,13,14}.

Ressalta-se que a intenção do simulador descrito no artigo não é treinar procedimentos cirúrgicos robustos ou complexos, e sim direcionar o aprendizado primário a público pouco familiarizado, principalmente no que se refere à manipulação de pinças e principais movimentos, adaptação ao campo visoespacial 2D e práticas de coordenação motora^{6,15}. Além disso, vale destacar que o treinamento simulado de habilidades cirúrgicas aprimora as aptidões manuais, resguarda o aprendiz e o paciente, devido ao ambiente controlado, reduzindo o risco de iatrogenias^{2,11,13,14,16,17}.

Baseado nos questionários aplicados, o uso do simulador foi capaz de capacitar os estudantes quanto ao manuseio dos instrumentais cirúrgicos e da compreensão do campo visoespacial, além de consolidar o aprendizado

teórico e estimular o estudo da videocirurgia,. Desta forma, em concordância com outras literaturas, o uso do simulador conseguiu aumentar a segurança dos estudantes em relação à videocirurgia e ser julgado por eles como método que deveria ser empregado antes de qualquer situação real^{6,13,14,17}.

O modelo construído, além do baixo custo, foi vantajoso em preparar os estudantes para o primeiro contato com a videocirurgia, ao estimular os estudos nessa área e torná-los mais preparados para experiência real futura. Além de permitir maior difusão desta modalidade cirúrgica e possibilitar uma formação acadêmica mais completa. Sendo assim, é possível afirmar que simuladores de baixo custo, quando bem planejados, podem servir como alternativa a simuladores industriais de alto custo, tornando essa ferramenta didática mais acessível ao público estudantil.

Poucos foram os estudantes que tinham experiência prévia com videocirurgia, 2 em um total de 51 participantes, devido a discrepância entre os grupos, não foram feitas comparações, já que não havia número suficiente para permitir conclusão com nível de significância aceitável.

As limitações deste estudo são: tempo de simulação, material não apropriado, experiência prévia em videocirurgia e utilização somente por estudantes. A quantidade de participantes baseou-se nas inscrições por plataforma digital. O tempo de simulação precisou ser limitado por questões logísticas, pois a inabilidade dos estudantes poderia prolongar a conclusão da tarefa simulada por tempo indeterminado. Não foi utilizado instrumental laparoscópico apropriado (tais como porta-agulha ou pinças de apreensão) devido ao custo elevado, o que iria em desencontro ao objetivo do estudo.

Novos estudos devem ser realizados para resultados mais fidedignos, como a realização de práticas com residentes da área cirúrgica e médicos especialistas, experientes em realizar a videocirurgia em pacientes reais, para ratificar que o uso do simulador se assemelha à situação real e contribui para introdução de alunos ainda inexperientes na prática da videocirurgia. Somado a isso, fazer simulações com maior tempo, tarefas mais realísticas, como ligadura de estruturas, a exemplo de vasos e apêndices artificiais, tornará a simulação ainda mais completa³.

CONCLUSÃO

O simulador de treinamento em videocirurgia de baixo custo teve boa aceitação pelo público acadêmico

e mostrou-se factível e eficaz como recurso educacional, sendo capaz de promover o desenvolvimento das habilidades motoras e visuais em videocirurgia e fomentar o interesse do estudante pela área cirúrgica, reduzindo suas inseguranças.

ABSTRACT

Objectives: to describe the construction of a low-cost laparoscopy training simulator and evaluate its level of acceptance, impact on learning, and skill development in medical students. **Methods:** we built a video training simulator using low-cost materials. We then carried out a cross-sectional study, with the use of an applied questionnaire to medical students. **Results:** 51 medical students participated in the research, of whom 76.47% gained confidence in relation to laparoscopic surgery, 100% stated that the model successfully trained the skills of motor coordination and two-dimensional visual-spatial field, in addition to enabling a greater understanding of laparoscopy. All agreed that the simulator should be used before a real laparoscopic surgery scenario. **Conclusion:** the construction of the described laparoscopic surgery training simulator proved to be feasible and effective as an educational resource. It was well accepted by medical students, with easy handling, and promoted the development of motor and visual skills in video surgery.

Keywords: Simulation Training. Low-Cost Technology. Laparoscopy. Education, Medical. General Surgery.

REFERÊNCIAS

1. Colégio Brasileiro de Cirurgiões. Programa de Auto-Avaliação em Cirurgia - Cirurgia minimamente invasiva . Ano 3 - Fascículo 3. Rio de Janeiro-RJ: Diagraphic, Setembro de 2004.
2. Campos FGCM, Roll S. Complicações do acesso abdominal e do pneumoperitônio em cirurgia laparoscópica: causas, prevenção e tratamento. Rev. bras. video-cir. 2003;1(1):21-8.
3. Cavalini W, Claus C, Dimbarre D, Cury Filho A, Bonin E, Loureiro M, et al. Development of laparoscopic skills in Medical students naive to surgical training. Einstein (São Paulo). 2014;12(4):467-72. doi: 10.1590/S1679-45082014AO3237.
4. Aggarwal R, Hance J, Undre S, et al. Training junior operative residents in laparoscopic suturing skills is feasible and efficacious. Surgery. 2006;139(6):729-34. doi:10.1016/j.surg.2005.12.010.
5. Barreira M, Siveira D, Rocha H, Moura Junior L, Mesquita C, Borges G. Model for simulated training of laparoscopic gastroenterostomy. Acta Cir. Bras.. 2017;32(1):81-9. doi: 10.1590/s0102-865020170110.
6. Asencio F, Ribeiro H, Romeo A, Wattiez A, Ribeiro P. The Effect on Performance Time and Quality of the Knots after Mono or Bimanual Training of Laparoscopic Intracorporeal Knot Tying according to the Gladiator Rule Technique. Rev Bras Ginecol Obstet. 2018;40(5):266-74. doi: 10.1055/s-0038-1649494.
7. Nácúl M, Cavazzola L, Melo M. Situação atual do treinamento de médicos residentes em videocirurgia no Brasil: uma análise crítica. ABCD, arq bras cir dig. 2015;28(1):81-5. doi: 10.1590/s0102-67202015000100020.
8. Busarello, RI. Gamification: princípios e estratégias. Raul Inácio Busarello. São Paulo: Pimenta Cultural; 2016. 126p.
9. Gomes A, Reis SC, Bilião M, Anschau ML. Estratégias de gamification em cursos de línguas estrangeiras a distância. Revista Tecnologias na Educação. 2017;9(22):1-13.
10. Buckley C, Kavanagh D, Traynor O, Neary P. Is the skillset obtained in surgical simulation transferable to the operating theatre? Am J Surg. 2014;207(1):146-57. doi:10.1016/j.amjsurg.2013.06.017.
11. Cunha C, Lima D, Menezes F. Low-cost simulator assembly for 3-dimensional videosurgery training. ABCD, arq bras cir dig. 2018; 31(3): e1384. doi: 10.1590/0102-672020180001e1384.
12. Ruikar DD, Hegadi RS, Santosh KC. A Systematic Review on Orthopedic Simulators for Psycho-Motor Skill and Surgical Procedure Training. J Med Syst.2018;42(9):168. doi: 10.1007/s10916-018-1019-1.

13. Scott DJ, Young WN, Tesfay ST, Frawley WH, Rege RV, Jones DB. Laparoscopic skills training. *Am J Surg.* 2001;182(2):137-42. doi: 10.1016/s0002-9610(01)00669-9.
14. Cunha CMQ, Sartori VF, Araújo VA, Câmara VA, Lima DS, Menezes FJC. Desenvolvimento e aplicação de simulador de baixo custo para treinamento de lavado peritoneal diagnóstico. *Rev Med Minas Gerais.* 2019;29:e-2031. doi: 10.5935/2238-3182.20190022.
15. Li L, Gao X, Guo Y, et al. Comparison of three-dimensional versus two-dimensional laparoscopic surgery for rectal cancer: a meta-analysis. *Int J Colorectal Dis.* 2019;34(9):1577-83. doi:10.1007/s00384-019-03353-8.
16. Lehmann KS, Gröne J, Lauscher JC, et al. Simulation training in surgical education - application of virtual reality laparoscopic simulators in a surgical skills course. *Zentralbl Chir.* 2012;137(2):130-7. doi:10.1055/s-0031-1283984.
17. Portelli M, Bianco SF, Bezzina T, Abela JE. Virtual reality training compared with apprenticeship training in laparoscopic surgery: a meta-analysis. *Ann R Coll Surg Engl.* 2020;102(9):672-684. doi:10.1308/rcsann.2020.0178.

Recebido em: 08/06/2021

Aceito para publicação em: 24/09/2021

Conflito de interesses: não.

Fonte de financiamento: não.

Endereço para correspondência:

Breno Wellington Mesquita Silveira

E-mail: breno_wellington@hotmail.com

