Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS
Igor De Andrade Lima

CONSTRUÇÃO DE SIMULADOR LAPAROSCÓPICO DE MÉDIA FIDELIDADE E AVALIAÇÃO DA CURVA DE APRENDIZAGEM

Belo Horizonte

2021

Igor de Andrade Lima

CONSTRUÇÃO DE SIMULADOR LAPAROSCÓPICO DE MÉDIA FIDELIDADE E AVALIAÇÃO DA CURVA DE APRENDIZAGEM

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino em Saúde da Universidade José do Rosário Vellano, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Aloísio Cardoso Júnior

Belo Horizonte

2021

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Itapoã UNIFENAS
Conforme os padrões do Código de Catalogação Anglo Americano (AACR2)

616-072.1(043.3)
L732c Lima, Igor de Andrade.
Construção de simulador laparoscópico de média fidelidade e avaliação da curva de aprendizagem. [manuscrito] / Igor de Andrade Lima. -- Belo Horizonte, 2021.

77f : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade José do Rosário Vellano, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino em Saúde, 2021.
Orientador : Prof. Aloísio Cardoso Júnior.

1. Laparoscopia. 2. Curva de Aprendizado. 3. Treinamento por Simulação. 4. Cirurgia Geral. 5. Competência Cirúrgica. 6. Educação Médica. I. Cardoso Júnior, Aloísio. II. Título.

Bibliotecária responsável: Jéssica M. Queiroz CRB6/3254

UNIFENAS
Pesquisa e Pós-graduação

Certificado de Aprovação

CONSTRUÇÃO DE SIMULADOR LAPAROSCÓPICO DE MÉDIA FIDELIDADE E AVALIAÇÃO DA CURVA DE APRENDIZAGEM

AUTOR: Igor de Andrade Lima

ORIENTADOR: Prof. Dr. Aloísio Cardoso Júnior

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de **Mestre Profissional em Ensino em Saúde** pela Comissão Examinadora.

Prof. Dr. Aloísio Cardoso Júnior

POR Profa. Dra. Karen Cecília de Lima Torres Navarro

POR Profa. Dra. Maria Aparecida Turci

Belo Horizonte, 27 de agosto de 2021.

Prof. Dr. Antônio Carlos de Castro Toledo Jr.
Coordenador do Mestrado Profissional
Em Ensino em Saúde
UNIFENAS

Presidente da Fundação Mantenedora - FETA

Larissa Araújo Velano

Reitora

Maria do Rosário Velano

Vice-Reitora

Viviane Araújo Velano Cassis

Pró-Reitor Acadêmico

Mário Sérgio Oliveira Swerts

Pró-Reitora Administrativo-Financeira

Larissa Araújo Velano

Pró-Reitora de Planejamento e Desenvolvimento

Viviane Araújo Velano Cassis

Diretora de Pesquisa e Pós-graduação

Laura Helena Órfão

Coordenador do Curso de Mestrado Profissional em Ensino em Saúde

Antonio Carlos de Castro Toledo Jr.

Coordenadora Adjunta do Curso de Mestrado Profissional em Ensino em Saúde

Maria Aparecida Turci

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela oportunidade de uma vida feliz e saudável. À minha família, em especial aos meus pais, minha esposa e meus trigêmeos (Aninha, Pedro e Rafael), pelo suporte em todos os momentos nesta caminhada e pela paciência nos momentos de ausência.

Ao Professor Aloísio, o meu reconhecimento por ter sido fundamental no meu desenvolvimento.

Agradeço especialmente aos meus amigos trazidos pelo mestrado Dani, Gustavo e Ruy, com vocês foi bem melhor.

Aos demais professores e colegas de mestrado, pela dedicação e pelo aprimoramento contínuos, pelo incentivo e pela oportunidade de convívio.

Agradeço de forma especial à Universidade José do Rosário Vellano e Hospital Universitário Alzira Velano pela oportunidade de iniciar e avançar na docência.

RESUMO

Introdução: Nos cursos de graduação em medicina, a simulação realística está sendo aplicada, cada vez mais, como um meio de propiciar aos estudantes e aos médicos o desenvolvimento de competências técnicas por meio da repetição de tarefas, realizadas em ambiente controlado, não comprometendo a segurança do paciente. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo construir um simulador laparoscópico de média fidelidade e avaliar a curva de aprendizagem gerada pelo treinamento de estudantes e de médicos residentes de cirurgia geral. **Método:** Após a construção do simulador laparoscópico de média fidelidade, alunos do 3º e 4º anos de graduação, do Curso de Medicina da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), campus Alfenas, e médicos residentes do Hospital Universitário Alzira Velano, foram submetidos a treinamento e suas curvas de aprendizagem foram avaliadas pela determinação do tempo de realização da tarefa e dos erros cometidos. **Resultados:** Participaram da pesquisa 27 sujeitos, de ambos os sexos (70% mulheres), sendo sete médicos residentes e 20 alunos do 5º ao 8º período do curso de medicina. A manufatura do simulador de média fidelidade foi viabilizada a um custo de R$ 300,00 por unidade. Os alunos que participaram previamente de ligas acadêmicas de cirurgia apresentaram menor tempo do primeiro teste em relação aos que não participaram (372,9 ± 89,1 vs. 259,0 ± 90,5 com p=0,032). Da mesma maneira, o número de repetições para atingir 90% do melhor escore foi inferior (7,0 ± 4,6 vs. 11,9 ± 1,7 com p=0,013). A intenção de seguir carreira cirúrgica também se mostrou associada à melhor pontuação no primeiro teste (282,9 ± 78,2 vs. 406,9 ± 87,6 com p=0,011) e menor número de repetições para atingir 90% do melhor escore (8,8 ± 4,1 vs. 12,4 ± 0,8 com p=0,017). **Conclusão:** O simulador laparoscópico possibilitou que todos os participantes tivessem uma melhora progressiva nos resultados da pontuação e redução do tempo de execução da tarefa, durante as repetições. Os alunos com interesse na área cirúrgica e que participaram de ligas acadêmicas apresentaram melhor rendimento na curva de aprendizagem. Estes achados, aliados ao baixo custo de produção do equipamento, revelam sua potencialidade como ferramenta de treinamento de habilidades cirúrgicas bem como apontam a necessidade de incorporação de novas tarefas ao simulador.

Palavras-chave: Laparoscopia; Curva de Aprendizado; Treinamento por Simulação; Cirurgia Geral; Competência Cirúrgica; Educação Médica.

ABSTRACT

Introduction: In undergraduate medical schools, realistic simulation has been applied more and more as a means of providing students and physicians with the development of technical skills through task repetition, performed in a controlled environment, without compromising the patient's safety. **Objective:** This study aimed to build a medium fidelity laparoscopic simulator and evaluate the learning curve generated by the training of general surgery students and residents. **Method:** After the construction of the medium fidelity laparoscopic simulator, 3rd and 4th year undergraduate students of José do Rosário Vellano University (UNIFENAS) School of Medicine, *campus* Alfenas, and resident doctors at Alzira Velano University Hospital, underwent training and their learning curve were evaluated by the time taken to perform the task and the mistakes made. **Results:** Twenty-seven subjects of both sexes (70% women) participated in the research, of which seven were residents and 20 were students between 5th to 8th semesters of medical school. The manufacture of the medium fidelity simulator was made possible at a cost of R$300.00 per unit. Students who previously participated in surgery academic leagues took less time in the first test compared to those who did not participate (372.9 ± 89.1 vs 259.0 ± 90.5 where p=0.032). Likewise, the number of repetitions needed to reach 90% of the best score was lower (7.0 ± 4.6 vs 11.9 ± 1.7 where p=0.013). The intention to follow a surgical career also proved to be associated with a better score on the first test (282.9 ± 78.2 vs 406.9 ± 87.6 where p=0.011) and a lower number of repetitions needed to reach 90% of the best score (8.8 ± 4.1 vs 12.4 ± 0.8 with p=0.017). **Conclusion:** The laparoscopic simulator allowed all participants to have a progressive improvement in scoring results and reduced task execution time during repetitions. Students interested in the surgical area and who participated in academic leagues showed better performance in the learning curve. These findings, sided with the equipment's low production cost, reveal its potential as a surgical skill training tool, as well as indicate the need of incorporating new tasks into the simulator.

Keywords: Laparoscopy; Learning curve; Training by Simulation; General surgery; Surgical competence; Medical Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fotografia do aspecto final do simulador de laparoscopia SIM-VLP..... 26
Figura 2 - Visão interna do SIM-VLP após a instalação da fita LED..... 26
Figura 3 - Visão final interna do SIM-VLP..... 27
Figura 4 - Fotografia do interior do SIM-VLP durante utilização por um aluno na execução da tarefa Peg Transfer..... 30
Figura 5 - Exemplo de curva de aprendizado..... 32
Figura 6 - Variação do tempo gasto para a execução da tarefa Peg Transfer considerando cada um dos residentes em função das repetições..... 37
Figura 7 - Avaliação do tempo gasto para a execução da tarefa considerando-se os alunos 1 a 5 e cada uma das repetições..... 38
Figura 8 - Avaliação do tempo gasto para a execução da tarefa considerando-se os alunos 6 a 10 e cada uma das repetições..... 39
Figura 9 - Avaliação do tempo gasto para a execução da tarefa considerando-se os alunos 11 a 15 e cada uma das repetições..... 39
Figura 10 - Avaliação do tempo gasto para a execução da tarefa considerando-se os alunos 16 a 20 e cada uma das repetições..... 40
Figura 11 - Boxplot do tempo gasto pelos estudantes para a execução da tarefa considerando cada uma das repetições..... 41
Figura 12 - Curva de aprendizagem para o 11º aluno considerando-se o 1º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – ajuste ótimo..... 42
Figura 13 - Curva de aprendizagem para o 13º aluno considerando-se o 1º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – ajuste moderado..... 43
Figura 14 - Curva de aprendizagem para o 18º aluno considerando-se o 1º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – falta de ajuste..... 43
Figura 15 - Curva de aprendizagem para o 11º aluno considerando o 2º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – ajuste moderado..... 45
Figura 16 - Curva de aprendizagem para o 8º aluno considerando o 2º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – ajuste moderado..... 45
Figura 17 - Curva de aprendizagem para o 2º aluno considerando o 2º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – ajuste fraco..... 46
Figura 18 - Curva de aprendizagem para o 10º aluno considerando-se o 2º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – sem ajuste..... 46

Figura 19 - Avaliação da participação em ligas acadêmicas de cirurgia considerando-se a intenção seguir em alguma área cirúrgica..... 49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização dos alunos de acordo com o sexo e a idade..... 34

Tabela 2 - Caracterização dos alunos quanto ao uso de videogame, mão dominante e uso de instrumentos musicais..... 35

Tabela 3 - Caracterização dos alunos quanto treinamento prévio em cirurgia e participação em ligas acadêmicas de cirurgia..... 35

Tabela 4 - Avaliação do tempo gasto para a execução da tarefa considerando cada um dos residentes e cada uma das repetições..... 36

Tabela 5 - Caracterização dos alunos quanto ao tempo gasto para a execução da tarefa considerando-se cada uma das repetições..... 38

Tabela 6 - Avaliação do desempenho dos alunos considerando o 1º tempo alvo... 42

Tabela 7 - Avaliação da performance dos alunos considerando-se o 2º tempo alvo. 44

Tabela 8 - Avaliação da influência da faixa etária do aluno nos resultados da curva de aprendizagem..... 47

Tabela 9 - Avaliação da influência da participação dos alunos em ligas acadêmicas de cirurgia nos resultados da curva de aprendizagem..... 48

Tabela 10 - Avaliação da influência da intenção de seguir alguma área cirúrgica nos resultados da curva de aprendizagem..... 49

Tabela 11 - Avaliação da influência do sexo do aluno nos resultados da curva de aprendizagem..... 70

Tabela 12 - Avaliação da influência do fato do aluno de ter recebido anteriormente treinamento em cirurgia nos resultados da curva de aprendizagem..... 71

Tabela 13 - Avaliação da influência da frequência que o aluno utilizou instrumentos musicais de corda na vida nos resultados da curva de aprendizagem..... 72

Tabela 14 - Avaliação da influência da frequência que o aluno utilizou videogame na vida nos resultados da curva de aprendizagem..... 73

Tabela 15 - Avaliação da influência da frequência que o aluno utilizou videogame na infância nos resultados da curva de aprendizagem..... 74

LISTA DE ABREVIATURAS

BTC	Bases da Técnica Cirúrgica
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
SIM-VLP	Simulador laparoscópico manufaturado no serviço
HUAV	Hospital Universitário Alzira Velano
FLS	*Fundamentals of Laparoscopic Surgery*
LED	*Light Emitting Diode*
MEC	Ministério da Educação
MG	Minas Gerais
PRMCG	Programa de Residência Médica em Cirurgia Geral
SAGES	Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UNIFENAS	Universidade José do Rosário Vellano
R1	Residente em Cirurgia Geral do 1º ano
R2	Residente em Cirurgia Geral do 2° S

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 12

1.1 Cirurgia laparoscópica..... 12

1.2 Ensino da cirurgia laparoscópica na atualidade..... 12

1.3 Treinamento baseado em simulação..... 13

1.4 *Fundamentals of Laparoscopic Surgery* (FLS)…… 16

1.5 A construção do simulador de média fidelidade..... 17

1.6 Curva de aprendizagem..... 18

2 JUSTIFICATIVA..... 21

3 OBJETIVOS..... 22

3.1 Objetivo geral..... 22

3.2 Objetivos específicos..... 22

4 METODOLOGIA..... 23

4.1 Desenho do Estudo..... 23

4.2 Local do estudo..... 23

4.3 Participantes da Pesquisa..... 23

4.4 Critérios de inclusão..... 23

4.5 Critérios de exclusão..... 24

4.6 Critérios de retirada..... 24

4.7 Material utilizado..... 24

4.8 Manufatura do simulador de baixo custo e média fidelidade (SIM-VLP). 25

4.9 Amostra, amostragem e recrutamento..... 27

4.10 Procedimento e Coleta de dados..... 28

***4.10.1 Estudo piloto*..... 28**

***4.10.2 Experimento do Estudo*..... 28**

***4.10.3 Descrição do treinamento em simulador de média fidelidade (SIM-VLP) baseado no protocolo FLS (Fundamentals of Laparoscopic Surgery)*..... 29**

***4.10.4 Descrição da tarefa Peg Transfer realizada no SIM-VLP durante o treinamento simulado*..... 30**

4.11 Análise estatística..... 32

***4.11.1 Cálculo do escore dos alunos*..... 32**

***4.11.2* Estatísticas descritivas..... 32**

***4.11.3 BOXPLOT*..... 32**

***4.11.4 Regressão não linear*..... 32**

4.11.5 ***Teste Mann-Whitney*** **33**
4.12 Aspectos éticos **33**
5 RESULTADOS **34**
5.1 Descrição da Amostra **34**
5.2 Curva de desempenho dos médicos residentes **36**
5.3 Curvas de aprendizagem dos estudantes de medicina **37**
5.3.1 ***Curvas de aprendizagem dos estudantes de medicina considerando-se o primeiro tempo alvo*** **41**
5.3.2 ***Curva de aprendizagem dos estudantes de medicina considerando-se o segundo tempo alvo*** **43**
5.4 Influência dos dados sociodemográficos nas curvas de aprendizagem dos estudantes de medicina **46**
6 DISCUSSÃO **50**
7 CONCLUSÃO **54**
8 LIMITAÇÕES DO ESTUDO **55**
9 PERSPECTIVAS **56**
REFERÊNCIAS **57**
APÊNDICES **60**
ANEXOS **75**

1 INTRODUÇÃO

1.1 Cirurgia laparoscópica

Com os avanços da medicina moderna, a cirurgia laparoscópica foi um grande passo para realização de procedimentos eficazes e menos invasivos. Trata-se de uma via de acesso menos traumática que inovou a prática cirúrgica nas últimas décadas, inclusive na realização de procedimentos cirúrgicos complexos.

Muitas são as vantagens que têm sido descritas para os pacientes submetidos a tais procedimentos, progressivamente menos invasivos (GURUNG *et al*., 2019; MATZKE *et al.*, 2017). As cirurgias passaram a ser realizadas sem a necessidade de incisões extensas na parede abdominal, com melhor resultado em termos de recuperação pós-operatória, trauma cirúrgico, estética e retorno às atividades cotidianas (CAVALINI *et al.,* 2014).

1.2 Ensino da cirurgia laparoscópica na atualidade

O advento da cirurgia laparoscópica exigiu que os cirurgiões aprendessem e adquirissem novas habilidades e fomentou o interesse no treinamento dessa nova técnica. Apesar das vias de acesso convencionais continuarem sendo os pilares da técnica operatória tradicional, a formação do cirurgião ganhou etapas até outrora inexistentes, com a incorporação das operações laparoscópicas. A partir daí, surgiu a necessidade e o desafio de capacitar estudantes, médicos residentes e cirurgiões em tais habilidades, necessárias à sua prática segura e eficiente (ORLANDO *et al.,* 2017).

Apesar da crescente prevalência de cirurgias minimamente invasivas, como as laparoscópicas e as toracoscópicas, os estudantes geralmente possuem pouco ou nenhum treinamento em habilidades laparoscópicas durante a graduação, uma vez que sua prática exige simuladores apropriados que apresentam custo elevado. Essa técnica exige habilidades diversas, quando comparada com a prática cirúrgica convencional (SELLERS *et al.,* 2019).

O treinamento exclusivamente em ambiente real é preocupante porque envolve riscos aos pacientes e retarda a progressão das habilidades cirúrgicas necessárias. Entre as dificuldades para a aquisição de habilidades em laparoscopia, destacam-se a perda da sensação de

profundidade, a perda da sensação tátil, alterações da coordenação olho-mão e o aparecimento do “efeito fulcro”, descrito como instrumentos que se movimentam em um ponto fixo da parede abdominal, gerando movimentos inversos paradoxais (BARRETO *et al*., 2019; VEDEL *et al.,* 2015; CAVALINI *et al.*, 2014).

No Brasil, há aproximadamente 200 programas de residência médica na área de cirurgia, com mais de mil vagas ofertadas (BRASIL, 2018). Nota-se que esses programas, em sua grande maioria, não são capazes de oferecer o treinamento cirúrgico desejável em cirurgia minimamente invasiva, quando considerada a utilização de simulação em laparoscopia. Dessa forma, a incorporação de um programa de treinamento simulado para estudantes de graduação e médicos residentes pode ser eficaz, influenciando positivamente na curva de aprendizagem desses e melhorando suas habilidades técnicas (BARREIRA; SILVEIRA; GOES, 2018). Para tanto, a disseminação do treinamento simulado nos cursos de medicina e nas residências médicas, a partir da utilização de simuladores de média complexidade e baixo custo, é um objetivo a ser buscado pelos programas de cirurgia geral (LEMES, 2016).

Portanto, a grande diferença entre o ensino de cirurgia e a prática clínico-cirúrgica atual demonstra que os graduandos são pouco preparados para a vida real. Os estudantes de medicina geralmente recebem muito pouco (quando recebem) treinamento em habilidades laparoscópicas durante a graduação (SELLERS *et al.*, 2019; ORLANDO *et al.,* 2017; CAVALINI *et al.*, 2014; SROKA *et al.*, 2010). Isso contrasta fortemente com a prática cirúrgica real, que está se tornando cada vez mais dependente de habilidades técnicas em operações minimamente invasivas (CAVALINI *et al.*, 2014).

Assim sendo, em consonância com o avanço tecnológico, espera-se que os estudantes de medicina tenham acesso, conhecimento e se familiarizem com o manejo prático da técnica cirúrgica, tanto por acesso convencional, quando por laparoscopia (CARNEIRO *et al.,* 2006).

1.3 Treinamento baseado em simulação

Nos cursos de graduação em medicina, o treinamento de habilidades procedimentais em geral, utilizando simuladores, está cada vez mais sendo aplicado como um meio validado de ajudar os *trainees* a adquirir e desenvolver competência clínica, por meio de um processo de avaliação e *feedback* sobre cenários de casos simulados repetitivos, realizados em ambientes controlados,

que não comprometem a segurança do paciente. A garantia da segurança do paciente é etapa fundamental, revelando-se como o melhor caminho dos pontos de vista ético e econômico (GURUNG *et al.,* 2019).

O treinamento em simuladores laparoscópicos, também conhecidos como “caixas pretas”, foi desenvolvido visando aprimorar o ganho e a transferência de habilidades procedimentais do laboratório de treinamento, para a sala de cirurgia (CAVALINI *et al.,* 2014; VITISH-SHARMA; KNOWLES; PATEL, 2011). Este recurso é eficaz para fornecer aos acadêmicos e residentes uma oportunidade mais segura de ensino, além de promover um aprendizado efetivo de habilidades práticas (SELLERS *et al.,* 2019; DHARIWAL *et al.,* 2007).

A simulação é proposta como uma ferramenta de ensino, que tem como objetivo ajudar estudantes e médicos a adquirir e desenvolver competências técnicas por meio de repetições frequentes e continuadas de movimentos que ampliam a destreza, a precisão do manejo e a habilidade em cenários controlados e seguros (GURUNG *et al.*, 2019). Os benefícios do treinamento de simulação para melhorar as habilidades cirúrgicas essenciais têm sido particularmente aparentes, desde seu advento na cirurgia minimamente invasiva, como a cirurgia laparoscópica e a robótica (MADEIRA *et al*, 2017; TORKINGTON *et al.,* 2001).

Em outras profissões, tais como na aviação, houve a incorporação bem sucedida da simulação de alta fidelidade ao treinamento dos pilotos e comissários de voo (FELDMAN; SHERMAN; FRIED, 2004). Assim, o treinamento baseado em simulação constitui forte tendência e já é realidade em diversos setores, além da medicina e cirurgia (SELLERS *et al.,* 2019; AL-KADI; DONNON, 2013).

Portanto, o treinamento técnico e o manejo do instrumental, por meio da utilização de simuladores, além de atuarem no aprimoramento técnico, permitem avaliar as habilidades do aprendiz, para que metas de desempenho sejam alcançadas a partir de curvas de aprendizagem padronizadas para cada exercício (MOURA JÚNIOR *et al.,* 2018).

A simulação realística é uma estratégia educacional que tem sido acrescentada em diversas instituições de saúde no mundo todo e em diversas especialidades, como na cardiologia, ginecologia, cirurgia geral, dentre outros. Com o uso dessa metodologia ativa, como uma nova ferramenta de treinamento e avaliação dos estudantes em habilidades técnicas específicas, os

alunos têm a oportunidade de estarem mais próximos da prática, sem prejuízos ao paciente, proporcionando uma nova experiência sobre o conteúdo abordado. Para tanto, vale ressaltar que a simulação só é efetiva em conjunto com o suporte pedagógico e educacional, somando-se conhecimento e competência prática (MOTTA; BARACAT, 2018).

Naturalmente, é esperado que o custo seja o maior entrave para a prática em simulação, já que simuladores de habilidade laparoscópica dispendiosos (*box trainers* ou caixas pretas) são necessários para simular com maior fidelidade o ambiente laparoscópico. Entretanto, box trainers "artesanais" e de baixo custo foram projetados, construídos e estão amplamente descritos na literatura, mas geralmente subutilizados no desenvolvimento autodirigido de estudantes de graduação, residentes de cirurgia geral ou subespecialidades cirúrgicas. Esses dispositivos representam o artifício técnico disponível para ultrapassar o custo, como barreira para o treinamento de habilidades laparoscópicas nos cursos de medicina. Vale ressaltar que, no contexto da graduação, esses equipamentos ainda não são amplamente utilizados (SELLERS *et al.,* 2019).

Quando se planeja iniciar um programa de treinamento de laparoscopia por simulação há que se considerar os custos do material, do simulador, o plano de treinamento e a formação técnica, para suplantar a utilização em livre demanda, apenas de forma lúdica (FRANKLIN *et al.,* 2017). Os treinamentos com simuladores para videocirurgia têm sido propostos como ferramentas de ensino na graduação por permitir avaliação formativa de alunos em condições mais controladas e seguras (BARRETO *et al.,* 2019). Dessa forma, os cursos de graduação em medicina devem fornecer aos estudantes a experimentação da tecnologia, incluindo as habilidades laparoscópicas, o que ainda é incomum e infrequente (GAWAD *et al.,* 2014).

Assim sendo, a aquisição de habilidades e competências relativas às técnicas laparoscópicas deve ser estimulada em treinamentos simulados, a partir de repetições padronizadas, para que ocorra o encurtamento da curva de aprendizagem nas primeiras operações realizadas em pacientes reais (DEMPSEY; KAUFFMAN, 2017). Neste sentido, as táticas e técnicas utilizadas no processo de ensino nas escolas médicas precisam se valer cada vez mais de tecnologia, metodologias ativas e ambientes de simulação realística para fomentar a aprendizagem, potencializando a motivação e o engajamento do aluno, no processo de sua formação acadêmica. Vale ressaltar que as técnicas cirúrgicas atingiram patamar diferenciado graças à revolução de simuladores, conferindo ilimitadas perspectivas (OLIVEIRA; AZEVEDO;

AZEVEDO, 2007). No mesmo sentido, deve seguir o ensino de práticas cirúrgicas na era da laparoscopia e robótica.

Assim, a Sociedade Americana de Emergência, em 2004, recomendou que a simulação fosse incorporada em diversas atividades, envolvendo o treinamento de médicos residentes. A simulação tem um impacto positivo nos estudantes, médicos, educadores, bem como nas organizações de educação, com objetivo de melhorar a qualidade da assistência e garantir a segurança do paciente, além de ser uma estratégia mais agradável e prazerosa do que o ensino tradicional (PAZIN FILHO; SCARPELINI, 2007). Vale ressaltar que muito adiante de habilidade manual cirúrgica, é necessário o embasamento teórico e habilidades de comunicação interpessoal. Ressalta-se, no entanto, que é fundamental que o médico cirurgião trabalhe no sentido de adquirir habilidade manual para executar procedimentos cirúrgicos de forma segura (TORKINGTON *et al.,* 2001).

Nesse sentido, com objetivo de padronizar a avaliação do treinamento em cirurgia laparoscópica, foi desenvolvido o programa *Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS)*, pelos membros da Sociedade Americana de Cirurgiões Gastrointestinais e Endoscópicos, como o intuito de representar os conhecimentos cognitivos e habilidades técnicas próprias da cirurgia laparoscópica (CAVALINI *et al.,* 2014; RITTER; SCOTT, 2007).

1.4 *Fundamentals of Laparoscopic Surgery* (FLS)

O *Fundamentals of Laparoscopic Surgery* (FLS) foi desenvolvido pela Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES), como um programa educacional para a aprendizagem e avaliação das habilidades básicas para se realizar cirurgias laparoscópicas. A principal motivação para a incorporação dessa ferramenta veio da necessidade de inserir técnicas laparoscópicas seguras na prática clínica (VASSILIOU *et al*., 2010).

O FLS é um treinamento padronizado e confiável, que possui uma série de exercícios validados, promovendo a aquisição de habilidade motoras e espacial do participante, por meio de treinamento em simuladores realístico, além da oportunidade do participante em conhecer os fundamentos da cirurgia laparoscópica. Dentre os objetivos do FLS estão: melhorar a qualidade da assistência prestada aos pacientes que são submetidos a cirurgias laparoscópicas; oferecer às instituições hospitalares ferramentas validadas para mensurar o desempenho dos cirurgiões,

visando à qualidade da assistência e à redução de erros médicos; disponibilizar aos alunos e cirurgiões informações didáticas padronizadas sobre o fundamento da cirurgia laparoscópica, dentre outros (VASSILIOU *et al*., 2010).

O seu uso permite que os aprendizes desenvolvam o conhecimento em laparoscopia, possibilitando desde intervenções cirúrgicas comuns a casos mais complexos, gerando maior confiança nos estudantes e residentes recém-formados, além de facilitar o processo de ensino, a aprendizagem e a aquisição de habilidades (TEJOS; MARTINEZ, 2019).

A cirurgia laparoscópica requer aprimoramento tecnológico incorporado ao treinamento do instrumental laparoscópico, a fim de desenvolver habilidades psicomotoras, diminuindo os riscos ao paciente. Os treinamentos aplicados em protocolo FLS buscam trazer um ambiente mais próximo da realidade e aprimorar as competências e habilidades necessárias nesse tipo de técnica cirúrgica, sendo uma maneira segura e padronizada do estudante interagir com o simulador, o que pode gerar um encurtamento na curva de aprendizagem durante as operações em pacientes reais (TORRES *et al.,* 2020).

A construção de um simulador de média fidelidade replica cenários autênticos e confiáveis, que possibilita um maior aprendizado em relação às condutas e habilidades que os estudantes encontrarão na prática profissional. A preocupação com a segurança do paciente associada ao uso de novas tecnológicas faz com que os simuladores de cirurgia videolaparoscópica sejam ferramentas indispensáveis na graduação e na residência médica, para a capacitação e treinamento em cirurgia (PORTO *et al.,* 2020).

Dessa forma, faz-se necessária a construção de um simulador de média fidelidade e baixo custo, bem como compreender o momento em que as curvas de aprendizagem dos alunos de graduação se aproximam das curvas produzidas pelos médicos residentes.

1.5 A construção do simulador de média fidelidade

A construção de um simulador de cirurgia laparoscópica de média fidelidade é uma tarefa relativamente simples e não exige conhecimentos aprofundados de engenharia, informática, carpintaria e eletrotécnica. Tampouco necessita curso regular para aquisição de qualquer habilidade necessária para a manufatura.

Para confeccionar o simulador de média fidelidade Simulador laparoscópico manufaturado no serviço (SIM-VLP), empregado no presente estudo, os produtos necessários e utilizados foram adquiridos em estabelecimentos comerciais do varejo do município de Alfenas / MG, podendo ser encontrados na maior parte dos municípios brasileiros, sem qualquer dificuldade de acesso.

1.6 Curva de aprendizagem

A curva de aprendizagem é definida como a representação do período de incorporação de um novo conhecimento (MELO, 2004). O treinamento pré-definido aperfeiçoa o aprendizado em um dado procedimento e, consequentemente, produz encurtamento do tempo para atingir o platô de determinada habilidade. Dessa forma, a simulação tem efeito comprovado na experiência prévia do cirurgião com o método laparoscópico, antes da prática nos casos reais (GRANTCHAROV *et al.*, 2004).

Esta curva descreve a observação do melhoramento do desempenho de várias habilidades motoras com a repetição de tarefas (aprendizado). Caracteristicamente, o melhoramento é mais rápido no começo, com subsequente redução com a aproximação do platô (FELDMAN *et al.,* 2009).

À medida que a taxa de aprendizado é maior no começo do aprendizado de qualquer tarefa cirúrgica, também são os eventos adversos. A taxa de complicações e a conversão para técnica convencional são mais comuns no começo da curva de aprendizado (MELO, 2004). Tanto cirurgiões quanto residentes apresentam variados tempos de aprendizagem a depender das habilidades inatas, da motivação intrínseca e extrínseca, dos recursos técnicos e da dificuldade específica da tarefa (MELO, 2004).

De forma a minimizar os riscos para os pacientes e os resultados adversos decorrentes de execução de procedimentos, ainda na curva de aprendizagem, a identificação do ponto exato onde o cirurgião está posicionado em uma curva padronizada pode ser fortemente benéfico (FELDMAN *et al.,* 2009). É de se esperar que ocorra a transferência do aprendizado adquirido durante o treinamento com simulação de procedimentos laparoscópicos executados em laboratório de habilidades para a sala de cirurgia. Dessa maneira, os médicos residentes que são treinados com simuladores demonstram habilidade técnica comparável à adquirida em programa convencional de treinamento de residentes (MOURA JÚNIOR *et al.,* 2018).

No entanto, de acordo com um consenso de especialistas, concluiu-se que o treinamento baseado em simulação resulta na transferência de habilidades para o ambiente operacional apenas se essas habilidades forem desenvolvidas como parte de um programa estruturado, com níveis de proficiência pré-determinados (DAWE *et al.,* 2014). Da mesma maneira, outras evidências disponíveis indicam que o treinamento baseado em proficiência, no qual os alunos são obrigados a atingir metas de desempenho derivadas de especialistas, leva a uma melhor execução operacional e é considerado, por muitos especialistas, o treinamento mais eficaz em simuladores (STEFANIDIS; ACKER; HENIFORD, 2008).

No mesmo sentido, pesquisas comprovam o efeito positivo na curva de aprendizado, com melhora nos parâmetros de habilidades psicomotoras após o treinamento em realidade virtual. As curvas de aprendizagem são registros baseados no conceito de que os participantes se tornam melhores em suas atividades à medida que as repetem (GIEBUROWSKI, 2018). Dessa maneira, conforme esperado, os estudantes que repetem as tarefas, tendem a ficar mais habilidosos, adquirindo um maior nível de competências e aprimorando a técnica operatória. Esta curva, na videocirurgia, é de grande relevância uma vez que com cirurgiões mais bem treinados, o tempo operatório e o risco de trauma cirúrgico diminuem significativamente (CUNHA; LIMA; MENEZES, 2018).

De acordo com a curva de aprendizagem, a aquisição de habilidades leva tempo até atingir um nível de proficiência pré-determinado, sendo a simulação uma excelente oportunidade para o treinamento de intervenções simples e complexas, aumentando a autoconfiança, a autonomia e diminuindo os riscos. A curva de aprendizagem para cirurgiões foi demonstrada em muitos procedimentos, e uma grande vantagem da simulação é que permite que estudantes e residentes possam errar durante o treinamento. Nos dias de hoje, cada vez mais pesquisadores defendem o uso de simuladores no treinamento cirúrgico, e os resultados mostram que as habilidades adquiridas durante essa prática são incorporadas na sala de cirurgia (CORDEIRO NETO *et al.,* 2021).

Segundo Gieburowski (2018), cada tentativa sequencial no simulador traz aos alunos e residentes aquisições de habilidades básicas, diminuindo os riscos e potenciais complicações na prática profissional. Estudo recente, com estudantes de medicina, evidenciou progresso significativo na aquisição de competências ao realizarem nós e pontos laparoscópicos. A curva de aprendizagem foi alcançada por quase todos os alunos e o grau de satisfação durante as

etapas de treinamento foi elevado. Assim, ressalta-se novamente que a prática em simuladores, durante a graduação e residência se faz necessária, uma vez que a falta de domínio de habilidades prejudica a realização segura de procedimentos mais complexos (COSTA *et al.,* 2020).

2 JUSTIFICATIVA

Devido ao alto custo de simuladores laparoscópicos, o acesso para a compra desse equipamento se torna restrito e inviável para muitas instituições de ensino. Dessa forma, este estudo se justifica, uma vez que o principal objetivo é construir um simulador laparoscópico eficiente e de baixo custo, tornando-o acessível aos estudantes de medicina e aos residentes de áreas cirúrgicas, podendo, inclusive, ser manufaturado pelos próprios cursos de medicina e hospitais.

A simulação realística é uma forma inovadora de aprendizagem, apoiada por tecnologias de baixa, média e alta complexidade, em um ambiente seguro. Por meio da simulação, o aluno se torna o protagonista da construção do seu conhecimento, permitindo experiência prática e gerando um impacto positivo na vida acadêmica e profissional do estudante (BRANDÃO; COLLARES; MARIN, 2014).

Escolas médicas dos Estados Unidos, há um bom tempo, implantaram em seus currículos as simulações realísticas e, posteriormente, as universidades do Reino Unido também o fizeram e obtiveram excelentes resultados. Foi evidenciado o aprimoramento de habilidades e atitudes como liderança, tomada de decisão e trabalho em equipe, como benefício assegurado pela simulação (YAMANE *et al.,* 2019).

Dessa maneira, este estudo também se justifica, uma vez que novos métodos para aquisição de habilidades são necessários fora da sala de cirurgia. A utilização conjunta das simulações com as práticas hospitalares pode melhorar as aptidões cirúrgicas básicas do estudante, otimizar o tempo cirúrgico, além de gerar segurança no momento do atendimento real, diminuindo as chances de falha humana.

Ressalta-se, ainda, que o desenvolvimento de destreza e técnica para a realização de procedimentos cirúrgicos é essencial para a formação de futuros médicos cirurgiões, a fim de evitar falhas e efeitos adversos. Assim, a simulação pode fornecer uma nova perspectiva na construção do conhecimento, trazendo aos estudantes habilidades manuais e um raciocínio crítico e reflexivo, buscando sempre a segurança e bem-estar dos pacientes (GUARANA *et al.,* 2019).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Construir um simulador laparoscópico de média fidelidade e avaliar a curva de aprendizagem gerada pelo treinamento de estudantes do terceiro e quarto ano do Curso de Medicina da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS) e de médicos residentes de cirurgia geral do Hospital Universitário Alzira Velano.

3.2 Objetivos específicos

- Construir um simulador laparoscópico de média fidelidade e baixo custo.
- Descrever as curvas de aprendizagem a partir do treinamento repetitivo dos estudantes de medicina e dos residentes em cirurgia geral, em tarefa básica do simulador laparoscópico de média fidelidade, conforme protocolo *Fundamentals of Laparoscopic Surgery* FLS.
- Determinar, a partir das curvas de aprendizagem produzidas, o momento do treinamento no qual ocorre o platô no ganho de habilidades.
- Confeccionar instruções para produção do simulador laparoscópico de média fidelidade e sua correta utilização, conforme curvas de aprendizagem elaboradas neste estudo.
- Verificar a associação entre os dados sociodemográficos, a participação prévia em ligas de cirurgia e o interesse pela especialidade cirúrgica dos estudantes com seu desempenho no treinamento simulado.

4 METODOLOGIA

4.1 Desenho do Estudo

Estudo experimental de análise do desempenho e determinação da curva de aprendizagem de estudantes de graduação e médicos residentes em tarefa básica de simulação laparoscópica.

4.2 Local do estudo

O presente estudo foi desenvolvido no laboratório de bases da técnica cirúrgica da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), *campus* Alfenas, e no Hospital Universitário Alzira Velano.

4.3 Participantes da Pesquisa

A população do estudo foi constituída pelos estudantes de graduação em Medicina da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), *campus* Alfenas, regularmente matriculados no 3º e no 4º ano de graduação e por todos os residentes em cirurgia geral do Hospital Universitário Alzira Velano, no segundo semestre de 2020.

4.4 Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão adotados foram:

- Estudantes de graduação: idade igual ou maior que 18 anos; qualquer sexo; estar regularmente matriculado(a) no 3º e 4º ano do curso de graduação em Medicina; concordar em participar da pesquisa por meio da leitura e assinatura do TCLE (APÊNDICE A).
- Médicos residentes: idade igual ou maior que 18 anos; qualquer sexo; estar regularmente matriculado(a) no programa de residência médica em cirurgia geral do Ministério da Educação no Hospital Universitário Alzira Velano; concordar em participar da pesquisa por meio da leitura e assinatura do TCLE (APÊNDICE B).

4.5 Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão adotados foram:

Estudantes de graduação: ausentar-se em qualquer etapa do desenvolvimento da pesquisa; estar em afastamento para tratamento de saúde durante a realização do estudo.

Médicos residentes: ausentar-se em qualquer etapa do desenvolvimento da pesquisa, estar em afastamento para tratamento de saúde durante a realização do estudo; residentes sem experiência prévia em cirurgia laparoscópica.

4.6 Critérios de retirada

Manifestação do estudante ou do médico residente, a qualquer tempo, do interesse em deixar o estudo, falta de aderência ao protocolo do estudo e erro de alocação na pesquisa.

4.7 Material utilizado

Para construção do SIM-VLP foi utilizado o seguinte material:

- Manequim de polietileno utilizado em vitrines de lojas. Foi escolhido um modelo de pessoa obesa para propiciar maior espaço interno.
- A escolha do manequim foi no intuito de simular os volumes e contornos do corpo humano;
- Microcâmera com funcionalidade webcam e seu cabo USB acoplável ao microcomputador;
- Fita LED 110 volts (02 metros);
- Extensão acoplável à fita LED e à tomada universal;
- Trocartes descartáveis de 11 mm reutilizados (02 unidades) e previamente higienizados;
- Pinças laparoscópicas de dissecção, tipo Maryland, descartáveis reutilizadas (02 unidades) e previamente higienizadas;
- Peça de madeira cortada em retângulo medindo 20 x 20 cm;
- Pregos metálicos pequenos (12 unidades);
- Rolo de fita dupla face da marca 3M™;

- Haste metálica utilizada para fotografia tipo *selfie*.

O custo final para cada simulador construído foi de aproximadamente R$ 300,00, sem contabilizar o valor do computador.

4.8 Manufatura do simulador de baixo custo e média fidelidade (SIM-VLP)

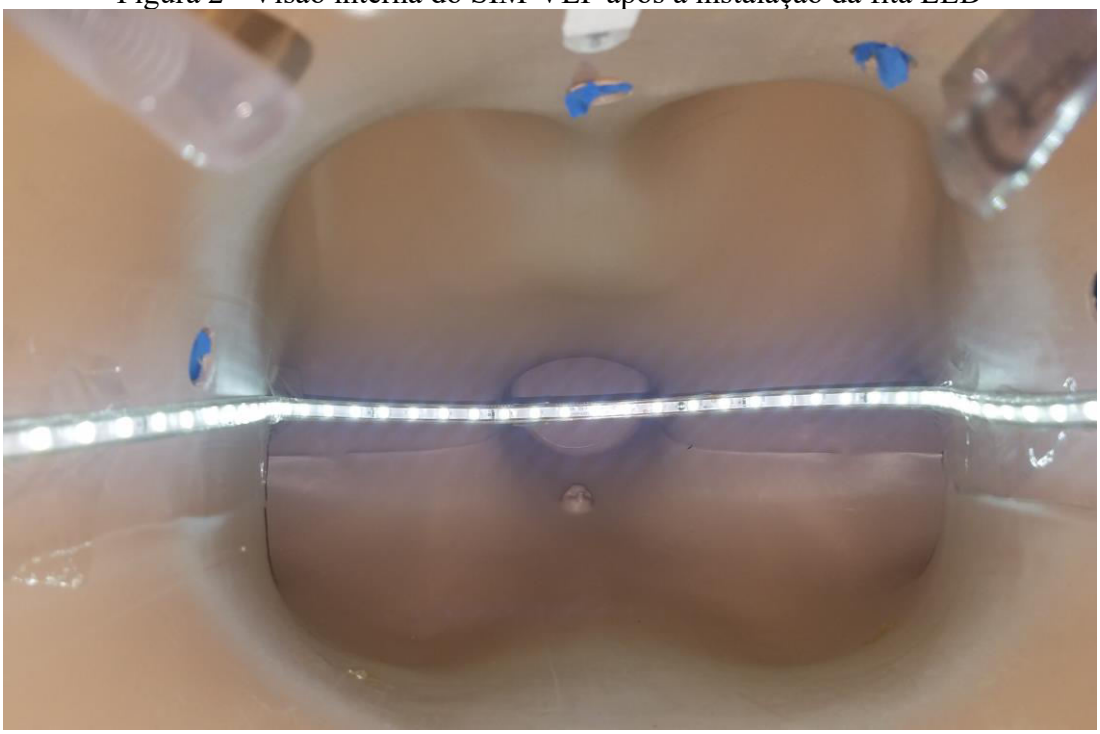
A construção do SIM-VLP obedeceu à seguinte técnica:

- O manequim foi colocado sobre uma superfície rígida e a sua face anterior, correspondente à parede abdominal anterior, foi perfurada utilizando-se uma furadeira comum com broca de 10 mm.
- As perfurações foram efetuadas de maneira a permitir que as pinças introduzidas se encontrassem em um ângulo de 90º, a saber:
    - 12 cm distantes da linha média;
    - 12 cm distantes da borda inferior.
- Nas perfurações efetuadas no manequim foram introduzidos os trocartes de 11 mm descartáveis reutilizados.
- Na face inferior do manequim (correspondente a um corte axial na pelve) foi efetuada uma abertura de 22 cm x 12 cm para acesso ao interior.
- Um sistema de dobradiça foi acoplado de maneira a permitir a abertura e fechamento.
- Na face interna da parede posterior do manequim foi fixado um retângulo de madeira com 12 (doze) pregos afixados, seis de cada lado.
- A fixação do retângulo de madeira foi realizada com fita dupla face.
- A fita LED foi instalada na extensão elétrica e fixada nas paredes laterais e superior com auxílio de cola de silicone aquecido.

Figura 1 - Aspecto final do simulador de laparoscopia SIM-VLP

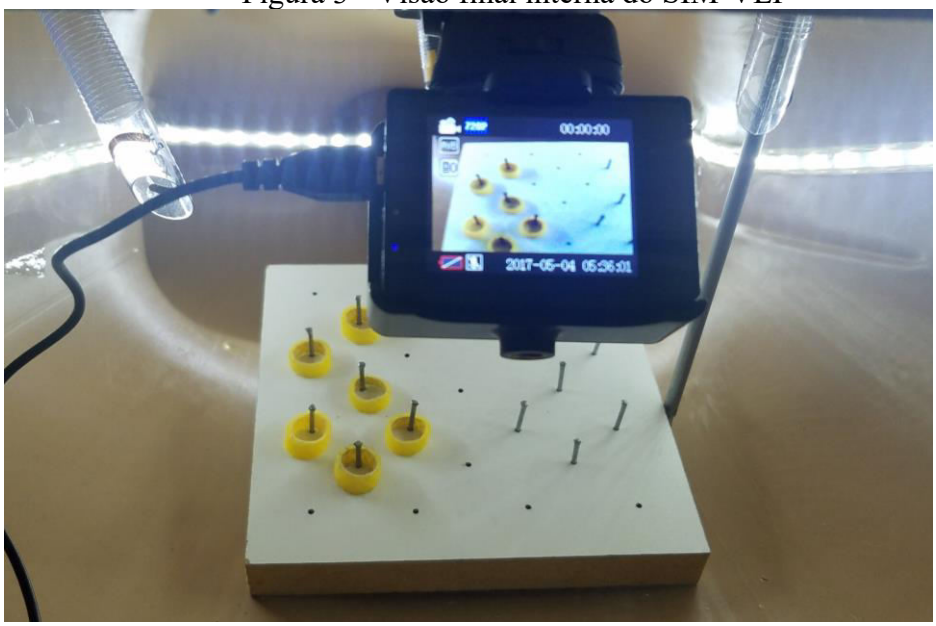
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 2 - Visão interna do SIM-VLP após a instalação da fita LED



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 3 - Visão final interna do SIM-VLP



Fonte: elaborado pelo autor

4.9 Amostra, amostragem e recrutamento

A amostragem foi realizada por conveniência, de forma que todos os estudantes da população alvo foram convidados a participar do estudo. Foi realizado recrutamento dos alunos matriculados no terceiro e quarto ano, que preencheram os critérios de inclusão e não se enquadraram nos critérios de exclusão.

Como estratégia de recrutamento, foi realizado convite na primeira semana do período letivo do segundo semestre de 2020, quando todos os alunos estiveram presentes em aula inaugural obrigatória do currículo regular. Nenhum tipo de pagamento ou vantagem foi oferecido como fatores motivadores para participação no projeto.

Todos os alunos que atenderam aos critérios de alocação do estudo e que estavam aptos a participar do estudo compuseram o conjunto amostral para o estudo, formando uma amostra de 20 estudantes.

Foi realizado recrutamento dos médicos residentes matriculados no Programa de Residência Médica em Cirurgia Geral (PRMCG), que preencheram os critérios de inclusão e não se enquadraram nos critérios de exclusão.

Obedecidos tais critérios, o grupo dos médicos residentes foi formado por todos aqueles que manifestaram desejo de participar do estudo. Desta população, todos os 07 médicos residentes foram selecionados.

4.10 Procedimento e Coleta de dados

A mensuração dos resultados do treinamento dos alunos e dos médicos residentes foi realizada considerando-se o treinamento baseado no protocolo FLS e a coleta de dados por meio de questionário acessório, elaborado na plataforma *Google Forms,* para avaliação do interesse na área cirúrgica como futura carreira antes do treinamento no simulador SIM-VLP, além dos aspectos sociodemográficos.

Os questionários coletaram dados referentes à idade, ao sexo, ao ano da graduação em curso, à intenção sobre carreira cirúrgica (para os estudantes), à mão dominante e à existência de habilidades manuais desenvolvidas pela prática de videogame e instrumentos musicais.

Os APÊNDICES A e B mostram os questionários acessório e sociodemográfico.

4.10.1 Estudo piloto

Para o estudo piloto foi realizado recrutamento de alunos, regularmente matriculados no oitavo período do curso de medicina. Esses estudantes participaram de treinamento no simulador SIM-VLP com uma tarefa pré-determinada. A mensuração dos resultados dos alunos foi realizada considerando-se o protocolo FLS. Os resultados foram utilizados para verificação da factibilidade e aprimoramento do projeto, bem como para estimação inicial do número de repetições necessárias para atingir o platô da curva de aprendizagem.

4.10.2 Experimento do Estudo

Após o estudo piloto, os alunos e residentes selecionados na amostragem foram direcionados para o treinamento no SIM-VLP.

A mensuração dos resultados dos alunos e médicos residentes foi realizada considerando o protocolo FLS, obtendo-se os dados de eficiência e tempo para completar a tarefa previamente definida.

4.10.3 Descrição do treinamento em simulador de média fidelidade (SIM-VLP) baseado no protocolo FLS (Fundamentals of Laparoscopic Surgery)

Os alunos foram submetidos a treinamento no simulador de média fidelidade SIM-VLP por um período necessário à execução de 20 (vinte) repetições. Os treinamentos foram realizados em 04 (quatro) sessões, separadas por um intervalo de tempo de 01 semana cada.

A tarefa executada pelos estudantes e pelos médicos residentes foi registrada em vídeo por *software* instalado no microcomputador acoplado ao simulador. Dessa maneira, as imagens foram analisadas, independentemente, por três cirurgiões com pelo menos 5 anos de experiência em cirurgia videolaparoscópica. Esses avaliadores não sabiam se os vídeos analisados eram referentes a estudantes ou médicos residentes.

A mensuração do desempenho dos estudantes e médicos residentes foi realizada considerando o protocolo FLS da seguinte maneira:

- os vídeos foram avaliados pelos cirurgiões sem identificação do aluno e/ou residente;
- o tempo total gasto para finalizar a tarefa foi cronometrado;
- ao tempo gasto foram acrescidos 10 s para cada penalidade identificada pelos cirurgiões que analisaram os vídeos (SANT'ANA *et al.,* 2017);
- a pontuação final foi determinada utilizando o tempo final em relação ao tempo do médico residente, de acordo com a equação abaixo, conforme preconizado (FELDMAN *et al.,* 2009):

$$Escore = 100 - \frac{Tempo\ do\ residente - Tempo\ do\ aluno}{Tempo\ do\ residente} \times 100$$

A tarefa utilizada para mensuração da aquisição de habilidade em laparoscopia, confecção da curva de aprendizagem e determinação do platô mimetizou uma tarefa básica originalmente descrita nos FLS, denominada *Peg Transfer.*

4.10.4 Descrição da tarefa Peg Transfer realizada no SIM-VLP durante o treinamento simulado

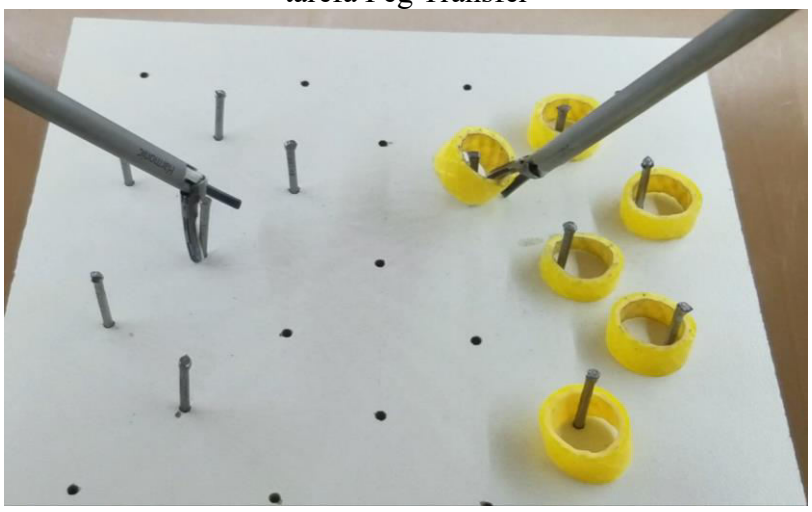
Uma placa de madeira de 20 x 20 centímetros foi perfurada de maneira a conter 12 (doze) pinos metálicos, estando posicionados (06) seis à esquerda e 06 (seis) à direita. Do lado esquerdo foram posicionados 06 (seis) anéis plásticos, coloridos, um a um, em cada um dos 06 (seis) pinos, conforme FIG. 5.

O objetivo da tarefa foi retirar cada um dos objetos plásticos utilizando uma pinça laparoscópica de dissecção do tipo *Maryland* na mão esquerda, transferir cada um dos objetos para a pinça similar manipulada com a mão direita e, posteriormente, posicionar cada um dos objetos em um dos 06 (seis) pinos posicionados na metade direita da placa de madeira.

Os estudantes destros foram treinados exatamente da maneira acima descrita. Por sua vez, os estudantes canhotos executaram a tarefa de forma invertida, de maneira a sempre começarem com a mão não dominante. Após a transferência dos seis objetos, a tarefa foi novamente realizada de forma a executar a transferência dos objetos para a posição original.

A tarefa e a tomada de tempo tiveram início quando as pinças laparoscópicas aparecerem na tela do microcomputador e terminaram com a colocação do último objeto na posição correta. Uma penalidade foi aplicada para cada objeto que saiu do campo de visão, sendo contabilizado o valor de 10 segundos para cada erro cometido.

Figura 4 - Fotografia do interior do SIM-VLP durante utilização por um aluno na execução da tarefa Peg Transfer



Fonte: elaborado pelo autor

Os tempos comparativos e as penalidades foram estabelecidos conforme metodologia padronizada. A pontuação bruta de cada tarefa foi a contagem do tempo de execução, com posterior acréscimo das penalidades, em tempo. Dessa forma, depois de aplicada a fórmula para cálculo do escore, as pontuações mais altas implicaram em melhor desempenho.

4.11 Análise estatística

4.11.1 Cálculo do escore dos alunos

Tempo de especialista foi considerado como sendo o tempo do médico residente neste estudo.

$$Escore = 100 - \frac{Tempo\ do\ especialista\ (TE) - Tempo\ do\ aluno\ (TA)}{Tempo\ do\ especialista\ (TE)} \times 100$$

4.11.2 Estatísticas descritivas

Neste estudo foram apresentadas as medidas descritivas Mínimo, Máximo, Mediana, Média e desvio-padrão (d.p.), além de percentuais como medidas para descrever os resultados das variáveis estudadas.

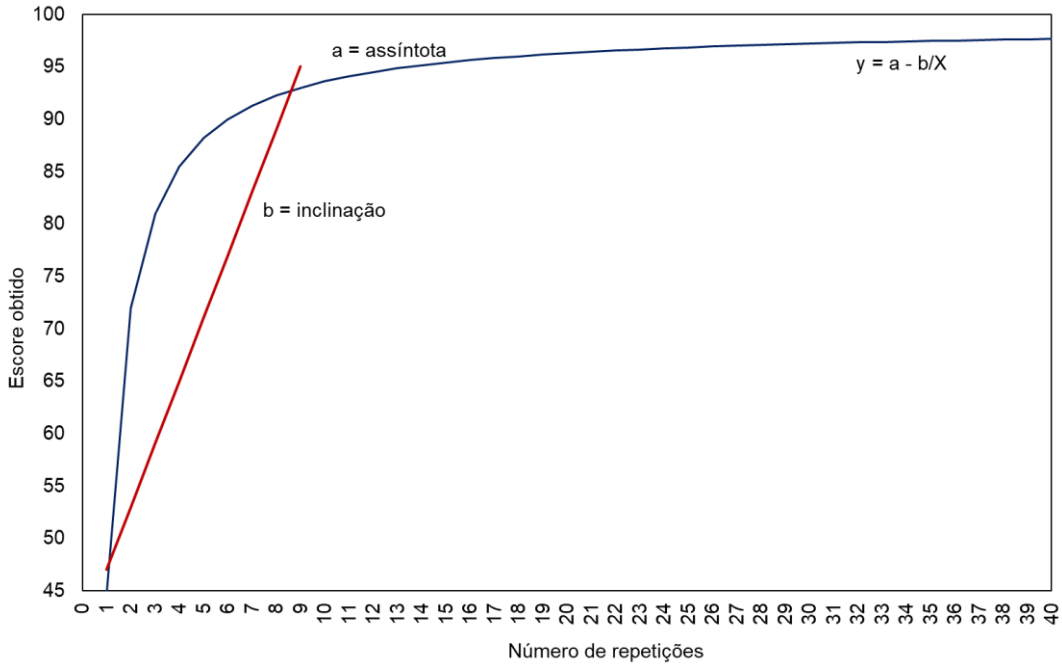
4.11.3 BOXPLOT

Foi utilizado o gráfico do BOXPLOT como uma medida para avaliar a variabilidade de uma variável entre grupos de interesse.

4.11.4 Regressão não linear

Para cada aluno, utilizando os escores calculados e suas respectivas tentativas na tarefa *Peg Transfer*, foi utilizado um modelo de regressão não linear (Y = a - b/X), em que Y representa o escore obtido e X o número da repetição. Para cada aluno temos a definição dos parâmetros **a** e **b** (FELDMAN *et al.*, 2009).

Figura 5 - Exemplo de curva de aprendizado



Fonte: Retirado de FELDMAN *et al*., 2009

Para estabelecer os parâmetros globais, basta calcular **a** e **b**, sendo que o valor de **a** representa o platô de aprendizado, a pontuação máxima teoricamente possível de ser obtida com prática infinita (quando X = infinito, Y = a); a relação entre **a** e **b** (**b**/0,10**a**) representa o número necessário de repetições para atingir 90% da pontuação máxima teórica. A taxa de aprendizagem é calculada por b/a (a razão b/a mais baixa significa aprendizado mais rápido) (FELDMAN *et al.,* 2009).

Um outro parâmetro avaliado foi o coeficiente de determinação (R^2) que avalia o quanto o modelo obtido se ajusta aos dados reais dos alunos. Quanto maior o valor do coeficiente de determinação R^2, mais os pontos reais obtidos para cada aluno se aproximam da curva estimada. Dessa forma, quando o valor se aproxima de 1, os pontos estão sobrepondo a curva estimada. O referido parâmetro pode ser avaliado seguindo os seguintes critérios:

- 0,75 → ajuste ótimo
- 0,50 a 0,75 → ajuste moderado
- 0,35 a 0,49 → ajuste fraco
- < 0,35 → falta de ajuste

4.11.5 Teste Mann-Whitney

A comparação entre 2 grupos independentes em relação a uma variável quantitativa de interesse foi realizada utilizando-se o teste não-paramétrico Mann-Whitney.

4.12 Aspectos éticos

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade José do Rosário Vellano (Unifenas), sediado em Alfenas (MG), Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 25715719.1.0000.5143, parecer de aprovação número 3.736.058 (ANEXO A), estando de acordo com as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa envolvendo Seres Humanos, Resolução do Conselho Nacional de Saúde 466/12 (BRASIL, 2012).

Todos os alunos que desejaram participar do projeto preencheram o questionário sociodemográfico e o termo de consentimento livre e esclarecido. Os estudantes que concordaram em participar do projeto de pesquisa receberam orientações verbais e por escrito de todos os itens componentes do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Somente participaram da pesquisa os estudantes que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em duas vias (APÊNDICE C).

Foi assegurado ao participante o completo sigilo quanto à divulgação de informações que possam promover identificação pessoal. Vale ressaltar que a qualquer momento do estudo o participante poderia retirar seu consentimento e optar por não mais participar de qualquer etapa, sem qualquer prejuízo ao aluno.

Os médicos residentes também foram convidados a participar do estudo, assinaram o TCLE, concordando com sua participação (APÊNCIDE D).

5 RESULTADOS

5.1 Descrição da Amostra

Participaram da pesquisa 27 indivíduos: sete médicos residentes e 20 alunos do 5º ao 8º período do curso de medicina, sendo a maioria composta por mulheres (70%). A faixa etária variou entre 20 e 30 anos, sendo que 70% dos alunos tinham idade entre 20 e 22 anos, 25% entre 23 e 25 anos e 5% entre 26 e 30 anos. A maior parte dos alunos (90%) era destra.

Na amostra de estudantes selecionada, 35% já haviam realizado algum treinamento em cirurgia e 30% participavam ou já haviam participado de ligas acadêmicas de cirurgia. A maioria dos alunos (75%) utilizou instrumentos de cordas pouco frequentemente. No entanto, 60% dos estudantes relatou o uso de videogame. Mais da metade dos alunos (55%) alocados para o estudo pensava em seguir alguma área cirúrgica como futura carreira. As TAB. 1 a 3 mostram a caracterização dos alunos de acordo com os dados sociodemográficos e fatores de interesse pesquisados.

Tabela 1 - Caracterização dos alunos de acordo com o sexo e a idade

Variáveis	**n (%)**
Sexo	
Feminino	14 (70,0%)
Masculino	6 (30,0%)
Faixa etária	
20 a 22 anos	14 (70,0%)
23 a 25 anos	5 (25,0%)
26 a 30 anos	1 (5,0%)

Fonte: Elaborado pelo autor
Base de dados: 27 respondentes

Tabela 2 - Caracterização dos alunos quanto ao uso de videogame, mão dominante e uso de instrumentos musicais

Variáveis	**n (%)**
Mão dominante	
Ambidestro	1 (5,0%)
Direita	18 (90,0%)
Esquerda	1 (5,0%)
Com que frequência atualmente você utiliza videogame na semana?	
Raramente	18 (90,0%)
Diariamente	2 (10,0%)
Pensa em seguir alguma área cirúrgica como carreira futura?	
Indeciso	9 (45,0%)
Sim	11 (55,0%)
Com que frequência na sua vida você utilizou instrumentos musicais de cordas (violão, guitarra, contrabaixos, etc.)?	
Nunca	15 (75,0%)
Já utilizei	1 (5,0%)
Diariamente	4 (20,0%)
Com que frequência na sua vida você utilizou videogame?	
1 a 2 dias por semana	6 (30,0%)
3 dias por semana	6 (30,0%)
4 a 5 dias por semana	8 (40,0%)
Com que frequência na sua vida você já utilizou videogame na infância?	
Raramente	12 (60,0%)
Já utilizei	1 (5,0%)
Diariamente	7 (35,0%)

Fonte: Elaborado pelo autor
Base de dados: 27 respondentes

Tabela 3 - Caracterização dos alunos quanto treinamento prévio em cirurgia e participação em ligas acadêmicas de cirurgia

Já receberam treinamento em cirurgia	
Não	13 (65,0%)
Sim	7 (35,0%)
Já participou ou participa de ligas acadêmicas de cirurgia?	
Não	14 (70,0%)
Sim	6 (30,0%)

Fonte: Elaborado pelo autor
Base de dados: 27 respondentes

5.2 Curva de desempenho dos médicos residentes

Cada médico residente executou 20 repetições da tarefa *Peg Transfer* no simulador. A TAB. 4 mostra o tempo médio necessário para executar a tarefa nas 20 repetições, considerando-se todos os médicos residentes para cada repetição (global) e os grupos de residentes do segundo ano (R2) e do primeiro ano (R1), separadamente, para cada repetição. Os valores globais representam os valores médios obtidos por todos os residentes (R1+ R2), em cada repetição.

Como pode ser observado, os residentes R1 apresentaram um tempo médio superior aos residentes R2 nas primeiras repetições. A diferença foi decrescendo até a 9ª repetição. A partir da 9ª repetição até o final do experimento os resultados dos grupos de residentes R1 e R2 mantiveram-se semelhantes. Na 1ª repetição o tempo dos residentes R1 foi 1,58 vezes maior do que o tempo dos residentes R2. A partir da 9ª até a 20ª repetição a razão entre o tempo dos residentes R1 e o tempo dos residentes R2 variou de 0,90 a 1,04.

Tabela 4 - Avaliação do tempo gasto para a execução da tarefa considerando cada um dos grupos de residentes em cada uma das repetições

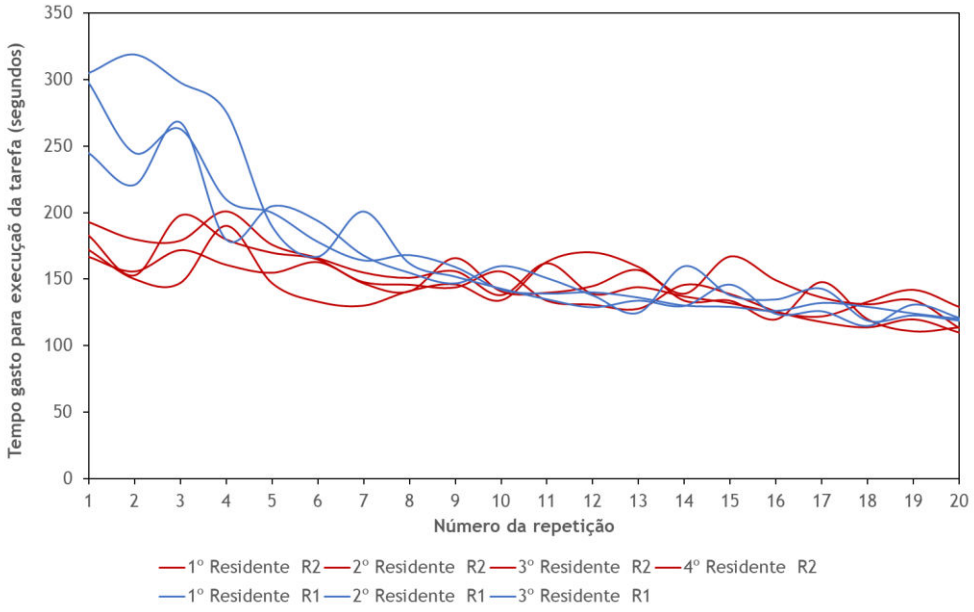
	Tempo médio gasto para a execução da tarefa (segundos)			**R1/R2**
Repetições	**Global**	**R2**	**R1**	
1	223	179	283	1,58
2	203	160	262	1,64
3	218	174	276	1,59
4	200	183	222	1,21
5	178	162	198	1,22
6	167	157	180	1,15
7	159	145	178	1,23
8	152	145	162	1,12
9	153	153	153	1,00
10	145	142	148	1,04
11	146	150	142	0,95
12	142	146	136	0,93
13	140	147	132	0,90
14	139	139	140	1,01
15	141	143	138	0,97
16	129	130	128	0,98
17	132	131	134	1,02
18	123	125	121	0,97
19	126	127	126	0,99
20	118	117	120	1,03

Legenda: R1= residente do primeiro ano; R2 = residente do segundo ano
Notas: O tempo global é o tempo médio de execução da tarefa por todos os residentes
R1/R2 é a razão entre o tempo médio dos residentes R1 e R2
Base de dados: 07 residentes
Fonte: Elaborado pelo autor

O desempenho dos médicos residentes, considerados neste estudo como "*experts*", foi utilizado para estabelecer o tempo padrão para execução da tarefa no simulador. Logo, optou-se por utilizar como parâmetros de desempenho o tempo gasto pelos médicos residentes, observado após a metade das repetições (11ª repetição = 146 segundos) e o tempo ao final do experimento (20ª repetição = 118 segundos), conforme demostrado na TAB. 4.

A FIG. 6 ilustra o tempo gasto para a execução da tarefa *Peg Transfer* pelos Residentes em cada uma das 20 repetições.

Figura 6 - Variação do tempo gasto para a execução da tarefa Peg Transfer considerando cada um dos residentes em função das repetições



Base de dados: 07 médicos residentes
Fonte: Elaborado pelo autor

5.3 Curvas de aprendizagem dos estudantes de medicina

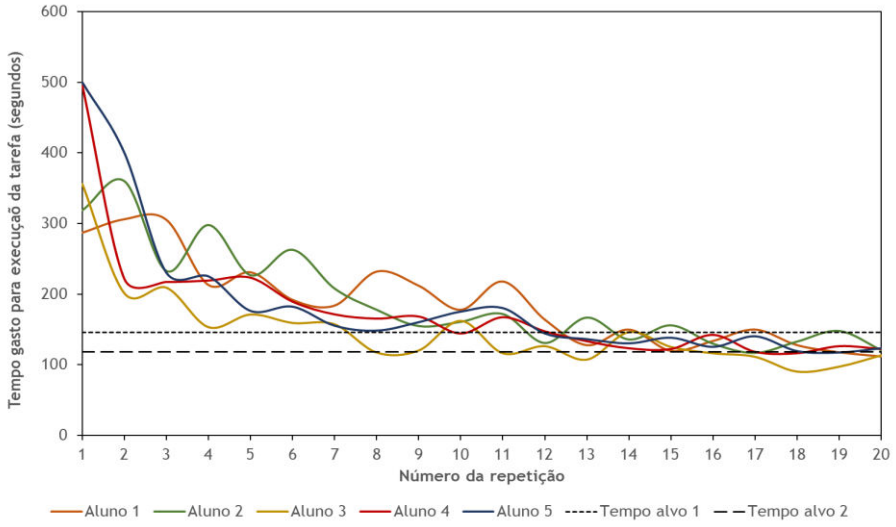
Os estudantes de medicina submetidos às 20 repetições da tarefa *Peg Transfer*, realizadas nas mesmas condições dos médicos residentes, apresentaram tempos de execução da tarefa inicialmente mais elevados, mas progressivamente menores à medida que as repetições se sucederam, conforme apresentado na TAB. 5 e ilustrado nas FIG. 7 a 10.

Tabela 5 - Caracterização dos alunos quanto ao tempo gasto para a execução da tarefa considerando-se cada uma das repetições

Repetições	Medidas descritivas			
	Mínimo - Máximo	P_{50} (P_{25}; P_{75})	Média ± D.p.	CV
1	135 - 500	315,5 (273,8; 442,8)	338,7 ± 102,2	30,2
2	153 - 400	227,0 (196,5; 304,5)	252,7 ± 67,1	26,5
3	152 - 320	217,5 (183,8; 250,0)	223,2 ± 48,5	21,7
4	131 - 302	207,5 (163,3; 224,5)	206,2 ± 50,8	24,7
5	124 - 259	185,0 (155,3; 220,3)	186,5 ± 36,2	19,4
6	118 - 263	178,5 (146,5; 189,0)	175,1 ± 35,9	20,5
7	112 - 218	168,0 (145,3; 183,0)	165,0 ± 27,6	16,7
8	105 - 232	157,0 (130,8; 177,5)	156,7 ± 33,0	21,1
9	104 - 212	152,5 (132,0; 167,3)	152,6 ± 29,7	19,5
10	118 - 215	145,0 (136,5; 161,8)	151,8 ± 22,7	14,9
11	114 - 218	144,5 (122,0; 171,0)	148,7 ± 29,6	19,9
12	106 - 167	133,0 (118,0; 147,8)	134,9 ± 19,1	14,2
13	105 - 167	127,0 (113,5; 135,3)	127,8 ± 15,9	12,4
14	101 - 168	125,0 (116,0; 143,5)	129,3 ± 18,1	14,0
15	111 - 163	123,5 (117,3; 135,0)	127,2 ± 14,3	11,2
16	102 - 147	125,5 (116,3; 131,5)	123,0 ± 12,5	10,2
17	100 - 150	124,0 (1160; 135,8)	125,0 ± 14,1	11,3
18	90 - 143	119,0 (112,0; 128,0)	119,3 ± 12,8	10,7
19	97 - 148	119,5 (111,3; 126,0)	118,4 ± 11,6	9,8
20	97 - 140	115,5 (112,3; 122,8)	116,1 ± 10,0	8,6

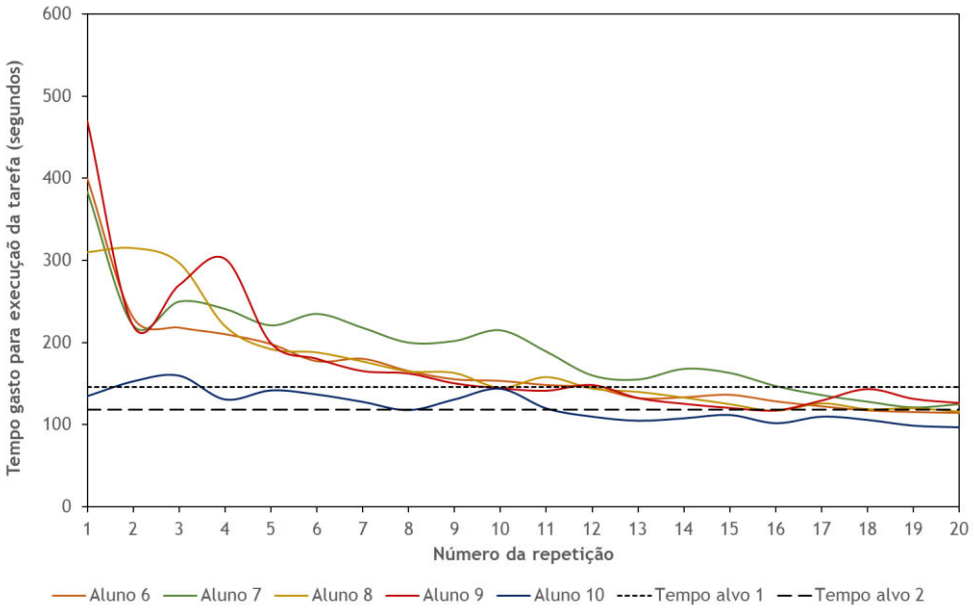
Base de dados: 20 alunos
Legenda: D.p. = desvio-padrão; CV = coeficiente de variação (d.p./média x 100)

Figura 7 - Avaliação do tempo gasto para a execução da tarefa considerando-se os alunos 1 a 5 e cada uma das repetições



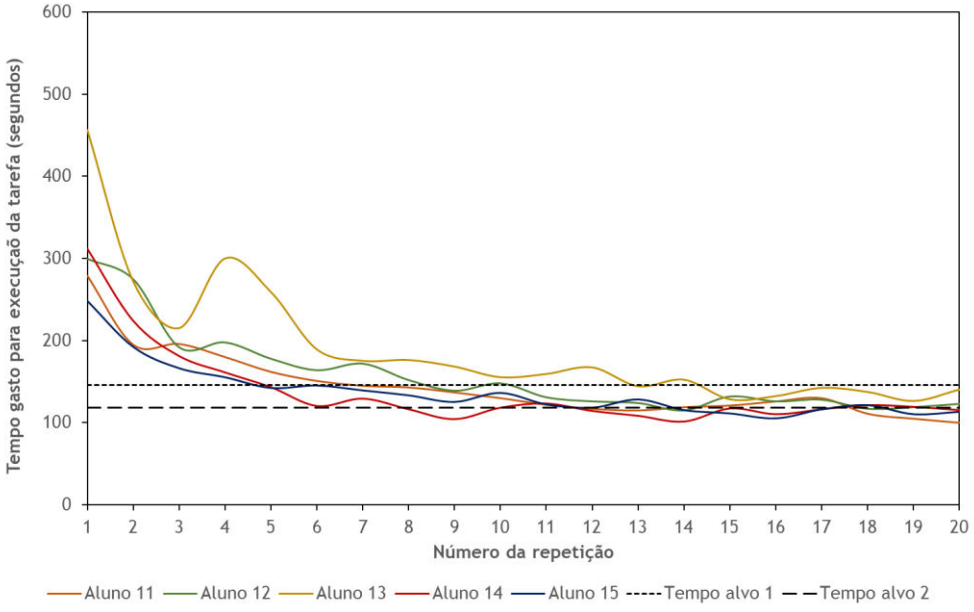
Base de dados: 5 alunos – 1 a 5
Nota: O tempo alvo 1 refere-se ao tempo atingido pelos médicos residentes na 11ª repetição (146 segundos) e o tempo alvo 2 na 20ª repetição (118 segundos)
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 8 - Avaliação do tempo gasto para a execução da tarefa considerando-se os alunos 6 a 10 e cada uma das repetições



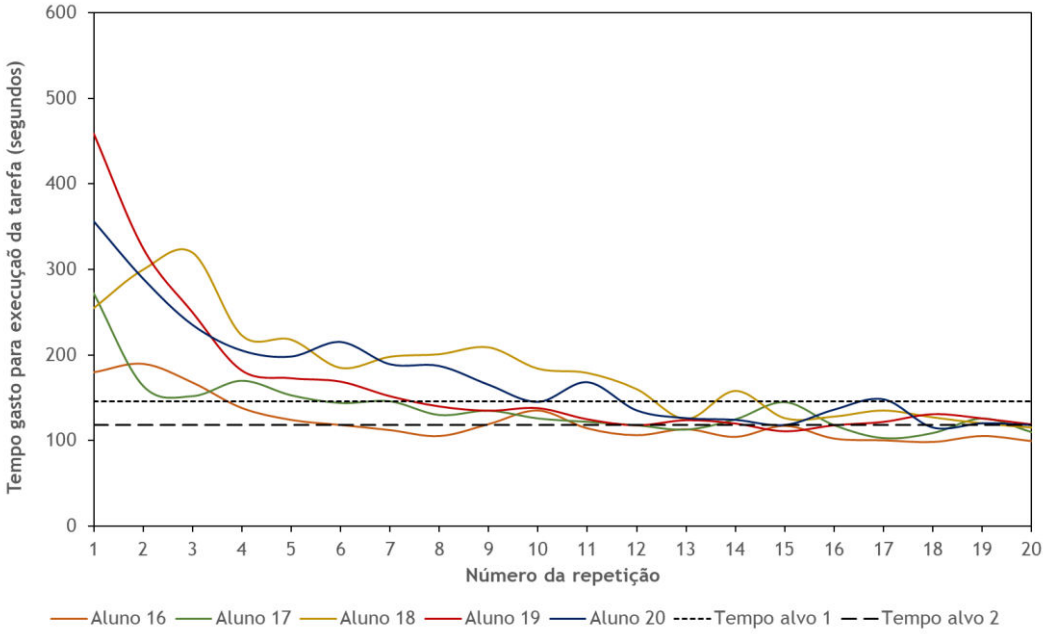
Base de dados: 5 alunos – 6 a 10
Nota: O tempo alvo 1 refere-se ao tempo atingido pelos médicos residentes na 11ª repetição (146 segundos) e o tempo alvo 2 na 20ª repetição (118 segundos)
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 9 - Avaliação do tempo gasto para a execução da tarefa considerando-se os alunos 11 a 15 e cada uma das repetições



Base de dados: 5 alunos – 11 a 15
Nota: O tempo alvo 1 refere-se ao tempo atingido pelos médicos residentes na 11ª repetição (146 segundos) e o tempo alvo 2 na 20ª repetição (118 segundos)
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 10 - Avaliação do tempo gasto para a execução da tarefa considerando-se os alunos 16 a 20 e cada uma das repetições.

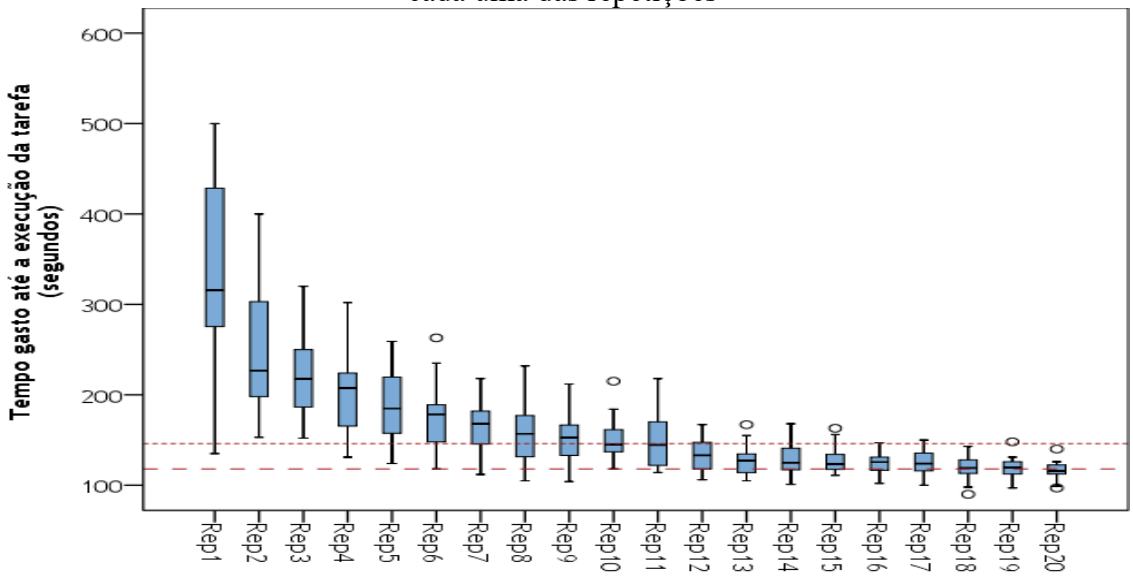


Base de dados: 5 alunos – 16 a 20
Nota: O tempo alvo 1 refere-se ao tempo atingido pelos médicos residentes na 11ª repetição (146 segundos) e o tempo alvo 2 na 20ª repetição (118 segundos)
Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme visto em relação aos médicos residentes, também houve redução do tempo de execução da tarefa *Peg Transfer* ao longo das repetições, realizadas pelos estudantes de medicina.

Na FIG. 11 é possível visualizar o tempo gasto pelos estudantes em cada repetição e os dois tempos alvos definidos a partir das curvas de desempenho dos médicos residentes, representados pelas linhas tracejadas (Tempo alvo 1 = 146 segundos [11ª repetição]; Tempo alvo 2 = 118 segundos [20ª repetição]). Nota-se que a partir da 10ª repetição, a mediana do tempo necessário para a execução da tarefa pelos estudantes aproxima-se do primeiro alvo, sendo o segundo alvo alcançado pela mediana dos resultados dos estudantes na 18ª repetição.

Figura 11 - Boxplot do tempo gasto pelos estudantes para a execução da tarefa considerando cada uma das repetições



Base de dados: 20 estudantes.
Nota: O tempo alvo 1 (linha pontilhada superior) refere-se ao tempo atingido pelos médicos residentes na 11ª repetição (146 segundos) e o tempo alvo 2 (segunda linha inferior) ao tempo atingido na 20ª repetição (118 segundos)
Fonte: Elaborado pelo autor

5.3.1 Curvas de aprendizagem dos estudantes de medicina considerando-se o primeiro tempo alvo

Avaliando-se os resultados para o 1º tempo alvo (146 segundos), observa-se melhor escore médio igual a 100,9%. Assim, com o aprendizado, os alunos conseguem executar a tarefa no tempo alvo gasto pelos residentes com um número de repetições ligeiramente inferior, sendo esse êxito alcançado após a 10ª repetição, como demonstrado na TAB. 6.

Tabela 6 - Avaliação da performance dos alunos considerando-se o 1º tempo alvo

(Continua)

Aluno	Resultados do modelo de regressão			
	Melhor escore	Taxa de aprendizagem	Número de repetições – 90% do melhor escore	R^2
1	89,3	1,36	14	0,59
2	92,3	1,39	14	0,58
3	107,5	0,98	10	0,94
4	100,5	1,11	11	0,83
5	102,3	1,26	13	0,80
6	102,9	1,12	11	0,91
7	86,1	1,18	12	0,60

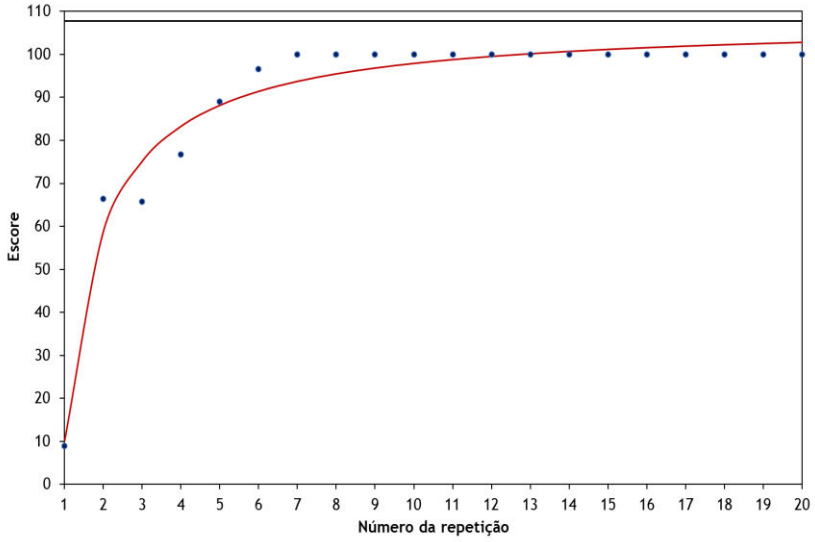
Tabela 6 - Avaliação da performance dos alunos considerando-se o 1º tempo alvo
(conclusão)

Aluno	Resultados do modelo de regressão			
	Melhor escore	**Taxa de aprendizagem**	**Número de repetições – 90% do melhor escore**	**R^2**
8	101,4	1,35	14	0,73
9	101,1	1,22	12	0,63
10	99,9	0,03	0	0,09
11	107,7	0,91	9	0,97
12	106,5	1,16	12	0,89
13	96,1	1,31	13	0,62
14	110,2	0,99	10	0,96
15	107,2	0,69	7	0,96
16	102,5	0,32	3	0,70
17	108,3	0,75	7	0,87
18	89,8	1,18	12	0,53
19	107,3	1,24	12	0,82
20	99,4	1,28	13	0,79
Média	**100,9**	**1,04**	**10**	

Base de dados: 20 alunos
Legenda: R^2 = parâmetro que avalia o quanto os dados reais dos alunos se ajustam ao modelo estimado
Fonte elaborada pelo autor

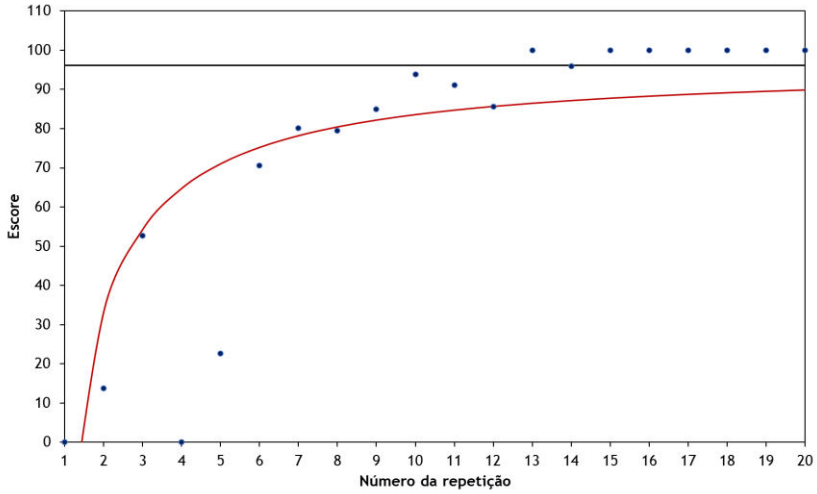
A análise dos resultados em relação à qualidade do ajuste da curva de aprendizado (R^2) dos modelos para cada um dos alunos, mostra ajuste ótimo para 11 alunos, ajuste moderado para oito alunos e falta de ajuste para um aluno, conforme exemplificado, respectivamente, pelas curvas do aluno 11 (FIG. 12), do aluno 13 (FIG. 13) e do aluno 18 (FIG. 14).

Figura 12 - Curva de aprendizagem para o 11º aluno considerando-se o 1º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – ajuste ótimo



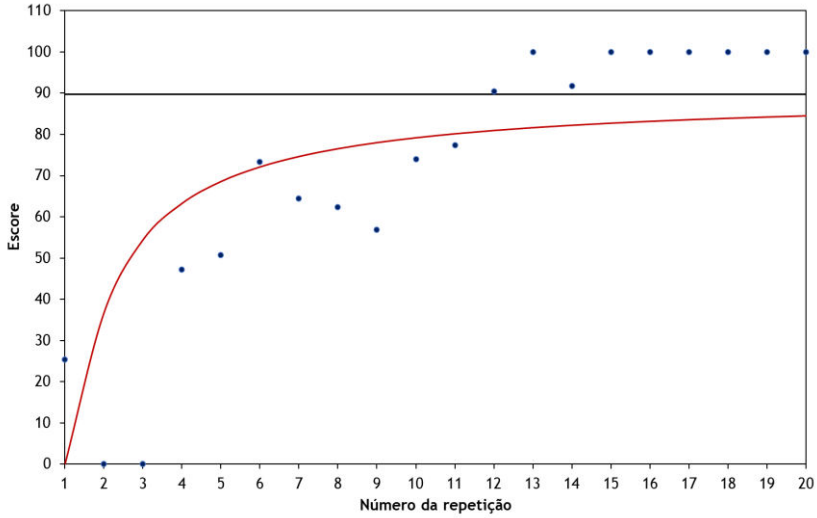
Base de dados: 11º aluno com 20 repetições
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 13 - Curva de aprendizagem para o 13º aluno considerando-se o 1º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – ajuste moderado



Base de dados: 13º aluno com 20 repetições
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14 - Curva de aprendizagem para o 18º aluno considerando-se o 1º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – falta de ajuste



Base de dados: 13º aluno com 20 repetições
Fonte: Elaborado pelo autor

5.3.2 Curva de aprendizagem dos estudantes de medicina considerando-se o segundo tempo alvo

Por sua vez, nos resultados obtidos para o 2º tempo alvo (118 segundos), foi possível observar uma pontuação média máxima de 86,7%.

É possível depreender que, com o aprendizado, os alunos conseguem executar a mesma tarefa em um tempo superior ao estabelecido, tempo de 136 segundos, tendo êxito somente após a 13ª repetição, conforme apresentado na TAB. 7.

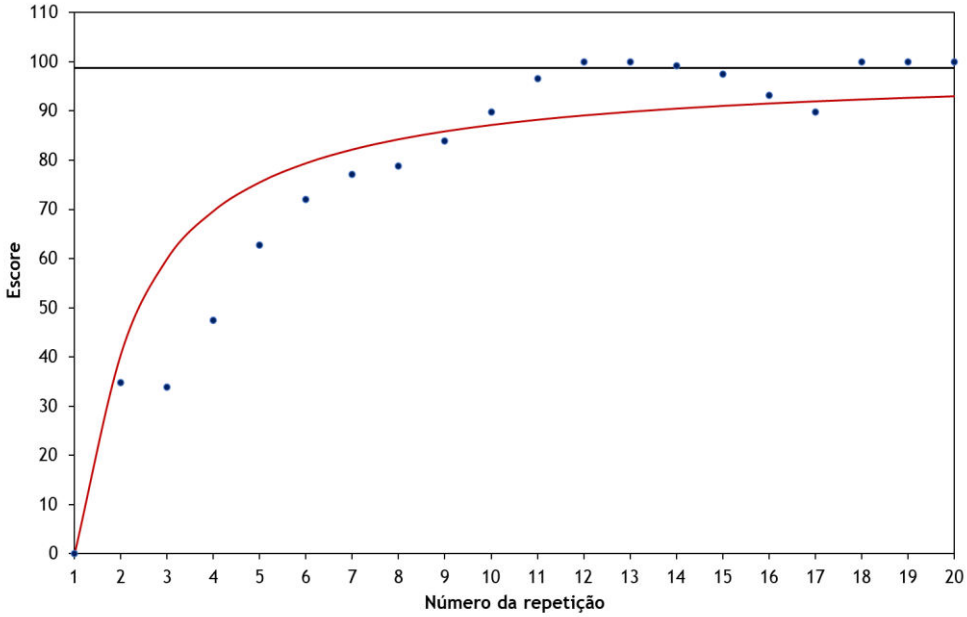
Tabela 7 - Avaliação da performance dos alunos considerando-se o 2º tempo alvo

Aluno	**Resultados do modelo de regressão**			
	Melhor escore	**Taxa de aprendizagem**	**Número de repetições – 90% do melhor escore**	**R^2**
1	67,0	1,54	15	0,36
2	70,8	1,56	16	0,43
3	97,7	1,19	12	0,75
4	82,1	1,40	14	0,56
5	82,3	1,43	14	0,59
6	84,9	1,40	14	0,64
7	59,1	1,54	15	0,34
8	84,1	1,47	15	0,60
9	84,1	1,42	14	0,58
10	96,2	0,27	3	0,27
11	98,8	1,18	12	0,84
12	92,4	1,33	13	0,74
13	73,3	1,47	15	0,53
14	106,9	1,19	12	0,87
15	102,9	1,09	11	0,96
16	103,5	0,70	7	0,73
17	100,1	1,00	10	0,88
18	71,2	1,53	15	0,44
19	95,8	1,38	14	0,71
20	80,7	1,48	15	0,53
Média	**86,7**	**1,28**	**13**	

Base de dados: 20 alunos
Legenda: R^2 = parâmetro que avalia o quanto os dados reais dos alunos se ajustam ao modelo estimado
Fonte elaborada pelo autor

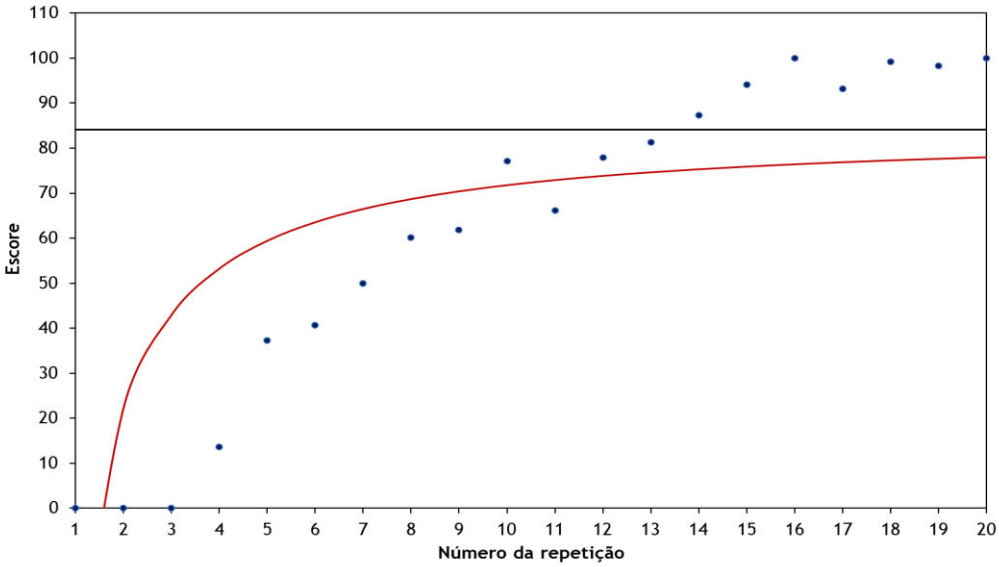
Avaliando a qualidade do ajuste dos modelos para cada um dos alunos, observamos um ajuste ótimo para 5 alunos, um ajuste moderado para dez alunos, um ajuste fraco para três alunos e uma falta de ajuste para dois alunos, conforme exemplificado, respectivamente, pelas curvas de aprendizagem dos alunos 11 (FIG. 15), 8 (FIG. 16), 2 (FIG. 17) e 10 (FIG. 18).

Figura 15 - Curva de aprendizagem para o 11º aluno considerando o 2º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – ajuste ótimo



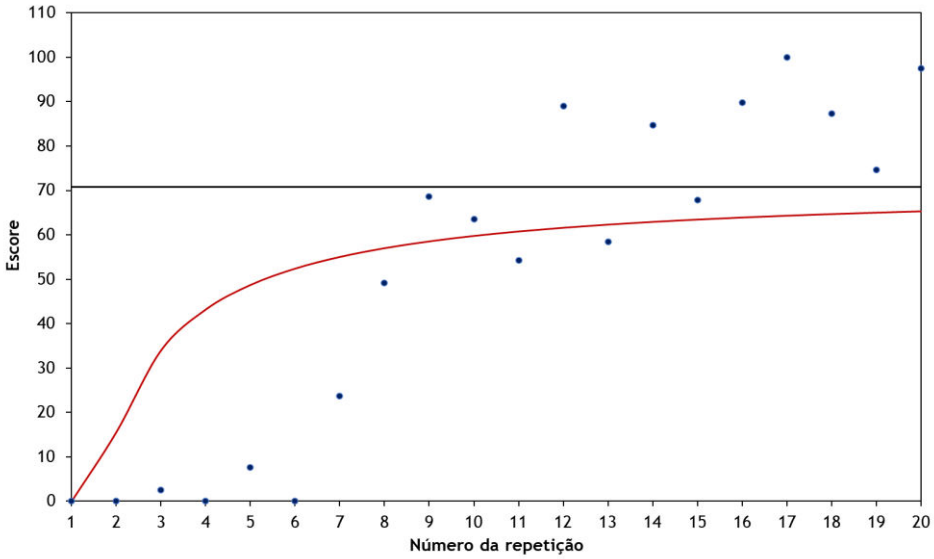
Fonte: Elaborado pelo autor
Base de dados: 20 estudantes

Figura 16 - Curva de aprendizagem para o 8º aluno considerando o 2º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – ajuste moderado



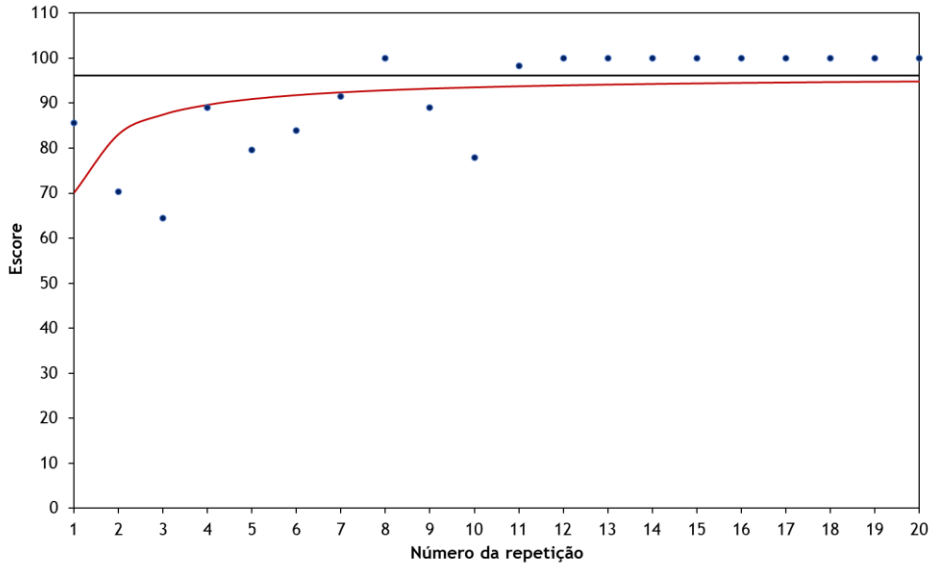
Base de dados: 20 estudantes
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 17 - Curva de aprendizagem para o 2º aluno considerando o 2º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – ajuste fraco



Base de dados: 20 estudantes
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 18 - Curva de aprendizagem para o 10º aluno considerando-se o 2º tempo alvo necessário para execução da tarefa no simulador – sem ajuste



Base de dados: 20 estudantes
Fonte: Elaborado pelo autor

5.4 Influência dos dados sociodemográficos nas curvas de aprendizagem dos estudantes de medicina

Finalmente, foi realizada uma análise com objetivo de avaliar a influência de vários fatores de interesse pré-selecionados nos seguintes resultados da curva de aprendizagem dos estudantes

de medicina: o tempo para realização do 1º teste (tempo gasto para execução da primeira tentativa da tarefa *Peg Transfer* no simulador SIM-VLP), o melhor escore obtido, a taxa de aprendizagem e o número de repetições necessárias para alcançar 90% do melhor escore.

Os resultados mostraram que os fatores sexo, treinamento prévio em cirurgia, utilização de instrumentos de corda, utilização de videogame durante a vida e utilização de videogame na infância não produziram efeito sobre os parâmetros analisados (APÊNDICES E, F, G, H e I).

Em relação à faixa etária, observou-se uma influência significativa no resultado do melhor escore obtido, sendo que os mais jovens (20 a 22 anos) apresentaram resultado significativamente maior do que o grupo de alunos com pelo menos 23 anos, como mostra a TAB. 8.

Tabela 8 - Avaliação da influência da faixa etária do aluno nos resultados da curva de aprendizagem

Faixa etária	**Resultados da curva de aprendizagem**			
	Tempo do 1º teste	**Melhor escore obtido**	**Taxa de aprendizagem**	**Número de repetições – 90% do melhor escore**
20 a 22 anos				
Média ± d.p.	330,6 ± 109,5	104,0 ± 4,3	1,0 ± 0,4	9,5 ± 3,9
P_{50} (P_{25}; P_{75})	311 (266; 457,5)	104,5 (100,4; 107,5)	1,1 (0,7; 1,3)	10,5 (7,3; 12,5)
23 anos ou mais				
Média ± d.p.	357,5 ± 89,2	93,8 ± 7,1	1,2 ± 0,1	12,5 ± 1,1
P_{50} (P_{25}; P_{75})	351,5 (279; 425)	91,1 (88,5; 102,4)	1,2 (1,2; 1,4)	12,2 (11,7; 13,7)
p	0,509	**0,017**	0,058	0,058

Base de dados: 20 alunos → 20 a 22 anos (14) e 23 anos ou mais (6)
Nota: a probabilidade de significância refere-se ato teste de Mann-Whitney
Fonte: Elaborada pelo autor

Na TAB. 9 pode ser observada a influência da participação dos alunos em ligas acadêmicas de cirurgia nos resultados da curva de aprendizagem. Os alunos que já participaram destas ligas acadêmicas somente não foram melhores, significativamente, do que o grupo que não participou das ligas, em relação ao melhor escore obtido. Para os demais resultados foram identificados

valores significativamente melhores no grupo de alunos que já participaram de ligas acadêmicas de cirurgia: menor tempo no 1º teste, menor taxa de aprendizagem e menor número de repetições para atingir 90% do melhor escore. Conforme definido anteriormente, a taxa de aprendizagem é definida por b/a. Logo, valores mais baixos da razão b/a significam aprendizado mais rápido (FELDMAN *et al.,* 2009).

Tabela 9 - Avaliação da influência da participação dos alunos em ligas acadêmicas de cirurgia nos resultados da curva de aprendizagem

Participou de liga acadêmica de cirurgia	**Resultados da curva de aprendizagem**			
	Tempo da 1ª repetição (s)	**Melhor escore obtido**	**Taxa de aprendizagem**	**Número de repetições – 90% do melhor escore**
Não				
Média ± d.p.	372,9 ± 89,1	99,6 ± 7,7	1,2 ± 0,2	11,9 ± 1,7
P_{50} (P_{25}; P_{75})	351,5 (296,8; 461,8)	101,2 (91,7; 106,7)	1,2 (1,1; 1,3)	12,0 (11,2; 13,2)
Sim				
Média ± d.p.	259,0 ± 90,5	104,0 ± 3,9	0,7 ± 0,5	7,0 ± 4,6
P_{50} (P_{25}; P_{75})	263,5 (168,8; 356)	104,8 (99,7; 107,5)	0,8 (0,2; 1,1)	8,0 (2,5; 10,6)
p	**0,032**	0,322	**0,013**	**0,013**

Base de dados: 20 alunos → Ainda indeciso (9) e Sim (11)
Nota: a probabilidade de significância refere-se ato teste de Mann-Whitney
O tempo do 1º teste é o tempo, em segundos, gasto para execução da tarefa na primeira tentativa.
A taxa de aprendizagem é definida por b/a (a razão b/a mais baixa significa aprendizado mais rápido) (FELDMAN et al., 2009)
Fonte: elaborada pelo autor

O grupo de alunos que tem a intenção de seguir alguma área cirúrgica apresentou resultados significativamente melhores do que o grupo no qual os estudantes ainda estão indecisos (menor tempo no 1º teste, menor taxa de aprendizagem e menor número de repetições para atingir 90% do melhor escore, conforme demonstrado na TAB. 10. Da mesma forma como ocorreu em relação à "participação em ligas acadêmicas", não houve diferença significativa na variável "melhor escore obtido".

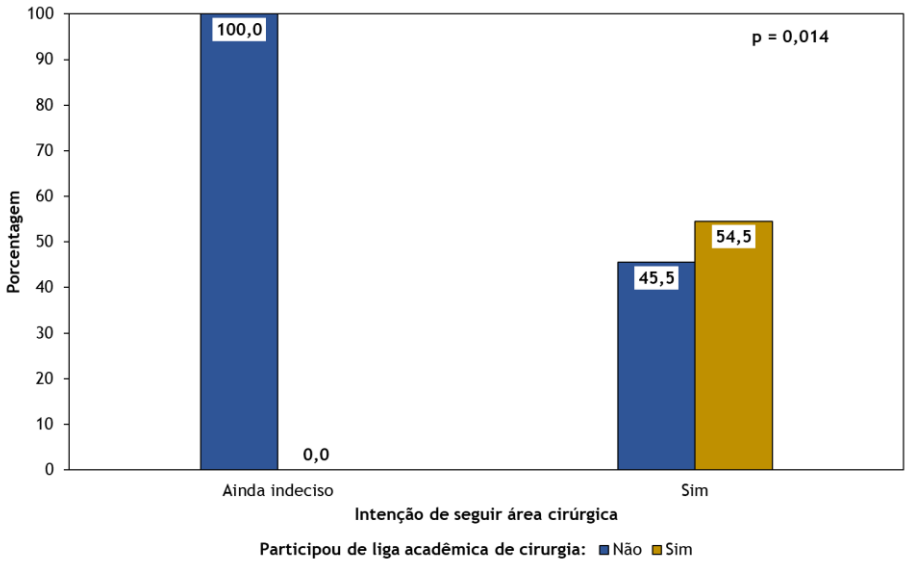
Tabela 10 - Avaliação da influência da intenção de seguir alguma área cirúrgica nos resultados da curva de aprendizagem

Intenção de seguir área cirúrgica	**Resultados da curva de aprendizagem**			
	Tempo do 1º teste	**Melhor escore obtido**	**Taxa de aprendizagem**	**Número de repetições – 90% do melhor escore**
Ainda indeciso				
Média ± d.p.	406,9 ± 87,6	99,0 ± 7,2	1,2 ± 0,1	12,4 ± 0,8
P_{50} (P_{25}; P_{75})	457,0 (305,0; 482,5)	101,1 (92,7; 104,4)	1,2 (1,2; 1,3)	12,4 (11,7; 13,3)
Sim				
Média ± d.p.	282,9 ± 78,2	102,5 ± 6,7	0,9 ± 0,4	8,8 ± 4,1
P_{50} (P_{25}; P_{75})	279,0 (248,0; 356,0)	102,9 (99,4; 107,7)	1,0 (0,7; 1,2)	9,8 (6,9; 11,8)
p	**0,011**	0,160	**0,017**	**0,017**

Base de dados: 20 alunos → 1 a 3 (12) e 4 a 7 (8)
Nota: a probabilidade de significância refere-se ato teste de Mann-Whitney
Fonte: Elaborada pelo autor

Finalmente, observou-se que a participação em ligas acadêmicas de cirurgia e a intenção de seguir alguma área cirúrgica são características significativamente associadas (p = 0,014). No grupo de alunos que tem a intenção de seguir na área cirúrgica, seis alunos já participaram de ligas acadêmicas de cirurgia e cinco alunos não participaram. No grupo de alunos que ainda estão indecisos se devem seguir na área cirúrgica, todos ainda não participaram de ligas acadêmicas de cirurgia. A FIG. 19 ilustra este resultado.

Figura 19 - Avaliação da participação em ligas acadêmicas de cirurgia considerando-se a intenção seguir em alguma área cirúrgica



Base de dados: 20 estudantes
Fonte: Elaborado pelo autor

6 DISCUSSÃO

Este estudo objetivou descrever a curva de aprendizagem por meio do treinamento de estudantes, do terceiro e quarto ano do curso de medicina, em simulador laparoscópico de média fidelidade (SIM-VLP), manufaturado pelo autor desta dissertação, no próprio serviço de Cirurgia Geral do Hospital Universitário Alzira Velano, da Universidade José do Rosário Vellano, em Alfenas - MG.

O SIM-VLP foi utilizado, regularmente, durante o estudo e apresentou características satisfatórias, conforme observado pelo autor, no que diz respeito à mimetização dos movimentos realizados durante procedimentos cirúrgicos laparoscópicos, bem como em relação à posição na qual o aprendiz manipula as pinças e observa monitor.

O sexo feminino predominou na amostra selecionada. Tal proporção é semelhante à encontrada nas turmas de medicina da Universidade José do Rosário Vellano, fato de percepção notória. Além disso, tal achado está de acordo com a maior inserção das mulheres nos cursos superiores e no mercado de trabalho. Observa-se, atualmente, que as mulheres estão ocupando novos espaços na sociedade por meio da educação, capacitando-se para o mercado de trabalho, e buscando conquistar sua independência pessoal e financeira (FIALHO *et al.,* 2018). De acordo com a demografia médica de 2018, a mudança no perfil de idade e sexo da população médica vem ocorrendo ao longo dos anos e o ingresso no curso de Medicina tem sido cada vez mais alcançado por mulheres e jovens (SCHEFFER *et al.,* 2018). No mesmo sentido, os achados do presente estudo corroboram esta assertiva uma vez que a maioria dos participantes eram mulheres e a idade de todos foi inferior a 30 anos (a maioria inferior a 23 anos).

O treinamento dos estudantes de graduação em medicina no simulador laparoscópico de média fidelidade SIM-VLP produziu melhora progressiva nos resultados da pontuação durante as repetições sequenciais da tarefa *Peg Transfer*. É possível afirmar que todos os estudantes submetidos ao treinamento apresentaram progressão consistente em seus resultados. Inicialmente, os tempos obtidos foram mais altos e a melhora de desempenho foi mais intensa nas primeiras repetições. Tal fato é demonstrado pela maior inclinação das curvas de tempo em função do número de repetições durante as primeiras repetições, como visto nas FIG. 7 a 10.
O presente estudo demonstrou que no início do treinamento os estudantes de graduação, que naturalmente possuem nenhuma ou pouca experiência em cirurgia laparoscópica, apresentam

um tempo de execução superior aos residentes. Entretanto, ao final do treinamento, os estudantes reduziram o tempo de execução com suas curvas de aprendizado aproximando dos resultados obtidos pelos residentes de primeiro e segundo ano, conforme demonstrado na FIG. 11.

Portanto, os alunos melhoraram em uma taxa maior no início do treinamento e, à medida que se aproximaram do platô, o progresso no desempenho se tornou mais estável, conforme visto na Figura 11. É esperado que, durante a aprendizagem de habilidades procedimentais, a progressão seja maior no início, pois, neste momento, o ganho de destreza é bastante afetado pelo treinamento (FRASER *et al.,* 2005).

Dessa forma, os resultados encontrados estão de acordo com outros trabalhos publicados na literatura o que corrobora a validade do treinamento realizado no simulador laparoscópico construído e testado neste estudo (PORTO *et al.,* 2020; SELLERS *et al.,* 2019; BRANDÃO; COLLARES; MARIN, 2014).

Por sua vez, os residentes em cirurgia geral possuem maior habilidade e atitude na tomada de decisões quando comparados aos estudantes de graduação, por estarem inseridos na prática profissional e por estarem expostos a complicações e situações que aparecem no dia a dia (FERNANDES *et al*., 2016). Tal fato explica os resultados inicialmente superiores nos escores dos residentes. Esses profissionais possuem maior familiaridade com os instrumentos cirúrgicos e maior autoconfiança nos procedimentos em laparoscopia.

Assim sendo, nota-se diferença entre os grupos de residentes (R1 e R2) durante as primeiras repetições. De modo geral, há redução do tempo de execução ao longo das repetições, o que é esperado que aconteça durante o treinamento em simuladores válidos. À medida que o treinamento prossegue, ocorre aproximação entre as curvas. Assim, os residentes R1 apresentam um tempo médio superior aos residentes R2 nas primeiras repetições. Porém, essa diferença vai decrescendo até a 9ª repetição e, a partir daí até o final do experimento, mantém-se mais próximos.

Neste estudo, na 1ª repetição o tempo dos residentes R1 foi 1,58 vezes maior do que o tempo dos residentes R2. A partir da 9ª até a 20ª repetição, a razão entre o tempo dos residentes R1 e o tempo dos residentes R2 variou de 0,90 a 1,04. Da mesma forma, foi possível observar

redução do tempo ao longo das repetições efetuadas pelos estudantes de graduação, que reduziram o tempo necessário para a conclusão da tarefa do simulador, devido às repetições.
A discrepância entre os resultados das repetições iniciais da tarefa dos alunos, com pontuações inferiores às dos médicos residentes, pode ser atribuída à maior experiência dos pós-graduandos, que têm oportunidade de executar procedimentos cirúrgicos por via laparoscópica, semanalmente, durante o programa de residência médica.

Aventou-se, também, a possibilidade de que uma habilidade manual prévia produzida pela prática de instrumentos de corda e videogame pudesse interferir positivamente nos resultados do treinamento em simulação de laparoscopia. Entretanto, no presente estudo não foi evidenciada interferência significativa que possa ser relacionada à experiência prévia com videogame e instrumentos de corda. Tais achados são consonantes a outros encontrados na literatura (CAVALINI *et al.*, 2014). A variação entre os resultados dentro do grupo dos alunos pode ter sido, eventualmente, influenciada por habilidade inata e pela motivação intrínseca, variável em cada um dos alunos (MELO, 2004).

É interessante notar que os estudantes de graduação que participaram de ligas acadêmicas e têm interesse de seguir a carreira cirúrgica tiveram resultados melhores em relação aos demais. As ligas acadêmicas, na graduação de medicina, são grupos de estudo destinados aos alunos que desejam ter maior contato com uma área específica. O acesso habitualmente se dá por processo seletivo e a participação efetiva consome tempo e envolve esforços extras às atividades curriculares. É possível que o aluno que se esforce para participar da liga acadêmica e que apresente um interesse prévio em seguir a área cirúrgica possua maior motivação intrínseca em aprender sobre o conteúdo abordado. Os resultados deste estudo mostraram que os fatores "participação em ligas acadêmicas" e "interesse em cirurgia como carreira futura" estão intimamente relacionados, conforme também aventado na literatura (MELO, 2004).

É possível que os alunos mais motivados apresentem uma melhor curva de aprendizado por apresentarem autoconfiança e por serem mais focados e atentos em relação ao conteúdo em estudo. Também demonstram mais habilidade e competência em realizar as atividades que se dispõem a fazer, mostrando maior determinação e engajamento no processo ensino-aprendizagem (NASCIMENTO, 2019). Entretanto, o estudo realizado não permite atribuir à motivação as diferenças encontradas nos resultados dos residentes e dos alunos de graduação, uma vez que esta variável não foi, especificamente, investigada.

As repetições realizadas no SIM-VLP mostraram resultados coerentes com as melhores práticas de simulação realística, conforme pode ser atestado pela evolução das curvas de aprendizagem-desempenho. A interação do aluno com o simulador contribuiu para o aperfeiçoamento de seu conhecimento e para o ganho de habilidades psicomotoras. Por sua vez, a familiarização com os instrumentos cirúrgicos pode ter gerado maior autoconfiança, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, eficiente e inovador.

Assim, pode-se afirmar que a ampliação da utilização da simulação realística em cirurgia se faz necessária nos cursos de graduação em medicina, em virtude do treinamento em simulador laparoscópico possibilitar a aprendizagem e a aquisição de habilidade motoras dos participantes. Para tanto, há que se adequar os currículos no sentido de modernizar o ensino prático. Apesar de os simuladores convencionais, disponíveis no mercado, serem de custo elevado, o presente trabalho demonstrou que é possível a manufatura, a baixo custo, de simulador laparoscópico de média fidelidade eficaz e atrativo para os alunos.

Dessa forma, a manufatura do simulador laparoscópico SIM-VLP é viável e o treinamento repetitivo produz curva de aprendizado similar às apresentadas em outros trabalhos da literatura, sugerindo sua validade como ferramenta de ensino-aprendizagem (FELDMAN *et al.,* 2009; FRASER *et al.,* 2005).

7 CONCLUSÃO

É viável a construção de um simulador laparoscópico de média fidelidade e baixo custo (SIM-VLP) para treinamento eficaz de habilidades necessárias à realização da cirurgia laparoscópica. A manufatura do equipamento pode ser realizada a partir de material de ampla disponibilidade, sem a necessidade de mão de obra especializada e de baixo custo.

As repetições realizadas no simulador, pelos estudantes de graduação e residentes, levaram à redução do tempo de execução da tarefa e melhor pontuação com o passar das repetições até atingir o platô de desempenho, indicando que o teste realizado se ajusta aos modelos já propostos e relatados na literatura, conferindo validade ao treinamento no SIM-VLP.

Os estudantes que participaram de ligas acadêmicas de cirurgia bem como aqueles que tinham intenção de seguir alguma área cirúrgica apresentaram desempenho melhor que os demais, sendo que estas duas características estiveram associadas.

8 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Constituíram limitações do presente estudo:

- O tamanho da amostra, que foi limitada pela necessidade de isolamento social em decorrência da pandemia do COVID-19.
- A utilização de apenas uma tarefa no treinamento simulado (*Peg Transfer*), tornando-se necessária a verificação do comportamento da curva de aprendizagem em outras tarefas, de complexidade crescente.

9 PERSPECTIVAS

O desenvolvimento de novas tarefas, mais complexas como a dissecção e a sutura em tecidos animais, permitirá a ampliação da gama de habilidades desenvolvidas a partir do SIM-VLP, proporcionando um treinamento mais completo na técnica cirúrgica laparoscópica.

REFERÊNCIAS

BARREIRA, M. A.; SILVEIRA, D. G.; GOES, A. C. A. M. Modelo para treinamento simulado de anastomoses cirúrgicas por laparoscopia. **Revista de Medicina da UFC.**, Fortaleza, v. 58, n. 3, p. 65-67, 2018.

BRANDÃO, C. F. S.; COLLARES, C. F.; MARIN, H. F. A simulação realística como ferramenta educacional para estudantes de medicina. **Scientia medica**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 187-192, 2014.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Comitê Nacional de Ética em Pesquisa em Seres Humanos. **Resolução Nº. 466, de 12 de dezembro de 2012.** Diretrizes e Normas Regulamentadoras de pesquisa desenvolvendo seres humanos. Brasília, DF, 2012.

CAVALINI, W. L. UI. P. *et al*. Development of laparoscopic skills in medical students naive to surgical training. **Einstein**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 467-472, 2014.

CORDEIRO NETO, P. B. The use of endovascular simulator by Vascular Surgical residents from the General Hospital of Fortaleza: an experience report. **Brazilian Journal of Health Review**, São José dos Pinhais, v. 4, n. 3, p. 9810-9817, May/Jun., 2021.

COSTA, G. O. F. *et al*. Validação de Modelo de Treinamento para Realização de Nós e Pontos Laparoscópicos em Ambiente de Simulação. **Revista Brasileira de Educação Médica,** Brasília, v. 44, n. 2, p. e055, 2020.

CUNHA, C. M. Q.; LIMA, D. M. F.; MENEZES, F. J. C. Montagem de simulador de baixo custo para treinamento de videocirurgia em três dimensões. **ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva,** São Paulo, v. 31, n. 3, ago. 2018.

DHARIWAL, A. K. *et al.* Effectiveness of box trainers in laparoscopic training. **Journal of minimal access surgery,** Mumbai, v. 3, n. 2, p. 57-63, abr./jun. 2007.

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**.** 69f. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

GUARANA, C. V. P. S. *et al*. Avaliação da Competência de Estudantes de Medicina em Identificar Riscos à Segurança do Paciente através de Simulação. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 43, sup. 1 p. 431-439, 2019.

GURUNG, P. M. S. *et al*. Accelerated Skills Acquisition Protocol (ASAP) in optimizing robotic surgical simulation training: a prospective randomized study. **World Journal of Urology**, New York, v. 28, n. 37, p. 1623-1630, 2019.

FIALHO, C. B. *et al.* Empoderamento e gênero: um estudo com mulheres que ocupam cargos de gestão em uma Universidade Federal. **Revista Administração em Diálogo**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 1-24, 2018.

LEMOS, F. M. F. C. **Aquisição de habilidades em cirurgia videolaparoscópica por residentes em cirurgia geral após treinamento em simulador de alta fidelidade.** 54f. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Palmas, 2016.

MADEIRA, F. A. V. Modelo de programa de treinamento em cirurgia robótica e resultados iniciais. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões,** Rio de Janeiro, v, 44, v. 3, maio/jun., 2017.

MOTTA, E. V.; BARACAT, E. C. Treinamento de habilidades cirúrgicas para estudantes de medicina – papel da simulação. **Revista de Medicina, São Paulo,** v. 97, n. 1, p. 18-23, jan., 2018.

NASCIMENTO, G. O**. Interferências das práticas parentais na motivação escolar e no processo de ensino e aprendizagem**. 157f. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Humanidades) - Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2019.

ORLANDO, M. S. *et al*. Retention of laparoscopic and robotic skills among medical students: a randomized controlled trial. **Surgical Endoscopy**, Berlin, v. 31, n. 8, p. 3306-3312, 2017.

PAZIN FILHO, A.; SCARPELINI, S. Simulação: definição. **Medicina,** Ribeirão Preto, v. 40, n. 2, p. 162-166, 2007.

PORTO, J. T. Uso de simuladores em cirurgia videolaparoscópica na formação médica: estudo prospectivo de coorte com acadêmicos de medicina de uma universidade no Sul do Brasil. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões,** Rio de Janeiro, v. 47, p. e20202608, 2020.

RITTER, E. M.; SCOTT, D. J. Design of a proficiency-based skills training curriculum for the fundamentals of laparoscopic surgery. **Surg Innov**, Quebec, v.14, n. 2, p. 107–112. 2007.

SANT'ANA, G. M. *et al*. Retention of laparoscopic skills in naive medical students who underwent short training. **Surgical innovation,** Thousand Oaks, v. 31, n. 2, p. 937-944, Feb. 2017.

SCHEFFER, M. *et al.* **Demografia Médica no Brasil 2018**. FMUSP: São Paulo, 2018.

SELLERS, T. *et al*. Low-Cost Laparoscopic Skill Training for Medical Students Using Homemade Equipment. **The Journal of Teaching and Learning Resources**, Bothell, v. 15, p. 10810, 2019.

SHARMA, P. V.; KNOWLES, J.; PATEL, B. Acquisition of fundamental laparoscopic skills: is a box really as good as a virtual reality trainer? **International journal of surgery**, London, v. 9, n. 8, p. 659-661, sep., 2011.

SROKA, G. *et al*. Fundamentals of Laparoscopic Surgery simulator training to proficiency improves laparoscopic performance in the operating room-a randomized controlled trial. **American Journal of Surgery**, Belle Mead, v. 199, n. 1, p. 115–120, 2010.

TEJOS, R.; MARTINEZ, J. Impacto de um programa de treinamento laparoscópico simulado em residência de cirurgia geral de três anos. **ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva,** São Paulo, v. 32, n. 2, 2019.

TORKINGTON, J. *et al*. The role of the Basic Surgical Skills course in the acquisition and retention of laparoscopic skill**. Surgical endoscopy**, New York, v. 15, p. 1071–1075, 2001.

TORRES, A. *et al*. Desenvolvimento e validação de um novo endotrainer laparoscópico para cirurgia neonatal e espaços reduzido. **ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva,** São Paulo, v. 33, n. 4, 2020.

VASSILIOU, M. C. *et al*. FLS and FES: comprehensive models of training and assessment. **The Surgical clinics of North America**, Philadelphia, v. 90, n. 3, p. 535-558, jun., 2010.

YAMANE, M. T. *et al*. Simulação realística como ferramenta de ensino na saúde: uma revisão integrativa**. Revista Espaço para a Saúde**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 87-107, jul., 2019.

APÊNDICE A – Questionário de caracterização dos participantes

1- Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino ( ) Não declarado ( ) Outro

2- Data de nascimento: **Idade: _____ anos.**

3 – Nacionalidade:

4- Qual período do curso de medicina você está cursando?

( ) Primeiro ( ) Segundo

( ) Terceiro ( ) Quarto

( ) Quinto ( ) Sexto

( ) Sétimo ( ) Oitavo

( ) Nono ( ) Décimo

( ) Décimo primeiro ( ) Décimo segundo

5 - Você já concluiu outro curso super**ior antes do curso de medicina**?

( ) Sim ( ) não

6- Caso tenha concluído outro curso superior especifique qual foi esse curso?

7- Qual sua mão dominante?

( ) Direita

( ) Esquerda

( ) Ambidestro

8 – Como você se sente em relação à motivação para participar do treinamento neste projeto de pesquisa?

	1	2	3	4	5	6	7	
nada motivado	○	○	○	○	○	○	○	muito motivado

APÊNDICE B – Questionário de treinamento prévio

1- Já recebeu treinamento em cirurgia?

( ) Sim ( ) Não

2 - Gostaria de participar do projeto de alguma outra forma?

( ) Sim ( ) Não

3 - Já recebeu treinamento em simulador de videolaparoscopia?

( ) Sim ( ) Não

4 - Já participou ou participa de ligas acadêmicas de cirurgia?

( ) Sim ( ) Não

5 - Já participou de cirurgia laparoscópica?

( ) Sim ( ) Não

Hábitos de vida

6 - Com que frequência na sua vida você utilizou instrumentos musicais de cordas (violão, guitarra, contrabaixos, etc.)?

	1	2	3	4	5	6	7	
nunca	○	○	○	○	○	○	○	diariamente

7 - Com que frequência na sua vida você utilizou videogame?

	1	2	3	4	5	6	7	
raramente	○	○	○	○	○	○	○	diariamente

8 - Com que frequência na sua vida você já utilizou videogame na infância?

	1	2	3	4	5	6	7	
raramente	○	○	○	○	○	○	○	todos os dias

9 - Com que frequência atualmente você utiliza videogame na semana?

	1	2	3	4	5	6	7	
um dia por semana	○	○	○	○	○	○	○	sete dias por semana

10 - Pensa em seguir alguma área cirúrgica como carreira futura?

( ) Sim ( ) Não ( ) Ainda indeciso

11 - Quanto você se sente motivado para o treinamento em simulador de videolaparoscopia?

	1	2	3	4	5	6	7	
nunca	○	○	○	○	○	○	○	muito frequentemente

12 - Com qual frequência (caso selecionado para o projeto) você faria um treinamento livre e voluntário em simulador tipo caixa preta?

	1	2	3	4	5	6	7	
nunca	○	○	○	○	○	○	○	muito frequentemente

APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) - Estudantes

Você está sendo convidado para participar como voluntário de uma pesquisa proposta pela Universidade José do Rosário Velano, descrita em detalhes abaixo. Para decidir se você concorda ou não, leia atentamente todos os itens a seguir, que irão informá-lo e esclarecê-lo sobre os procedimentos, riscos e benefícios pelos quais você passará, segundo as exigências da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

1. Identificação do(a) voluntário(a) da pesquisa:

Nome:_____

Gênero: _____ Identidade:_____ Órgão Expedidor: _____

Data de Nascimento: _____/_____/_____

Responsável Legal:_____

Gênero: _____ Identidade: _____Órgão Expedidor: _____

Data de Nascimento: _____/_____/_____

2. Dados da pesquisa:

Título do Projeto: **CURVA DE APRENDIZAGEM E INTERESSE PELA ESPECIALIDADE CIRÚRGICA DESENCADEADOS PELO TREINAMENTO EM SIMULADOR LAPAROSCÓPICO DE MÉDIA FIDELIDADE**.

Universidade/Departamento/Faculdade/Curso: UNIFENAS/Cirurgia/Medicina

Projeto: (x) Unicêntrico ( ) Multicêntrico Instituição UNIFENAS

Professor-Orientador: Prof. Ms. Aloísio Cardoso Júnior.

Pesquisador-Responsável:( )Estudante/Pós-graduação(x)Professor/ Orientador

3. Objetivo da pesquisa:

Este estudo para o qual você está sendo convidado(a) a participar tem como objetivo predizer a curva de aprendizagem, motivação e interesse pela especialidade cirúrgica desencadeados pelo treinamento em simulador laparoscópico de média fidelidade**.**

4. Justificativa da pesquisa:

Avaliar os efeitos do treinamento em simulação nos alunos do 3º e 4º anos do curso de Medicina da UNIFENAS (Alfenas).

5. Descrição dos procedimentos realizados:

O estudo se constitui da realização de 04 (quatro) etapas práticas de treinamento em simulador compreendendo pelo menos 20 (vinte) repetições de uma tarefa pré-determinada (conforme protocolo de treinamento FSL) e responder 02 (dois) questionários para coleta de dados.

6. Descrição dos riscos da pesquisa:

(x) Mínimo ( ) Baixo ( ) Médio ( ) Alto. O presente trabalho não apresenta qualquer risco individual ou coletivo, exceto pelo constrangimento de responder aos questionários.

7. Descrição dos benefícios da pesquisa:

O importante é que, por meio deste estudo, nós saberemos se o treinamento no simulador de cirurgia laparoscópica construído em nosso serviço produz aprendizado demonstrado pelas curvas de aprendizado e se produz aumento do interesse nas áreas cirúrgicas como futura carreira.

8. Despesas, compensações e indenizações:

a. Você não terá despesa pessoal nessa pesquisa.

b. Você não terá compensação financeira relacionada à sua participação nessa pesquisa.

9. Direito de confidencialidade:

a. Você tem assegurado que todas as informações pessoais obtidas durante a pesquisa serão consideradas estritamente confidenciais e os registros estarão disponíveis apenas para os pesquisadores envolvidos no estudo. b. Os resultados obtidos na pesquisa poderão ser publicados com fins científicos, mas sua identidade será mantida em sigilo. c. Imagens ou fotos que possam ser realizadas se forem publicadas não permitirão sua identificação.

10. Acesso aos resultados da pesquisa:

Você tem direito de acesso atualizado aos resultados da pesquisa, ainda que eles possam afetar sua vontade em continuar participando da mesma.

11. Liberdade de retirada do consentimento:

Você tem direito de retirar seu consentimento, a qualquer momento, deixando de participar da pesquisa, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu cuidado e tratamento na instituição.

12. Acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa:

Você tem garantido o acesso, em qualquer etapa da pesquisa, aos profissionais responsáveis para esclarecimento de dúvidas sobre procedimentos e riscos, pelo contato: Professor Orientador: Prof. Ms. Aloísio Cardoso Júnior. Telefone: (31)99985-1540. E-mail: aloisiocardosojr@gmail.com.

13. Acesso à instituição responsável pela pesquisa:

Você tem garantido o acesso, em qualquer etapa da pesquisa, à instituição responsável por ela , para esclarecimento de eventuais dúvidas dos procedimentos éticos, pelo contato: Comitê de Ética – UNIFENAS. Rodovia MG 179, Km 0, Alfenas (MG). Tel: (35) 3299-3137 E-mail: comitedeetica@unifenas.br.

Fui informado verbalmente e por escrito sobre os dados dessa pesquisa e minhas dúvidas com relação à minha participação foram satisfatoriamente respondidas. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, os desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos pesquisadores e à instituição de ensino. Tive tempo suficiente para decidir sobre minha participação e concordo voluntariamente em participar desta pesquisa e poderei retirar o meu consentimento a qualquer hora, antes ou durante a mesma, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido. A minha assinatura neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dará autorização aos pesquisadores, ao patrocinador do estudo e ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade José do Rosário Vellano, de utilizarem os dados obtidos quando se fizer necessário, incluindo a divulgação dos mesmos, sempre preservando minha identidade.

Assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.

Alfenas, _____ de _____ de _____.

_____

Voluntário

_____

Representante Legal

_____

Pesquisador Responsável

APÊNDICE D - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Médico Residente

Prezado(a) Médico Residente (a),

Solicitamos a sua participação na pesquisa intitulada "Curva de aprendizagem e interesse pela especialidade cirúrgica, desencadeados pelo treinamento em simulador laparoscópico de média fidelidade", cujo objetivo é descrever a curva de aprendizagem e avaliar o interesse pela especialidade cirúrgica desencadeada pelo treinamento de estudantes, do terceiro e quarto ano do curso de medicina, em simulador laparoscópico de média fidelidade. Neste estudo você está sendo convidado(a) para compor o grupo controle do experimento. Sua colaboração consiste em executar a mesma tarefa proposta para os acadêmicos de medicina e permitir que seja mensurado o tempo obtido para execução completa dos testes.

Asseguramos total sigilo acerca de sua identidade e você tem o direito de deixar de participar da pesquisa, em qualquer momento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo. Poderá solicitar esclarecimento a qualquer momento. Sua resposta será de grande contribuição para esta pesquisa, a qual poderá ser utilizada em trabalhos e eventos científicos da área da saúde, sem limites de prazos e citações, a partir da presente data.

Caso concorde em participar, solicitamos a sua assinatura neste termo, que está em duas vias, uma delas é sua e outra do pesquisador. Agradecemos antecipadamente e estamos à disposição para esclarecimentos adicionais.

1. Identificação do(a) voluntário(a) da pesquisa:

Nome:_____

Gênero: _____ Identidade:_____ Órgão Expedidor: _____

Data de Nascimento: _____/_____/_____

Responsável Legal:_____

Gênero: _____ Identidade: _____Órgão Expedidor: _____

Data de Nascimento: _____/_____/_____

2. Dados da pesquisa:

Título do Projeto: **CURVA DE APRENDIZAGEM E INTERESSE PELA ESPECIALIDADE CIRÚRGICA DESENCADEADOS PELO TREINAMENTO EM SIMULADOR LAPAROSCÓPICO DE MÉDIA FIDELIDADE**.

Universidade/Departamento/Faculdade/Curso: UNIFENAS/Cirurgia/Medicina
Projeto: (x) Unicêntrico ( ) Multicêntrico Instituição UNIFENAS
Professor-Orientador: Prof. Ms. Aloísio Cardoso Júnior.
Pesquisador-Responsável:( )Estudante/Pós-graduação(x)Professor/ Orientador

3. Objetivo da pesquisa:

Este estudo para o qual você está sendo convidado(a) a participar tem como objetivo predizer a curva de aprendizagem, motivação e interesse pela especialidade cirúrgica desencadeados pelo treinamento em simulador laparoscópico de média fidelidade**.**

4. Justificativa da pesquisa:

Avaliar os efeitos do treinamento em simulação nos alunos do 3º e 4º anos do curso de Medicina da UNIFENAS (Alfenas).

5. Descrição dos procedimentos realizados:

O estudo se constitui da realização de 04 (quatro) etapas práticas de treinamento em simulador compreendendo pelo menos 20 (vinte) repetições de uma tarefa pré-determinada (conforme protocolo de treinamento FSL) e responder 02 (dois) questionários para coleta de dados.

6. Descrição dos riscos da pesquisa:

(x) Mínimo ( ) Baixo ( ) Médio ( ) Alto. O presente trabalho não apresenta qualquer risco individual ou coletivo, exceto pelo constrangimento de responder aos questionários.

7. Descrição dos benefícios da pesquisa:

O importante é que, pelo estudo, nós saberemos se o treinamento no simulador de cirurgia laparoscópica construído em nosso serviço produz aprendizado demonstrado pelas curvas de aprendizado e se produz aumento do interesse nas áreas cirúrgicas como futura carreira.

8. Despesas, compensações e indenizações:

a. Você não terá despesa pessoal nessa pesquisa.
b. Você não terá compensação financeira relacionada à sua participação nessa pesquisa.

9. Direito de confidencialidade:

a. Você tem assegurado que todas as informações pessoais obtidas durante a pesquisa serão consideradas estritamente confidenciais e os registros estarão disponíveis apenas para os pesquisadores envolvidos no estudo. b. Os resultados obtidos na pesquisa poderão ser publicados com fins científicos, mas sua identidade será mantida em sigilo. c. Imagens ou fotos que possam ser realizadas, se forem publicadas, não permitirão sua identificação.

10. Acesso aos resultados da pesquisa:
Você tem direito de acesso atualizado aos resultados da pesquisa, ainda que os mesmos possam afetar sua vontade em continuar participando da mesma.

11. Liberdade de retirada do consentimento:
Você tem direito de retirar seu consentimento, a qualquer momento, deixando de participar da pesquisa, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu cuidado e tratamento na instituição.

12. Acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa:
Você tem garantido o acesso, em qualquer etapa da pesquisa, aos profissionais responsáveis para esclarecimento de dúvidas sobre procedimentos e riscos, pelo contato: Professor Orientador: Prof. Ms. Aloísio Cardoso Júnior. Telefone: (31)99985-1540. E-mail: aloisiocardosojr@gmail.com.

13. Acesso à instituição responsável pela pesquisa:
Você tem garantido o acesso, em qualquer etapa da pesquisa, à instituição responsável pela mesma, para esclarecimento de eventuais dúvidas dos procedimentos éticos, pelo contato: Comitê de Ética – UNIFENAS. Rodovia MG 179, Km 0, Alfenas (MG). Tel: (35) 3299-3137 E-mail: comitedeetica@unifenas.br.

Fui informado verbalmente e por escrito sobre os dados dessa pesquisa e minhas dúvidas com relação a minha participação foram satisfatoriamente respondidas. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, os desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos pesquisadores e à instituição de ensino. Tive tempo suficiente para decidir sobre minha participação e concordo voluntariamente em participar desta pesquisa e poderei retirar o meu consentimento a qualquer hora, antes ou durante a mesma, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer

benefício que eu possa ter adquirido. A minha assinatura neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dará autorização aos pesquisadores, ao patrocinador do estudo e ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade José do Rosário Vellano, de utilizarem os dados obtidos quando se fizer necessário, incluindo a divulgação dos mesmos, sempre preservando minha identidade.

Assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.

Alfenas, _____ de _____ de _____.

_____

Voluntário

_____

Representante Legal

_____

Pesquisador Responsável

APÊNDICE E - Avaliação da influência do sexo do aluno nos resultados da curva de aprendizagem

Tabela 11 - Avaliação da influência do sexo do aluno nos resultados da curva de aprendizagem

Sexo	**Resultados da curva de aprendizagem**			
	Tempo do 1º teste	**Melhor escore obtido**	**Taxa de aprendizagem**	**Número de repetições – 90% do melhor escore**
Feminino				
Média ± d.p.	338,4 ± 114,8	100,8 ± 6,7	1 ± 0,4	9,9 ± 3,9
P_{50} (P_{25}; P_{75})	334 (253,3; 460,3)	101,2 (98,6; 107,3)	1,1 (0,9; 1,3)	11,5 (8,5; 12,6)
Masculino				
Média ± d.p.	339,5 ± 73,8	101,1 ± 8,2	1,2 ± 0,2	11,7 ± 2,3
P_{50} (P_{25}; P_{75})	309,5 (283,3; 414,8)	104,7 (91,6; 107,6)	1,2 (1; 1,4)	12 (10,2; 13,7)
p	1,000	0,680	0,284	0,284

Base de dados: 20 alunos → Feminino (14) e Masculino (6)
Nota: a probabilidade de significância refere-se ato teste de Mann-Whitney.
Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE F - Avaliação da influência do fato do aluno de ter recebido anteriormente treinamento em cirurgia nos resultados da curva de aprendizagem

Tabela 12 – Avaliação da influência do fato do aluno de ter recebido anteriormente treinamento em cirurgia nos resultados da curva de aprendizagem

	Tempo do 1º teste	**Melhor escore obtido**	**Taxa de aprendizagem**	**Número de repetições – 90% do melhor escore**
Não				
Média ± d.p.	335,9 ± 97,7	101,7 ± 7,2	1 ± 0,3	10,3 ± 3
P_{50} (P_{25}; P_{75})	310 (263,5; 428,5)	102,5 (98,6; 107,5)	1,2 (0,8; 1,2)	11,6 (8,3; 12,4)
Sim				
Média ± d.p.	343,9 ± 118,2	99,5 ± 6,8	1,1 ± 0,5	10,6 ± 4,7
P_{50} (P_{25}; P_{75})	356 (287; 459)	99,9 (92,3; 107,3)	**Treinamento em cirurgia**	**Resultados da curva de aprendizagem**
p	0,606	0,285	0,405	0,405

Base de dados: 20 alunos → Não (13) e Sim (7)
Nota: a probabilidade de significância refere-se ato teste de Mann-Whitney
Fonte: Elaborada pelo autor.

APÊNDICE G - Avaliação da influência da frequência que o aluno utilizou instrumentos musicais de corda na vida nos resultados da curva de aprendizagem

Tabela 13 - Avaliação da influência da frequência que o aluno utilizou instrumentos musicais de corda na vida nos resultados da curva de aprendizagem

Utilizou instrumentos de corda	**Resultados da curva de aprendizagem**			
	Tempo do 1º teste	**Melhor escore obtido**	**Taxa de aprendizagem**	**Número de repetições – 90% do melhor escore**
Frequência 1 a 3				
Média ± d.p.	337,1 ± 90,0	100,2 ± 7,7	1,1 ± 0,3	10,9 ± 2,9
P_{50} (P_{25}; P_{75})	312,0 (279,0; 400,0)	102,3 (92,3; 107,2)	1,2 (1,0; 1,3)	11,8 (9,8; 13,1)
Frequência 4 a 7				
Média ± d.p.	343,4 ± 145,8	103,1 ± 4,4	0,9 ± 0,5	8,8 ± 5,2
P_{50} (P_{25}; P_{75})	356,0 (203,5; 477,0)	100,5 (99,6; 107,8)	1,1 (0,4; 1,3)	11,1 (3,9; 12,6)
p	0,861	0,760	0,407	0,407

Base de dados: 20 alunos → 1 a 3 (15) e 4 a 7 (5)
Nota: a probabilidade de significância refere-se ato teste de Mann-Whitney
Fonte: Elaborada pelo autor.

APÊNDICE H - Avaliação da influência da frequência que o aluno utilizou videogame na vida nos resultados da curva de aprendizagem

Tabela 14 - Avaliação da influência da frequência que o aluno utilizou videogame na vida nos resultados da curva de aprendizagem

Utilizou videogame na vida	**Resultados da curva de aprendizagem**			
	Tempo do 1º teste	**Melhor escore obtido**	**Taxa de aprendizagem**	**Número de repetições – 90% do melhor escore**
Frequência 1 a 3				
Média ± d.p.	357,8 ± 102,5	99,9 ± 7,4	1,1 ± 0,3	11,0 ± 3,1
P_{50} (P_{25}; P_{75})	351,5 (268,8; 458,5)	101,9 (93,3; 106,1)	1,2 (1,0; 1,3)	12,0 (10,2; 12,9)
Frequência 4 a 5				
Média ± d.p.	310,0 ± 101,5	102,4 ± 6,5	0,9 ± 0,4	9,5 ± 4,2
P_{50} (P_{25}; P_{75})	293,5 (273,8; 356,0)	103,5 (99,5; 107,6)	1,0 (0,8; 1,2)	10,5 (7,9; 12,5)
p	0,316	0,589	0,247	0,247

Base de dados: 20 alunos ∟ 1 a 3 (12) e 4 a 5 (8)
Nota: a probabilidade de significância refere-se ato teste de Mann-Whitney
Fonte: Elaborada pelo autor.

APÊNDICE I - Avaliação da influência da frequência que o aluno utilizou videogame na infância nos resultados da curva de aprendizagem

Tabela 15 - Avaliação da influência da frequência que o aluno utilizou videogame na infância nos resultados da curva de aprendizagem

Utilizou videogame na infância	**Resultados da curva de aprendizagem**			
	Tempo do 1º teste	**Melhor escore obtido**	**Taxa de aprendizagem**	**Número de repetições – 90% do melhor escore**
Frequência 1 a 3				
Média ± d.p.	319,8 ± 109,2	99,3 ± 7,3	1,0 ± 0,4	10,0 ± 4,3
P_{50} (P_{25}; P_{75})	311,0 (249,8; 396,0)	101,2 (92,2; 102,8)	1,2 (0,8; 1,3)	11,8 (7,6; 12,7)
Frequência 4 a 7				
Média ± d.p.	367,1 ± 89,9	103,3 ± 6,2	1,1 ± 0,2	11,1 ± 2,2
P_{50} (P_{25}; P_{75})	337,5 (284,3; 458,5)	106,9 (97,2; 107,6)	1,1 (0,9; 1,3)	11,4 (9,2; 12,9)
p	0,418	0,190	1,000	1,000

Base de dados: 20 alunos → 1 a 3 (12) e 4 a 7 (8)
Nota: a probabilidade de significância refere-se ato teste de Mann-Whitney
Fonte: Elaborada pelo autor.

ANEXO A – Parecer do comitê de ética em pesquisa

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: CURVA DE APRENDIZAGEM, MOTIVAÇÃO E INTERESSE PELA ESPECIALIDADE CIRÚRGICA DESENCADEADOS PELO TREINAMENTO EM SIMULADOR LAPAROSCÓPICO DE MÉDIA FIDELIDADE

Pesquisador: ALOISIO CARDOSO JUNIOR

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 25715719.1.0000.5143

Instituição Proponente: FUNDACAO DE ENSINO E TECNOLOGIA DE ALFENAS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.736.058

Apresentação do Projeto:

Adequada.

Objetivo da Pesquisa:

Adequados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Adequados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante.

Endereço: Rodovia MG 179 km 0
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 37.130-000
UF: MG **Município:** ALFENAS
Telefone: (35)3299-3137 **Fax:** (35)3299-3137 **E-mail:** comitedeetica@unifenas.br

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nada digno de nota.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1468097.pdf	15/11/2019 12:12:36		Aceito
Folha de Rosto	Rosto_Igor.pdf	15/11/2019 12:11:24	DANIELLY ALVES GOBBI	Aceito
Outros	anexo01_planilha_de_treinamento_de_habilidades_fls.docx	08/11/2019 16:37:18	DANIELLY ALVES GOBBI	Aceito
Outros	IMMS_COMITE.pdf	08/11/2019 12:39:40	DANIELLY ALVES GOBBI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_IGOR_REV_OUT19.docx	08/11/2019 12:39:10	DANIELLY ALVES GOBBI	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_de_conhecimento_igor.pdf	08/11/2019 12:38:04	DANIELLY ALVES GOBBI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_igor_nov_19.docx	08/11/2019 12:37:50	DANIELLY ALVES GOBBI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ALFENAS, 29 de

Novembro de 2019

Assinado por:

MARCELO REIS DA COSTA

(Coordenador(a))