

EDMAR STIEVEN FILHO

O VIDEOGAME E A PERFORMANCE EM CIRURGIA POR VÍDEO

CURITIBA

2018

EDMAR STIEVEN FILHO

O VIDEOGAME E A PERFORMANCE EM CIRURGIA POR VÍDEO

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ensino Médico, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Glauco Henrique Reggiani Mello

CURITIBA

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Stieven Filho, Edmar

O Videogame e a Performance em Cirurgia Por Vídeo – Curitiba, 2018.

Nº de páginas 51

Área de concentração: Ciências da Saúde; Cirurgia.

Orientador: Prof. Dr. Glauco Henrique Reggiani Mello.

Monografia de Especialização em Ensino Médico – Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

1. Treinamento por Simulação; 2. Cirurgia; 3. Treinamento, 4. Video game, 5. Cirurgia Vídeoassistida

“Repetitio est mater studiorum.”

Autor desconhecido.

SUMÁRIO

RESUMO	IV
ABSTRACT	V
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 VIDEOGAME OU VIDEO GAME?.....	7
1.2 VIDEOGAME NA SOCIEDADE.....	7
1.3 SIMULAÇÃO	8
1.4 PONTOS CHAVES DO TREINAMENTO.	9
1.5 DIFICULDADES ATUAIS NO TREINO DE CIRURGIÕES.....	12
1.6 OBJETIVO.....	13
2 MATERIAL E MÉTODO	15
2.1 OS TERMOS.....	15
2.2 ESTRATÉGIA DE BUSCA	15
3 RESULTADOS	17
3.1 MEDLINE	17
3.2 SCIELO	20
4 REVISÃO DE LITERATURA	22
4.1 AQUECIMENTO.....	22
4.2 PREDITOR DE HABILIDADE.....	23
4.3 TIPO DE JOGOS	25
4.4 HORAS POR SEMANA.....	27
4.5 PERFORMANCE	28
5 DISCUSSÃO	32
REFERÊNCIAS	39
ANEXO 1 - JOGOS RELACIONADOS AO TREINO MÉDICO	49

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão bibliográfica sobre a relação do uso do videogame e o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas. **Material e**

Método: Foi utilizado a base de dados da MEDLINE e Scielo para pesquisa. Após a leitura completa dos artigos, alguns outros artigos foram buscados pelas referências.

Resultados: Na revisão foram encontrados 919 artigos compatíveis com a estratégia de busca. Após a leitura do resumo foram selecionados 34 artigos que tinham alguma relação com videogame e performance em cirurgia.

Considerações: A relação do uso do videogame e o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas tem evidências científicas muito pobres. O uso dos jogos eletrônicos, como aquecimento, para melhorar a eficiência em cirurgia, é mais claro na literatura. Algum tipo de processo de aquecimento pode ser realizado pelo cirurgião, antes da primeira cirurgia, para melhora do desempenho.

Descritores: Treinamento por Simulação; Cirurgia; Educação, Cirurgia Vídeoassistida

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study is to review the literature concerning the relationship between videogame training and the development of surgical abilities. **Material and Method:** The electronic databases of MEDLINE and Scielo were searched for relevant studies. Additional studies were included based on the references of the previous studies. **Results:** Nine hundred and nineteen studies were found. After reading the abstracts, 34 studies were selected and included in this study. **Conclusion:** there is little existing evidence relating videogame training and the development of surgical abilities. However, warming up with videogame training seems improve surgical efficiency. It can be concluded that, before the first surgery, warming up with videogame training can be useful to improve surgical efficiency.

Key words: Simulation Training; Surgery; Education, Video game; Video-Assisted Surgery

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

1.1 VIDEOGAME OU VIDEO GAME?

Existe uma grande controvérsia na grafia correta da palavra “videogame”. O dicionário Houaiss usa as palavras separadas: “video game”. O que leva a mais uma indagação, já que a palavra “vídeo” é uma paroxítona terminada em ditongo, logo deve ter acento, portanto o correto seria “vídeo game”.

O dicionário Aurélio e Michaelis colocam a grafia como “videogame”. Esse termo é o que será usado na descrição desta revisão. Não só por ser a forma escrita na maioria dos dicionários, mas por ser a única forma registrada, como palavra estrangeira, no Sistema de Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, da Academia Brasileira de Letras. (HOUAISS, 2009; LETRAS, 2009; HOLANDA, 2014)

É importante registrar que em inglês o termo é “video game”, que pode ser verificado no Dicionário de Cambridge. O que significa que quando formos fazer as pesquisas bibliográficas em bases aonde a palavra-chave é em inglês, devemos usar o termo “video game”. É como está registrado nos termos MeSH (*Medical Subject Headings*). Termos MeSH são palavras-chaves usadas para buscas no sistema MEDLINE, suportadas pela da Biblioteca Nacional de Medicina e Institutos de Saúde dos Estados Unidos.(CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2008; US NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, 2018)

No momento da busca em português, usamos o termo “videogame”, que é como se encontra registrado na base de dados da Scielo.

Por fim, no DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), os termos usados para base de dados de registro de palavras-chaves para artigos em português, o termo usado é video game ou vídeo jogos.

1.2 VIDEOGAME NA SOCIEDADE

Mais de 150 milhões de norte-americanos jogam videogame e gastam cerca de U\$ 20 bilhões nesse mercado. (ARAUJO, DE et al., 2016; ESA, 2017)

O usuário médio tem 35 anos e joga videogame há 13 anos. No Brasil, pesquisa feita na população universitária mostra que cerca de 83% tem o hábito de jogar videogame. (SCHLICKUM et al., 2009; SUZUKI et al., 2009)

Há evidências de que jogar videogame melhora as habilidades cirúrgicas, sobretudo aquelas realizadas com ajuda de um monitor, como endoscopia, laparoscopia e artroscopia. Também são encontrados na literatura dados que associam o uso do videogame com desempenho militar. Alguns cadetes que foram treinados com dez horas com o videogame tiveram avaliações mais altas pelos seus instrutores que o grupo controle. (ROSENBERG et al., 2005; SCHLICKUM et al., 2009; ARAUJO, DE et al., 2016)

De fato, os jogos eletrônicos estão no cotidiano dos aprendizes de cirurgia. A busca dos fatos, que podem ser adequados ao ensino, depende de resultados científicos para fundamentação. Também depende da quebra do paradigma de ensino atual.

1.3 SIMULAÇÃO

A simulação, como método de ensino na área médica, vem ocupando um espaço cada vez maior. Isso se deve há algumas mudanças no ensino e na sociedade.

Um dos motivos mais nobres é o aumento da segurança do paciente. O processo de simulação diminui a curva do aprendizado, colocando pacientes submetido a cirurgia, por cirurgiões iniciantes, em margens de segurança mais aceitáveis. (GRAAFLAND et al., 2012)

A complexidade dos procedimentos também vem crescendo. Principalmente no que tange o número de equipamentos e materiais que devem ser de domínio do cirurgião. A capacidade de lidar com todo esse equipamento e material pode ser feita sem a presença de um paciente. Deixando para o momento do aprendizado em cirurgia somente o inevitável.

Junto com a necessidade de mais aprendizado vem a diminuição do número de horas de treinamento. Nos Estados Unidos é frequente as queixas de que as 80 horas semanais não são suficientes para o ensino de um cirurgião. No Brasil o limite é de 60 horas semanais e na Europa 48. Independente da opinião de alguns docentes, o limite de horas deve ser respeitado e a programação didática deve se adaptar a essa

realidade. (REPÚBLICA; CASA CIVIL, 1981; BOKHARI et al., 2010; COREME, 2015; KAVILANZ, 2018)

Outro motivo do crescimento da simulação é a tentativa de diminuição de custo. O custo da saúde é muito bem controlado pelos seguros. Aonde a eficiência e a execução de procedimentos geram menos complicações. Logo o controle da eficácia dos tratamentos é gerenciado por essas empresas, pois o consumo da saúde desabastece seus cofres. A simulação pode fazer parte desta busca de diminuição das complicações. (DAWE et al., 2014)

Os hospitais também controlam seus gastos e o tempo de sala de cirurgia está entre eles. A eficiência de um cirurgião na sala pode diminuir o custo hospitalar. O tempo de cirurgia também tem relação com complicações, principalmente infecção. É já é notório que o treino em simuladores diminuem o tempo de cirurgia. (KENNEDY et al., 2011; DAWE et al., 2014; NOTA et al., 2015)

Por fim, um interessante motivo do uso da simulação é o seu fator entretenimento. A maior parte dos alunos acha a simulação mais interessante do que a aula expositiva. O fato de ser um processo prazeroso aumenta adesão do aluno ao aprendizado. (METERISSIAN et al., 2007)

A cirurgia que usam monitores, precisam de habilidades específicas. Entre elas o efeito fulcro, pois o instrumental entra no paciente por pequenos portais e a pele funciona como alavanca dos movimentos. Isso exige uma coordenação refinada, além do fato de trabalhar sem olhar para as mãos e sim para uma tela. Outra dificuldade é o fato da visão do vídeo ser bidimensional e o trabalho ser realizado em um espaço tridimensional. Esses pontos diferenciam a cirurgia por vídeo da cirurgia convencional. (GLASSMAN et al., 2015)

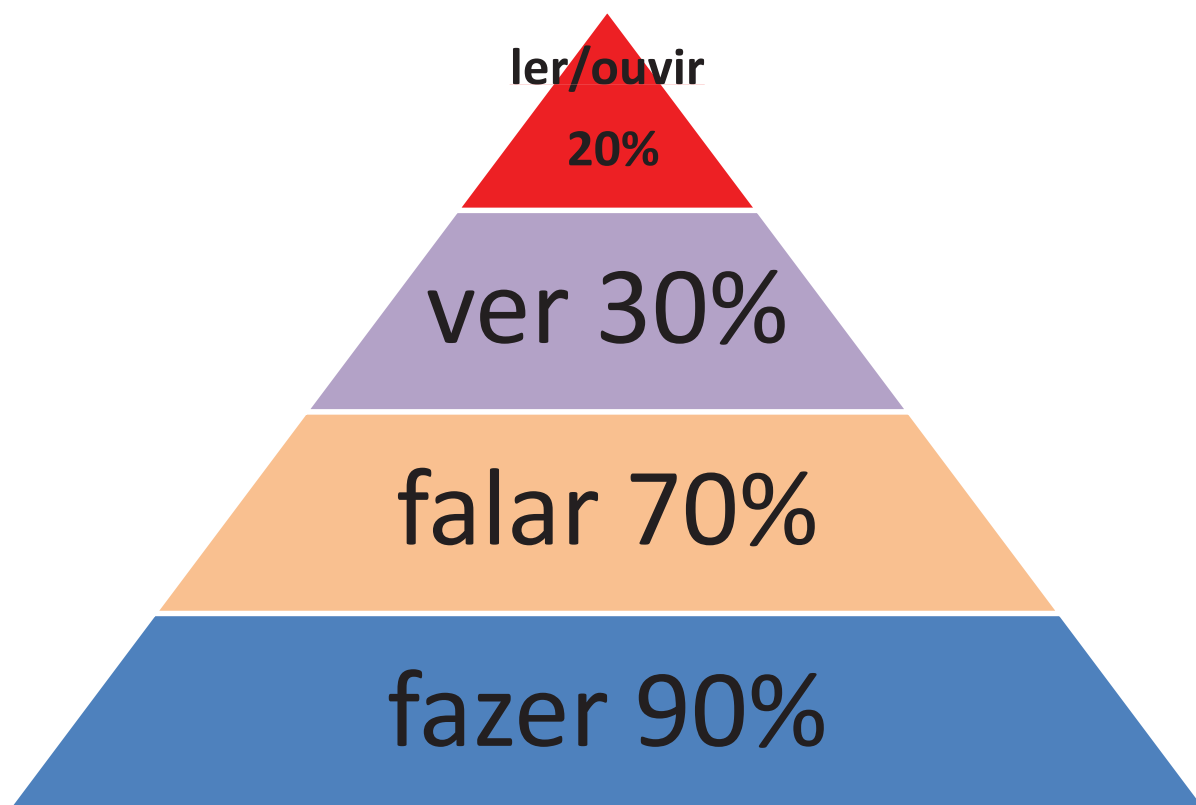
O videogame pode ser usado como caminho análogo aos simuladores na aquisição de habilidades citadas acima. Já que o jogador de videogame tem que trabalhar em tela bidimensional e não olha para as mãos. (ROSSER et al., 2007)

1.4 PONTOS CHAVES DO TREINAMENTO.

O treinamento tem dois pontos chaves: capacidade de transferência do conhecimento e sua retenção. (ATESOK et al., 2016)

A retenção pode ser dividida e curto prazo (horas), médio (três meses) e longo prazo (três anos). Nos treinos em que o aluno realiza uma tarefa há maior retenção do conhecimento, como mostra a figura 1. (SPRAWLS, 2008; ATESOK et al., 2016)

FIGURA 1 - CONE DA RETENÇÃO



Redesenhado a partir de *Edgar Dale's Cone of Experience* (Biomed Imaging Interv J 2008)

Alguns estudos acreditam que os treinamentos com atividades simuladas são de médio e longo prazo. Após 30 dias de curso a habilidade de realizar procedimentos simples em ortopedia, como a colocação de fixador externo monoplanar, se mantém em residentes, de forma significativa, em relação aos residentes que não fizeram o curso. (SONNADARA et al., 2011)

O treino em artroscopia pode seguir na mesma linha. Residentes submetidos a um aprendizado de menissectomia testados após seis meses mantiveram o conhecimento. Alguns atingiram o platô do conhecimento com nove procedimentos, outros acima de doze. (SONNADARA et al., 2011; ATESOK et al., 2016)

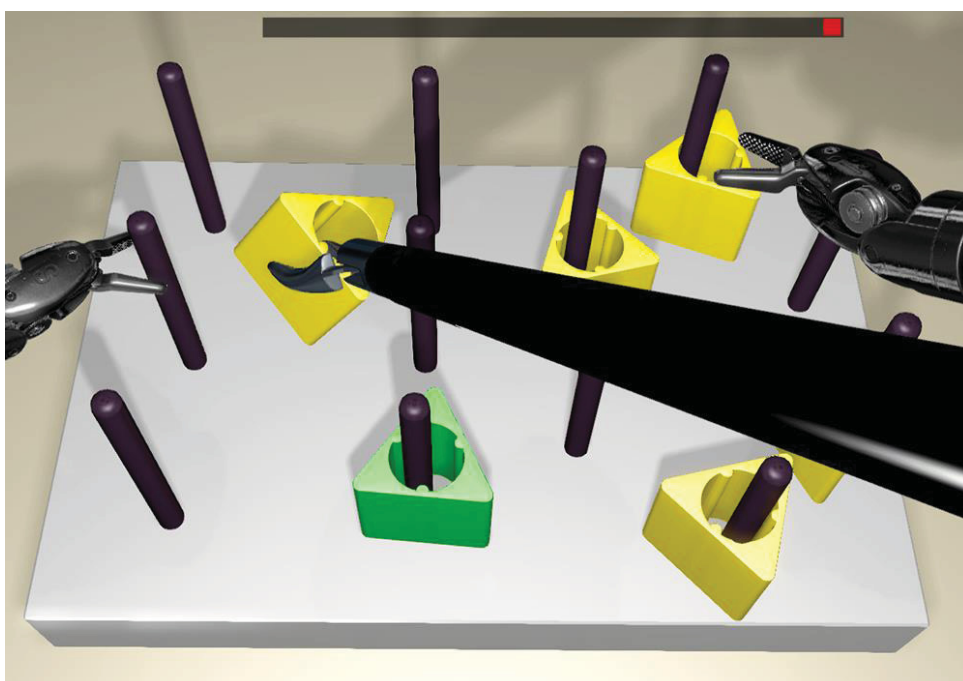
Outros estudos se contrapõem a isso. Cirurgiões com experiência em artroscopia de membros inferiores, submetidos a treino em artroscopia de ombro perderam as habilidades adquiridas após seis meses. (HOWELLS et al., 2009; ATESOK et al., 2016)

O que pode resolver este impasse seria a continuidade do uso das habilidades conquistadas no treino. A aplicação do conhecimento prático adquirido, de forma repetida, pode ser um dos pontos fundamentais para passar uma retenção de médio para longo prazo. (STEFANIDIS et al., 2008; HOWELLS et al., 2009; HEIN et al., 2010; VARLEY et al., 2014)

Outro ponto ligado a retenção pode ser a complexidade do procedimento. Um trabalho mostra que o treino de ventilação, não perde sua eficácia após doze meses. O mesmo pode se dizer da toracocentese após seis meses. (JIANG et al., 2011; ORTNER et al., 2014)

Em simuladores de atividades em cirurgia por vídeo, as habilidades de corte começam a mostrar perda após seis meses, porém atividades tipo *peg transfer* (transferir objetos em cirurgia por vídeo) se mantêm (figura 2). (ATESOK et al., 2016)

FIGURA 2 - ATIVIDADE TIPO PEG TRANSFER



Fonte: <http://symbionix.com/simulators/robotix-mentor>

A experiência tem papel na capacidade de retenção de uma habilidade. Após 18 meses os cirurgiões experientes mantêm o ganho do aprendizado em treinos de simulação em laparoscopia e cirurgiões residentes não. (MOAZED et al., 2013)

Apesar das perdas com tempo, a reintrodução do assunto parece fazer reaparecer habilidades adormecidas. Isso foi verificado em treino de colocação de máscaras laríngeas, que após seis meses, uma reintrodução fez ressurgir as habilidades adquiridas no treino de simulação. O mesmo pode ser feito com técnicas de aquecimento antes de procedimento cirúrgico. (KAHOL et al., 2009; HEIN et al., 2010)

1.5 DIFICULDADES ATUAIS NO TREINO DE CIRURGIÕES

Uma das maiores preocupações na educação cirúrgica é a diminuição do número de cirurgiões e a competência dos que são formados. Em 2020, de acordo com o Conselho de Educação Médica de Pós-Graduação dos Estados Unidos, haverá uma diminuição de cerca de 85.000 médicos a nível nacional. (ROSSER et al., 2017)

No Brasil o número de médicos não será o problema a ser enfrentado. O Brasil tem 400 mil médicos e nesse ritmo de formação, em 40 anos, terá algo em torno de 1,5 milhão de médicos, número superior ao de técnicos de enfermagem. Com o aumento de número de vagas, nunca visto antes neste país, a qualidade ficará em cheque. Logo a competência da formação do cirurgião será o maior desafio da educação médica brasileira deste século. (ROSSER et al., 2007; RIBEIRO, 2017)

Com a restrição do número de horas de treinamento dos residentes e com o aumento de número de pessoas a serem treinadas a dificuldade de ensinar aumenta. O número excessivo de alunos leva a uma outra consequência, o distanciamento do aluno do paciente. Quanto maior o número de pessoas a serem treinadas, mais dificuldade um aluno encontrará em passar tempo, na beira do leito do paciente, sob supervisão do professor. Como consequência 25% médicos formados têm sensação de insegurança em procedimentos cirúrgicos. (FONSECA et al., 2014; KOTHARI; PONCE, 2015)

O tradicional termo “ver uma, fazer uma e ensinar” não serve mais para o treinamento de habilidades médicas. A ética atual não permite mais esse modelo. Também é verdade que algumas coisas não podem ser aprendidas apenas

observando um cirurgião experiente. (HALUCK; KRUMMEL, 2000; ROSSER et al., 2007)

A capacidade de operar com as duas mãos, novas tecnologias, domínio dos equipamentos, são fundamentais no ensino do cirurgião. Mesmo com todos esses percalços o residente ainda tem a sala de cirurgia como seu local quase exclusivo de treino. (HALL et al., 2003; BOKHARI et al., 2010)

1.6 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão bibliográfica sobre a relação do uso do videogame e o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas. Assim como a capacidade do videogame de funcionar como fator preditor de habilidade cirúrgica e seu efeito de aquecimento antes de um procedimento.

2 MATERIAL E MÉTODO

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 OS TERMOS

O termo chave desta revisão foi a palavra videogame. Ele foi cruzado com os termos cirurgia, artroscopia, educação, robótica, simulação em computador e simulação.

2.2 ESTRATÉGIA DE BUSCA

Foi utilizado a base de dados da MEDLINE disponibilizada no pelo portal da PUBMED. Os termos foram procurados no sistema MESH para assegurar a busca pela melhor tradução da palavra-chave. A estratégia foi montada com a ferramenta “*add to search builder*” aonde o termo videogame era chave e foi cruzado com os demais.

A estratégia final ficou como:

("Video Games"[Mesh]) AND ("General Surgery"[Mesh] OR "Arthroscopy"[Mesh] OR "Education"[Mesh] OR "Robotics"[Mesh] OR "Computer Simulation"[Mesh] OR "Simulation Training"[Mesh]).

No portal da Scielo foi usado apenas o termo videogame.

Os artigos resultantes das estratégias acima foram selecionados manualmente pela leitura do resumo ou título. Após a leitura completa dos artigos, alguns outros artigos foram buscados pelas referências.

3 RESULTADOS

3 RESULTADOS

3.1 MEDLINE

No MEDLINE foram encontrados 871 artigos compatíveis com a estratégia de busca. Após a leitura do resumo foram selecionados 34 artigos que tinham alguma relação com videogame e performance em cirurgia. Também foram selecionados artigos que relacionavam com processo preditivo de performance e capacidade avaliativa.

TABELA 1 - LISTA DE TRABALHOS COM ASSUNTO PERTINENTE A REVISÃO

Título	Assunto
Another use of the mobile device: warm-up for laparoscopic surgery.	aquecimento para cirurgia
Non-Dominant Hand Performance Differentiates Novices from Experts on an Arthroscopy Virtual Reality Serious Game	dominância da mão e performance
Can Multiple Object Tracking Predict Laparoscopic Surgical Skills?	predição de habilidade cirúrgica
Can video games be used to predict or improve laparoscopic skills?	predição de habilidade cirúrgica
Comparing video games and laparoscopic simulators in the development of laparoscopic skills in surgical residents.	treinamento com videogame
Construct and concurrent validity of a Nintendo Wii video game made for training basic laparoscopic skills.	treinamento com videogame
Design, development, and validation of a take-home simulator for fundamental laparoscopic skills: using Nintendo Wii for surgical training.	treinamento com videogame

Effect of Playing Video Games on Laparoscopic Skills Performance: A Systematic Review.	treinamento com videogame
Face validity of a Wii U video game for training basic laparoscopic skills.	treinamento com videogame
Games as teaching tools in a surgical residency.	treinamento com videogame
Impact of hand dominance, gender, and experience with computer games on performance in virtual reality laparoscopy.	dominância da mão e performance
Impact of Super Monkey Ball and Underground video games on basic and advanced laparoscopic skill training.	treinamento com videogame
Impact of video game genre on surgical skills development: A feasibility study	treinamento com videogame
Learning and retaining simulated arthroscopic meniscal repair skills	treinamento com videogame
Nintendo Wii video-gaming ability predicts laparoscopic skill.	treinamento com videogame
Play to become a surgeon: impact of Nintendo Wii training on laparoscopic skills.	treinamento com videogame
Predicting baseline laparoscopic surgery skills.	predição de habilidade cirúrgica
Prior Video Game Exposure Does Not Enhance Robotic Surgical Performance	treinamento com videogame
Retention of skills after simulation-based training in orthopaedic surgery	treinamento com videogame
Serious games for knee replacement surgery procedure education and training	treinamento com videogame
Surgical experience correlates with performance on a virtual reality simulator for shoulder arthroscopy.	predição de habilidade cirúrgica treinamento com videogame

Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training	
Systematic review of skills transfer after surgical simulation-based training	treinamento com videogame
Systematic video game training in surgical novices improves performance in virtual reality endoscopic surgical simulators: A prospective randomized study	treinamento com videogame
The effect of a preoperative warm-up with a custom-made Nintendo video game on the performance of laparoscopic surgeons	aquecimento para cirurgia
The effect of video game "warm-up" on performance of laparoscopic surgery tasks.	aquecimento para cirurgia
The effects of video games on laparoscopic simulator skills.	treinamento com videogame
The Impact of Video Games on Training Surgeons in the 21st Century	treinamento com videogame
Training surgical skills using nonsurgical tasks--can Nintendo Wii improve surgical performance?	treinamento com videogame
Video games and surgical ability: a literature review.	treinamento com videogame
Video gaming enhances psychomotor skills but not visuospatial and perceptual abilities in surgical trainees.	treinamento com videogame
Video-games station or minimally invasive skills training station?	treinamento com videogame
Virtual reality simulators: valuable surgical skills trainers or video games?	treinamento com videogame
Will the Playstation generation become better endoscopic surgeons?	predição de habilidade cirúrgica

3.2 SCIELO

Na base de dados da Scielo, com termos de busca na língua portuguesa, foram encontrados 48 artigos, porém nenhum deles tinha uma relação direta com a intenção da revisão. Alguns artigos foram selecionados para colocar os números epidemiológicos de uso e efeitos do videogame na população brasileira.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 AQUECIMENTO

O conceito de aquecimento é realizar alguma atividade antes do evento principal, a fim de estar preparado. (JALINK, M. B. et al., 2015)

É muito usado em atividades que necessitam de habilidade e desempenho, como esportes, dança e música. Já foi demonstrado que o aquecimento pode melhorar a performance esportiva assim como a qualidade vocal. Também existe evidência de que simples processos, como *peg transfer*, podem melhorar o desempenho em cirurgia quando usado no formato de aquecimento. (DO et al., 2005; AMIR et al., 2005; JALINK, M. B. et al., 2015)

O aquecimento usado para cirurgia tradicional é antigo, o primeiro estudo data de 1936. Já para demonstrar o efeito de aquecimento com simuladores para cirurgias feitas com vídeo, o primeiro estudo é de 2010. Nesse estudo quinze minutos de aquecimento foi suficiente para aumentar a performance em procedimentos de colecistectomia. (KAHOL et al., 2009; ROSSER et al., 2012)

Antes mesmo do estudo do efeito do aquecimento com simuladores, os videogames já tinham sido testados para esta função. O primeiro estudo ocorreu em 2008. Foi observado, em sistemas de simulação, que estudantes melhoram a sua performance após jogar videogame. O jogo usado foi o *Super Monkey Ball* (SEGA Corp., Ota, Tokyo, Japan) por dez minutos. Nesse jogo é necessário fazer um controle multidirecional para atingir os objetivos. (SADANDANAN et al., 2008; JALINK, M. B. et al., 2015)

Em 2011 o mesmo jogo foi testado em plataforma móvel (celular). O grupo que passou por dez minutos de aquecimento no celular com o jogo *Super Monkeyball 2* (SEGA Corp., Ota, Tokyo, Japan), teve menos erros e atingiu maior performance em simuladores. O achado se repete em outros jogos, mostrando que o aquecimento pode funcionar em vários formatos. (PLERHOPLES et al., 2011; ROSSER et al., 2012, 2017)

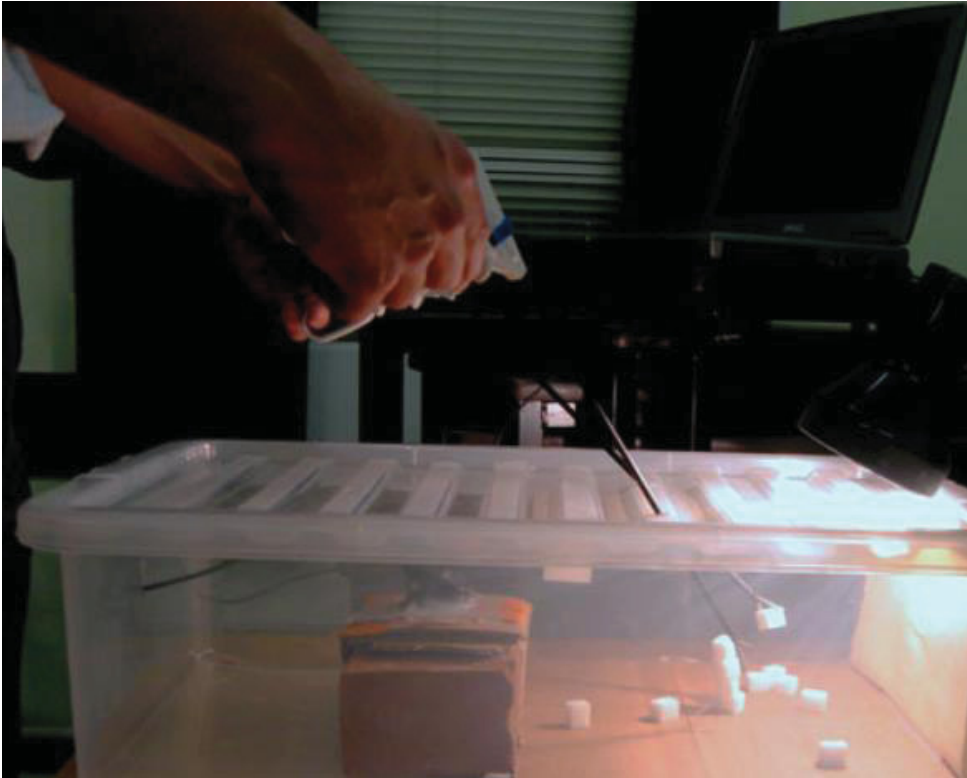
4.2 PREDITOR DE HABILIDADE

Existem autores que acreditam na capacidade de prever a habilidade cirúrgica de um indivíduo pelo seu desempenho no videogame. Compararam a performance de dois grupos em cirurgia laparoscópica. Um grupo passou pelo treinamento com videogame e outro não. A correlação do treino com o videogame não foi significativa, mas os candidatos que tiveram escores mais altos nos jogos, também tiveram maiores escores na avaliação dos procedimentos em animais. Logo, para cirurgiões iniciantes, o videogame pode ser um fator mais forte na predição da habilidade do que ferramenta de treino. (ROSENBERG et al., 2005)

Outro estudo observou que os candidatos que apresentam uma boa coordenação entre o olho e a mão no videogame também vão apresentá-las em cirurgias por intermédio de vídeo. Nesse mesmo estudo não foi visto uma diminuição do número de erros cometidos entre os grupos. (KANG et al., 2009; SHARMA et al., 2009)

A caixa com *webcam* tem capacidade de avaliação similar aos modelos comerciais, para medir as habilidades básicas em laparoscopia. São modelos simples baseados em uma caixa com uma *webcam* (figura 3). (CHUNG et al., 2005; NEWMARK et al., 2007; BADURDEEN et al., 2010)

FIGURA 3 - CAIXA COM WEBCAM PARA TREINAMENTO



FONTE: badurdeen 2010

A relação do desempenho nas caixas com *webcam* e no videogame é muito grande ($r=0,82$; $p<0,001$). Isso é especialmente verdade com jogos aonde os movimentos das mãos se assimilam aos movimentos da caixa. Um exemplo é o jogo *Shooting Range* (Nintendo., Ota, Tokyo, Japan) da plataforma Wii. O desempenho nesse jogo de tiro ao alvo tem forte correlação como desempenho em caixas de treino com *webcam* (figura 4). (BADURDEEN et al., 2010)

FIGURA 4 - JOGO DE TIRO AO ALVO - SHOOTING RANGE



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Wii_Play.

Esse é o processo mais comum de validação dos jogos de videogame para prever habilidade. Eles são comparados com os simuladores, que são previamente validados para cirurgia.

4.3 TIPO DE JOGOS

Quando se encontra uma correlação estabelecida inicia-se busca pelos fatores que sustentam essa associação. Uma das perguntas seria qual o tipo de jogo de videogame teria maior relação com as habilidades cirúrgicas. Em um estudo randomizado, prospectivo, compara videogame e simulador, conclui que jogos que têm um trabalho de visão espacial mais exigente, têm correlação com habilidades cirúrgicas maior do que jogos no estilo tabuleiro. Nesse estudo foi comparado o jogo *Half Life* (Sierra Entertainment Corp., Los Angeles, Califórnia, EUA), um jogo em primeira pessoa, aonde há grande navegação virtual e tem aspecto tridimensional, com um jogo de xadrez. O jogo *Half Life* teve maior correlação com desempenho de habilidades cirúrgicas que o *Chessmaster* (UbiSoft, Rennes, França). Na figura 5 é possível mostra a tela de navegação de cada jogo. (SCHLICKUM et al., 2009)

FIGURA 5 - JOGOS CHESSMASTER E HALF LIFE



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Half-Life>.

Os jogos de entretenimento também já foram comparados com jogos pedagógicos. O jogo *Underground* (Grendel Games, Leeuwarden, Holanda), foi desenvolvido para treino de habilidades, porém quando comparado com o jogo *Super Monkey*, não se encontrou diferenças estatísticas entre eles. O resultado é interessante, porque era de se esperar uma correlação mais significativa com o jogo pedagógico. Ao final, foi encontrado que o jogo *Super Monkey* tem uma relação de maior com a sutura, enquanto o jogo *Underground* com as avaliações de habilidade. (ROSSER et al., 2017)

Alguns jogos pedagógicos de ensino médico, não são focados na habilidade cirúrgica. O *TKA Serious Game* (HETRU, Ontario, Canada) foi desenvolvido para dar ao aluno ambientação em centro cirúrgico, treino em tomada de decisão e memorização dos passos em prótese total do joelho (figura 6). (SABRI et al., 2010)

FIGURA 6 - JOGO TKA SERIOUS GAME



Fonte: <https://www.futurelab.net/blog/2014/08/virtual-patient-serious-games-market-expects-21-cagr-over-period-2014-2019>

Existem treze jogos de entretenimento, que já foram testados para a possibilidade de correlação com habilidade cirúrgica (anexo 1). Também há dezessete jogos que foram especificamente desenvolvidos para treino médico. (GRAAFLAND et al., 2012)

4.4 HORAS POR SEMANA

Com uma correlação estabelecida, também deve-se pensar na quantidade de exposição ao fator, para que ele se torne perceptível. No caso, quantas horas semanais de uso do videogame são necessárias para a que os testes científicos sejam significativos.

Em um estudo foi encontrado que residentes que jogam videogame mais de cinco horas por semana têm resultados em simuladores cirúrgicos superiores ao que não jogam. Por outro lado, os alunos que não jogam são mais sensíveis ao treinamento. (ADAMS et al., 2012)

Em outro estudo foi encontrado que a partir de três horas de prática semanal é possível melhorar em onze das doze tarefas testadas. (BOYLE et al., 2011)

Alunos de medicina, submetidos ao jogo *Super Monkey*, por mais de três horas semanais, erram 47% menos e são 40% mais rápido. (ROSSER et al., 2007)

A correlação parece girar em torno das três horas, o que é abaixo do tempo médio que um adolescente joga videogame, cerca de cinco horas semanais. (GENTILE et al., 2004; ROSSER et al., 2007)

4.5 PERFORMANCE

O primeiro estudo que correlaciona a performance cirúrgica com videogame é de 2003. Foi encontrado uma relação entre o uso de jogos eletrônicos e desempenho em simuladores laparoscópicos. Alunos com jogavam videogame tiveram número menor de erros, quando testados no MIST-VR (*Mentice Medical Simulation*, Gotemburgo, Suécia). (JALINK, MAARTEN B et al., 2014)

Existem cinco estudos randomizados, controlados, comparando videogame com performance em cirurgia (tabela 2). (ROSENBERG et al., 2005; SCHLICKUM et al., 2009; BOYLE et al., 2011; PLERHOPLES et al., 2011; JALINK, MAARTEN B et al., 2014; GLASSMAN et al., 2015)

TABELA 2 - ESTUDOS RANDOMIZADOS AVALIANDO VIDEOGAME E CORRELAÇÃO COM CIRURGIA

Título	Assunto
Can video games be used to predict or improve laparoscopic skills?.	Videogame funciona melhor como fator preditor do que como mecanismo de treino
Construct and concurrent validity of a Nintendo Wii video game made for training basic laparoscopic skills.	Validação de um sistema de treinamento usando a plataforma Wii

Systematic video game training in surgical novices improves performance in virtual reality endoscopic surgical simulators: A prospective randomized study	O videogame pode treinar as habilidades visuais e espaciais necessárias ao cirurgião.
Training surgical skills using nonsurgical tasks--can Nintendo Wii improve surgical performance?	Alunos que jogam a partir de três horas por semana podem ajudar no desempenho cirúrgico.
Another use of the mobile device: warm-up for laparoscopic surgery.	Aquecimento com jogos de celular melhoram a performance cirúrgica.

Dos cinco estudos apenas dois mostraram melhora significativa na performance cirúrgica em usuários de videogame. Os dois estudos que mostraram essa performance usaram simuladores para avaliar o videogame. (SCHLICKUM et al., 2009; PLERHOPLES et al., 2011)

Todos os estudos têm uma amostra pequena e um curto período de avaliação. Logo a saber o real impacto do videogame na performance cirúrgica ainda é uma pergunta sem resposta. (SCHLICKUM et al., 2009; GLASSMAN et al., 2015)

Mesmo com estudos mostrando que quem treinou por mais de três horas por semana tem menos erros e executa tarefas mais rápido, estudos maiores e mais rígidos são necessários para fazer a afirmação de que jogos eletrônicos aumentam a performance cirúrgica. (ROSSER et al., 2007; KENNEDY et al., 2011)

Quando se compara o treinamento no simulador com no videogame, há estudos que mostrem que não há diferença e até estudos que acreditem que o videogame seja mais eficaz. Em um estudo após seis semanas de treino com Xbox, com jogo em primeira pessoa, houve mais ganho de habilidade motora do que com treino em simulador cirúrgico. Quem treinou no videogame diminui o tempo cirúrgico em média e dezesseis segundos e quem usou o simulador em oito. (ADAMS et al., 2012)

Os jogos testados, foram selecionados pelos autores, buscando uma relação entre percepção espacial e necessidade de bom controle motor para avaliar o desempenho cirúrgico. Em um estudo avaliando jogo de tênis na plataforma Wii, após quatro semanas de treino foi observada melhora da performance em simuladores de cirurgia laparoscópica. Acredita-se também, que esses jogos, fazem com que se execute um número menor movimentos para executar a mesma tarefa, ou seja, deixa o cirurgião mais preciso. (WILSON et al., 2011; GIANNOTTI et al., 2013)

5 DISCUSSÃO

5 DISCUSSÃO

Em 1992 o jornal JAMA cria o termo “*Nintendo surgeon*”, colocando a geração que foi exposta aos jogos eletrônicos como detentora de habilidades superiores para se tornarem cirurgiões, principalmente no uso de sistemas de vídeo cirurgia, como a laparoscopia, endoscopia ou artroscopia. Há evidência para se acreditar nessa possibilidade, ou pelo menos, para pesquisarmos o real impacto dessas habilidades guardadas nos novos aprendizes. Também pode-se esperar que o mercado de equipamentos cirúrgicos se adapte a capacidade dos cirurgiões. Equipamentos, que não são passíveis de serem guiados por cirurgiões, não têm mercado. Talvez seja o mercado que irá responder até onde vai a habilidade da nova geração e não os estudos científicos. (SATAVA, 1992; JALINK, MAARTEN B et al., 2014)

A simulação pode ser usada para aprendizado, avaliação, certificação e treino. Ela é eficiente na avaliação do erro sistemático, além de ter valor preditivo para performance futura de cirurgiões. Quando comparada aos jogos eletrônicos, a desvantagem seria a disponibilidade. Os jogos de entretenimento estão nas casas de muitos dos estudantes. Isso diminui custo de um possível treinamento, pois o valor de simuladores de alta tecnologia pode ser proibitivo para algumas realidades.

A vantagem dos simuladores vem por conta de serem mais capazes de fazer a avaliação de um profissional, assim como validação de competências específicas. Simulações também podem preparar equipes para situações raras, com treinos agendados e padronizados. (ELLIS et al., 2008; SIASSAKOS et al., 2010; VISSER, DE et al., 2011; FOX et al., 2011)

A capacidade dos simuladores de fazerem a validação de uma habilidade vem principalmente de eles possuírem um escore específico, montado para avaliar o desempenho de tarefas predeterminadas. (ROSENBERG et al., 2005; BOYLE et al., 2011; HARENBERG et al., 2016)

Outra desvantagem de simuladores ou jogos específicos é que normalmente eles só servem para o treino de um procedimento cirúrgico, como o caso do *TKA Serious Game*, que treina os passos da prótese total do joelho. (SABRI et al., 2010)

O processo de aquecimento, seja em simuladores ou videogame, diminui a chance de erros em procedimentos cirúrgicos. Uma das hipóteses para este fator é a capacidade de reintrodução de uma habilidade que já havia sido desenvolvida. Algo

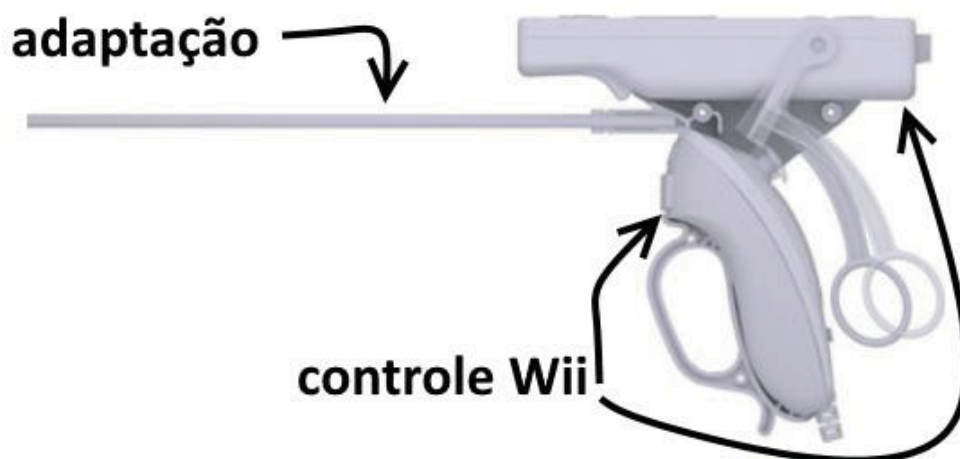
que foi treinado e precisa ser recolocado em plano frontal para uma execução mais fluida. Um outro fator pode ser o fato de o aquecimento funcionar como uma checagem dos passos cirúrgicos. (KAHOL et al., 2009; JALINK, M. B. et al., 2015)

Esses duas hipóteses acima fazem sentido quando usado um simulador para aquecimento. Já no caso do videogame elas ficam frágeis. Talvez a capacidade do videogame de estimular as funções de coordenação, visão e habilidade manual são explicações mais plausíveis, para explicar porque o aquecimento com videogame, seja capaz de melhorar a performance cirúrgica.

Mesmo com documentação científica satisfatória de que o aquecimento melhora o desempenho em cirurgia e também em outras atividades como esporte e canto, seu uso não é comum em ambiente hospitalar. (CALATAYUD et al., 2010; MUCKSAVAGE et al., 2012; JALINK, MAARTEN B et al., 2015)

A capacidade do videogame de prever a habilidade em cirurgia também foi registrada. Alguns adaptaram os produtos comerciais para treino de cirurgia para essa função (figura 7). (JALINK, MAARTEN B et al., 2014)

FIGURA 7 - CONTROLE VIDEOGAME WII ADAPTADO PARA TREINO EM CIRURGIA



A intenção do estudo é mostrar que é possível construir modelos baratos de treino, aproveitando materiais disponíveis no comércio. A sua validação para treinamento foi feita mostrando que cirurgiões experientes conseguem escores mais altos nesses simuladores do que iniciantes. Apesar de ser um dado interessante,

ainda existe um *gap* entre dizer que neste aparelho os cirurgiões experientes têm mais performance, para dizer que o treino melhore as habilidades cirúrgicas. Mesmo sendo um raciocínio lógico, ainda carece de comprovação científica.

As mesmas conclusões podem ser encontradas em outros trabalhos. Simuladores para artroscopia de ombro, construídos a baixo custo, conseguem discriminar os cirurgiões com experiência de iniciantes. Os valores foram significativos em todas as quatro metas avaliadas no estudo. (GOMOLL et al., 2007)

Simuladores de baixo custo ganha relevância no ensino a partir do momento que é possível que o aluno leve ele para casa e tenha a disponibilidade de treino quase integral. Logo não apenas o custo, como a acessibilidade desses simuladores, os coloca como possível ferramenta de treino complementar. (KAHOL et al., 2008; BOKHARI et al., 2010)

Quando comparado com simuladores de alta-fidelidade, os jogos pedagógicos são mais baratos e acessíveis. Ainda assim podem simular ambientes de crise, passos cirúrgicos e treino em equipe. Suas limitações são a ausência de *feedback* tátil e baixa correlação com aquisição de habilidades complexas. (BOWYER et al., 2008; YOUNGBLOOD et al., 2008; LEROY HEINRICHS et al., 2008; KNIGHT, JAMES F. et al., 2010; LYNCH et al., 2010; BADURDEEN et al., 2010; KNIGHT, JAMES F et al., 2010; GRAAFLAND et al., 2012; NAGENDRAN et al., 2013)

Alguns estudos mostram que o videogame melhora a habilidade visuoespacial. Essa pode ser a explicação para que cirurgiões mais novos ganhem mais rapidamente as habilidades em artroscopias do que cirurgiões mais velhos. Outra possibilidade é a de que os cirurgiões iniciantes estão mais tempo focados no aprendizado do que cirurgiões com carreiras estabelecidas. (GREEN; BAVELIER, 2006; HOVE, VAN et al., 2008; LYNCH et al., 2010).

Uma hipótese que defenderia o aumento da performance com o uso de jogos eletrônicos é o treino das duas mãos. Existem estudos que mostram que a habilidade manual em montagem de blocos tipo tetris, na mão não dominante, é superior em cirurgiões experientes quando comparado com iniciantes. (PEDOWITZ et al., 2016)

Além de melhor habilidade visuoespacial, jogadores de videogame tem maior capacidade de perceber alterações em sua visão periférica, são mais rápidos na troca de objetivos e em enumerar tarefas. (GREEN; BAVELIER, 2003; LYNCH et al., 2010)

Essa habilidade aparece na cirurgia no que se refere a coordenação mão olho, que pode ser aferida nos testes de transferência de objetos. Não são claras em funções mais específicas e complexas, como dar um nó. Aparentemente quando a complexidade cirúrgica aumenta, as diferenças de desempenho entre jogadores e não jogadores de videogame tendem a desaparecer. (ROSENBERG et al., 2005; GLASER et al., 2005; LYNCH et al., 2010)

Um estudo, que não conseguiu correlacionar os usuários de videogame com o desempenho em simuladores, encontrou como único fator significativo o uso de *chopsticks* para se alimentar. Uma possível explicação para isso é que o uso desse utensílio deixa claro o movimento de fulcro, um dos pontos importantes para manipulação de instrumental cirúrgico em cirurgias por vídeo. Uma possibilidade para não ter relação com os jogos eletrônicos é que a população estudada era jovem e quase todos tinham o videogame como parte da rotina. (MADAN et al., 2005)

O tipo de jogo pode influenciar na maneira como a habilidade se desenvolve, jogos de corrida não aumentam a capacidade cirúrgica, já jogos em primeira pessoa, com grande navegação, assim como jogos de simulação de cirurgia podem dar alguma vantagem. O que parece desenhar o fato de que jogos mais complexos, aonde decisões espaciais rápidas tem que ser tomada, são mais próximos da decisão cirúrgica o que jogos mais simples. Jogos fáceis demandam menos atenção e não desenvolvem nenhuma habilidade necessária para cirurgia. (LYNCH et al., 2010; ARAUJO, DE et al., 2016)

Os jogos de entretenimento podem ter correlação com desempenho no que se refere a algumas habilidades cirúrgicas, mas habilidade não é o único ponto a ser treinado. Passos cirúrgicos e comportamento em momentos de crise são peças fundamentais na montagem de um bom médico. Nesse ponto os jogos pedagógicos e simulações, especificamente desenhados para cirurgia, são ideias. A capacidade de decisão, liderança e comunicação não são avaliadas nos estudos dessa revisão. (FLIN et al., 2007; SEVDALIS et al., 2008; DAWE et al., 2014)

Apesar disso, há uma teoria de que o videogame desenvolve uma habilidade de atenção ponderada (*attentiona weighting*). O que representaria uma capacidade selecionar as tarefas que são importantes daquelas que são irrelevantes para atingir um resultado, refletindo na precisão do cirurgião. (GOLDSTONE, 1998; LYNCH et al., 2010)

Um dos pontos críticos dos estudos que avaliam performance do videogame é o parâmetro de validação. Os estudos compararam o videogame com simuladores de cirurgia e não com o procedimento real. Isso ocorreu na maioria dos estudos e principalmente nos cinco principais. Os princípios de construção de um simulador são muito próximos dos de um videogame. Uma possibilidade dessa associação é de que os simuladores são muito mais parecidos com videogames do que com cirurgia. Não sendo real a informação de que jogar videogame aumente a habilidade cirúrgica, apesar de poder aumentar os escores em simuladores de cirurgia. (ROSENBERG et al., 2005; SHANE et al., 2008; SCHLICKUM et al., 2009; LYNCH et al., 2010; BOYLE et al., 2011; DONGEN, VAN et al., 2011; PLERHOPLES et al., 2011; JALINK, M B et al., 2014)

Um estudo interessante, avaliando a capacidade dos alunos em cirurgia robótica, mostrou uma relação negativa do videogame com a performance de execução de nós. Os alunos, que não têm experiência com videogame, tiveram um desempenho melhor. O autor argumenta com o fato de que a cirurgia robótica é muito mais intuitiva que um procedimento por vídeo, que seus passos são mais semelhantes a cirurgia convencional. Assim, toda vantagem da habilidade adquirida de usar as mãos em um controle e observar os objetivos em uma tela, não é aproveitada na cirurgia robótica. (HARPER et al., 2007)

A questão videogame e performance em cirurgia pode ser uma nova aplicação do “Efeito Mozart”. Em 1993 um estudo, publicado na Revista Nature, mostra que crianças têm melhor desempenho a curto prazo, em atividades mentais, depois de ouvir músicas de Mozart. Foi popularizado o termo de que ouvir Mozart deixa a pessoa mais inteligente. Um comércio de produtos foi criado a partir desta afirmação. O Efeito Mozart ficou constado com transitório. O Efeito Videogame pode estar no mesmo caminho, funcionando muito mais como um despertar das habilidades facultativas do que como ferramenta de treino de cirurgião. (RAUSCHER et al., 1993; CARROLL, 1994; HARPER et al., 2007; GLASSMAN et al., 2015)

É consenso que a repetição é uma das chaves do aprendizado em cirurgia. Quanto mais complexa a atividade maior no número de repetições necessárias para domínio, principalmente quando elas exigem decisões cognitivas, visão e precisão manual ao mesmo tempo. É documentado que a habilidade psicomotora adquirida pode fluir para uma atividade similar. Essa é uma base do treinamento em cirurgia,

portanto o ensino deve focar na execução das habilidades básicas necessárias para realizar um procedimento cirúrgico, pois esses fundamentos podem ser aplicados em muitas ocasiões. (HALL, 2002; PLERHOPLES et al., 2011)

A repetição apesar de fundamental, muitas vezes traz exaustão para o praticante. Uma forma de amenizar isso seria o fator diversão. Transformar parte do treino, em uma atividade da qual o aprendiz tem satisfação, pode aumentar a adesão. O videogame pode ser claramente um fator prazeroso e de alívio de estresse, difícil seria saber em que ponto ele se encaixaria no treino de um médico. (KOTHARI; PONCE, 2015; ROSSER et al., 2017)

Jogar videogame não seria divertido se não houvesse uma evolução no aprendizado e na dificuldade nos jogos. Aprendizado com dificuldades progressivas, que o aluno percebe a evolução, gera mais interesse e menos estresse. Essa didática é conhecida como Gameficação e está em grande crescimento nos ambientes virtuais. Não só o uso de jogos, como o processo de aprendizado progressivo, pode ser empregado para que a repetição não se torne cansativa. Isso criaria um balanço entre desafio e aprendizado, com ambiente descontraído. (SUSI et al., 2007; GRAAFLAND et al., 2012; FARDO, 2013)

Com a descontração é possível que a repetição aconteça até a expertise, de forma mais branda. Além disso o *feedback* pode ser determinado nesses desafios, criando um ambiente de ensino padronizado. Por fim, é quase uma certa, a aprovação discente para esse mecanismo de ensino. (METERISSIAN et al., 2007; VERDAASDONK et al., 2009; GRAAFLAND et al., 2012)

O Efeito Videogame pode levar alguns docentes de medicina a refletir sobre como o aluno se sente durante o aprendizado. Além do foco no alcance do objetivo, que é um cirurgião capacitado, temos que colocar um pouco de prazer no árduo caminho a ser percorrido. Não por piedade dos aprendizes e sim para conseguir maior adesão e eficiência no treinamento. O que pode refletir no domínio das habilidades básicas, aumentando a segurança dos procedimentos cirúrgicos e conseqüentemente diminuição no custo da saúde. (BRIDGES; DIAMOND, 1999; DAWE et al., 2014)

Nenhum método pedagógico vai substituir o aprendizado dentro do centro cirúrgico. Mas as habilidades, cujo aprendizado, não exijam a presença neste local, não devem ocupar o tempo didático de uma sala de cirurgia.

Apesar do esforço e do avanço tecnológico, as técnicas de ensino em cirurgia por vídeo, ainda são subótimas. Cresce a insegurança em cirurgiões iniciantes, como já citado anteriormente. A simulação, os jogos pedagógicos e a Gameficação da educação médica, podem ser um caminho ao encontro de um novo equilíbrio. (GHADERI et al., 2011; PALTER; GRANTCHAROV, 2012; JALINK, MAARTEN B et al., 2014; FONSECA et al., 2014; ROSSER et al., 2017)

Um paradigma da função do professor está em jogo neste século. Antes sua posição de detentor do conhecimento e como acesso mais rápido ao saber não se faz mais verdade. Hoje a informação está nas mãos de todos. Existe vasta evidência de que os alunos retêm a o mesmo volume de informação de aulas online, quanto de aulas expositivas presenciais. Logo a aula exclusivamente explanativa deveria começar a sair da sala de aula e entrar nas telas digitais. (SITZMANN et al., 2006; LARSON; SUNG, CHUNG-HSIEN, 2009)

A função do professor como tutor no aprendizado é mais evidente neste século, aonde guiar o aluno é mais importante do que passar o conhecimento teórico. Porém isso já não é verdade quando o assunto são habilidades. Habilidade manual, habilidades ligadas a liderança e relação médico-paciente precisam de atividades práticas e de exemplos. Atividades práticas com simuladores e jogos, podem ser um dos caminhos para colocar cirurgiões no mercado, de forma mais eficientes e segura. Talvez esse seja o tempo mais nobre para se gastar na carga horaria presencial, com o aluno na universidade.

A relação do uso do videogame e o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas tem evidências científicas muito pobres. É mais fácil acreditar que o desempenho do videogame tenha relação com a eficácia em simuladores, do que em procedimentos cirúrgicos. O uso dos jogos eletrônicos, como aquecimento, para melhorar a eficiência cirúrgica, é mais claro na literatura. Algum tipo de processo de aquecimento pode ser realizado pelo cirurgião, antes da primeira cirurgia, para colocá-lo em campo com os seus sentidos preparados para o melhor desempenho.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, B. J.; MARGARON, F.; KAPLAN, B. J. Comparing video games and laparoscopic simulators in the development of laparoscopic skills in surgical residents. **Journal of surgical education**, v. 69, n. 6, p. 714–717, 2012.
- AMIR, O.; AMIR, N.; MICHAELI, O. Evaluating the influence of warmup on singing voice quality using acoustic measures. **Journal of voice : official journal of the Voice Foundation**, v. 19, n. 2, p. 252–60, 2005.
- ARAUJO, T. B. DE; SILVEIRA, F. R.; SOUZA, D. L. S.; et al. Impact of video game genre on surgical skills development: A feasibility study. **Journal of Surgical Research**, v. 201, n. 1, p. 235–243, 2016.
- ATESOK, K.; SATAVA, R. M.; HEEST, A. VAN; et al. Retention of skills after simulation-based training in orthopaedic surgery. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v. 24, n. 8, p. 505–514, 2016.
- BADURDEEN, S.; ABDUL-SAMAD, O.; STORY, G.; et al. Nintendo Wii video-gaming ability predicts laparoscopic skill. **Surgical endoscopy**, v. 24, n. 8, p. 1824–1828, 2010.
- BOKHARI, R.; BOLLMAN-MCGREGOR, J.; KAHOI, K.; et al. Design, development, and validation of a take-home simulator for fundamental laparoscopic skills: using Nintendo Wii for surgical training. **The American surgeon**, v. 76, n. 6, p. 583–6, 2010.
- BOWYER, M. W.; STREETE, K. A.; MUNIZ, G. M.; LIU, A. V. Immersive Virtual Environments for Medical Training. **Seminars in Colon and Rectal Surgery**, v. 19, n. 2, p. 90–97, 2008.
- BOYLE, E.; KENNEDY, A.-M.; TRAYNOR, O.; HILL, A. D. K. Training surgical skills using nonsurgical tasks--can Nintendo Wii improve surgical performance? **Journal of surgical education**, v. 68, n. 2, p. 148–154, 2011.
- BRIDGES, M.; DIAMOND, D. L. The financial impact of teaching surgical residents in the operating room. **American Journal of Surgery**, v. 177, n. 1, p. 28–32, 1999.
- CALATAYUD, D.; ARORA, S.; AGGARWAL, R.; et al. Warm-up in a virtual reality environment improves performance in the operating room. **Annals of Surgery**, v. 251, n. 6, p. 1181–1185, 2010.
- CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS; (ED.). Cambridge dictionary of American English. Disponível em: <<https://dictionary.cambridge.org/pt/>>. Acesso em: 31/5/2018.
- CARROLL, R. T. Mozart effect. Disponível em:

<<http://brazil.skepdic.com/mozart.html>>. Acesso em: 27/5/2018.

CHUNG, S. Y.; LANDSITTEL, D.; CHON, C. H.; NG, C. S.; FUCHS, G. J. Laparoscopic skills training using a webcam trainer. **The Journal of urology**, v. 173, n. 1, p. 180–183, 2005.

COREME, C. DA C. DE R. M. **Regulamento Interno Residência Médica Hospital de Clínicas da UFPR**. Curitiba, 2015.

DAWE, S. R.; PENA, G. N.; WINDSOR, J. A.; et al. Systematic review of skills transfer after surgical simulation-based training. **British Journal of Surgery**, v. 101, n. 9, p. 1063–1076, 2014.

DO, A. T.; CABBAD, M. F.; KERR, A.; et al. A warm-up laparoscopic exercise improves the subsequent laparoscopic performance of Ob-Gyn residents: a low-cost laparoscopic trainer. **JLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons / Society of Laparoendoscopic Surgeons**, v. 10, n. 3, p. 297–301, 2005.

DONGEN, K. W. VAN; VERLEISDONK, E.-J. M. M.; SCHIJVEN, M. P.; BROEDERS, I. A. M. J. Will the Playstation generation become better endoscopic surgeons? **Surgical endoscopy**, v. 25, n. 7, p. 2275–2280, 2011.

ELLIS, D.; CROFTS, J. F.; HUNT, L. P.; READ, M. Training for Eclampsia Management. **Obstetrics Gynecology**, v. 111, n. 3, p. 723–731, 2008.

ESA, E. S. A. **Essential facts about the computer and video game industry**. 2017.

FARDO, M. L. A Gamificação Aplicada Em Ambientes De Aprendizagem. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 1, p. 1–9, 2013.

FLIN, R.; YULE, S.; PATERSON-BROWN, S.; et al. Teaching surgeons about non-technical skills. **The surgeon : journal of the Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland**, v. 5, n. 2, p. 86–9, 2007.

FONSECA, A. L.; REDDY, V.; LONGO, W. E.; GUSBERG, R. J. Graduating general surgery resident operative confidence: perspective from a national survey. **The Journal of surgical research**, v. 190, n. 2, p. 419–28, 2014.

FOX, R.; WALKER, J. J.; DRAYCOTT, T. J. Medical simulation for professional development--science and practice. **BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology**, v. 118 Suppl, n. SUPPL. 3, p. 1–4, 2011.

GENTILE, D. A.; LYNCH, P. J.; LINDER, J. R.; WALSH, D. A. The effects of violent video game habits on adolescent hostility, aggressive behaviors, and school performance. **Journal of adolescence**, v. 27, n. 1, p. 5–22, 2004.

- GHADERI, I.; VAILLANCOURT, M.; SROKA, G.; et al. Performance of simulated laparoscopic incisional hernia repair correlates with operating room performance. **American Journal of Surgery**, v. 201, n. 1, p. 40–45, 2011.
- GIANNOTTI, D.; PATRIZI, G.; ROCCO, G. DI; et al. Play to become a surgeon: impact of Nintendo Wii training on laparoscopic skills. **PLoS one**, v. 8, n. 2, p. e57372, 2013.
- GLASER, A. Y.; HALL, C. B.; URIBE, S. J. I.; FRIED, M. P. The effects of previously acquired skills on sinus surgery simulator performance. **Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery**, v. 133, n. 4, p. 525–30, 2005.
- GLASSMAN, D.; YIASEMIDOU, M.; ISHII, H.; et al. Effect of Playing Video Games on Laparoscopic Skills Performance: A Systematic Review. **Journal of endourology / Endourological Society**, v. 30, n. 2, p. 146–152, 2015.
- GOLDSTONE, R. L. PERCEPTUAL LEARNING. **Annual Review of Psychology**, v. 49, n. 1, p. 585–612, 1998.
- GOMOLL, A. H.; O'TOOLE, R. V; CZARNECKI, J.; WARNER, J. J. P. Surgical experience correlates with performance on a virtual reality simulator for shoulder arthroscopy. **The American journal of sports medicine**, v. 35, n. 6, p. 883–888, 2007.
- GRAAFLAND, M.; SCHRAAGEN, J. M.; SCHIJVEN, M. P. Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. **British Journal of Surgery**, v. 99, n. 10, p. 1322–1330, 2012.
- GREEN, C. S.; BAVELIER, D. Action video game modifies visual selective attention. **Nature**, v. 423, n. 6939, p. 534–537, 2003.
- GREEN, C. S.; BAVELIER, D. Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 32, n. 6, p. 1465–1478, 2006.
- HALL, J. C. Imagery practice and the development of surgical skills. **American Journal of Surgery**, v. 184, n. 5, p. 465–470, 2002.
- HALL, J. C.; ELLIS, C.; HAMDORF, J. Surgeons and cognitive processes. **The British journal of surgery**, v. 90, n. 1, p. 10–6, 2003.
- HALUCK, R. S.; KRUMMEL, T. M. Computers and virtual reality for surgical education in the 21st century. **Archives of surgery (Chicago, Ill. : 1960)**, v. 135, n. 7, p. 786–92, 2000.

- HARENBERG, S.; MCCAFFREY, R.; BUTZ, M.; et al. Can Multiple Object Tracking Predict Laparoscopic Surgical Skills? **Journal of surgical education**, v. 73, n. 3, p. 386–390, 2016.
- HARPER, J. D.; KAISER, S.; EBRAHIMI, K.; et al. Prior Video Game Exposure Does Not Enhance Robotic Surgical Performance. **Journal of Endourology**, v. 21, n. 10, p. 1207–1210, 2007.
- HEIN, C.; OWEN, H.; PLUMMER, J. A training program for novice paramedics provides initial laryngeal mask airway insertion skill and improves skill retention at 6 months. **Simulation in Healthcare**, v. 5, n. 1, p. 33–39, 2010.
- HOLANDA, A. B. **DICIONARIO AURELIO DA LINGUA PORTUGUESA**. Positivo E ed. NACIONAL: Positivo Editora, 2014.
- HOUAISS, A. Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. Disponível em: <<https://houaiss.uol.com.br/pub/apps/www/v3-3/html/index.php#0>>. Acesso em: 31/5/2018.
- HOVE, C. VAN; PERRY, K. A.; SPIGHT, D. H.; et al. Predictors of technical skill acquisition among resident trainees in a laparoscopic skills education program. **World journal of surgery**, v. 32, n. 9, p. 1917–21, 2008.
- HOWELLS, N. R.; AUPLISH, S.; HAND, G. C.; et al. Retention of arthroscopic shoulder skills learned with use of a simulator: Demonstration of a learning curve and loss of performance level after a time delay. **Journal of Bone and Joint Surgery - Series A**, v. 91, n. 5, p. 1207–1213, 2009.
- JALINK, M. B.; GORIS, J.; HEINEMAN, E.; PIERIE, J.-P. E. N.; CATE HOEDEMAKER, H. O. TEN. The effects of video games on laparoscopic simulator skills. **American journal of surgery**, v. 208, n. 1, p. 151–156, 2014.
- JALINK, M. B.; GORIS, J.; HEINEMAN, E.; PIERIE, J.-P. E. N.; CATE HOEDEMAKER, H. O. TEN. Face validity of a Wii U video game for training basic laparoscopic skills. **American journal of surgery**, v. 209, n. 6, p. 1102–1106, 2015.
- JALINK, M. B.; GORIS, J.; HEINEMAN, E.; PIERIE, J. P. E. N.; CATE HOEDEMAKER, H. O. TEN. Construct and concurrent validity of a Nintendo Wii video game made for training basic laparoscopic skills. **Surgical endoscopy**, v. 28, n. 2, p. 537–542, 2014.
- JALINK, M. B.; HEINEMAN, E.; PIERIE, J. P. E. N.; CATE HOEDEMAKER, H. O. TEN. The effect of a preoperative warm-up with a custom-made Nintendo video game on the performance of laparoscopic surgeons. **Surgical Endoscopy and Other**

Interventional Techniques, v. 29, n. 8, p. 2284–2290, 2015.

JIANG, G.; CHEN, H.; WANG, S.; et al. Learning curves and long-term outcome of simulation-based thoracentesis training for medical students. **BMC Medical Education**, v. 11, n. 1, 2011.

KAHOL, K.; LEYBA, M. J.; DEKA, M.; et al. Effect of fatigue on psychomotor and cognitive skills. **American journal of surgery**, v. 195, n. 2, p. 195–204, 2008.

KAHOL, K.; SATAVA, R. M.; FERRARA, J.; SMITH, M. L. Effect of Short-Term Pretrial Practice on Surgical Proficiency in Simulated Environments: A Randomized Trial of the “Preoperative Warm-Up” Effect. **Journal of the American College of Surgeons**, v. 208, n. 2, p. 255–268, 2009.

KANG, P. S.; HORGAN, A. F.; ACHESON, A. G. Laparoscopic surgery training. Try fresh frozen cadavers. **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 338, n. jun15 1, p. b2426, 2009.

KAVILANZ, P. The US can't keep up with demand for health aides, nurses and doctors. Disponível em: <[http://money.cnn.com/2018/05/04/news/economy/health-care-workers-](http://money.cnn.com/2018/05/04/news/economy/health-care-workers-shortage/index.html?sr=fbmoney050418economy1103AMStory&utm_source=fbmoney&utm_content=2018-05-26T03:00:05&utm_medium=social&utm_term=link)

[shortage/index.html?sr=fbmoney050418economy1103AMStory&utm_source=fbmoney&utm_content=2018-05-26T03:00:05&utm_medium=social&utm_term=link](http://money.cnn.com/2018/05/04/news/economy/health-care-workers-shortage/index.html?sr=fbmoney050418economy1103AMStory&utm_source=fbmoney&utm_content=2018-05-26T03:00:05&utm_medium=social&utm_term=link)>. Acesso em: 28/5/2018.

KENNEDY, A. M.; BOYLE, E. M.; TRAYNOR, O.; WALSH, T.; HILL, A. D. K. Video gaming enhances psychomotor skills but not visuospatial and perceptual abilities in surgical trainees. **Journal of surgical education**, v. 68, n. 5, p. 414–420, 2011.

KNIGHT, J. F.; CARLEY, S.; TREGUNNA, B.; et al. Serious gaming technology in major incident triage training: A pragmatic controlled trial. **Resuscitation**, v. 81, n. 9, p. 1175–1179, 2010.

KNIGHT, J. F.; CARLEY, S.; TREGUNNA, B.; et al. Serious gaming technology in major incident triage training: a pragmatic controlled trial. **Resuscitation**, v. 81, n. 9, p. 1175–9, 2010.

KOTHARI, S. N.; PONCE, J. Issues with “issues in general surgery residency training-2012.” **Annals of surgery**, v. 261, n. 4, p. e113, 2015.

LARSON, D. K.; SUNG, CHUNG-HSIEN. Comparing Student Performance: Online Versus Blended Versus Face-To-Face. **Journal of Asynchronous Learning Networks**, v. 13, n. 1, p. 31–42, 2009.

LEROY HEINRICHS, W.; YOUNGBLOOD, P.; HARTER, P. M.; DEV, P. Simulation for

team training and assessment: case studies of online training with virtual worlds. **World journal of surgery**, v. 32, n. 2, p. 161–70, 2008.

LETRAS, A. B. DE. Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://www.academia.org.br/nossa-lingua/busca-no-vocabulario>>. .

LYNCH, J.; AUGHWANE, P.; HAMMOND, T. M. Video games and surgical ability: a literature review. **Journal of surgical education**, v. 67, n. 3, p. 184–9, 2010.

MADAN, A. K.; FRANTZIDES, C. T.; PARK, W. C.; et al. Predicting baseline laparoscopic surgery skills. **Surgical endoscopy**, v. 19, n. 1, p. 101–104, 2005.

METERISSIAN, S.; LIBERMAN, M.; MCLEOD, P. Games as teaching tools in a surgical residency. **Medical teacher**, v. 29, n. March, p. e258–e260, 2007.

MOAZED, F.; COHEN, E. R.; FURIASSE, N.; et al. Retention of Critical Care Skills After Simulation-Based Mastery Learning. **Journal of Graduate Medical Education**, v. 5, n. 3, p. 458–463, 2013.

MUCKSAVAGE, P.; LEE, J.; KERBL, D. C.; CLAYMAN, R. V.; MCDUGALL, E. M. Preoperative warming up exercises improve laparoscopic operative times in an experienced laparoscopic surgeon. **Journal of endourology**, v. 26, n. 7, p. 765–8, 2012.

NAGENDRAN, M.; GURUSAMY, K. S.; AGGARWAL, R.; LOIZIDOU, M.; DAVIDSON, B. R. Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. **The Cochrane database of systematic reviews**, , n. 8, p. CD006575, 2013.

NEWMARK, J.; DANDOLU, V.; MILNER, R.; et al. Correlating virtual reality and box trainer tasks in the assessment of laparoscopic surgical skills. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 197, n. 5, p. 1–4, 2007.

NOTA, S. P. F. T.; BRAUN, Y.; RING, D.; SCHWAB, J. H. Incidence of surgical site infection after spine surgery: what is the impact of the definition of infection? **Clinical orthopaedics and related research**, v. 473, n. 5, p. 1612–9, 2015.

ORTNER, C. M.; RICHEBÉ, P.; BOLLAG, L. A.; ROSS, B. K.; LANDAU, R. Repeated simulation-based training for performing general anesthesia for emergency cesarean delivery: Long-term retention and recurring mistakes. **International Journal of Obstetric Anesthesia**, v. 23, n. 4, p. 341–347, 2014.

PALTER, V. N.; GRANTCHAROV, T. P. Development and validation of a comprehensive curriculum to teach an advanced minimally invasive procedure: A randomized controlled trial. **Annals of Surgery**, v. 256, n. 1, p. 25–32, 2012.

- PEDOWITZ, R.; NICANDRI, G.; TUCHSCHMID, S. Asymmetry in Dominant / Non-Dominant Hand Performance Differentiates Novices from Experts on an Arthroscopy Virtual Reality Serious Game. **Studies in health technology and informatics**, v. 220, p. 289–94, 2016.
- PLERHOPLES, T. A.; ZAK, Y.; HERNANDEZ-BOUSSARD, T.; LAU, J. Another use of the mobile device: warm-up for laparoscopic surgery. **The Journal of surgical research**, v. 170, n. 2, p. 185–188, 2011.
- RAUSCHER, F. H.; SHAW, G. L.; KY, C. N. Music and spatial task performance. **Nature**, 1993.
- REPÚBLICA, P. DA; CASA CIVIL. LEI No 6.932, DE 7 DE JULHO DE 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6932.htm>. Acesso em: 25/5/2018.
- RIBEIRO, M. L. DE B. Por que tantas escolas médicas no Brasil? Disponível em: <http://portal.cfm.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=27310:2017-12-01-12-49-55&catid=46>. Acesso em: 26/5/2018.
- ROSENBERG, B. H.; LANDSITTEL, D.; AVERCH, T. D. Can video games be used to predict or improve laparoscopic skills? **Journal of endourology**, v. 19, n. 3, p. 372–376, 2005.
- ROSSER, J. C. J.; GENTILE, D. A.; HANIGAN, K.; DANNER, O. K. The effect of video game “warm-up” on performance of laparoscopic surgery tasks. **JLSLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons**, v. 16, n. 1, p. 3–9, 2012.
- ROSSER, J. C. J.; LIU, X.; JACOBS, C.; et al. Impact of Super Monkey Ball and Underground video games on basic and advanced laparoscopic skill training. **Surgical endoscopy**, v. 31, n. 4, p. 1544–1549, 2017.
- ROSSER, J. C.; LYNCH, P. J.; CUDDIHY, L.; et al. The impact of video games on training surgeons in the 21st century. **Archives of surgery (Chicago, Ill. : 1960)**, v. 142, n. 2, p. 181–6; discussion 186, 2007.
- SABRI, H.; COWAN, B.; KAPRALOS, B.; et al. Serious games for knee replacement surgery procedure education and training. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 2, p. 3483–3488, 2010.
- SADANDANAN, S.; DRYFHOUT, V. L.; SOSNOWSKI, J. P. Video Games and Laparoscopic Surgery. **Journal of Gynecologic Surgery**, v. 24, n. 2, p. 67–74, 2008.
- SATAVA, R. M. Nintendo surgery. **JAMA**, v. 267, n. 17, p. 2329–30, 1992.
- SCHLICKUM, M. K.; HEDMAN, L.; ENOCHSSON, L.; KJELLIN, A.; FELLÄNDER-

- TSAI, L. Systematic video game training in surgical novices improves performance in virtual reality endoscopic surgical simulators: A prospective randomized study. **World Journal of Surgery**, v. 33, n. 11, p. 2360–2367, 2009.
- SEVDALIS, N.; DAVIS, R.; KOUTANTJI, M.; et al. Reliability of a revised NOTECHS scale for use in surgical teams. **American journal of surgery**, v. 196, n. 2, p. 184–90, 2008.
- SHANE, M. D.; PETTITT, B. J.; MORGENTHAL, C. B.; SMITH, C. D. Should surgical novices trade their retractors for joysticks? Videogame experience decreases the time needed to acquire surgical skills. **Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques**, v. 22, n. 5, p. 1294–1297, 2008.
- SHARMA, D.; SHABAN, A.; RIDDELL, A.; et al. Video-games station or minimally invasive skills training station? **BJU international**, v. 104, n. 2, p. 159–60, 2009.
- SIASSAKOS, D.; DRAYCOTT, T. J.; CROFTS, J. F.; et al. More to teamwork than knowledge, skill and attitude: General obstetrics. **BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology**, v. 117, n. 10, p. 1262–1269, 2010.
- SITZMANN, T.; KRAIGER, K.; STEWART, D.; WISHER, R. THE COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF WEB-BASED AND CLASSROOM INSTRUCTION: A META-ANALYSIS. **Personnel Psychology**, v. 59, n. 3, p. 623–664, 2006.
- SONNADARA, R. R.; VLIET, A. VAN; SAFIR, O.; et al. Orthopedic boot camp: Examining the effectiveness of an intensive surgical skills course. **Surgery**, v. 149, n. 6, p. 745–749, 2011.
- SPRAWLS, P. Evolving models for medical physics education and training: a global perspective. **Biomedical imaging and intervention journal**, v. 4, n. 1, p. e16, 2008.
- STEFANIDIS, D.; ACKER, C.; HENIFORD, T. B. Proficiency-based laparoscopic simulator training leads to improved operating room skill that is resistant to decay. **Surgical Innovation**, v. 15, n. 1, p. 69–73, 2008.
- SUSI, T.; JOHANNESSON, M.; BACKLUND, P. Serious Games – An Overview. **Elearning**, v. 73, n. 10, p. 28, 2007.
- SUZUKI, F. T. I.; MATIAS, M. V.; SILVA, M. T. A.; OLIVEIRA, M. P. M. T. DE. O uso de videogames, jogos de computador e internet por uma amostra de universitários da Universidade de Sao Paulo. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 58, n. 3, p. 162–168, 2009.
- US NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. Home - MeSH - NCBI. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>>. Acesso em: 31/5/2018.

VARLEY, M.; CHOI, R.; KUAN, K.; et al. Prospective randomized assessment of acquisition and retention of sils skills after simulation training. **Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques**, v. 29, n. 1, p. 113–118, 2014.

VERDAASDONK, E.; DANKELMAN, J.; SCHIJVEN, M. P.; et al. Serious gaming and voluntary laparoscopic skills training: A multicenter study. **Minimally Invasive Therapy and Allied Technologies**, v. 18, n. 4, p. 232–238, 2009.

VISSER, H. DE; WATSON, M. O.; SALVADO, O.; PASSENGER, J. D. Progress in virtual reality simulators for surgical training and certification. **The Medical Journal of Australia**, v. 194, n. 4, p. S38-40, 2011.

WILSON, M. R.; MCGRATH, J. S.; VINE, S. J.; et al. Perceptual impairment and psychomotor control in virtual laparoscopic surgery. **Surgical endoscopy**, v. 25, n. 7, p. 2268–74, 2011.

YOUNGBLOOD, P.; HARTER, P. M.; SRIVASTAVA, S.; et al. Design, development, and evaluation of an online virtual emergency department for training trauma teams. **Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare**, v. 3, n. 3, p. 146–53, 2008.

ANEXO 1

ANEXO 1 - JOGOS RELACIONADOS AO TREINO MÉDICO

BJS8819 - Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training

M. Graafland, J. M. Schraagen and M. P. Schijven

Table S2 - Overview of commercially available games associated with training laparoscopic psychomotor skills

Game	Type	Description	Platform	Purpose of training
Amped™ 2 ³²	Snowboard game	Snowboard off a mountain	Xbox	Laparoscopic psychomotor skills
Charge™ ³³	Racing game	Race a cow through a track, topple scarecrows to score points	Wii™	Laparoscopic psychomotor skills
Chessmaster® ³⁴	Chess game	Game of chess	Computer / game console	Laparoscopic psychomotor skills
Half-Life™ ³⁴	First person shooter game	Fight your way out of a secret underground research facility	Computer / game console	Laparoscopic psychomotor skills
Marble Mania™ ³⁵	Action game	Tilt the maze to rolls the ball towards the goal	Wii™	Laparoscopic psychomotor skills
Pose Mii™ ³³	Action game	Fit a figure into bubbles appearing on the screen	Wii™	Laparoscopic psychomotor skills
Project Gotham Racing™ 2 ³²	Racing game	Race a car through track	Xbox	Laparoscopic psychomotor skills
Silent Scope™ ³⁶	First person shooter	Assume the role of a sniper during terrorist incident	Xbox	Laparoscopic psychomotor skills
Shooting Range™ ³³	First person shooter	Shoot various targets that appear	Wii™	Laparoscopic psychomotor skills
Supermonkey Ball™ 37	Action game	Guide 4 monkeys encased in a transparent ball toward goal	GameCube™	Laparoscopic psychomotor skills
Supermonkey Ball™ 2 ³⁶	Action game	Guide 4 monkeys encased in a transparent ball toward goal	GameCube™	Laparoscopic psychomotor skills
Star Wars Racer Revenge™ ³⁶	Racing game	Race a Star Wars space ship through a track	PlayStation® 2	Laparoscopic psychomotor skills
Top Spin™ ³²	Tennis game	Beat opponent in a game of tennis	Xbox	Laparoscopic psychomotor skills

Microsoft® Xbox and Project Gotham Racing™ 2, Microsoft, Redmond, Washington, USA; Wii™ and GameCube™, Nintendo, Kyoto, Japan; PlayStation®, Sony, Tokyo, Japan. Developers of other games are cited in main text.