



## **Tecnologias para treinamento em suporte de vida: desafios e potencialidades**

### **Technologies for life support training: challenges and potentialities**

### **Tecnologías para el entrenamiento en soporte vital: desafíos y potencialidades**

Lucas David Maia Matias<sup>1</sup>, Elvis Silva de Souza<sup>1</sup>, Ricardo de Sousa Soares<sup>2</sup>, Liliane dos Santos Machado<sup>3</sup>

1 Discente, Laboratório de Tecnologias para o Ensino Virtual e Estatística, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.

2 Doutor/professor adjunto, Departamento de Promoção da Saúde, Centro de Ciências Médicas da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.

3 Doutora/professora titular, Departamento de informática, Centro de Informática da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.

Autor correspondente: Lucas David Maia Matias

*E-mail:* lucas.matias@academico.ufpb.br

### **Resumo**

**Objetivo:** identificar potencialidades e desafios que permeiam o uso de jogos e simuladores digitais para o treinamento em suporte de vida. **Método:** realizou-se uma revisão integrativa da literatura, analisando 12 estudos. **Resultados:** foi destacado uma variedade de aplicabilidades dessas tecnologias, tais como uso em contexto informal e para o ensino/pesquisa. **Conclusão:** concluiu-se que a aplicação dessas ferramentas no ensino profissional requer profissionais capacitados a fim de nortear os alunos para a sua utilização.

**Descritores:** Cuidados para prolongar a vida; Simulação por computador; Educação médica

### **Abstract**

**Objective:** To identify the potentialities and challenges surrounding the use of digital games and simulators for life support training. **Method:** An integrative literature review was conducted, analyzing 12 studies. **Results:** A variety of applications of these technologies were highlighted, such as their use in informal contexts and for teaching/research. **Conclusion:** It was concluded that the application of these tools



in professional education requires trained professionals to guide students in their use.

**Keywords:** Life support care; Computer simulation; Education, medical

## Resumen

**Objetivo:** identificar las potencialidades y desafíos que rodean el uso de juegos y simuladores digitales para la capacitación en soporte vital. **Método:** se realizó una revisión integradora de la literatura, analizando 12 estudios. **Resultados:** se destacó una variedad de aplicaciones de estas tecnologías, como su uso en contextos informales y para la enseñanza/investigación. **Conclusión:** se concluyó que la aplicación de estas herramientas en la educación profesional requiere profesionales capacitados para guiar a los estudiantes en su uso.

**Descriptores:** Cuidados para prolongación de la vida; Simulación por computador; Educación médica

## Introdução

A parada cardiorrespiratória é uma urgência médica que exige resposta imediata da equipe. Apesar de frequentemente abordado, há constantes atualizações nas intervenções para obter melhores desfechos.<sup>(1)</sup> As técnicas para lidar com uma PCR são encontradas Suporte Avançado de Vida, do inglês Advanced Cardiovascular Life Support (ACLS) ou no Suporte Básico de Vida, do inglês Basic Life Support (BLS).

Os procedimentos de ACLS e BLS são comumente sistematizados em manuais e protocolos e são utilizados por escolas médicas ou serviços de saúde, como é o caso dos Protocolos de Suporte Avançado de Vida e o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência no Brasil.<sup>(2)</sup> O processo de ensino e abordagem tradicional desses procedimentos são desafios bastante estudados na literatura, pois ainda que venha se expandindo a disponibilidade de manequins e simulações encenadas, esta ainda não é algo abrangente nas escolas, principalmente do Brasil.<sup>(3)</sup>

Estudos revelaram que após um período de 6 meses, indivíduos que frequentaram cursos de capacitação começaram a apresentar deterioração ou diminuição dos conhecimentos e habilidades em suporte de vida (SV), adquiridos



durante o curso.<sup>(4)</sup> Assim, pode-se identificar a necessidade de que profissionais mantenham seus conhecimentos teórico-práticos em ACLS atualizados a partir de uma maior assiduidade em treinamentos e capacitações, para que desempenhem o processo de trabalho em saúde com mais qualidade doravante uma base mais sólida de conhecimento teórico-prático.

O processo de trabalho em saúde envolve relações, saberes e recursos materiais. Como parte desses recursos, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), incluindo *serious games* (SGs - jogos digitais com um propósito específico) e simuladores (que simulam atividades do mundo real em ambiente virtual), tem sido usadas como ferramenta de auxílio ao ensino-aprendizado para estudantes de saúde, permitindo replicar ambientes e situações únicas, e oferecendo uma imersão mais eficaz do que os métodos tradicionais de treinamento.<sup>(5)</sup>

Assim, a aplicação de SGs e simuladores no treinamento em ACLS e BLS se destacam como alternativas aos métodos de ensino tradicionais com manequins e simulações encenadas. Entretanto, uma busca preliminar na literatura científica revelou incipiência de estudos que visem investigar o uso das TICs, com exclusividade para os SGs e simuladores, como fomento para o treinamento em ACLS e BLS, dado sua potencialidade para o ensino-aprendizado. Dessa forma, faz-se necessário o seguinte questionamento: de que formas as TICs do tipo SGs e simuladores podem ser aplicadas para complementar o treinamento tradicional em ACLS e BLS? Com isso, o presente estudo tem como objetivo identificar potencialidades e desafios que permeiam o uso de SGs e simuladores para o treinamento em ACLS e BLS.

## **Métodos**

O presente estudo se trata de uma revisão integrativa da literatura baseada em 5 etapas: 1<sup>a</sup> - identificação do problema; 2<sup>a</sup> - busca na literatura; 3<sup>a</sup> - avaliação dos dados; 4<sup>a</sup> - análise dos dados; 5<sup>a</sup> - apresentação. A busca na literatura foi operacionalizada entre os dias 18 de julho e 22 de setembro do ano de 2023 e atualizada entre os dias 10 e 15 de maio de 2024, a partir do Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline/Pubmed) e do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Periódicos J. Health Inform. 2024, Vol. 16 Especial - ISSN: 2175-4411 - [jhi.sbis.org.br](http://jhi.sbis.org.br)



CAPEs). Para cada uma dessas bases, foi utilizada uma estratégia de busca (conforme é possível observar no Quadro 1) baseada em Descritores em Ciências da Saúde (DeCS)/Medical Subject Headings (MeSH) e palavras-chave concatenados com os operadores booleanos AND e OR, a partir do mnemônico PICO: P - (População / geral); I - (Intervenção / ACLS e BLS); e Co - (Contexto/ ferramenta de treinamento digital interativa com *feedback*).

**Quadro 1** - Chaves de busca utilizadas nas bases de dados pesquisadas

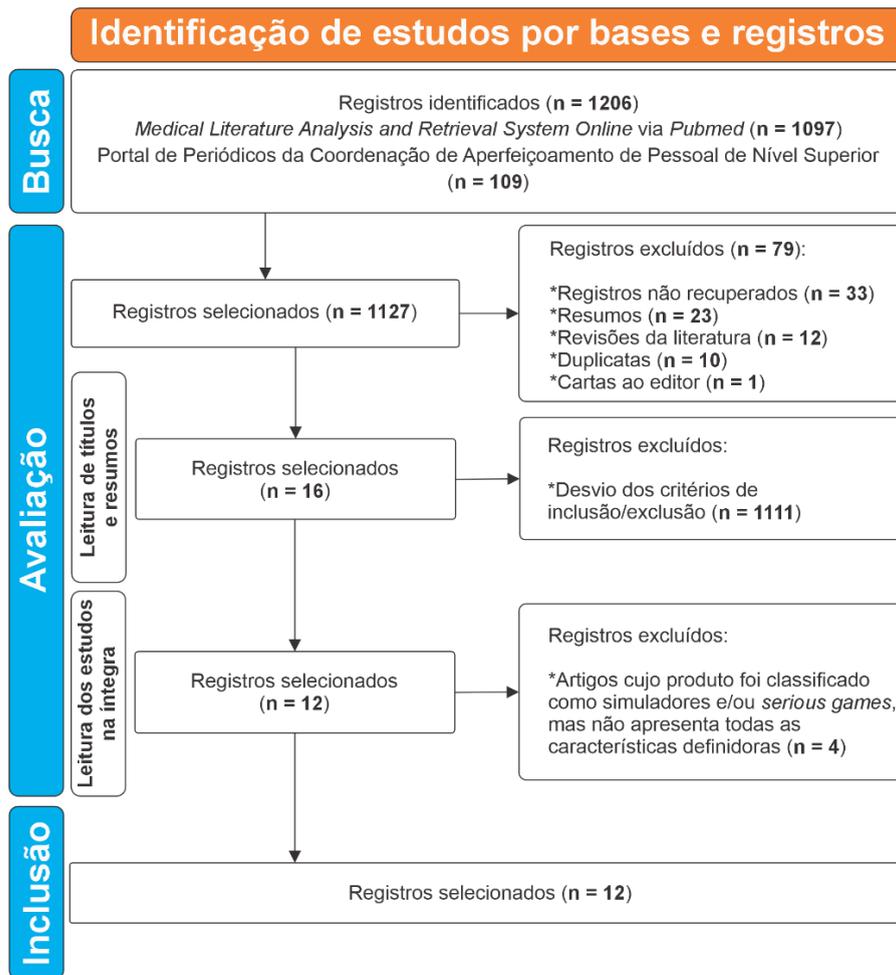
Fonte de dados	Estratégia de busca
Pubmed	("Advanced Cardiac Life Support"[Mesh] OR "Suporte Avançado de Vida" OR "Cardiopulmonary Resuscitation"[Mesh] OR "Life Support Care"[Mesh]) AND ("Computer Simulation"[Mesh] OR "Simulation Training"[Mesh] OR "CPR Virtual Simulator" OR "Cardiology Virtual Simulator" OR "ACLS Serious Game" OR "CPR Serious Game" OR "Jogo sério ACLS" OR "Jogo sério para RCP" OR "Cardiac Arrest Virtual simulator" OR "Cardiology simulator" OR "Education, Medical"[Mesh] OR "Internship and Residency"[Mesh])
Periódicos Capes	("Advanced Cardiac Life Support" OR "Suporte Avançado de Vida" OR "Cardiopulmonary Resuscitation" OR "Life Support Care") AND ("Computer Simulation" OR "Simulation Training" OR "CPR Virtual Simulator" OR "Cardiology Virtual Simulator" OR "ACLS Serious Game" OR "CPR Serious Game" OR "Jogo sério ACLS" OR "Jogo sério para RCP" OR "Cardiac Arrest Virtual simulator" OR "Cardiology simulator" OR "Education, Medical" OR "Internship and Residency")

Optou-se por não delimitar idiomas e eleger artigos completos que pertenciam ao lapso temporal 2000-presente. Foram excluídos estudos que não tratavam de ferramentas de treinamento digitais em ACLS ou BLS e aqueles cuja ferramenta não se encaixava na definição de SG ou simulador. A etapa de seleção, após essas exclusões, foi realizada por dois pesquisadores independentes às cegas e, em caso de decisões conflitantes, a opinião de um terceiro pesquisador foi considerada.

## Resultados e Discussão

Obteve-se um total de 12 estudos para compor a amostra final, que foram obtidos após avaliação dos 1206 registros identificados nas bases de dados utilizadas, conforme é possível observar na Figura 1, disposta conforme o PRISMA–ScR.<sup>(6)</sup>

**Figura 1** - Fluxograma de seleção de estudos



Para a análise dos dados, foram consideradas informações sobre as TICs utilizadas nos estudos, como o tipo de TIC, o público-alvo, a aplicabilidade no treinamento em BLS ou ACLS, as potencialidades (pontos que tornam o *software* atrativo para o uso formal), os desafios para a aplicabilidade, a disponibilidade da ferramenta e o conteúdo abordado.

Dessa forma, foi possível observar que 5 estudos trouxeram ferramentas de realidade virtual (RV), realidade estendida (RE) ou realidade aumentada (RA). RV é a simulação de um ambiente, proposta de forma completamente virtual. Já a RA trata-se da sobreposição de objetos virtualíssimos no mundo real. A RE, por sua vez, é definida em um trabalho, como uma combinação simultânea entre o mundo virtual e o mundo real. Todas estas informações referentes aos estudos selecionados podem ser conferidas a partir do Quadro 2.<sup>(7)</sup>



**Quadro 2** - Síntese dos estudos selecionados quanto às características de aplicabilidade das ferramentas tratadas.

ID do estudo	Tipo de TIC	Público-alvo	Aplicabilidade e utilizada	Potencialidades	Desafios para aplicabilidade	Disponibilidade	Conteúdo abordado
E1	<a href="http://dx.doi.org/10.1155/2016/8251461">http://dx.doi.org/10.1155/2016/8251461</a>						
	SG	Geral	Uso de smartphone	Ensino de noções gerais	Não mencionados	Link de acesso inoperante	BLS
E2	<a href="https://doi.org/10.2196/14910">https://doi.org/10.2196/14910</a>						
	Simulador	Estudantes e profissionais de Medicina/Enfermagem	Uso de RA com óculos e manequim	Autotreinamento	Não mencionados	Não apresentada	BLS
E3	<a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.jbi.2014.04.005">http://dx.doi.org/10.1016/j.jbi.2014.04.005</a>						
	Simulador	Estudantes e profissionais de Medicina/Enfermagem	Uso de RE com óculos e manequim	Treinamento em equipe com avaliação	Não mencionados	Não apresentada	ACLS
E4	<a href="http://dx.doi.org/10.17083/ijsg.v5i1.222">http://dx.doi.org/10.17083/ijsg.v5i1.222</a>						
	SG	Geral	Uso de smartphone em contexto informal	Ensino de noções gerais	Não mencionados	Link de acesso inoperante	BLS
E5	<a href="https://doi.org/10.1109/JTEHM.2022.3152365">https://doi.org/10.1109/JTEHM.2022.3152365</a>						
	Simulador	Estudantes e profissionais de Medicina	Uso de dispositivo de RE	Treinamento com instrutor remoto	Custo do dispositivo	Prospecção tecnológica	BLS
E6	<a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2013.05.007">http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2013.05.007</a>						
	SG	Estudantes e profissionais de Enfermagem	Computador convencional	Revisão de conteúdos teóricos	Pessoas não familiarizadas com jogos digitais	Não apresentada	ACLS
E7	<a href="https://doi.org/10.1109/SeGAH.2017.7939297">https://doi.org/10.1109/SeGAH.2017.7939297</a>						
	SG	Geral	Computador convencional	Ensino de noções gerais	Não mencionados	Não apresentada	BLS
E8	<a href="https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=7296095&amp;isnumber=7295996">https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=7296095&amp;isnumber=7295996</a>						
	SG	Geral	Computador convencional	Ensino de noções gerais	Não mencionados	Não apresentada	BLS
E9	<a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.cmpb.2015.08.006">http://dx.doi.org/10.1016/j.cmpb.2015.08.006</a>						
	SG	Estudantes e profissionais	Computador convencional	Revisão de conteúdos teóricos	Não mencionados	Produto disponível	BLS



		s de Enfermagem				comercialmente	
E10	<a href="https://doi.org/10.2196/17425">https://doi.org/10.2196/17425</a>						
	Simulador	Estudantes e profissionais de Medicina	Uso de RV com óculos de visualização	Avaliação automática do desempenho do usuário	Custo dos óculos	Produto disponível comercialmente	ACLS
E11	<a href="https://doi.org/10.1186/s12909-022-03533-1">https://doi.org/10.1186/s12909-022-03533-1</a>						
	Simulador	Estudantes e profissionais de Medicina	Uso de RV com óculos de visualização	Revisão de conteúdos teóricos	Não mencionados	Não apresentada	BLS
E12	<a href="https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.04.017">https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.04.017</a>						
	Simulador	Geral	Uso de smartphone	Ensino de noções gerais	Não mencionados	Não apresentada	BLS
	Simulador	Geral	Uso de smartphone e óculos de RV (cardboard)	Ensino de noções gerais	Não mencionados	Não apresentada	BLS

Apesar da RV, RE e RA serem ambientes promissores e que podem possibilitar maior realismo para o treinamento em BLS ou ACLS, os autores (E2, E3, E5, E10 e E11) destacaram alguns desafios para sua utilização, como o custo dos dispositivos que abarcam esses ambientes, uma vez que, apesar de haver uma ampla gama de soluções no mercado, tais dispositivos ainda possuem custo elevado, tornando mais elitizada a sua implementação em treinamentos de SV, principalmente para a realidade brasileira.

Os estudos E2, E3, E5 e E11 utilizaram manequins computadorizados para avaliar a qualidade das compressões. Em E2, o usuário interagia com um manequim físico visível através de óculos de RA. O estudo E5 desenvolveu um dispositivo próprio para treinamento. Apesar dessas soluções serem eficazes, os custos dos dispositivos (óculos e manequins) dificultam o acesso. O estudo E12 utilizou um óculo de papel (*cardboard*), sendo o menos custoso. A falta de adaptação na avaliação das compressões foi relatada em estudos sem manequins, mas a adoção desses poderia aumentar os custos devido à necessidade de dispositivos adicionais para captar movimentos.

Particularmente, o estudo E12 destacou a necessidade de cuidado durante o processo de concepção e desenvolvimento da visualização com óculos para



minimizar sintomas de desconforto cibernético, também conhecido como *Cybersickness*. Estes sintomas, tais como enjoo, podem ser ocasionados a partir do uso de alguma tecnologia imersiva e são um desafio para aplicação de TICs a partir de dispositivos que abarcam à RV.<sup>(8)</sup> Esses sintomas podem prejudicar o interesse do estudante em utilizar TICs baseadas em RV para o treinamento em SV, inviabilizando a necessidade de repetição dos procedimentos para garantir um aprendizado técnico mais concreto.

O desenvolvimento de TICs para a saúde exige a colaboração de desenvolvedores e uma equipe multidisciplinar, incluindo áreas como saúde, computação, estatística e educação.<sup>(9)</sup> Implementar ferramentas robustas de treinamento é desafiador, demandando tempo, esforço e uma equipe diversificada. O estudo E12 apontou dificuldades nesse processo. Entre os estudos analisados, apenas cinco (E2, E3, E5, E6 e E9) mencionaram ter equipes interdisciplinares no desenvolvimento.

Entretanto, estes desafios são superados pelas potencialidades apontadas por alguns estudos (E1, E2, E5, E8 e E9) no que diz respeito à facilitação do acesso ao treinamento complementar de ACLS ou BLS por meio de TICs. Isto pode ser atribuído à popularidade de dispositivos móveis e computadores na contemporaneidade, o que permite que o acesso fácil às aplicações torne o usuário alguém com papel ativo em sua aprendizagem, bem como a disseminação de conhecimentos ao público geral (E1, E2, E6, E7, E8, E11, E12).

No tocante ao tema do presente estudo, em E7 os autores afirmam que uma ferramenta que permita acesso ao conhecimento de BLS ao público geral, mesmo que permita só conhecer a ordem dos procedimentos, já traria uma diferença significativa no número de ocorrências que terminam no óbito de algum indivíduo. Do mesmo modo, afirmam que uma ferramenta desta natureza, uma vez que seja acessível, poderia servir como base para revisão para aqueles que já têm conhecimento de tal procedimento.

Outra descoberta nos estudos foi a motivação intrínseca pelo conhecimento. O estudo E4 mencionou que o SG foi desenvolvido com foco na aprendizagem experimental, onde o jogador busca o conhecimento necessário durante o uso do jogo. Simuladores e SGs, quando centrados na satisfação do público-alvo, podem motivar o uso e recomendação da aplicação.<sup>(10)</sup> Porém, o potencial das TICs em



treinamento ACLS e BLS pode ser comprometido por um mau design, gerando insatisfação. Isso é destacado em um dos estudos (E6), cujo o qual não foi tão recebido pelo público-alvo. Portanto, é crucial um planejamento bem definido para garantir uma avaliação positiva do público-alvo<sup>(11)</sup>

O estudo E3 apresentou como diferencial a capacidade de realizar treinamento e avaliação em grupo por meio de um simulador. Este simulador fornecia *feedback* em tempo real durante o treinamento e permitia a geração de relatórios de desempenho. Essa abordagem condensa de forma mais robusta a avaliação e o treinamento do profissional, possibilitando a identificação e correção de erros. Alguns estudos, como E6, E9 e E10, não conseguiram avaliar as compressões cardíacas devido às limitações tecnológicas. No entanto, a obtenção de um *feedback* completo sobre as etapas de treinamento continua sendo fundamental, com análises quanti-qualitativas do desempenho do usuário.<sup>(12)</sup>

Em nove trabalhos (E1, E2, E3, E4, E7, E8, E9, E11, E12), os autores não destacaram os desafios que tiveram de enfrentar ou que poderiam ter enfrentado para o uso das TICs para o treinamento em ACLS ou BLS, o que pode evidenciar uma maior preocupação com o desenvolvimento da aplicação ou da pesquisa em si do que se pensar na implementação de fato da tecnologia no ambiente de estudos dos alunos. É interessante notar que, dentre os estudos selecionados apenas 4 (E5, E6, E8 e E10) trataram de validar as TICs utilizadas. Este fato evidencia a falta de validação da efetividade das aplicações para o propósito para o qual foram desenvolvidas.

Todos os estudos (E1-E12) destacaram diversas formas de aplicabilidade das TICs no treinamento de ACLS ou BLS, incluindo o uso em contextos informais, para complementar o treinamento formal e para avaliar a eficácia do produto. No entanto, nenhum dos trabalhos abordou o desenvolvimento de material de apoio para a aplicação ou o uso dessas tecnologias no contexto educacional, indicando uma lacuna nesse sentido. Um estudo ressaltou a importância de capacitar os professores no uso das TICs, sugerindo que essa capacitação pode ser facilitada por materiais de apoio.<sup>(13)</sup>

Quanto ao acesso, observou-se dentre os estudos que alguns não disponibilizavam formas de acesso às TICs (E2, E3, E6, E7, E8, E11 e E12), outros apresentaram links operantes no qual o produto foi disponibilizado comercialmente



(E9 e E10) ou não-operantes (E1 e E4). O meio acadêmico exige que o pesquisador esteja constantemente contribuindo com boas práticas para a propagação da ciência e isso inclui o princípio da replicabilidade das pesquisas ou o acesso aos produtos das mesmas. Para que isso ocorra, faz-se necessário que os métodos e as ferramentas utilizadas estejam disponíveis de alguma forma.

Além disso, há a necessidade de mais fomento à pesquisa e ao desenvolvimento de TICs para o treinamento em ACLS e BLS a partir de instituições públicas de ensino superior do Brasil, para contribuir com avanços no processo de ensino-aprendizado a fim de contribuir com a formação de profissionais cada vez mais qualificados para o mercado de trabalho.

Esta pesquisa se limitou a realizar uma revisão integrativa da literatura a fim de observar as formas de treinamento em BLS e ACLS existentes por meio de simuladores e SGs, e como elas são utilizadas. No entanto, é preciso haver mais estudos que identifiquem até que ponto tais TICs podem ajudar o aluno em seu processo de aprendizado, a partir de formas de *feedback* eficazes e que dispensem a análise de um instrutor por meio de tomada de decisão de máquina.

## **Conclusão**

Diante do exposto, foi possível identificar uma variedade de SGs e simuladores, que apoiam o ensino e aprendizado de BLS e ACLS. As formas de aplicação no contexto educacional incluíram o (1) uso informal (25% dos estudos), o (2) uso para complementar o treinamento formal (33,4% dos estudos) e o (3) uso pontual para avaliar a eficácia do produto (41,6% dos estudos). Destaca-se, portanto, a necessidade de mais pesquisas focadas no uso complementar de TICs ao treinamento formal, dadas as potencialidades dessas ferramentas como auxiliares no ensino de ACLS e BLS.

A aplicação de ferramentas como SGs e simuladores no ensino profissional requer uma abordagem cuidadosa dos docentes para explorar seu potencial junto dos alunos. Os professores devem ser capacitados para orientar os alunos na transição entre métodos de ensino tradicionais e novas abordagens complementadas por TICs, utilizando-as não apenas por serem diferentes ou divertidas, mas por serem eficazes. Além disso, são necessários mais estudos para validar as TICs com o público-alvo e verificar sua eficácia. É importante que as



ferramentas utilizadas em estudos científicos estejam disponíveis de alguma forma para garantir a reprodução dos experimentos.

## Referências

1. Bernoche C, Timerman S, Polastri TF, Giannetti NS, Siqueira AW da S, Piscopo A, et al. Atualização da Diretriz de Ressuscitação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia - 2019. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2019Sep;113(3):449–663. doi: 10.5935/abc.20190203
2. Brasil. Protocolos de suporte avançado de vida. Brasília: Ministério da Saúde; 2014. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/samu-192/publicacoes-samu-192/protocolo-de-suporte-avancado-de-vida-1.pdf/view>
3. Veloso SG, et al. Learning by teaching basic life support: a non-randomized controlled trial with medical students. *BMC Med Educ*. 2019 Mar 1;19(1). doi: 10.1186/s12909-019-1500-7
4. Bhavar TD, et al. Evaluation of knowledge and skills of MBBS interns in basic life support/advanced cardiovascular life support and their ability to retain. *Indian Anaesth Forum*. 2021 Jan 1;22(1):86. doi: 10.4103/TheIAForum.TheIAForum\_70\_20
5. Azar A, Farahat Z, Benslimane O, Megdiche K, Ngote N, Samir J. Implementation of a Virtual Reality Operating Room for Simulation Purposes in Medical Training. In: 2020 International Conference on Electrical and Information Technologies (ICEIT); 2020. doi: 10.1109/ICEIT48248.2020.9113216
6. Tricco AC, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med*. 2018 Sep 4;169(7):467-73. doi: 10.7326/M18-0850
7. Lee DK, et al. Development of an Extended Reality Simulator for Basic Life Support Training. *IEEE J Transl Eng Health Med*. 2022;10:1-7. doi: 10.1109/JTEHM.2022.3152365
8. Jasper A, Sepich NC, Gilbert SB, Kelly JW, Dorneich MC. Predicting cybersickness using individual and task characteristics. *Comput Hum Behav*. 2023;146:107800. doi: 10.1016/j.chb.2023.107800.
9. Machado LS, Costa TKL, Moraes RM. Multidisciplinaridade e o desenvolvimento de serious games e simuladores para educação em saúde. *Rev Observatório*. 2018;4(4):149-72. doi: 10.20873/uft.2447-4266.2018v4n4p149
10. Almeida JL, Machado LS. Design requirements for educational serious games with focus on player enjoyment. *Entertain Comput*. 2021;23:100413. doi: 10.1016/j.entcom.2021.100413.
11. Silva AP da, Barbosa BJP, Hino P, Nichiata LYI. Usabilidade dos aplicativos móveis para profissionais de saúde: Revisão integrativa. *J Health Inform* [Internet]. 27 de setembro de 2021;13(3). Disponível em: <https://jhi.sbis.org.br/index.php/jhi-sbis/article/view/879>
12. Andrade JRB, Machado LS, Lopes LW, Moraes RM. Can we trust virtual simulators for health education? A study on evaluation and indicators of accuracy and reliability. *Comunicações em Informática*. 2022;6:5-8. doi: 10.22478/ufpb.2595-0622.2022v6n1.62708
13. Sousa AJM, Rossi CMS. A utilização de TICs na educação: uso de aplicativos educacionais na produção de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem uma abordagem bibliográfica. *Rev Foco*. 2023;16(6). doi: 10.54751/revistafoco.v16n6-129