



INSTITUTO DE MEDICINA INTEGRAL PROF. FERNANDO FIGUEIRA - IMIP  
FACULDADE PERNAMBUCANA DE SAÚDE – FPS  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RENATA DE FREITAS VASCONCELOS  
SUELLEN CARVALHO DE MENDONÇA GUSMÃO

**TREINAMENTO COM USO DE SIMULAÇÃO EM URGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS  
NEUROLÓGICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA BREVE**

Recife  
2024

RENATA DE FREITAS VASCONCELOS  
SUELLEN CARVALHO DE MENDONÇA GUSMÃO

**TREINAMENTO COM USO DE SIMULAÇÃO EM URGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS  
NEUROLÓGICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA BREVE**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Medicina apresentado como requisito para  
obtenção do título de Médicas pela Faculdade  
Pernambucana de Saúde - FPS.

**Linha de pesquisa:** Neurologia; Educação em Saúde; Urgência e Emergência.

**Orientadora:** Profa. Dra. Brena Carvalho de Pinto Melo

Recife

2024

[inserir aqui centralizada a ficha catalográfica elaborada impreterivelmente pela biblioteca da  
instituição]

RENATA DE FREITAS VASCONCELOS  
SUELLEN CARVALHO DE MENDONÇA GUSMÃO

TREINAMENTO COM USO DE SIMULAÇÃO EM URGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS  
NEUROLÓGICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA BREVE

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Medicina apresentado como requisito para  
obtenção do título de Médicas  
pela Faculdade Pernambucana de Saúde – FPS.

Data de aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Nome do Orientador

Titulação do Orientador

---

Nome do Avaliador 1

Titulação do Avaliador 1

---

Nome do Avaliador 2

Titulação do Avaliador 2

---

Nome do Avaliador 3

Titulação do Avaliador 3

Dedicamos este trabalho a todos aqueles que  
têm amor pela arte da medicina.

## RESUMO

**Introdução:** Emergências neurológicas, como acidente vascular cerebral, epilepsia e trauma crânio-encefálico, representam 10% dos atendimentos em departamentos de emergência e estão associadas à alta morbimortalidade e custos elevados. As primeiras horas após o início dessas condições são críticas, tornando essencial que médicos não especialistas sejam capazes de identificar e tratar rapidamente essas situações. A simulação, campo de aprendizado que reproduz comportamentos e permite a prática em um ambiente controlado faz se então uma ferramenta vital para o treinamento médico do manejo de condições neurológicas agudas. Entretanto, apesar da importância do ensino baseado em simulação, há uma escassez de publicações sobre sua aplicação em neurologia, em parte devido à dificuldade de simular déficits neurológicos focais. **Objetivos:** Esse estudo objetiva a revisão de trabalhos sobre o uso da simulação em urgências e emergências neurológicas, avaliando suas aplicações e resultados para médicos em formação. **Métodos:** Foi realizada uma breve revisão sistemática utilizando o modelo PRISMA 2020. A pesquisa foi realizada entre maio e agosto de 2024. **Resultados e Discussão:** A simulação se apresenta como uma ferramenta valiosa para o treinamento de profissionais de saúde, oferecendo experiências em cenários realistas e seguros. Estudos mostraram melhorias no desempenho e na confiança dos participantes em situações críticas, como AVC e estado de mal epilético, além de ajudar a reduzir o tempo de resposta em emergências neurológicas. Os briefings pós-simulação também melhoram a interação entre educadores e alunos, incentivando a participação em futuras simulações. Esta revisão destaca a importância da educação baseada em evidências no manejo de crises neurológicas, mas enfatiza a necessidade de estudos mais robustos para fortalecer o uso da simulação na neurologia, apesar de sua eficácia já demonstrada, até mesmo durante a pandemia de COVID-19. **Conclusões:** Conclui-se que a educação baseada em simulação tem uma vasta amplitude de contribuição para o treinamento de profissionais de saúde no manejo das situações críticas neurológicas e deve ser disseminado, preferencialmente embasado em sólidos princípios instrucionais para a sua melhor eficiência.

**Palavras-chave:** Simulação; Neurologia; Emergência.

## ABSTRACT

**Introduction:** Neurological emergencies, such as stroke, epilepsy and traumatic brain injury, represent 10% of emergency department visits and are associated with high morbidity and mortality and high costs. In the first few hours after onset these conditions are critical, making it essential that doctors are not able to quickly identify and treat these situations. Simulation, a learning field that reproduces behaviors and allows practice in a controlled environment, is therefore a vital tool for medical training in the management of acute neurological conditions. However, despite the importance of simulation-based teaching, there is a paucity of publications on its application in neurology, in part due to the difficulty of simulating focal neurological deficits. **Objectives:** This study aims to review works on the use of simulation in neurological urgencies and emergencies, evaluating its applications and results for doctors in training. **Methods:** A brief systematic review was carried out using the PRISMA 2020 model. The research was carried out between May and August 2024. **Results:** Simulation presents itself as a valuable tool for training healthcare professionals, offering experiences in realistic and safe scenarios. Studies have shown improvements in participants' performance and confidence in critical situations such as stroke and status epilepticus, as well as helping to reduce response times in neurological emergencies. Post-simulation debriefings also improve interaction between educators and students, encouraging participation in future simulations. This review highlights the importance of evidence-based education in the management of neurological crises, but emphasizes the need for more robust studies to strengthen the use of simulation in neurology, despite its already demonstrated effectiveness, even during the COVID-19 pandemic.. **Conclusions:** It is concluded that simulation-based education has a wide range of contributions to the training of health professionals in the management of critical neurological situations and should be disseminated, preferably based on solid instructional principles for better efficiency.

**Keywords:** Simulation, Neurology, Emergency.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

FIGURA 1 Fluxograma das fases da pesquisa.	<b>15</b>
FIGURA 2 Ambiente de simulação	<b>27</b>
FIGURA 3 Execução do cenário	<b>27</b>
FIGURA 4 Residente trabalhando no Manequim 3G Laerdal	<b>28</b>

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Lista das bases de dados, chaves de buscas utilizadas e número de publicações identificadas	14
Tabela 2. Descrição dos artigos utilizados quanto: Autor/Ano, Título e Breve descrição da metodologia.	17

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVC	Acidente Vascular Cerebral
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
COVID – 19	Corona Virus Disease 2019
ENLS	Emergency Neurological Life Support
HPST <sup>TM</sup>	Human Patient Simulator <sup>TM</sup>
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
PUBMED	Publisher Medline
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
SE	Status Epilepticus
SM	Imitadores de Acidente Vascular Cerebral
TEV	Tratamento Endovenoso
TIV	Trombólise Intra Venosa

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>MÉTODOS</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	Error! Bookmark not defined.	
<b>4</b>	<b>16</b>	
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>29</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Emergências neurológicas como acidente vascular cerebral, epilepsia, hemorragia subaracnóidea, trauma crânio encefálico e lesão de medula espinhal acometem milhares de pessoas e são responsáveis por 10% dos atendimentos no departamento de emergência<sup>1, 2</sup>. Essas condições neurológicas agudas são frequentemente graves e podem resultar em alta morbimortalidade além de potencializarem os custos. Estes, associados não apenas ao tratamento do paciente, mas também às sequelas debilitantes dessas condições.

As primeiras horas após o início de um distúrbio neurológico são críticas para o desfecho do paciente<sup>2</sup>. Portanto, é fundamental que médicos não especialistas saibam identificar em tempo oportuno essas condições e iniciar o tratamento conforme protocolos padronizados, enquanto aguardam a consulta com um neurologista<sup>1</sup>. Isso garante não apenas a melhor assistência possível, mas também permite ao especialista adquirir rapidamente as informações necessárias para estabelecer um diagnóstico e plano de tratamento, além de explicar a situação à família do paciente.

Assim, o médico deve ser capaz de realizar um diagnóstico rápido e preciso para reduzir a mortalidade, a deficiência e os custos adicionais, além de evitar admissões hospitalares inadequadas<sup>2</sup>.

Como o gerenciamento de emergências neurológicas requer uma abordagem multidisciplinar e especializada, envolvendo trabalho em equipe e distribuição eficaz das cargas de trabalho, a falta de expertise em emergências neurológicas pode aumentar o risco de erros e perda de tempo valioso, tornando o treinamento em simulação essencial para a equipe de emergência.

A simulação, campo de aprendizado que reproduz comportamentos e monitora mudanças em tempo real, permite a prática em um ambiente controlado e a preparação para responder adequadamente às condições clínicas rapidamente mutáveis e estressantes encontradas no departamento de emergência. Assim, torna-se uma ferramenta vital para o treinamento de médicos e demais profissionais envolvidos no manejo de pacientes neurológicos agudos<sup>2</sup>.

Contudo, mesmo que tenham sido descritos inúmeros usos do ensino médico baseado em simulação para o ensino de procedimentos cirúrgicos e intervencionistas, são escassas as publicações acerca do uso de simulação em neurologia. Isso se deve provavelmente em grande parte à incapacidade de mesmo os manequins de alta fidelidade simularem déficits neurológicos focais como, por exemplo, a paralisia facial. Sendo então, essa incapacidade um dos fatores limitantes na implantação do treinamento em simulação em neurologia<sup>3</sup>.

Todavia, a simulação realista de emergências neurológicas é certamente possível com a tecnologia e programação atuais<sup>4</sup>. Esse é um estudo de revisão que buscou nas principais bases de dados trabalhos referentes ao uso da simulação no contexto de urgências e emergências neurológicas, considerando suas utilizações e resultados para médicos em formação.

## 2 MÉTODOS

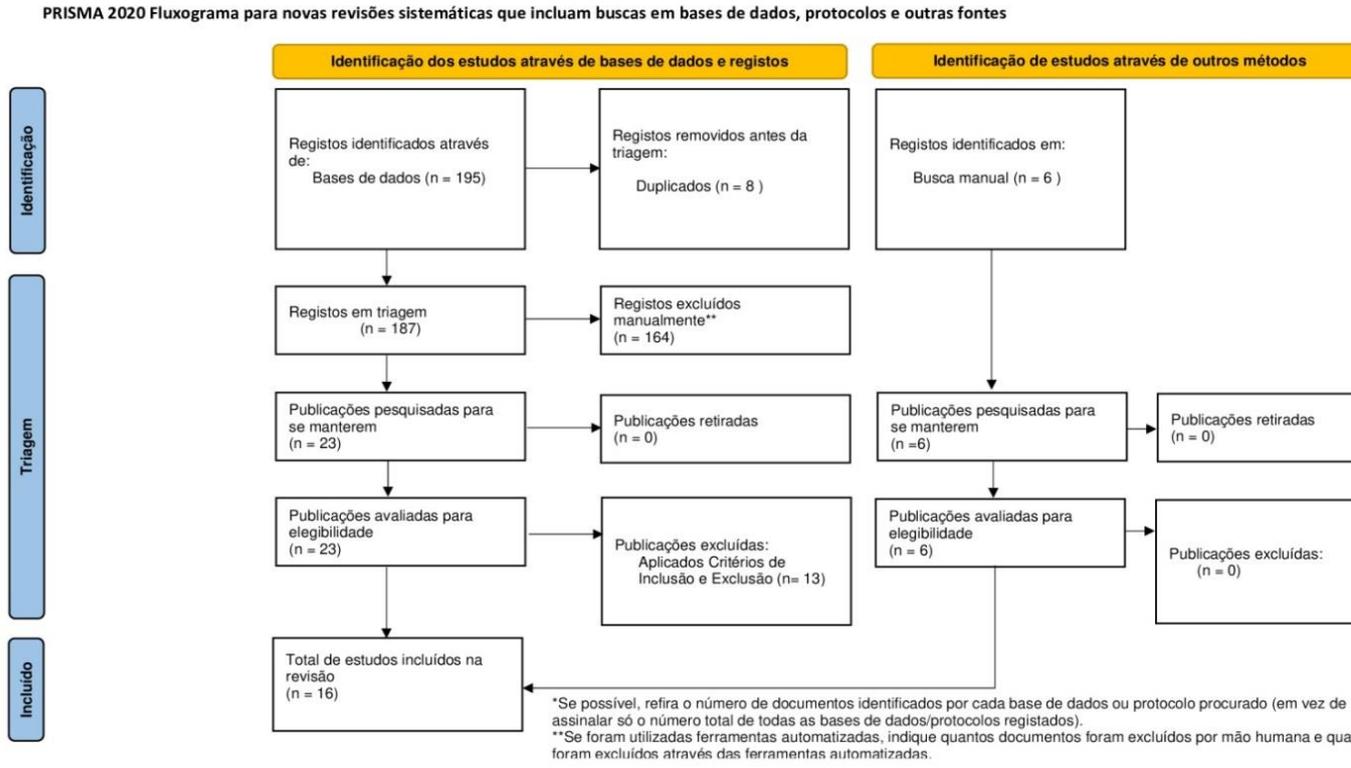
Foi realizada uma revisão sistemática breve com base no modelo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), um conjunto de diretrizes desenvolvido no ano de 2005 para assegurar a transparência e a qualidade na apresentação de revisões sistemáticas e meta-análises de forma a padronizar as publicações científicas. Sua última atualização é do ano de 2020 e incorpora novas diretrizes para adaptar-se às mudanças do mundo científico atual.

As bases de dados utilizadas incluíram a Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), englobando periódicos das bases de dados do Publisher Medline (PUBMED), Sistema Latino Americano e do Caribe de Informações em Ciência da Saúde (LILACS), SCIENTIFIC ELECTRONIC LIBRARY ONLINE (SciELO). As buscas foram realizadas entre maio e agosto de 2024, sem restrição de período inicial ou tipo de documento, nos idiomas inglês, português e espanhol. As palavras-chaves utilizadas estão apresentadas na Tabela 1. Foram empregados descritores e/ou palavras chave, de acordo com a base de dados, suas derivações e traduções em inglês e espanhol, assim como combinações utilizadas em cada base de dados.

**Tabela 1.** Lista das bases de dados, chaves de buscas utilizadas e número de publicações identificadas.

BASE DE DADOS	CHAVES DE BUSCA	NÚMERO DE PUBLICAÇÕES
PUBMED	(((((Simulation Training[MeSH Terms]) OR Simulation) AND Training) OR simulation based learning) AND Neurology[MeSH Terms])	68 PUBLICAÇÕES
LILACS	(mh:(Simulation Training)) OR (Simulation ) AND (Training) AND (mh:(Neurology ))	71 PUBLICAÇÕES
SCIELO	(ti:((SIMULATION TRAINING) AND (NEUROLOGY) OR (AVC)))	34 PUBLICAÇÕES

**Figura 1.** Fluxograma das fases da pesquisa.



Traduzido por: Verónica Abreu\*, Sónia Gonçalves-Lopes\*, José Luís Sousa\* e Verónica Oliveira / \*ESS Jean Piaget - Vila Nova de Gaia - Portugal  
 de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

### 3 RESULTADOS

A busca descrita encontrou um total de 195 publicações. Após a remoção manual de 8 títulos por duplicidade, a amostra ficou reduzida a 187. Na filtragem pelo título foram removidas 164 publicações que não tinham relação com o tema do estudo, restando 23 publicações que foram lidas integralmente. Aplicados os critérios de inclusão e exclusão citados, foram removidas 13 publicações. Seis publicações restantes foram adicionadas posteriormente através de busca manual, com base em referências bibliográficas do material encontrado. No total, 16 publicações foram analisadas integralmente e encontram-se listadas na Tabela 2.

- Critérios de Inclusão: Trabalhos sobre treinamento em simulação neurológica de condições agudas, trabalhos sobre agilidade no diagnóstico e\ou manejo de AVC com uso de treinamento de simulação, trabalhos sobre diagnóstico e\ou manejo de estado de mal epilético.
- Critérios de Exclusão: Trabalhos acerca de procedimentos e\ou procedimentos cirúrgicos realizados apenas por especialistas, trabalhos que não incluem treinamento em simulação, trabalhos sobre treinamento em simulação para outras áreas médicas que não a neurologia, trabalhos realizados com animais.

**Tabela 2:** Descrição dos artigos utilizados quanto: Autor/ano, Título e Breve descrição da metodologia.

Número da publicação	AUTOR E ANO	TÍTULO	BREVE DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA
1	Mehta, T.; Strauss, S.; Beland, D.; Fortunato, G.; Staff, I.; Lee, N. 2015	Simulation in neurology. Neurol Sci.	<b>Participantes:</b> Não há.  <b>Objetivo\métodos</b> Revisão narrativa sobre educação baseada em simulação para emergências neurológicas.
2	Mehta T, Strauss S, Beland D, Fortunato G, Staff I, Lee N. 2018	Stroke Simulation Improves Acute Stroke Management: A Systems-Based Practice Experience	<b>Participantes</b> Residentes de neurologia do primeiro ano, equipe de enfermagem e neurologista vascular.  <b>Objetivo\métodos</b> Melhorar a coordenação e o tempo porta-agulha através de um treinamento de simulação em Acidente Vascular Cerebral (AVC).
3	Patel, R. A.; Mohl, L.; Paetow, G.; Maiser, S. 2019	Acute Neuromuscular Respiratory Weakness Due to Acute Inflammatory Demyelinating Polyneuropathy (AIDP): A Simulation Scenario for Neurology Providers	<b>Participantes</b> 14 residentes de neurologia  <b>Objetivo\métodos</b> Realizar simulação de sessão única executada em um centro de simulação padrão usando um paciente padronizado ao vivo. O cenário de simulação é seguido por uma sessão de esclarecimento facilitada – <i>debriefing</i> .
4	Bohman, F. O.; Gruber, K.; Kurka, N.; Willems, L. M. 2021	Simulation-based training improves process times in acute stroke care (STREAM)	<b>Participantes:</b> Pacientes adultos (idade $\geq 18$ anos) que receberam <b>IVT e/ou EVT</b> para AVC após encaminhamento direto pelos serviços médicos de emergência (pacientes diretos ao centro) foram incluídos. Equipe de enfermagem do departamento de emergência/unidade de acidente vascular cerebral, neurologistas, neurorradiologistas e anesthesiologistas.

			<p><b>Objetivos\métodos</b> Avaliar o efeito da simulação treinamento sobre tempos de processo no tratamento de AVC agudo.</p>
5	<p>Farias da Guarda, S. N.; Santos, J. P. S.; Reis, M. S. M 2020</p>	<p>Realistic simulation is associated with healthcare professionals' increased self-perception of confidence in providing acute stroke care: a before-after controlled study</p>	<p><b>Participantes</b> 17 profissionais da área de saúde 18 participantes do curso <i>Emergency Neurologic Life Support</i> (ENLS) e 20 participantes de um curso de Neurossonologia.</p> <p><b>Objetivo\métodos:</b> Avaliar o impacto de um curso de simulação realista de AVC na auto percepção dos médicos sobre a confiança no tratamento de acidente vascular cerebral agudo. Estudo controlado por piloto, antes e depois.</p>
6	<p>Høllesli, L. J.; Ajmi, S. C.; Kurz, M. W. 2022.</p>	<p>Simulation-based team-training in acute stroke: Is it safe to speed up?</p>	<p><b>Participantes:</b> Toda a equipe de tratamento hospitalar de AVC, paramédicos de plantão, neurologistas e radiologistas. Todos os pacientes com suspeita de EIA tratados com Trombólise Intravenosa (TIV) entre 1º de janeiro, 2015 e 31 de dezembro de 2020. Pacientes tratados antes da introdução do treinamento de simulação compuseram o grupo controle</p> <p><b>Objetivos\métodos:</b> Avaliar se a redução de tempo levou a uma maior proporção de imitadores de AVC (SMs) entre pacientes que receberam TIV para <b>suposta EIA</b>, e se esses pacientes com SM foram prejudicados por hemorragia intracraniana</p>
7	<p>Toro, J.; Rivera, J. S.; Gaitán, J.; Rodríguez, D.; Serna-Corredor, L. A.; Cortés-Muñoz, F.; Medina, T.; Yepes, M 2023</p>	<p>Simulation-based education in neurology: Lessons from Covid-19</p>	<p><b>Participantes</b> Estudantes de medicina do quinto ano.</p> <p><b>Objetivos\métodos</b> Este estudo teve como objetivo determinar o impacto de um hospital simulado em um estágio de neurologia de estudantes de medicina do 5º ano durante a pandemia de corona vírus e comparar seus resultados com um grupo não pandêmico em Bogotá, Colômbia.</p>

8	<p>Morris, N. A.; Chang, W.; Tabatabai, A.; Development of Gutierrez, C. Neurological A.; Phipps, M. Emergencies S.; Lerner, D. Simulations for P.; Bates, O. J.; Assesment: Content Tisherman, S. evidence and process A. 2021.</p>	<p><b>Participantes:</b> Estagiários de neurologia, residentes de neurologia, estagiários de neurocirurgia, bolsistas de cuidados intensivos não neurológicos, bolsistas de cuidados neurocríticos e médicos assistentes de neurologia.</p> <p><b>Objetivos\métodos</b> Documentar duas fontes de evidências de validade para avaliação baseada em simulação em emergências neurológicas. Foram identificados tópicos do treinamento de Suporte de Vida Neurológico de Emergência (ENLS) da <i>Neurocritical Care Society</i>, com referência cruzada com o currículo básico de estágio da Academia Americana de Neurologia. Utilizado o método Delphi modificado para desenvolver simulações para avaliação em cuidados neurocríticos. Construído listas de verificação de itens de ação e habilidades de comunicação, mesclando listas de verificação ENLS com diretrizes clínicas relevantes. Também foram utilizadas escalas de classificação globais, classificadas de um (novato) a cinco (especialista) para cada caso.</p>
9	<p>Raoul S., Kai T., Petra O., Gian M. D. M., Emergency Stefano B., Management of Status Roland B., Epilepticus in a high- Sabina H., fidelity: A prospective Stephan M.. study 2019.</p>	<p><b>Participantes:</b> 58 médicos (de diferentes formações) do Hospital Universitário de Basileia</p> <p><b>Objetivos\métodos:</b> Quantificar a qualidade da primeira resposta de emergência dos médicos ao estado de mal epiléptico (SE) e identificar fatores de risco para a não adesão às diretrizes de tratamento em um cenário simulado padronizado. Estudo prospectivo.</p>
10	<p>Yara M.-D., Jeffrey H. B., Use of a simulation- George W. C., based mastery learning Danny B., curriculum for David H. S., neurology residents to Elaine R. C., improve the Jessica W. T., identification and Elizabeth E. G. management of status 2020. epilepticus.</p>	<p><b>Participantes:</b> 16 residentes de neurologia no segundo ano de pós-graduação (PGY-2)</p> <p><b>Objetivos\métodos:</b> Desenvolver e avaliar o impacto de um currículo baseado em simulação para a maestria (Simulation based mastery learning ) no aprendizado e retenção do conhecimento e habilidades no diagnóstico e manejo de <i>status epilepticus</i> (SE). O desenho do estudo foi de pré e pós-teste para retenção de habilidades.</p>

11	<p>Martin W. K., Johanna M. O., Kathinka D. K., Mayank G.. 2020</p>	<p>Improving Stroke Care in Times of the COVID- 19 Pandemic Through Simulation</p>	<p><b>Participantes:</b> Profissionais da área de saúde</p> <p><b>Objetivo\métodos:</b> Relatar a experiência do uso do treinamento baseado em simulação no manejo de um paciente com acidente vascular cerebral de código positivo para COVID-19 com paresia e disartria do lado esquerdo e uma oclusão subjacente de grandes vasos. Todos os profissionais de saúde participantes receberam uma breve explicação sobre o uso de equipamentos de proteção individual, o atual protocolo local de AVC do código COVID-19 e informações específicas sobre as salvaguardas de controle de infecção.</p>
12	<p>Clare M. G., Jessica S., Nicholas G., Niran N., Anthony C. P.. 2018</p>	<p>Acute neurology simulation training</p>	<p><b>Participantes:</b> Membros do corpo clínico do hospital de diferentes formações e níveis de experiência que atendem casos neurológicos agudos</p> <p><b>Objetivos\métodos:</b> Aumentar a confiança da equipe no manejo multiprofissional de doenças neurológicas agudas com uso da educação baseada em simulação.</p>
13	<p>Ermak, D. M.; Bower, D. W.; Wood, J.; Sinz, E. H.; Kothari, M. J. 2013</p>	<p>Incorporating Simulation Technology Into a Neurology Clerkship</p>	<p><b>Participantes:</b> Estudantes de medicina do terceiro e quartos anos</p> <p><b>Objetivos/métodos:</b> Descrever protocolos de simulação para o manejo de status epiléptico e acidente vascular cerebral agudo. Uma breve revisão narrativa sobre o tema.</p>
14	<p>Papangelou, A.; Ziai, W 2010</p>	<p>The birth of neuro- simulation</p>	<p><b>Participantes:</b> Não há.</p> <p><b>Objetivo\métodos:</b> Artigo de opinião a favor da educação baseada em simulação para neurologia.</p>
15	<p>Musacchio, M. J; Smith, A. P.; McNeal, C. A.; Munoz, L.; Rothenberg, D. M.; Von Roenn, K. A.; Byrne, R. W.</p>	<p>Neuro-critical care skills training using a human patient simulator</p>	<p><b>Participantes:</b> 29 participantes, dentre eles: residentes de neurocirurgia, residentes de neurologia, residentes de cirurgia geral e estudantes de medicina.</p> <p><b>Objetivos\métodos:</b> desenvolvido um programa de treinamento em cuidados intensivos para residentes e estudantes de medicina usando HPS. Usamos um Human Patient Simulator™ (HPS™) de alta fidelidade e realista produzido para simular</p>

---

2010	<p>cenários realistas para a educação dos estagiários. Os tópicos incluíram choque espinhal, traumatismo crânio encefálico fechado e vaso espasmo cerebral. Um modelo de avaliação de três vias foi empregado para testar a validade, incluindo testes pré e pós-exercício, feedback da pesquisa e replay gravado em vídeo. Os exercícios de simulação foram conduzidos por um atendente de cuidados neurocríticos, um residente sênior de neurocirurgia e um técnico do HPS.</p>	
16	<p>Nicholas A. M., Barry M. C., Aarti S 2019 Simulation in neuro critical care: past, present and future</p>	<p><b>Participantes:</b> Não há.</p> <p><b>Objetivos\métodos:</b> Revisão narrativa sobre as origens da educação baseada em simulação, seu arcabouço conceitual, aplicações atuais e perspectivas futuras.</p>

---

## 4 DISCUSSÃO

Os achados do presente estudo apresentam uma variedade nos artigos identificados sobre o uso dos treinamentos baseados em simulação no contexto de urgências e emergências neurológicas. Há variações desde o tipo da publicação, como revisões narrativas a observacionais descritivos e intervenções comparativas antes e depois. Os conteúdos treinados também são variados assim como os perfis dos participantes incluídos e formatos dos treinamentos descritos, porém houve um predomínio da temática sobre o manejo das crises neurológicas agudas como Acidente Vascular Cerebral (AVC) e Status Epilepticus (SE).

Os artigos mostraram que os treinamentos em simulação na área de educação médica estão ganhando reconhecimento pela sua capacidade para treinar habilidades clínicas de forma prática e realista, sem colocar pacientes ou participantes em risco<sup>5</sup>.

A simulação permite que os profissionais de saúde estejam imersos em cenários realista em um ambiente seguro, controlado e reproduzível<sup>6</sup>. Além de praticarem repetidamente suas habilidades, melhorando sua competência em seus múltiplos elementos: tomada de decisão, liderança e habilidades de comunicação<sup>7</sup>. A simulação em neurologia também se mostrou biossegura durante a pandemia de COVID 19, fornecendo aos participantes uma alternativa para melhorar as suas competências clínicas quando o acesso ao hospital é difícil<sup>8</sup>.

Percebe-se também nos artigos identificados, uma predominância de publicação em anos mais recentes, principalmente nos últimos cinco anos. Esse achado parece apontar para um aumento na consciência da importância da simulação para a melhoria do desfecho do paciente. Para um impacto positivo da educação baseada em simulação nos desfechos positivos para o paciente é importante desenhar tais treinamentos com foco na transferência do conhecimento – ao final da simulação o treinando deve não apenas ter aprendido, mas ser capaz de aplicar a competência aprendida em seu ambiente de trabalho<sup>9,10</sup>.

Ainda sobre educação baseada em simulação com foco na transferência do conhecimento e potencial de impacto positivo nos desfechos dos pacientes é importante refletir sobre o desenho de tais treinamentos baseados em princípios instrucionais sólidos. Esta pauta vem sendo amplamente discutida no ambiente de treinamentos para urgências cardiológicas, como o American Heart Association – com destaque para reflexões sobre a ciência da educação para as urgências.

Entre os artigos identificados nesta revisão, um artigo em específico teve por objetivo a educação baseada em simulação com foco na maestria da aprendizagem (*mastery of learning*), Mikhaeil-Demo, 2020. Nesta estratégia educacional – com vasta literatura sobre o

tema - há uma priorização para a aprendizagem eficiente ao longo do treinamento, com foco na redução das falhas e reflete uma preocupação com princípios instrucionais da simulação. Neste artigo em específico o foco era o manejo do status epiléptico e foram avaliados não apenas o conhecimento em curto prazo, mas também a retenção do conhecimento oito meses após o treinamento<sup>11</sup>.

Entre os artigos selecionados para esta revisão vale destacar os achados descritos no artigo de Musacchio sobre o uso da simulação para avaliação com uso manequim de alta fidelidade para treinar residentes de neurologia e neurocirurgia na avaliação e tratamento de choque espinhal, traumatismo crânio encefálico fechado e vaso espasmo cerebral. Foi encontrada uma melhora em um exame de múltipla escolha após os exercícios de simulação e as impressões pós-simulação da experiência do residente foram extremamente positivas<sup>12</sup>.

Outro estudo comparando as habilidades de punção lombar de residentes de medicina interna treinados em simulação com residentes de neurologia tradicionalmente treinados descobriu que os residentes treinados em simulação apresentaram desempenho superior, apesar de significativamente menos experiência clínica com o procedimento<sup>7</sup>.

A simulação oferece uma oportunidade de padronizar o processo de avaliação. Apesar de a maioria concordar com o uso de simulação no aprendizado mais estudos em neurologia ainda são necessários para implantação curricular em detrimento do tradicional.

Em outro estudo, houve aumento na auto percepção de confiança dos participantes no manejo do AVC agudo após a realização de simulação realista de AVC (intervenção), mas não nos grupos controle. Sendo as pontuações pós-teste superiores às pontuações pré-teste no grupo do curso de simulação realista de AVC. Porém foi analisado somente a auto percepção de confiança, mas não a melhoria das habilidades reais no manejo do AVC agudo<sup>1</sup>.

No estudo que foi desenvolvido um programa de treinamento de simulação de alta fidelidade com três cenários de neurologia aguda: estado de mal epiléptico refratário, coma e insuficiência respiratória neuromuscular, a análise dos questionários pré e pós-curso mostrou que houve uma melhoria significativa na confiança na gestão de situações de emergência neurológica, mas não nas competências não técnicas. Além de os participantes responderem que gostariam de participar de mais cenários.

Uma importante contribuição da simulação em neurologia aconteceu durante a pandemia do COVID19. Num contexto de restrição da interação social, a oportunidade de treinamento de habilidades fica significativamente limitada. Dentro do cenário da simulação realizada na pandemia a maioria dos alunos considerou que as Simulações de Alta Fidelidade são um complemento útil que deve ser incorporado no currículo independentemente da

pandemia. Assim como consideraram que os briefings proporcionaram *feedback* adequado e aumentaram a interação professor-aluno. Quanto ao questionário dos atendentes de neurologia (n=7), todos concordaram que esta é uma ferramenta eficaz para transmitir conhecimentos aos estudantes, bem como desenvolver habilidades neurológicas necessárias como clínicos gerais<sup>8</sup>.

O estudo que analisou 64 participantes, dentre eles: nove estagiários de neurologia, vinte e seis residentes de neurologia, quatro estagiários de neurocirurgia, oito bolsistas de cuidados neurocríticos, treze bolsistas de cuidados intensivos não neurológicos, dois bolsistas de neurologia vascular, um atendente de neurologia vascular e um atendente de cuidados neurocríticos. Avaliados em um total 274 cenários, teve como resultados participantes em geral muito satisfeitos com os cenários (escala Likert 1–7, nada satisfeitos – muito satisfeitos, mediana 7, intervalo interquartil (IQR) 6–7), considerando os cenários muito realistas (escala Likert 1–7, nada realista – muito realista, mediana 6, AIQ 6–7) e também concordaram fortemente que a simulação aumentou sua expertise<sup>13</sup>.

Ainda sobre o manejo de mal epilético, ela é uma emergência neurológica grave com alta morbidade e mortalidade, ocorrendo em cerca de 20 casos por 100.000 pessoas por ano e com mortalidade de até 29% em certos grupos. O estudo observacional prospectivo, simples-cego, baseado em simulador de alta fidelidade conduzido entre janeiro de 2017 e julho de 2018 no Hospital Universitário de Basileia, com 58 médicos residentes participando de cenários simulados, teve como resultados em sua análise: Todos os médicos foram capazes de reconhecer as crises epiléticas contínuas<sup>14</sup>.

A verificação das vias aéreas foi feita por 54% dos médicos e protegidas por apenas 16%, enquanto o oxigênio suplementar foi administrado por 76%. A administração de drogas anticonvulsivantes de primeira linha foi realizada por 98% dos participantes, mas apenas 57% administraram as de segunda linha. Entre os benzodiazepínicos, o lorazepam e o clonazepam foram os mais utilizados (cada n = 28; 48%), seguidos pelo midazolam (n = 14; 24%) e diazepam (n = 6; 10%). Estando a dosagem da primeira administração dos benzodiazepínicos de acordo com as diretrizes em 11 casos (19%)<sup>14</sup>.

Os neurologistas, que eram mais familiarizados com as diretrizes, adicionaram drogas anticonvulsivantes de segunda linha com mais frequência, embora as avaliações dos sinais vitais fossem mais frequentemente inadequadas entre neurologistas. O não cumprimento das diretrizes de tratamento em relação ao tratamento farmacológico da SE foi um achado significativo no estudo, pois o atraso ou a falta de escalonamento do tratamento farmacológico na SE persistente após a administração de benzodiazepínicos é está associado a

um desfecho desfavorável<sup>14</sup>. Os residentes consideraram o treinamento baseado em simulação (SBML) superior às sessões didáticas tradicionais e sentiram-se mais confiantes em suas competências após o curso<sup>11</sup>.

A educação baseada em simulação pode ainda contribuir de maneira significativa para o treinamento das equipes na redução do tempo porta-agulha nos casos de acidente vascular cerebral. A eficácia das terapias de recanalização no AVC isquêmico agudo é altamente dependente do tempo, com cada minuto perdido reduzindo a eficácia terapêutica. A triagem sensível e uma equipe de AVC bem organizada são cruciais para a rápida aplicação da trombólise intravenosa (TIV) e do tratamento endovascular (TEV). As diretrizes atuais recomendam a criação de equipes de AVC e programas educacionais para melhorar os tempos de processo<sup>15</sup>.

No ensaio STREAM, realizado em centros de AVC de alto nível, foi um estudo multicêntrico, prospectivo e intervencionista que teve como resultados: uma diminuição significativa de 5 minutos após treinamento em simulação, com os tempos médios de tratamento reduzidos de 38 minutos (pré-intervenção) para 33 minutos (pós-intervenção). Fornecendo fortes evidências de que o treinamento de simulação da equipe de AVC pode ter um efeito benéfico nos tempos de processo de TIV e EVT, se a intervenção for disponibilizada a uma parcela relevante dos funcionários envolvidos. A introdução de sessões semanais de treinamento de equipe baseado em simulação resultou em uma redução significativa do tempo mediano porta-agulha (DNT) de 27 para 13 minutos, reduzindo a morbidade e mortalidade dos pacientes<sup>16</sup>.

Porém a proporção de SMs entre os pacientes tratados com trombólise intravenosa (IVT) aumentou de 12,6% e 18,5% em 2015 e 2016, respectivamente, para 27,8% entre 2018 e 2020, após o início do treinamento baseado em simulação. Após a introdução do treinamento, os pacientes tratados com IVT tinham significativamente menos fibrilação atrial ( $p = 0,004$ ), mas não houve diferenças estatisticamente significativas em outras variáveis basais. A proporção de SMs entre os pacientes tratados com IVT aumentou de 15,9% antes da introdução do treinamento para 24,4% depois ( $p = 0,003$ ). A taxa de SMs é comparável a outros centros e pode variar dependendo da modalidade de imagem inicial utilizada e do foco na redução dos tempos de tratamento não foram registradas complicações hemorrágicas em pacientes com SMs tratados antes da introdução do treinamento<sup>17</sup>.

Esta revisão traz uma importante contribuição ao selecionar e sumarizar achados importantes da literatura sobre a educação baseada em evidências e seus potenciais impactos no manejo clínico das crises neurológicas agudas. A promoção desta consciência entre

profissionais de saúde, gestores acadêmicos e estudantes é fundamental para a promoção de uma cultura do treinamento baseado em simulação.

Há, contudo, limitações neste estudo por tratar-se de um artigo de revisão sistemática breve, com tempo restrito para uma seleção ainda mais aprofundada. Estudos futuros sobre o tema poderão contribuir para uma melhor categorização dos estudos publicados.

Sabe-se que as primeiras horas após o início de um distúrbio neurológico, como o AVC e o Estado de Mal Epiléptico são cruciais para determinar o desfecho do paciente. Sendo necessários profissionais treinados na aplicação de protocolos de intervenção padronizados para garantir o melhor cuidado possível.

Diante de um cenário em que estudantes de medicina e residentes são pouco expostos à prática de emergências neurológicas com suporte e *feedback* de desempenho adequado, surge a necessidade de adicionar ao currículo médico tradicional novas tecnologias como a simulação. A simulação oferece uma oportunidade para a aprendizagem experiencial de forma controlada e segura, permitindo tempo para reflexão em cada etapa da tomada de decisão clínica<sup>2</sup>.

Assim como permite aos educadores desenvolver avaliações viáveis e válidas do desempenho dos aprendizes no cuidado de pacientes críticos, através de programas de simulação eficazmente complementados com um *debriefing* pós-simulação<sup>4</sup>. Visando reforçar os pontos discutidos em uma sessão didática e direcionada assim como identificar lacunas no conhecimento dos praticantes, se tornando crucial para retenção de informação. No entanto, diferentemente de outras áreas da prática médica, a simulação tem sido subutilizada em distúrbios neurológicos<sup>13</sup>.

Já que além de haver na literatura poucos dados, ou ainda dados unicêntricos e limitados, sobre a aplicação atual de técnicas de simulação no treinamento em neurologia, existe a limitação relacionada aos próprios simuladores em reproduzir distúrbios neurológicos assim como os custos despendidos a estes. Todavia, a simulação pode ser econômica ao reduzir o uso de treinamentos em salas de operação e diminuir processos relacionados à erros médicos. Quanto a tecnologia necessária para isso, sabe-se que, por exemplo, O SimMan 3G tem um repertório neurológico limitado. Mas o Pediatric Hal® já traz melhorias como o rastreamento ocular e nistagmo<sup>12</sup>.

**Figura 2.** Ambiente de simulação. Visão geral do conjunto de simulação com manequim de alta fidelidade com monitoramento fisiológico, carrinho, equipamento clínico e janela de observação à esquerda e sala de controle à direita (A). Visualizações de câmeras de monitoramento (B, C) retransmitido para sala de observação (D). As telas de televisão na sala D transmitem o monitoramento fisiológico.



**Figura 3.** Executando o cenário. O aluno no ambiente de simulação (A) enquanto o corpo docente monitora e interage na sala de controle (B) e outros alunos observam (C). Todos os alunos e professores se reúnem após cada cenário para reflexão e esclarecimento na sessão de debriefing (D).



**Figura 4.** Foto de um residente trabalhando no Manequim 3G Laerdal durante prática deliberada.



## **5 CONCLUSÃO**

A educação baseada em simulação tem uma vasta amplitude de contribuição para o treinamento de profissionais de saúde no manejo das situações críticas neurológicas e deve ser disseminado. Urge então a necessidade de estudos mais robustos em treinamento em simulação na neurologia, preferencialmente embasado em princípios instrucionais sólidos para a sua melhor eficiência, visto os potenciais benefícios que essa tecnologia pode vir a ter na aquisição de habilidades relacionadas ao manejo de urgências e emergências neurológicas para os médicos em formação.

## REFERÊNCIAS

1. Kottapally M, Josephson SA. Common neurologic emergencies for nonneurologists. *Cleveland Clinic Journal of Medicine* [internet]. 2016 Feb [acesso em 2024 ago 1]; 83(2):116-126. Disponível em: <https://www.ccjm.org/content/83/2/116>
2. Micieli G, Cavallini A, Santalucia P, Gensini G. Simulation in neurology. *Neurol Sci* [internet]. 2015 Oct [acesso em 2024 ago 1]; 36(10):1967-1971. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10072-015-2228-8>
3. Ermak DM, Bower DW, Wood J, Sinz EH, Kothari MJ. Incorporating simulation technology into a neurology clerkship. *J Am Osteopath Assoc* [internet]. 2013 Aug [acesso em 2024 ago 2]; 113(8):628-635. Disponível em: <https://europepmc.org/article/MED/23918914>
4. Papangelou A, Ziai W. The birth of neuro-simulation. *Neurocrit Care* [internet]. 2010 out [acesso em 2024 ago 2]; 13(2):167-168. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20830584/>
5. Farias DA, Guarda SN, Santos JPS, Reis MSM, Passos RDH, Correia LC, Caldas JR, Gobatto ALN, Teixeira M, Oliveira A, Ribeiro MP, Batista PBP, Calderaro M, Paschoal Junior F, Pontes-Neto OM, Ramos JGR. Realistic simulation is associated with healthcare professionals' increased self-perception of confidence in providing acute stroke care: a before-after controlled study. *Arq Neuropsiquiatr* [internet]. 2021 Jan [acesso em 2024 ago 4]; 79(1):2-7. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33656107/>
6. Galtrey CM, Styles J, Gosling N, et al. Acute neurology simulation training. *Practical Neurology* [internet]. 2018 [acesso em 2024 ago 30]; 18:477-484. Disponível em: <https://pn.bmj.com/content/18/6/477>
7. Morris NA, Czeisler BM, Sarwal A. Simulation in neurocritical care: past, present, and future. *Neurocrit Care* [internet]. 2019 [acesso em 2024 ago 4]; 30(3):522-533. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12028-018-0629-2>
8. Toro J, Rivera JS, Gaitán J, et al. Simulation-based education in neurology: lessons from the COVID-19 pandemic. *BMC Res Notes* [internet]. 2023 [acesso em 2024 ago 8]; 16:307. doi: 10.1186/s13104-023-06605-7. Disponível em: <https://bmresnotes.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13104-023-06605-7>
9. Pinto de Melo, B.C. Simulation design matters: improving obstetrics training outcomes. Maastricht University [internet]. 2018 [acesso em 2024 mai 8]. Disponível em: <https://bmresnotes.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13104-023-06605-7>

10. Pinto de Melo, B.C., Rodrigues Falbo, A., Sorensen, J.L., van Merriënboer, J.J.G., & van der Vleuten, C. Self-perceived long-term transfer of learning after postpartum hemorrhage simulation training. *International Journal of Gynaecology and Obstetrics* [internet]. 2018 May [acesso em 2024 mai 10]; 141(2):261-267. Disponível em: <https://cris.maastrichtuniversity.nl/en/publications/simulation-design-matters-improving-obstetrics-training-outcomes>
11. Mikhaeil-Demo Y, Barsuk JH, Culler GW, Bega D, Salzman DH, Cohen ER, Templer JW, Gerard EE. Use of a simulation-based mastery learning curriculum for neurology residents to improve the identification and management of status epilepticus. *Epilepsy & Behavior* [internet]. 2020 [acesso em 2024 ago 9]; 111:107247. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32603805/>
12. Musacchio MJ Jr, Smith AP, McNeal CA, Munoz L, Rothenberg DM, von Roenn KA, Byrne RW. Neuro-critical care skills training using a human patient simulator. *Neurocrit Care* [internet]. 2010 [acesso em 2024 ago 8]; 13(2):169-175. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12028-010-9405-7>
13. Morris NA, Chang W, Tabatabai A, Gutierrez CA, Phipps MS, Lerner DP, Bates OJ, Tisherman SA. Development of neurological emergency simulations for assessment: content evidence and response process. *Neurocrit Care* [internet]. 2021 Oct [acesso em 2024 ago 8]; 35(2):389-396. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33479919/>
14. Sutter R, Tisljar K, Opić P, De Marchis GM, Bassetti S, Bingisser R, Hunziker S, Marsch S. Emergency management of status epilepticus in a high-fidelity simulation: A prospective study. *Neurology* [internet]. 2019 nov 5 [acesso em 2024 ago 9]; 93(19):838-848. Disponível em: <https://www.neurology.org/doi/10.1212/WNL.00000000000008461>
15. Mehta T, Strauss S, Beland D, Fortunato G, Staff I, Lee N. Stroke Simulation Improves Acute Stroke Management: A Systems-Based Practice Experience. *J Grad Med Educ* [internet]. 2018 Feb [acesso em 2024 set 30]; 10(1):57-62. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5821008/>
16. Bohmann FO, Gruber K, Kurka N, Willems LM, Herrmann E, Rochemont RM, et al. Simulation-based training improves process times in Acute Stroke care (STREAM). *Eur J Neurol* [internet]. 2022 [acesso em 2024 ago 9]; 29:138-148. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34478596/>
17. Høllesli LJ, Ajmi SC, Kurz MW, Tysland TB, Hagir M, Dalen I, Qvindelands SA, Ersdal H, Kurz KD. Simulation-based team-training in acute stroke: Is it safe to speed up? *Brain Behav* [internet]. 2022 [acesso em 2024 ago 30]; 12(12). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36416494/>

18. McGaghie, W.C., Issenberg, S.B., Barsuk, J.H., & Wayne, D.B. A critical review of simulation-based mastery learning with translational outcomes. *Medical Education* [internet]. 2014 Apr [acesso em 2024 mai 10]; 48(4):375-385. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24606621/>
  
19. Patel RA, Mohl L, Paetow G, Maiser S. Acute Neuromuscular Respiratory Weakness Due to Acute Inflammatory Demyelinating Polyneuropathy (AIDP): A Simulation Scenario for Neurology Providers. *MedEdPORTAL* [internet]. 2019 Mar [acesso em 2024 ago 30];15:10811. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6415011/>.