

REVISÃO DE LITERATURA IDENTIFICADO

TECNOLOGIAS DE SIMULAÇÃO COMPUTADORIZADA E IMERSIVA NO TREINAMENTO DE EMERGÊNCIAS OBSTÉTRICAS: REVISÃO DE ESCOPO COMPUTERIZED AND IMMERSIVE SIMULATION TECHNOLOGIES IN OBSTETRIC EMERGENCY TRAINING: A SCOPING REVIEW

Vitor Comassetto Paes¹; Gabriel Henrique Carvalho Leite Romeiro¹; Lavínia Vital Quixadá Souza¹; Jessyca Lane Fausto Lira¹; Luciano Timbo Barbosa¹; Reinaldo dos Santos Moura²

1 Acadêmico(a) de Medicina, Centro Universitário de Maceió (UNIMA/Afya), Maceió/AL

2 Docente de Medicina, Centro Universitário de Maceió (UNIMA/Afya), Maceió/AL

E-mail do autor principal: reinaldo.santos@afya.com.br

Eixo Temático: Eixo 03 - Tecnologia e Inovação

RESUMO

Emergências obstétricas como distocia de ombro, hemorragia pós-parto e parada cardiorrespiratória materna são raras, mas potencialmente fatais, e o treinamento por simulação é hoje padrão para preparar equipes a manejá-las. Tecnologias computadorizadas e imersivas (realidade virtual, realidade aumentada, manequins robóticos, dispositivos sensorizados) prometem ampliar esse treinamento, mas a extensão real dessa literatura, distinta da simulação convencional com manequim estático, não havia sido mapeada. Objetivou-se mapear a extensão, a natureza e as lacunas da literatura sobre tecnologias de simulação computadorizada ou imersiva no treinamento de emergências obstétricas. Trata-se de revisão de escopo conduzida segundo a metodologia do JBI e reportada conforme o PRISMA-ScR, com buscas em PubMed/MEDLINE, LILACS/BVS e SciELO, resultando em 944 registros identificados, 859 após deduplicação automatizada, 53 estudos elegíveis após triagem por título e resumo e 9 estudos primários incluídos após leitura integral. Uma triagem-piloto restrita a termos literais de inteligência artificial não retornou nenhum estudo genuinamente elegível, achado real que motivou a ampliação deliberada e declarada do conceito operacional para tecnologia de simulação computadorizada ou imersiva. Os 9 estudos incluídos, publicados entre 2006 e 2026, aplicaram realidade virtual, realidade aumentada, manequins computadorizados nomeados e um dispositivo mecatrônico à distocia de ombro, à hemorragia pós-parto e à parada cardiorrespiratória materna, com ganhos consistentes de conhecimento e desempenho técnico, mas sem evidência de que a tecnologia mais sofisticada supere sistematicamente alternativas de menor custo. Conclui-se que a tecnologia de simulação avançada aplicada a emergências obstétricas é campo real, mas ainda pequeno e heterogêneo, sem componente de inteligência artificial propriamente dita na literatura indexada atual.

Palavras-chave: Emergências Obstétricas. Treinamento por Simulação. Realidade Virtual. Realidade Aumentada. Manequins.

ABSTRACT

Obstetric emergencies such as shoulder dystocia, postpartum hemorrhage, and maternal cardiac arrest are rare but potentially fatal, and simulation-based training is now standard for preparing teams to manage them. Computerized

and immersive technologies (virtual reality, augmented reality, robotic mannequins, sensorized devices) promise to expand this training, but the real extent of this literature, distinct from conventional static-mannequin simulation, had not been mapped. The objective was to map the extent, nature, and gaps in the literature on computerized or immersive simulation technologies in obstetric emergency training. This is a scoping review conducted according to the JBI methodology and reported according to PRISMA-ScR, with searches in PubMed/MEDLINE, LILACS/BVS, and SciELO, resulting in 944 records identified, 859 after automated deduplication, 53 eligible studies after title and abstract screening, and 9 primary studies included after full-text reading. A pilot screening restricted to literal artificial intelligence terms returned no genuinely eligible study, a real finding that prompted the deliberate and disclosed broadening of the operational concept to computerized or immersive simulation technology. The 9 included studies, published between 2006 and 2026, applied virtual reality, augmented reality, named computerized mannequins, and one mechatronic device to shoulder dystocia, postpartum hemorrhage, and maternal cardiac arrest, with consistent gains in knowledge and technical performance, but no evidence that more sophisticated technology systematically outperforms lower-cost alternatives. It is concluded that advanced simulation technology applied to obstetric emergencies is a real but still small and heterogeneous field, with no genuine artificial intelligence component in the current indexed literature.

Keywords: Obstetric Emergencies. Simulation Training. Virtual Reality. Augmented Reality. Manikins.

INTRODUÇÃO

Emergências obstétricas como distocia de ombro, hemorragia pós-parto e parada cardiorrespiratória materna são eventos raros, imprevisíveis e potencialmente fatais, para os quais a exposição clínica de rotina costuma ser insuficiente. O treinamento por simulação tornou-se estratégia padrão para preencher essa lacuna, permitindo prática repetida sem risco à paciente real, com evidência consolidada de ganho de conhecimento e desempenho técnico¹.

Uma revisão narrativa recente sobre simulação translacional em anestesia obstétrica situa o campo em transição: da simulação centrada no indivíduo ou na equipe para abordagens orientadas a sistemas, e aponta a exploração de inteligência artificial para aprendizado em nível sistêmico como prioridade futura ainda incipiente², o que sugere que a interseção entre IA propriamente dita e treinamento por simulação obstétrica é, hoje, mais uma direção anunciada do que um corpo de evidência já estabelecido.

Avanços tecnológicos introduziram manequins computadorizados híbridos, plataformas de RV/RA e dispositivos sensorizados ou mecatrônicos ao treinamento obstétrico, distintos da simulação convencional com manequim estático ou ator-paciente, movimento ilustrado por grupos dedicados à simulação obstétrica com manequins híbridos integrados a ultrassonografia³. Não havia, até esta revisão, síntese que mapeasse essa camada de tecnologia computadorizada ou imersiva dentro do campo já consolidado de simulação obstétrica. Diante

dessa lacuna, esta revisão teve por objetivo mapear a extensão, a natureza e as lacunas dessa literatura.

MÉTODO

Trata-se de revisão de escopo conduzida segundo a metodologia do Joanna Briggs Institute (JBI) e reportada conforme o checklist PRISMA-ScR. A pergunta foi estruturada em formato PCC: profissionais ou estudantes em treinamento para emergências obstétricas; uso de tecnologia de simulação computadorizada ou imersiva (RV, RA, manequim computadorizado/robótico, dispositivo sensorizado/mecatrônico); qualquer ambiente de ensino em saúde, sem restrição geográfica ou de idioma.

A busca foi realizada em três bases, PubMed/MEDLINE, LILACS/BVS e SciELO, com estratégia ampla combinando emergência obstétrica e simulação/treinamento (Tabela 1), sem exigir tecnologia específica na própria busca. Triagem-piloto restrita a registros com termo de simulação e termo literal de IA identificou 24 registros; a leitura integral não confirmou nenhum estudo genuinamente centrado em IA aplicada ao treinamento — os estudos de simulação não descreviam componente computacional real, e os de IA em obstetrícia eram sobre predição clínica. Esse resultado nulo motivou a ampliação deliberada do conceito operacional para tecnologia de simulação computadorizada ou imersiva.

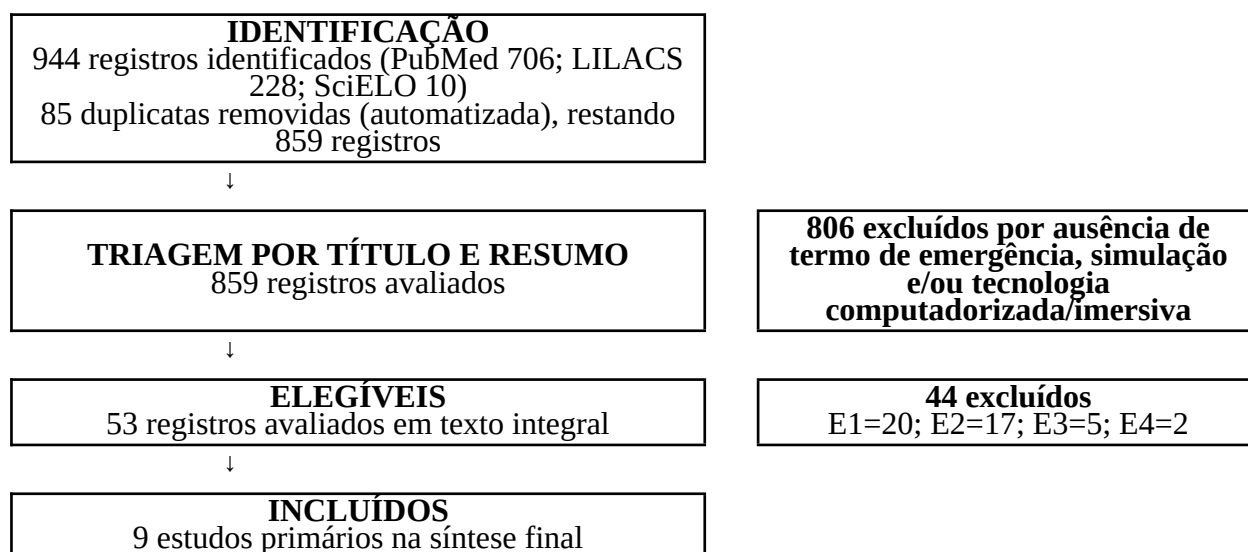
Critérios de elegibilidade. Inclusão: estudo primário que avalie tecnologia de simulação computadorizada/imersiva (RV, RA, manequim computadorizado nomeado, dispositivo sensorizado/mecatrônico) aplicada ao treinamento de profissionais/estudantes para emergência obstétrica. Exclusão: E1 simulação apenas "alta-fidelidade" genérica sem tecnologia descrita; E2 não primário (revisão, protocolo, tutorial); E3 foco em predição clínica sem relação com treinamento; E4 tecnologia explicitamente de baixo custo, incompatível com a inclusão.

A busca identificou 944 registros (706 PubMed/MEDLINE, 228 LILACS/BVS, 10 SciELO). A deduplicação por DOI e título normalizado removeu 85, restando 859. A triagem por título/resumo, exigindo termo de emergência, simulação/treinamento e tecnologia computadorizada/imersiva (critério já ampliado), resultou em 53 elegíveis (50 PubMed, 3 LILACS; nenhum SciELO, limitação declarada). A leitura integral excluiu 44 (E1=20; E2=17; E3=5; E4=2), resultando em 9 estudos incluídos na síntese final (Figura 1).

Base	Estratégia (retrieval amplo, refinamento na triagem)
PubMed/MEDLINE	("obstetric emergenc*" [tiab] OR "shoulder dystocia" [tiab] OR "postpartum hemorrhage" [tiab] OR "postpartum haemorrhage" [tiab] OR "eclampsia" [tiab] OR "maternal cardiac arrest" [tiab] OR "obstetric simulation" [tiab]) AND ("simulation training" [tiab] OR "simulation-based training" [tiab] OR "manikin" [tiab] OR "mannequin" [tiab] OR "virtual reality" [tiab] OR "artificial intelligence" [tiab] OR "machine learning" [tiab] OR "virtual patient" [tiab] OR "algorithm" [tiab])
LILACS/BVS	("emergência obstétrica" OR "distocia de ombro" OR "hemorragia pós-parto" OR "eclâmpsia" OR "parada cardiorrespiratória materna") AND (simulação OR manequim OR "realidade virtual" OR "inteligência artificial" OR "aprendizado de máquina" OR algoritmo)
SciELO	("emergência obstétrica" OR "hemorragia pós-parto" OR "eclâmpsia") AND (simulação OR "inteligência artificial" OR "aprendizado de máquina")

Tabela 1. Estratégias de busca por base de dados, sem restrição de data ou idioma. Refinamento de tecnologia computadorizada/imersiva aplicado na etapa de triagem, não na própria busca.

Figura 1. Fluxograma PRISMA-ScR.



Nota: E1 simulação "alta-fidelidade" genérica sem tecnologia computadorizada/imersiva descrita; E2 não é estudo primário; E3 foco em predição clínica, não em treinamento; E4 tecnologia explicitamente de baixo custo/baixa tecnologia.

RESULTADOS

Os 9 estudos incluídos (Figura 1, Tabela 2) foram publicados entre 2006 e 2026, a maioria ensaios randomizados ou quase-experimentais pré/pós, na Europa, EUA, Índia e Tunísia; nenhum de origem brasileira. As tecnologias foram manequim computadorizado com marca identificada (SimMOM, CAE Lucina, Noelle; 3), RV (2), manequim sem marca declarada (2, ambos de Crofts et al., mesma coorte de 140), RA (1) e dispositivo mecatrônico remoto-controlado (1).

Vogel et al.⁴ desenvolveram cenários de RA para tocólise, preparo para cesárea e reanimação neonatal em 133 estudantes de enfermagem obstétrica, com melhora significativa na autopercepção de conhecimento, confiança e habilidade, ainda sem grupo controle. Toumi et al.⁵ treinaram 14 residentes em distopia de ombro com o manequim SimMOM combinado a manequins de baixa fidelidade, com melhora significativa no manejo clínico. Powalkar et al.⁶, com o CAE Lucina em 154 participantes, obtiveram ganho médio de 2,68 pontos no questionário e 25,3 na escala CATS, com manejo de caso subindo de 63,3% para 79,6%.

Crofts et al.⁷, em ensaio randomizado com 140 profissionais em seis hospitais do Reino Unido, compararam manequim de alta-fidelidade com sensor de força a dispositivos tradicionais: parto bem-sucedido em 94% vs. 72% (OR 6,53; IC95% 2,05–20,81), com força

aplicada significativamente menor após o treino sensorizado. Falcone et al.⁸, em ensaio cruzado randomizado, testaram RV (vídeo 360° de distocia de ombro) contra briefing teórico, ambos seguidos de prática em manequim: após o crossover, o controle obteve escores HELP-RER superiores à RV (7 vs. 6,5; $p=0,01$), mas na regressão multivariável a RV associou-se independentemente à melhora do escore ($p=0,003$), resultado misto que qualifica, mais do que confirma, a superioridade da RV. McConnell et al.⁹ testaram exoesqueleto de RV com luva háptica para tamponamento uterino por balão: maior satisfação no grupo exoesqueleto ($p=0,04$), mas sem diferença significativa na técnica de inserção.

DeStephano et al.¹⁰ compararam o manequim Noelle a um simulador de baixo custo (MamaNatalie) para parto vaginal em 110 estudantes: sem diferença de desempenho, e os estudantes do simulador de baixo custo relataram maior confiança em duas etapas do parto, achado que relativiza a suposição de que tecnologia mais sofisticada melhora o aprendizado. Daniels e Parness¹¹ desenvolveram dispositivos mecatrônicos remoto-controlados para simular hemorragia pós-parto e crise eclâmptica com pistas visuais e táteis realistas, sem desfecho comparativo formal. Por fim, Crofts et al.¹², em subanálise do mesmo ensaio de 140 participantes⁷, mostraram que ator-paciente melhorou mais a percepção de segurança e comunicação em hemorragia pós-parto do que o manequim computadorizado ($p=0,048$ e $p=0,035$), evidenciando que tecnologia e interação humana simulada respondem por desfechos distintos.

Em síntese, a tecnologia de simulação computadorizada ou imersiva mostrou ganhos consistentes em conhecimento e desempenho técnico, mas nenhum estudo demonstrou superioridade sistemática sobre alternativas de menor custo ou sobre a interação com ator-paciente; dois dos 9 estudos compartilham a mesma coorte, reduzindo a independência amostral.

Autor/Ano	Tecnologia	N	Emergência	Principal achado
Vogel K et al., 2024	Realidade aumentada	133 estudantes	Múltiplas (tocólise, cesárea, RN)	Melhora autopercebida de conhecimento/confiança ($p<0,05$).
Toumi D et al., 2025	Manequim computadorizado (SimMOM)	14 residentes	Distocia de ombro	Melhora significativa no manejo clínico.
Powalkar P et al., 2026	Manequim computadorizado (CAE Lucina)	154 participantes	Múltiplas	Ganho médio +2,68 (questionário); +25,3 (CATS).
Crofts JF et al., 2006	Manequim c/ sensor de força	140 profissionais	Distocia de ombro	Parto bem-sucedido 94% vs. 72% (OR 6,53).
Falcone V et al., 2024	Realidade virtual (vídeo 360°)	NI (crossover)	Distocia de ombro	Controle superou RV após crossover (HELP-RER 7 vs. 6,5).
McConnell R et al., 2026	RV + exoesqueleto háptico	NI	Hemorragia pós-parto (balão)	Maior satisfação ($p=0,04$); técnica sem diferença ($p>0,05$).
DeStephano CC et al., 2015	Manequim computadorizado (Noelle) vs. baixo custo	110 estudantes	Parto vaginal	Sem diferença de desempenho; baixo custo com mais confiança.
Daniels K, Parness AJ, 2008	Dispositivo mecatrônico remoto-controlado	NI	Hemorragia e eclâmpsia	Viabilidade técnica; sem desfecho comparativo formal.
Crofts JF et al., 2008	Manequim computadorizado vs. ator-paciente	140 profissionais	Hemorragia pós-parto	Ator-paciente superou manequim em segurança/comunicação.

Tabela 2. Síntese dos 9 estudos primários incluídos, em ordem de citação no texto. NI = não informado; RN = recém-nascido; RV = realidade virtual; CATS = Clinical Assessment Tool for Simulation.

CONCLUSÃO

O achado central é duplo: a interseção entre IA e treinamento por simulação obstétrica está, na literatura indexada atual, praticamente vazia — a triagem-piloto restrita a termos literais de IA não confirmou nenhum estudo genuíno; e, ampliando o conceito para tecnologia computadorizada ou imersiva, emergiu campo real, porém pequeno (9 estudos) e heterogêneo, sem estudo brasileiro ou latino-americano. Os achados mais consistentes vieram de manequins com sensor de força e manequins nomeados; RV e RA ainda carecem de evidência robusta, e ao menos dois estudos sugerem que tecnologia mais sofisticada não supera alternativas de menor custo ou a interação com ator-paciente.

A literatura atual não sustenta a adoção de simulação avançada como superior à convencional para todos os desfechos, tampouco evidencia aplicação madura de IA. As perspectivas futuras incluem IA para aprendizado em nível de sistema e estudos de maior porte fora do eixo Europa-América do Norte; a seleção por revisor único e a ausência de bases pagas reforçam a necessidade de replicação futura.

REFERÊNCIAS

1. Sampaio LLA, Oliveira LSBS, Oliveira MA, Ribeiro VHO, Castro VL, de Souza NF, et al. Effectiveness of Simulation-Based Teaching Methods in Learning Obstetric Emergencies Among Healthcare Students: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Obstet Gynecol Int.* 2026;2026:7517075.
2. Rao PT, Dennis AT. Foundations, evidence, and applications of translational simulation in obstetric anaesthesia: a narrative review. *Br J Anaesth.* 2026;136(4):1294-1306.
3. Ghi T, Rizzo G. The use of a hybrid mannequin for the modern high-fidelity simulation in the labor ward: the Italian experience of the Ecografia Gestione Emergenze Ostetriche (EGEO) group. *Am J Obstet Gynecol.* 2020;222(1):41-47.
4. Vogel K, Bernloehr A, Willmeroth T, Blattgerste J, Hellmers C, Bauer NH. Augmented reality simulation-based training for midwifery students and its impact on perceived knowledge, confidence and skills for managing critical incidents. *Midwifery.* 2024;136:104064.
5. Toumi D, Bergaoui H, Ben Farhat I, Ghaddab I, Aribi I, Gharbi N, et al. Enhancing Obstetric Emergency Management Through Simulation-Based Training: A Focus on Shoulder Dystocia. *Tunis Med.* 2025;103(3):328-331.
6. Powalkar P, Sancheti N, Shah N, Desai S, Shah P, Sharma R, et al. Role of Obstetrics Simulator in Developing Knowledge and Skills of Managing Obstetrics Emergencies in MBBS Interns. *J Obstet Gynaecol India.* 2026;76(1):72-77.
7. Crofts JF, Bartlett C, Ellis D, Hunt LP, Fox R, Draycott TJ. Training for shoulder dystocia: a trial of simulation using low-fidelity and high-fidelity mannequins. *Obstet Gynecol.* 2006;108(6):1477-1485.
8. Falcone V, Catic A, Heinzl F, Steinbauer P, Wagner M, Mikula F, et al. Impact of a virtual reality-based simulation training for shoulder dystocia on human and technical skills among caregivers: a randomized-controlled trial. *Sci Rep.* 2024;14(1):7898.
9. McConnell R, McEvoy A, Phillips T, Ouranis V, Mangina E, McAuliffe FM. Virtual reality exoskeleton for post-partum uterine tamponade balloon training: Impact on learning and operator satisfaction. *Int J Gynaecol Obstet.* 2026;172(2):903-910.
10. DeStephano CC, Chou B, Patel S, Slattery R, Hueppchen N. A randomized controlled trial of birth simulation for medical students. *Am J Obstet Gynecol.* 2015;213(1):91.e1-91.e7.
11. Daniels K, Parness AJ. Development and use of mechanical devices for simulation of seizure and hemorrhage in obstetrical team training. *Simul Healthc.* 2008;3(1):42-46.
12. Crofts JF, Bartlett C, Ellis D, Winter C, Donald F, Hunt LP, et al. Patient-actor perception of care: a comparison of obstetric emergency training using manikins and patient-actors. *Qual Saf Health Care.* 2008;17(1):20-24.