

# TREINAMENTO BASEADO EM SIMULAÇÃO PARA INTUBAÇÃO ENDOTRAQUEAL NEONATAL: UMA REVISÃO NARRATIVA



<https://doi.org/10.22533/at.ed.002142505057>

*Data de aceite: 15/05/2025*

### **Sergio Seiti Nakamura Junior**

Universidad Central del Paraguay (UCP)  
Ciudad del Este-Paraguai  
<https://orcid.org/0009-0004-8335-4329>

### **Amanda de Oliveira Jorge**

Universidad Central del Paraguay (UCP)  
Ciudad del Este-Paraguai  
<https://orcid.org/0009-0001-8955-4469>

### **Andrei Euclides Andreatta**

Universidad Central del Paraguay (UCP)  
Ciudad del Este-Paraguai  
<https://orcid.org/0009-0003-4393-9448>

### **Sarah Maria de Souza Fernandes**

Universidad Central del Paraguay (UCP)  
Ciudad del Este-Paraguai  
<https://orcid.org/0009-0004-7386-7294>

### **Marcos Henrique Soares Cunha**

Universidad Central del Paraguay (UCP)  
Ciudad del Este-Paraguai  
<https://orcid.org/0009-0004-8760-6079>

### **Bárbara Carolina Demetrio Melo**

Universidad Central del Paraguay (UCP)  
Ciudad del Este-Paraguai  
<https://orcid.org/0000-0002-0230-0918>

### **Victor Araujo de Moraes**

Universidad Central del Paraguay (UCP)  
Ciudad del Este-Paraguai  
<https://orcid.org/0009-0001-3590-163X>

### **Bruna da Silva Soares**

Universidad Central del Paraguay (UCP)  
Ciudad del Este-Paraguai  
<https://orcid.org/0009-0002-8750-3702>

### **Carolina Barbosa Araujo**

Universidad Central del Paraguay (UCP)  
Ciudad del Este-Paraguai  
<https://orcid.org/0009-0007-5940-3460>

### **Esthefani Zenaide da Silva**

Universidad Central del Paraguay (UCP)  
Ciudad del Este-Paraguai  
<https://orcid.org/0009-0002-0224-7800>

**RESUMO: Objetivo:** Analisar o impacto do treinamento baseado em simulação na eficácia da intubação endotraqueal neonatal, com ênfase nas metodologias de simulação, como manequins de alta fidelidade, impressão 3D, realidade virtual e aumentada, além de discutir a comparação entre diferentes dispositivos de intubação. **Metodologia:** Estudo de revisão bibliográfica baseado em artigos

indexados na base de dados PubMed. Os descritores utilizados na pesquisa incluíram “endotracheal intubation” OR “airway management” AND simulation OR “mannequin-based training” OR “simulation-based training” OR “high-fidelity simulation”. Foram selecionados 20 artigos para análise detalhada, considerando sua relevância para o tema abordado.

**Discussão:** O treinamento baseado em simulação tem demonstrado grande eficácia na melhoria do desempenho da intubação neonatal, com destaque para a redução do tempo de execução e aumento da taxa de sucesso na primeira tentativa. As metodologias como os simuladores de alta fidelidade, impressões 3D, e as abordagens de realidade virtual e aumentada têm mostrado resultados positivos em termos de precisão técnica e minimização de complicações. No entanto, a escassez de recursos e a necessidade de validação clínica em larga escala ainda representam desafios para a implementação universal dessas tecnologias. **Considerações Finais:** O treinamento baseado em simulação se apresenta como uma ferramenta essencial na formação de profissionais de saúde, contribuindo para a melhoria das habilidades técnicas e segurança no manejo das vias aéreas neonatais. Recomenda-se a ampliação do uso dessas metodologias, bem como o desenvolvimento de diretrizes padronizadas para a formação e o incentivo à realização de estudos longitudinais, visando otimizar os resultados clínicos e aprimorar a qualidade do atendimento neonatal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Neonatal; Intubação endotraqueal; Manejo de vias aéreas; Simulação; Treinamento com manequins; Simulação de alta fidelidade.

## SIMULATION-BASED TRAINING FOR NEONATAL ENDOTRACHEAL INTUBATION: A NARRATIVE REVIEW

**ABSTRACT: Objective:** To analyze the impact of simulation-based training on the effectiveness of neonatal endotracheal intubation, with an emphasis on simulation methodologies such as high-fidelity mannequins, 3D printing, virtual reality, and augmented reality, as well as to discuss the comparison between different intubation devices. **Methodology:** A literature review based on articles indexed in the PubMed database. The descriptors used in the search included “endotracheal intubation” OR “airway management” AND simulation OR “mannequin-based training” OR “simulation-based training” OR “high-fidelity simulation”. A total of 20 articles were selected for detailed analysis based on their relevance to the topic.

**Discussion:** Simulation-based training has shown significant effectiveness in improving neonatal intubation performance, notably reducing execution time and increasing first-attempt success rates. Methodologies such as high-fidelity simulators, 3D printing, and virtual and augmented reality approaches have shown positive outcomes in terms of technical accuracy and complication minimization. However, limited resources and the need for large-scale clinical validation still pose challenges to the universal implementation of these technologies. **Final Considerations:** Simulation-based training emerges as an essential tool in the education of healthcare professionals, contributing to the enhancement of technical skills and safety in neonatal airway management. The expansion of these methodologies is recommended, as well as the development of standardized training guidelines and the promotion of longitudinal studies aimed at optimizing clinical outcomes and improving the quality of neonatal care.

**KEYWORDS:** Neonatal; Endotracheal intubation; Airway management; Simulation; Mannequin-based training; High-fidelity simulation.

## INTRODUÇÃO

A intubação endotraqueal em neonatos é uma intervenção médica de alta complexidade, essencial para a estabilização e recuperação de recém-nascidos com insuficiência respiratória. Este procedimento demanda habilidades técnicas apuradas e formação rigorosa, uma vez que falhas durante sua execução podem acarretar consequências severas, como hipóxia prolongada, complicações respiratórias e até o colapso respiratório (CAVALLIN et al., 2021). Diante da importância e da delicadeza envolvida, torna-se imperativo investigar estratégias de capacitação eficazes para os profissionais que atuam na assistência neonatal.

Nas últimas décadas, os centros de simulação têm sido amplamente utilizados como recurso educacional para treinar profissionais de saúde em procedimentos críticos, como a intubação neonatal (BAYOUMI et al., 2022). A simulação clínica permite que habilidades técnicas sejam desenvolvidas em um ambiente seguro, contribuindo para decisões mais assertivas sob pressão e diminuindo os riscos à saúde do paciente (ZANNO et al., 2022; GLOMB et al., 2020). Contudo, embora sua adoção esteja em expansão, ainda existem questionamentos quanto à sua eficácia em comparação à prática clínica direta (SCHOPPEL et al., 2023; XIAO et al., 2020).

Apesar dos avanços no uso da simulação como método de ensino, persistem lacunas relevantes na literatura. A ausência de padronização nos métodos de treinamento e a limitação de recursos em determinadas instituições dificultam a avaliação uniforme de seus resultados (ZANNO et al., 2022). Além disso, há escassez de dados robustos que demonstrem, de forma inequívoca, o impacto da simulação na competência prática dos profissionais. Diante disso, justifica-se uma análise mais aprofundada sobre a efetividade da simulação no ensino da intubação endotraqueal neonatal.

Estudos recentes sugerem que a formação baseada em simulação pode aprimorar significativamente a eficácia do procedimento de intubação, reduzir o tempo de execução e aumentar a precisão técnica (BAYOUMI et al., 2022; XIAO et al., 2020). A exposição contínua a cenários simulados contribui para a consolidação de competências e prepara os profissionais para atuarem com mais segurança em situações reais (ZANNO et al., 2022).

Esta revisão tem como objetivo avaliar o impacto da formação baseada em simulação na eficiência da intubação endotraqueal neonatal realizada em ambientes hospitalares. Busca-se analisar em que medida esse tipo de capacitação influencia o desempenho dos profissionais, identificar suas limitações e propor estratégias para aprimorar sua implementação, com vistas à promoção de cuidados neonatais mais seguros e de alta qualidade.

## METODOLOGIA

Revisão bibliográfica desenvolvida de acordo com os critérios da estratégia PVO, sigla que representa: população ou problema da pesquisa, variáveis e desfecho. Tal estratégia foi utilizada para a elaboração da pergunta de pesquisa Qual é o impacto do treinamento de intubação endotraqueal neonatal em centros de simulação no desenvolvimento e aprimoramento da técnica? As buscas foram realizadas por meio de pesquisas nas bases de dados PubMed - MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online). Foram utilizados os termos de pesquisa em combinação com os termos booleanos “AND” e “OR”, através da seguinte estratégia de pesquisa: (neonatal OR newborn OR preterm OR infant) AND (“endotracheal intubation” OR “airway management”) AND (simulation OR “mannequin-based training” OR “simulation-based training” OR “high-fidelity simulation”). Desta busca foram encontrados **136** artigos, posteriormente submetidos aos critérios de seleção. Os critérios de inclusão foram: artigos no idioma inglês publicados no período de 2020 a 2025 e que abordavam as temáticas propostas para esta pesquisa, estudos do tipo revisão narrativa, revisão sistemática, meta-análise, estudos observacionais, estudos experimentais. Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados, disponibilizados na forma de resumo, que não abordavam diretamente a proposta estudada e que não atendiam aos demais critérios de inclusão. Após a aplicação da estratégia de pesquisa na base de dados pesquisada foram encontrados um total de **59** artigos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados **20** artigos na base de dados PubMed para compor a coletânea do presente estudo.

## DISCUSSÃO

A intubação orotraqueal (IOT) neonatal é um procedimento crítico que exige precisão, rapidez e alto nível de habilidade técnica. No entanto, a baixa exposição prática e falta de experiência durante a formação dos profissionais de saúde pode comprometer a eficácia do procedimento e aumentar o risco de complicações. Nesse contexto, diferentes estratégias de treinamento têm sido investigadas para aprimorar a capacitação, incluindo simulações com manequins, tecnologias de realidade virtual e aumentada, além da comparação entre técnicas convencionais e assistidas por videolaringoscopia.

Esta seção discute as principais abordagens utilizadas no treinamento da IOT neonatal, destacando os impactos das metodologias baseadas em simulação na melhoria do desempenho clínico. São analisados estudos recentes sobre a eficácia da simulação de alta fidelidade e dos modelos impressos em 3D, bem como os avanços proporcionados pelo uso de realidade virtual e inteligência artificial no aprendizado da técnica. Além disso, explora-se a comparação entre diferentes dispositivos de intubação, como a laringoscopia direta e a videolaringoscopia, enfatizando as vantagens e limitações de cada método.

## TREINAMENTO BASEADO EM SIMULAÇÃO NA INTUBAÇÃO NEONATAL

Na execução da intubação orotraqueal (IOT), é necessária precisão e experiência, além de coordenação motora e tomada de decisão rápida para minimizar complicações. Estudos recentes ressaltam a importância do treinamento em simulação para aprimorar a competência dos profissionais e aumentar a taxa de sucesso na primeira tentativa. Esses centros permitem o desenvolvimento das habilidades práticas necessárias para a execução do procedimento, proporcionam um ambiente controlado e seguro para o aperfeiçoamento das habilidades dos profissionais, minimizando riscos aos pacientes.

A intubação orotraqueal é um procedimento essencial em situações de emergência neonatal, como apneia ou esforço respiratório inadequado, sendo indicada quando há necessidade de garantir uma via aérea segura e eficaz. Sugiura et al. (2024) demonstraram que o treinamento baseado em simulação melhora significativamente o desempenho na inserção de dispositivos de via aérea em neonatos, independentemente do tempo de experiência clínica prévia. O estudo indicou que a taxa de sucesso na inserção dentro do tempo ideal foi maior para profissionais treinados com dispositivos supraglóticos em simuladores neonatais, sugerindo que a prática em ambientes controlados pode reduzir falhas e otimizar a ventilação em situações reais. Nesse contexto, a prática da IOT é de grande importância para a atuação médica no manejo de complicações e reanimações neonatais.

É necessário adquirir experiência e competência para realizar um procedimento médico de forma segura e eficaz. Dito isso, Flynn et al. (2024) realizou um estudo avaliando a taxa de êxito dos participantes após efetuar um treinamento da técnica de IOT prévio à intubação neonatal, e se observou um aumento na taxa de sucesso na primeira tentativa de 81,6% para 91,4%, reduzindo o esforço mental realizado para executar certo procedimento e melhorando a avaliação de competência. Os autores destacam que a prática prévia em simuladores, realizada antes do procedimento real, foi decisiva para esses resultados positivos, reforçando a importância de programas de capacitação baseados em simulação para a segurança neonatal.

Outro estudo relevante de Rufach et al. (2021) avaliou o uso de videolaringoscópios de baixo custo em treinamentos simulados, mostrando que a repetição da prática reduziu significativamente o tempo de intubação entre a primeira e a segunda tentativa. Todos os participantes conseguiram realizar a IOT com sucesso, indicando que a simulação contribui para o desenvolvimento da habilidade técnica necessária para o procedimento, mesmo entre profissionais sem experiência prévia com o equipamento. Dessa forma, se comprova que a aquisição de experiência em centros de simulação é de extrema importância para o aperfeiçoamento das técnicas e eficácia na execução.

Esses resultados evidenciam a necessidade de se incluir programas de simulação na formação de profissionais da área da saúde. O treinamento pode não somente aumentar a taxa de sucesso e diminuir o tempo necessário para a intubação, como também pode reduzir a ocorrência de complicações relacionadas ao procedimento. Sendo assim, a adoção de estratégias educativas fundamentadas na simulação deve ser considerada indispensável para a capacitação em reanimação neonatal e manejo avançado de vias aéreas.

## **SIMULAÇÃO COM MANEQUINS: ALTA FIDELIDADE E ALTERNATIVAS DE BAIXO CUSTO**

Os simuladores de diferentes categorias vem sendo cada vez mais empregados em treinamentos de habilidades de intubação endotraqueal, e se mostram uma maneira vantajosa de manter o contato do profissional de saúde com casos que são mais difíceis de se encontrar em unidades de saúde que se apresentam fora de regiões com alta demanda neonatal. Como evidenciado pelo estudo Zanno et al. (2022), mais de dois terços dos hospitais realizam menos de um parto neonatal por dia na região rural de Maine nos Estados Unidos, o que torna cada vez mais difícil a manutenção das técnicas práticas e a confiança de realizar o procedimento de intubação em pacientes neonatais. A American Heart Association tem incentivado a simulação frequente como uma metodologia de ensino continuada, melhorando assim diversos aspectos da conduta médica como: melhoria do atendimento, melhora da comunicação entre a equipe de atendimento em urgências e a aquisição e retenção de conhecimentos.

Programas de educação aplicados em centros de simulações realistas que contenham simuladores neonatais de alta fidelidade são medidas que, quando adotadas, melhoram a habilidade do estudante e ajudam na proteção de neonatos contra possíveis danos, melhorando o resultado neonatal de uma maneira geral. A metodologia antiquada aplicada anteriormente na educação médica para ensinar procedimentos somente em cadáveres ou de maneira exclusivamente teórica (em ausência de casos reais para o treinamento) impossibilitava o acadêmico de ter experiência de prática clínica, acarretando com que muitos residentes em pediatria terminassem sua formação sem a competência de intubação endotraqueal (BAYOUMI et al., 2022).

Os treinamentos realizados durante o primeiro ano do Programa de Simulação Neonatal que ocorreram no Catar, evidenciados pelo estudo de BAYOUMI et al., 2022, contribuíram com resultados positivos para a melhora na capacitação profissional em neonatologia. Antes de os participantes passarem pelas capacitações, o tempo médio de uma intubação endotraqueal ocorria entre 12,5 e 9,2 segundos, com uma taxa de sucesso na primeira tentativa de 26,6%. Ao final do treinamento, ditos profissionais passaram por uma reavaliação, onde o tempo médio passou a ser 4,2 a 3,8 segundos, contando com uma taxa de sucesso de 75,5% em pacientes reais.

Segundo Lejus-Bourdeau et al. (2023) a simulação clínica para o manejo de vias aéreas complicadas, como a intubação em casos de edema de glote, segue mantendo sendo uma das principais causas de morbidade devida fisiologia neonatal que contribui para uma rápida hipoxemia durante a apneia. Sendo assim, o treinamento do manejo de estas condições deve ser realizado com simuladores não exclusivamente de alta fidelidade, mas também de baixo custo. Os principais fatores que contribuem para o aprendizado durante uma simulação são o entorno em que os profissionais se encontram, onde diversos aspectos levam a uma imersão do caso, e não necessariamente as características técnicas do simulador. São mencionados o briefing e debriefing sendo realizados pelo mesmo instrutor, a importância de um monitoramento dos sinais vitais e uma condução interativa do quadro clínico apresentado. As simulações podem oferecer conhecimentos valiosos demais das habilidades técnicas, como por exemplo o gerenciamento de uma equipe em situações de crise.

Uma perspectiva apresentada como solução para instituições que não possuam a capacidade de compra de um simulador de alta fidelidade seria a de impressão 3D de estruturas anatômicas. Pela metodologia de pesquisa empregada não se obtiveram resultados referentes a intubação, mas para a cricotireoidostomia, que se mostrou uma alternativa eficiente pela possibilidade de impressão em diversos tamanhos da estrutura da via aérea superior de neonatos, que são de difícil acesso atualmente com respeito a comercialização de simuladores. (HAMPTON; DAVIS; KALNOW, 2020)

## **REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA NA SIMULAÇÃO DE INTUBAÇÃO NEONATAL**

A intubação endotraqueal neonatal (ETI) é um procedimento essencial para garantir a ventilação adequada de recém-nascidos em situações de emergência. A anatomia dos neonatos apresenta maiores desafios para os profissionais de saúde, incluindo vias aéreas estreitas, tornando a ETI uma habilidade complexa que exige treinamento rigoroso (XIAO et al., 2020). No entanto, a baixa taxa de sucesso entre residentes de pediatria acaba evidenciando as limitações nos métodos tradicionais de ensino da técnica, sugerindo a necessidade de abordagens mais eficazes (ZHAO et al., 2020).

O treinamento convencional da ETI baseia-se em manequins físicos, nos quais os alunos praticam sob supervisão de instrutores experientes. Embora essa abordagem ofereça oportunidades de aprendizado, apresenta limitações como a baixa variação anatômica dos manequins, dificuldades na avaliação objetiva do desempenho e a necessidade de instrutores disponíveis para acompanhar cada aluno em sua sessão de prática (MENG; HAHN, 2023). Essas restrições acabam por impactar negativamente a qualidade da formação e a aquisição das habilidades necessárias para a execução segura da técnica em cenários clínicos reais.

Com o avanço das tecnologias de simulação, surgiram novas abordagens para o este treinamento, incorporando realidade virtual (VR), realidade aumentada (AR) e aprendizado de máquina. Essas inovações visam superar as barreiras dos métodos convencionais, proporcionando experiências de treinamento mais imersivas e trazendo avaliações precisas e automatizadas do desempenho dos trainees (XIAO et al., 2020).

Os simuladores baseados em realidade virtual têm revolucionado o treinamento da ETI ao permitir que os alunos pratiquem em um ambiente virtual altamente interativo. Esses sistemas utilizam modelos anatômicos detalhados, gerados a partir de tomografias computadorizadas, garantindo uma representação fiel das estruturas neonatais (XIAO et al., 2020). Além disso, a tecnologia VR permite a personalização de cenários, possibilitando que os aprendizes enfrentem diferentes desafios clínicos e variem os níveis de dificuldade durante a prática (ZHAO et al., 2020).

Para tornar a simulação mais realista, os sistemas VR empregam a técnica de dinâmica baseada em posição, permitindo a modelagem precisa de tecidos moles, ossos e fluidos. Essa abordagem possibilita que sejam manipulados instrumentos médicos, como laringoscópios e tubos endotraqueais, de forma realista, considerando a resistência dos tecidos e as reações anatômicas (XIAO et al., 2020). Outro diferencial é a incorporação de feedback háptico, que oferece sensações táteis ao usuário, aprimorando a percepção e o controle dos movimentos durante a intubação (XIAO et al., 2020).

A realidade aumentada (AR) também tem sido aplicada no treinamento da ETI, oferecendo uma abordagem inovadora que combina elementos virtuais ao ambiente real. Diferente da VR, que cria um ambiente completamente digital, a AR projeta informações visuais sobre manequins físicos, permitindo que os aprendizes e instrutores tenham uma visão ampliada da anatomia neonatal em tempo real (ZHAO et al., 2021).

Os sistemas de AR utilizam sensores eletromagnéticos e rastreamento de movimento para capturar os gestos dos alunos e mapear a posição do laringoscópio e do tubo endotraqueal. Dessa forma, os instrutores podem visualizar a inserção do tubo dentro da via aérea do manequim, facilitando a identificação de erros e permitindo intervenções corretivas imediatas (ZHAO et al., 2021).

Um dos principais benefícios da AR é a possibilidade de fornecer uma visão “transparente” do manequim, eliminando as dificuldades associadas à visualização interna do procedimento. Essa funcionalidade melhora a compreensão sobre a técnica correta e reduz a necessidade de supervisão direta dos instrutores, tornando o treinamento mais eficiente e acessível (ZHAO et al., 2021).

A avaliação do desempenho na ETI tradicionalmente depende da observação direta de instrutores experientes, o que pode resultar em subjetividade e inconsistências. Para mitigar essas limitações, pesquisadores têm desenvolvido sistemas automatizados baseados em aprendizado de máquina, capazes de analisar parâmetros de desempenho e fornecer avaliações padronizadas e objetivas (MENG; HAHN, 2023).



Modelos de aprendizado profundo, como redes neurais convolucionais (CNN), têm sido aplicados para identificar padrões nos movimentos dos aprendizes e classificar o desempenho com base em critérios pré-estabelecidos. Alguns estudos indicam que esses sistemas atingiram até 93,6% de precisão na classificação das tentativas de intubação, demonstrando um grande potencial para a padronização da avaliação (MENG; HAHN, 2023).

Apesar dos progressos oferecidos pelas tecnologias emergentes, algumas limitações ainda precisam ser abordadas para otimizar sua eficácia no treinamento de intubação endotraqueal (ETI). Um dos principais desafios é a melhoria do feedback háptico, que deve ser ajustado para simular de forma mais precisa a resistência dos tecidos neonatais durante o procedimento (XIAO et al., 2020). Além disso, a modelagem de fluidos, como saliva e secreções, ainda precisa de refinamentos para tornar a experiência mais realista (XIAO et al., 2020).

Outro aspecto importante é a necessidade de validação clínica em larga escala. Embora estudos iniciais tenham mostrado benefícios significativos, são necessárias pesquisas longitudinais para avaliar o impacto dessas tecnologias na formação de profissionais de saúde e na segurança dos pacientes (MENG; HAHN, 2023).

## **VIDEOLARINGOSCOPIA E DISPOSITIVOS SUPRAGLÓTICOS NO MANEJO DA VIA AÉREA NEONATAL**

O treinamento com o uso de simuladores tem como objetivo aperfeiçoar os profissionais de saúde com os procedimentos planejados, proporcionando maior contato com cenários clínicos e aumentando a taxa de sucesso na Intubação Orotraqueal. Sendo assim, é relevante analisar os diferentes equipamentos manuseados. Uma das principais intervenções na reanimação neonatal envolve a utilização de dispositivos de ventilação, como o tubo orotraqueal, a máscara laríngea e a máscara i-gel. Nesse cenário, surgiram estudos comparando a eficácia e o tempo de inserção dos dois últimos dispositivos, buscando avaliar qual apresenta melhor desempenho em diferentes contextos clínicos.

Sugiura et al. (2024) analisaram o uso de máscaras laríngeas e i-gel em crianças anestesiadas e observaram taxas de sucesso semelhantes para ambos os dispositivos. No entanto, os estudos revisados apresentaram resultados divergentes quanto ao tempo de inserção. Enquanto algumas pesquisas indicaram que o i-gel permite uma inserção mais rápida, um estudo randomizado com 54 bebês menores de 10 kg não encontrou diferenças significativas entre os dispositivos. Já outro estudo, com 60 pacientes pediátricos entre 10 e 25 kg, apontou que a máscara laríngea Supreme teve um tempo de inserção menor do que o i-gel. Esses achados sugerem que a eficácia do manejo das vias aéreas varia conforme o tipo de paciente, a condição clínica (reanimação ou anestesia) e a experiência do profissional. Além disso, considerando que os estudos foram realizados em cenários distintos, mais pesquisas clínicas são necessárias para validar essas comparações em neonatos.

Além dos dispositivos supraglóticos, outra tecnologia que tem sido estudada no manejo da via aérea neonatal é o videolaringoscópio. Seu uso em reanimação neonatal tem demonstrado potencial para aumentar a taxa de sucesso na primeira tentativa e reduzir complicações, especialmente em pacientes com vias aéreas difíceis. Isso ocorre porque o videolaringoscópio proporciona uma melhor visualização da glote, facilitando a introdução do tubo endotraqueal. No entanto, apesar desses benefícios, sua utilização ainda é limitada em muitos hospitais, principalmente devido ao custo elevado. Um estudo de Rufach, Santos e Terebiznik (2021) indicou que, embora apenas 10,5% dos procedimentos de intubação utilizem essa tecnologia, seu uso tem aumentado em unidades de terapia intensiva pediátrica. Diante disso, sociedades médicas recomendam a associação do videolaringoscópio ao treinamento em simuladores, pois essa prática melhora a execução da técnica e ajuda a antecipar desafios clínicos.

O treinamento com simuladores tem se mostrado uma ferramenta essencial para capacitar profissionais no manejo das vias aéreas neonatais, permitindo contato com cenários clínicos diversos e aumentando a taxa de sucesso na intubação orotraqueal. No estudo de Rufach et al. (2021), 18 médicos participaram de um treinamento simulado, sendo que 15 tiveram seus tempos analisados. A média do tempo de intubação reduziu de 116,4 segundos na primeira tentativa para 44,2 segundos na segunda, demonstrando que a repetição da prática melhora significativamente a eficiência do procedimento. Esses achados reforçam a importância da simulação para o aperfeiçoamento técnico e a segurança neonatal, destacando a necessidade de sua incorporação regular na formação dos profissionais da área.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão de literatura teve como propósito investigar o impacto do treinamento baseado em simulação na eficácia da intubação endotraqueal neonatal, considerando os desafios técnicos do procedimento, as limitações do ensino tradicional e as inovações tecnológicas que têm sido incorporadas à capacitação de profissionais da saúde.

Ao longo da análise, foi possível constatar que a simulação clínica tem se consolidado como uma ferramenta pedagógica eficaz para o desenvolvimento de habilidades práticas, especialmente em procedimentos de alta complexidade, como a intubação neonatal. Os estudos revisados evidenciam que o treinamento com simuladores — sejam eles de alta fidelidade, impressos em 3D, baseados em realidade virtual ou aumentada — contribui para a melhoria do desempenho técnico, eleva a taxa de sucesso na primeira tentativa, reduz o tempo de execução do procedimento e minimiza os riscos de complicações. Ademais, tecnologias emergentes, como o aprendizado de máquina, têm ampliado as possibilidades de avaliação objetiva do desempenho, fornecendo feedbacks precisos e padronizados aos aprendizes.

No entanto, apesar dos avanços, persistem desafios significativos. A escassez de padronização nos programas de treinamento, a limitação de recursos em instituições de menor porte e a necessidade de validação clínica em larga escala ainda restringem a adoção universal dessas tecnologias. Além disso, o realismo do feedback háptico e a modelagem de condições fisiológicas mais complexas seguem como pontos críticos a serem aperfeiçoados.

Diante desses achados, é possível afirmar que os treinamentos baseados em simulação não devem ser encarados como complementares, mas sim como essenciais na formação de profissionais que atuam na neonatologia. Recomenda-se, portanto, o investimento contínuo em infraestrutura de simulação, o desenvolvimento de diretrizes padronizadas para a formação, e a promoção de estudos longitudinais que investiguem os impactos dessas abordagens na prática clínica e nos desfechos neonatais.

Por fim, conclui-se que a adoção de estratégias educativas baseadas em simulação representa um avanço relevante no ensino da intubação endotraqueal neonatal, contribuindo não apenas para o aprimoramento técnico dos profissionais, mas, sobretudo, para a segurança e qualidade do cuidado prestado aos recém-nascidos. A ampliação do uso dessas metodologias, aliada a políticas públicas de incentivo e à pesquisa contínua, é fundamental para a construção de uma prática clínica mais eficiente, equitativa e centrada no paciente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYOUMI, M. A. A. et al. **Neonatal simulation program: A 5 years educational journey from Qatar.** *Frontiers in pediatrics*, v. 10, p. 843147, 2022.

CAVALLIN, F. et al. **Time needed to intubate and suction a manikin prior to instituting positive pressure ventilation: a simulation trial.** *European journal of pediatrics*, v. 180, n. 1, p. 247–252, 2021.

FLYNN, S. G. et al. **Coaching inexperienced clinicians before a high stakes medical procedure: randomized clinical trial.** *BMJ (Clinical research ed.)*, v. 387, p. e080924, 2024.

GLOMB, N. W. et al. **Educational impact of a pilot paediatric simulation-based training course in Botswana.** *BMJ simulation & technology enhanced learning*, v. 6, n. 5, p. 279–283, 2020.

HAAG, A.-K. et al. **Emergency front-of-neck access in pediatric anesthesia: A narrative review.** *Paediatric anaesthesia*, v. 34, n. 6, p. 495–506, 2024.

HAMPTON, Z.; DAVIS, A.; KALNOW, A. **Innovations in airway education: 3D printed neonatal and pediatric needle cricothyrotomy trainers.** *Journal of education & teaching in emergency medicine*, v. 5, n. 2, p. 11–18, 2020.

HANSEN, M. L. et al. **Cluster cross-over randomised trial of paediatric airway management devices in the simulation lab and operating room among paramedic students.** *Emergency medicine journal: EMJ*, v. 38, n. 1, p. 27–32, 2021.

LEJUS-BOURDEAU, C. et al. **Low-cost versus high-fidelity pediatric simulators for difficult airway management training: a randomized study in continuing medical education.** *Brazilian journal of anesthesiology (Elsevier)*, v. 73, n. 3, p. 250–257, 2023.

MENG, Yan; HAHN, James K. **An Automatic Grading System for Neonatal Endotracheal Intubation with Multi-Task Convolutional Neural Network.** *IEEE EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics*, 2023.

O'SULLIVAN, Mai et al. **Simulating high-fidelity emergency front-of-neck access: Training in an obstetric setting.** *Saudi Journal of Anesthesia*, v. 17, n. 1, p. 12–17, 2023.

RUFACH, D.; SANTOS, S.; TEREbiznik, M. **Simulation of pediatric intubation using a low-cost videolaryngoscope in the setting of the COVID-19 pandemic.** *Archivos argentinos de pediatría*, v. 119, n. 4, p. 270–272, 2021.

SALIS-SOGLIO, N., V. et al. **Success rate and duration of orotracheal intubation of premature infants by healthcare providers with different levels of experience using a video laryngoscope as compared to direct laryngoscopy in a simulation-based setting.** *Frontiers in pediatrics*, v. 10, p. 1031847, 2022.

SCHOPPEL, K. et al. **Gaps in pediatric emergency medicine education of emergency medicine residents: A needs assessment of recent graduates.** *AEM education and training*, v. 7, n. 6, p. e10918, 2023.

SUGIURA, Takahiro et al. **Dependence of Successful Airway Management in Neonatal Simulation Manikins on the Type of Supraglottic Airway Device and Providers' Backgrounds.** *Children*, v. 11, p. 530, 2024.

THIM, Signe et al. **Identifying and prioritising technical procedures for simulation-based curriculum in paediatrics: a Delphi-based general needs assessment.** *BMJ Paediatrics Open*, v. 4, e000697, 2020.

XIAO, Xiao et al. **A Physics-based Virtual Reality Simulation Framework for Neonatal Endotracheal Intubation.** *Proc IEEE Conf Virtual Real 3D User Interfaces*, 2020, p. 557–565, 2025.

XIAO, Xiao et al. **Automated Assessment of Neonatal Endotracheal Intubation Measured by a Virtual Reality Simulation System.** *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, v. 2020, p. 2429–2433, 2020.

ZANNO, Allison et al. **Simulation-Based Outreach Program Improves Rural Hospitals' Team Confidence in Neonatal Resuscitation.** *Cureus*, v. 14, n. 9, p. e28670, 2022.

ZHAO, S. et al. **Automated assessment system with Cross Reality for neonatal endotracheal intubation training.** *2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces [Workshops]: proceedings: 22–26 March 2020, Atlanta, Georgia. IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (27th: 2020: Online). Workshops*, v. 2020, p. 738–739, 2020.

ZHAO, Shang et al. **An Intelligent Augmented Reality Training Framework for Neonatal Endotracheal Intubation.** *International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, v. 2020, p. 672–681, 2020.