



Inteligência Artificial na Reprodução Assistida: Avanços, Desafios e Perspectivas

Priscila Luiza dos Santos ¹, Maria Eduarda Del Frari ², Maria Eduarda Lacerda ³, Anna Tosta ⁴, José Gerefeson Alves ⁵



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n7p1421-1436>

Artigo recebido em 15 de Junho e publicado em 25 de Julho de 2025

REVISÃO INTEGRATIVA

RESUMO

Objetivo: Avaliar as vantagens e desvantagens do uso da inteligência artificial (IA) nos tratamentos de infertilidade em reprodução assistida, destacando seu impacto na eficiência e precisão dos procedimentos.

Método: Trata-se de uma revisão narrativa de literatura. Foram selecionados artigos do PubMed, BVS e Connected Papers, publicados entre 2014 e 2024, utilizando descritores como “artificial intelligence”, “assisted reproduction” e “fertility treatment”.

Resultados: A IA tem demonstrado aprimorar a análise de imagens embrionárias, aumentando a taxa de sucesso na seleção de embriões viáveis, além de otimizar diagnósticos e decisões clínicas. Nossa análise abrangeu os avanços, desafios e perspectivas da aplicação dessa tecnologia. Contudo, limitações como custo elevado, falta de regulamentação e desafios éticos relacionados ao uso da IA também foram identificados.

Considerações finais: O uso da inteligência artificial na reprodução assistida apresenta grande potencial para revolucionar a prática clínica, com benefícios significativos na eficiência dos tratamentos. Entretanto, é necessário equilibrar os avanços tecnológicos com questões éticas e acesso equitativo para os pacientes.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Reprodução assistida; Infertilidade; Seleção embrionária; Tecnologia na saúde.

Artificial Intelligence in Assisted Reproduction: Advances, Challenges and Perspectives

ABSTRACT

Objective: To evaluate the advantages and disadvantages of using artificial intelligence (AI) in assisted reproduction infertility treatments in assisted reproduction, highlighting its impact on the efficiency and accuracy of procedures.

Method: This is a narrative literature review. Articles were selected from PubMed, VHL and Connected Papers, published between 2014 and 2024, using descriptors such as “artificial intelligence”, ‘assisted reproduction’ and ‘fertility treatment’.

Results: AI has been shown to improve embryo image analysis, increasing the success rate in selecting viable embryos, as well as optimizing diagnoses and clinical decisions. Our analysis covered the advances, challenges and prospects for the application of this technology. However, limitations such as high cost, lack of regulation and ethical challenges related to the use of AI were also identified.

Final considerations: The use of artificial intelligence in assisted reproduction has potential to revolutionize clinical practice, with significant benefits for the efficiency of treatments. However, it is necessary to balance technological advances with ethical issues and equitable access for patients.

Keywords: Artificial intelligence; Assisted reproduction; Infertility; Embryo selection; Health technology.

Instituição afiliada – ¹ Faculdade Santa Marcelina; ² Universidade Católica de Pernambuco; ³ Centro Universitário Facisa; ⁴ Faculdade São Leopoldo Mandic; ⁵ Universidade Estadual do Ceará (orientador)

Autor correspondente: Priscila Luiza dos Santos priscilaluiza.med@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

As Técnicas de Reprodução Assistida (TRAs) evoluíram significativamente nas últimas décadas, proporcionando alternativas cada vez mais eficazes para casais com dificuldades reprodutivas. Entre os métodos mais comuns estão a inseminação artificial, onde o sêmen é introduzido diretamente no sistema reprodutivo feminino, e a fertilização in vitro, processo no qual o espermatozóide fecunda o óvulo em laboratório (1,2).

As principais TRAs incluem a Inseminação Artificial Intrauterina (IIU), a Fertilização In Vitro com Transferência de Embriões (FIVETE), a Transferência Intratubária de Gametas (GIFT), a Transferência Intratubária de Zigoto (ZIFT) e a Injeção Intracitoplasmática de Espermatozóide (ICSI). Cada uma dessas técnicas possui suas particularidades e indicações, permitindo um tratamento personalizado de acordo com as necessidades do paciente. Por exemplo, o GIFT envolve a colocação dos gametas diretamente nas trompas de falópio, enquanto no ZIFT, o zigoto fecundado é transferido para as trompas, e a ICSI é aplicada nos casos de infertilidade masculina severa, em que um único espermatozóide é injetado diretamente no óvulo (2,5).

Além dessas técnicas, procedimentos complementares, como a doação de óvulos e a criopreservação de embriões, óvulos e tecidos ovarianos, ampliam ainda mais as opções de tratamento, proporcionando uma abordagem mais personalizada e eficaz. Esses avanços refletem um progresso substancial na medicina reprodutiva, aumentando as taxas de sucesso e oferecendo novas soluções para casais que enfrentam dificuldades para conceber (5).

Nos últimos anos, as tecnologias emergentes, especialmente a inteligência artificial (IA), têm revolucionado a medicina reprodutiva, trazendo inovações que melhoram significativamente os resultados dos tratamentos. A IA é utilizada, por exemplo, para registrar automaticamente o desenvolvimento embrionário e classificar embriões no estágio de blastocisto, utilizando algoritmos de aprendizado de máquina para analisar características morfológicas e padrões visuais que são difíceis de identificar a olho nu (3,6,8).

Com isso, a triagem embrionária torna-se mais precisa e objetiva, aumentando

as chances de sucesso na implantação e, potencialmente, reduzindo o número de ciclos de tratamento necessários (9,10). Além disso, a IA tem sido aplicada na personalização de protocolos de estimulação hormonal e terapias, ajustando-os com base em dados clínicos individuais, o que melhora a eficácia dos tratamentos e minimiza os efeitos colaterais (7,11).

Entretanto, o uso crescente da IA na reprodução assistida também levanta questões éticas e sociais, como a privacidade dos dados genéticos e a possível criação de “embriões ideais” com base em critérios genéticos e morfológicos (4,6). Esses desafios exigem uma análise cuidadosa de sua implementação na prática clínica, a fim de garantir que os benefícios da IA não sejam superados pelos riscos associados a seu uso indiscriminado.

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo identificar, a partir da literatura científica atual, os avanços, desafios e perspectivas da inteligência artificial na reprodução assistida.

METODOLOGIA

A presente revisão narrativa de literatura foi conduzida com o objetivo de avaliar a aplicação da inteligência artificial (IA) na reprodução assistida. A busca foi realizada nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e na plataforma Connected Papers, utilizando combinações de descritores controlados por operadores booleanos, ajustados conforme a especificidade de cada base. As palavras-chave empregadas incluíram: “artificial intelligence”, “AI”, “AI in fertility”, “embryo selection”, “fertility treatment”, “machine learning”, “assisted reproduction”, “assisted reproduction technology”, “assisted reproductive technology”, “IVF” e “in vitro fertilization”. Foram aplicados filtros para restringir os resultados a artigos publicados entre 2014 e 2024, com texto completo disponível em inglês. Os critérios de inclusão consideraram estudos que abordassem diretamente a aplicação da IA em reprodução assistida, incluindo revisões de literatura, ensaios clínicos, estudos observacionais e estudos de caso, desde que apresentassem dados empíricos relevantes. Artigos sem base empírica, com dados irrelevantes ao tema ou sem relação direta com reprodução assistida foram excluídos.

Após a leitura dos títulos e resumos, 14 estudos foram selecionados para análise final. Os artigos foram analisados e organizados conforme as principais aplicações da IA nos tratamentos de reprodução assistida. Os dados discutem a contribuição da tecnologia na seleção embrionária, otimização de diagnósticos e automação de processos clínicos. Também foram abordadas as limitações identificadas, como o alto custo, a falta de regulamentação ética e os desafios relacionados ao acesso equitativo à tecnologia, além de explorar os avanços, desafios e perspectivas futuras da área. O estudo foi desenvolvido ao longo de 8 meses, permitindo uma análise aprofundada e criteriosa da literatura disponível.

RESULTADOS

Atualmente, a inteligência artificial (IA) tem se destacado na reprodução assistida, principalmente na análise de imagens, auxiliando na classificação e seleção de embriões viáveis. Sistemas de suporte à decisão baseados em IA têm se mostrado superiores às equipes clínicas em estudos de predição de desfechos clínicos e morfologia embrionária, sugerindo que a IA oferece avaliações mais objetivas e precisas da qualidade embrionária em comparação aos embriologistas [9]. Essa tecnologia aumenta a segurança ao reduzir os erros no rastreamento e no testemunho dos embriões [8,5].

Nos laboratórios de fertilização in vitro (FIV), os algoritmos de IA trazem diversas vantagens. A tecnologia oferece previsões quantitativas personalizadas, permitindo um acompanhamento mais próximo do desenvolvimento embrionário. Eles oferecem avaliações confiáveis, objetivas e em tempo real de parâmetros clínicos e imagens microscópicas, reduzindo a subjetividade e minimizando o risco de erros humanos [8]. Com base em parâmetros morfocinéticos, a IA pode prever com alta precisão o potencial de desenvolvimento dos embriões, melhorando a eficácia da seleção e, conseqüentemente, as taxas de gravidez [8]. Estudos apontam que a IA atinge uma precisão de 93,1% na avaliação da fertilização, servindo como uma ferramenta auxiliar para os embriologistas e refinando o processo de seleção de embriões [8].

Através do aproveitamento de diversas fontes de dados, como imagens estáticas, vídeos em time-lapse e metadados clínicos (idade materna, índice de massa corporal, etc.), também ocorre o processo de ‘machine-learning’, melhorando a precisão

das previsões de seleção embrionária e nascimentos vivos [10]. Ferramentas como mapas de saliência permitem que os modelos explicáveis de aprendizado profundo mostrem como as previsões são feitas, destacando as áreas específicas dos embriões que são usadas para prever seus resultados de desenvolvimento [10].

As plataformas de IA integram múltiplos módulos que avaliam o desenvolvimento embrionário em várias etapas, incluindo morfologia, formação de blastocistos, detecção de aneuploidias e previsão de nascimentos vivos. Essa abordagem holística oferece uma avaliação abrangente e precisa dos embriões ao longo de seu desenvolvimento [10]. A IA detecta nuances na qualidade embrionária que muitas vezes passam despercebidas ao olho humano, proporcionando uma classificação mais objetiva e padronizada [8]. Ao automatizar processos como a avaliação de embriões, a IA também economiza o tempo dos embriologistas, permitindo que eles se concentrem em atividades críticas no laboratório [8].

A IA pode prever o status de ploidia dos embriões, um fator crítico para identificar aqueles com maior probabilidade de resultar em uma gravidez bem-sucedida [8]. Isso é realizado com base nos padrões morfológicos do embrião, que atuam como indicadores na previsão de anormalidades embrionárias. Estudos revelaram que a taxa de sucesso de embriões selecionados por IA alcançou 55%, superando os resultados do teste genético pré-implantacional para aneuploidias (PGT-A) tradicional [10]. Dessa maneira, a IA oferece uma alternativa não invasiva para a análise embrionária, utilizando imagens e metadados clínicos, o que pode diminuir a necessidade de testes genéticos invasivos e reduzir os custos do tratamento [10]. No entanto, a precisão dessa tecnologia ainda está em fase de desenvolvimento, necessitando da validação por embriologistas experientes [7].

Além de sua aplicação laboratorial, o uso da IA também pode ser benéfico para a tomada de decisões clínicas. A otimização da dosagem de medicamentos com o intuito de maximizar as chances de sucesso é um campo promissor que está apenas começando a ser explorado. Porém, embora a IA possa ajustar as doses de gonadotrofinas de maneira individualizada, seu impacto nas taxas de sucesso gestacional ainda é limitado.

A IA também tem o potencial de melhorar a seleção de espermatozoides, garantindo a escolha dos mais saudáveis e viáveis, o que pode aumentar as taxas de

fertilização e sucesso gestacional [8]. Essa tecnologia pode ser aplicada em procedimentos de micromanipulação, como a injeção intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI), aumentando a precisão e reduzindo a variabilidade humana [8]. A IA, quando integrada a outras tecnologias, como microfluídica e robótica, também promete otimizar ainda mais o fluxo de trabalho e até automatizar alguns procedimentos laboratoriais [4].

Apesar dos benefícios louváveis, o uso da IA na FIV ainda enfrenta desafios. A infertilidade e os tratamentos associados frequentemente estão ligados a desafios psicológicos, como estresse, ansiedade, depressão. As mulheres geralmente relatam maior carga emocional em comparação aos homens durante o processo, embora ambos enfrentem pressões significativas ao realizar tratamentos de reprodução assistida (ART) [1]. É percebido também os desafios encontrados nos Profissionais de Saúde que atuam em clínicas de fertilidade, por exemplo gerenciar procedimentos complexos, lidar com emoções dos pacientes e superar limitações organizacionais. Esses fatores podem afetar a qualidade do cuidado e o bem-estar dos profissionais, ressaltando a necessidade de suporte institucional e protocolos direcionados para esse fim [1].

No aspecto de eficácia clínica é visto um embate ético sobre o início da vida acerca da Fertilização In Vitro (FIV) devido à manipulação de muitos embriões para obter sucesso. As práticas como a maternidade de substituição também entram nesse eixo, principalmente, quando se trata de contextos sociais de desigualdade socioeconômica, onde mulheres de baixa renda podem ser coagidas a participar desses programas devido a sua situação de vulnerabilidade [2].

A tecnologia exige investimentos em treinamento e infraestrutura, e os sistemas comerciais disponíveis ainda não possuem métricas padronizadas de desempenho, gerando incertezas sobre o impacto nas taxas de nascidos vivos [9]. Além disso, a IA depende de grandes volumes de dados para treinar seus algoritmos, levantando questões sobre a privacidade e proteção de dados sensíveis [6].

O artigo "Revolutionizing Reproduction: The Impact of Robotics and Artificial Intelligence (AI) in Assisted Reproductive Technology: A Comprehensive Review" destaca diversos impactos e riscos da integração dessas tecnologias na medicina reprodutiva. A robótica, por exemplo, pode melhorar a precisão e eficiência de

procedimentos como a microcirurgia para recuperação de esperma e a manipulação de embriões, oferecendo vantagens como menor tempo de operação, menor risco de erro humano e redução de complicações, além de facilitar a realização de cirurgias à distância e procedimentos menos invasivos.

No entanto, a adoção dessas tecnologias também apresenta desafios significativos, como a necessidade de treinar profissionais para operar sistemas complexos que podem limitar o acesso aos tratamentos. A dependência de sistemas automatizados também traz à tona preocupações sobre a segurança dos dados e a precisão das análises feitas por IA. Esses avanços podem revolucionar a reprodução assistida, mas os riscos associados, como a complexidade de gestão tecnológica e a possibilidade de falhas, precisam ser cuidadosamente considerados para garantir que os benefícios superem as desvantagens.

Um importante ponto a ser considerado é que o desempenho da IA para seleção embrionária varia conforme a idade materna. Para mulheres acima de 32 anos, por exemplo, houve um aumento de previsibilidade no sucesso de embriões muito mais significativo em comparação ao grupo de mulheres mais jovens [10]. Além disso, relatórios prognósticos baseados em machine learning, como o Univfy®, estão associados a maiores taxas de conversão para FIV, sugerindo que essas ferramentas ajudam os pacientes na tomada de decisões e aumentam o uso da FIV [11].

Os riscos para a saúde das mulheres é um ponto a ser melhorado, pois, por exemplo, o uso de medicações para estimulação ovariana, como a Síndrome de Hiperestimulação Ovariana (SHO), é um efeito adverso grave e deve ser levado em consideração no momento que o tratamento for instituído. Ademais, as gestações múltiplas aumentam a chance de complicações para a mãe e para o feto, incluindo parto prematuro e baixo peso ao nascer [2].

Em suma, é percebido que a superação desses desafios permitirá que a reprodução assistida não apenas avance tecnologicamente, mas também seja mais inclusiva, ética e sustentável, trazendo esperança a milhões de pessoas que enfrentam a infertilidade.

O artigo "The Prospect of Artificial Intelligence to Personalize Assisted Reproductive Technology" explora como a inteligência artificial (IA) pode otimizar

tratamentos de reprodução assistida, ao melhorar processos como a seleção de medicamentos, monitoramento de ciclos e escolha dos embriões mais competentes. Ao analisar grandes volumes de dados dinâmicos gerados durante o ciclo de ART, a IA tem o potencial de personalizar e aumentar a eficácia dos tratamentos, oferecendo uma abordagem mais personalizada para os pacientes. No entanto, dado o caráter emergente dessas tecnologias e a complexidade dos dados envolvidos, sua implementação prática e ética ainda enfrenta desafios significativos. Isso a torna uma área relevante para discussões sobre inovações tecnológicas em reprodução assistida, mas talvez não seja essencial para abordagens focadas em aspectos clínicos ou éticos já estabelecidos (Hanassab et al., 2024).

Portanto, apesar do potencial transformador da IA, é importante reconhecer que ela ainda está em fase de evolução e longe de ser infalível. A validação clínica e a padronização das metodologias, especialmente em relação à qualidade e à diversidade dos dados utilizados, são essenciais. Com o avanço das pesquisas, espera-se que a IA se torne uma parte integral dos processos de FIV, otimizando tanto a eficiência quanto os resultados clínicos [9].

A tendência é que a IA se integre cada vez mais aos processos da reprodução assistida, abrangendo avaliações da reserva ovariana, qualidade do endométrio e diagnóstico de patologias uterinas [3]. O uso da IA não só tem potencial para aumentar as taxas de sucesso dos tratamentos, como também otimiza o fluxo de atendimento, fortalece a relação entre clínicas e pacientes e pode auxiliar na redução de custos para os pacientes, orientando suas decisões de tratamento.

A propensão do futuro da IA na reprodução assistida é amplamente otimista, oferecendo a promessa de aumentar as taxas de sucesso, reduzir os custos e personalizar tratamentos. A IA pode otimizar a seleção de embriões, personalizar a dosagem hormonal para indução à ovulação e até mesmo prever os melhores momentos para procedimentos como a fertilização in vitro (FIV) [4]. A automação das técnicas de reprodução, incluindo a triagem genética e o monitoramento contínuo dos ciclos, proporciona uma análise mais precisa e personalizada, potencialmente levando a um aumento nas taxas de sucesso de fertilização.

Um dos principais avanços apontados é o uso de IA para melhorar o controle de

qualidade e a eficiência operacional. Ferramentas de IA, como redes neurais e aprendizado profundo, são capazes de automatizar processos críticos, como a seleção de embriões e espermatozoides, o que reduz erros humanos e a variabilidade. Isso melhora a precisão nas decisões clínicas, potencializando as taxas de sucesso dos tratamentos de fertilidade [8].

Além disso, a IA tem o poder de oferecer insights preditivos valiosos, permitindo tratamentos mais personalizados e otimizados. Com sua capacidade de analisar grandes volumes de dados e identificar padrões complexos, a IA pode transformar a avaliação de embriões, tornando-a mais objetiva e padronizada. Isso pode aumentar as chances de gravidez bem-sucedida, um desafio significativo nas clínicas de FIV [8].

No mais, a IA está sendo utilizada para melhorar a análise de imagens, especialmente na seleção de embriões mais viáveis, com a ajuda de algoritmos que podem aprender e se ajustar com base em grandes quantidades de dados de tratamentos anteriores. Este tipo de inovação pode ajudar na escolha mais eficiente dos embriões para transferência, aumentando as chances de gravidez e reduzindo o risco de múltiplas gestações [4].

Portanto, apesar do potencial transformador da IA, é importante reconhecer que ela ainda está em fase de evolução e longe de ser infalível. A validação clínica e a padronização das metodologias, especialmente em relação à qualidade e à diversidade dos dados utilizados, são essenciais. Com o avanço das pesquisas, espera-se que a IA se torne uma parte integral dos processos de FIV, otimizando tanto a eficiência quanto os resultados clínicos [11]. A tendência é que a IA se integre cada vez mais aos processos da reprodução assistida, abrangendo avaliações da reserva ovariana, qualidade do endométrio e diagnóstico de patologias uterinas [9]. O uso da IA não só tem potencial para aumentar as taxas de sucesso dos tratamentos, como também otimiza o fluxo de atendimento, fortalece a relação entre clínicas e pacientes e pode auxiliar na redução de custos para os pacientes, orientando suas decisões de tratamento. Além disso, a personalização dos tratamentos, por meio da análise de dados genéticos e clínicos, permitirá que os médicos selecionem embriões com maior probabilidade de sucesso, ajustando a abordagem para cada paciente com base em fatores específicos. O diagnóstico genético avançado, aliado ao uso de IA, pode ajudar na prevenção de

doenças hereditárias e otimizar a escolha de embriões saudáveis, potencializando os resultados.

A automação de processos, como a manipulação de óvulos e embriões e a análise de imagens de embriões, também pode melhorar a precisão e a eficiência dos procedimentos, reduzindo riscos humanos. Entretanto, o crescimento do uso da IA na RHA levanta questões éticas e regulatórias que precisarão ser abordadas para garantir a equidade no acesso e a proteção dos direitos dos pacientes, evitando possíveis distorções no uso de tecnologias como a edição genética e a triagem dos embriões.

Assim, embora o futuro da IA na reprodução assistida seja promissor, é essencial que sua implementação seja acompanhada de medidas que assegurem tanto a eficiência quanto a equidade no cuidado oferecido.

DISCUSSÃO

A aplicação de inteligência artificial (IA) na reprodução assistida, especialmente na fertilização in vitro (FIV), representa uma verdadeira revolução na avaliação e seleção embrionária. Algoritmos de aprendizado profundo permitem que a IA analise dados complexos que, anteriormente, dependiam de observação manual ou de métodos invasivos, como o teste genético pré-implantacional para aneuploidias (PGT-A), que requer biópsia de células no estágio de blastocisto. Uma das principais inovações trazidas pela IA é sua capacidade de analisar a morfocinética dos embriões, resultando em uma seleção mais precisa. Com uma taxa de sucesso de 55% na seleção de embriões viáveis, a IA demonstra ser uma alternativa significativa em comparação com as abordagens tradicionais.

Um dos maiores benefícios dessa tecnologia é o aumento das taxas de sucesso nos ciclos de FIV. A IA aumenta a probabilidade de implantação e, conseqüentemente, de gravidez. Ao utilizar dados abrangentes do histórico dos pacientes, os modelos preditivos da IA permitem a personalização do tratamento, o que otimiza os ciclos de FIV, reduz o número de tentativas necessárias e, por conseguinte, diminui os custos. Isso torna o tratamento mais acessível, um benefício significativo para pacientes e clínicas. Outro avanço importante é a análise não invasiva de embriões: a IA pode prever a qualidade embrionária com alta precisão (93,1%) sem a necessidade de biópsias,

minimizando complicações e a dependência de métodos caros como o PGT-A.

A IA também se destaca por sua objetividade, reduzindo erros humanos e proporcionando diagnósticos mais precisos, o que, em teoria, aumenta as chances de sucesso do tratamento. A integração de diversas fontes de dados – como imagens em time-lapse e histórico clínico dos pacientes – automatiza processos anteriormente manuais, permitindo que embriologistas se concentrem em atividades mais críticas. Isso não apenas aumenta a eficiência dos laboratórios, mas também reduz os custos operacionais.

No entanto, existem desafios significativos que precisam ser considerados na implementação da IA na FIV. A principal desvantagem está na falta de padronização dos protocolos para o uso da IA. Atualmente, não existe um padrão universalmente aceito que guie sua aplicação em clínicas de reprodução assistida, o que pode gerar inconsistências nos resultados. Algoritmos diferentes podem levar a análises distintas em cada centro de FIV, comprometendo a precisão e confiabilidade dos diagnósticos.

Além disso, o uso da IA depende de uma infraestrutura tecnológica robusta, que requer investimentos significativos em hardware, software e armazenamento de dados. Para regiões com recursos limitados, esses custos podem ser um obstáculo considerável. A IA também está em constante evolução, o que demanda atualizações frequentes e uma manutenção contínua para garantir a precisão dos algoritmos. Isso gera dependência de equipes técnicas especializadas, e a falta de suporte adequado pode comprometer a qualidade do atendimento oferecido aos pacientes.

Embora a IA tenha demonstrado melhorias significativas na seleção de embriões, ainda não há evidências conclusivas de que ela impacte diretamente nas taxas de nascidos vivos, o parâmetro mais importante para medir o sucesso da FIV. O papel da expertise humana continua indispensável. A interpretação final dos dados gerados pela IA ainda depende dos embriologistas, o que significa que a eficácia da IA pode ser influenciada pelo julgamento humano, tornando o processo uma colaboração entre tecnologia e conhecimento clínico.

Esses desafios indicam que, embora a IA tenha um potencial transformador, ainda há barreiras substanciais para sua adoção ampla e eficaz. Limitações tecnológicas, financeiras e éticas precisam ser superadas para que a IA se torne uma ferramenta

realmente revolucionária na FIV.

Portanto, o futuro da IA na FIV é extremamente promissor. Com o avanço contínuo da tecnologia, espera-se que a IA seja capaz de avaliar a qualidade de oócitos e espermatozoides com ainda mais precisão, aprimorando a seleção de gametas viáveis e aumentando as chances de fertilização e desenvolvimento embrionário bem-sucedido. Além disso, a IA pode refinar a predição do status de ploidia dos embriões, eliminando a necessidade de métodos invasivos como o PGT-A e, potencialmente, melhorando as taxas de nascidos vivos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração da inteligência artificial (IA) nos tratamentos de reprodução assistida representa um avanço significativo na medicina reprodutiva, aprimorando a eficiência e a precisão dos procedimentos. Algoritmos avançados permitem a análise de grandes volumes de dados e a identificação de padrões complexos, aumentando a assertividade na seleção embrionária, na personalização de protocolos e no suporte à tomada de decisões clínicas. Como resultado, a taxa de sucesso da fertilização in vitro (FIV) pode ser ampliada, tornando os tratamentos mais eficazes. No entanto, desafios importantes ainda precisam ser superados. O alto custo, a necessidade de padronização e regulamentação, e as questões éticas relacionadas à privacidade dos dados representam barreiras para uma implementação ampla e equitativa da IA.

Os achados deste estudo destacam a contribuição da IA tanto para a prática clínica quanto para a ciência reprodutiva. Ao otimizar a seleção de embriões e permitir abordagens terapêuticas mais individualizadas, a IA reduz a subjetividade médica e melhora os desfechos dos tratamentos. Além disso, sua aplicação pode diminuir o tempo necessário para alcançar uma gestação bem-sucedida, impactando diretamente a experiência dos pacientes e otimizando a alocação de recursos nos centros de reprodução assistida.

Este estudo apresenta algumas limitações, incluindo o fato de se tratar de uma revisão narrativa, sem critérios rígidos para a seleção dos artigos analisados. Além disso, as evidências disponíveis ainda são limitadas, e a escassez de dados clínicos robustos e a heterogeneidade dos modelos de IA disponíveis dificultam comparações diretas entre

diferentes abordagens. Portanto, recomenda-se investimentos contínuos em pesquisa e o desenvolvimento de diretrizes que assegurem o uso responsável e acessível dessa tecnologia, garantindo que seus benefícios sejam amplamente distribuídos e sustentáveis na prática clínica. Para aprimorar o uso da IA na reprodução assistida, torna-se fundamental o desenvolvimento de estudos científicos mais amplos e padronizados, garantindo maior representatividade populacional, além de estudos multicêntricos e de longo prazo para validar sua eficácia e segurança. Pesquisas futuras devem focar na validação externa dos algoritmos e na criação de diretrizes que assegurem sua aplicação ética e eficaz. A colaboração entre especialistas em reprodução assistida, cientistas de dados e órgãos regulatórios será essencial para maximizar os benefícios dessa tecnologia e garantir sua implementação segura e acessível.

REFERÊNCIAS

1. DOODY, K. J. Infertility treatment now and in the future. *Obstetrics and gynecology clinics of North America*, v. 48, n. 4, p. 801–812, 2021.
2. FÉLIS, K. C.; ALMEIDA, R. J. DE. Perspectiva de casais em relação à infertilidade e reprodução assistida: uma revisão sistemática. *Reprodução & Climatério*, v. 31, n. 2, p. 105–111, 2016.
3. JIANG, V. S.; BORMANN, C. L. Artificial intelligence in the in vitro fertilization laboratory: a review of advancements over the last decade. *Fertility and sterility*, v. 120, n. 1, p. 17–23, 2023.
4. LETTERIE, G. Artificial intelligence and assisted reproductive technologies: 2023. Ready for prime time? Or not. *Fertility and sterility*, v. 120, n. 1, p. 32–37, 2023.
5. MAPARI, S. A. et al. Revolutionizing reproduction: The impact of robotics and artificial intelligence (AI) in assisted reproductive technology: A comprehensive review. *Cureus*, v. 16, n. 6, p. e63072, 2024.
6. MEDENICA, S. et al. The future is coming: Artificial intelligence in the treatment of infertility could improve assisted reproduction outcomes-the value of regulatory frameworks. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, v. 12, n. 12, p. 2979, 2022.
7. SALIH, M. et al. Embryo selection through artificial intelligence versus embryologists: a systematic review. *Human reproduction open*, v. 2023, n. 3, p. hoad031, 2023.
8. SHARMA, R. S.; SAXENA, R.; SINGH, R. Infertility & assisted reproduction: A historical & modern scientific perspective. *The Indian journal of medical research*, v. 148, n. Suppl, p. S10–S14, 2018.



9. SUN, L. et al. Artificial intelligence system for outcome evaluations of human in vitro fertilization-derived embryos. *Chinese medical journal*, v. 137, n. 16, p. 1939–1949, 2024.
10. YAO, M. W. M. et al. Improving IVF utilization with patient-centric artificial intelligence-machine learning (AI/ML): A retrospective multicenter experience. *Journal of clinical medicine*, v. 13, n. 12, p. 3560, 2024.
11. ZANINOVIC, N.; ROSENWAKS, Z. Artificial intelligence in human in vitro fertilization and embryology. *Fertility and sterility*, v. 114, n. 5, p. 914–920, 2020.