

## Diagnóstico genético pré-implantacional como ferramenta de seleção embrionária na fiv

*Preimplantation genetic diagnosis as a tool for embryo selection in IVF*

Diagnóstico genético preimplantacional como herramienta para la selección de embriones en FIV

**Manuella Castilho Vargas Freire<sup>1</sup>**

**Thaís Santana de Oliveira<sup>2</sup>**

1- Discente de Biomedicina do Instituto de Ensino Superior de Brasília- IESB

2- Professora Mestra de Biomedicina do Instituto de Ensino Superior de Brasília- IESB

### RESUMO

**Introdução:** O Diagnóstico Genético Pré-implantacional (PGT) tem se consolidado como uma importante ferramenta na seleção embrionária em ciclos de fertilização in vitro (FIV), permitindo a identificação de alterações genéticas e cromossômicas antes da transferência embrionária. Sua utilização tem contribuído para maior precisão na seleção de embriões com maior potencial de implantação e menor risco de alterações genéticas. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão bibliográfica integrativa, realizada por meio de buscas estruturadas nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde e Google Acadêmico, considerando artigos publicados nos últimos 10 anos. **Resultados:** O estudo foi composto por 21 artigos selecionados em bases de dados científicas, aplicando-se os critérios de inclusão relacionados à temática. **Discussão:** Os estudos mostraram que o PGT, especialmente na modalidade PGT-A, contribui para o aumento das taxas de implantação em nascidos vivos e reduz os abortos espontâneos, principalmente em mulheres de idade materna avançada. Também foram identificadas limitações relacionadas ao mosaicismos embrionário, possíveis erros diagnósticos e questões éticas associadas à seleção embrionária. Além disso, novas abordagens, como o PGT não invasivo e o uso de inteligência artificial (IA), demonstraram potencial promissor para otimizar a seleção embrionária. **Considerações finais:** Em síntese, o PGT representa uma ferramenta relevante na medicina reprodutiva, contribuindo para maior eficiência na seleção embrionária e para melhores desfechos clínicos na FIV. Contudo, sua utilização deve ocorrer de forma criteriosa, associada a outras estratégias de avaliação embrionária e considerando aspectos éticos, clínicos e tecnológicos envolvidos na reprodução assistida.

**Descritores:** *Preimplantation Genetic Testing, Fertilization in Vitro, Embryo Selection, Aneuploidy, Euploidy.*

## 1 INTRODUÇÃO

A infertilidade é uma condição que afeta entre 10 e 15% dos casais em idade reprodutiva, configurando-se como um importante problema de saúde pública global. Nesse contexto, a fertilização in vitro (FIV) consolidou-se como uma das principais estratégias terapêuticas, permitindo que indivíduos e casais com dificuldades reprodutivas alcancem a gestação. No entanto, apesar dos avanços tecnológicos, as taxas de sucesso da FIV ainda são limitadas e significativamente influenciadas pela qualidade embrionária, especialmente pela presença de aneuploidias, que comprometem a implantação e aumentam o risco de abortos espontâneos (ADAMYAN et al., 2024).

Tradicionalmente, a seleção embrionária baseia-se na avaliação morfológica, considerando aspectos como o número de células, a simetria e o grau de fragmentação. Entretanto, essa abordagem apresenta limitações importantes, uma vez que embriões morfológicamente adequados podem

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 19/05/2026** | **aceito: 22/05/2026** | **publicação: 25/05/2026**

apresentar alterações cromossômicas não detectáveis visualmente. Nesse cenário, o Diagnóstico Genético Pré-implantacional (PGT - do inglês *Preimplantation Genetic Testing*) emerge como uma ferramenta complementar, permitindo a análise genética dos embriões antes da transferência para o útero. O PGT compreende diferentes modalidades, como o PGT-A, voltado à detecção de aneuploidias; o PGT-M, direcionado a doenças monogênicas; e o PGT-SR, utilizado na identificação de rearranjos estruturais (YAN et al., 2025).

O avanço das tecnologias genômicas impulsionou significativamente a precisão do PGT. Métodos inicialmente utilizados, como a Hibridização *in situ* fluorescente (FISH), foram progressivamente substituídos por técnicas mais abrangentes, como a Hibridização Genômica Comparativa (CGH), o Microarranjo (aCGH), o SNP array, técnica baseada na análise de polimorfismos de nucleotídeo único (Single Nucleotide Polymorphism - SNP) e, mais recentemente, o Sequenciamento de Nova Geração (NGS), considerado atualmente o padrão-ouro. Essas tecnologias permitem uma análise mais detalhada do genoma embrionário, incluindo a detecção de aneuploidias, microdeleções e mosaicismos, contribuindo para uma seleção embrionária mais segura e eficiente (LEE et al., 2021; SOUSA et al., 2022).

Do ponto de vista clínico, evidências indicam que o uso do PGT, especialmente o PGT-A, está associado a um aumento das taxas de implantação e de nascidos vivos, além da redução dos abortos espontâneos, particularmente em mulheres de idade materna avançada. Contudo, seus benefícios podem variar conforme o perfil dos pacientes, sendo menos expressivos em indivíduos jovens, com menor incidência de alterações cromossômicas (GLEICHER et al., 2020; LEVINE et al., 2020). Além disso, o PGT-M desempenha um papel fundamental na prevenção da transmissão de doenças genéticas hereditárias, enquanto o PGT-SR contribui para melhores desfechos reprodutivos em casais com alterações cromossômicas estruturais.

Apesar dos avanços, o uso do PGT não está isento de limitações. Questões técnicas, como a presença de mosaicismo e a possibilidade de resultados falsos-positivos ou falsos-negativos, podem impactar a interpretação dos resultados. Ademais, o procedimento de biópsia embrionária, embora considerado seguro, ainda suscita preocupações quanto a possíveis efeitos sobre o desenvolvimento embrionário. Paralelamente, o alto custo do procedimento e o acesso restrito constituem desafios importantes à sua ampla aplicação clínica (CIMADOMO et al., 2020).

Além das limitações técnicas, o PGT suscita importantes debates éticos, legais e sociais. A seleção de embriões com base em informações genéticas suscita questionamentos sobre a autonomia reprodutiva, o risco de práticas eugênicas e o descarte de embriões considerados inviáveis. Ademais, o acesso desigual à tecnologia pode ampliar as disparidades sociais na saúde reprodutiva. Nesse contexto, a regulamentação adequada e o aconselhamento genético tornam-se fundamentais para

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 19/05/2026 | aceito: 22/05/2026 | publicação: 25/05/2026

garantir o uso ético e responsável dessa ferramenta (GINOZA; ISASI et al., 2020).

Novas abordagens vêm sendo desenvolvidas para tornar a seleção embrionária ainda mais eficiente e menos invasiva. Entre elas, destaca-se o PGT não invasivo (niPGT), baseado na análise do DNA livre presente no meio de cultura embrionário, além da integração de tecnologias como sistemas de time-lapse e inteligência artificial, que permitem avaliar padrões morfocinéticos associados à viabilidade embrionária. Essas inovações apontam para um futuro promissor na medicina reprodutiva, ainda que demandem validação científica robusta antes de sua ampla aplicação clínica (BAKALOVA et al., 2025; MINA et al., 2025).

Diante desse cenário, a crescente incidência de infertilidade, aliada às limitações das técnicas tradicionais de seleção embrionária, evidencia a necessidade de estratégias mais precisas, seguras e individualizadas. O PGT representa não apenas um avanço tecnológico, mas também uma mudança de paradigma na reprodução assistida, ao incorporar a análise genética como ferramenta central na tomada de decisão clínica. Assim, compreender suas aplicações, benefícios, limitações e implicações éticas torna-se fundamental para o aprimoramento das práticas em medicina reprodutiva.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo analisar o Diagnóstico Genético Pré-implantacional como ferramenta de seleção embrionária em ciclos de Fertilização in Vitro, destacando suas contribuições, limitações e implicações éticas na prática da medicina reprodutiva.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo é uma revisão bibliográfica integrativa. O levantamento bibliográfico foi realizado entre os meses de agosto e dezembro de 2025, por meio de buscas estruturadas nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual da Saúde, Google Acadêmico, sem restrição de idioma, selecionando artigos publicados nos últimos 10 anos, utilizando-se os seguintes descritores obtidos a partir da busca nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): *Preimplantation Genetic Testing, Fertilization in Vitro, Embryo Selection, Aneuploidy, Euploidy*, que foram combinados com o conector Booleano AND. As buscas estruturadas incluíram combinações como: *Preimplantation Genetic Testing AND Fertilization in Vitro, PGT AND Embryo Selection, Aneuploidy AND Euploidy AND FIV*.

Os critérios de inclusão foram artigos disponíveis na íntegra que abordassem o uso do PGT na seleção embrionária em ciclos de FIV, com análises de eficácia, segurança, técnicas de detecção de aneuploidias e resultados clínicos.

Como critérios de exclusão, foram considerados artigos duplicados, com acesso restrito, que abordassem outros métodos de diagnóstico genético pré-implantacional que não incluíssem o PGT,

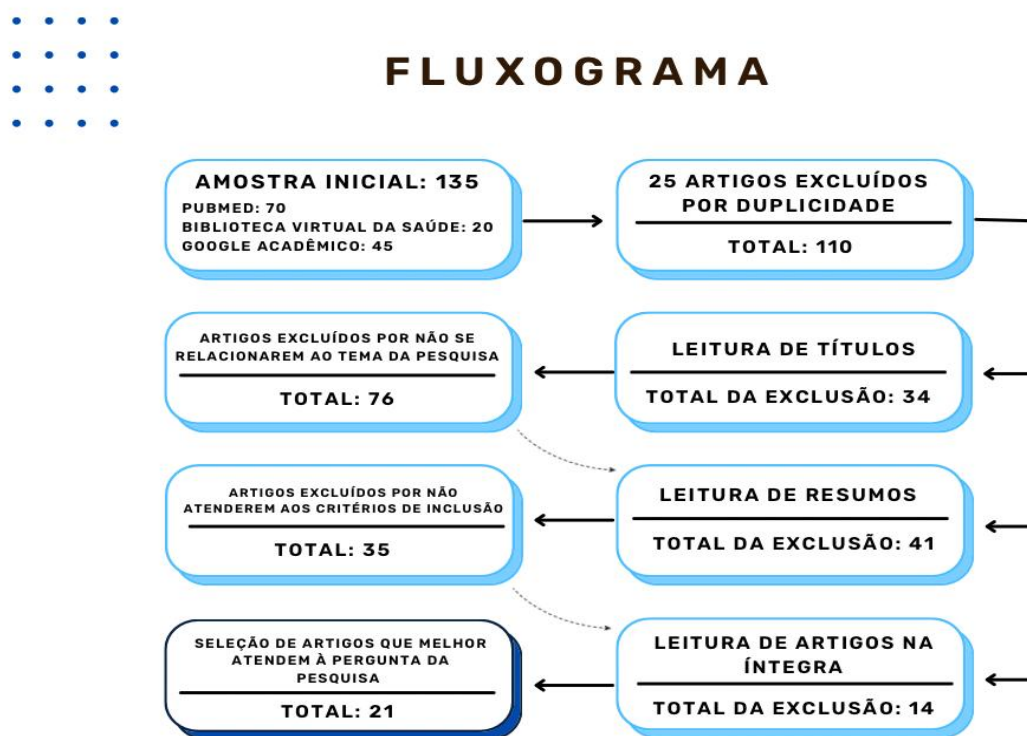
ou que não estivessem relacionados à FIV, além de estudos realizados em modelos animais.

### 3 RESULTADOS

A partir da busca estruturada realizada nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde e Google Acadêmico, foram identificados 135 estudos: 70 da PubMed, 20 da Biblioteca Virtual em Saúde e 45 do Google Acadêmico. Após a remoção de 25 estudos duplicados, restaram 110 artigos para análise. Em seguida, procedeu-se à leitura dos títulos, etapa na qual 34 estudos foram excluídos por não apresentarem relação direta com o tema da pesquisa.

Posteriormente, procedeu-se à leitura dos resumos dos estudos selecionados, o que resultou na exclusão de 41 artigos por não atenderem aos critérios de inclusão estabelecidos. Assim, 35 estudos seguiram para leitura na íntegra. Após análise completa dos textos, 14 artigos foram excluídos por não abordarem diretamente o tema proposto, por utilizarem modelos animais ou por apresentarem dados insuficientes para a pesquisa. Ao final do processo de seleção, 21 estudos foram incluídos na revisão, compondo o corpus final da análise (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma de seleção dos artigos, 2026.



Fonte: Autor próprio, 2026.

Entre os 21 artigos selecionados para esta revisão integrativa, foram examinadas as evidências científicas sobre o diagnóstico genético pré-implantacional (PGT) como ferramenta de seleção embrionária em ciclos de fertilização in vitro (FIV). Os principais pontos investigados envolveram a aplicação do PGT-A na identificação de aneuploidias embrionárias, sua contribuição para a melhoria dos desfechos reprodutivos, bem como suas limitações clínicas e metodológicas.

Também foram considerados outros procedimentos, como o PGT-M e o PGT-SR, bem como aspectos relacionados ao mosaïcismo embrionário e ao desenvolvimento de novas abordagens, tais como o PGT não invasivo e o uso de inteligência artificial.

As principais características dos estudos selecionados são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características dos artigos científicos selecionados, segundo título, autores, ano de publicação, objetivos e resultados, 2026.

Título	Autores	Ano	Objetivo	Resultados
<i>Preimplantation genetic testing for aneuploidy in patients of different ages: a systematic review and meta-analysis</i>	Adamyan et al.	2024	Avaliar a eficácia do PGT-A em diferentes faixas etárias	O PGT-A melhora as taxas de implantação e reduz abortos, especialmente em mulheres de idade avançada.
<i>Non-invasive preimplantation genetic testing</i>	Bakalova et al.	2025	Revisar o uso do PGT não invasivo (niPGT)	O niPGT apresenta potencial promissor, porém ainda necessita validação clínica quanto à sua acurácia.
<i>Screening embryos for polygenic disease risk: a review</i>	Capalbo et al.	2024	Discutir o rastreio de risco poligênico em embriões	A abordagem amplia possibilidades diagnósticas, mas levanta questões éticas e limitações clínicas.
<i>Non-invasive preimplantation genetic testing using blastocyst medium</i>	Chen et al.	2025	Avaliar o uso do niPGT como alternativa à biópsia embrionária	Pode atuar como método complementar, embora ainda apresente limitações diagnósticas.
<i>Practices and ethical concerns regarding preimplantation genetic diagnosis</i>	Damian et al.	2015	Analisar aspectos éticos do diagnóstico pré-implantacional	Evidencia preocupações relacionadas à regulação, ética e desigualdade no acesso.
<i>Regulating preimplantation genetic testing across the world</i>	Giuliano et al.	2023	Revisar limitações do PGT	Aponta desafios como mosaïcismo e possíveis erros diagnósticos.
<i>Preimplantation genetic testing for aneuploidy: a review</i>	Kemper et al.	2019	Revisar aplicações do PGT	Confirma benefícios clínicos, mas destaca limitações metodológicas.
<i>Preimplantation genetic testing: current perspectives</i>	L'Heveder et al.	2021	Analisar o estado atual do PGT	Evidencia avanços tecnológicos e desafios clínicos.
<i>Clinical outcomes of recurrent pregnancy failure and PGT-A</i>	Liang et al.	2023	Avaliar o impacto do PGT-A em falhas reprodutivas recorrentes	Os resultados sugerem melhoras nos desfechos clínicos.
<i>Artificial intelligence in embryo</i>	Mina et al.	2025	Avaliar o uso de IA na	A inteligência artificial

Título	Autores	Ano	Objetivo	Resultados
<i>assessment</i>			seleção embrionária	apresenta potencial na predição do sucesso reprodutivo.
<i>Status of preimplantation genetic testing</i>	Munné et al.	2018	Revisar a evolução do PGT	Mostra avanços tecnológicos e crescimento da aplicação clínica.
<i>Making and selecting the best embryo</i>	Nunez-Calonge et al.	2024	Discutir estratégias de seleção embrionária	Integra avaliação morfológica e genética como abordagem ideal.
<i>Embryo selection through artificial intelligence versus embryologists</i>	Salih et al.	2023	Comparar inteligência artificial com avaliação humana	A IA pode complementar a avaliação tradicional realizada por embriologistas.
<i>Genetic factors as markers of embryo quality</i>	Sang et al.	2021	Investigar fatores genéticos relacionados à qualidade embrionária	Os genes influenciam diretamente o desenvolvimento embrionário.
<i>Non-invasive preimplantation genetic testing: a literature review</i>	Sousa; Monteiro	2022	Revisar o niPGT	Método promissor, porém ainda em processo de validação clínica.
<i>Preimplantation genetic testing in the current era</i>	Tian et al.	2024	Revisar aplicações modernas do PGT	Confirma a relevância clínica, apesar das limitações existentes.
<i>Do chromosomal inversion carriers need PGT</i>	Tong et al.	2022	Avaliar a necessidade de PGT em portadores de inversões cromossômicas	A indicação deve ser individualizada.
<i>Ethical reflections on preimplantation genetic diagnosis</i>	Wang et al.	2024	Discutir aspectos éticos do PGT	Destaca dilemas morais e sociais relacionados ao uso da técnica.
<i>Ethical perspectives on preimplantation genetic testing</i>	Zhang et al.	2022	Avaliar percepções éticas sobre o PGT	Evidencia preocupações relacionadas à seleção embrionária.
<i>PGT for structural rearrangements using SNP</i>	Zhang et al.	2025	Avaliar o uso de SNP em PGT-SR	O método mostrou eficácia na detecção de rearranjos estruturais.

#### 4 DISCUSSÃO

Os estudos analisados demonstram que o Diagnóstico Genético Pré-Implantacional (PGT) tem assumido um papel cada vez mais relevante na medicina reprodutiva, especialmente no contexto da fertilização in vitro (FIV). A incorporação da análise genética à seleção embrionária permitiu avanços importantes na identificação de embriões com maior potencial de implantação, contribuindo para melhores desfechos reprodutivos e para a redução das perdas gestacionais. Nesse cenário, o PGT-A destaca-se como a modalidade mais utilizada na prática clínica, principalmente por sua capacidade de detectar aneuploidias embrionárias antes da transferência para o útero.

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 19/05/2026** | **aceito: 22/05/2026** | **publicação: 25/05/2026**

Segundo Adamyan et al. (2024), a utilização do PGT-A está associada ao aumento das taxas de implantação e de nascidos vivos, bem como à redução das taxas de abortos espontâneos, especialmente em pacientes com idade materna avançada. De forma semelhante, Liang et al. (2023) observaram melhora significativa nos desfechos clínicos em pacientes com falhas reprodutivas recorrentes submetidas ao PGT-A. Esses resultados demonstram que a identificação prévia de alterações cromossômicas embrionárias pode contribuir para maior eficiência dos ciclos de FIV, reduzindo as transferências de embriões inviáveis e aumentando as chances de sucesso gestacional.

Apesar disso, observa-se que os benefícios do PGT-A não se manifestam de forma homogênea em todos os perfis de pacientes. Tian et al. (2024) ressaltam que a efetividade do método está diretamente relacionada às características clínicas e reprodutivas individuais, especialmente à idade materna, ao histórico de abortos e ao número de falhas de implantação anteriores. Tong et al. (2022) também destacam que a indicação indiscriminada do PGT pode não resultar em benefícios clínicos significativos em pacientes jovens com baixa incidência de aneuploidias. Dessa forma, evidencia-se a necessidade de individualização terapêutica na reprodução assistida, evitando tanto a subutilização quanto o uso excessivo da técnica.

Nesse contexto, a seleção embrionária exclusivamente baseada em critérios morfológicos apresenta limitações importantes. Embora a análise morfológica continue sendo amplamente utilizada nos laboratórios de embriologia, diversos estudos demonstram que embriões morfolologicamente adequados podem apresentar alterações cromossômicas incompatíveis com a evolução gestacional. Núñez-Calonge et al. (2024) afirmam que a associação entre avaliação morfológica e análise genética representa atualmente a estratégia mais eficiente para otimização dos resultados da FIV. Assim, o PGT não substitui completamente a avaliação morfológica, mas atua como ferramenta complementar capaz de aumentar a precisão na escolha embrionária.

Além do PGT-A, outras modalidades do PGT também têm grande aplicabilidade clínica na medicina reprodutiva contemporânea. O PGT-M desempenha um papel fundamental na prevenção da transmissão de doenças monogênicas hereditárias, permitindo identificar embriões livres de mutações associadas a doenças genéticas graves. Giuliano et al. (2023) destacam que essa modalidade proporciona maior segurança reprodutiva para famílias com histórico de doenças hereditárias, reduzindo o risco de transmissão genética e ampliando as possibilidades de planejamento familiar. Dessa forma, o PGT-M ultrapassa o objetivo de melhorar as taxas de implantação, assumindo também um importante impacto preventivo e social.

De maneira semelhante, o PGT-SR apresenta grande relevância em casais com rearranjos cromossômicos estruturais, como translocações e inversões. Zhang et al. (2025) demonstraram que o uso de polimorfismos de nucleotídeo único (SNP) associado ao PGT-SR apresenta elevada eficácia

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 19/05/2026** | **aceito: 22/05/2026** | **publicação: 25/05/2026**

na identificação de embriões cromossomicamente equilibrados, contribuindo para a redução de abortos recorrentes e de falhas de implantação. Tong et al. (2022) reforçam que a utilização dessa modalidade deve ser cuidadosamente individualizada, considerando o tipo de rearranjo cromossômico e o histórico clínico do casal. Assim, observa-se que as diferentes modalidades do PGT têm indicações específicas, o que reforça a necessidade de uma abordagem personalizada na reprodução assistida.

Outro aspecto relevante identificado nos estudos refere-se à evolução tecnológica do PGT ao longo das últimas décadas. Inicialmente, técnicas como a hibridização *in situ* fluorescente (FISH) permitiam a análise de apenas um número limitado de cromossomos, com baixa abrangência diagnóstica. Com o avanço das tecnologias genômicas, métodos mais completos passaram a ser utilizados, incluindo a Hibridização Genômica Comparativa (CGH), o microarranjo genômico (aCGH) e o SNP array. Atualmente, o Sequenciamento de Nova Geração (NGS) é considerado o padrão-ouro na análise genética embrionária, devido à sua elevada sensibilidade e capacidade de detectar aneuploidias, microdeleções e mosaicismos com maior precisão (L'HEVEDER et al., 2021; TIAN et al., 2024).

Munné et al. (2018) afirmam que a evolução dessas técnicas permitiu o aumento progressivo da confiabilidade diagnóstica do PGT e a expansão de sua aplicação clínica. Além disso, Sang et al. (2021) destacam que fatores genéticos influenciam diretamente a qualidade embrionária, evidenciando a importância da análise molecular no contexto da FIV. Dessa forma, os avanços tecnológicos não apenas ampliaram a capacidade diagnóstica da medicina reprodutiva, mas também modificaram significativamente a compreensão da viabilidade embrionária e do potencial de implantação.

Apesar dos benefícios observados, o PGT ainda apresenta limitações técnicas relevantes. Entre elas, o mosaicismismo embrionário constitui um dos principais desafios atuais da reprodução assistida. Giuliano et al. (2023) destacam que embriões classificados como aneuploides podem, em alguns casos, originar gestações viáveis, o que evidencia a complexidade da interpretação genética embrionária. Esse cenário evidencia que a presença de diferentes linhagens celulares no mesmo embrião pode comprometer a acurácia diagnóstica do PGT-A e dificultar a tomada de decisão clínica.

Além disso, Kemper et al. (2019) e L'Heveder et al. (2021) ressaltam que a ocorrência de resultados falsos-positivos e falsos-negativos representa uma importante limitação metodológica. Embora a biópsia do trofoblasto seja considerada relativamente segura, ainda há discussões sobre possíveis impactos da manipulação embrionária no desenvolvimento posterior do embrião. Dessa forma, os autores reforçam que o PGT não deve ser interpretado como um método infalível, mas sim como uma ferramenta complementar, integrada ao contexto clínico e laboratorial.

Outro ponto importante refere-se às expectativas associadas ao uso do PGT. Muitos pacientes submetidos à reprodução assistida associam a técnica à garantia de sucesso gestacional, o que pode gerar frustração diante de resultados negativos. Entretanto, os estudos demonstram que, embora o PGT aumente as chances de implantação e reduza as perdas gestacionais, ele não elimina completamente fatores associados à infertilidade, como alterações uterinas, fatores imunológicos e condições hormonais maternas. Assim, a utilização do PGT deve ser acompanhada de orientação adequada e de aconselhamento genético, permitindo que os pacientes compreendam os reais benefícios e limitações da técnica.

As implicações éticas, legais e sociais associadas ao PGT também ocupam posição central nas discussões atuais sobre reprodução assistida. Wang et al. (2024) e Zhang et al. (2022) destacam que a possibilidade de seleção embrionária baseada em informações genéticas ultrapassa questões exclusivamente clínicas, envolvendo reflexões morais relacionadas à autonomia reprodutiva, ao descarte embrionário e a possíveis práticas eugênicas. Embora o principal objetivo do PGT seja prevenir doenças genéticas e melhorar os resultados reprodutivos, há preocupação quanto à utilização inadequada da tecnologia para a seleção de características não terapêuticas.

Capalbo et al. (2024) ampliam essa discussão ao abordarem o rastreamento de risco poligênico em embriões. Segundo os autores, a possibilidade de avaliar a predisposição genética a doenças multifatoriais amplia significativamente o potencial da seleção embrionária, mas também intensifica os debates éticos sobre os limites da intervenção genética humana. Nesse contexto, torna-se necessário estabelecer regulamentações claras e princípios bioéticos capazes de orientar o uso responsável dessas tecnologias.

Além disso, o acesso desigual às tecnologias reprodutivas constitui um importante desafio social. Damian et al. (2015) ressaltam que o alto custo do PGT restringe sua utilização a uma parcela limitada da população, contribuindo para a ampliação das desigualdades no acesso à saúde reprodutiva. Dessa forma, observa-se que os avanços científicos nem sempre são acompanhados de democratização do acesso, o que reforça a necessidade de políticas públicas e regulamentações que garantam maior equidade no uso dessas tecnologias.

Nesse contexto, Ginoza e Isasi et al. (2020) destacam que a regulamentação internacional do PGT apresenta grande variabilidade entre países, o que reflete divergências éticas, culturais e legais acerca da reprodução assistida. Os autores reforçam que o aconselhamento genético e a atuação multiprofissional são fundamentais para garantir a tomada de decisão ética, consciente e individualizada. Assim, a utilização do PGT deve ocorrer de forma responsável, considerando não apenas aspectos técnicos, mas também as implicações emocionais, sociais e bioéticas envolvidas no processo reprodutivo.

Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 19/05/2026** | **aceito: 22/05/2026** | **publicação: 25/05/2026**

Paralelamente, novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas para tornar a seleção embrionária mais eficiente e menos invasiva. Entre essas abordagens, destaca-se o PGT não invasivo (niPGT), baseado na análise do DNA livre presente no meio de cultura embrionário. Bakalova et al. (2025) e Sousa e Monteiro et al. (2022) descrevem o niPGT como uma alternativa promissora à biópsia embrionária convencional, especialmente por reduzir os riscos associados à manipulação celular. Entretanto, os estudos também demonstram que a técnica ainda apresenta limitações, como a contaminação do material genético e a variabilidade dos resultados.

Chen et al. (2025) reforçam que o niPGT pode atuar como ferramenta complementar ao PGT tradicional, mas ainda necessita de maior validação científica quanto à sua acurácia diagnóstica e padronização laboratorial. Assim, embora represente uma perspectiva promissora para o futuro da reprodução assistida, sua ampla aplicação clínica ainda depende de estudos adicionais que comprovem sua segurança e confiabilidade diagnóstica.

Além do niPGT, a incorporação da inteligência artificial (IA) na avaliação embrionária representa outro importante avanço tecnológico da medicina reprodutiva contemporânea. Mina et al. (2025) demonstraram que modelos baseados em inteligência artificial apresentam potencial significativo para prever a implantação embrionária e o sucesso gestacional, especialmente por meio da análise de padrões morfocinéticos obtidos em sistemas de time-lapse.

Resultados semelhantes foram descritos por Salih et al. (2023), que observaram desempenho comparável ou até superior da IA em relação à avaliação realizada por embriologistas humanos. Apesar dos resultados promissores, os autores ressaltam que muitos estudos ainda apresentam limitações metodológicas, como amostras reduzidas e análises retrospectivas, o que reforça a necessidade de validação prospectiva antes da incorporação definitiva dessas ferramentas à prática clínica.

Dessa forma, os estudos analisados evidenciam que o PGT representa um dos principais avanços da medicina reprodutiva contemporânea, contribuindo significativamente para o aprimoramento da seleção embrionária e para a otimização dos resultados da FIV. Contudo, sua utilização ainda envolve desafios técnicos, éticos, econômicos e sociais que exigem análise criteriosa e uma abordagem individualizada. Assim, o PGT deve ser compreendido como ferramenta complementar na reprodução assistida, integrada à avaliação clínica, laboratorial e genética, sempre considerando os princípios éticos, a segurança dos pacientes e os limites atuais da tecnologia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou que o PGT representa uma importante ferramenta complementar na fertilização *in vitro* (FIV), contribuindo para maior precisão na seleção embrionária e para melhores desfechos reprodutivos. A análise dos estudos demonstrou que a utilização do PGT está associada principalmente à redução de aneuploidias embrionárias, à diminuição de abortos espontâneos e ao aumento das taxas de implantação e de nascidos vivos, especialmente em pacientes com idade materna avançada e histórico reprodutivo desfavorável.

Além disso, foi possível observar que os avanços tecnológicos na medicina reprodutiva, especialmente relacionados ao Sequenciamento de Nova Geração (NGS), ao PGT não invasivo e à inteligência artificial aplicada à avaliação embrionária, vêm ampliando significativamente as possibilidades diagnósticas e terapêuticas da reprodução humana assistida. Entretanto, os estudos analisados também evidenciaram a existência de limitações técnicas, desafios éticos e desigualdades no acesso a essas tecnologias, reforçando a necessidade de utilização criteriosa, individualizada e eticamente responsável do PGT.

Nesse contexto, destaca-se ainda a relevância da atuação do biomédico na reprodução humana assistida, especialmente nos processos laboratoriais envolvidos na FIV e no PGT. A participação desse profissional contribui diretamente para a execução de análises genéticas, manipulação embrionária, controle de qualidade laboratorial e aplicação de tecnologias voltadas à seleção embrionária, desempenhando um papel fundamental para a segurança e a eficiência dos tratamentos reprodutivos.

Dessa forma, conclui-se que o PGT constitui um importante avanço da medicina reprodutiva contemporânea, apresentando potencial significativo para otimização dos resultados clínicos na FIV. Contudo, tornam-se necessários novos estudos que possibilitem maior padronização, acessibilidade e validação das tecnologias emergentes, visando ampliar a segurança, a eficácia e a democratização dessas técnicas no contexto da reprodução assistida.

## REFERÊNCIAS

ADAMYAN, Leila *et al.* Preimplantation genetic testing for aneuploidy in patients of different ages: a systematic review and meta-analysis. **Obstetrics & Gynecology Science**, v. 67, n. 4, p. 356–379, 2024.

BAKALOVA, Daniela N.; NAVARRO-SÁNCHEZ, Luis; RUBIO, Carmen. Non-invasive preimplantation genetic testing. **Genes**, v. 16, n. 5, p. 552, 2025.

CAPALBO, Antonio *et al.* Screening embryos for polygenic disease risk: a review of

Ano VII, v.1 2026 | submissão: 19/05/2026 | aceito: 22/05/2026 | publicação: 25/05/2026

epidemiological, clinical, and ethical considerations—**Human Reproduction Update**, v. 30, n. 5, p. 529–557, 2024.

CHEN, Songchang *et al.* Noninvasive preimplantation genetic testing for aneuploidy using blastocyst spent culture medium may serve as a backup of trophoctoderm biopsy in conventional preimplantation genetic testing. **BMC Medical Genomics**, v. 18, n. 1, p. 34, 2025.

DAMIAN, B. B.; BONETTI, T. C. S.; HOROVITZ, D. D. G. Practices and ethical concerns regarding preimplantation diagnosis. **Who regulates preimplantation genetic diagnosis in Brazil? Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 48, n. 1, p. 25–33, 2015.

DE OBSERVÂNCIA aos princípios éticos e bioéticos que contribuem para maior segurança e eficácia nos tratamentos e procedimentos médicos: Resolução CFM nº 2.320/2022. 2022. Disponível em: [https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/resolucoes/BR/2022/2320\\_2022.pdf](https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/resolucoes/BR/2022/2320_2022.pdf). Acesso em: 1 nov. 2025.

GINOZA, Margaret E. C.; ISASI, Rosario. Regulating preimplantation genetic testing across the world: a comparison of international policy and ethical perspectives. **Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine**, v. 10, n. 5, p. a036681, 2020.

GIULIANO, Roberta *et al.* Preimplantation genetic testing for genetic diseases: limits and review of current literature. **Genes**, v. 14, n. 11, p. 2095, 2023.

KEMPER, James M.; VOLLENHOVEN, Beverley J.; TALMOR, Alon J. Preimplantation genetic testing for aneuploidy: a review. **Obstetrical & Gynecological Survey**, v. 74, n. 12, p. 727–737, 2019.

L'HEVEDER, Ariadne *et al.* Preimplantation genetic testing for aneuploidy: current perspectives. **Seminars in Reproductive Medicine**, v. 39, n. 1–2, p. 1–12, 2021.

LIANG, Zhuo *et al.* A systematic review and meta-analysis: clinical outcomes of recurrent pregnancy failure resulting from preimplantation genetic testing for aneuploidy. **Frontiers in Endocrinology**, v. 14, p. 1178294, 2023.

MINA, Ataei *et al.* Predicting pregnancy outcomes in IVF cycles: a systematic review and diagnostic meta-analysis of artificial intelligence in embryo assessment. **Contraception and Reproductive Medicine**, v. 10, n. 1, p. 59, 2025.

MUNNÉ, Santiago. Status of preimplantation genetic testing and embryo selection. **Reproductive Biomedicine Online**, v. 37, n. 4, p. 393–396, 2018.

Núñez-Calonge, Rocío *et al.* Making and selecting the best embryo in in vitro fertilization. **Archives of Medical Research**, v. 55, n. 8, p. 103068, 2024.

SALIH, M. *et al.* Embryo selection through artificial intelligence versus embryologists: a systematic review. **Human Reproduction Open**, v. 2023, n. 3, p. hoad031, 2023.

SANG, Qing *et al.* Genetic factors as potential molecular markers of human oocyte and embryo quality. **Journal of Assisted Reproduction and Genetics**, v. 38, n. 5, p. 993–1002, 2021.



Ano VII, v.1 2026 | **submissão: 19/05/2026** | **aceito: 22/05/2026** | **publicação: 25/05/2026**

SOUSA, Larissa Nogueira; MONTEIRO, Paula Bruno. Non-invasive preimplantation genetic testing: a literature review. **JBRA Assisted Reproduction**, v. 26, n. 3, p. 554–558, 2022.

TIAN, Yafei *et al.* Preimplantation genetic testing in the current era: a review. **Archives of Gynecology and Obstetrics**, v. 309, n. 5, p. 1787–1799, 2024.

TONG, Jing *et al.* **Do chromosomal inversion carriers really need preimplantation genetic testing?** **Journal of Assisted Reproduction and Genetics**, v. 39, n. 11, p. 2573–2579, 2022.

WANG, Yu-Ting *et al.* Ethical reflections on preimplantation genetic diagnoses. **Hu Li Za Zhi: The Journal of Nursing**, v. 71, n. 4, p. 98–103, 2024.

ZHANG, Jiahui *et al.* Ethical and moral perspectives of individuals who considered/used preimplantation (embryo) genetic testing. **Journal of Genetic Counseling**, v. 31, n. 1, p. 176–187, 2022.

ZHANG, Shuo *et al.* Preimplantation genetic testing for structural rearrangements by genome-wide SNP genotyping and haplotype analysis: a prospective multicenter clinical study—EBioMedicine, v. 111, p. 105514, 2025.