OPEN ACCESS

EDITORIAL

# Inovação Tecnológica e Aplicação Ética em Medicina

## *Technological Innovation and Ethical Application in Medicine*



**Gilson Soares Feitosa**[1,2*]
*[1]Hospital Santa Izabel da Santa Casa da Bahia; [2]Editor da Revista Científica Hospital Santa Izabel; Salvador, Bahia, Brazil*

Nas últimas décadas observa-se crescente inovação tecnológica aplicada à Medicina. Basicamente ligadas ao exames laboratoriais — como algoritmos de aprendizado de máquina, sistemas de apoio à decisão clínica e dispositivos de monitoramento contínuo —, tornaram-se parte do cotidiano assistencial A inovação tecnológica na medicina transformou, nas últimas décadas, não apenas a forma como diagnosticamos e tratamos doenças, mas também o próprio modo como concebemos a responsabilidade científica e clínica. No entanto, a promessa de eficiência, precisão e personalização não elimina a necessidade de escrutínio moral. Ao contrário: quanto maior a capacidade tecnológica de influenciar trajetórias humanas, maior deve ser a exigência ética, institucional e epistemológica que acompanha sua adoção.

Do ponto de vista histórico, a medicina sempre esteve em tensão entre risco e benefício. Ensaios clínicos, farmacovigilância e protocolos de segurança representam, em essência, mecanismos sociais de gestão do inaceitável. Hoje, essa gestão precisa ser atualizada para lidar com tecnologias que não se comportam como intervenções estáticas. Modelos preditivos podem mudar de desempenho com a distribuição dos dados; sistemas de recomendação podem reproduzir vieses; sensores podem expandir possibilidades de cuidado, mas também ampliar a vigilância sobre pacientes; plataformas digitais podem aumentar a acessibilidade, e também introduzir novas assimetrias. Nesse sentido, a inovação não é apenas um avanço técnico: é um rearranjo moral do ambiente clínico.

Em termos analíticos, é útil separar a inovação tecnológica em camadas:[1] a

**Correspondence addresses**:
Dr. Gilson Soares Feitosa
gilson-feitosa@uol.com.br

Copyright © 2026 by Santa Casa de Misericórdia da Bahia.
All rights reserved.
ISSN: 2526-5563
e-ISSN: 2764-2089

camada do dado,[2] a camada do algoritmo [3] e a camada da decisão e do cuidado. A camada do dado exige um debate sobre consentimento, qualidade, representatividade e finalidade. Muitos sistemas de saúde operam com dados coletados em contextos diversos — exames, prontuários, resultados laboratoriais, escalas clínicas, imagens médicas e dados gerados por dispositivos vestíveis. A questão ética central é: esses dados foram obtidos com transparência? Foram utilizados apenas para os fins originais? Há governança para evitar usos secundários que contrariem as expectativas do paciente? O consentimento, quando tratado como mera formalidade, torna-se insuficiente para a complexidade contemporânea dos fluxos informacionais.

A representatividade, por sua vez, é um problema moral disfarçado de questão estatística. Modelos treinados predominantemente com populações de determinadas regiões, faixas etárias ou grupos raciais e socioeconômicos tendem a apresentar desempenho degradado em grupos sub-representados. Isso significa que a tecnologia pode reproduzir — e até intensificar — desigualdades estruturais, agora revestidas de neutralidade matemática. Assim, a inovação pode transformar injustiças preexistentes em falhas automatizadas: uma recomendação enviesada pode se converter em erro clínico previsível. Ética, nesse sentido, é também responsabilidade epistêmica, ou seja, reconhecer limites, medir impactos e corrigir assimetrias.

A camada do algoritmo impõe outra forma de escrutínio. A confiabilidade de modelos em saúde não pode ser resumida a acurácia. Métricas como sensibilidade, especificidade e calibração precisam ser comunicadas e avaliadas conforme o cenário clínico, pois o "custo" de falsos positivos e falsos negativos não é igual em todas as decisões médicas. No rastreio, por exemplo, falsos positivos podem gerar ansiedade e procedimentos invasivos desnecessários; falsos negativos podem atrasar diagnósticos críticos. O imperativo ético é compatibilizar o desempenho do modelo com a ética clínica do risco — o que exige validação externa, análises por subgrupos e monitoramento contínuo pós-implantação.

Além disso, a interpretabilidade do sistema não é um luxo filosófico; trata-se de requisito operacional para segurança. Quando algoritmos produzem recomendações sem explicações minimamente inteligíveis, o profissional pode ficar reduzido a executor de decisões opacas, enfraquecendo o raciocínio clínico. É possível argumentar, entretanto, que nem sempre interpretabilidade "global" é viável para certos modelos. Ainda assim, pode-se exigir explicações locais, evidências de racionalidade, documentação do processo e critérios de uso. Em resumo: a ética demanda governança sobre a relação entre humano e máquina, recusando tanto a crença ingênua na neutralidade algorítmica quanto a delegação cega da responsabilidade.

A terceira camada — decisão e cuidado — é onde a tecnologia encontra o paciente como sujeito de direitos. A medicina sempre foi, em parte, um exercício de comunicação: informar, escutar, elaborar consentimento compreensível, respeitar autonomia e oferecer apoio. Tecnologias digitais, quando mal integradas, podem reduzir a consulta a um fluxo de dados e cliques. Um aplicativo que mede sinais vitais sem contextuar sintomas pode produzir "sinais" sem significado clínico e, portanto, sem cuidado.

Um sistema de triagem automatizada pode priorizar casos com base em padrões que não capturam necessidades subjetivas, como vulnerabilidade psicossocial, barreiras de acesso ou sintomas atípicos.

Por isso, a integração ética da tecnologia requer desenho centrado no paciente. O princípio da autonomia não se esgota em permitir que o indivíduo "aceite" o uso de dados; ele implica que o paciente compreenda, em linguagem adequada, como decisões podem ser influenciadas e quais são as consequências práticas. O princípio da beneficência, por seu turno, pede evidência de efetividade clínica e também de impacto real na vida do paciente, tais como: reduzir mortalidade, melhorar qualidade de vida, evitar iatrogenias, ampliar acesso com qualidade. Já o princípio da justiça exige que a inovação não se torne privilégio de quem já tem recursos. A ética em medicina, portanto, não é apenas "evitar danos", é construir condições para que os benefícios sejam distribuídos de modo equitativo.

No campo regulatório e institucional, a implementação ética precisa ir além do "teste antes de lançar". Deve incluir auditorias de viés, avaliação de risco, responsabilidade atribuível e planos de contingência. Quando um sistema falha, quem responde? O fabricante do software, a instituição que o adotou, o profissional que o utilizou ou a cadeia inteira? A resposta não pode ser nebulosa, pois a nebulosidade produz impunidade. Recomenda-se documentação técnica e clínica completa (*model cards*, *datasheets* e registros de validação), além de protocolos para atualização segura e monitoramento de desempenho em tempo real. Assim, a ética torna-se gestão de rotinas verificáveis.

É aqui que surge um ponto de reflexão essencial: inovação tecnológica não é sinônimo de melhoria moral. Uma tecnologia pode ser inovadora e, ainda assim, antiética. Pense-se, por exemplo, em sistemas que ampliam vigilância contínua sem consentimento robusto, ou em ferramentas que podem ser utilizadas para fins não clínicos, como segmentação comercial ou monitoramento coercitivo. Também pode ocorrer que tecnologias aumentem eficiência, mas reduzam a qualidade relacional do cuidado — algo que não é mensurável apenas por indicadores biomédicos. O cuidado é uma prática moral e comunicativa; sua dimensão não deve ser substituída por *dashboards*.

A inovação tecnológica em medicina deve ser tratada como um empreendimento ético desde o delineamento inicial, e não apenas como um produto a ser regulado após a construção. Isso implica um compromisso de pesquisa responsável, com participação de profissionais de saúde, especialistas em ética, juristas, representantes de pacientes e pesquisadores em ciências sociais. O que se ganha com esse arranjo interdisciplinar? Ganham-se perguntas melhores: "Que riscos específicos para grupos específicos?" "Quais incentivos institucionais podem distorcer o uso?" "Que tipo de informação é realmente compreensível para decisões informadas?" Sem essas perguntas, a tecnologia tende a ser otimizada para métricas técnicas, negligenciando valores humanos.

A contribuição das abordagens bioéticas tradicionais (autonomia, beneficência, não maleficência e justiça) precisa ser reinterpretada à luz da coleta de dados e da automatização. O princípio da não maleficência não se limita à prevenção de complicações; inclui a prevenção de danos por decisão automatizada e por desinformação. O princípio da justiça, por sua vez, exige atenção à distribuição

dos benefícios e também à distribuição dos riscos de erro. Em sistemas algorítmicos, "erro" pode ser socialmente distribuído de modo desigual. Logo, ética é também crítica de poder: quem define critérios de qualidade? Quem financia a tecnologia? Quem tem voz na validação e na implementação? Quem arca com as consequências quando o modelo falha?

Para consolidar uma prática ética, é necessário ainda compreender a diferença entre evidência e conveniência. Em saúde, a pressão por inovação pode produzir atalhos, isto é, "implementemos agora e ajustemos depois". Essa postura é eticamente frágil. Evidência não é obstáculo ao cuidado; é condição de segurança. Quando se trata de algoritmos, a evidência deve considerar generalização, robustez e impactos em longo prazo. Também deve considerar se a tecnologia melhora desfechos relevantes — e não apenas se reproduz padrões do passado. Em outras palavras: o sucesso técnico deve ser subordinado ao sucesso clínico e moral.

A tecnologia pode ampliar a capacidade diagnóstica e orientar condutas, mas não substitui o julgamento moral do cuidado. Profissionais de saúde precisam de competência digital, ou seja, entender como sistemas funcionam, reconhecer limitações e comunicar incertezas. A ética profissional é, portanto, educacional. Não basta adquirir uma ferramenta; é preciso compreender seus riscos e possibilidades e, sobretudo, manter o paciente no centro da decisão. A responsabilidade não é transferida, é compartilhada com limites, transparência e prestação de contas.

Em síntese, inovar em medicina com ética é construir um ciclo virtuoso: (i) coletar e governar dados de forma justa e transparente, (ii) desenvolver e validar modelos com rigor, evitando vieses e garantindo monitoramento, e (iii) integrar tecnologias ao cuidado preservando autonomia, comunicação e equidade. Esse ciclo exige políticas públicas, regulação inteligente, educação continuada e pesquisa interdisciplinar. Se a inovação tecnológica é inevitável, sua orientação moral não é, pois ela depende de escolhas humanas, institucionais e políticas. Cabe à comunidade médica e científica afirmar com clareza que progresso sem responsabilidade é apenas mudança, e mudança sem justiça pode se tornar um novo modo de injustiça.

## Referências

1. World Health Organization (WHO). Ethics and governance of artificial intelligence for health. Geneva: WHO; 2021.
2. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nat Med. 2019;25(1):44–56.
3. Obermeyer Z, Emanuel EJ. Predicting the Future—Big Data, Machine Learning, and Clinical Medicine. N Engl J Med. 2016;375(13):1216–1219
4. OPENAI. GPT-5.4 nano. Acesso em: 23 set. 2026.