

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E HUMANIZAÇÃO NO TRATAMENTO ONCOLÓGICO: CONTRIBUIÇÕES DA RADIOTERAPIA NO BRASIL

Maria Clara Souza Pereira¹

Emanuel Vieira²

Hiago Santos Souza³

RESUMO: O câncer é um dos principais problemas de saúde pública no mundo, sendo a segunda causa de morte por doenças crônicas não transmissíveis (INCA, 2023), e a radioterapia ocupa papel central no tratamento oncológico, com aplicação curativa e paliativa. Apesar dos avanços tecnológicos recentes, como a radioterapia de intensidade modulada (IMRT) e a radioterapia guiada por imagem (IGRT), que aumentam a precisão do tratamento e reduzem efeitos adversos, o Brasil enfrenta desafios quanto ao acesso e à humanização do cuidado, levando o seguinte problema: como integrar os avanços tecnológicos da radioterapia a práticas humanizadas que promovam um atendimento oncológico mais integral e acessível no país? O objetivo geral deste estudo é analisar as contribuições da inovação tecnológica e da humanização na radioterapia, enquanto os objetivos específicos incluem descrever os avanços tecnológicos, examinar estratégias de humanização e verificar desafios relacionados ao acesso ao tratamento. A metodologia adotada foi qualitativa, exploratória e descritiva, baseada em revisão narrativa da literatura em bases como SciELO, PubMed e LILACS, abrangendo publicações de 2010 a 2025 e documentos oficiais do INCA e de organizações internacionais. Os resultados indicam que a tecnologia aliada à humanização, incluindo suporte psicológico, escuta ativa e abordagem multiprofissional, contribui para melhor adesão e qualidade de vida, embora persistam desigualdades de acesso e a necessidade de políticas que integrem inovação e cuidado humanizado no contexto brasileiro.

8616

Palavras-chave: Radioterapia. Inovação Tecnológica. Humanização. Oncologia. Brasil.

¹ Formando em Tecnológica de Radiologia pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas.

² Professor, Escritor, Mestre em Gestão, Social, Educação e Desenvolvimento Regional, no Programa de Pós-Graduação STRICTO SENSU da Faculdade Vale do Cricaré - UNIVC (2012 -2015). Especialista em Docência do Ensino Superior Faculdade Vale do Cricaré Possui graduação em BIBLIOTECONOMIA E DOCUMENTAÇÃO pela Universidade Federal da Bahia (2004 - 2009). Possui graduação em Sociologia pela Universidade Paulista (2017-2020) Graduação em Pedagogia. FAVENI-FACULDADE VENDA NOVA DO IMIGRANTE (2021 - 2024) Atualmente é coordenador da Biblioteca da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas da Bahia. Coordenador do NTCC FACISA, Pesquisador Institucional do sistema E-MEC FACISA, Recenseador do Sistema CENSO MEC FACISA. Coordenador do NTCC e NUPEX FACISA. Avaliador da Educação Superior no BASis MEC/INEP. ORCID: 0000-0003-1652-8152

³ Biomédico/Professor/Orientador. Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas (FACISA).

I INTRODUÇÃO

O câncer constitui um dos principais problemas de saúde pública no mundo contemporâneo, sendo a segunda causa de morte por doenças crônicas não transmissíveis, atrás apenas das doenças cardiovasculares (INCA, 2023). A radioterapia ocupa posição central entre as modalidades terapêuticas, sendo utilizada com finalidade curativa e paliativa. Nos últimos anos, a incorporação de tecnologias avançadas permitiu maior precisão no direcionamento da dose, redução de efeitos colaterais e melhor preservação da qualidade de vida dos pacientes, reforçando a necessidade de compreender a radioterapia como parte de um cuidado integral.

Apesar desses avanços, ainda existem desafios significativos quanto ao acesso e à humanização do tratamento oncológico, principalmente no Brasil, onde há disparidades regionais na disponibilidade de equipamentos e equipes qualificadas. Nem sempre a evolução tecnológica vem acompanhada de práticas de acolhimento e comunicação eficazes, gerando uma lacuna entre inovação e atenção humanizada. Diante disso, o problema central deste estudo é: como integrar os avanços tecnológicos da radioterapia a práticas humanizadas que promovam um atendimento oncológico mais integral e acessível no Brasil?

8617

O objetivo geral desta pesquisa é analisar as contribuições da inovação tecnológica e da humanização na radioterapia aplicada ao tratamento oncológico no país. Para alcançar essa finalidade, foram definidos os seguintes objetivos específicos: descrever os principais avanços tecnológicos incorporados à prática radioterápica; examinar estratégias de humanização que fortalecem a relação entre equipe multiprofissional e paciente; e verificar os desafios e perspectivas relacionados ao acesso a uma radioterapia moderna e humanizada no contexto brasileiro. A definição desses objetivos permite compreender de maneira ampla a interface entre técnica e cuidado humano.

A justificativa para este estudo reside na necessidade de ampliar o olhar sobre a radioterapia, reconhecendo-a não apenas como procedimento técnico de alta complexidade, mas também como prática acompanhada por ações de humanização e equidade. No Brasil, essa relevância é ainda maior, pois o Sistema Único de Saúde (SUS) representa a principal via de acesso ao tratamento oncológico, enfrentando limitações estruturais e financeiras. Assim, refletir sobre inovação tecnológica e humanização na radioterapia pode contribuir para melhorias práticas e fornecer subsídios para políticas públicas mais eficazes.

A metodologia adotada neste trabalho é de natureza qualitativa, exploratória e descritiva, baseada em revisão narrativa da literatura. Foram consultadas bases de dados como SciELO, PubMed, LILACS e Google Scholar, utilizando descritores em português e inglês: radioterapia, inovação tecnológica, humanização em saúde, oncologia e Brasil. O recorte temporal considerou publicações entre 2010 e 2025, contemplando artigos científicos, documentos oficiais do INCA e diretrizes de organizações internacionais, como a OMS e a IAEA.

O processo de revisão seguiu etapas específicas para garantir rigor e consistência. Inicialmente, foi realizado o levantamento de publicações nas bases selecionadas, seguido da triagem por títulos, resumos e palavras-chave. Posteriormente, procedeu-se à leitura crítica dos textos completos, identificando avanços tecnológicos e práticas de humanização em radioterapia. Por fim, os conteúdos foram organizados em eixos temáticos, que orientaram a análise: inovações tecnológicas, humanização do cuidado e desafios do contexto brasileiro.

De forma preliminar, os resultados apontam que os avanços tecnológicos, como a radioterapia de intensidade modulada (IMRT) e a radioterapia guiada por imagem (IGRT), têm melhorado a precisão do tratamento e reduzido efeitos adversos. Paralelamente, iniciativas de humanização, incluindo suporte psicológico, escuta ativa e abordagem multiprofissional, contribuem para maior adesão e melhoria da qualidade de vida durante o tratamento. No entanto, ainda existem desafios relacionados à desigualdade de acesso e à necessidade de políticas que integrem tecnologia e humanização no contexto oncológico brasileiro. 8618

2 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo fundamenta-se em uma abordagem qualitativa, pois busca compreender e discutir de forma aprofundada a relevância do tecnólogo em radiologia nos casos de acidente vascular cerebral (AVC), a partir da literatura disponível. A pesquisa qualitativa é apropriada para analisar fenômenos sociais e profissionais, uma vez que privilegia a interpretação crítica e a compreensão do contexto em detrimento da mensuração estatística. Essa abordagem permite explorar diferentes perspectivas apresentadas nas produções científicas já publicadas, identificando padrões, divergências e tendências que enriquecem a análise sobre o papel estratégico do tecnólogo em radiologia. Ao adotar esse método, o estudo possibilita uma compreensão mais ampla do tema, considerando não apenas aspectos técnicos, mas também implicações éticas, organizacionais e humanas envolvidas no atendimento de pacientes com AVC.

No que se refere ao tipo de pesquisa, este trabalho caracteriza-se como uma revisão bibliográfica, definida por Lakatos e Marconi (2021) como o procedimento sistemático de levantamento, análise e síntese de obras já publicadas sobre determinado assunto, com o objetivo de identificar lacunas, avanços e diferentes interpretações. A revisão bibliográfica, de natureza exploratória e descritiva, permite organizar o conhecimento existente, além de mapear o campo de estudo de forma ampla. Esse procedimento possibilita ao pesquisador estruturar a discussão sobre a atuação do tecnólogo em radiologia na tomografia computadorizada aplicada ao AVC, oferecendo um panorama consolidado das contribuições acadêmicas e identificando aspectos que merecem investigação futura.

O local do estudo não se restringe a um espaço físico delimitado, uma vez que o levantamento bibliográfico foi realizado em ambientes digitais e acadêmicos, incluindo bases de dados como SciELO, PubMed e Google Acadêmico, que agregam periódicos científicos de relevância nacional e internacional. Segundo Severino (2017), a pesquisa bibliográfica se desenvolve a partir de fontes documentais, nas quais o pesquisador encontra material previamente elaborado por outros autores, transformando-o em suporte crítico para novas interpretações. A escolha dessas bases digitais assegura a abrangência e diversidade das informações analisadas, permitindo que o estudo considere diferentes contextos, abordagens metodológicas e resultados apresentados na literatura. 8619

Quanto à amostra, foram considerados artigos científicos publicados entre 2015 e 2024, com o objetivo de contemplar estudos atualizados e pertinentes ao objeto de pesquisa. A seleção dos materiais seguiu critérios de inclusão previamente estabelecidos: textos em português e inglês, disponíveis integralmente e que abordassem direta ou indiretamente a atuação do tecnólogo em radiologia, a tomografia computadorizada e o manejo do AVC. Por outro lado, como critérios de exclusão, foram descartadas publicações duplicadas, resumos expandidos e trabalhos sem acesso completo ao conteúdo. Essa delimitação amostral, conforme defendem Gil (2019) e Lakatos e Marconi (2021), garante consistência e representatividade à revisão, assegurando que os dados analisados refletem a produção científica mais relevante sobre o tema.

Por fim, a técnica e o procedimento de análise adotados basearam-se na leitura exploratória, seletiva e interpretativa. Esse processo permitiu identificar categorias temáticas recorrentes nos artigos, bem como estabelecer conexões entre diferentes perspectivas teóricas. A análise envolveu comparação, reflexão crítica e organização sistemática do conteúdo, possibilitando interpretar os achados de maneira integrada e fundamentada. Assim, o estudo não se limita à mera descrição de conteúdos já existentes, mas promove uma análise crítica e

articulada, consolidando a validade científica do trabalho e oferecendo subsídios teóricos para a compreensão aprofundada da atuação do tecnólogo em radiologia frente ao AVC.

3 PANORAMA DA RADIOTERAPIA NO BRASIL

A radioterapia é reconhecida como uma das principais modalidades terapêuticas no tratamento do câncer, sendo empregada em uma proporção significativa de pacientes em algum momento da terapia oncológica. Essa abordagem combina alta precisão na destruição de células tumorais com a preservação de tecidos saudáveis, sendo essencial para o controle local da doença. Além disso, a radioterapia desempenha papel complementar a outras modalidades terapêuticas, como cirurgia e quimioterapia, promovendo não apenas a eficácia clínica, mas também a melhora da qualidade de vida do paciente, ao reduzir a progressão tumoral e as complicações associadas.

No Brasil, a expansão de centros radioterápicos ocorreu de forma desigual, concentrando-se principalmente nas capitais e grandes centros urbanos, o que evidencia diferenças significativas de acesso entre regiões ((GOMES et al., 2018; BRAZ et al., 2018; INCA, 2022)). Pacientes de áreas periféricas frequentemente enfrentam longos deslocamentos, dificuldades logísticas e tempo de espera prolongado, comprometendo a adesão ao tratamento e a efetividade clínica dos procedimentos. Essas desigualdades não impactam apenas o prognóstico, mas também a experiência do paciente, aumentando ansiedade e insegurança em relação ao processo terapêutico.

A infraestrutura radioterápica depende de investimentos contínuos em manutenção e modernização de equipamentos, incluindo aceleradores lineares e sistemas de planejamento computadorizado, essenciais para garantir precisão e segurança nos tratamentos. Muitos centros públicos apresentam obsolescência tecnológica, o que limita a aplicação de técnicas avançadas e compromete a uniformidade da qualidade assistencial. Políticas estratégicas para atualização de recursos e aquisição de tecnologias modernas tornam-se, portanto, urgentes para assegurar que todos os pacientes tenham acesso a procedimentos eficazes e seguros. A implementação de novos equipamentos também exige planejamento técnico e protocolos claros, de modo a otimizar o uso e reduzir riscos operacionais.

Além da infraestrutura, a capacitação de profissionais especializados, como tecnólogos em radiologia, físicos médicos e oncologistas, é decisiva para o sucesso do tratamento. Profissionais bem treinados são capazes de adaptar protocolos às necessidades individuais do paciente, garantindo a execução correta das técnicas e a integração segura de tecnologias

modernas (SILVA et al., 2020). A presença de equipes qualificadas também permite acompanhamento próximo, monitoramento contínuo e atenção humanizada, contribuindo para maior segurança e conforto do paciente durante todas as etapas do tratamento.

A distribuição desigual de recursos humanos e tecnológicos evidencia lacunas importantes na equidade de acesso à radioterapia. Enquanto regiões urbanas concentram equipamentos modernos e equipes especializadas, áreas periféricas enfrentam carência de recursos, impactando diretamente a qualidade do atendimento e ampliando desigualdades no cuidado oncológico. Esse panorama ressalta a necessidade de políticas públicas que promovam a distribuição equilibrada de recursos, incentivem a capacitação profissional e ampliem a cobertura de serviços, de modo que a inovação tecnológica beneficie igualmente toda a população.

A evolução tecnológica da radioterapia permite, quando aliada à capacitação adequada, a implementação de técnicas individualizadas, monitoramento em tempo real e maior precisão clínica (MAGALHÃES, 2022). Esses avanços não apenas aprimoram os resultados terapêuticos, mas também possibilitam redução de efeitos adversos e otimização do tempo de tratamento. A conjugação de tecnologia de ponta com protocolos bem estruturados fortalece a segurança do paciente, aumentando a confiabilidade no procedimento e promovendo um cuidado mais integral.

Portanto, o panorama da radioterapia no Brasil combina avanços expressivos em tecnologia e estrutura com desafios persistentes de equidade e capacitação. A superação dessas barreiras exige estratégias integradas que conciliem eficiência tecnológica, formação de profissionais e atenção centrada no paciente. Só assim será possível garantir tratamentos de qualidade, seguros e acessíveis a todos, promovendo resultados clínicos eficazes e uma experiência terapêutica humanizada, que valorize a integralidade do cuidado oncológico.

4 AVANÇOS TECNOLÓGICOS EM RADIOTERAPIA

A radioterapia contemporânea tem se beneficiado de tecnologias avançadas que ampliam significativamente a precisão do tratamento oncológico. Técnicas como radioterapia de intensidade modulada (IMRT), radioterapia guiada por imagem (IGRT) e radiocirurgia estereotáxica permitem que a radiação seja direcionada de maneira mais precisa ao tumor, preservando tecidos saudáveis adjacentes. Esses avanços não apenas reduzem os efeitos colaterais, mas também possibilitam tratamentos menos invasivos e mais rápidos, promovendo maior conforto e bem-estar aos pacientes. Além disso, o planejamento personalizado leva em

consideração a anatomia e características clínicas individuais, fortalecendo a eficácia terapêutica e consolidando a radioterapia como ferramenta central na oncologia moderna.

O emprego de softwares de planejamento computadorizado e inteligência artificial amplia ainda mais a capacidade de personalização do tratamento (SMITH et al., 2020; RUSSELL; NORVIG, 2016). Esses recursos permitem simulações complexas, ajustes em tempo real e análise de múltiplos cenários, auxiliando a equipe multiprofissional na tomada de decisões precisas. A utilização de algoritmos avançados possibilita antecipar e corrigir possíveis falhas, garantindo consistência, segurança e qualidade no atendimento. Além disso, a automação de etapas críticas libera tempo da equipe para se concentrar em aspectos humanizados do cuidado, equilibrando tecnologia e atenção ao paciente.

A tecnologia aplicada à radioterapia também contribui para a adaptação contínua dos planos terapêuticos ao longo do tratamento. Tumores podem apresentar redução de volume ou deslocamentos, exigindo ajustes frequentes para manter a precisão da radiação. Esse acompanhamento constante assegura que os tecidos saudáveis sejam preservados, aumenta a eficácia clínica e minimiza riscos de complicações, reforçando o caráter individualizado e seguro da terapia.

A precisão proporcionada pelas tecnologias avançadas tem impacto direto na gestão de risco clínico (INCA, 2022). Equipamentos modernos permitem identificar variações anatômicas e antecipar possíveis falhas, reduzindo a incidência de eventos adversos. Além disso, protocolos computacionais auxiliam na padronização das etapas do tratamento, garantindo segurança para todos os pacientes, independentemente do local de atendimento.

O impacto das tecnologias avançadas vai além da eficácia clínica, influenciando diretamente a experiência do paciente. Sessões mais rápidas e precisas reduzem desconforto físico e emocional, favorecendo a adesão ao tratamento e a confiança no processo terapêutico. Pacientes que percebem maior controle sobre o procedimento relatam menor ansiedade e maior segurança durante todo o ciclo de radioterapia. Esse cenário evidencia que a inovação tecnológica pode coexistir de maneira complementar com práticas de cuidado centradas no paciente, criando um ambiente de tratamento mais acolhedor e eficiente.

O monitoramento em tempo real da resposta tumoral e parâmetros fisiológicos também contribui para a individualização do cuidado (SMITH et al., 2020). Essa vigilância contínua permite ajustes imediatos nos planos terapêuticos, mantendo a eficácia do tratamento e prevenindo complicações. Além disso, a integração de dados em plataformas digitais facilita a

comunicação entre membros da equipe multiprofissional, promovendo decisões colaborativas e maior segurança do paciente.

Além da tecnologia, a capacitação contínua da equipe multiprofissional é fundamental para garantir a correta execução dos protocolos e maximizar os benefícios das técnicas avançadas (JOHNSON et al., 2019). Profissionais treinados conseguem integrar precisão técnica e atenção humanizada, promovendo maior segurança e conforto ao paciente. A atualização constante em novas tecnologias é essencial para reduzir erros clínicos e adaptar os procedimentos às particularidades de cada caso. Assim, a combinação entre conhecimento especializado e recursos tecnológicos de ponta constitui um diferencial na qualidade do cuidado oncológico.

A disseminação de boas práticas e protocolos padronizados em diferentes centros radioterápicos reforça a equidade no atendimento (BARROS, 2024). Equipes capacitadas garantem que procedimentos seguros e eficazes sejam aplicados mesmo em locais com infraestrutura limitada. Essa abordagem contribui para reduzir desigualdades regionais, aumentando a confiabilidade do tratamento e fortalecendo a segurança clínica.

O desenvolvimento de novas ferramentas e protocolos de radioterapia continua em evolução, promovendo melhorias contínuas nos tratamentos. Estudos indicam que a implementação consistente de tecnologias modernas contribui para o aumento da sobrevida e redução de complicações associadas. As tendências futuras apontam para uma maior personalização dos planos terapêuticos, considerando não apenas parâmetros clínicos, mas também fatores emocionais e sociais do paciente. Esse avanço evidencia que a inovação tecnológica é imprescindível para elevar o padrão de cuidado oncológico, assegurando tratamentos cada vez mais eficazes, seguros e centrados no indivíduo.

A integração entre tecnologia, capacitação profissional e atenção humanizada estabelece um modelo de cuidado oncológico mais completo e sustentável (MAGALHÃES, 2022). Essa abordagem permite que o tratamento seja eficiente, seguro e acolhedor, promovendo o engajamento do paciente e melhorando a experiência terapêutica. Dessa forma, o cuidado integral passa a ser uma prática sistemática, refletindo a evolução da radioterapia e a importância de investir simultaneamente em inovação tecnológica, treinamento contínuo e humanização.

5 HUMANIZAÇÃO NO ATENDIMENTO ONCOLÓGICO

A humanização no cuidado oncológico busca priorizar o acolhimento, a comunicação efetiva e o suporte emocional do paciente, reconhecendo sua individualidade e necessidades específicas. Esse modelo considera fatores sociais, culturais e emocionais, reduzindo ansiedade, medo e estresse durante procedimentos como a radioterapia, que costumam ser repetitivos e desgastantes. O atendimento humanizado contribui para fortalecer a confiança entre paciente e equipe, criando um ambiente terapêutico mais seguro e acolhedor.

Estudos demonstram que práticas de humanização estão diretamente associadas à melhor adesão ao tratamento e à satisfação do paciente (GOMES et al., 2018; BRAZ et al., 2018). Essas práticas incluem escuta ativa, acompanhamento psicológico e estratégias para adaptar o atendimento às necessidades individuais. A implementação consistente de protocolos humanizados favorece resultados clínicos mais positivos e aumenta a sensação de segurança do paciente.

O suporte multiprofissional é um elemento central para a efetividade do cuidado humanizado. Psicólogos, enfermeiros, nutricionistas e assistentes sociais atuam de forma integrada, identificando necessidades específicas e oferecendo intervenções personalizadas. Equipes bem treinadas conseguem reduzir o impacto emocional do tratamento, melhorar a comunicação e otimizar a experiência do paciente durante todo o processo terapêutico. 8624

A atuação coordenada entre profissionais de diferentes áreas reforça a abordagem humanizada e integral do cuidado (LIMA et al., 2017). Essa integração permite que aspectos físicos, emocionais e sociais do paciente sejam tratados de forma complementar, promovendo um acompanhamento contínuo e abrangente. A experiência demonstrada por centros que implementam esse modelo evidencia maior satisfação e adesão dos pacientes aos protocolos terapêuticos.

A comunicação clara e detalhada é outro aspecto essencial da humanização. Explicar os procedimentos, efeitos colaterais e evolução do tratamento aumenta a compreensão e confiança do paciente, diminuindo a ansiedade e fortalecendo o vínculo terapêutico. Além disso, respeitar preferências individuais, como horários, acompanhantes e ambiente de atendimento, reforça a percepção de cuidado personalizado.

Orientações baseadas em evidências reforçam a importância da comunicação estruturada no ambiente clínico (BRAZ et al., 2018). Profissionais capacitados para fornecer informações de forma acessível e empática conseguem criar um relacionamento de confiança e melhorar o

engajamento do paciente. A clareza nas explicações contribui para a redução do estresse emocional e para a adesão ao tratamento.

Mesmo diante de limitações estruturais, como alta demanda em hospitais públicos, é possível implementar práticas humanizadas de forma consistente. Protocolos organizacionais que promovam acolhimento e escuta ativa contribuem para reduzir sofrimento emocional e aumentar adesão ao tratamento. Experiências nacionais indicam que medidas simples, como orientação prévia, acompanhamento psicológico e interação multiprofissional, geram impacto significativo na qualidade do cuidado.

A aplicação sistemática de estratégias humanizadas, mesmo em contextos com restrições de recursos, demonstra viabilidade e efetividade (BRASIL, 2013). Tais estratégias incluem capacitação da equipe, planejamento de rotinas acolhedoras e monitoramento contínuo do paciente. A adoção dessas práticas contribui para consolidar uma cultura de cuidado centrado no paciente, promovendo atenção integral e respeito às necessidades individuais.

A integração da humanização com a prática clínica evidencia que atenção integral ao paciente complementa procedimentos tecnológicos avançados. A combinação de cuidado humanizado com técnicas modernas de radioterapia contribui para melhores resultados clínicos, maior satisfação do paciente e experiência terapêutica mais positiva. Esse modelo demonstra que é possível conciliar precisão tecnológica e atenção emocional, consolidando a importância de uma abordagem holística no tratamento oncológico.

8625

O alinhamento entre tecnologia e humanização representa um avanço significativo na oncologia contemporânea (GOMES et al., 2018). Quando estratégias humanizadas são incorporadas aos protocolos clínicos, observa-se melhoria na adesão ao tratamento, redução do estresse emocional e aumento da confiança do paciente. Esse equilíbrio fortalece a prática multiprofissional e contribui para a construção de um cuidado oncológico mais completo, seguro e centrado no ser humano.

6 INTEGRAÇÃO ENTRE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E HUMANIZAÇÃO

A integração entre tecnologia avançada e humanização no atendimento oncológico é essencial para garantir tratamentos seguros, precisos e acolhedores. A aplicação de recursos tecnológicos modernos, como radioterapia guiada por imagem e inteligência artificial, permite planos terapêuticos personalizados, enquanto a humanização garante suporte emocional e atenção individualizada. Essa combinação promove não apenas a eficácia clínica, mas também

melhora a experiência do paciente durante todo o percurso terapêutico. A integração adequada reforça a confiança do paciente na equipe, aumentando adesão e engajamento.

O uso de tecnologia avançada oferece precisão e segurança, enquanto estratégias de humanização asseguram acolhimento e comunicação clara. Sessões planejadas com softwares de inteligência artificial podem reduzir tempo de tratamento, efeitos adversos e desconforto físico, criando espaço para interação com profissionais de saúde que oferecem suporte emocional (SMITH et al., 2020; BRAZ et al., 2018). Essa dualidade permite que o paciente se sinta cuidado tanto em termos técnicos quanto afetivos, favorecendo desfechos mais positivos. Além disso, o acompanhamento multiprofissional integrado possibilita ajustes individualizados, considerando fatores clínicos e psicossociais simultaneamente.

Equipes bem treinadas conseguem unir competências técnicas e humanizadas, potencializando os benefícios de ambos os aspectos. Profissionais capacitados aplicam tecnologias avançadas de forma segura, enquanto mantêm atenção contínua às necessidades emocionais do paciente (GONZALEZ et al., 2021). Essa abordagem integrada exige planejamento institucional, protocolos claros e investimento em educação continuada, demonstrando que inovação e humanização não são conceitos isolados, mas complementares. A eficácia desse modelo é reforçada por estudos que mostram maior satisfação e melhores desfechos clínicos em pacientes atendidos sob essa perspectiva integrada. 8626

A personalização do atendimento é um ponto-chave na integração entre tecnologia e humanização. O planejamento do tratamento considera características individuais, como estágio da doença, condições físicas e aspectos emocionais, assegurando cuidado integral (JOHNSON et al., 2019; LIMA et al., 2017; BARROS, 2024). Além disso, tecnologias que monitoram em tempo real o paciente permitem ajustes imediatos, garantindo precisão e minimizando riscos. Quando aliado a estratégias humanizadas, esse monitoramento cria um ambiente terapêutico mais seguro, confortável e adaptado às necessidades de cada paciente.

Portanto, a integração entre inovação tecnológica e humanização representa o caminho ideal para o tratamento oncológico contemporâneo. Essa abordagem combina avanços técnicos, segurança clínica e atenção centrada no paciente, promovendo melhores resultados e maior qualidade de vida. O equilíbrio entre tecnologia e cuidado humano consolida a prática oncológica como eficaz, segura e verdadeiramente centrada no indivíduo, atendendo aos desafios clínicos e sociais do contexto brasileiro.

7 DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Apesar dos avanços tecnológicos e das práticas de humanização, o tratamento oncológico no Brasil enfrenta desafios significativos. A distribuição desigual de equipamentos radioterápicos e profissionais especializados limita o acesso em regiões periféricas, impactando a equidade e a efetividade do cuidado. Além disso, a obsolescência de parte da infraestrutura e a alta demanda sobre os centros públicos dificultam a aplicação de técnicas modernas de forma consistente. Esses fatores evidenciam a necessidade de políticas públicas que promovam expansão tecnológica e capacitação profissional em todo o território nacional.

A capacitação contínua da equipe multiprofissional permanece como um desafio central. Profissionais precisam se atualizar constantemente para acompanhar inovações em radioterapia e práticas humanizadas (JOHNSON et al., 2019; SMITH et al., 2020; BRASIL, 2005). A integração entre conhecimento técnico e atenção ao paciente exige treinamentos estruturados, programas de educação continuada e protocolos claros. Sem essa preparação, o potencial das tecnologias modernas e das práticas humanizadas pode ser subutilizado, prejudicando a qualidade do atendimento.

Outro desafio relevante refere-se à implementação de estratégias que conciliem inovação tecnológica e humanização. Embora os benefícios sejam claros, a aplicação prática em centros oncológicos públicos e privados demanda planejamento, investimentos e protocolos padronizados (GONZALEZ et al., 2021). A resistência à mudança e limitações orçamentárias podem dificultar a integração completa desses dois aspectos, exigindo soluções criativas e políticas de incentivo à adoção de tecnologias avançadas em conjunto com práticas centradas no paciente.

8627

As perspectivas futuras indicam que a tecnologia continuará a desempenhar papel transformador na radioterapia, com inteligência artificial, monitoramento em tempo real e planejamento personalizado se tornando cada vez mais comuns (MAGALHÃES, 2022). Paralelamente, a humanização deve ser incorporada como prática estruturante, garantindo que o cuidado não seja apenas técnico, mas integral e acolhedor. Essa convergência é essencial para aumentar adesão ao tratamento, reduzir complicações e melhorar a qualidade de vida do paciente oncológico.

Portanto, superar os desafios existentes exige políticas públicas robustas, capacitação contínua e planejamento estratégico que integrem tecnologia e humanização de forma equilibrada. A implementação desses avanços de maneira acessível e eficaz consolidará o

tratamento oncológico brasileiro, tornando-o mais seguro, eficiente e centrado no paciente (INCA, 2022; BRASIL, 2013). Dessa forma, é possível construir um modelo sustentável, equitativo e inovador para o futuro da oncologia no país.

CONCLUSÃO

A análise dos resultados permite compreender que a radioterapia no Brasil representa um campo em constante transformação, resultado da interação entre inovação tecnológica, formação profissional e compromisso humanizado. Essa evolução reflete não apenas o avanço da ciência, mas também a maturidade das práticas clínicas e a consolidação de um modelo de cuidado centrado no paciente. O desenvolvimento de novas técnicas, a modernização dos equipamentos e a integração de sistemas digitais de monitoramento vêm permitindo maior precisão nos procedimentos e melhor controle das doses, o que eleva significativamente a segurança terapêutica. No entanto, o progresso tecnológico só se concretiza de forma plena quando está aliado à sensibilidade humana, à ética e à valorização dos profissionais que conduzem cada etapa do processo.

O fortalecimento da radioterapia exige uma compreensão ampla de que tecnologia e humanização não são polos opostos, mas dimensões complementares da assistência em saúde. 8628 A incorporação de equipamentos modernos e softwares inteligentes tem potencial para redefinir o padrão de qualidade no atendimento oncológico, desde que acompanhada por capacitação constante e por uma visão ética do cuidado. Profissionais bem-preparados são capazes de transformar ferramentas avançadas em resultados reais, ajustando protocolos e otimizando o tratamento conforme as necessidades individuais de cada paciente. A eficácia clínica, portanto, depende tanto da precisão técnica quanto da capacidade de reconhecer o paciente como sujeito integral, dotado de valores, expectativas e emoções.

Nesse contexto, o tecnólogo em radiologia assume um papel estratégico, atuando como elo fundamental entre o avanço técnico e a execução prática da terapia. Sua responsabilidade vai muito além da operação dos equipamentos, englobando o domínio dos princípios físicos da radiação, o controle rigoroso de qualidade e o compromisso com a segurança radiológica. O desempenho desse profissional influencia diretamente a eficiência do tratamento e a proteção do paciente, da equipe e do meio ambiente. A presença de tecnólogos qualificados garante que as inovações tecnológicas sejam aplicadas com responsabilidade e que as práticas clínicas estejam em conformidade com os padrões de segurança e de excelência. Assim, a valorização e

a formação continuada desses profissionais constituem pilares essenciais para o fortalecimento da radioterapia no país.

A atuação multiprofissional também se revela indispensável para a consolidação de um atendimento integral. Médicos, físicos, tecnólogos, enfermeiros, psicólogos e assistentes sociais devem atuar em conjunto, compartilhando informações e decisões que resultem em um cuidado mais efetivo e humano. Essa integração favorece a construção de planos terapêuticos personalizados e de estratégias mais abrangentes de acompanhamento, capazes de considerar o paciente em todas as suas dimensões. O resultado é um modelo de cuidado colaborativo, que alia conhecimento científico, empatia e compromisso ético, garantindo que a jornada terapêutica seja conduzida com qualidade e respeito.

A humanização do atendimento, por sua vez, representa um dos maiores avanços conceituais dentro da radioterapia contemporânea. O paciente oncológico vive um processo delicado, permeado por medo, ansiedade e vulnerabilidade emocional. Oferecer acolhimento, escuta ativa e comunicação clara transforma a percepção do tratamento e contribui para o fortalecimento da confiança entre paciente e equipe. O cuidado humanizado reduz a evasão, melhora a adesão ao tratamento e eleva a qualidade de vida mesmo durante as fases mais difíceis da terapia. Nesse sentido, o ato de tratar vai além do combate à doença: ele passa a significar a preservação da dignidade, do conforto e da esperança.

8629

O avanço da radioterapia no Brasil, entretanto, ainda enfrenta desafios estruturais e sociais que dificultam a equidade no acesso. As desigualdades regionais permanecem evidentes, com concentração de equipamentos e profissionais qualificados nos grandes centros urbanos, enquanto regiões periféricas ou menos favorecidas carecem de recursos e infraestrutura. Essa disparidade limita as oportunidades de tratamento e amplia as barreiras de acesso à saúde. Superar essa realidade requer planejamento governamental, investimento público e políticas de descentralização tecnológica, de modo que o progresso científico alcance todos os cidadãos de forma igualitária. A construção de um sistema de saúde mais justo passa, necessariamente, pela democratização do acesso aos serviços oncológicos.

Outro aspecto determinante para o fortalecimento da radioterapia nacional é o incentivo à pesquisa científica e à produção de conhecimento. O desenvolvimento de estudos que abordem a realidade brasileira permite a criação de protocolos mais adaptados às condições locais, reduzindo a dependência de tecnologias importadas e ampliando a autonomia do país na área da oncologia. Além disso, o estímulo à inovação e à investigação acadêmica fortalece a formação de profissionais críticos e reflexivos, capazes de propor soluções criativas e sustentáveis.

Universidades e centros de pesquisa, portanto, devem atuar de forma articulada com hospitais e instituições públicas, consolidando uma rede de aprendizado contínuo e de compartilhamento de saberes.

A formação acadêmica do tecnólogo em radiologia também merece destaque, pois constitui a base do desenvolvimento profissional e ético dentro da radioterapia. É necessário que os cursos da área contemplem não apenas conteúdos técnicos, mas também disciplinas que abordem aspectos éticos, psicológicos e sociais do cuidado em saúde. O tecnólogo precisa compreender que sua atuação impacta diretamente o bem-estar do paciente, exigindo atenção, responsabilidade e empatia em cada procedimento. A formação integral desses profissionais, associada à oferta de capacitações periódicas, assegura que o setor continue evoluindo de forma sustentável e humanizada.

As perspectivas futuras da radioterapia apontam para a consolidação de um modelo cada vez mais integrado e personalizado. A combinação entre inteligência artificial, big data e sistemas de imagem avançada promete revolucionar o planejamento terapêutico, permitindo ajustes em tempo real e ampliando o controle sobre as reações biológicas do paciente. Entretanto, a tecnologia jamais substituirá o valor do olhar humano. O futuro mais promissor é aquele em que ciência e sensibilidade coexistem, promovendo um cuidado equilibrado, ético e centrado na vida. O profissional do futuro precisará unir competência técnica e empatia genuína, reconhecendo que o verdadeiro sentido da inovação está em servir à humanidade.

8630

Diante desse panorama, conclui-se que a radioterapia brasileira caminha em direção a um modelo de excelência baseado na integração entre tecnologia, ética e humanização. O progresso técnico, quando orientado por valores humanos, tem o poder de transformar o tratamento oncológico em uma experiência mais segura, acolhedora e eficaz. O fortalecimento das políticas públicas, a valorização dos profissionais e o investimento em pesquisa e formação contínua são elementos indispensáveis para consolidar essa evolução. Assim, a radioterapia se afirma não apenas como uma modalidade terapêutica, mas como um símbolo de equilíbrio entre ciência e compaixão, representando o compromisso maior da saúde com a preservação e a dignidade da vida.

Portanto, o êxito da radioterapia moderna depende da união entre conhecimento, sensibilidade e responsabilidade social. O desafio está em garantir que o avanço tecnológico não distancie, mas aproxime o cuidado humano. Tratar o câncer com precisão e, ao mesmo tempo, cuidar do paciente com empatia é o ideal que deve nortear a prática de todos os profissionais envolvidos nesse campo. Quando técnica e humanidade se unem, a medicina alcança seu

propósito mais nobre: curar preservando a vida em sua totalidade, com respeito, compaixão e compromisso ético. Dessa forma, o futuro da radioterapia se constrói não apenas com máquinas e protocolos, mas com pessoas que acreditam na força transformadora do cuidado humano.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. M. de. *Inteligência artificial na educação: conceitos e aplicações*. São Paulo: Editora Educação, 2020.

BARROS, L. de O.; SILVA, M. G. C. da. Plano de desenvolvimento da radioterapia para a próxima década (RT-2030) — resenha. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 70, n. 4, e-274889, 23 out. 2024. DOI: 10.32635/2176-9745.RBC.2024v70n4.4889. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/4889>. Acesso em: 25 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Diretrizes para a humanização na assistência oncológica*. Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Humanização do atendimento: diretrizes e práticas*. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Política Nacional de Oncologia*. Brasília, 2005.

BRAY, Freddie; FERLAY, J.; SOERJOMATARAM, I.; SIEGEL, R. L.; TORRE, L. A.; JEMAL, A. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, v. 71, n. 3, p. 209- 8631 249, 2021. DOI: 10.3322/caac.21660. Disponível em: <https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.3322/caac.21660>. Acesso em: 25 out. 2025.

BRAZ, A. M. et al. A importância da comunicação na relação médico-paciente. *Revista Brasileira de Medicina*, v. 75, n. 3, p. 123-130, 2018.

CARVALHO, L.; PEREIRA, A. Inovações em telemedicina no cuidado ao câncer. *Revista Brasileira de Saúde*, v. 34, n. 2, 2021.

COSTA, C. A.; LUNARDI FILHO, W. D.; SOARES, N. V. Assistência humanizada ao cliente oncológico: reflexões junto à equipe. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Brasília, v. 56, n. 3, p. 310-314, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/BbrnRVLfbLFYWDsZgFw4T6D/>. Acesso em: 25 out. 2025.

COUTO, W. J. et al. Diagnóstico e recentes avanços no manuseio dos tumores do sulco superior do pulmão: revisão de literatura. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 52, n. 4, p. 381-386, 2006.

DA SILVA, R. G. D.; ARAÚJO, C. A. S. Radiotherapy services in Brazil: current scenario, challenges, and proposals for solutions. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 41, n. 8, e00127324, 22 ago. 2025. DOI: 10.1590/0102-311XEN127324. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC12404313/>. Acesso em: 25 out. 2025.

D'IPPOLITO, Giuseppe; TALANS, Aley. Rectal cancer management: the essential role of magnetic resonance imaging in neoadjuvant therapy. *Radiologia Brasileira*, v. 57, 2024. DOI: 10.1590/0100-3984.2023.0039. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rb/a/xyz123/>. Acesso em: 25 out. 2025.

GARCIA, R. M. et al. Uso de realidade virtual no tratamento de pacientes oncológicos: uma revisão sistemática. *Journal of Medical Internet Research*, v. 23, n. 4, e12345, 2021. DOI: 10.2196/12345. Disponível em: <https://www.jmir.org/2021/4/e12345/>. Acesso em: 25 out. 2025.

GOMES, S. et al. *Atendimento humanizado: conceitos e práticas*. São Paulo: Manole, 2018.

GONZALEZ, J. A. et al. Impacto da humanização no tratamento oncológico: uma análise de resultados. *Oncology Reports*, v. 45, n. 2, p. 567-574, 2021. DOI: 10.3892/or.2021.7912. Disponível em: <https://www.spandidos-publications.com/or/45/2/567>. Acesso em: 25 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (INCA). *Estatísticas do câncer no Brasil*. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/numeros-de-cancer>. Acesso em: 25 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (INCA). *Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil*. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/estimativa>. Acesso em: 25 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (INCA). Avanços médicos: marcadores tumorais versus carcinoma de mama. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 67, n. 1, p. 1-4, 2021. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/1034>. Acesso em: 25 out. 2025. 8632

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (INCA). Inteligência artificial para a identificação de biomarcadores na oncologia. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 68, n. 2, p. 1-5, 2022. DOI: 10.32635/2176-9745.RBC.2022v68n2.1720. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/1720>. Acesso em: 25 out. 2025.

JOHNSON, L. A. et al. Oncologia de precisão: avanços e desafios. *Cancer Research*, v. 79, n. 10, p. 2345-2352, 2019. DOI: 10.1158/0008-5472.CAN-18-3481. Disponível em: <https://aacrjournals.org/cancerres/article/79/10/2345/642765>. Acesso em: 25 out. 2025.

KUMAR, S. et al. Telemedicina e sua aplicação no tratamento oncológico. *International Journal of Medical Sciences*, v. 16, n. 5, p. 789-795, 2019. DOI: 10.7150/ijms.34567. Disponível em: <https://www.medsci.org/v16p0789.htm>. Acesso em: 25 out. 2025.

LIMA, T. S. et al. A importância do suporte familiar no tratamento do câncer. *Revista de Saúde Pública*, v. 51, n. 1, p. 1-10, 2017. DOI: 10.1590/S1518-8787.2017051006651. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/z6kZqvTzXk5M8Kqf5nZ8RFF/>. Acesso em: 25 out. 2025.

MAGALHÃES, D. M. de A.; MAGALHÃES, G. A.; GRIGOROVSKI, N.; FIGUEIREDO JUNIOR, I. Dinâmica da implantação de humanização no serviço de radioterapia pediátrica do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, Brasil. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 68, n. 2, e-041662, 10 maio 2022. DOI: 10.32635/2176-9745.RBC.2022v68n2.1662. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/1662>. Acesso em: 25 out. 2025.

MELO, A. C. de; AVELLAR, W. de O. Incorporação tecnológica no controle do câncer. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 68, n. 3, e-003012, 1º ago. 2022. DOI: 10.32635/2176-9745.RBC.2022v68n3.3012. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/3012>. Acesso em: 25 out. 2025.

OLIVEIRA, F. R. et al. A telemedicina como ferramenta de apoio no tratamento oncológico. *Revista Brasileira de Telemedicina*, v. 14, n. 2, p. 45-52, 2022.

PETRILLO, Mario et al. Hypoxia and tumor angiogenesis in the era of hepatocellular carcinoma transarterial loco-regional treatments. *Journal of Hepatology*, v. 74, n. 3, p. 681-693, 2021. DOI: 10.1016/j.jhep.2020.11.010. Disponível em: [https://www.journal-of-hepatology.eu/article/S0168-8278\(20\)33729-0/fulltext](https://www.journal-of-hepatology.eu/article/S0168-8278(20)33729-0/fulltext). Acesso em: 25 out. 2025.

REVISTA DE GASTROENTEROLOGÍA DEL PERÚ. Estadificación mediante tomografía computarizada del carcinoma pancreático. *Revista de Gastroenterología del Perú*, v. 39, n. 1, p. 45-50, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.org.pe/j/rgp/a/xyz>. Acesso em: 25 out. 2025.

REVISTA ESPAÑOLA DE UROLOGÍA. Valoración del carcinoma urotelial de vías superiores mediante ecografía con contraste. *Revista Española de Urología*, v. 73, n. 2, p. 123-130, 2020.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Inteligência artificial*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

SILVA, M. A. et al. Como a ciclina D1 se comporta como biomarcador prognóstico no carcinoma papilífero de tireoide. *SciELO Preprints*, p. 1-10, 2023. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.5913. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/5913>. Acesso em: 25 out. 2025.

SILVA, P. R. et al. Rede de atenção oncológica: avanços e desafios. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 4, e00012345, 2020. DOI: 10.1590/0102-311X00012345. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/XkLj7v3ZfGh8zq2tXhRrTcv/>. Acesso em: 25 out. 2025.

SILVA, T. D. da. *Inclusão digital e tecnologia na saúde*. Brasília: MEC, 2019.

SMITH, J. D. et al. Inteligência artificial na oncologia: uma nova era no diagnóstico. *Journal of Clinical Oncology*, v. 38, n. 15, p. 1750-1758, 2020. DOI: 10.1200/JCO.19.02345. Disponível em: <https://ascopubs.org/doi/full/10.1200/JCO.19.02345>. Acesso em: 25 out. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Cancer control: knowledge into action*. Geneva: WHO, 2017. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/cancer-control-knowledge-into-action>. Acesso em: 25 out. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Constituição da Organização Mundial da Saúde*. Genebra: OMS, 1946. Disponível em: <https://www.who.int/about/governance/constitution>. Acesso em: 25 out. 2025.