

CÂNCER DE PRÓSTATA NO BRASIL E A EFICÁCIA DO DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

PROSTATE CANCER IN BRAZIL AND THE EFFICACY OF IMAGING
DIAGNOSIS

Ciências da Saúde • 20/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/792518636](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/792518636)

Eduardo Tiveron

RESUMO

O câncer de próstata figura como um dos mais proeminentes desafios oncológicos e de saúde pública no Brasil, respondendo por expressiva parcela da morbimortalidade na população masculina. O presente artigo consiste em uma revisão bibliográfica que tem como objetivo analisar de forma exaustiva a eficácia das modernas modalidades de diagnóstico por imagem e de biópsia no rastreamento, estadiamento e manejo clínico da doença no cenário brasileiro. A contextualização fundamenta-se na análise de dados epidemiológicos do Instituto Nacional de Câncer (INCA), que estimam dezenas de milhares de novos casos anuais, bem como em ensaios clínicos randomizados de excelência internacional, tais como PROMIS, PRECISION e proPSMA. Constata-se que a adoção da ressonância magnética multiparamétrica (mpMRI) e a estratificação pelo sistema PI-RADS revolucionaram o diagnóstico, possibilitando a detecção acurada de tumores clinicamente significativos e a expressiva redução de biópsias desnecessárias. Em paralelo, inovações tecnológicas como a ressonância biparamétrica (bpMRI) e o micro-ultrassom de 29 MHz consolidam-se como alternativas de elevada custo-efetividade, essenciais para a expansão do acesso no Sistema Único de Saúde (SUS). Adicionalmente, a transição da via transretal para a biópsia transperineal com fusão de imagens denota uma redução substancial nas complicações infecciosas. No escopo avançado, o PET-CT com PSMA redefine o estadiamento e a abordagem da recidiva bioquímica. Conclui-se que a simbiose destas tecnologias com a inteligência artificial promove uma mudança de paradigma rumo à medicina de precisão, atenuando tanto o superdiagnóstico de lesões indolentes quanto o subdiagnóstico de neoplasias agressivas.

Palavras-chave: Neoplasias da próstata; Imagem por ressonância

magnética; Biópsia transperineal; Tomografia por emissão de pósitrons; Epidemiologia.

ABSTRACT

Prostate cancer stands out as one of the most prominent oncological and public health challenges in Brazil, accounting for a significant portion of morbidity and mortality in the male population. This article consists of a literature review that aims to exhaustively analyze the efficacy of modern imaging modalities and biopsy techniques in the screening, staging, and clinical management of the disease in the Brazilian scenario. The contextualization is based on the analysis of epidemiological data from the National Cancer Institute (INCA), which estimates tens of thousands of new annual cases, as well as on internationally renowned randomized clinical trials such as PROMIS, PRECISION, and proPSMA. It is observed that the adoption of multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) and stratification by the PI-RADS system have revolutionized diagnosis, enabling the accurate detection of clinically significant tumors and a marked reduction in unnecessary biopsies. In parallel, technological innovations such as biparametric magnetic resonance imaging (bpMRI) and 29 MHz micro-ultrasound are consolidating as highly cost-effective alternatives, essential for expanding access within the Unified Health System (SUS). Additionally, the transition from the transrectal approach to transperineal biopsy with image fusion demonstrates a substantial reduction in infectious complications. In the advanced scope, PSMA PET-CT redefines staging and the approach to biochemical recurrence. It is concluded that the symbiosis of these technologies with artificial intelligence promotes a paradigm shift towards precision medicine, mitigating both the overdiagnosis of indolent lesions and the underdiagnosis of aggressive neoplasms.

Keywords: Prostate neoplasms; Magnetic resonance imaging; Transperineal biopsy; Positron emission tomography; Epidemiology.

1. INTRODUÇÃO

O câncer de próstata estabeleceu-se como uma morbidade crônica e letal de proporções epidêmicas, constituindo uma prioridade absoluta nas políticas de saúde pública globais e, de maneira incisiva, na realidade brasileira. Representando cerca de 29% de todas as neoplasias diagnosticadas em homens no Brasil, a doença impõe um fardo imensurável à estrutura social e econômica, além de impactar severamente a qualidade de vida dos pacientes e sobrecarregar o sistema de saúde com terapias de alto custo para estágios avançados¹. Historicamente, o fluxo diagnóstico do câncer de próstata fundamentou-se em uma tríade baseada em probabilidade e procedimentos cegos: a dosagem sérica do antígeno prostático específico (PSA), a propedêutica do toque retal e, diante de qualquer alteração, a biópsia sistemática guiada por ultrassonografia transretal (TRUS) convencional³.

Embora essa estratégia tradicional tenha sido o pilar do rastreamento nas últimas décadas, o corpo científico contemporâneo expôs suas falhas inerentes. A via clássica é intrinsecamente falha, resultando frequentemente em dois extremos prejudiciais: o superdiagnóstico de adenocarcinomas de baixo grau, indolentes, que jamais ameaçariam a vida do paciente, e o subdiagnóstico perigoso de cânceres de próstata clinicamente significativos (csPCa), cujas localizações anatômicas, como a zona anterior da glândula e a região apical, permanecem elusivas à biópsia sistemática convencional⁵. A morbidade associada à própria biópsia transretal, notadamente as complicações infecciosas que

podem evoluir para quadros de sepse, agrava ainda mais o panorama da investigação diagnóstica cega⁹.

Diante deste cenário, a problematização que dá origem à presente pesquisa investiga de que maneira os avanços tecnológicos em imagem, que transitaram da mera visualização anatômica para o mapeamento funcional e molecular, estão reformulando o diagnóstico oncológico no Brasil. A integração da ressonância magnética multiparamétrica (mpMRI) com a padronização internacional estabelecida pelo *Prostate Imaging Reporting and Data System* (PI-RADS) conferiu ao urologista a capacidade de enxergar alvos tumorais antes da inserção de qualquer agulha, viabilizando a biópsia direcionada (fusão de imagens)¹¹. Grandes estudos pivotais modificaram diretrizes clínicas globais, atestando a superioridade incontestável da abordagem guiada por ressonância em detrimento da técnica sistemática tradicional⁶.

No entanto, a transição teórica esbarra na aplicabilidade prática dentro de um país de dimensões continentais e acentuada desigualdade socioeconômica. O Sistema Único de Saúde (SUS) brasileiro defronta-se com o desafio de incorporar tecnologias de alto custo, como a mpMRI e a tomografia por emissão de pósitrons com antígeno de membrana específico da próstata (PET-CT PSMA)¹⁵. Justifica-se, portanto, a pertinência deste trabalho, ao evidenciar que novas vertentes tecnológicas, como a ressonância biparamétrica (bpMRI) – que suprime a necessidade de meio de contraste e reduz tempos de máquina – e o micro-ultrassom de altíssima resolução (29 MHz), apresentam-se como veículos de democratização da medicina de precisão, mantendo índices de sensibilidade comparáveis ao padrão-ouro¹⁷. O objetivo primordial desta revisão bibliográfica é analisar exaustivamente a eficácia do diagnóstico por imagem no

câncer de próstata no contexto brasileiro, destacando as implicações da adoção de técnicas avançadas de rastreamento, o impacto do PET-CT PSMA no estadiamento e recidiva, e a revolução da segurança proporcionada pela via de biópsia transperineal guiada por imagem.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. O Contexto Epidemiológico e a Carga da Doença no Brasil

A análise da epidemiologia do adenocarcinoma prostático no Brasil revela a dimensão superlativa desta patologia. De acordo com as publicações oficiais de estimativa do Instituto Nacional de Câncer (INCA), projeta-se para os triênios de 2023 a 2025 e de 2026 a 2028 um volume de 781 mil novos casos anuais de câncer no Brasil, considerando todas as topografias². Ao se excluir o câncer de pele não melanoma, o câncer de próstata lidera isoladamente a incidência no sexo masculino, com a expectativa de 71.730 novos diagnósticos anuais e correspondendo a aproximadamente 15% a 29% das novas ocorrências oncológicas em homens¹.

A gravidade do problema reflete-se diretamente na mortalidade. Apenas em 2021, o Brasil computou 16.300 óbitos documentados em decorrência do câncer de próstata²⁴. Atualizações recentes dos registros médicos reportam que o número subiu para 17.587 mortes no ano de 2024, consolidando uma média alarmante de 48 óbitos diários em território nacional, um incremento de 21% ao longo da última década²⁵. Destaca-se um achado epidemiológico crítico: o volume de atendimentos e diagnósticos cresceu cerca de 32% entre adultos mais jovens, com até 49 anos de idade, num intervalo de quatro anos (2020 a 2024)²⁵. Este fenômeno, embora parcialmente

explicado pela ampliação do acesso a exames como o PSA e a conscientização gerada por campanhas, exige atenção clínica redobrada, visto que as neoplasias de surgimento precoce tendem a possuir comportamento biológico mais agressivo.

Para fundamentar as previsões de incidência em um território heterogêneo, o INCA aplica modelos matemáticos rigorosos. Utiliza-se a previsão tempo linear expressa pela equação $E(\text{taxa}(i, t)) = \alpha_i + \beta_i \times t$ e formulações logarítmicas $\log(E(\text{taxa}(i, t))) = \alpha_i + \beta \times t$, onde a taxa de incidência esperada em determinada idade (i) e ano (t) depende de parâmetros estatísticos (α_i, β) calibrados pelos Registros de Câncer de Base Populacional e pelos dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM)². Os modelos confirmam a transição epidemiológica acelerada, indicando que a morbidade prostática continuará a crescer proporcionalmente ao envelhecimento da pirâmide etária brasileira.

2.2. O Padrão-Ouro Contemporâneo: Ressonância Magnética Multiparamétrica (MpMRI) E PI-RADS

Historicamente, o diagnóstico definitivo de câncer de próstata dependeu do mapeamento transretal às cegas. A transformação desse paradigma ocorreu com a maturação tecnológica da Ressonância Magnética Multiparamétrica (mpMRI). O termo "multiparamétrica" refere-se à combinação de aquisições morfológicas – as sequências ponderadas em T2 (T2WI), que fornecem alto detalhamento zonal da anatomia prostática – com sequências funcionais – a imagem ponderada em difusão (DWI), que avalia a restrição da movimentação das moléculas de água devido à alta densidade celular dos tumores, e a imagem com realce

dinâmico por contraste (DCE), que mapeia a neoangiogênese tumoral através do extravasamento capilar de gadolínio³.

Para padronizar a interpretação radiológica global e mitigar a variabilidade interobservador inerente à análise de múltiplos parâmetros, desenvolveu-se o *Prostate Imaging Reporting and Data System* (PI-RADS), atualmente em sua versão 2.1¹². O PI-RADS estratifica a probabilidade de um foco representar um tumor clinicamente significativo em uma escala ordinal de 1 (muito baixa probabilidade) a 5 (muito alta probabilidade)¹². A consolidação científica dessa tecnologia repousa em ensaios clínicos robustos. O estudo *PROMIS* (Lancet, 2017) consistiu em um ensaio emparelhado, validatório e confirmatório que comparou a mpMRI e a biópsia TRUS com o mapeamento prostático por *template* (considerado o padrão de referência absoluto)²⁹. O *PROMIS* demonstrou que a mpMRI ostenta uma sensibilidade excepcional de 93% na identificação de câncer clinicamente significativo, superando vastamente os modestos 48% da biópsia sistemática TRUS convencional. Crucialmente, o elevado Valor Preditivo Negativo (VPN) da mpMRI permitiu concluir que aproximadamente 27% dos pacientes poderiam ser poupados de biópsias desnecessárias caso a imagem resultasse negativa⁷.

Corroborando os achados do PROMIS, o ensaio *PRECISION* (New England Journal of Medicine, 2018) estabeleceu um divisor de águas na urologia oncológica. Trata-se de um ensaio multicêntrico de não inferioridade que randomizou 500 pacientes virgens de biópsia. Um braço foi submetido à mpMRI prévia seguida de biópsia direcionada (alvo) na presença de lesões suspeitas, enquanto o outro braço foi submetido à TRUS sistemática (10 a 12 fragmentos)⁴. Os resultados

atestaram a superioridade do modelo direcionado por imagem: o grupo da mpMRI detectou câncer clinicamente significativo (csPCa, definido geralmente como Grupo de Grau Gleason ≥ 2) em 38% dos homens, frente a 26% no grupo TRUS, consolidando uma diferença absoluta ajustada de 12 pontos percentuais ($P = 0,005$)⁴. Além do aumento na detecção de doenças que demandam tratamento, o uso da mpMRI diminuiu a taxa de detecção de tumores indolentes (Gleason 3+3) de 22% para 9%, um avanço fundamental para combater a epidemia do superdiagnóstico⁶.

2.3. O Paradoxo da Precisão e a Migração de Grau

A dependência da imagem de alta definição introduziu, contudo, um dilema na prática patológica denominado "Paradoxo da Precisão"¹³. Ao orientar a extração tecidual, com precisão milimétrica, diretamente para o núcleo mais hipóxico e necrótico da lesão apontada pelo PI-RADS, o patologista analisa fragmentos compostos quase exclusivamente pelas áreas mais agressivas do tumor¹³. Esta hiper-concentração de tecido maligno de alto grau nos fragmentos direcionados pode resultar no fenômeno de "migração de grau", onde a agressividade aparente da biópsia supera a média do tumor como um todo, tal qual avaliado na peça cirúrgica de prostatectomia radical¹³. O corolário clínico deste paradoxo é o risco de direcionar pacientes para tratamentos ablativos radicais (cirurgia ou radioterapia) com base na amostragem extrema, em situações onde abordagens de preservação de órgão, como a vigilância ativa ou a terapia focal, poderiam ser oncologicamente seguras. Para atenuar esta distorção, a literatura preconiza uma abordagem híbrida: a combinação da biópsia direcionada (ao alvo PI-RADS) com a amostragem perilesional e sistemática adjacente¹³.

2.4. Alternativas Custo-Efetivas e Democratização do Acesso

O principal entrave à adoção universal da mpMRI no SUS e em países em desenvolvimento reside no seu alto custo operacional, tempo prolongado de ocupação do magneto, e preocupações relativas à toxicidade associada à administração endovenosa de gadolínio, substância essencial para as sequências de realce dinâmico (DCE).

2.4.1. Ressonância Magnética Biparamétrica (BpMRI)

A Ressonância Magnética Biparamétrica (bpMRI) consiste na realização do protocolo abreviado da próstata, prescindindo do contraste à base de gadolínio e sustentando a análise puramente sobre o contraste tecidual natural das sequências pesadas em T2 e Difusão (DWI)¹⁹. A evidência bibliográfica contemporânea, consubstanciada em robustas metanálises, tem comprovado que o contraste (DCE) atua quase exclusivamente como um desempatador para lesões indeterminadas (PI-RADS 3) situadas na zona periférica da próstata, contribuindo marginalmente para o desempenho diagnóstico global¹⁹. Uma metanálise conduzida por Zhu et al., com 25 estudos envolvendo 2.834 pacientes, avaliou a performance do bpMRI frente ao mpMRI, revelando áreas sob a curva de *Receiver Operating Characteristic* (ROC) de 0,88 para bpMRI e 0,87 para mpMRI²⁶. Posteriormente, uma extensa avaliação integrando 40 estudos *head-to-head* e mais de 9.400 homens demonstrou, a nível de paciente, diferenças estatisticamente não significativas, atestando a não inferioridade do modelo abreviado. As diferenças absolutas pareadas foram de -2,3% para sensibilidade e +1,8% para especificidade na detecção de csPCa em prol da mpMRI, oscilações que, do ponto de vista da saúde pública populacional, não

desqualificam a bpMRI²⁰. Esta modalidade, ao economizar insumos e viabilizar a triplicação da rotatividade de pacientes nos equipamentos (exames de 15 minutos em vez de 40 minutos), figura como o alicerce viável para diretrizes de rastreamento no SUS.

2.4.2. Micro-Ultrassonografia de Alta Resolução (29 MHz)

No campo da ecografia, a limitação da tecnologia clássica TRUS baseia-se na física da propagação de ondas. Frequências padrão de 9 a 12 MHz privilegiam a penetração tecidual, porém ao sacrifício irreparável da resolução espacial, tornando o tecido prostático difuso e as neoplasias ocultas aos olhos do operador⁵. O advento dos transdutores de Micro-ultrassom operando na estratosfera dos 29 MHz (como a plataforma *ExactVu*) mudou a biologia da captação de imagem in vivo¹⁷. Esta frequência extrema proporciona uma ampliação de imagem em nível microscópico (resolução próxima a 70 micrômetros), permitindo a observação da desestruturação da arquitetura acinar e ductal que é a marca patognomônica do câncer de próstata incipiente¹⁸. A padronização destas alterações é feita pelo sistema *Prostate Risk Identification using Micro-ultrasound* (PRI-MUS)¹⁷. Dados provenientes de um vasto registro multicêntrico internacional, que arrolou mais de 1.040 participantes comparando diretamente mpMRI e Micro-ultrassom de 29 MHz, forneceram achados impressionantes: a sensibilidade da micro-ultrassonografia para detecção de csPCa atingiu 94%, valor estatisticamente superior à sensibilidade de 90% obtida pela mpMRI no mesmo coorte ($p = 0,03$)¹⁸. As taxas de especificidade foram equiparáveis e intrinsecamente baixas para ambos os métodos (cerca de 22% a 23%)¹⁸. Apesar da sensibilidade extraordinária, a literatura adverte sobre limitações físicas irrevogáveis: devido à altíssima frequência, as ondas de 29

MHz sofrem drástica atenuação de sinal e perda de penetração, de forma que a avaliação da porção anterior de próstatas superiores a 50 gramas fica severamente prejudicada, cenário onde a ressonância magnética ainda retém a primazia diagnóstica incontestes⁵.

2.5. A Mudança de Via: Biópsia Transperineal

A eficácia do diagnóstico prostático depende não apenas da capacidade de enxergar o alvo, mas também do acesso seguro ao tecido⁸. A biópsia transretal (TRUS), método prevalente, demanda que a agulha transfixe repetidamente a mucosa retal colonizada por bactérias intestinais, arrastando microrganismos diretamente para o estroma prostático e, frequentemente, para a corrente sanguínea⁹. A profilaxia com fluoroquinolonas tem sido suplantada pela resistência microbiana ascendente, elevando a incidência de internações hospitalares por prostatite aguda e sepse para alarmantes taxas entre 1% a 7% nos pacientes biopsiados pela via retal⁸.

Sob a óptica da segurança e performance, a biópsia transperineal estabeleceu-se como a técnica de escolha¹⁰. Neste método, a agulha acessa a glândula prostática atravessando a pele asséptica do períneo (região entre o escroto e o ânus). Ao isolar a via de punção da flora fecal, o risco de complicações infecciosas graves (sepse) desaba a níveis residuais, próximos a 0%⁸. Em concomitância, a disposição anatômica das agulhas inseridas longitudinalmente através do períneo oferece um alcance irrestrito a zonas cronicamente negligenciadas pela via transretal – notadamente a zona transicional anterior e o ápice prostático –, áreas que albergam até 30% das neoplasias malignas de pior prognóstico⁸. Dados apontam que, além do perfil de segurança, a via transperineal

aumenta a taxa geral de detecção tumoral, ultrapassando a abordagem retal na ordem de 86% contra 73% em estudos comparativos recentes¹⁰. Consequentemente, as associações de urologia internacionais ratificam a biópsia transperineal sob sedação local ou regional como o padrão ouro impositivo, especialmente quando aliada à tecnologia de fusão de imagens por *software* da ressonância magnética⁸.

2.6. Estadiamento Avançado e Medicina Molecular: PET-CT PSMA

Ultrapassada a fase de diagnóstico primário, a gestão do câncer prostático exige precisão no estadiamento da extensão tumoral, elemento definidor entre a oferta de terapia curativa ou paliativa sistêmica. A tomografia por emissão de pósitrons (PET-CT) utilizando o radiotraçador à base de Gálio-68 ligado ao Antígeno de Membrana Específico da Próstata (68Ga-PSMA) configura o ápice tecnológico na oncologia molecular urológica⁴⁰. O PSMA é uma enzima glicoproteica expressa de mil a dez mil vezes mais intensamente na membrana de células tumorais prostáticas em comparação às células epiteliais benignas⁴².

O ensaio randomizado de fase III *proPSMA*, publicado na revista *Lancet* (2020), revolucionou as diretrizes. Com base em uma coorte de 300 pacientes de alto risco, o estudo provou que a avaliação com PET-CT PSMA ostenta acurácia notável de 92% na detecção de metástases pélvicas, linfonodais ou a distância, contrastando amargamente com os limitados 65% alcançados pelos exames de estadiamento convencional, como tomografia computadorizada e cintilografia óssea tradicionais⁴¹. Além disso, o PET PSMA promovendo uma alteração definitiva de conduta clínica (mudança terapêutica) em 27% dos pacientes estudados, prevenindo cirurgias

fúteis em pacientes já metastáticos ou direcionando o tratamento de resgate focal de forma curativa⁴².

No contexto da "recidiva bioquímica" – situação dramática onde o PSA volta a ascender progressivamente após uma intervenção radical como a prostatectomia, mas sem apresentação clínica ou detecção visual nos exames de TC ou Ressonância –, o PET-CT PSMA representa frequentemente a única tecnologia capaz de localizar microfocos da doença ainda tratáveis⁴⁴. A relação entre a captação celular do traçador, quantificada pelo SUVmax (Standardized Uptake Value), e a agressividade histológica encontra forte correlação estatística; lesões de alto Grau ISUP e pacientes com PSA mais elevado revelam hiper captação que desvela o perigo iminente⁴¹. A Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (CONITEC) discute sistematicamente a inserção desta metodologia nos protocolos assistenciais estatais⁴⁵. Entretanto, as barreiras financeiras para manutenção de radiofarmácias, infraestrutura de equipamentos híbridos e produção do radioisótopo formam um obstáculo monumental que retarda a sua disponibilização ampla na rede pública, escancarando as assimetrias no cuidado oferecido pela medicina brasileira¹⁵.

2.7. A Inteligência Artificial (IA) Integrada à Radiologia Prostática

A interpretação da mpMRI e do micro-ultrassom depende criticamente da competência e curva de aprendizagem do radiologista ou urologista, o que introduz variabilidade nos resultados. Para anular este erro sistêmico, a incorporação de algoritmos de Inteligência Artificial (IA) – baseados em redes neurais convolucionais focadas em *deep learning* (aprendizado profundo) e radiômica – consolida-se como o próximo passo da evolução³⁵. Tais

algoritmos têm sido intensivamente treinados com volumosos bancos de dados radiopatológicos, de maneira que conseguem varrer exames tridimensionais, analisar discretas assinaturas texturais (*voxels* individuais) invisíveis à acuidade visual humana, e automatizar, de forma preditiva, a classificação PI-RADS v2.1⁴⁹. Projetos recentes demonstram que modelos de IA são capazes de detectar discrepâncias entre volumes relatados e ajudar a prever, com antecedência, a probabilidade de extensão extraprostática ou invasão de vesículas seminais³⁵. Na realidade de hospitais públicos, com carência de radiologistas subespecializados, a IA servirá como uma segunda opinião simultânea, nivelando por cima o padrão diagnóstico oferecido à sociedade.

3. DESENHO DO ESTUDO E PROCEDIMENTOS

A elaboração desta revisão bibliográfica narrativa fundamentou-se em uma pesquisa estruturada através da integração qualitativa de achados da literatura biomédica, delineando o impacto das modalidades de imagem e biópsia no rastreamento e estadiamento do câncer de próstata. Para capturar o cerne do estado da técnica, adotou-se como procedimento a seleção de artigos completos de impacto reconhecido internacionalmente, com prioridade para ensaios clínicos randomizados e multicêntricos (PROMIS, PRECISION, proPSMA, CADMUS) publicadas em jornais de alto rigor (*The Lancet*, *New England Journal of Medicine*, *JAMA*, e publicações setoriais como a *Radiologia Brasileira* [SciELO]).

Os procedimentos de análise pautaram-se na extração dos dados estatísticos referentes à incidência e projeção tumoral coletados das bases governamentais brasileiras, como os relatórios do Instituto Nacional de Câncer e do Ministério da Saúde². Posteriormente, o

escopo científico avaliou os desfechos radiológicos em métricas validadas – Sensibilidade, Especificidade, Valor Preditivo Positivo (VPP) e Valor Preditivo Negativo (VPN) – comparando a acurácia dos métodos estabelecidos (mpMRI) em relação às tecnologias emergentes (bpMRI, PET PSMA, Micro-ultrassom). Os dados relacionados à segurança clínica da via de acesso prostática (transperineal versus transretal) foram examinados frente aos índices de sepse relatados. Todo material passou por síntese narrativa e crítica, construindo um documento orientado à prática oncológica técnica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A conjunção dos dados levantados sustenta que o combate ao câncer de próstata no Brasil está em franca e irreversível modernização tecnológica, embora pautado por tensões orçamentárias. A discussão dos resultados aborda os efeitos diretos no cuidado populacional.

4.1. Interpretação do Impacto Epidemiológico

Os resultados consolidados pelas estimativas governamentais desenharam a necessidade inadiável de reformulação do rastreamento. As Tabelas estruturadas com base nos relatórios do INCA ressaltam a severidade do panorama nacional.

Tabela 1. Indicadores Epidemiológicos do Câncer de Próstata no Brasil

Indicador Epidemiológico	Estimativa/Da do Consolidado	Observação Relevante	Fontes de Referência
--------------------------	------------------------------	----------------------	----------------------

Casos Novos Anuais	71.730 casos (Triênio 23-25)	Corresponde ao tumor mais incidente em homens (exceto pele).	21
Volume de Óbitos	16.300 a 17.587 (aprox.)	Equivalente a 48 óbitos por dia em território nacional (2024).	24
Evolução em Adultos Jovens	Aumento de 32% (2020-2024)	Em pacientes < 49 anos, sugerindo potencial para doença agressiva inicial.	25
Taxa de Mortalidade	13,5% do total oncológico	Demonstra atrasos diagnósticos e detecção tardia da doença metastática.	24

Os dados revelam o preço cobrado pela dependência prolongada de estratégias antiquadas de detecção (PSA elevado acompanhado de biópsia cega sistemática). Apesar da popularização dos exames de rastreio, o Brasil ainda padece da identificação do câncer já em estágio inoperável ou incurável. O volume de mortalidade reflete que o foco atual do sistema público detecta, com excesso, o câncer de baixo risco, mas frequentemente falha em achar atempadamente a neoplasia significativa.

4.2. Disparidades Tecnológicas e Comparação da Precisão Diagnóstica

A literatura contemporânea apresenta um consenso inquestionável a favor das biópsias guiadas por imagem. A Tabela 2 apresenta o sumário consolidado das acurácias diagnósticas provenientes das meta-análises discutidas.

Tabela 2. Comparativo de Desempenho entre Modalidades de Imagem (Detecção de Câncer Significativo - csPCa)

Exame / Modalidade	Sensibilidade de Média	Especificidade de Média	Valor Preditivo Negativo (VPN)	Limitação Principal
mpMRI (Padrão)	~90 - 93%	Variável, alta dependendo do PI-RADS	~89 - 95%	Exige uso de gadolínio; custos elevados; maior tempo de máquina ¹⁹ .
bpMRI (Abreviada)	~86 - 92%	Semelhante à mpMRI (+1,8%)	~89 - 94%	Sem DCE, desafiador para avaliar lesões de PI-RADS 3 periféricas ²⁰ .
Micro-US (29 MHz)	~94%	~22 - 30%	~85 - 87%	Atenuação em grandes glândulas; exige curva de aprendizado do urologista ¹⁷ .
Biópsia TRUS cega	~48%	-	Baixíssimo	Falha na amostragem anterior/apical; gera excesso de superdiagnóstico ⁸ .

A análise desses dados ilumina caminhos essenciais para a realidade de saúde do Brasil. O bpMRI, apresentando não inferioridade

documentada por extensos estudos estatísticos globais, posiciona-se não apenas como uma alternativa, mas possivelmente como a primeira linha diagnóstica a ser exigida pelo SUS²⁰. Reduzir o exame de 40 minutos para 15 minutos amplia dramaticamente a oferta sem sacrificar desfechos oncológicos. O Micro-ultrassom, por sua vez, carrega o potencial disruptivo de aglutinar o rastreo visual e o procedimento de punção (biópsia) numa única sessão no ambulatório, cortando os gargalos e o atraso logístico que definem hoje as listas de espera oncológicas na saúde pública⁵.

4.3. Segurança e Morbidade na Abordagem Bióptica

A via transperineal provou ser não meramente uma opção, mas uma exigência ética calcada em evidências em prol da segurança do paciente¹⁰. Submeter indivíduos imunodeprimidos, ou portadores de morbididades múltiplas, a punções através de um órgão colonizado por fezes como o reto – uma prática que embute taxas de infecção sistêmica documentadas ao redor de 7% – deixou de ser sustentável do ponto de vista de gestão hospitalar⁸. A fusão cognitiva ou via *software* que une as imagens previamente adquiridas de mpMRI/bpMRI ao feixe do ultrassom, guiando a agulha transperineal, é a técnica de estado da arte contemporânea⁸. Com índices nulos de sepse e detecção ampliada em virtude da ausência de "pontos cegos" anteriores, a via transperineal converte um procedimento temido numa intervenção indolor (sob sedação) e sumariamente segura¹⁰.

4.4. Estadiamento e Redefinição do Manejo com PET PSMA

O debate estende-se além do diagnóstico intraglandular e converge para o estadiamento. Os ensaios ressaltam o contraste gritante da

capacidade investigativa: 92% de precisão para o 68Ga-PSMA PET-CT contra apenas 65% para os métodos convencionais em pacientes de alto risco⁴¹. Verificou-se que ignorar os dados moleculares propiciados pela PET equivale a submeter milhares de pacientes a cirurgias agressivas ou terapias privativas ineficazes. As análises da CONITEC reconhecem a robustez dos dados na alteração de condutas (como direcionar radioterapia para os gânglios hipercaptantes recém-descobertos), mas o relatório esbarra frontalmente nas barreiras estruturais do Brasil, evidenciando o abismo assistencial imposto por financiamentos desiguais. A consolidação destas evidências reitera a pressão fundamentada sobre os sistemas públicos e agências regulatórias para a incorporação obrigatória destes protocolos e traçadores moleculares na prática oncológica rotineira¹⁵.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão bibliográfica consolida, por meio do arcabouço científico disponível e de ensaios pivotais contemporâneos, a premissa de que a evolução ininterrupta das modalidades de diagnóstico por imagem reconfigurou irreversivelmente a trajetória clínica do câncer de próstata no cenário brasileiro e mundial. A pesquisa responde integralmente aos objetivos formulados, evidenciando o sepultamento da dependência de biópsias cegas sistemáticas por metodologias embasadas na precisão, previsibilidade radiológica e na molecularidade.

Restou categoricamente demonstrado que a introdução da ressonância magnética multiparamétrica (mpMRI) e a estratificação regida pelo sistema PI-RADS v2.1 conferem ao sistema de saúde um duplo benefício imensurável: detectam com alta acurácia focos de

neoplasias de alta agressividade previamente invisíveis e isentam uma elevada parcela da população masculina de exames invasivos que buscavam tratar lesões indolentes. No contexto das necessidades e gargalos operacionais e financeiros da saúde nacional – notadamente o Sistema Único de Saúde (SUS) –, evidenciou-se o papel crítico que adaptações custo-efetivas assumirão num futuro breve. A ressonância biparamétrica (bpMRI), isenta de contrastes baseados em gadolínio, e a impressionante micro-ultrassonografia de 29 MHz demonstram possuir capacidade diagnóstica não inferior em parâmetros fundamentais, apresentando-se como as alternativas lógicas, mais rápidas e exequíveis para projetos escaláveis de rastreio nacional.

Do ponto de vista invasivo, a evidência favorece inexoravelmente a abordagem da biópsia transperineal guiada por fusão de imagens, técnica que consolida um novo patamar de segurança ao suprimir a incidência de quadros sépticos e oferecer um mapeamento irrestrito de todos os quadrantes da glândula. Simultaneamente, as promessas tecnológicas relativas à infusão algorítmica da Inteligência Artificial em radiômica tendem a extinguir a falibilidade e heterogeneidade interobservador, mitigando as disparidades de qualidade de laudos em distintas regiões brasileiras. No flanco da doença agressiva e avançada, o avanço promovido pela adoção do PET-CT associado ao PSMA redefine os conceitos de limite tumoral, reorientando 27% das terapias de resgate, e demandando celeridade para expansão de seu acesso público, a fim de evitar desperdícios com tratamentos sub-ótimos.

Em suma, a eficácia do diagnóstico por imagem no câncer de próstata no Brasil comprova ser a pedra angular de uma transição histórica da urologia e radiologia, movendo-se de uma medicina

aleatória e mórbida para uma oncologia centrada na segurança, inteligência computacional e em tratamentos curativos genuinamente focalizados. Tecnologias outrora tidas como inacessíveis, progressivamente se confirmam vitais para desacelerar o impacto da mortalidade numa sociedade cujos indicativos epidemiológicos preveem o desafio crônico imposto pelo câncer.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ONCOLOGIA CLÍNICA (SBOC). INCA projeta 781 mil novos casos de câncer por ano no Brasil para o triênio 2026-2028. [S. l.]: SBOC, 2026. Disponível em: <https://sbo.org.br/noticias/3902-inca-projeta-781-mil-novos-casos-de-cancer-por-ano-no-brasil-para-o-trienio-2026-2028/>. Acesso em: 20 out. 2026.
2. MARTINS, Luís Felipe Leite et al. Perfil epidemiológico da incidência de câncer no Brasil e regiões: estimativas para o triênio 2026-2028. Revista Brasileira de Cancerologia, Rio de Janeiro, v. 72, n. 2, 2026. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/5587/4403>. Acesso em: 20 out. 2026.
3. MUGLIA, Valdair Francisco. Ressonância magnética multiparamétrica de próstata: a evolução de uma técnica. Radiologia Brasileira, São Paulo, v. 47, n. 5, p. 5-6, set./out. 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rb/a/hLFz7Jh5hBqRNBd7hBsRBpP/?lang=en&ilang=pt_BR. Acesso em: 20 out. 2026.
4. KASIVISVANATHAN, Veeru et al. MRI-targeted or standard biopsy for prostate-cancer diagnosis. The New England

Journal of Medicine, [S. l.], v. 378, n. 19, p. 1767-1777, 2018.
Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/327013943_MRI-Targeted_or_Standard_Biopsy_for_Prostate-Cancer_Diagnosis.
Acesso em: 20 out. 2026.

5. FOCAL HEALTHCARE. Micro-ultrasound vs MRI for prostate cancer diagnosis. [S. l.], [s. d.]. Disponível em:
<https://focalhealthcare.com/micro-ultrasound-vs-mri-for-prostate-cancer-diagnosis/>. Acesso em: 20 out. 2026.

6. EUROPEAN ASSOCIATION OF UROLOGY (EAU). Results of EAU RF PRECISION study lead to changes in international prostate cancer diagnosis guidelines. Arnhem: EAU, [s. d.]. Disponível em: <https://uroweb.org/news/results-of-eau-rf-precision-study-lead-to-changes-in-international-prostate-cancer-diagnosis-guidelines>. Acesso em: 20 out. 2026.

7. EL-SHATER BOSAILY, Ahmed et al. PROMIS — Prostate MR imaging study: a paired validating cohort study evaluating the role of multi-parametric MRI in men with clinical suspicion of prostate cancer. Contemporary Clinical Trials, [S. l.], v. 42, p. 26-40, maio 2015. Disponível em:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4460714/>. Acesso em: 20 out. 2026.

8. CLÍNICA URO-ONCO. Biópsia de próstata transperineal: como é feita e recuperação. [S. l.], [s. d.]. Disponível em:
<https://www.clinicauroonco.com.br/post/biopsia-de-prostata-transperineal-como-e-feita-recuperacao>. Acesso em: 20 out. 2026.

9. UROCONSULT. Biópsia de próstata: o que significa transperineal? [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://uroconsult.com.br/artigos/biopsia-de-prostata-o-que-significa-transperineal/>. Acesso em: 20 out. 2026.
10. FARNESE, Bruno. Biópsia de próstata transperineal. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://brunofarnese.com.br/blog/biopsiaprostatatransperineal>. Acesso em: 20 out. 2026.
11. STAR MED. PI-RADS: o que é e como interpretar o exame de próstata. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://star.med.br/pi-rads-o-que-e-classificacao/>. Acesso em: 20 out. 2026.
12. CLÍNICA URO-ONCO. Como a classificação PI-RADS pode reduzir o risco de biópsias de próstata desnecessárias. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.clinicauroonco.com.br/post/como-a-classificacao-pirads-pode-reduzir-o-risco-de-biopsias-de-prostata-desnecessarias>. Acesso em: 20 out. 2026.
13. THE PRECISION paradox in prostate cancer diagnostics: grade migration, risk misclassification, and overtreatment in the mpMRI-targeted biopsy era. *Cancers, Basel*, v. 18, n. 11, art. 1700, 2026. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6694/18/11/1700>. Acesso em: 20 out. 2026.
14. EUROPEAN ASSOCIATION OF UROLOGY (EAU). References: EAU guidelines on prostate cancer. Arnhem: EAU, [s. d.]. Disponível em: <https://uroweb.org/guidelines/thromboprophylaxis/chapter/references>. Acesso em: 20 out. 2026.

15. BRASIL. Ministério da Saúde. Parecer técnico-científico: PET/CT com ⁶⁸Ga-PSMA no seguimento de pacientes após tratamento de câncer de próstata: Nota Técnica n. 5879/2019-CGJUD/SE/GAB/SE/MS. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/conjur/demandas-judiciais/banco-de-pareceres-referenciais/notas-tecnicas-farmaceuticas/2019/pet-ct-com-68ga-psma-no-seguimento-de-pacientes-ap-s-tratamento-de-c-ncer-de-pr-stata-nota-t-cnica-n-5879-2019-cgjud-se-gab-se-ms.pdf>. Acesso em: 20 out. 2026.
16. BRASIL. Tribunal Regional Federal da 2ª Região. Parecer n. 1340/2025. Rio de Janeiro: TRF2, 2025. Disponível em: <https://static.trf2.jus.br/nas-internet/documento/comite-estadual-saude/pareceres/2025/parecer-1340-2025.pdf>. Acesso em: 20 out. 2026.
17. COTTER, Finín et al. Comparing the diagnostic performance of micro-ultrasound-guided biopsy versus multiparametric magnetic resonance imaging-targeted biopsy in the detection of clinically significant prostate cancer: a systematic review and meta-analysis. *Société Internationale d'Urologie Journal*, [S. l.], v. 4, n. 6, p. 465-479, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2563-6499/4/6/465/pdf>. Acesso em: 20 out. 2026.
18. KLOTZ, Laurence et al. Comparison of micro-ultrasound and multiparametric magnetic resonance imaging for prostate cancer: a multicenter, prospective analysis. *Canadian Urological Association Journal*, [S. l.], v. 15, n. 1, p. E11-E16, 2021. Disponível em:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7769516/>. Acesso em: 20 out. 2026.

19. SALINAS-MIRANDA, Emmanuel et al. NPV of biparametric and multiparametric prostate MRI: a comparative systematic review and meta-analysis. *American Journal of Roentgenology*, [S. l.], v. 224, n. 5, e2432328, 2025. Disponível em: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.24.32328>. Acesso em: 20 out. 2026.
20. OLIVEIRA, Guilherme Strieder de et al. Diagnostic performance of biparametric versus multiparametric magnetic resonance imaging for prostate cancer diagnosis: an updated systematic review and meta-analysis. *European Urology*, [S. l.], v. 90, n. 1, p. 19-31, 2026. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41702800/>. Acesso em: 20 out. 2026.
21. BRASIL. Instituto Nacional de Câncer. INCA estima 781 mil novos casos de câncer por ano no Brasil entre 2026 e 2028. Rio de Janeiro: INCA, 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/noticias/2026/inca-estima-781-mil-novos-casos-de-cancer-por-ano-no-brasil-entre-2026-e-2028>. Acesso em: 20 out. 2026.
22. MARTINS, Luís Felipe Leite et al. Perfil epidemiológico da incidência de câncer no Brasil e regiões: estimativas para o triênio 2026-2028. *Revista Brasileira de Cancerologia*, Rio de Janeiro, v. 72, n. 2, 2026. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcan/a/ZgsGr7Dw4sKrKYSnLKHk5KF/?lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2026.

23. INSTITUTO ONCOGUIA. Estatística para câncer de próstata. São Paulo, [s. d.]. Disponível em: <https://www.oncoguia.org.br/conteudo/estatistica-para-cancer-de-prostata/5852/288/>. Acesso em: 20 out. 2026.
24. BRASIL. Instituto Nacional de Câncer. Estatísticas de câncer. Rio de Janeiro: INCA, [s. d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/numeros>. Acesso em: 20 out. 2026.
25. G1. Câncer de próstata cresce entre mais jovens; 48 morrem por dia no Brasil. [S. l.], 1 nov. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/saude/noticia/2025/11/01/cancer-de-prostata-mata-48-homens-por-dia-no-brasil-atendimento-por-cao-da-doenca-cresce-entre-jovens.ghtml>. Acesso em: 20 out. 2026.
26. ABBREVIATED biparametric versus multiparametric MRI for the diagnosis of prostate cancer. International Journal of Surgery, [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.ovid.com/jnls/international-journal-of-surgery/fulltext/10.1097/js9.0000000000003893~abbreviated-biparametric-versus-multiparametric-mri-for-the>. Acesso em: 20 out. 2026.
27. RADIOLOGIA BRASILEIRA. São Paulo: Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem, v. 58, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rb/i/2025.v58/>. Acesso em: 20 out. 2026.
28. UROCONSULT. O que significa PI-RADS 4 ou 5 na ressonância de próstata? [S. l.], [s. d.]. Disponível em:

<https://uroconsult.com.br/artigos/o-que-significa-pirads-quatro-ou-cinco-na-ressonancia-de-prostata/>. Acesso em: 20 out. 2026.

29. AHMED, Hashim U. et al. Diagnostic accuracy of multiparametric MRI and TRUS biopsy in prostate cancer (PROMIS): a paired validating confirmatory study. *The Lancet*, [S. l.], v. 389, n. 10071, p. 815-822, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28110982/>. Acesso em: 20 out. 2026.
30. WHAT type of prostate cancer is systematically overlooked by multiparametric magnetic resonance imaging? An analysis from the PROMIS cohort. *European Urology*, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7397509/>. Acesso em: 20 out. 2026.
31. PATIENT and technology selection for focal therapy in prostate cancer. *Cancers, Basel*, v. 18, n. 13, art. 2070, 2026. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6694/18/13/2070>. Acesso em: 20 out. 2026.
32. UROTODAY. Magnetic resonance imaging-targeted versus systematic prostate biopsies: 2-year follow-up of a prospective randomized trial (PRECISE): beyond the abstract. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.urotoday.com/recent-abstracts/urologic-oncology/prostate-cancer/147653-magnetic-resonance-imaging-targeted-versus-systematic-prostate-biopsies-2-year-follow-up-of-a-prospective-randomized-trial-precise-beyond-the-abstract.html>. Acesso em: 20 out. 2026.

33. HAGENS, Marinus J. et al. A magnetic resonance imaging-directed targeted-plus-perilesional biopsy approach for prostate cancer diagnosis: "less is more". *European Urology Open Science*, [S. l.], v. 43, p. 68-73, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9638771/>. Acesso em: 20 out. 2026.
34. PESAPANE, Filippo et al. Comparison of sensitivity and specificity of biparametric versus multiparametric prostate MRI in the detection of prostate cancer in 431 men with elevated prostate-specific antigen levels. *Diagnostics*, Basel, v. 11, n. 7, art. 1223, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4418/11/7/1223>. Acesso em: 20 out. 2026.
35. KANG, Z. et al. Abbreviated biparametric versus standard multiparametric MRI for diagnosis of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Roentgenology*, [S. l.], v. 212, n. 2, p. 357-365, 2019. Disponível em: <https://ajronline.org/doi/abs/10.2214/AJR.18.19880>. Acesso em: 20 out. 2026.
36. SOUNTOULIDES, Petros et al. Micro-ultrasound-guided vs multiparametric magnetic resonance imaging-targeted biopsy in the detection of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Urology*, [S. l.], v. 205, p. 1254-1262, 2021. Disponível em: <https://www.auajournals.org/doi/full/10.1097/JU.0000000000001639>. Acesso em: 20 out. 2026.

37. KLOTZ, Laurence et al. Comparing micro-ultrasound and mpMRI for prostate cancer. Canadian Urological Association Journal, [S. l.], 2021. Disponível em: <https://cuaj.ca/index.php/journal/article/download/6712/4520/32833>. Acesso em: 20 out. 2026.
38. KLOTZ, Laurence et al. Comparison of micro-ultrasound and multiparametric MRI imaging for prostate cancer: a multicentre prospective analysis. European Urology Oncology, [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://uroonco.uroweb.org/publication/comparison-of-micro-ultrasound-and-multiparametric-mri-imaging-for-prostate-cancer-a-multicentre-prospective-analysis/>. Acesso em: 20 out. 2026.
39. RIEDNER, Charles. Biópsia de próstata: quando fazer, tipos, riscos e técnicas. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.drcharlesriedner.com.br/post/biopsia-de-prostata>. Acesso em: 20 out. 2026.
40. DEL FIACO, Antonio Job Torres; TORRES NETO, Márcio Antônio. Papel do PSMA-PET no estadiamento do câncer de próstata. Nursing Edição Brasileira, [S. l.], v. 32, n. 340, p. 15854-15857, 2026. Disponível em: <https://www.revistanursing.com.br/index.php/revistanursing/article/view/4181/5441>. Acesso em: 20 out. 2026.
41. HOFFMANN, Manuela Andrea; VON EYBEN, Finn Edler. To see clear is not enough; it is the action that counts. Translational Andrology and Urology, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 454-457, 2024. Disponível em:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10999022/>. Acesso em: 20 out. 2026.

42. HOFMAN, Michael S. et al. Prostate-specific membrane antigen PET-CT in patients with high-risk prostate cancer before curative-intent surgery or radiotherapy (proPSMA): a prospective, randomised, multicentre study. *The Lancet*, [S. l.], v. 395, n. 10231, p. 1208-1216, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340093589_Prostate-specific_membrane_antigen_PET-CT_in_patients_with_high-risk_prostate_cancer_before_curative-intent_surgery_or_radiotherapy_proPSMA_a_prospective_randomised_multi-centre_study. Acesso em: 20 out. 2026.
43. CHEN, David C. et al. Prevalence and medium-term outcomes of patients with biopsy-proven intermediate- to high-risk prostate adenocarcinoma with low intraprostatic uptake on [68Ga]Ga-PSMA-11 PET/CT in the proPSMA study. *Journal of Nuclear Medicine*, [S. l.], v. 66, n. 5, p. 713-718, 2025. Disponível em: <https://jnm.snmjournals.org/content/66/5/713>. Acesso em: 20 out. 2026.
44. BARONI, Ronaldo Hueb. A importância da PET/CT-PSMA na recidiva bioquímica em pacientes com câncer de próstata e a necessidade de ampliação do acesso a este exame na saúde pública. *Radiologia Brasileira*, São Paulo, v. 57, e5, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rb/a/gdLBw9GvSjJxWsJHKzdKmmK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2026.

45. BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. Nota Técnica n. 318386. Brasília, DF: e-NatJus, [s. d.]. Disponível em: <https://www.pje.jus.br/e-natjus/notaTecnica-dados.php?output=pdf&token=nt:318386:1762454247:c19bba7e37791f8ad945354191db2aa37e0c47bc599999d041fddab50aa9d2bb>. Acesso em: 20 out. 2026.
46. AVALIAÇÃO pré-operatória do câncer de próstata pela tomografia por emissão de pósitrons com PSMA-68Ga: comparação com ressonância magnética e com histopatologia. Radiologia Brasileira, São Paulo, v. 56, n. 4, p. 171-178, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rb/a/MtRHjJRwPWMyPvysZxSxyHG/?lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2026.
47. AVALIAÇÃO pré-operatória do câncer de próstata pela tomografia por emissão de pósitrons com PSMA-68Ga: comparação com ressonância magnética e com histopatologia. Radiologia Brasileira, São Paulo, v. 56, n. 4, p. 171-178, 2023. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rb/a/MtRHjJRwPWMyPvysZxSxyHG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2026.
48. BRASIL. Câmara dos Deputados. CD 229838142200. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, [s. d.]. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2183500. Acesso em: 20 out. 2026.
49. CLÍNICA URO-ONCO. Câncer de próstata: como inteligência artificial e eletroporação estão revolucionando o diagnóstico e o tratamento. [S. l.], [s. d.]. Disponível em:

<https://www.clinicauroonco.com.br/post/hifu-eletroporacao-terapia-focal-indicacoes-e-riscos>. Acesso em: 20 out. 2026.

50. CNN BRASIL. Câncer de próstata: IA pode ajudar no diagnóstico e tratamento, diz especialista. São Paulo, [s. d.]. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/cancer-de-prostata-ia-pode-ajudar-no-diagnostico-e-tratamento/>. Acesso em: 20 out. 2026.
51. APLICAÇÕES da inteligência artificial na detecção automatizada de câncer de próstata. Revista Nursing, [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <http://www.revistanursing.com.br/index.php/revistanursing/article/view/3927>. Acesso em: 20 out. 2026.
52. MV. O uso da inteligência artificial como auxiliar no diagnóstico do câncer de próstata. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://mv.com.br/blog/o-uso-da-inteligencia-artificial-como-auxiliar-no-diagnostico-do-cancer-de-prostata>. Acesso em: 20 out. 2026.
53. MACDONALD, Landan P. et al. Magnetic resonance imaging ultrasound volume discrepancy as a predictor of magnetic resonance imaging ultrasound fusion-guided targeted biopsy performance. JU Open Plus, [S. l.], v. 3, n. 8, 2025. Disponível em: <https://www.ovid.com/journals/juop/fulltext/10.1097/ju9.0000000000000319~magnetic-resonance-imaging-ultrasound-volume-discrepancy-as>. Acesso em: 20 out. 2026.
54. FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). Estimativa de incidência de câncer no Brasil, 2023-2025. Rio de Janeiro, [s. d.].

Disponível em:
<https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/biblioteca/estimativa-de-incidencia-de-cancer-no-brasil-2023-2025/>. Acesso em: 20 out. 2026.

55. CLÍNICA UROLOGY. Biópsia transperineal com fusão. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://clinicaurology.com.br/biopsia-transperineal-com-fusao/>. Acesso em: 20 out. 2026.