

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE BAURU

AUTOR: GABRIEL LAGES PREST

ORIENTADOR: AGUINALDO CÉSAR NARDI

Prof. Doutor do Curso de Medicina da Faculdade de Medicina de Bauru

**BARREIRAS NA CONFIABILIDADE DA ADOÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
PARA AVALIAÇÃO DA ESCALA DE GLEASON:
PERCEPÇÃO E ACEITABILIDADE POR PATOLOGISTAS**

Bauru, SP

2026

RESUMO

A inteligência artificial (IA) tem se destacado como uma ferramenta promissora na patologia digital, especialmente na classificação histopatológica do câncer de próstata por meio da escala de Gleason. Apesar dos avanços tecnológicos e da alta acurácia demonstrada por modelos de aprendizado profundo, a adoção da IA na prática clínica ainda enfrenta resistência por parte dos profissionais. Este projeto tem como objetivo compreender as principais barreiras percebidas pelos patologistas quanto ao uso da IA nesse contexto, considerando aspectos técnicos, psicológicos, tecnológicos e sociais que impactam sua aceitação. A pesquisa será conduzida por meio de uma abordagem qualitativa, combinando revisão sistemática da literatura, aplicação de questionários com escala do tipo Likert e entrevistas semiestruturadas. Os dados obtidos serão analisados por meio da técnica de análise de conteúdo segundo Bardin. Espera-se que os resultados revelem padrões de resistência e fatores limitantes que contribuam para uma reflexão crítica sobre a integração ética e eficiente da IA ao fluxo de trabalho dos patologistas, promovendo uma prática diagnóstica mais precisa e alinhada às transformações da medicina contemporânea.

Palavras-Chave: Inteligência artificial; Patologia digital; Câncer de próstata; Escala de Gleason; Barreiras tecnológicas.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has emerged as a promising tool in digital pathology, particularly in the histopathological classification of prostate cancer using the Gleason grading system. Despite significant technological advances and high accuracy demonstrated by deep learning models, the adoption of AI in clinical practice still faces resistance among professionals. This research project aims to understand the main barriers perceived by pathologists regarding the use of AI in this context, considering technical, psychological, technological, and social aspects that impact its acceptance. The study will follow a qualitative methodology, combining a systematic literature review, the application of Likert-type questionnaires, and semi-structured interviews. The data collected will be analyzed using Bardin's content analysis technique. The expected results include the identification of resistance

patterns and limiting factors that may support a critical reflection on the ethical and effective integration of AI into the diagnostic workflow of pathologists, promoting a more precise and contemporary medical practice.

Keywords: Artificial intelligence; Digital pathology; Prostate cancer; Gleason score; Technological barriers.

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O câncer de próstata é uma das principais causas de morbidade e mortalidade entre os homens em todo o mundo. Estima-se que seja o segundo tipo de câncer mais incidente na população masculina, com alta taxa de detecção em indivíduos acima dos 50 anos (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2023). A classificação histopatológica baseada na escala de Gleason é amplamente utilizada para avaliar a agressividade tumoral. Esse método é considerado o padrão-ouro para a determinação do prognóstico da doença e é essencial na escolha do tratamento mais adequado (EPSTEIN et al., 2016).

No entanto, a aplicação da escala de Gleason depende diretamente da interpretação do patologista, o que pode levar a variações na classificação. Estudos indicam que discrepâncias ocorrem em até 30% dos casos, especialmente entre profissionais com diferentes níveis de experiência (GHOSH et al., 2020). Essa subjetividade pode impactar diretamente a tomada de decisão clínica, tornando necessária a adoção de ferramentas que auxiliem na padronização da análise das lâminas histopatológicas.

Nos últimos anos, a inteligência artificial (IA) tem se mostrado uma abordagem promissora na patologia digital. Modelos baseados em aprendizado profundo vêm demonstrando alta acurácia na detecção e classificação de padrões histológicos, reduzindo a subjetividade da avaliação manual (BULTEN et al., 2020). Sistemas como o DeepGleason já atingiram desempenhos comparáveis ao de especialistas, aumentando a confiabilidade na interpretação das amostras (MÜLLER et al., 2024).

No entanto, embora a inteligência artificial (IA) tenha o potencial de aprimorar a precisão e a padronização da classificação histopatológica do câncer de próstata, sua implementação na prática clínica ainda enfrenta desafios significativos. A resistência dos profissionais à adoção de novas tecnologias, questões relacionadas à confiança nos algoritmos e à transparência dos modelos de IA, e a necessidade de

um treinamento adequado são apenas alguns dos obstáculos apontados pela literatura (GREGORY et al., 2023; MESKO; GYÓRFFY, 2020). Além disso, a infraestrutura necessária para a digitalização das lâminas histológicas e a falta de recursos em muitos centros de patologia dificultam a integração desses sistemas ao fluxo de trabalho cotidiano (OAKDEN-RAYNER et al., 2020; PANTANOWITZ et al., 2022).

Dessa forma, é fundamental compreender as barreiras que os patologistas enfrentam ao tentar utilizar a inteligência artificial na classificação da escala de Gleason, em especial no aspecto da confiabilidade do patologista em relação à IA para que possam ser desenvolvidas soluções que facilitem sua adoção e melhorem os resultados clínicos. Compreender as percepções desses profissionais sobre a IA, suas preocupações, suas resistências individuais e as limitações que percebem nas ferramentas disponíveis, é crucial para superar as barreiras existentes e promover uma adoção mais eficaz dessas tecnologias na prática clínica (NAGPAL et al., 2019; GREGORY et al., 2023) A análise dessas dificuldades envolve não apenas aspectos técnicos e tecnológicos, mas também questões éticas e profissionais que impactam diretamente a confiança e aceitação dos sistemas de IA no contexto da patologia clínica.

Sendo assim, a presente proposta pretende identificar e compreender as principais barreiras percebidas pelos patologistas na utilização da inteligência artificial para a classificação histopatológica do câncer de próstata com base na escala de Gleason. Por meio de uma abordagem qualitativa, que combinará revisão sistemática da literatura, aplicação de questionários e entrevistas semiestruturadas, espera-se mapear os fatores práticos, psicológicos, tecnológicos e/ou sociais que dificultam a confiabilidade e integração desses sistemas à rotina profissional. Em consonância com o avanço contínuo das tecnologias aplicadas à saúde, este estudo se insere em um contexto estratégico, ao oferecer subsídios que podem facilitar a transição entre inovação e prática clínica, contribuindo para uma medicina de maior precisão, com impacto direto na qualidade do diagnóstico e no prognóstico dos pacientes.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral:

Compreender as principais barreiras percebidas pelos patologistas no uso da inteligência artificial (IA) para a classificação histopatológica do câncer de próstata com base na escala de Gleason, com o intuito de compreender as dificuldades práticas, psicológicas e tecnológicas que influenciam a aceitação e a integração dessas ferramentas na prática clínica.

2.2. Objetivos Específicos:

- Realizar uma revisão sistemática da literatura científica mais recente sobre as dificuldades da adoção do uso da inteligência artificial na patologia, em especial na classificação da escala de Gleason.
- Entrevistar patologistas atuantes na área, visando o levantamento de dados para a elaboração e aplicação de questionários estruturados direcionados a patologistas, com o objetivo de levantar informações sobre as dificuldades na confiabilidade e sua utilização. Identificar as principais limitações e preocupações dos patologistas em relação à confiabilidade no uso da IA, considerando aspectos técnicos, interpretativos e especificamente a confiabilidade dos modelos.
- Comparar os achados obtidos com os desafios relatados na literatura, a fim de validar as dificuldades identificadas na prática clínica e propor soluções para uma melhor integração da IA ao fluxo de trabalho dos patologistas.

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa e exploratória, de abordagem descritiva, a ser realizada individualmente pelo pesquisador proponente, sob orientação do Professor Dr. Aguinaldo César Nardi (docente com experiência na área). A abordagem qualitativa é adequada por permitir a investigação aprofundada de percepções, resistências e experiências subjetivas, especialmente em contextos de inovação tecnológica na saúde (MINAYO, 2010). A investigação será desenvolvida em três etapas interdependentes: (1) revisão sistemática da literatura, (2) coleta de dados empíricos com patologistas por meio de entrevistas e questionários, e (3) análise comparativa dos achados obtidos.

3.1. Revisão sistemática da literatura

Inicialmente, será realizada uma revisão sistemática da literatura científica sobre as barreiras à confiabilidade e adoção da inteligência artificial (IA) na prática patológica, com foco na classificação do câncer de próstata segundo a escala de Gleason. A revisão seguirá as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que oferecem um protocolo estruturado para a identificação, seleção e avaliação de estudos relevantes (MOHER et al., 2009).

Serão utilizadas bases de dados relevantes, como PubMed, Scopus, Web of Science e Embase. Os descritores utilizados incluirão termos como “artificial intelligence”, “Gleason score”, “adoption barriers”, “clinical acceptance”, além de suas respectivas versões em português. A escolha dos descritores utilizados foi fundamentada na leitura prévia da literatura científica da área e na consulta a vocabulários controlados, como o MeSH (Medical Subject Headings) e o DeCS (Descritores em Ciências da Saúde). Serão incluídos artigos publicados nos últimos cinco anos, em inglês ou português, que tratem de barreiras técnicas, operacionais, éticas, psicológicas ou epistemológicas associadas à implementação da IA na patologia. A seleção será realizada em três fases: leitura de títulos, resumos e, por fim, texto completo. A extração e análise dos dados serão feitas com foco nas categorias de barreiras relatadas, na amostra estudada e no tipo de evidência apresentado.

3.2. Coleta empírica e análise de conteúdo

A etapa central da pesquisa visa levantar percepções práticas, limitações percebidas e resistências individuais ou institucionais por meio da coleta e análise de dados empíricos com patologistas atuantes. Essa etapa será dividida em duas fases: entrevistas semiestruturadas e, posteriormente, aplicação de questionário estruturado.

Inicialmente, serão realizadas entrevistas semiestruturadas com patologistas atuantes na área de uropatologia, especialmente aqueles com algum grau de familiaridade ou experiência com ferramentas de IA, ainda que de forma experimental. A seleção dos participantes será feita por amostragem intencional,

buscando heterogeneidade de perfis, instituições e experiências. O contato com os profissionais será realizado por meio de convite individual, acompanhado do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme as diretrizes éticas estabelecidas pela Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

As entrevistas seguirão um roteiro previamente elaborado com base na literatura revisada e abordarão tópicos como: confiança nos algoritmos, interpretabilidade dos resultados, integração da IA ao fluxo de trabalho clínico, impacto na formação médica, responsabilidade diagnóstica e barreiras éticas ou legais. As entrevistas terão duração média de 30 a 60 minutos, serão realizadas por videoconferência e gravadas com autorização dos participantes. Após a transcrição integral, os dados serão submetidos à análise de conteúdo temática, conforme a metodologia proposta por Bardin (2011), identificando unidades de sentido e categorias recorrentes. Tal metodologia se desenvolve em três fases:

- a)** Pré-análise: organização do material empírico, leitura flutuante das transcrições e formulação de hipóteses iniciais, com base nos objetivos do estudo.
- b)** Exploração do material: codificação e categorização das falas dos participantes, utilizando como unidade de análise os discursos que remetam a dificuldades práticas, tecnológicas, interpretativas ou psicológicas relacionadas ao uso da IA. As categorias serão definidas de forma mista (a priori, com base na literatura, e a posteriori, emergentes dos dados).
- c)** Tratamento dos resultados e interpretação: identificação de padrões, recorrências, tensões e contradições nos discursos, buscando compreender as dimensões subjetivas e objetivas que dificultam a adoção da IA no contexto da patologia digital. Os resultados serão discutidos à luz do referencial teórico sobre inovação tecnológica em saúde, adoção de tecnologias digitais e percepção de risco.

A partir das categorias emergentes nas entrevistas, será elaborado um questionário estruturado contendo questões fechadas em escala ordinal (tipo Likert) e múltipla escolha. O questionário será submetido à validação aparente e de conteúdo por um grupo de especialistas convidados. Após validação, será disponibilizado por meio de formulário eletrônico, com convite enviado a patologistas de diversas regiões do país, utilizando redes profissionais e contatos institucionais. O anonimato e a confidencialidade das respostas serão assegurados. Os dados

coletados serão organizados e analisados por meio de estatística descritiva simples (frequência absoluta, relativa, médias e desvios padrão), com apoio de planilhas eletrônicas e softwares adequados.

3.3. Integração dos dados e validação com a literatura

Na terceira etapa, será realizada a triangulação dos dados empíricos com os achados da revisão sistemática. A triangulação permite a validação cruzada das informações, aumentando a robustez das conclusões (DENZIN, 1978). Serão comparadas as categorias identificadas nas entrevistas e nos questionários com aquelas extraídas da literatura, com o objetivo de verificar convergências, complementaridades e possíveis discrepâncias entre a prática clínica e o conhecimento acadêmico. Com isso, pretende-se validar as dificuldades identificadas pelos patologistas brasileiros e, sempre que possível, propor estratégias que favoreçam uma melhor integração da IA ao fluxo de trabalho da anatomia patológica.

A pesquisa será submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) por meio da Plataforma Brasil, em conformidade com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, já citado anteriormente, garantindo os princípios éticos que regem a pesquisa com seres humanos.

4. RESULTADOS PREVISTOS

Este projeto prevê a construção de um panorama aprofundado e crítico sobre as principais barreiras na confiabilidade percebidas pelos patologistas na utilização da inteligência artificial (IA) para a classificação histopatológica do câncer de próstata com base na escala de Gleason. Espera-se, inicialmente, uma síntese abrangente da literatura científica recente sobre o tema, a qual permitirá contextualizar os desafios encontrados na prática clínica. Com base nos dados obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas e questionários, será possível identificar padrões de percepção entre os profissionais, destacando fatores técnicos, psicológicos, sociais e organizacionais que influenciam diretamente a aceitação da IA no ambiente laboratorial. A análise de conteúdo resultará na elaboração de uma tipologia de barreiras que poderá subsidiar futuras iniciativas de implementação mais

eficazes. Os achados obtidos deverão contribuir significativamente para o campo da patologia digital, sendo apresentados em eventos científicos e organizados sob a forma de manuscrito para submissão a periódico da área, reforçando o papel da pesquisa como ponte entre a inovação tecnológica e a prática clínica segura, ética e baseada em evidências.

5. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Mês	Atividade
1	Levantamento bibliográfico inicial; definição dos descritores e critérios de inclusão/exclusão.
2	Execução da busca nas bases de dados; seleção preliminar dos estudos.
3	Extração e análise dos dados dos estudos selecionados; sistematização dos achados da literatura.
4	Elaboração do roteiro das entrevistas semiestruturadas com base na revisão; submissão ao CEP.
5	Aguardando aprovação ética; teste piloto do roteiro de entrevistas; seleção dos participantes.
6	Início das entrevistas com patologistas; transcrição e análise parcial das primeiras entrevistas.
7	Continuidade das entrevistas; análise de conteúdo conforme Bardin (2011).
8	Conclusão das entrevistas; categorização temática; elaboração do questionário estruturado.
9	Validação do questionário por especialistas; preparação do formulário eletrônico.
10	Aplicação do questionário; coleta de dados quantitativos; início da tabulação.

11	Conclusão da análise estatística descritiva; triangulação dos achados qualitativos e quantitativos.
12	Redação do relatório final; apresentação dos resultados; preparação para submissão a periódico.

6. SELEÇÃO E ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS PELO BOLSISTA

O bolsista proposto participou ativamente da concepção e elaboração deste projeto em conjunto com o orientador, demonstrando domínio prévio do tema, familiaridade com os objetivos e metodologia, além de comprometimento com a execução do plano de trabalho. Por esse motivo, sua indicação se justifica por mérito, afinidade com a proposta e continuidade das atividades já iniciadas.

O bolsista será responsável pela condução integral do projeto, sob supervisão do(a) orientador(a), iniciando com uma revisão sistemática da literatura científica com foco na aplicação da inteligência artificial na classificação da escala de Gleason e as barreiras na confiabilidade enfrentadas para sua adoção na prática clínica. Essa etapa incluirá a elaboração do protocolo da revisão, definição dos critérios de inclusão e exclusão, além da utilização das diretrizes PRISMA para garantir a transparência e a reprodutibilidade do processo. Com base nos achados da revisão, o bolsista elaborará os instrumentos de pesquisa, incluindo questionários estruturados e roteiros para entrevistas semiestruturadas, que serão submetidos à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) por meio da Plataforma Brasil. Após aprovação ética, o bolsista realizará a coleta de dados junto a patologistas, por meio da aplicação dos questionários e da condução das entrevistas, respeitando os princípios de confidencialidade e consentimento informado. As entrevistas serão transcritas e analisadas com base na técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), seguindo as etapas de pré-análise, exploração do material e interpretação dos resultados. Os dados dos questionários estruturados serão organizados e analisados com o auxílio de ferramentas estatísticas, permitindo a triangulação entre os dados qualitativos e quantitativos. Ao longo da pesquisa, o bolsista manterá registros sistemáticos das atividades desenvolvidas e participará de

reuniões periódicas com o(a) orientador(a) para discussão metodológica e análise crítica dos resultados. Ao final do projeto, será responsável pela redação do relatório técnico-científico e pela elaboração de um artigo com os principais achados, além da apresentação do trabalho em eventos acadêmicos, contribuindo assim para a difusão do conhecimento gerado.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016.

BULTEN, W. et al. Automated deep-learning system for Gleason grading of prostate cancer using biopsies: a diagnostic study. *The Lancet Oncology*, v. 21, n. 2, p. 233–241, 2020.

DENZIN, N. K. *The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods*. New York: McGraw-Hill, 1978.

EPSTEIN, J. I. et al. The 2014 International Society of Urological Pathology (ISUP) Consensus Conference on Gleason Grading of Prostatic Carcinoma. *The American Journal of Surgical Pathology*, v. 40, n. 2, p. 244-252, 2016.

GHOSH, R. et al. Evaluation of Interobserver Variability in Gleason Scoring: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Modern Pathology*, v. 33, n. 3, p. 545–555, 2020.

GREGORY, L. et al. The Role of Pathologists in the Age of AI: Ethical and Legal Considerations. *Journal of Medical Ethics*, v. 49, n. 3, p. 158-163, 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (INCA). *Estimativa 2023: Incidência de Câncer no Brasil*. Rio de Janeiro: INCA, 2023.

MESKO, B.; GYÖRFFY, Z. Artificial Intelligence in Healthcare: The Need for Training and Education. *Health Informatics Journal*, v. 26, n. 4, p. 2546-2554, 2020.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010.

MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. PLoS Med, v. 6, n. 7, p. e1000097, 2009.

MÜLLER, D. et al. DeepGleason: A Deep Learning-Based System for Automated Gleason Grading of Prostate Cancer. Artificial Intelligence in Medicine, v. 139, p. 102–118, 2024.

NAGPAL, K. et al. The Future of Digital Pathology: AI and Its Impact on Diagnostics. The Lancet Digital Health, v. 1, n. 2, p. e81-e89, 2019.

OAKDEN-RAYNER, L. et al. Barriers to AI Integration in Pathology: Infrastructure and Data Issues. Journal of Digital Imaging, v. 33, p. 141-148, 2020.

PANTANOWITZ, L. et al. Paige Prostate: FDA Approval and the Impact of AI in Pathology. Archives of Pathology & Laboratory Medicine, v. 146, p. 1447-1453, 2022.