



MACHINE LEARNING EM SERVIÇOS DE SAÚDE: DILEMAS ENTRE SUPORTE OU SUBSTITUIÇÃO À ACURÁCIA MÉDICA – REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

LEONARDO MORAES ARMESTO; THABATA ROBERTO ALONSO; DANIEL SOUZA FERREIRA MAGALHÃES; LAURITA DOS SANTOS

RESUMO

O desempenho analítico atual referente aos estudos sobre a aplicação de ferramentas de inteligências artificiais em agregação aos equipamentos e sistemas em saúde, torna a cada produto de ampla discussão e aprofundamento científico da contemporaneidade. Desta forma, o estudo busca compreender, a partir do uso de *Machine Learning*, eventuais dilemas ou problemáticas que seu uso ou desuso podem prover ao médico e demais operadores em saúde. Objetiva-se, a partir disso, o questionamento acerca inicialmente de sua aceitabilidade como elemento potencial e atuante no cenário de saúde e cuidado, avançando a partir disso na reflexão pelo processo usual e prático entre as inteligências – humana e artificial – tal qual sua hierarquização no delineamento e acurácia diagnóstica e definição tratativa condicionada. Intrinsecamente, visou-se o aprofundamento da temática no que se refere o estado da arte do *Machine Learning* em suas variações funcionais em saúde, entendendo suas características potenciais, e comparando-as aos pontos fortes do médico operador. Como visto, o processo se fez pela revisão integrativa da literatura, buscando em bases como SciELO, BVS/LILACS, PUBMED, ScienceDirect, ResearchGate e Repositórios de Periódicos Científicos Internacionais, como *Nature* e *Nova Deli Journal*, com foco em tecnologias em saúde, inteligência artificial, *machine learning*, assistência e cuidado, medicina diagnóstica e formação médica, em trabalhos publicados entre 1989 e 2023, e descritores como: tecnologia em saúde, aprendizagem de máquina, aprendizagem profunda e acurácia médica, no sentido de dar solidez a temática e subsídio a pesquisa. Nesta tratativa, expressaram significância, tanto por apresentarem-se em periódico os estudos referidos de grande impacto científico, quanto por apresentarem ascensão em termos de volume e consolidação temporal, tendo sua maioria publicação a partir de 2020. Nestes, há consonância autoral na interpretação da elevada importância das ferramentas de I.As (inteligência artificial) no ambiente de saúde, sendo de elevado potencial para variados segmentos do setor, ao mesmo tempo em que enxergam no médico e demais profissionais em saúde, o alicerce estruturante no domínio e uso sobre as funcionalidades ferramentais, sendo estes últimos os responsáveis pela assertividade diagnóstica e tratativa de indivíduos e coletivos assistenciais.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Formação diagnóstica; Tecnologia complementar; Medicina assertiva; Assistência em saúde.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da área da saúde no que se refere às implementações e agregações de ferramentas tecnológicas, acompanha a mesma ótica do processo de requisição por nossos mecanismos que intensifique o acompanhamento e desempenho do aspectos de saúde e

cuidado pelos profissionais envolvidos, e em conexão com os sistemas organizacionais e administrativos de cada equipamento. Essa relação é mediada e integrada pela intensificação do conhecimento científico, que permite melhor mobilidade e solidez na concretização da teoria na prática. Não obstante, as tecnologias de informação e comunicação, que desaguam em sistemas computacionais, apresentam-se como linha-mestra nos andamentos da sistematização e acuracidade em saúde na contemporaneidade.

Sob essa percepção, Sichman (2021) indica que a evolução, sobretudo, tanto na capacidade de suporte da demanda informativa, quanto na velocidade com a qual sua transmissão e disponibilização é processada, faz das TICs (tecnologias de informação e comunicação), um caminho de ressignificação para a saúde em suas multivertentes. Hilbert *et al* (2021) complementa ainda que essa análise se dá pela celeridade com a qual os agentes dos conhecimentos dinamizam sua reverberação intelectual, materializada em processos e produtos, os quais rapidamente passam a ser encontrados em redes. Esse percurso tem duração cada vez mais estreitada, dado que os saberes se refazem, atualizam e regem as funcionalidade e definições tratativas, curativas e organizativas do setor. Desta forma, a pesquisa acaba por incorporar novas análises, desatualizando conhecimentos a pouco forjados. (SICHMAN, 2021) Assim, as ciências da computação em sua realização com base nas I.As facilitam e intuem o melhoramento, ajuste e atualizam de saberes. Para tanto, segundo Onyema *et al* (2022), sua evolução pautada na aprendizagem profunda de máquinas, dá a proposta do *Machine Learning*, a capacidade importante de fazer do montando de dados processados e organizados pelos sistemas de computação, o alicerce e subsídio para retroalimentar-se, aprendendo a pensar a partir dos dados. Essa aprendizagem profunda vem sendo utilizada cada vez mais constantemente pelos operadores de saúde, sobretudo médicos, no que se refere ao aproveitamento de acurácia diagnósticas em múltiplas frentes, que a máquina apresenta.

Neste sentido, a pesquisa se materializa na verdadeira relação cada vez mais integrada entre I.As com foco no *Machine Learning* e o profissional médico, de forma a entender os dilemas que vem emprestando a essa relação humana-máquina no processo de conhecimento e tomada de decisão, os sentimentos e limites que fazem da máquina elemento de suporte e complemento à acurácia, percepção e refinamento inato a capacidade técnica do profissional médico. Isso, descentralizando a ascensão do ideário que substitua as perspectivas e tecnicidade diagnóstica desse profissional em detrimento da capacidade de aprendizagem profunda da máquina, convertendo a ela o falseamento detectivo e o protagonismo no arranjo diagnóstico.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

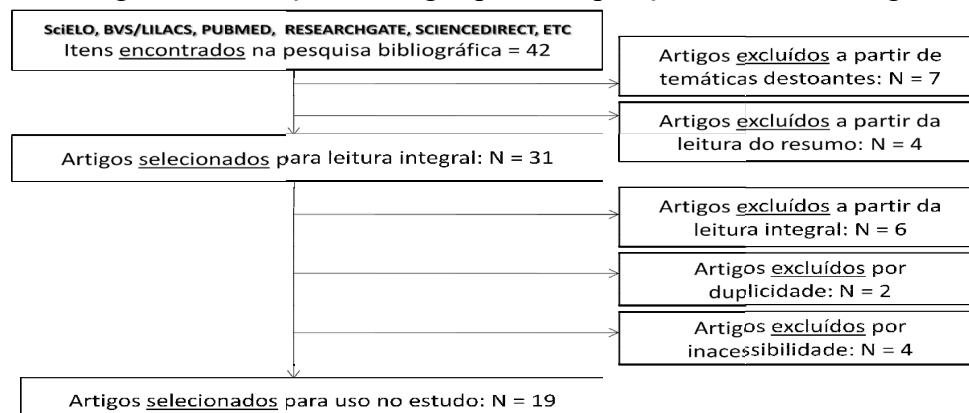
O estudo foi realizado por meio de uma revisão integrativa da literatura a partir de busca nas bases de dados, SciELO, BVS/LILACS, PUBMED, ScienceDirect, ResearchGate e Periódicos Científicos Internacionais, utilizando seguintes descritores: tecnologia em saúde, inteligência artificial, *machine learning*, assistência e cuidado, medicina diagnóstica e formação médica, todos descritos nos três idiomas indicados, consideraram-se artigos escritos em inglês, espanhol e em português. A pesquisa se deu por meio da análise de artigos encontrados e selecionados a partir de vínculo com a temática, publicados entre 1989 a 2023, pautados em sistemas informacionais em saúde, inteligência artificial, aprendizagem profunda de máquina e educação médica eficaz, dentro da temática de formação continuada e assertividade diagnóstica, disponibilizados na íntegra na base de dados de forma gratuita. Excluíram-se da pesquisa, artigos publicados em revistas não indexadas, artigos que estivessem escritos em outras línguas que não as já indicadas, artigos que não estavam disponíveis nas bases de dados, que foram publicados fora do período determinado e cujas

temáticas estavam fora da proposta, além de materiais que não fossem artigos científicos ou diretrizes de reconhecimento nacional.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Notaram-se, por meio da busca referida nos descritores indicados, 42 artigos, nos quais, pela leitura do resumo, descontinuaram-se 11, haja vista os critérios de exclusão; outros fatores como referência direta com a temática, bem como estreitamento de objetivos resultados que melhor se direcionassem as particularidades dessa pesquisa, visando sua significância representativa, foram motivadores que encaminharam a exclusão de mais 6. Posteriormente, 2 artigos foram excluídos por duplicidade e 4 por inacessibilidade do link de referência. Assim, 19 artigos formam a base compositiva da pesquisa, sendo 4 obtidos na base de dados da SciELO, 2 obtidos nas bases do PUBMED, 3 colhidos nas bases da BVS/LILACS, 3 selecionados nas bases da ResearchGate, 1 obtido por meio da base de dados da ScienceDirect e 6 por meio direto de periódicos e base de dados nacionais e internacionais, como indicado na figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de seleção de artigos para composição de revisão integrativa



Na tabela 1, demonstra-se a seleção de autores, permitindo avaliação estruturada e visando o entendimento dos graus de evidências informativas utilizadas para composição do trabalho.

Tabela 1 – Temáticas dos artigos encontrados e utilizados no estudo

Autores	Temáticas	Periódicos	Qualis
BARONI <i>et al</i> ; 2010.	A idéia de diagnosticar e seu processo de realização e impacto profissional.	Revista Psicologia & Sociedade	A2
FERRAZ, 2022.	As tecnologias na medicina 4.0 e a resistência médica aos novos sistemas.	Revista Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento	B1
HANDELMAN <i>et al</i> ; 2018.	eDoctor: aprendizado de máquina e o futuro da medicina.	Journal of Internal Medicine	A1
HILBERT <i>et al</i> ; 2021.	Aprendizado de máquina para as ciências da educação.	British Educational Research Journal	A2
LIU <i>et al</i> ; 2023.	Análise de ciclo de vida de aprendizagem profunda de máquina.	PNAS Journal	A1
MACPHERSON <i>et al</i>	Relações comparativas entre	International Neural	A1

<i>al; 2021.</i>	inteligências biológica e artificial.	Network Society	
MAY, 2021.	Maneiras pelas quais o aprendizado de máquina está ajudando a medicina.	Nature Medicine	A1
MENEZES JR <i>et al;</i> 2011.	IntelMed: Experiência de sistema móvel ao diagnóstico médico.	Revista Brasileira de Computação Aplicada	B3
MOSCA <i>et al;</i> 1989.	Meios de cognição na aprendizagem de medicina e no raciocínio clínico.	Revista HCPA	C
ONYEMA <i>et al;</i> 2022.	Uso do <i>Machine Learning</i> para previsão acadêmica e profissional.	Computational Intelligence and Neuroscience	A1
PAIXÃO <i>et al;</i> 2022.	<i>Machine Learning</i> na medicina: revisão e aplicabilidade.	Arquivos Brasileiros de Cardiologia	B2
	Desenvolvimento do raciocínio clínico	Revista Brasileira de Educação	
PEIXOTO <i>et al;</i> 2018.	em estudantes de medicina.	Médica	B1
PRISZKULNIK, 2000.	Processo cognitivo o médico para diagnóstico e tratamento.	Revista Brasileira de Educação Médica	B1
RAHMANI <i>et al;</i> 2021.	<i>Machine Learning</i> em medicina: revisão, aplicações e desafios.	Σmathematics	B1
REZENDE, 2006.	O uso da tecnologia no diagnóstico médico e suas consequências.	Ética Revista	C
RICHENS <i>et al;</i> 2020.	Melhor precisão do diagnóstico médico com aprendizado de máquina.	Nature Communications	A1
SICHMAN, 2021.	Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos.	Revista Estudos Avançados	A1
SONDHI <i>et al;</i> 2023.	Características clínicas extraídas pelos aprendizados de máquina.	American Society of Clinical – JCO Global Oncology	C
ZHANG <i>et al;</i> 2022.	Mudando o aprendizado de máquina para a área de saúde.	Nature Biomedical Engineering	A1

Frente aos 19 artigos analisados e aplicados integralmente no estudo, 42,10% (8) representaram *Qualis* A1, 10,52% (2) demonstraram-se publicados a partir de periódico *Qualis* A2, 21,05% (4) aparecem como artigos publicados em periódicos *Qualis* B1, 5,26% (1), com publicação em *Qualis* B2, 5,26% (1) extraídos de periódico *Qualis* B3 e 15,36% (3), em revista de *Qualis* C. Não foram adicionados a pesquisa, artigos publicados em demais periódicos de *Qualis* diferentes dos citados acima. Significativamente, salienta-se que mais da metade dos artigos selecionados constam em periódicos de qualificação elevada tanto em *Qualis*, quanto no referente fator de impacto do periódico em relação à grande volume de citações em diversos meio de informações consistentes, fato que se vincula na crescente gama de estudos versados na área temática referida como meio de avanço e interesse literário na analisar, percepção e detalhamento da linha estudada. Isso é materializado em mais da metade de artigos (10) de *Qualis* de categoria A, representativos por 52,62%, com grande parte destes, a partir de 2020, o que indica tanto a ascendência da temática, quanto sua intensificação concentrada nos últimos anos. Esse fato é norteador da consolidação da linha como ponto atuante em sua plenitude contemporânea de pesquisa, demonstrando que os periódicos têm potencial para assunção e aprofundamento de discussões para publicações nos próximos quadriênios. Em detalhe, as áreas das revistas não foram levadas em consideração, mas apenas a temática/assunto correspondente, bem como se possuíam *Qualis*, classificados no

quadriênio 2017-2020.

As percepções autorais observam grande implementação de meios e discussões em pesquisa que enxergam nos instrumentos informacionais, o advento importante para um processo de atenção a saúde e cuidado em equipamentos e para profissionais. Sua análise está assentada na idade de que o fazer mais acurado e sinérgico aos melhores resultados em saúde, estão, no momento atual, inteiramente associados com a capacidade de alcance que as máquinas, em um sistema de redes inteligentes pode prover de maneira mais célere e eficiente. Para Rezende (2006), nesta que é a centralização de discussões de cunho tanto ético, quanto em fundamentação profissional e tecnologia assistida, há substanciosas linhas literárias que problematizam o ponto forte entre o arranjo de uma formação médica que permita ao profissional ser indivíduo técnico preponderante no processo de atenção ao paciente, dando-lhe assertividade em sua capacidade diagnóstica, à medida que usufrui de tecnologias de inteligência artificial em um olhar complementar a sua conduta.

Segundo Ferraz (2022) a reflexão acerca dessa temática, inicia-se no dilema que ainda permeia a prática médica no que tange o uso ou desuso de ferramentas de I.A, extraíndo de suas capacidades tecnológicas, a potente análise em subsídio a condução diagnóstica. Em interface, Paixão (2022) nota que, evidentemente, o desenvolvimento computacional que aprofunda suas práticas voltadas à saúde, na agregação da aprendizagem profunda de máquinas, dada pelo *Machine Learning*, já se encontra intrínseco aos mais variados métodos informacionais que permeiam o sistema de saúde, tais como banco e processamento de dados em redes e demonstrativos epidemiológicos, tabulação, esquematização e gerenciamento de informações na geração de condutas, análises em sistemas de segmentações para previsão de doenças genéticas ou antecipação as doenças multisistemas orgânicas, desenvolvimento de drogas e medicações que se estreitem com necessidades pré-conferidas a partir de reconhecimento de padrões biomoleculares, além de seu desempenho mais significativo, com vistas às RNAs (redes neurais artificiais), articuladas pela alta capacidade de treinamento, aprendizagem e aprofundamento conectivo de máquinas em reconhecimento de padrões, classificação e análise da lógica patológica por imagens médicas. (RAHMANI *et al*; 2021)

Não obstante, Priszkulnik (2000) enxerga que a trajetória até o encontro entre o fazer tratativo e diagnosticador do médico frente ao paciente, é embasado por um processo profundo de formação acadêmico do médico enquanto estudante, no qual, em detrimento do curso, há um longo processo de construção de conhecimentos variados que fazem desse profissional extremamente rico e capacitado em avaliar clínica e laboratorialmente seu paciente, observando manifestações de sinais e sintomas, sabendo, por meio disso, atestar doenças diferenciais, no caminho de alcance diagnóstico eficiente. Para tanto, Mosca *et al* (1989) e Baroni *et al* (2010), indicam em seus estudos que a capacidade cognitiva desenvolvida pelo médico-profissional substancia-se tanto na tecnicidade, quanto sensibilização que sua prática dia após dia, é capaz de reunir. Isso lhe permite, por meio do *hall* de atendimentos, estabelecer-se eficaz na formação de uma conduta clínica.

Zhang *et al* (2022), sinérgico a Liu *et al* (2023), discute a partir de seus resultados, que tanto na formação educacional em medicina, quanto nas instâncias de educação continuada, o profissional vem cada vez mais constantemente, até pelas novas diretrizes curriculares nacionais em cursos de saúde, quanto em um mercado de trabalho fortemente detentor de novas práticas tecnológicas que propiciam aos serviços, a rapidez e síntese de efetividade no atendimento, descontinuando ou desvalorizando quem nega-se a um processo de aderência mais faceada tecnologicamente. Esse fato, ocasiona um estímulo quase que simbionte entre o conhecimento médico, mesclado as competência e usufrutos da potência computacional das I.As. (RICHENS *et al*; 2020 e MAY, 2021) Assim, a *Machine Learning* passa a acompanhar direta ou indiretamente a prática em saúde e assistência informatizada.

Para Sondhi *et al* (2023), este é o preâmbulo de maior questionamento, de forma a

refletir sobre a dinâmica entre as inteligências, na montagem, desmontagem e remontagem continua sobre sua hierarquização e domínio acerca da acurácia. Desta forma, dar-se-á a capacidade analítica e processual de *Machine Learning* o fechamento do processo diagnóstico, convertendo-a em fonte elementar de definição funcional, ou a alinhava na complementação da condição técnica-cognitiva própria ao médico.

Assim, Macpherson *et al* (2021) observa em seus estudos que há um movimento de relação científica, cada vez mais demarcada que passa a compreender os profissionais de desenvolvimento e computação aplicada, aos técnicos multiáreas de conhecimento e informação, com destaque aos operadores de saúde, sobretudo o médico, pois, avança-se na necessidade do desenvolvimento de sistemas e ferramentas de melhor desempenho na assistência e suporte a saúde. Nesta toada, a idéia de suporte/suplementação tem maior peso no uso das I.As, do que estreitamentos computacionais que possam substituir o fazer e refletir do arcabouço técnico, capacidade de relativização e sensibilização sensorial que médicos, enfermeiros e demais profissionais de atendimento podem emprestar ao serviço. Menezes Jr *et al* (2011) e Handelman *et al* (2018) adicionam ainda que mesmo com o avanço da capacidade de aprendizagem profunda, transferência de conhecimento e ampliação que ferramentas de I.As como *Machine Learning* e em última instância, as RNAs com reais potencialidades demonstradas em seus dispositivos e protótipos estudados, não há como substituir outras tantas funcionalidades que a humanização e perspicácia cognitiva inata a relação médico-paciente são efetivas em consolidar.

Para Peixoto *et al* (2018) o dilema da substituição da acurácia médica pela integralidade e unicidade das RNAs em aprendizagem, reconhecimento de padrões e habilidade em classificações fisiológicas e patológicas entre suas aprendizagens, pouco se constitui como elemento-chave na formação da conduta em atendimento, apoio, diagnóstico e prognóstico em pessoas ou coletivos assistenciais, mas na busca pela equalização entre potenciais de redes neurais. Essa modelagem mediada não apenas não retira da relação médico-paciente do centro do cuidado, mas suplanta um olhar agregador da eficiência de tecnologias da informação e inteligência como forma de complementação e refinamento de um cuidado mais eficaz em sua amplitude. Portanto, é consonante o olhar autoral no sentido de condicionar o uso das I.As a um patamar assistencial-profissional, valendo valer sua autoeficiência, tal qual sua formação é capaz de empregar. Em detalhe, há convergência no emprego de *Machine Learning* e Redes Neurais Artificiais como ferramentas evolutivas das inteligências artificiais, como veículos potentes e promissores, mas de comando e norteamento de um piloto que emprega sua inteligência primeira na problematização e operação que concretizam e objetificam a relação, a conduta e o diagnóstico.

4 CONCLUSÃO

A consolidação do dilema estabelecido para a relação de interação entre profissionais em saúde, exemplificado pelo médico, e sistemas de inteligência artificial é mediada pela problematização acerca da hierarquização entre suas inteligências para as discussões atuais. De mesma forma, é parte do questionamento vigente, entender sobre a maior aceitabilidade das inovações tecnológicas em computação por profissionais médicos, no sentido de agregar-lhes demais ferramentas de auxílio em sua prática. Nesse sentido, o estudo, por meio literário, considera que a evolução e desenvolvimento das sistematizações, amplitudes de dados e velocidade com a qual as relações são mediadas, fazem da necessidade informacional, um elemento inevitável para usufruto de melhores práticas e cuidados em saúde. Contudo, é também consonante ao estudo, a interpretação de que dados mecanismos exemplificados por *Machine Learning* e Redes Neurais Artificiais são prósperos e assertivos quando mediados á serviço do fazer médico que administra seu uso e aplicação, bem como se sedimenta como

alicerce da relação médico-paciente e como poente da conduta de cuidado e diagnóstico de pessoas e comunidades.

REFERÊNCIAS

- BARONI, D. P. M; VARGAS, R. F. S; CAPONI, S. N. Diagnóstico como nome próprio. Revista Psicologia & Sociedade, v. 22, n. 1, p. 70-77, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/psoc/a/HRqmhn6MFr57zsfP78QNQKz/?format=pdf>>; Acesso em: jun. 2023.
- FERRAZ, F. H. C. As tecnologias na medicina 4.0 e a resistência médica aos novos sistemas. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 1, n. 2, p. 05-18, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/358762840_As_tecnologias_na_medicina_40_e_a_resistencia_medica-aos_novos_sistemas>; Acesso em: abr. 2023.
- HANDELMAN, G. S; KOK, H. K; CHANDRA, R. V; RAZAVI, A. H; LEE, M. J; ASADI, H. eDoctor: machine learning and the future of medicine. Journal of Internal Medicine, v. 284, n. 6, p. 603-619, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30102808/>>; Acesso em: jun. 2023.
- HILBERT, S; COORS, S; KRAUS, E; BISCHL, B; LINDL, A; FREI, M; WILD, J; KRAUSS, S; GORETZKO, D; STACHL, C. Machine learning for the educational sciences. British Educational Research Journal - Review of Education, v. 9, n. 3, p. 1-39, 2021. Disponível em: <<https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/rev3.3310>>; Acesso em: mai. 2023.
- LIU, L. T; WANG, S; BRITTON, T; ABEBE, R. Reimagining the machine learning life cycle to improve educational outcomes of students. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America Journal - PNAS, v. 120, n. 9, p. 1-12, 2023. Disponível em: <<https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.2204781120>>; Acesso em: jun. 2023.
- MACPHERSON, T; CHURCHLAND, A; SEJNOWSKI, T; DICARLO, J; KAMITANI, Y; TAKAHASHI, H; HIKIDA, T. Natural and Artificial Intelligence: A brief introduction to the interplay between AI and neuroscience research. International Neural Network Society, v. 144, n. 15, p. 603- 613, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0893608021003683>>; Acesso em: jul. 2023.
- MAY, M. Eight ways machine learning is assisting medicine. Nature Medicine, v. 27, n. 1070, p. 1-2, 2021. Disponível em Prospects and Challenges of Using Machine Learning for Academic Forecasting.: <<https://www.nature.com/articles/s41591-020-01197-2>>; Acesso em: abr. 2023.
- MENEZES JR, J. V; D'CASTRO, R. J; RODRIGUES, F. M. M; GUSMÃO, C. M. G; LYRA, N. R. S; SARINHO, S. W. InteliMed: Uma experiência de desenvolvimento de sistema móvel de suporte ao diagnóstico médico. Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 3, n.1, p. 30-42, 2011. Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/307826841_InteliMed_Uma_experiencia_de_dese>

nvolvimento_de_sistema_movel_de_suporte_ao_diagnostico_medico>; Acesso em: jun. 2023.

MOSCA, P. R. F; LINDEN, A; GEISSINGER, R. P. Os processos cognitivos na aprendizagem de medicina e no raciocínio clínico. *Revista HCPA*, v. 9, n. 3, p. 165-173, 1989. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-112971>>; Acesso em: fev. 2023.

ONYEMA, E. M; ALMUZAINI, K. K; ONU, F. U; VERMA, D; GREGORY, U. S; PUTTARAMAIAH, M; AFRIYIE, R. K. Prospects and Challenges of Using Machine Learning for Academic Forecasting. *Computational Intelligence and Neuroscience*, v. 17, n. 9, p. 1-7, 2022. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35909823/>>; Acesso em: jun. 2023.

PAIXÃO, G. M. M; SANTOS, B. C; ARAÚJO, R. M; RIBEIRO, M. H; MORAES, J. L; RIBEIRO, A. L. Machine Learning na Medicina: Revisão e Aplicabilidade. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 118, n. 1, p. 95-102, 2022. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1360108>>; Acesso em: abr. 2023.

PEIXOTO, J. M; SANTOS, S. M. E; FARIA, R. M. D; MOURA, A. S. Processos de Desenvolvimento do Raciocínio Clínico em Estudantes de Medicina. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v.42, n. 1, p. 75-83, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbem/a/Rv5TKsZD5M5W8sHvWcZ7XHr/>>; Acesso em: abr. 2023.

PRISZKULNIK, L. Clínica(s): Diagnóstico e Tratamento. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 11, n. 1, p. 1-7, 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pusp/a/wsv6mdtGmcw3pFhVmR4mcsm/?lang=pt#>>; Acesso em: mar. 2023.

RAHMANI, A. M; YOUSEFPOOR, E; YOUSEFPOOR, M. S; MEHMOOD, Z; HAIDER, A; HOSSEINZADEH, M; NAQVI, R. A. Machine Learning (ML) in Medicine: Review, Applications, and Challenges. *Emathematics*, v. 9, n. 2970, p. 1-52,2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/356379003_Machine_Learning_ML_in_Medicine_Review_Applications_and_Challenges>; Acesso em: mai. 2023.

REZENDE, J. M. O uso da tecnologia no diagnóstico médico e suas consequências. *Ética Revista*, v. 4, n. 4, p. 18-21, 2006. Disponível em: <<http://www.imaginologia.com.br/dow/exames/Uso-da-Tecnologia-no-Diagnóstico-Médico.pdf>>; Acesso em: jul. 2023.

RICHENS, J. G; LEE, C. M; JOHRI, S. Improving the accuracy of medical diagnosis with causal machine learning. *Nature Communications*, v. 11, n. 3923, p. 1-9, 2020. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41467-020-17419-7>>; Acesso em: jun. 2023.

SICHMAN, J. S. Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. *Revista Estudos Avançados*, v. 35, n. 101, p. 37-49, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/c4sqrthGMS3ngdBhGWtKhh/>>; Acesso em: abr. 2023.

SONDHI, A; RICH, A. S; WANG, S; LEEK, J. T. Postprediction Inference for Clinical Characteristics Extracted With Machine Learning on Electronic Health Records. *American Society of Clinical Oncology Journal – JCO Global Oncology*, v. 11, n. 7, p. 1-10, p.

2023. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-37159871>>; Acesso em: jul. 2023.

ZHANG, A; XING, L; ZUO, J; WU, J. C. Shifting machine learning for healthcare from development to deployment and from models to data. *Nature*, v. 6, n. 505, p. 1330-1345, 2022. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41551-022-00898-y>>; Acesso em: jun. 2023.