

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA
NUTRIÇÃO: UMA PESQUISA EMPÍRICA
EXPLORATÓRIA SOBRE A APLICAÇÃO DE I.A. NA
PRÁTICA CLÍNICA E NA ANÁLISE PREDITIVA

VICTOR KENJI CORDEIRO SUEYOSHI

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Departamento de
Nutrição da Universidade de São
Paulo, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Fernando
Mussa Abujamra Aith



SÃO PAULO

2023

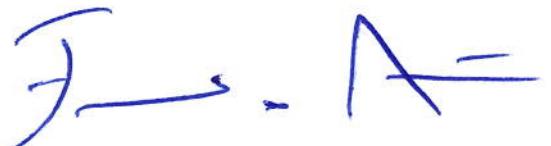
Fernando Mussa Abujamra Aith
Professor Titular
Departamento Política, Gestão e Saúde
Faculdade de Saúde Pública
Universidade de São Paulo

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA
NUTRIÇÃO: UMA PESQUISA EMPÍRICA
EXPLORATÓRIA SOBRE A APLICAÇÃO DE I.A. NA
PRÁTICA CLÍNICA E NA ANÁLISE PREDITIVA

VICTOR KENJI CORDEIRO SUEYOSHI

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Departamento de
Nutrição da Universidade de São
Paulo, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Fernando
Mussa Abujamra Aith



SÃO PAULO

2023

Fernando Mussa Abujamra Aith
Professor Titular
Departamento Política, Gestão e Saúde
Faculdade de Saúde Pública
Universidade de São Paulo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os nutricionistas que investem seu amor e paixão a essa nobre profissão. Que cada linha destas páginas seja uma homenagem e um agradecimento aos que, com dedicação incansável, trilham o caminho da nutrição. A incessante busca pelo conhecimento, nos tornará referências vivas e atuantes na construção dos capítulos da história da humanidade. Que este trabalho contribua para o fortalecimento da nossa jornada e inspire futuras gerações de profissionais comprometidos com a saúde da população e com o aprimoramento da nutrição.

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the author or dedicatee, is located in the bottom right corner of the page.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que fizeram parte desse ciclo tão fundamental da minha vida, em especial as amizades que fiz na Atlética, Empresa Júnior, Liga de Vegetarianismo e times esportivos. Estarão eternamente presentes em minha memória.

A todos os meus amigos e familiares próximos que desde sempre me apoiaram e auxiliaram na realização deste sonho, iniciado há muitos anos.

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the author, is located at the bottom right of the page.

RESUMO

Introdução: A Inteligência Artificial emerge como um agente disruptivo em diversos setores, automatizando processos, facilitando a análise de dados em larga escala e impactando profundamente várias profissões, incluindo a área da saúde, notadamente a Nutrição. Com o refinamento dessa tecnologia, a nutrição ganha potencial para enfrentar mais eficientemente doenças crônicas não transmissíveis que afetam milhões de vidas atualmente. Contudo, impasses éticos precisam ser superados e limites estabelecidos para a aplicação segura em larga escala da Inteligência Artificial. **Objetivo:** Este estudo visou analisar a atual utilização da Inteligência Artificial na nutrição, explorando avanços, benefícios, riscos, e limitações, com a proposição de recomendações para um uso ético e seguro dessa tecnologia. **Metodologia:** Esta pesquisa empírica exploratória, embasada em referencial teórico, empregou descritores relacionados à "inteligência artificial na saúde" para compilar a base de dados. Durante a análise dos softwares encontrados, foram identificadas ferramentas que aparentavam fazer uso de Inteligência Artificial, posteriormente confirmadas com as respectivas empresas responsáveis. **Resultados:** A pesquisa sistematizou duas áreas de aplicação da Inteligência Artificial: Softwares com potencial significativo na prática clínica e a Análise Preditiva em saúde, por meio de indicadores nutricionais, utilizando algoritmos de Machine Learning e Big Data. **Discussão:** A análise indica que o uso da Inteligência Artificial na nutrição está em estágios iniciais, prometendo avanços consideráveis, porém acompanhados de riscos éticos, especialmente no tocante à privacidade e tratamento dos dados dos pacientes, e uma regulamentação brasileira ainda incipiente com tamanha complexidade necessária para se abordar todos os temas envolvidos. **Conclusão:** A nutrição pode colher benefícios significativos com a implementação da Inteligência Artificial, desde que se preservem a autonomia do Nutricionista, a orientação adequada do paciente e a utilização ética dos dados. Para sua ampla aplicação, a Inteligência Artificial carece de uma regulamentação mais robusta, demandando políticas, leis e a colaboração de diversos setores da sociedade.

Palavras-chave: Inteligência Artificial na Nutrição; Software para Nutricionistas; Tecnologia na Nutrição.



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVO	8
3 METODOLOGIA	9
4 RESULTADOS.....	
10	
5 DISCUSSÃO	20
6 CONCLUSÃO.....	23
7 IMPLICAÇÕES PARA O CAMPO DE ATUAÇÃO	24
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

61

1. INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) tem sido uma das tecnologias mais disruptivas e promissoras dos últimos anos, revolucionando diversos setores, desde a indústria até a área da saúde. Com avanços tecnológicos em termos de poder computacional e o aumento da disponibilidade de dados, a IA tem se mostrado promissora na melhoria dos cuidados de saúde, otimização de processos e auxílio na tomada de decisões clínicas. Nesse contexto, a nutrição não é exceção. Com o avanço da IA, surgem novas oportunidades e possibilidades para impulsionar a ciência da nutrição, proporcionando abordagens mais eficientes, personalizadas e acessíveis para o cuidado nutricional (Braga, 2019; Obermeyer, 2016; Topol, 2019;).

A nutrição desempenha um papel crucial na promoção da saúde e prevenção de doenças, e é reconhecida como um dos principais pilares para uma vida saudável. Este campo do saber, estuda profundamente a obesidade, diabetes mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares e diversos tipos de câncer que estão diretamente relacionados ao consumo excessivo e/ou desbalanceado de alimentos e à prática insuficiente de atividade física (Claro, 2015; OMS, 2003). Tradicionalmente, a prescrição de dietas e o aconselhamento nutricional são baseados em conhecimentos e experiência dos profissionais de nutrição, além de análises manuais de dados clínicos e alimentares. No entanto, essa abordagem pode ser limitada em termos de eficiência e precisão, além da possível indisponibilidade de recursos humanos e de tempo devido ao fato de cada indivíduo ter suas necessidades nutricionais únicas, influenciadas por fatores como idade, sexo, estado de saúde, estilo de vida e preferências alimentares, humanamente inviáveis de se analisar em grande escala (Pedroso, 2011; Garcia, 2006).

É nesse contexto que a inteligência artificial surge como uma ferramenta em potencial na área da nutrição. A capacidade de processar grandes quantidades de dados, identificar padrões e gerar insights personalizados podem permitir que a IA seja aplicada na avaliação antropométrica e nutricional, na prescrição de dietas, no monitoramento de hábitos alimentares e na análise preditiva populacional. A IA pode também contribuir para a personalização das recomendações dietéticas de forma mais rápida e assertiva, levando em consideração as necessidades individuais,

preferências alimentares, restrições e objetivos específicos (Moreira, 2017; Carmo, 2023, Ramos, 2004).

No entanto, o uso da inteligência artificial na nutrição também traz consigo desafios e questões éticas. A utilização dessa tecnologia, ainda é muito principiante na nutrição, justamente por conta dos dilemas éticos que aparecem quando se trata de vidas humanas. A confiabilidade dos algoritmos, a privacidade dos dados dos indivíduos, a necessidade de supervisão profissional e a transparência das recomendações são alguns dos aspectos que devem ser considerados ao utilizar a IA nesse contexto (Mittelstadt, 2016 e Souza, 2020). No Brasil, a regulamentação do uso de IA na saúde ainda é muito recente, tendo seu início com o sancionamento da LGPD em setembro de 2018, porém ainda muito distante do que se julga seguro e justo no que tange à explicabilidade dos algoritmos utilizados nos sistemas automatizados e na transparência do tratamento dos dados (Dourado e Aith, 2022).

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo explorar o impacto da inteligência artificial na área da nutrição, investigando suas aplicações, benefícios e desafios. Serão examinadas as principais tecnologias e abordagens utilizadas, bem como pesquisas já realizadas nessa área. Além disso, serão discutidas as implicações éticas e as considerações importantes para garantir um uso responsável e eficaz da inteligência artificial na nutrição.

Ao final deste estudo, espera-se obter um panorama abrangente sobre como a inteligência artificial está sendo utilizada na nutrição e se ela consegue de fato proporcionar novas possibilidades para aprimorar a saúde e bem-estar das pessoas. Deseja-se contribuir para a ampliação do conhecimento sobre o tema e estimular a adoção consciente e eficaz da inteligência artificial na prática nutricional.

2. OBJETIVO

Esta dissertação teve como objetivo geral sistematizar e discutir o avanço da Inteligência Artificial na nutrição. Como objetivos específicos, visou-se explorar suas aplicações atuais, benefícios, limitações e impactos na saúde da população. Ao final, foram propostas recomendações e sugestões de diálogo para o uso da inteligência artificial na nutrição, visando contribuir para uma compreensão mais ampla e crítica dessa tecnologia na área da saúde.



3. METODOLOGIA

Este trabalho de conclusão de curso é uma pesquisa de revisão de literatura e uma pesquisa empírica exploratória, qualitativa, baseada em referencial teórico. Na revisão de literatura foram utilizados os descritores “*tecnologia na nutrição*”, “*inteligência artificial na nutrição*”, “*inteligência artificial na medicina*”, “*análise preditiva na saúde*” e “*saúde digital*”. Se adequaram os artigos científicos que exploram o uso de Inteligência Artificial e seus subtipos (análise preditiva, *machine learning* e *deep learning*, majoritariamente), na saúde e em setores relacionados à alimentação, prática clínica e monitoramento de dados nutricionais epidemiológicos, devidamente publicados em revistas científicas, livros, ou teses de dissertação de pós-graduação, sem data de publicação como fator de exclusão. Com as tecnologias mapeadas nesta revisão, se deu início à pesquisa empírica, explicada no parágrafo seguinte.

A pesquisa empírica foi realizada acessando os aplicativos, sites e plataformas digitais mapeados na etapa anterior que se demonstraram promissores no uso de IA na área da saúde. Por conseguinte, foram analisados os benefícios de se utilizar estes instrumentos (redução de custos, otimização de tempo, utilização de recursos humanos, praticidade, etc.), as barreiras para seu uso (limitações tecnológicas, financeiras, de conhecimento técnico, resistência à mudanças, etc.) e cuidados que se deve ter ao manipular estas tecnologias, focando no que se refere à personalização e individualização das orientações nutricionais e, principalmente, à segurança de dados e transparência das decisões tomadas pelos algoritmos programados.

Visando identificar as aplicações de Inteligência Artificial nos softwares durante a pesquisa, buscou-se determinados usos mais comuns de I.A, a saber:

- a) Processamento de Linguagem Natural. A fusão de Machine Learning com Deep Learning, através de Assistentes Virtuais;
- b) Algoritmos de recomendação do conteúdo presente nas plataformas;
- c) Algoritmos de relevância das informações presentes no software, baseado em cada usuário;



- d) Automatização de processos;
- e) Grande análise de dados, via Big Data e Analytics;

Todos os dados utilizados foram de domínio público, portanto, de acordo com a Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, este trabalho não precisou ser submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa.

4. RESULTADOS

No cenário em constante avanço da Nutrição, o crescente emprego da Inteligência Artificial emerge como um catalisador revolucionário, redefinindo as práticas e aumentando as possibilidades de atendimento no âmbito nutricional. A incorporação da IA na Nutrição não apenas acompanha a era tecnológica, mas também impulsiona significativamente a eficiência e precisão das intervenções alimentares. A pesquisa realizada neste estudo revelou dois domínios distintos e emblemáticos do emprego da IA na Nutrição: a implementação dessa tecnologia em diversos softwares de atendimento nutricional e um vasto campo dedicado à análise preditiva em saúde por meio da IA. O primeiro destaca-se pela criação de ferramentas que otimizam o atendimento profissional, o aprendizado, o monitoramento do consumo alimentar do paciente e o incentivo para estilos de vida mais saudáveis. Embora ainda iniciante, a IA, se bem empregada e melhor desenvolvida para usos específicos da nutrição, em um futuro breve pode ajudar substancialmente na prática clínica. Enquanto isso, o segundo campo evidencia o papel preeminente da IA na previsão de tendências de saúde, permitindo a antecipação de riscos, a promoção da prevenção e a otimização das estratégias nutricionais. Esta dualidade reflete a amplitude e a profundidade com que a IA está permeando os fundamentos da Nutrição, promovendo avanços inovadores que transcendem as fronteiras tradicionais do campo de estudo.

Após revisão bibliográfica, foram encontrados 26 softwares relacionados à nutrição, separados em 5 categorias, conforme quadro 1. Além de 6 artigos relacionados à análise preditiva em saúde através do uso de inteligência artificial, sendo 3 deles, dissertações de pós-graduação, expostos no tópico 4.6 deste trabalho.

NOME	FUNÇÃO	PÚBLICO ALVO
NutriSoft		
AvaNutri		
Diet Box		
Diet Pro		
Dietsmart		
DietSystem		
EasyDiet		
Numax		
Nutridiet	SOFTWARE PARA ATENDIMENTO NUTRICIONAL	PROFISSIONAIS E ESTUDANTES
NutriSoft		
Nutrium		
Nutripad		
Smart Fit		
Nutri		
Avena		
Health		
E aí nutri		
Web Diet		
Nutriflix	SOFTWARE PARA CURSOS E CAPACITAÇÕES	POPULAÇÃO GERAL
NutriHub		NUTRICIONISTAS
Desrotulando		
Freeletics Nutrition		
Fat Secret	APLICATIVO MOBILE PARA MONITORAMENTO DA ALIMENTAÇÃO	POPULAÇÃO GERAL. GRATUITO COM VERSÃO PREMIUM PAGA
Fooducate		
Lose It		
Yazio		
Rejuve. AI	PROTOCOLO DE WEB 3.0 DEMOGRÁFICO	POPULAÇÃO GERAL
Shaped	SOFTWARE DE ANTROPOMETRIA ATRAVÉS DE FOTOS	PROFISSIONAIS DA ÁREA DA SAÚDE

Quadro 1: Resumo dos softwares utilizados na prática profissional e pela população geral.

Fonte: Autoria própria, 2023



4.1. SOFTWARES PARA ATENDIMENTO NUTRICIONAL

Durante a fase de avaliação realizada em cada plataforma, buscou-se identificar funcionalidades que denotassem a incorporação de Tecnologias de Inteligência Artificial, conforme explicitado detalhadamente na seção metodológica deste estudo. Em várias plataformas, observou-se uma fluidez notável na tecnologia e interface, sugerindo potencial emprego de sistemas de IA. Contudo, para validar a presença efetiva dessas tecnologias, procedeu-se ao contato com os 16 softwares mencionados, por meio dos canais de comunicação institucionais, incluindo e-mail corporativo, chat 'Fale Conosco' e WhatsApp. Até a data de elaboração deste trabalho, apenas seis responderam; dentre estes, quatro negaram explicitamente o emprego de IA, enquanto dois confirmaram a utilização dessa tecnologia em suas respectivas plataformas. Este processo de verificação representa uma etapa crucial na análise da presença efetiva de Inteligência Artificial nas plataformas investigadas.

Os programas "Avena Health" e "E aí Nutri"¹ validaram a presença de Inteligência Artificial em suas plataformas por meio do Assistente Virtual/Co-Piloto. A implementação desta função envolveu a utilização de uma "tecnologia avançada de processamento de linguagem natural", especificamente uma rede neural do tipo Transformer, em semelhança ao ChatGPT, que popularizou essa ferramenta de geração de texto. Ambas as plataformas orientaram seus Assistentes Virtuais para conduzir pesquisas na literatura científica e fornecer respostas abrangentes e fundamentadas, visando otimizar a eficiência e rapidez nas consultas profissionais. Além disso, a plataforma "E aí nutri" apresenta uma funcionalidade inovadora que permite a realização do recordatório alimentar e o cálculo dos macronutrientes a partir de uma fotografia do prato, capturada no momento do consumo. De maneira acessível e intuitiva, pacientes ou nutricionistas podem fazer o upload da imagem no sistema, recebendo em poucos segundos uma estimativa da quantidade de carboidratos, proteínas, lipídeos e calorias presentes na refeição. Contudo, não foram fornecidos detalhes explícitos sobre como a IA reconhece padrões, e estudos comprovativos sobre a eficácia e taxa de acerto dessa função na plataforma não

¹ Política de Privacidade do Software E aí Nutri: <https://eainutri.com/privacidade>
Termos e condições de uso do Avena Health: <https://avena.io/es-mx/terms-and-conditions/>

foram apresentados. Esta lacuna representa uma área potencial para investigações futuras.

4.2. SOFTWARES PARA CURSOS E CAPACITAÇÕES

No decorrer da investigação empírica, identificaram-se duas plataformas de cursos online voltadas para a ciência da nutrição, nomeadamente o Nutriflix e o NutriHub, ambas disponíveis para aquisição por meio do Marketplace da Hotmart. O propósito subjacente a ambas as plataformas é a capacitação de estudantes e profissionais nutricionistas em uma ampla gama de tópicos dentro do campo da nutrição. O Nutriflix, cujo nome é uma alusão à estrutura do Netflix, constitui-se como uma plataforma de streaming contendo variadas videoaulas que se vale de algoritmos de recomendação, evidenciando, assim, a aplicação de Inteligência Artificial (IA).

Por outro lado, o NutriHub assume a forma de uma ferramenta que proporciona a nutricionistas e estudantes de graduação acesso a conteúdo científico condensado, analisado e organizado, sintetizando informações provenientes de artigos, livros e diretrizes sobre temas específicos. Após contato com o criador da plataforma, Lucas Ribeiro, nutricionista graduado pela FSP em 2019, foi esclarecido que cada conteúdo publicado foi submetido a análise manual. No entanto, a plataforma integra o serviço 'Cloud PDF', um chatbot que responde a dúvidas com base nos conteúdos do próprio site, representando, assim, uma implementação de Processamento de Linguagem Natural (PNL), uma tecnologia associada à Inteligência Artificial que se vale de princípios de *Machine Learning* e *Deep Learning* em seu processo de desenvolvimento.

4.3. APlicativos mobile para monitoramento da alimentação

À semelhança dos softwares mencionados anteriormente, foram baixados e testados seis aplicativos móveis voltados para o monitoramento da alimentação. Durante a avaliação, buscou-se identificar funcionalidades que evidenciassem o

emprego de inteligência artificial. Todos os aplicativos analisados incorporam a capacidade de reconhecimento de código de barras de alimentos, consultando suas bases de dados e retornando informações específicas sobre os alimentos cadastrados. Tentou-se estabelecer contato com todos os aplicativos testados, porém, apenas o Desrotulando² respondeu, informando que utilizam machine learning para extrair dados de fotos de produtos enviados pelos usuários, por meio do serviço *Textract* da AWS (Amazon Web Services). De acordo com a descrição fornecida pela Amazon (2023), o Textract é um serviço de machine learning que extrai automaticamente texto impresso ou manuscrito, elementos de layout e dados de documentos digitalizados, indo além do reconhecimento óptico de caracteres (OCR) ao identificar, entender e extrair dados específicos de documentos.

Destaca-se que, na versão gratuita desses aplicativos, não foram identificados indícios explícitos de utilização de inteligência artificial, exceto no caso do Desrotulando. No entanto, todos os aplicativos oferecem uma versão premium para usuários pagantes. Essa versão mais abrangente dos aplicativos possibilita o acesso a planos alimentares elaborados por profissionais (ainda que sem personalização), listas automatizadas de substituições de refeições ou alimentos e uma base de dados mais extensa. Não foram encontrados indicativos de utilização de IA nessas funcionalidades premium.

4.4. REJUVE.AI

O Rejuve.AI se apresenta como um ecossistema descentralizado e uma rede de membros, proporcionando aos usuários a oportunidade de rentabilizar seus modelos e dados, enquanto oferece aos pesquisadores acesso a conjuntos de dados e modelos mais precisos e abrangentes para pesquisas sobre longevidade. Conforme detalhado no próprio White Paper³ disponível nos sites da Rejuve Biotech e RejuveAI (2023), o aplicativo possibilita que os usuários compartilhem seus dados para fins de pesquisa, mantendo a privacidade e segurança desses dados por meio

² Termos de Uso do Desrotulando, disponível em: <https://www.desrotulando.com/termos-de-uso/>

³ White Paper da Rejuve.IA, disponível em:
https://www.rejuve.ai/_files/ugd/bfb7a5_63e79edda04f4bdd9eb370a3f38fd260.pdf

da tecnologia blockchain, compensando-os por descobertas resultantes com seu token fungível RJV.

Além disso, o Rejuve.AI adiciona valor direto à sua comunidade de usuários por meio de sistemas de IA que analisam dados do usuário, avaliam o estado de saúde e fornecem recomendações baseadas em pesquisas sobre saúde e longevidade. O sistema atribui uma pontuação que indica o nível geral de saúde dos usuários, levando em consideração fatores como pressão arterial, níveis de colesterol, relatórios de laboratório e outros dados clínicos e de dispositivos wearables, como smartwatches. O protocolo adota um modelo inovador ao compensar os usuários quando seus dados são utilizados no desenvolvimento de produtos e serviços, oferecendo royalties tanto na economia tradicional quanto na criptoeconomia, mediante a criptomoeda própria (RJV). Segundo informações do CoinMarketCap, em 04/11/23, o preço do token Rejuve.AI (RJV) é de R\$0.09424 (nove centavos de real), com um valor de mercado de 18 milhões de reais e um volume de negócios diário de 158.310,58 dólares. Esses indicadores fornecem uma perspectiva sobre o desempenho e a aceitação do protocolo na economia atual.

A Rejuve.AI incorpora quatro sistemas distintos de inteligência artificial (IA), sendo três desenvolvidos internamente pela Rejuve e um fornecido pela Singularity:

- 1) Redes Bayesianas (IA Interna): Este sistema utiliza redes bayesianas, uma poderosa ferramenta estatística que possibilita a modelagem de relações complexas em dados, capturando dependências entre variáveis por meio de um gráfico acíclico direcionado. Além disso, trabalha tanto com dados completos quanto incompletos, permitindo que as IAs realizem inferências e previsões com base na probabilidade de eventos futuros, sendo treinadas com dados populacionais coletados.
- 2) Rede Cooperativa Generativa (RCG) (IA Interna): A RCG baseia-se no Princípio da Coevolução para combinar modelos de crowdsourcing (contribuição coletiva) relacionados à saúde. Destaca-se que, ao longo do tempo, os modelos utilizados tornam-se progressivamente mais precisos através do Deep Learning cooperativo e da ampliação da base de dados.
- 3) Transformer VAI (IA Interna): As Redes Neurais Generativas do tipo Transformer VAI têm a função de pré-processamento da base de dados, preenchendo lacunas com dados plausíveis, geralmente utilizando técnicas como moda, mediana e identificação/eliminação de outliers. Isso visa potencializar o poder preditivo do algoritmo utilizado.

- 4) OpenCog Hyperon AGI Engine (*Singularity*): Este sistema, fornecido pela *Singularity*, é um motor de AGI (*Artificial General Intelligence*) que incorpora aprendizado evolutivo probabilístico, inferências lógicas probabilísticas, mineração de padrões estocásticos e outras técnicas de inteligência artificial. O objetivo é integrar todos os dados coletados com o conhecimento biológico da literatura atual, evoluindo para se tornar uma IA robusta de multiprocessamento de informações, com a ambição de atingir a Singularidade. Desenvolvida pelo Dr. Ben Goertzel, CEO da *Singularity Net*, esta tecnologia é pioneira no uso de IA na saúde, conforme informações obtidas no site da *OpenCog* (2023).

Em termos de privacidade de dados e dilemas éticos na finalidade da coleta dessas informações, este software foi o que apresentou maior exigência de cautela e atenção em sua utilização. Mesmo lendo todos os termos de uso e privacidade de dados, por ser uma tecnologia recente e, principalmente advindo de uma empresa privada, recomenda-se a não utilização deste produto neste momento. Posteriormente, com uma Regulamentação Brasileira mais robusta e entendimento melhor da finalidade do Rejuve, as sugestões podem ser alteradas.

4.5. SHAPED 3D

O Shaped 3D é uma aplicação móvel de inteligência artificial dedicada à avaliação da composição e perímetros corporais, utilizando quatro fotografias (frente, costas, lado direito e lado esquerdo). Projetado para profissionais da saúde, o aplicativo realiza uma análise das imagens fornecidas pelo paciente ou profissional, empregando uma série de algoritmos de IA para estimar medidas corporais, incluindo circunferências de braço, antebrço, cintura, quadril, coxa e panturrilha. Além disso, o aplicativo determina a quantidade de massa magra e massa gorda com base nos dados coletados.

A validação da ferramenta, desenvolvida por pesquisadores do Laboratório de Processamento de Imagens, Sinais e Computação Aplicada (LAPISCO) da Universidade Federal do Ceará (UFC), foi documentada no artigo intitulado 'Predicting body measures from 2D images using Convolutional Neural Networks'. O



artigo detalha a utilização de inteligência artificial para alcançar o produto final. O processo envolve a combinação de diversas ferramentas de análise de dados, incluindo Redes Neurais Convolucionais, Machine Learning baseado na Teoria de Decisão de Bayes com distribuição Gaussiana, K-nearest neighbors (KNN), Árvore de Decisão, Random Forest, Rede Neural de Múltiplas Camadas (MPL) e Dense Human Pose Estimation.

Para validar a precisão, foram utilizados diferentes algoritmos para diferentes partes do corpo, com resultados satisfatórios e estatisticamente significativos. O erro quadrático médio ficou consistentemente abaixo de 3,4 cm em comparação com as medidas realizadas por um especialista em antropometria. Esses resultados indicam a eficácia e confiabilidade do Shaped 3D na estimativa de medidas corporais por meio de análise de imagens utilizando inteligência artificial.

Durante o período de pesquisa do aplicativo, alguns testes foram realizados e obtiveram resultados bem próximos da realidade. No entanto, cabe destacar alguns erros grotescos que aconteceram repetidamente, como a identificação da circunferência de um antebraço humano com 170 cm e outra vez com 152 cm. Após repetir o exame com outras imagens, obteve-se uma medida mais realista, de 32 cm. Reforça-se com isso a ainda incipiente utilização e desenvolvimento da Inteligência Artificial na prática clínica nutricional.

4.6. ANÁLISE PREDITIVA EM SAÚDE

Na esfera da saúde, a análise preditiva é utilizada para calcular a probabilidade de um desfecho específico, levando em consideração um conjunto de características socioeconômicas, demográficas, ligadas ao estilo de vida e ao estado de saúde, entre outras variáveis. Quando integrados às medidas de saúde pública implementadas em uma escala populacional, esses resultados podem ter impactos positivos na redução de despesas e na eficácia de intervenções, como terapias e ações preventivas. Além disso, ter conhecimento sobre a probabilidade de um desfecho ocorrer pode auxiliar os gestores encarregados de desenvolver e avaliar



políticas públicas a orientar intervenções preventivas, ponderando cuidadosamente entre os possíveis danos e benefícios (Pepe, 2005; Steyerberg, 2009; Santos, 2019).

Para uma melhor compreensão dos estudos apresentados, faz-se necessário uma breve explicação do conceito de "Área Sob a Curva", utilizada em alguns artigos analisados. A "área sob a curva" (Area Under the Curve - AUC) é uma métrica comumente utilizada em análise preditiva, especialmente em modelos de classificação, como aqueles usados em aprendizado de máquina. A curva em questão é a Curva ROC (Receiver Operating Characteristic), que representa a taxa de verdadeiros positivos (sensibilidade) em relação à taxa de falsos positivos (1 - especificidade) para diferentes pontos de corte. Sendo assim, a AUC é uma medida da capacidade do modelo de distinguir entre classes positivas e negativas. Ela varia de 0 a 1, onde AUC iguais a 0,5 indicam que o modelo não tem capacidade discriminativa melhor do que uma escolha aleatória. Em contrapartida, quando o algoritmo testado apresenta uma AUC acima de 0,5, é um indicativo que o modelo tem alguma capacidade discriminativa. Quanto mais próximo de 1, melhor é o desempenho do modelo em separar as classes.

O estudo de Hellen Geremias et al. (2019) teve como objetivo apresentar as etapas do uso de algoritmos de machine learning para análises preditivas em saúde. Utilizando dados de 2.808 idosos participantes do estudo Saúde Bem-estar e Envelhecimento (SABE) no Município de São Paulo, Brasil, a variável resposta foi a ocorrência de óbito em até cinco anos após o ingresso do idoso no estudo (423 casos). Foram considerados 37 preditores relacionados ao perfil demográfico, socioeconômico e de saúde do idoso. Todos os modelos apresentaram AUC ROC superior a 0,70, indicando efetividade. Com uma taxa de falso positivo de 30%, foi possível prever com sucesso 70% dos óbitos dentro de 5 anos, representando uma predição correta de 83 dos 118 óbitos nos dados de teste.

Já o trabalho conduzido por Oliveira et al. (2017) teve como propósito desenvolver e validar modelos preditivos para detectar diabetes não diagnosticada usando dados do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil). O trabalho comparou o desempenho de diversos algoritmos de aprendizagem de máquina. Os melhores modelos foram obtidos com o uso de redes neurais artificiais e regressão logística, alcançando, respectivamente, médias de 75,24% e 74,98% de área sob a curva (AUC ROC) na etapa de estimativa de erros, e 74,17% e 74,41% na etapa de teste de generalização. A maioria dos modelos produziu resultados similares,



evidenciando a viabilidade de identificar indivíduos com maior probabilidade de ter diabetes não diagnosticada por meio de dados clínicos facilmente obtidos.

Finalizando os artigos analisados, apresento o texto de Silva e colaboradores (2006), que se propôs a desenvolver equações preditivas para avaliar a densidade mineral óssea (DMO) em adolescentes do sexo masculino, observamos a participação de 61 adolescentes saudáveis, com idades entre 10 e 19 anos. Foram considerados dados como idade óssea (determinada por raio-x de mão e punho esquerdo), maturação sexual, peso, estatura e DMO na coluna lombar e no fêmur proximal total. A estruturação dos modelos de predição utilizou a análise de regressão múltipla "stepwise". Os resultados indicaram modelos de predição para DMO com coeficientes de correlação de 0,87 para a região da coluna e 0,80 para a região femoral. Esses resultados confirmam que as equações propostas são de fácil aplicação, baixo custo operacional e com poder explicativo superior a 75% e 65%, respectivamente, para a DMO da coluna lombar e fêmur proximal total.

No que se refere a dissertações de mestrado, o trabalho de Lucas Postal (2019) visou implementar uma interface de integração entre dados do e-SUS e o Dashboard de Doenças Cardiovasculares. Além disso, incluiu novos fatores de risco, como hábitos alimentares e grau de escolaridade, nas variáveis utilizadas na análise preditiva. O método empregado envolveu regressão logística otimizada por um algoritmo. A interface automatizada proporcionou uma comunicação eficaz entre os sistemas, resultando em processos mais ágeis e de melhor qualidade. A inclusão das novas variáveis aprimorou o algoritmo de análise preditiva, aumentando a probabilidade média de desenvolvimento de doenças cerebrovasculares em 45,32%, elevando de 47,59% para 69,16%, com as variáveis relacionadas aos hábitos alimentares sendo mais expressivas na melhora do algoritmo, apresentando as maiores probabilidades médias, tanto para o índice mínimo quanto para o máximo.

Dando continuidade, a dissertação de mestrado de Luiz Felipe (2023) foi dividida em três partes. Na primeira, aborda modelos de predição baseados em Inteligência Artificial para auxiliar na vigilância de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs) no Brasil. A segunda parte consiste em uma revisão sistemática de artigos científicos globais sobre modelos preditivos para DCNTs, analisando como a Administração da Informação é abordada na área de Tecnologia e Saúde. Por fim, apresenta um estudo empírico que utiliza modelos de previsão baseados em algoritmos de Machine Learning para predizer riscos de Obesidade, Diabetes ou

ambos, a partir de variáveis coletadas no inquérito VIGITEL 2021. Conclui-se que técnicas de Machine Learning podem aprimorar a prontidão da saúde, permitindo a identificação digital de indivíduos suscetíveis a um maior risco de desenvolvimento dessas doenças e recomendando intervenções antes de seu agravamento.

Finalizando esta seção de análise preditiva, temos a Tese de Doutorado de Hellen Geremias (2018) teve como objetivo aplicar técnicas supervisionadas de Machine Learning e comparar sua performance em problemas de classificação e regressão para prever respostas de interesse para a saúde pública e medicina. A conclusão destacou que não foram observadas diferenças substanciais no desempenho preditivo dos algoritmos aplicados, tanto para a classificação quanto para a regressão dos dados analisados.

5. DISCUSSÃO

A investigação realizada revela que o uso da Inteligência Artificial na nutrição está em estágios iniciais, mas promete avanços significativos em várias áreas. Essa tecnologia pode acelerar o atendimento ao paciente, aprimorar os conhecimentos técnicos dos profissionais, aumentar a autonomia dos pacientes nas escolhas alimentares (com orientação adequada) e ser uma ferramenta poderosa no monitoramento populacional para planos de governo mais eficientes baseados em dados nutricionais para análise preditiva. Em resumo, a integração da IA na nutrição mostra-se promissora, apontando para avanços transformadores na prática nutricional e nas estratégias de formulação de políticas públicas.

Os resultados obtidos superaram as expectativas, proporcionando descobertas valiosas que podem ser aplicadas na rotina profissional. Destaca-se os softwares com assistentes virtuais, que se sobressaem por otimizar o atendimento nutricional e a avaliação antropométrica por meio de imagens, oferecendo vantagens significativas em termos de tempo, custo e recursos humanos na prática clínica. Além disso, a análise preditiva em saúde mostrou-se promissora e eficaz, com diversos algoritmos e profissionais capacitados contribuindo para a melhoria da saúde populacional através da Ciência de Dados aplicada a Políticas Públicas



(ENAP, 2022). A contínua evolução tecnológica amplia ainda mais as possibilidades de atuação nesse cenário.

Não foram identificadas investigações que examinassem a atual aceitação ou resistência dos profissionais de nutrição em relação aos softwares de atendimento mencionados. Contudo, é reconhecido que, assim como em qualquer profissão, a falta de adaptação ao uso de tecnologia pode acarretar consequências adversas no mercado de trabalho (OCDE, 2021). A aplicação de inteligência artificial em poucos softwares de atendimento sugere a existência de uma significativa lacuna para implementação nesse âmbito. Devido à ausência de especialização neste campo específico de estudo, algumas informações técnicas relacionadas ao funcionamento preciso dos algoritmos e metodologias para este domínio podem não ter sido abordadas em profundidade. Embora tenham sido identificados numerosos estudos de análise preditiva na saúde de maneira geral, a escassez de investigações específicas na área da nutrição a torna um campo pouco explorado, indicando uma propensão para futuras pesquisas.

Alexandre Chiavegatto, diretor do Laboratório de Big Data e Análise Preditiva em Saúde⁴, da Faculdade de Saúde Pública da USP, publicou em 2015⁵ um artigo discutindo as perspectivas do uso de Big Data em saúde no Brasil, com ênfase nos benefícios da medicina de precisão e dos prontuários eletrônicos do paciente incorporando o uso de Inteligência Artificial. No entanto, já alertava sobre os perigos inerentes ao emprego de uma tecnologia dessa magnitude. Segundo o autor, há um consenso generalizado de que o principal desafio para a utilização do big data nos próximos anos será a questão da privacidade. O risco associado ao roubo e à divulgação de uma vasta quantidade de dados confidenciais torna-se cada vez mais real, como evidenciado pelo recente escândalo envolvendo a empresa Cambridge Analytica e o Facebook nas eleições presidenciais dos EUA em 2018 (Teixeira, 2023). Conforme Chiavegatto, a solução para esse problema reside na conscientização dos cientistas quanto à importância da privacidade e no desenvolvimento contínuo de protocolos de segurança cada vez mais rigorosos.

No contexto da regulação no Brasil, os Projetos de Lei 21/20 e 2338/23 estão vinculados ao Marco Legal da Inteligência Artificial. O PL 21/20 constitui uma

⁴ Site oficial do LABDAPS: <https://www.fsp.usp.br/labdaps/>

⁵ Por mais que tenha sido utilizada uma referência relativamente antiga, (2015 para 2023, em termos de tecnologia, é muito tempo) optou-se por trazer uma fala de uma autoridade no assunto que, desde aquela época, já estava ciente dos dilemas éticos que a IA precisaria enfrentar no campo da saúde.

iniciativa legislativa que institui parâmetros para o desenvolvimento e utilização da Inteligência Artificial por parte do poder público, empresas, diversas entidades e indivíduos. Por sua vez, o PL 2338/23 propõe normas regulamentadoras para a Inteligência Artificial no Brasil, conferindo direitos às pessoas que possam ser eventualmente afetadas pela aplicação dessa tecnologia. Até a data de publicação deste trabalho, ambos os projetos de lei ainda se encontram em processo de tramitação no Senado Federal, sendo apresentados pelo Presidente do Senado, Rodrigo Pacheco.

Concomitantemente, a Lei 13.709/2018, também conhecida como Lei Geral de Proteção de Dados (BRASIL, 2018), sancionada em 2018, representa um componente significativo deste contexto regulatório. Em julho de 2023, a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) aplicou a primeira sanção por violação à LGPD, evidenciando a eficácia da legislação na salvaguarda dos dados pessoais dos cidadãos. A LGPD constitui o arcabouço legal brasileiro que engloba o tratamento de dados pessoais em meios digitais, visando "proteger os direitos fundamentais da liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural" (art. 1º). Adicionalmente, a LGPD assegura o direito de qualquer indivíduo questionar decisões fundamentadas em tratamento automatizado de dados pessoais, incluindo seu uso em Decisões Baseadas em Algoritmos, ressaltando, assim, a importância da transparência e responsabilidade no emprego da Inteligência Artificial. Portanto, a LGPD busca harmonizar o avanço da inteligência artificial com a proteção dos dados pessoais, assegurando que as decisões automatizadas sejam transparentes e que o tratamento de dados pessoais seja conduzido de maneira responsável e ética.

Em um contexto global, a crescente relevância da Inteligência Artificial na área da saúde tem sido notória nos tempos recentes. A Organização Mundial da Saúde (OMS), com o propósito de fornecer orientações a governos e outras entidades internacionais nesse domínio, identifica princípios-chave para a regulação dessa tecnologia. Esses princípios são derivados diretamente dos fundamentos éticos gerais, incorporando elementos de bioética e considerações da regulamentação atual em saúde. Dentre esses princípios, destacam-se: 1) autonomia, 2) não maleficência/beneficência, 3) transparência, 4) equidade e 5) responsividade/sustentabilidade (OMS, 2021).

Nota-se que o amplo uso de IA na área da saúde exige a articulação de diversas figuras políticas, sociais e educacionais para que se minimize os riscos e maximize os benefícios. De acordo com Fernando Mussa Abujamra Aith (2022, p. 57), para um bom regulamento da IA na saúde, destaca:

"Assim, a saúde digital também deve mobilizar diferentes áreas do Estado brasileiro, ao lado da vigilância em saúde no Brasil, em todos os níveis federativos, para a boa regulação deste campo. Nesse sentido, devem participar ativamente desta regulação a Autoridade Nacional de Proteção de Dados, os órgãos do Sistema Nacional de Defesa do Consumidor, os conselhos profissionais da área da saúde, os órgãos estatais do sistema de Justiça, as autoridades públicas que atuam no sistema educacional brasileiro e as autoridades públicas do sistema nacional de fiscalização e controle da ética em pesquisas clínicas (Sistema CEP/CONEP)."

6. CONCLUSÃO

A ascensão da inteligência artificial (IA) tem se revelado uma força disruptiva, provocando transformações substanciais em diversas profissões e setores ao redor do mundo. No âmbito da saúde, essa tecnologia apresenta vastas possibilidades de implementação, destacando-se a otimização do atendimento e a análise de dados em larga escala, fundamentadas em algoritmos e no processamento de Big Data. Na área da nutrição, especificamente, a incorporação da IA encontra-se em estágios iniciais, mas surge como uma perspectiva promissora, desde que se preserve a autonomia e autoridade decisória do profissional, respeitando, sobretudo, os limites éticos inalienáveis.

Os resultados da pesquisa conduzida neste trabalho delinearam dois campos distintos de aplicação das novas tecnologias na nutrição: os softwares de atendimento nutricional e a análise preditiva. Relativamente aos softwares, já se constatam plataformas que aprimoram significativamente o atendimento nutricional, proporcionando otimização do tempo de consulta e acompanhamento nutricional longitudinal, com grande potencial de aplicação e melhoria na prática clínica. No que concerne à análise preditiva, revelou-se uma ferramenta exímia para o monitoramento populacional. Diversos algoritmos exibiram elevadas taxas de acerto

em previsões, constituindo um elemento crucial para que se possa embasar a criação de políticas públicas mais eficazes.

Contudo, é imperativo destacar os riscos éticos inerentes ao amplo emprego da IA na nutrição. Tais perigos podem ser mitigados mediante a conscientização dos cientistas acerca da primazia da privacidade e o contínuo desenvolvimento de protocolos de segurança mais rigorosos. No cenário regulatório brasileiro, observa-se uma incipiente no uso de recursos judiciais e legislativos para a regulamentação da IA na nutrição. Atualmente, os marcos legais mais consolidados sobre o tema são dois projetos de lei ainda não plenamente aprovados e a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que se destaca por seu maior avanço em termos de aplicabilidade.

Diante desse panorama, torna-se essencial a participação de diversos órgãos políticos, públicos e privados, promovendo os benefícios desejados e mitigando os riscos potenciais, para que a Inteligência Artificial possa ser seguramente aplicada na Nutrição.

7. IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA NO CAMPO DE ATUAÇÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso salienta implicações significativas para a prática nutricional, especialmente em relação ao uso de softwares de atendimento e à aplicação da Inteligência Artificial neste campo de atuação.

A pesquisa revelou plataformas que aprimoram substancialmente o atendimento nutricional, possibilitando uma otimização eficaz do tempo de consulta e do acompanhamento nutricional ao longo do tempo. Recomenda-se, portanto, que os nutricionistas considerem a integração desses softwares em suas práticas para aprimorar a qualidade do serviço oferecido aos pacientes.

Além disso, a análise preditiva emergiu como uma ferramenta excepcional para o monitoramento populacional, com diversos algoritmos demonstrando elevadas taxas de acerto em previsões. Isso se configura como um elemento crucial para embasar a criação de políticas públicas mais eficazes. Nesse contexto, é imperativo que os nutricionistas estejam atentos às potencialidades da análise preditiva,



contribuindo assim para o desenvolvimento de políticas públicas mais embasadas e direcionadas.

Ao término do estudo, sugere-se recomendações e diretrizes para a integração consciente e eficaz da inteligência artificial na prática nutricional. Para assegurar um uso responsável dessa tecnologia, é fundamental que os nutricionistas estejam atualizados sobre tais recomendações e diretrizes, garantindo a aplicação ética e eficaz da inteligência artificial em sua rotina profissional.

A pesquisa, embora abrangente, indica que há vastas áreas a serem exploradas sobre o uso da inteligência artificial na nutrição. Nesse sentido, recomenda-se a realização de novas pesquisas para aprofundar o conhecimento neste domínio e incentivar uma adoção mais consciente e eficaz da inteligência artificial na prática nutricional. A busca contínua por conhecimento é essencial para a evolução e aprimoramento da prática profissional.



7 REFERÊNCIAS

Aith, Fernando et al. **LGPD na Saúde Digital**. São Paulo: Editora Thomson Reuters, 2022.

Amazon Web Services. **Extração de texto e dados de forma inteligente com o OCR – Amazon Textract** – Amazon Web Services. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/textract/>. Acesso em: 13 nov. 2023.

Braga AV, Lins AF, Soares LS, Fleury LG, Carvalho JC, Prado RS do. **Machine learning: O Uso da Inteligência Artificial na Medicina/ Machine learning: The Use of Artificial Intelligence in Medicine**. Brazilian. Journal of Development. [Internet]. 2019 Sep. 27 [Acesso em 12 Junho 2023]; Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/3437>

Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm> Acesso em 16 nov. 2023

Brasil. Projeto de Lei nº 21, de 2020. **Estabelece princípios, direitos e deveres para o uso de inteligência artificial no Brasil**. Apresentado em 04 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2236340>>. Acesso em 16 nov. 2023.

Brasil. Senado Federal. Projeto de Lei nº 2.338, de 2023. **Estabelece normas gerais para o uso responsável da Inteligência Artificial no Brasil e dá outras providências**. Brasília, DF: Senado Federal, 2023. Disponível em: <<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233>>. Acesso em 16 nov. 2023.

Carmo, CRS; Carmo, ROS; De Melo, GD. **A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E OS DESAFIOS NA AVALIAÇÃO DA ESCRITA ACADÊMICA**. Cadernos da FUCAMP, v. 21, n. 53, 2022. [Acesso em 12 Junho 2023]. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2919>

Chiavegatto, FADP. **Uso de big data em saúde no Brasil: perspectivas para um futuro próximo**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 24, n. 2, p. 325–332, abr. 2015.

Claro RM, Santos MAS, Oliveira TP, Pereira CA, Szwarcwald CL, Malta DC. **Consumo de alimentos não saudáveis relacionados a doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013**. Epidemiol Serv Saúde 2015;24:257–65. [Acesso em 19 Junho 2023]. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200008>.

CoinMarketCap. **Rejuve.AI (RJV) Preço, Gráfico, Capitalização de Mercado**. Disponível em: <https://coinmarketcap.com/pt-br/currencies/rejuve-ai/>. Acesso em: 13 nov. 2023.



Dourado D de A, Aith FMA. **A regulação da inteligência artificial na saúde no Brasil começa com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais.** Rev Saúde Pública [Internet]. 2022;56:80. [Acesso em 29 Junho 2023] Disponível em: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004461>

ENAP. **Ciência de Dados em Políticas Públicas: uma experiência de formação.** Escola Nacional de Administração Pública, 2022. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/7472/2/Livro%20Digital%20Ci%C3%A3ncia%20de%20Dados%20em%20Pol%C3%ADticas%20P%C3%BAblicas_compressed.pdf. Acesso em 16 nov. 2023.

Garcia RWD. **A dieta hospitalar na perspectiva dos sujeitos envolvidos em sua produção e em seu planejamento.** Rev Nutr [Internet]. 2006 Mar;19(2):129–44. [Acesso em 19 Junho 2023] Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732006000200001>

Güler, R. ; Neverova, N. ; Kokkinos, I. **DensePose: Dense Human Pose Estimation in the Wild.** In: Conferência IEEE/CVF 2018 sobre Visão Computacional e Reconhecimento de Padrões, 2018, Salt Lake City, UT, EUA. DOI: 10.1109/CVPR.2018.00762. [Acesso em 19 Junho 2023]

Moreira, RPC; MARTINS, FVC; WANNER, EF. **CardNutri: Um software de planejamento de cardápios nutricionais semanais para alimentação escolar aplicando inteligência artificial.** RECIIS - Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 1-13, out./dez. 2017. [Acesso em 12 Junho 2023]. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/24030>

Obermeyer, Ziad, and Ezekiel J Emanuel. "Predicting the Future - Big Data, Machine Learning, and Clinical Medicine." The New England journal of medicine [internet] vol. 375,13 (2016): 1216-9. doi:10.1056/NEJMp1606181. [Acesso em 12 Junho 2023] Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5070532/>

OECD Employment Outlook 2023: **Artificial Intelligence and the Labour Market**, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/08785bba-en>>

Olivera, AR. et al.. **Comparison of machine-learning algorithms to build a predictive model for detecting undiagnosed diabetes - ELSA-Brasil: accuracy study.** Sao Paulo Medical Journal, v. 135, n. 3, p. 234–246, maio 2017.

Opencog. **Hyperon.** Disponível em: <https://hyperon.opencog.org/>. Acesso em: 13 nov. 2023.

Pedroso CGT, Sousa AA de, Salles RK de. **Cuidado nutricional hospitalar: percepção de nutricionistas para atendimento humanizado.** Ciênc saúde coletiva. 2011;16:1155–62. [Acesso em 19 Junho 2023] Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000700047>

Pepe, M S. "Evaluating technologies for classification and prediction in medicine." *Statistics in medicine* vol. 24,24 (2005): 3687-96. doi:10.1002/sim.2431



Postal, L. "Dashboard de doenças cerebrovasculares e atualização do algoritmo de análise preditiva: uma proposta para o e-SUS AB". 2019. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde, Florianópolis, 2019.

Quadros, MRR, Dias, JS and Moro, CMC. "Análise das funções disponíveis nos softwares brasileiros de apoio à nutrição clínica." Curitiba: Nutroclínica (2004): 1-6. [Acesso em 12 Junho 2023]. Disponível em: <https://telemedicina.unifesp.br/pub/SBIS/CBIS2004/trabalhos/arquivos/455.pdf>

Rejuve Biotech. Rapid Development of Longevity Treatments via Neural-Symbolic AI Analysis of Cross-Organism Data. Disponível em: <https://www.rejuve.bio/>. Acesso em: 13 nov. 2023.

Rejuveai. Rejuve's AI ambition goes beyond simulating mere surface-level characteristics of living systems. Disponível em: <https://www.rejuve.ai/>. Acesso em: 13 nov. 2023.

Santos, HG et al. Machine learning para análises preditivas em saúde: exemplo de aplicação para prever óbito em idosos de São Paulo, Brasil. Cadernos de Saúde Pública [online]. v. 35, n. 7 [Acessado 14 Novembro 2023] , e00050818. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0102-311X00050818>>. ISSN 1678-4464. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00050818>.

Santos, HG. Comparação da performance de algoritmos de machine learning para a análise preditiva em saúde pública e medicina. 2018. Tese (Doutorado em Epidemiologia) - Faculdade de Saúde Pública, University of São Paulo, São Paulo, 2018. doi:10.11606/T.6.2018.tde-09102018-132826. Acesso em: 2023-11-15.

Silva, CC. et al.. Análise preditiva da densidade mineral óssea em adolescentes brasileiros eutróficos do sexo masculino. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 50, n. 1, p. 105–113, fev. 2006.

Silva, LFM. Análise preditiva baseada em inteligência artificial: um caminho para a transformação do modelo de vigilância das doenças crônicas não transmissíveis. Dissertação apresentada no Mestrado Acadêmico em Administração pela Unipampa. Santana do Livramento: Unipampa, 2023.

Souza, FEM, Fernandes FA, Pereira NCA, Mesquita CT, Gismondi RA. Ética, Inteligência Artificial e Cardiologia. Arquivo Brasileiro de Cardiologia 2020;115:579–83. [Acesso em 19 Junho 2023] Disponível em: <https://doi.org/10.36660/abc.20200143>.

Souza, JW; Holanda, G; Ivo, RF; Alves, SS; Silva, SP; Nunes et. al (2020). Predicting body measures from 2D images using Convolutional Neural Networks. 2020 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 1-6.

Steyerberg, E. (2009). Clinical Prediction Models: A Practical Approach to Development, Validation, and Updating. 10.1007/978-0-387-77244-8.



Teixeira, IV. **Inteligência artificial, big data e democracia: o caso Cambridge Analytica e a regulação de novas tecnologias no ordenamento jurídico brasileiro.** 2023. 30 f. Artigo científico (Graduação em Direito) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia. Disponível em:
<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/6400/1/ISABELA%20VIEIRA%20TEIXEIRA.pdf>. Acesso em 16 nov. 2023.

Topol, E.J. **High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence.** Revista Nature Medicine 25, 44–56 (2019). [Acesso em 12 Junho 2023] Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>

World Health Organization (WHO). **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation.** Geneva: World Health Organization; 2003. [Acesso em 19 Junho 2023]. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/924120916X>

World Health Organization (WHO) **Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance.** Geneva: World Health Organization, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>. Acesso em 16 nov. 2023.