

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS EM SAÚDE: DESAFIOS E PERSPECTIVAS

Conrado Dias do Nascimento Neto (Faculdade Brasileira Multivix Vitória) conrado.nneto@gmail.com

Karla Firme Leão Borges (Faculdade Brasileira Multivix Vitória) karla.leaoborges@uol.com.br

Patrícia de Oliveira Penina (Faculdade Brasileira Multivix Vitória) patricia.penina@multivix.edu.br

Adan Lúcio Pereira (Faculdade Brasileira - Multivix Vitória) adanlucio@gmail.com

Resumo: O desenvolvimento de ferramentas computacionais e novos métodos de inovação permitem que novas tecnologias sejam promovidas diariamente em todas as áreas de conhecimento. Na área da saúde isso não poderia ser diferente - novos medicamentos, materiais, procedimentos e dispositivos, frequentemente são lançados e incorporados a prática médica e odontológica, facilitando o processo de diagnóstico, tratamento, identificação e organização das rotinas diárias do sistema de saúde. Neste contexto, o presente trabalho apresenta uma análise das inovações e tecnologias desenvolvidas nos últimos anos que estão sendo incorporadas ao seguimento da saúde sob o ponto de vista das tecnologias de informação e comunicação (TICs), das ferramentas de mineração de dados, das ferramentas de Inteligência artificial e dos métodos de otimização.

Palavras chave: Inovações Tecnológicas, Saúde, Oportunidades.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND NEW HEALTH TECHNOLOGIES: CHALLENGES AND PROSPECTS

Abstract: The development of computational tools and new methods of innovation allow new technologies to be promoted daily in all areas of knowledge. In health this could not be different, new medicines, materials, procedures and devices are often launched and incorporated into medical and dental practice, facilitating the process of diagnosis, treatment, identification and organization of daily routines of the health system. In this context, this paper presents an analysis of the innovations and technologies developed in recent years that are being incorporated into health monitoring from the point of view of information and communication technologies (ICTs), data mining tools, Artificial intelligence and optimization methods.

Key-words: Technological innovations, health, opportunities.

1. Introdução

Nas últimas décadas, os seguimentos da área da saúde tem sido palco de grandes avanços científicos por meio do uso de técnicas e tecnologias cada vez mais modernas e sofisticadas. Esse desenvolvimento tecnológico constante, criado pelo homem a serviço do homem, tem contribuído em larga escala para a solução de problemas antes insolúveis e que podem reverter em melhores condições de trabalho para os profissionais da área, e maior qualidade de vida para os pacientes.

Segundo Santos et al. (2016) as inovações tecnológicas na área da saúde podem ser definidas como medicamentos, materiais, dispositivos, técnicas, procedimentos e normas, sistemas organizacionais, educacionais, de informação e de suporte, bem como programas e protocolos assistenciais, por meio dos quais a atenção e os cuidados com a saúde são prestados à comunidade, em síntese, é todo e qualquer método/dispositivo utilizado para promover saúde em seus diversos seguimentos, impedir a morte, tratar doenças e melhorar a reabilitação ou o cuidado do indivíduo ou da comunidade.

É grande o desafio do Sistema de Saúde para aprimorar e, sobretudo, garantir a incorporação e difusão das tecnologias em saúde, principalmente devido à realidade limitada de recursos econômicos necessários para o projeto, implementação e implantação destes elementos (MERHY; FEUERWERKER, 2016).

Na literatura, o desenvolvimento de inovações tecnológicas pode ser classificado em três frentes distintas. A primeira delas consiste na Tecnologia dura que compreende os materiais concretos como equipamentos, máquinas, normas, rotinas, estruturas organizacionais e mobiliário tipo permanente ou de consumo. Em seguida tem-se a frente da Tecnologia leve-dura, que por sua vez, compreende os fundamentos que são as bases da saúde em geral como a clínica médica, epidemiológica e odontológica. Por fim, a terceira frente consiste na Tecnologia leve onde o processo de produção da comunicação, de vínculos, das relações que conduzem o encontro do usuário com necessidades de ações de saúde e seus fundamentos (Rocha et al., 2008; DE SABINO et al., 2016; DA SILVA et al., 2019).

No entanto, a despeito de todos os recursos tecnológicos e humanos já aplicados, ainda existem muitos problemas a serem resolvidos e explorados por meio da incorporação de três grandes eixos tecnológicos da era moderna, o eixo das tecnologias de informação e comunicação (TICs), o eixo das ferramentas de mineração de dados e o eixo da Inteligência artificial e dos métodos de otimização (GOMES et al.; DE NORÕES MOTA; SHARMA et al., 2018; MARINS et al., 2019).

As tecnologias de informação e comunicação (TICs) são ferramentas que podem ser usadas para veicular informação e possibilitar a comunicação em pequena e grande escalas, tais como computadores pessoais, telefonia móvel, internet, televisão e rádio. Ainda, estes recursos tecnológicos servem de suporte para outras tecnologias, tais como softwares, wikis, podcasts e blogs, que são largamente utilizadas no dia a dia (DE NORÕES MOTA, 2018).

Já a Mineração de Dados pode ser considerado como um campo interdisciplinar que junta técnicas de máquinas de conhecimentos, reconhecimento de padrões, estatísticas, banco de dados e visualização, para conseguir extrair informações de grandes bases de dados, o que na área da saúde é imprescindível para a realização de diagnósticos e a identificação de padrões de acontecimentos frequentes (GANDHI; TANDON, 2019).

Por fim, o terceiro eixo traz a Inteligência Artificial (IA) como uma tecnologia com potenciais e funcionalidades inimagináveis que podem impactar profundamente nas aplicações da saúde. Entende-se por inteligência artificial o ramo da ciência da computação que estuda os sistemas cujo funcionamento assemelha-se ao pensamento humano, com capacidade de aprendizagem e o armazenamento de conhecimento. Inserindo-se nesta temática o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma análise das principais tecnologias empregadas na área da saúde sob o ponto de vista dos três grandes eixos da obtenção do conhecimento.

2. Metodologia

A pesquisa é caracterizada como um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, cujo objetivo fundamental é descobrir resposta para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos. Quanto à natureza a pesquisa pode ser classificada como pesquisa aplicada ou prática, pois, busca gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos, que no caso deste trabalho consiste em mapear e categorizar as tecnologias aplicadas na área da saúde bem como seus desafios e perspectivas. Os procedimentos metodológicos usados são baseados em uma abordagem qualitativa, com um método científico indutivo e um objeto de estudo exploratório. Relativamente aos procedimentos técnicos de pesquisa, recorreu-se ao desenvolvimento de uma revisão integrativa da literatura (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

De maneira geral, a revisão integrativa pode ser dividida em seis etapas. A primeira delas consiste na identificação da temática a ser estudada durante o processo de revisão. Em seguida, são estabelecidos os critérios para inclusão e exclusão. A terceira etapa consiste na categorização dos estudos e definição das informações a serem extraídas. Para então ser realizada uma avaliação dos estudos incluídos. Por fim, é realizada a interpretação dos resultados e a apresentação da revisão e síntese do conhecimento (MENDES et al, 2008; GOMES et al, 2018). Como uma etapa primordial, a síntese do conhecimento, em relação aos trabalhos incluídos, permite a redução de incertezas e recomendações práticas. Dessa forma, é possível determinar qual a tomada de decisão com relação às intervenções que poderiam resultar no cuidado mais efetivo e de melhor custo/benefício dos sistemas envolvidos na pesquisa (GIL, 2002).

Em seguida, a revisão foi conduzida com pesquisas em algumas bases de dados pré-selecionadas, utilizando palavras-chave: “Inovações”; “tecnologias”; “saúde”; “barreiras”; “desafios”; “perspectivas”; “inteligência artificial”; “mineração de dados”; “regulamentação”; “Tecnologia de Informação e Comunicação”; “otimização”; “Odontologia”; “Medicina”; “Engenharia”; “Radiologia”; “reconhecimento de padrões” e “diagnósticos” e seus correspondentes em língua inglesa, além dos operadores booleanos do tipo “e” e “ou”. Foram pesquisadas as bases de dados eletrônicas Google Scholar, Scielo, ResearchGate, Springer, Science Direct, Cochrane, LILACS, PUBMED, MEDLINE e o Portal de Periódicos CAPES, a fim de mapear e sistematizar artigos originais publicados em inglês ou português. Foram também pesquisados anais de congressos, resumos, livros, normas, resoluções, manuais técnicos e leis referentes à inclusão dos veículos elétricos frente as redes elétricas inteligentes.

Após a primeira etapa de seleção, os trabalhos encontrados foram submetidos a dois filtros. O primeiro filtro foi a leitura do título do trabalho, bem como as palavras-chave e o resumo. Os trabalhos que não foram descartados pela aplicação desse filtro seguiram com a leitura completa ou parcial do texto. Para ser incluído na base da revisão realizada, os trabalhos deveriam estar de acordo com pelo menos uma das seguintes condições: definir medidas de incentivo ou novas considerações a respeito da utilização de tecnologias na área da medicina, odontologia, enfermagem e demais áreas afins; apresentar as condições técnicas de inovações tecnológicas nos sistemas atuais; identificar barreiras, desafios e/ou incentivos impostos à implementação de mudanças na área; definir conceitos referentes às condições para melhorias nas técnicas de diagnóstico e reconhecimento de padrões; indicar benefícios provenientes da utilização dos elementos em questão ou ainda uma correlação entre o desenvolvimento dos sistemas da saúde frente a utilização de novas tecnologias; ou, ainda,

apresentar informações relevantes ao escopo deste trabalho.

3. Mapeamento do Escopo do Desenvolvimento Tecnológico

O avanço das tecnologias em qualquer área de atuação se fundamenta em bases de desenvolvimento e na formação dos profissionais de atuação. Neste sentido, um dos conceitos que surgiu com após a difusão com sistemas computacionais de alta performance foi o termo denominado de *Big Data* que se refere aos grandes conjuntos de dados provenientes dos diversos mecanismos de comunicação da atualidade que vão desde informações geradas por *smartphones*, dados de prontuários médicos e odontológicos ou demandas populacionais. Assim, devido a magnitude e complexidade dos dados envolvidos, o conceito de *Big Data* referência novos métodos de processamento de dados de maneira a realizar previsões e reconhecimento de padrões em imagens e sistemas (BEAM; KOHANE, 2018; BAJARI et al., 2019)

O termo inteligência Artificial (IA) é outro termo que merece destaque quanto a fundamentação das bases tecnológicas, e surgiu para definir um novo ramo da computação cujo o objetivo está em fazer com que os sistemas computacionais possam processar as informações e tomar decisões forma inteligente similar ao pensamento humano, a fim de se obter a capacidade de aprender, raciocinar, perceber, deliberar e decidir de forma racional e inteligente a respeito de um problema específico (LU et al., 2018). Neste contexto, ao analisar a literatura a respeito das ferramentas de IA é possível identificar três eixos complementares, conforme é apresentado no Quadro 01.

Quadro 01 – Seguirentos da Inteligência Artificial frente ao desenvolvimento tecnológico

Seguimento	Descrição	Referências
<i>Machine learning</i>	O primeiro eixo compreende as técnicas de aprendizado de máquina, do inglês Machine learning), estas permitem que os sistemas computacionais aprendam com os dados processados com a finalidade de se identificar rotinas e tomar decisões com o mínimo de intervenção humana, se tornando mais resilientes e dinâmicas após a leitura de novas informações	BOTTOU et al., 2018
		CHAR et al., 2018
		RAJKOMAR et al., 2019
<i>Deep Learning</i>	O Segundo eixo se configura pela Aprendizagem profunda (<i>Deep Learning</i>) na qual a IA se faz com a programação das chamadas Redes Neurais Artificiais (RNA). As RNAs se baseiam em uma programação que elabora um modelo matemático baseado na estrutura neural dos organismos inteligentes que desenvolvem o conhecimento por meio da experiencia vivenciada. Esta ferramenta é composta por unidades de funcionamento que são conectadas a canais de comunicação associados a um peso pré-	BAJARI et al., 2019
		NORGEOT et al., 2019

	determinado. Cada unidade da rede realiza operações sobre seus dados locais que são provenientes das conexões de entrada, assim, o comportamento inteligente de uma RNA vem das interações entre as unidades de processamento geral da rede	BAO et al., 2019
Processamento de linguagem natural	O terceiro eixo traz o Processamento de linguagem natural (PLN) que pode ser visto como a capacidade que um sistema computacional possui em entender a linguagem humana como ela é falada. As técnicas que compõe o PLN se objetivam em analisar, reconhecer e/ou produzir textos em linguagens humanas	DE ALMEIDA, 2018
		EDGCOMB; ZIMA, 2019
		AFSHAR et al., 2019

Fonte: Elaborado pelo autor

4. Mapeamento das Inovações e Tecnologias

As ferramentas de armazenamento, processamento e apresentação de dados foram sendo modernizadas, permitindo o avanço do uso da Inteligência artificial para inúmeras áreas, inclusive na saúde. Como exemplo, pode-se citar a IA chamada de *Watson for Oncology*, desenvolvida pela *International Business Machines Corporation* (IBM), e que foi treinado para resolver problemas no domínio da saúde. Este sistema utiliza a *deep learning*, que aproveita conteúdo da literatura científica e dados genéticos ou clínicos do paciente para sugerir as opções viáveis de tratamento. Dessa forma, a máquina não diz, com exatidão, qual caminho deve ser tomado, mas mostra todos os tratamentos indicados para cada caso e os possíveis diagnósticos para cada um dos casos analisados (PAN, et al., 2019).

Sistemas similares ao Watson são tendências tecnológicas cada vez mais vistas na atualidade, pois agregam facilidades aos serviços que ao serem executados apenas por seres humanos podem ser morosos e dificultados pela disponibilidade contínua de profissionais da área de análise. Neste sentido, o uso das técnicas de inteligência artificial vinculados ao processamento de dados eficientes podem levar ao ser humano uma visão de trabalho a fim de minimizar erros e maximizar o tempo de utilização dos serviços prestados.

Outro seguimento de inovação tecnológica que está ganhando destaque entre os sistemas de inovação é a utilização dos *serious games*, jogos sérios ou jogos levados a sério, que são ferramentas digitais, baseadas nos princípios de construção dos jogos e no uso de seus elementos, cujo propósito vai além do entretenimento, tendo como objetivo principal deixar uma mensagem, ensinar um conteúdo ou prática, reabilitar ou promover uma experiência ou atividade, aliado a característica lúdica e motivadora dos jogos. O entretenimento e a diversão deixam de ser a finalidade primária nesta categoria, pois há um sentido e um objetivo prático, inserido no contexto das necessidades dos indivíduos em qualquer área ou seguimento (WESTERA et al., 2008; SUBHASH; CUDNEY, 2018).

Como exemplo, pode-se citar o trabalho realizado por Arteaga et al. (2009) que desenvolveram um estudo com base na adoção de um aplicativo para motivar adolescentes à prática da corrida, com o objetivo de diminuir a prevalência de obesidade. Para isso, os autores utilizaram das estratégias de motivação, incentivo e interação inerentes a *gamification*. O aplicativo proporciona ainda a personalização de uma tarefa, no qual o

usuário, dependendo da sua personalidade, pode escolher em desenvolver a atividade física em grupo ou de forma individual. Um dos incentivos do aplicativo é o encorajamento à competição saudável e amigável entre os usuários, proporcionando motivação através da aprovação social e fazendo uso do *ranking* de liderança, permitindo que o indivíduo inicie a atividade física e mantenha regularidade, assumindo tal tarefa como parte de sua rotina, aumentando indiretamente o desenvolvimento de uma vida mais saudável.

Vários sistemas parecidos já estão sendo desenvolvidos e implementados na área de saúde, principalmente quando se fala dos aplicativos para dispositivos móveis, os *mobiles health applications*, também denominados de *mHealth*, que assumem relevância significativa como ferramenta para os profissionais de saúde e pesquisadores, no monitoramento e gerenciamento das doenças crônicas. Esse tipo de ferramenta utiliza a comunicação *wireless* no suporte a saúde pública e a prática clínica do dia a dia dos pacientes e profissionais da área (MCKAY et al., 2018).

A evolução destas tecnologias de entretenimento e comunicação que surgiram nas últimas décadas, tem provocado a mudança de paradigmas na sua forma de utilização e como tais inovações se fazem e podem se fazer presente no cotidiano dos indivíduos. Outro seguimento da área da saúde que merece destaque quanto a utilização de tecnologias é a odontologia, que com a utilização de *softwares* aumenta a eficiência no planejamento endodôntico com informações adicionais ao laudo, quando comparados com imagens impressas, podendo mostrar vários planos anatômicos ao mesmo tempo, e também podem simular cirurgias, análise do comprimento do canal radicular, localização e visualização da área patológica. Neste sentido, já existem vários tipos de programas para a manipulação de imagens que podem fortalecer a importância da inovação tecnológica na área (*i-Dixel Viewer, PreXion 3D Viewer Software, i-Cat Vision, 3DVR, E-film, Dental Slice® Bioparts, Radio-Studio® Anne Solutions, Vitrea® Vital Images, Dolphin 3D® Imaging* etc.), embora o objetivo final seja o mesmo: visualização, manipulação e armazenamento das imagens e seus cortes por diferentes planos, facilitando o planejamento do tratamento (REIS et al., 2015).

Sabbatini (2018) afirma que não seria exagero dizer que, na área da saúde a IA deve trazer uma verdadeira revolução nos processos de diagnóstico e tratamento, gerando imensuráveis benefícios aos profissionais e pacientes. Isso vale para as aplicações da inteligência artificial nos processos de reconhecimento humano. Como exemplo, Nascimento Neto et al. (2019) apresentam uma solução com inteligência artificial capaz de armazenar prontuários odontológicos, comparar e reconhecer imagens radiográficas além manter a legitimidade dos dados. O sistema desenvolvido possui uma interface gráfica que atua de forma online e permite ao usuário o cadastro da documentação odontológica. Este se mostrou capaz de determinar o nível de semelhança entre dois exames de imagem indicados pelo usuário além de buscar no banco de dados a imagem radiográfica que mais se assemelha à imagem investigada, sinalizando a identidade do candidato ao reconhecimento. O Quadro 02 resume algumas das principais tecnologias e inovações utilizadas na área da saúde nos últimos anos e que estão se destacando pela eficácia no tratamento/diagnóstico de pacientes.

Quadro 02 – Tópicos de Tecnologia e Inovação na Área da Saúde

Tecnologia/Inovação	Descrição	Referências
---------------------	-----------	-------------

<p>Membrana de L-PRF (<i>leukocyte-and platelet-rich fibrin</i>)</p>	<p>Consiste em uma malha 3D de fibrina de alta densidade e com junções tri moleculares equilaterais entre si resultante de uma polimerização lenta com a incorporação de plaquetas, leucócitos, fatores de crescimento, e com a presença de células estaminais circulantes. É a técnica mais simples e rápida de preparar e aplicar e com o protocolo mais econômico desenvolvido até à hoje. O L-PRF é utilizado na reabilitação em implantodontia, em medicina dentária, com o objetivo de melhorar as condições e diminuir o tempo de cicatrização dos tecidos.</p>	<p>DOHAN EHRENFEST et al., 2018</p>
<p><i>Computer-Aided Design (CAD) and Computer-Aided Manufacturing (CAM)</i></p>	<p>O projeto auxiliado por computador (CAD) envolve a criação de modelos de computador definidos por parâmetros geométricos. Esses modelos geralmente aparecem em um monitor de computador como uma representação tridimensional de uma peça ou um sistema de peças, que pode ser facilmente alterado alterando os parâmetros relevantes. Os sistemas CAD permitem que os designers visualizem objetos sob uma ampla variedade de representações e testem esses objetos simulando condições do mundo real. A fabricação auxiliada por computador (CAM) usa dados geométricos de projeto para controlar máquinas automatizadas. Os sistemas CAM estão associados aos sistemas de controle numérico por computador (CNC) ou controle numérico direto (DNC). Esses sistemas diferem das formas mais antigas de controle numérico (NC), pois os dados geométricos são codificados mecanicamente. Como o CAD e o CAM usam métodos baseados em computador para codificar dados geométricos, é possível que os processos de projeto e fabricação sejam altamente integrados. Os sistemas de projeto e fabricação auxiliados por computador são comumente referidos como CAD / CAM. Como exemplo, na odontologia, os sistemas permitem a projeção de dentes personalizados para atender as necessidades de cada paciente, levando em consideração o formato, a cor, o tamanho e o encaixe.</p>	<p>ÇAKIRBAY, et al., 2019</p>
	<p>Com a utilização de softwares específicos já é possível projetar e implementar estruturas</p>	<p>PEREIRA et al., 2019</p>

Cirurgias Guiadas	anatômicas de um paciente e desta forma pode-se, virtualmente, planejar uma cirurgia. A redução do tempo cirúrgico e o aumento da previsibilidade de sucesso são as principais vantagens desta técnica. O uso do guia cirúrgico para cirurgias guiadas permite manobras cirúrgicas de alta precisão e confiabilidade em condições <i>flapless</i> , ou seja, sem abertura de retalhos gengivais. Esta inovação tecnológica permite que o conforto maior do paciente, durante o procedimento, em contrapartida a técnica convencional, a diminuição do edema, da dor e da porcentagem de insucesso se dá pela mínima invasividade da técnica o que faz com que todos os tecidos envolvidos se mantenham íntegros de maneira geral.	
Escaneamento intraoral	A pouco tempo atrás a maioria dos tratamentos odontológicos para reabilitação oral e restaurações eram feitos apenas com base em moldes retirados da boca do paciente. Entretanto, o uso de scanners intraorais em Odontologia, visando à reprodutibilidade de dentes e arcadas dentárias, tem sido uma nova tendência na última década. Este sistema possui uma câmera de alta precisão que capta imagens no interior oral e as transfere para um software que faz a leitura e as transformam em um molde digital. Estas imagens obtidas são utilizadas principalmente em diagnóstico e planejamento de casos clínicos, mas podem também ser impressas, materializando-se em modelos e troqueis de acordo com a necessidade específica.	BÓRIO et al., 2017
Cirurgia piezelétrica	A piezocirurgia permite converter a corrente elétrica em ondas ultrassônicas que cortam tecidos duros, como o osso, e preserva os tecidos moles, como gengivas, nervos, membranas e vasos sanguíneos. Para o paciente isso significa menos dor, sangramento, edemas, redução da probabilidade de infecções, ausência de suturas e recuperação pós-cirúrgica muito mais rápida.	DOS SANTOS et al., 2018
Planejamento digital em tratamentos estéticos gengival e reabilitador	O planejamento reverso em reabilitações estéticas é uma realidade atual. Ferramentas digitais para análise facial/dental e o planejamento integrado têm sido propostas e utilizadas frequentemente. Para isso, são utilizados softwares desenvolvidos em que o dentista realiza o planejamento digital do	DE ALMEIDA et al., 2018

	<p>tratamento para atender as necessidades pessoais de cada paciente. Enquanto um paciente precisa melhorar o sorriso funcionalmente, outro necessita de tratamento estético para melhorar seu sorriso. O planejamento digital permite simular o tratamento em computador, inclusive com o acompanhamento e sugestões do paciente.</p>	
Exames radiológicos digitais	<p>A tomografia, também chamada de tomografia computadorizada, pode ser classificada como um tipo de radiografia em 3D. De certa forma, essa técnica funciona como um tipo de radiografia extremamente sensível, focando na produção de imagem de uma determinada parte do corpo, que será reconstituída em 3D na tela de um computador. Na odontologia, por exemplo, a tomografia computadorizada permite marcar as melhores posições e angulações dos implantes conforme o formato ósseo do paciente, evitando assim acidentes cirúrgicos e cortes desnecessários.</p>	CLAUS et al., 2019
Sistemas com recursos de visualização, interpretação, armazenamento e distribuição de imagens	<p>As imagens podem ser acessadas pela internet. As equipes multidisciplinares têm acesso a mesma informação e às múltiplas formas de visualização e medição. A capacidade de acessar o histórico e fazer comparações com exames anteriores de seus pacientes possibilitam uma maior assertividade no diagnóstico. A funcionalidade de reconhecimento de voz é capaz de transformar seu laudo ditado em documento transcrito, automaticamente, em tempo real</p>	SABBATINI et al., 2018
StatDX	<p>Trata-se de um reconhecido sistema internacional, que disponibiliza milhares de imagens e casos diagnosticados, em todas as modalidades e sistemas orgânicos diretamente na estação de trabalho do radiologista que está elaborando o laudo, facilitando assim a resolução de casos mais difíceis ou duvidosos.</p>	MORIN et al., 2019
TensorFlow	<p>Uma biblioteca de software desenvolvida pelo Google, que possibilita observar as fotografias da retina do paciente e compará-las, por meio de uma inteligência artificial, com as imagens de seu banco de dados. O objetivo é encontrar algum problema a partir da semelhança das imagens. Também há a possibilidade de fazer associações entre os sintomas, de acordo com a enfermidade e o histórico do paciente. Nos experimentos, o</p>	SMILKOV et al., 2019

	programa obteve uma excelente taxa de sucesso, semelhante à dos próprios especialistas da área.	
--	---	--

Fonte: Elaborado pelo autor

5. Considerações Finais

O uso da Inteligência Artificial, dos sistemas de tecnologia e inovações podem auxiliar vários seguimentos da saúde a armazenar e recuperar dados por meio da utilização de acesso a nuvens. Com a utilização dos laudos e prontuários digitais, o profissional da área terá uma maior organização em seu trabalho, facilitando o acesso e a proteção dos arquivos, dando acesso de maneira remota de acordo com a necessidade destes indivíduos. Neste sentido, tanto a Inteligência Artificial como o desenvolvimento de novos materiais e ferramentas poderiam, de forma revolucionária, transformar duas áreas fundamentais para a nossa sociedade: a tecnologia e a saúde.

Não existem dúvidas de que estes sistemas oferecem inúmeros benefícios para a área da saúde e todos os serviços auxiliares. Por outro lado, apesar dessas vantagens significativas, é fundamental que os profissionais utilizem a tecnologia com cuidado, ética e humanização sempre respeitando o paciente em primeiro lugar e utilizando a máquina como mecanismo de apoio e nunca como substituição ao trabalho e reconhecimento humano. A partir destas ferramentas apresentadas, fica claro que, para se manterem atualizados no segmento, é preciso que os profissionais da saúde estejam atentos aos processos de inovação tecnológica frente a união desta área com as ferramentas da Engenharia e Computação.

Referências

ARTEAGA, S.M., KUDEKI, M., WOODWORTH, A., 2010. Mobile system to motivate teenagers' physical activity. In: **Proceedings of the 9th international conference on interaction design and children**, IDC '10. ACM Press, Barcelona.

BAJARI, P. et al. The impact of big data on firm performance: An empirical investigation. In **AEA Papers and Proceedings**, Vol. 109, pp. 33-37, 2019.

BAO, Yuequan et al. Computer vision and deep learning–based data anomaly detection method for structural health monitoring. **Structural Health Monitoring**, v. 18, n. 2, p. 401-421, 2019.

BEAM, Andrew L.; KOHANE, Isaac S. Big data and machine learning in health care. **Jama**, v. 319, n. 13, p. 1317-1318, 2018.

BÓSIO, José A. et al. Odontologia digital contemporânea-scanners intraorais digitais. **Orthodontic Science and Practice**, v. 10, n. 39, p. 355-362, 2017.

BOTTOU, Léon; CURTIS, Frank E.; NOCEDAL, Jorge. Optimization methods for large-scale machine learning. **Siam Review**, v. 60, n. 2, p. 223-311, 2018.

ÇAKIRBAY, M. Tanış; KILIÇARSLAN, M. A.; BELLAZ, İ. B. In Vitro Evaluation of Bond Strength between Zirconia Core and CAD/CAM-Produced Veneers. **Journal of prosthodontics: official journal of the American College of Prosthodontists**, 2019.

CHAR, Danton S.; SHAH, Nigam H.; MAGNUS, David. Implementing machine learning in health care—addressing ethical challenges. **The New England journal of medicine**, v. 378, n. 11, p. 981, 2018.

CLAUS, Thiago Victorino et al. Otimização de técnicas de exposição em sistema de radiologia computadorizada (RC)/Optimization of exposure techniques in computerized radiology (RC) system. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 5, p. 4071-4087, 2019.

DA SILVA, Maria Bruna Madeiro et al. TECNOLOGIA LEVE E DURA: ELABORAÇÃO DE UMA CARTILHA DE GINÁSTICA LABORAL PARA COLABORADORES DE UMA FÁBRICA. **Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC)**, v. 5, n. 1, 2019.

DE ALMEIDA, Ana Cláudia Bordigon et al. Processamento de Linguagem Natural na Identificação e Modelagem de Processos de Negócio: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In: **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação**. SBC, p. 198-191, 2018.

DE ALMEIDA, Suênia Andressa Gomes et al. Planejamento estético anterior através de recursos digitais—relato de caso. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, v. 7, 2018.

DE NORÕES MOTA, Daniele et al. Tecnologias da informação e comunicação: influências no trabalho da estratégia Saúde da Família. **Journal of Health Informatics**, v. 10, n. 2, 2018.

DE SABINO, Moraes et al. Uso de tecnologia leve-dura nas práticas de enfermagem: análise de conceito. **Aquichan**, v. 16, n. 2, p. 230-239, 2016.

DOHAN EHRENFEST, David M. et al. The impact of the centrifuge characteristics and centrifugation protocols on the cells, growth factors, and fibrin architecture of a leukocyte-and platelet-rich fibrin (L-PRF) clot and membrane. **Platelets**, v. 29, n. 2, p. 171-184, 2018.

DOS SANTOS, Pâmela Letícia et al. APLICAÇÕES CLÍNICAS DA CIRURGIA PIEZOELÉTRICA EM IMPLANTODONTIA. **REVISTA UNINGÁ REVIEW**, v. 20, n. 2, 2018.

GANDHI, Priyanka; TANDON, Neelam. Application of Web Data Mining Techniques in CRM for Its Support to Health Industry. **Available at SSRN 3446619**, 2019.

GIL, A. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002

GOMES, R. S. P. et al. A modelagem matemática no Brasil: resultados de uma revisão integrativa de teses e dissertações. **Revista Thema**, v. 15, n. 1, p. 156-167, 2018

GOMES, Rodrigo José; SILVA, Isadora Souza; RACHED, Chennyfer Dobbins Abi. O uso da mineração de dados como ferramenta para tomada de decisões em enfermagem. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 11, n. 9, p. e375-e375, 2019.

LU, Huimin et al. Brain intelligence: go beyond artificial intelligence. **Mobile Networks and Applications**, v. 23, n. 2, p. 368-375, 2018.

MARINS, Morgana Pizzolatti et al. USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREVENÇÃO E DIAGNÓSTICO DE DISTÚRBIOS MENTAIS. In: **6º Congresso Internacional em Saúde**. 2019.

MCKAY, Fiona H. et al. Evaluating mobile phone applications for health behaviour change: a systematic review. **Journal of telemedicine and telecare**, v. 24, n. 1, p. 22-30, 2018.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVAO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências. **Texto contexto - enferm.**, Florianópolis, v. 17, n. 4, Dez. 2008

MERHY, Emerson Elias; FEUERWERKER, Laura Camargo Macruz. Novo olhar sobre as tecnologias de saúde: uma necessidade contemporânea. **Merhy EE, Baduy RS, Seixas CT, Almeida DES, Slomp Junior H, organizadores. Avaliação compartilhada do cuidado em saúde: surpreendendo o instituído nas redes.** Rio de Janeiro: Hexis, v. 1, p. 59-72, 2016.

MORIN, Cara E. et al. Spaced radiology: encouraging durable memory using spaced testing in pediatric radiology. **Pediatric radiology**, p. 1-10, 2019.

NASCIMENTO NETO, C. D. do, BORGES, K.F.L., SOUZA, C.M.DE, MAGIONI, M.G.L.K., BAGGIERI, B.R. & PEREIRA, A.L. (2019). Inteligência artificial como ferramenta para identificação humana em odontologia legal. **Brazilian Journal of Production Engineering**, 5(4), 82-96.

NORGEOT, Beau; GLICKSBERG, Benjamin S.; BUTTE, Atul J. A call for deep-learning healthcare. **Nature medicine**, v. 25, n. 1, p. 14, 2019.

PEREIRA, Rodolfo Auad; DA SILVA SIQUEIRA, Lyncoln; ROMEIRO, Rogério De Lima. CIRURGIA GUIADA EM IMPLANTODONTIA: RELATO DE CASO. **Revista Ciência e Saúde On-line**, v. 4, n. 1, 2019.

RAJKOMAR, Alvin; DEAN, Jeffrey; KOHANE, Isaac. Machine learning in medicine. **New England Journal of Medicine**, v. 380, n. 14, p. 1347-1358, 2019.

REIS, F. et al. **Tecnologias Endodônticas**. 1. ed. - Rio de Janeiro: Santos, 2015. 320 p.

ROCHA, Patrícia Kuerten et al. Cuidado e tecnologia: aproximações através do Modelo de Cuidado. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 61, n. 1, p. 113-116, 2008.

SABBATINI, R. M. E. **Aplicações da inteligência artificial na radiologia**. PIXEON. 2018. Disponível em <<https://www.pixeon.com/blog/aplicacoes-da-inteligencia-artificial-na-radiologia/>> Acesso em Ago. 2019.

SANTOS, Zélia Maria de Sousa Araújo et al. **Tecnologias em saúde: da abordagem teórica a construção e aplicação no cenário do cuidado**. Fortaleza: EdUECE, 2016

SHARMA, Abhinav et al. Using digital health technology to better generate evidence and deliver evidence-based care. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 71, n. 23, p. 2680-2690, 2018.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. Unidade 2 – A pesquisa científica. **Métodos de pesquisa**, 1. 2009 Disponível em: <http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/09520520042012Pratica_de_Pesquisa_I_Aula_2.pdf>. Acesso em: 02 set. 2019.

SMILKOV, Daniel et al. Tensorflow. js: Machine learning for the web and beyond. **arXiv preprint arXiv:1901.05350**, 2019.

SUBHASH, Sujit; CUDNEY, Elizabeth A. Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. **Computers in Human Behavior**, v. 87, p. 192-206, 2018.

WESTERA, Wim et al. Serious games for higher education: a framework for reducing design complexity. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 24, n. 5, p. 420-432, 2008.