

MEGI

Mestrado em Estatística e Gestão de Informação
Master Program in Statistics and Information Management

Inteligência Artificial e Gestão de Risco no
Diagnóstico e Tomada de Decisão Médica

Rute Salgueiro Martins

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em Estatística e Gestão de
Informação

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação

Universidade Nova de Lisboa

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E GESTÃO DE RISCO NO DIAGNÓSTICO E TOMADA DE DECISÃO MÉDICA

por

Rute Salgueiro Martins

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Estatística e Gestão de Informação, Especialização em Análise e Gestão de Risco

Orientador/Coorientador: Prof. Rui Alexandre Henriques Gonçalves

Fevereiro 2020

AGRADECIMENTOS

Quero começar por agradecer ao Prof. Doutor Rui Gonçalves, meu orientador de mestrado, a quem devo o incentivo e ajuda para a realização desta dissertação.

De seguida quero agradecer à minha mãe por ter tornado possível a realização deste mestrado e projeto, pois sem o amor e investimento, nada teria sido possível.

Aproveitar também a oportunidade de agradecer ao meu namorado Ricardo que acreditou sempre na possibilidade da concretização desta fase e apoiou-me desde o primeiro momento, partilhando emoções e capacidades ilimitadas e inesgotáveis de incentivo e carinho.

E por último agradecer às minhas amigas, especialmente a minha melhor amiga Inês pela enorme disponibilidade em apoiar o esforço na realização deste trabalho através da cumplicidade e amizade, foram estímulos essenciais para percorrer este caminho.

RESUMO

Apresenta-se um resumo de introdução à dissertação, motivos que levaram à escolha do tema e organização do projeto.

Nos dias de hoje, os profissionais de saúde deparam-se com um grande volume de informações e indicadores, cuja interpretação oportuna necessita de conhecimento e experiência que nem sempre estão disponíveis nas suas realidades institucionais.

O desenvolvimento da inteligência artificial (IA) na área da medicina começou logo após a 2ª Guerra Mundial.

O desenvolvimento científico e tecnológico apresenta-se cada vez mais de uma forma contínua e acelerada e por isso, dentro de diversas áreas na Tecnologia da Informação (TI) a inteligência artificial tem se destacado cada vez mais.

A inteligência artificial pode ser aplicada em diversas questões práticas do nosso cotidiano, um exemplo prático na medicina da mesma, são os programas de diagnóstico médico.

A área das ciências médicas aborda especificamente a prevenção, diagnóstico e tratamento de situações de doenças.

Um dos resultados dos desenvolvimentos da tecnologia na medicina é o crescimento sustentado da quantidade de dados disponíveis sobre o doente/paciente.

Um grupo de cientistas da computação e profissionais da saúde dedicou-se a uma nova área de pesquisa e criação de sistemas em especialização na inteligência artificial médica.

Existem bases de dados com mais de duas mil variáveis sobre um paciente, para que durante uma análise médica o mesmo possa ser confrontado com o desafio de analisar e integrar centenas de variáveis respeitantes a um paciente.

O paciente está rodeado de inúmeros equipamentos para a monitorização e o diagnóstico que contribuem para a criação de mais dados.

A monitorização de um paciente é uma das atividades fundamentais de um centro médico/hospital que sem a inteligência artificial não seria possível o controlo de mais do que um paciente em várias situações críticas ao mesmo tempo.

Simultaneamente discute-se problemas na relação médico-paciente e a deficiência dos exames clínicos na atenção médica, que torna o diagnóstico clínico mais dependente de exames complementares, enfatiza-se cada vez mais a importância do computador na medicina e no acompanhamento da saúde de um paciente.

Esta situação ocorre devido ao facto de existir cada vez mais a integração de novas tecnologias, seja pelo armazenamento de grandes volumes de dados e variáveis do paciente.

A inteligência artificial processa esses dados por meio de algoritmos, que tendem cada vez mais a serem aperfeiçoados pelo seu próprio funcionamento e a propor diagnósticos cada vez mais preciso.

Mas se a tecnologia fornece o know-what, caberá ao médico discutir o problema de saúde consoante as variáveis e indicadores que tem à sua disposição e apresentar as possíveis soluções para o paciente, indicando o know-why do caso.

Todo este processo requer uma contínua preocupação da qualidade da informação médica e um melhor desenvolvimento das habilidades de ouvir, examinar e orientar um paciente e, conseqüentemente, propor um diagnóstico e um tratamento correto e adequado, acompanhando a sua evolução.

PALAVRAS-CHAVE

Inteligência Artificial; Medicina Geral; Decisão; Risco

ABSTRACT

An introduction summary to the dissertation is presented, the reasons that led to the choice of the theme and the organization of the project.

Nowadays, health professionals are faced with a large volume of information and indicators, whose timely interpretation requires knowledge and experience that are not always available in their institutional realities.

The development of artificial intelligence (AI) in medicine began shortly after World War II.

The scientific and technological development is presented more and more in a continuous and accelerated way and therefore, within several areas in information technology (IT) artificial intelligence have been increasingly highlighted.

Artificial intelligence can be applied to various practical issues in our daily lives, a practical example in the medicine of the same, are the medical diagnostic programs.

The area of medical sciences specifically addresses the prevention, diagnosis and treatment of disease situations.

One of the results of technology developments in medicine is the sustained growth of the amount of data available on the patient.

A group of computer scientists and health professionals have dedicated themselves to a new area of research and systems creation specializing in medical artificial intelligence.

There are databases with more than two thousand variables on patient, so that during a medical analysis it can be confronted with the challenge of analyzing and integrating hundreds of variables on a patient.

The patient is surrounded by numerous monitoring and diagnostic equipment that contribute to the generation of more data.

Monitoring a patient is one of the fundamental activities of a medical/hospital center that without artificial intelligence it would not be possible to control more than one patient in several critical situations at the same time.

Simultaneously, problems in the doctor-patient relationship are discussed and the deficiency of clinical exams in medical attention, which makes clinical diagnosis more dependent on complementary exams, the importance of the computer in the medician and in the follow-up of a patient's health is increasingly emphasized.

This is due to the fact that new technologies are increasingly being integrated, either by storing large volumes of patient data and variables.

Artificial intelligence processes this data by means of algorithms, which tend to be increasingly improved by their own functioning and to propose increasingly accurate diagnoses.

But if the technology provides the know-how, it will be up to the doctor to discuss the health problem according to the variables and indicators he has at his disposal and to present the possible solutions for the patient, indicating the know-how of the case.

This whole process requires a continuous concern with the quality of medical information and a better development of the abilities to listen, examine and guide a patient and, consequently, to propose a correct and adequate diagnosis and treatment, following its evolution.

KEYWORDS

Artificial Intelligence; Medicine; Decision; Risk

ÍNDICE

1. Dedicatória/ Agradecimentos	iii
2. Introdução	1
2.1. O Tema	1
2.2. Relevância	6
2.3. Objetivos	14
3. Revisão da Literatura	15
3.1. Sistemas de Informação de Apoio à Decisão Clínica	15
3.2. Sistemas de Apoio à Decisão para Planejamento em Saúde	18
3.3. Modelos de Inteligência Artificial na Análise da Monitorização de eventos clínicos adversos, disfunção/falência de órgãos e prognóstico do doente crítico	20
3.4. Inteligência Artificial nas Ciências da Saúde	22
3.5. Aplicação da IA no Auxílio à Tomada de Decisão.....	24
3.6. Desafios e Impacto da Inteligência Artificial na Medicina.....	27
4. Metodologia	33
5. Resultados questionários (Parte Prática)	34
6. Conclusões	38
7. Anexos	42
8. Bibliografia	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Processos Básicos de decisão na Medicina, **Fonte:** Revista Informédica (05/11/1993) - 25/03/201911



Figura 2 – **Fonte:** PWC, What Doctor? Why AI and robotics will define new health - % de aceitação de cirurgia realizada por robôs30

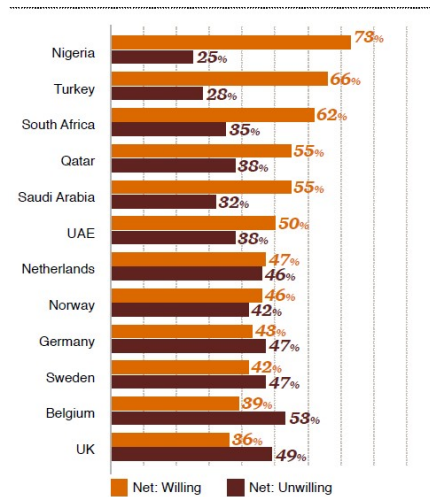
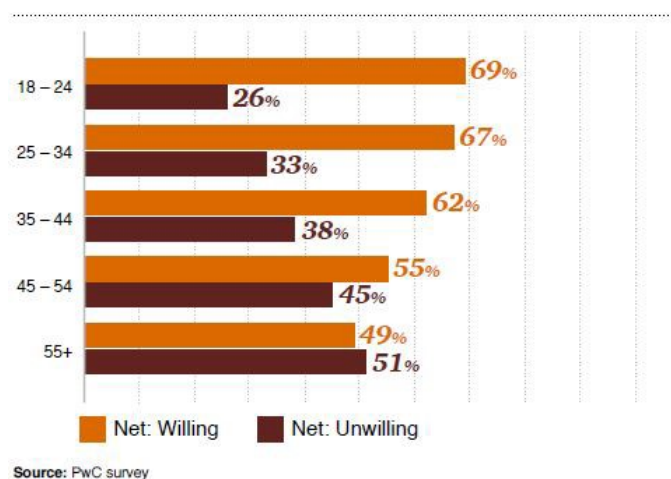


Figura 3 – **Fonte:** PWC, What doctor? Why AI and robotics will define new health - % de aceitação por faixa etária31



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Sistema de IA aplicado para avaliar imagens dermatológicas na pesquisa da melanoma (cancro da pele), **Fonte:** Saúde CUF Hospital8

IA *	Especialista Médico
Desenvolvimento 76%	Desenvolvimento 70,5%
Especificidade 62%	Especificidade 59%

Tabela 2 - **Fonte:** Waterman, 2000 (Estudo de Caso, Brasil)9

<u>Especialista Humano</u>	<u>Sistema Especialista (IA)</u>
Consistente	Assertivo
Dispendioso	Viável economicamente
Criativo	Sem inspiração
Adaptável	Deve ser atualizado
Sensorial	Alimentado com dados simbólicos
Visão ampla	Visão estreita
Bom senso	Conhecimento técnico

Tabela 3 - Objetivos estabelecidos para a realização da dissertação, **Fonte:** Autor14

Objetivos Formais	Objetivos Específicos
Resolver e analisar o complexo como um todo torna-se possível graças a abordagens disponibilizadas pela IA	Qual o risco inerente à tomada de decisão baseada na IA? Quais os requisitos necessários para a aceitação do risco?
Mencionar a relevância que a IA tem nos meios de diagnóstico para a tomada de decisão e o peso que a IA vs. fator humano tem na tomada de decisão	Existe 100% certeza no diagnóstico efetuado com base na IA?
Até que ponto a IA pode ser um meio de apoio na tomada de decisão/diagnóstico na clínica geral em Portugal	De que forma a IA auxilia o diagnóstico final do médico? Quais os meios complementares associados à decisão do diagnóstico?

Tabela 4 – Benefícios dados pela IAM, **Fonte:** TechEmergence em

<https://www.techemergence.com>29

<u>Funcionalidades</u>	<u>Benefícios</u>
Lembretes e notificações em tempo real	Os médicos são notificados caso haja qualquer tipo de alteração no estado de saúde do paciente em tempo real
Dados armazenados	Além de promover a organização dos dados, os mesmos se forem perdidos, facilmente são recuperáveis
Reforço no diagnóstico	Com a tecnologia, o processo torna-se mais compreensível e promove análises mais seguras, e engloba reconhecimento de imagens
Auxílio na telemedicina	Torna-se possível analisar resultados de exames e receber os mesmos à distância
Associação de sintomas a possíveis doenças	Com IAM, os sintomas poderão ser associados dentro do sistema e ser capaz de alertar para possíveis doenças

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

IA	Inteligência Artificial
AAMC	Associação Americana de Escolas de Medicina
EUA	Estados Unidos da América
IBM	Internacional Business Machines
AVC	Acidente Vascular Cerebral
NHS	National Health Service
IAM	Inteligência Artificial Médica
SE	Sistemas Especialistas
CASNET	Causal Associational Network (Rede Casual Associativa)
PIP	Present Illness Program (Programa de doença atual)
SADM	Sistema de Apoio à Decisão Médica
SI	Sistemas de Informação
TI	Tecnologia de Informação
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
QMR	Quick Medical Reference
I&D	Informação e Desenvolvimento

2. INTRODUÇÃO

2.1. O Tema

A tecnologia de informação pode ser vista como um meio para a difusão de conhecimento, tanto com o objetivo de divulgar as pesquisas científicas feitas, quanto de reduzir a desigualdade no acesso a serviços, independentemente da localização geográfica e da condição social do indivíduo que dele necessite.

Na área da saúde podemos perceber isso concretamente pois por um lado, a medicina está em contínuo avanço, desenvolvendo pesquisas cada vez mais especializadas por outro lado, existe a carência de especialistas para o atendimento das populações sobretudo nos países mais pobres.

Dentro deste tema a inteligência artificial tem proposto modelos computacionais que permitem “descrever” o raciocínio humano nesses campos especializados.

Ao abordar o conceito de inteligência artificial veremos que é um conceito relativo à construção de estruturas cognitivas do ser humano, responsáveis pela formação da razão. Como o ser humano é o único animal racional diz-se que ele é o único ser inteligente.

Há, certamente estudos que atribuem o conceito de inteligência a outros animais e vegetais, mas obviamente não é um conceito comparável ao da inteligência humana. Esta inteligência irracional seria a capacidade de adaptação de um ser vivo às circunstâncias do seu meio.

Desta forma, poderemos utilizar este conceito para a máquina, definindo então uma inteligência de máquina. Esta inteligência designaria a sua capacidade genética instrumental de resolução de problemas.

Por capacidade genética entenda-se todo o conhecimento embutido em nível de hardware, o que permite um determinado conjunto de estados possíveis através do funcionamento de programas. A inteligência de máquina seria então um tipo de inteligência artificial construída pelo homem.

Mas o conceito de IA¹ abrange mais do que a inteligência de máquina, pretende-se com ela capacitar o computador para um comportamento inteligente e de certa forma autónomo.

Existem inúmeras definições de IA, reflexo das especificidades intrínsecas a cada área de conhecimento.

Por comportamento inteligente devemos entender atividades que somente um ser humano seria capaz de executar. Dentro destas atividades podem ser citadas aquelas que envolvem

¹ Inteligência Artificial

tarefas de raciocínio (planeamento e estratégia) e percepção (reconhecimento de imagens e sons).

Para termos uma ideia de onde surgiram os conceitos relativos à IA é necessário perceber um pouco da sua história.

O seu aparecimento inicia-se nos anos 40, onde existia alguma pesquisa em torno de estratégias e análise do funcionamento do cérebro com objetivos de interpretação do seu comportamento. Estes dois campos de pesquisa eram dissociados entre si, sem nenhuma preocupação com a conseqüente construção de uma IA.

Procurava-se apenas novas alternativas de utilização do computador, ainda em estudo. Mas com o passar dos anos foram sendo distinguidas duas linhas de pesquisa: uma biológica sendo algo em redor do funcionamento do cérebro, e outro resultado do estudo do raciocínio.

Até recentemente (metade da década 80) os programas computacionais apenas podiam ser implementados em computadores de grande porte (memória e velocidade).

Na década 90, as redes neurais tiveram uma explosão exponencial de aplicações e desenvolvimento de modelos. Eram centenas de propostas de novos modelos ou aperfeiçoamento de modelos a cada ano. A partir daí, consolidavam-se as redes neurais como parte integrante do estudo da IA.

Reconhece-se também que os paradigmas biológico e psicológico são complementares e necessários para sistemas mais evoluídos.

Estes sistemas são a união das concepções das duas linhas de pesquisa, permitindo a construção de grandes sistemas que pretendem abranger uma forma mais completa de representação do comportamento humano.

Em resumo, podemos concluir alguns conceitos aplicados à IA.

A IA é um ramo da ciência da computação que se propõe a desenvolver sistemas que simulem a capacidade humana da percepção de um problema identificando os seus componentes, para com isso propor e tomar decisões.

Outra definição de IA indica que seria a criação de sistemas inteligentes de computação capazes de realizar tarefas sem receber instruções diretas de humanos (por exemplo os robôs).

Usando diferentes algoritmos e estratégias de tomada de decisão e um grande volume de dados, os sistemas de IA são capazes de propor ações, quando solicitados.

A IA envolve várias etapas ou competências, como reconhecer padrões e imagens, entender linguagem escrita e falada, perceber relações e nexos, seguir algoritmos de decisão

propostos por especialistas, ser capaz de entender conceitos e não apenas processar dados, adquirir raciocínios pela capacidade de integrar novas experiências e assim, se Auta aperfeiçoar resolvendo problemas ou realizar tarefas.

Na medicina, houve um grande avanço nas tecnologias voltadas ao diagnóstico pela imagem: o ecocardiograma, o estetoscópio, o ultrassom que substitui a palpação, a ressonância que substitui os exames de radiologia (por exemplo).

Hoje, faz-se diagnóstico pelos exames e não pelo raciocínio e julgamento clínico.

Situações recentes ressaltam a necessidade de olhar, ouvir e examinar o paciente e só então pedir exames para comprovar a hipótese diagnóstica.

A questão que se coloca é a seguinte: para quem avaliar a expansão torácica, auscultar, sentir ou fazer uma percussão para diagnosticar uma pneumonite, se um raio X ao tórax pode fazer o diagnóstico?

A IA em medicina é o uso dos computadores que analisando um grande volume de dados e seguindo algoritmos definidos por especialistas na matéria, são capazes de propor soluções para problemas médicos.

Computadores podem armazenar e recuperar dados sobre imagens, como lesões dermatológicas ou exames radiológicos, de ultrassom, de ressonância magnética e gerar probabilidades de diagnóstico baseadas em algoritmos de decisão estabelecidos e que podem-se modificar em decorrência de resultados obtidos (self improvement).

Os dados do paciente podem ser adquiridos diretamente de relatórios médicos eletrônicos, seja por meio da digitação de informações, exames complementares usando algoritmos definidos e que podem ser atualizados com a análise dos mesmos e propor diagnósticos diferenciais, com as respectivas probabilidades de ocorrência.

Atualmente, o uso de aparelhos eletrônicos tem sido introduzido na prática médica, obtendo informações contínuas sobre os dados do paciente (por exemplo níveis de glicemia), que podem gerar ações automatizadas, como injetar insulina, dar uma descarga elétrica de um desfibrilhador ou variar a dose de um medicamento. Estas informações são captadas por estes aparelhos eletrônicos e são transmitidas ao médico.

Desta forma, há regras que definem que para dado conjunto de sintomas, existem tratamentos possíveis para a doença detetada. Obviamente que estes sistemas são usados como apoio à tomada de decisão, sendo tidos como determinantes no caso de diagnósticos definitivos.

Na medicina, sistemas especialistas são utilizados para a realização de diagnóstico em determinada especialidade.

Estes sistemas são compostos de um enorme conhecimento sobre sintomas e tratamentos possíveis. Basicamente são compostos por variáveis de conhecimento e máquinas responsáveis que contêm regras, permitindo a combinação do conhecimento armazenado.

Um dos grandes desafios da IA é o desenvolvimento de sistemas que se baseiam nas decisões humanas, estas aplicações são encontradas com frequência na IA aplicada na medicina, sendo desenvolvidas a partir de sistemas especialistas.

Desde algum tempo, tenta-se desenvolver sistemas computacionais de apoio ao diagnóstico médico/clínico.

Howard Beis², há mais de 50 anos, já oferecia um sistema que avaliando dados de um paciente, sugeria ações para restabelecer o seu equilíbrio.

Vários sistemas foram desenvolvidos com o objetivo de oferecer uma lista de possíveis diagnósticos para um problema de saúde com as probabilidades existentes, usando dados dessa determinada doença, avaliando sinais, sintomas, resultados de exames realizados e propondo diagnósticos.

A Associação Americana de Escolas de Medicina (AAMC), estima uma necessidade de 130.600 médicos até 2025, o que justificaria a adoção de programas de apoio à decisão como forma de diminuir a possibilidade de erros médicos.

Em 2009, verificou-se que 32% dos erros médicos nos EUA³ resultavam da diminuição do tempo de interação do médico com os pacientes, produzindo diagnósticos equivocados, não havendo reconhecimento da urgência.

Mesmo em estabelecimentos médicos que já disponham de relatórios médicos eletrônicos, com a possibilidade de um melhor armazenamento de dados, admite-se que 78,9%⁴ dos erros médicos estariam relacionados com os problemas na relação médico-paciente, exame clínico deficiente, falha de avaliação dos dados do paciente e/ou falta de exames que comprovassem o diagnóstico.

O uso de sistemas que cruzam medicamentos prescritos e dados do paciente, evitando interações negativas ou doses inapropriadas, está disponível e reflete-se numa melhor e mais segura prescrição de medicação.

Médicos e farmacêuticos beneficiam muito com este tipo de sistemas eletrônicos.

A tomada de decisão na medicina depende essencialmente, de diagnósticos sugeridos pelo médico após recolher e avaliar os dados sobre os problemas de saúde de um determinado paciente.

² Bleish H. Computer Evaluation Of Acid-Base Disorders, 1973

³ Estados Unidos da América

⁴ Castaneda C, Nafley K, Mannion C, Clinic Decision Support Systems (Bioinforma, 2015)

Esses diagnósticos seriam avaliados e indicariam a necessidade de ter novas informações sobre o caso, e a realização de exames complementares que permitiriam eleger a melhor opção na solução do problema.

O reconhecimento de padrões e de critérios de diagnóstico (combinação de sintomas, sinais e resultados de exames efetuados), é usado na determinação de um diagnóstico correto.

Sistemas de suporte à decisão podem assistir o profissional de saúde no processo de tomada de decisões e esses sistemas podem sugerir hipóteses, assim como as suas probabilidades de ocorrência, mas não explicam o porquê das mesmas. Portanto estas informam o know-what e não o know-why.

Sistemas que funcionam em *background* podem ser utilizados para verificar dados de pacientes, como interação e incompatibilidade de medicamentos, exames solicitados e/ou a serem realizados.

2.2. Relevância

Os primórdios da IA datam que em 1950, quando Alan Turing⁵, publicou o seu artigo (“Computing Machinery and Intelligence”) e propôs o teste que comparava a performance de um computador e de uma pessoa na solução de um problema, ficou conhecido como o pai da computação, sendo um pioneiro na área da IA.

O termo IA, foi cunhado em 1956, ocorrido numa conferência no campus de Dartmouth College, onde foi fundado o campo de pesquisa em IA, definindo como “A Ciência de produzir máquinas inteligentes”.

A IA pode ser uma ferramenta útil para aperfeiçoar, aumentar a precisão e a certeza dos diagnósticos médicos.

As pesquisas iniciais visavam capturar o conhecimento de especialistas no desenvolvimento de sistemas de apoio ou propostas de soluções médicas/clínicas.

Atualmente, o problema é processar um grande volume de informações, seja por meio de relatórios eletrônicos com dados do paciente, resultado dos exames, diagnóstico proposto, seja por digitação em decorrência da incompatibilidade de sistemas onde elas estejam registadas.

Várias empresas estão muito ligadas a projetos de IA, como a IBM⁶, Google, Apple, Microsoft e Amazon⁷, por exemplo.

A IBM trata-se da maior empresa da área da informática no Mundo e ganharam 5 prêmios Nobel e 4 prêmios Turing.

A IBM tinha um desenvolvimento teórico da IA bastante avançado, contudo faltava a componente prática uma vez que o poder de processamento estava ainda aquém do desejado.

A IBM continuou fortemente a investir no desenvolvimento da IA e a inserção da mesma devido ao seu mecanismo inteligente onde é possível desenvolver softwares que se podem comportar como um ser humano.

Atualmente o core business da IBM é computação cognitiva e o Watson é capaz de entender dados, aprender com eles e raciocinar a partir deles, sendo que pode ter inúmeras aplicações.

⁵ Matemático e Cientista da computação Britânico

⁶ Internacional Business Machines Corporation: É uma empresa dos EUA que cria e explora versões inteligentes para as empresas se tornarem mais cognitivas (processo de aquisição de conhecimento) e fabrica e vende Hardware e Software.

⁷ É uma empresa transnacional de tecnologia dos EUA, que foca em comércio eletrônico.

E uma delas é na Medicina, onde pode ajudar num diagnóstico e indicar o melhor tratamento e a sua rede hoje é consultada por especialistas de hospitais em todo o Mundo.

O Hospital Mãe de Deus⁸ foi a 1ª Instituição a utilizar a plataforma de IA, pelo Watson para a oncologia.

Das duas mais importantes experiências no uso da IA em vários campos, inclusive medicina, são a plataforma Watson da IBM, e o Deep Mind⁹ da Inglaterra, que processam informações armazenadas de avaliação de risco e evolução de pacientes.

Em 2011 colocou-se em prova o Watson (computador com IA), programado para responder a perguntas num jogo e o mesmo dominou todos os rounds.

O Watson na área da saúde fornece a oncologistas conhecimentos importantes de centros de pesquisa e tratamento de cancro no mundo.

Uma experiência relatada pela Mukherjee¹⁰ foi desenvolvida na Universidade de Columbia: um radiologista discutia a importância de diagnosticar precocemente um AVC¹¹ numa tomografia computadorizada, permitindo a destruição oportuna do coágulo no cérebro.

É fácil diagnosticar um AVC quando o cérebro já está morto, dizia ela. O desafio é diagnosticar e intervir precocemente.

A experiência foi realizada com 25 radiologistas que tentaram reconhecer por imagens apresentadas, e o tempo médio para propor um diagnóstico foi de 1,33 segundo, ativando sempre a mesma área do cérebro.

O importante parece ter sido o conhecimento prévio da forma e características da lesão, o que poderia ser feito por IA.

O computador pode acertar a doença, mas o médico, conversando com o seu paciente, explica o porquê. Isto indica o porquê de os médicos não serem substituídos pelas máquinas. Estas não explicam o porquê nem aliviam a angústia do paciente.

A capacidade de armazenar dados aumentou de forma exponencial nas últimas décadas. De armazenamento em discos móveis, passou-se a armazenar via internet em sistemas de grande capacidade, e atualmente em redes de computadores.

O armazenamento de dados passou a ser gigantesco, levando ao conceito de *big data*. Este sistema está a ser gradualmente introduzido nos sistemas ligados à saúde.

⁸ Na América do Sul

⁹ Tem sido usado na medicina na avaliação de *scans* visuais.

¹⁰ New Yorker Magazine: what happens when diagnosis is automated? (2017)

¹¹ Acidente Vascular Cerebral

Dados do paciente, exames realizados, diagnósticos feitos, permitiram estabelecer uma base de dados e aprimorar as condutas estabelecidas.

Esses dados deveriam ser disponibilizados ao paciente, que poderia participar de decisões que envolvessem ações médicas, já que as consequências dessas ações seriam sofridas por ele.

O problema passou a ser dispor de processos e pesquisa em diferentes bases de dados. Sistemas integrados e universais de saúde, como o NHS¹², facilitam a pesquisa por constituírem uma base de dados única.

Discute-se a abertura desses dados a toda a comunidade médica, com a certeza de que o benefício de trocar e compartilhar experiências é muito maior que a preservação da sua confidencialidade.

Integrar diferentes sistemas de registo eletrónico de dados na medicina é o grande desafio.

O supercomputador inglês Deep Mind, recentemente adquirido pela Google, registou informações de 1.6 milhões de pacientes no NHS, permitindo desenvolver novos sistemas de apoio à decisão clínica, analisando dados e gerar alertas sobre a sua evolução, evitando medicações contraindicadas e informando tempestivamente os profissionais de saúde sobre os seus pacientes.

Ao avaliar imagens dermatológicas na pesquisa da Melanoma¹³ mostrou os seguintes resultados:

IA*	Especialista Médico
Desenvolvimento 76%	Desenvolvimento 70,5%
Especificidade 62%	Especificidade 59%

Fonte: Saúde CUF Hospital Português

*E uma sensibilidade de 82%.

É necessário consciencializar e sensibilizar as pessoas relativamente ao risco associado às respostas disponibilizadas pela IA. A gestão de risco pretende mitigar o risco associado à tomada de decisão médica baseada na IA.

Nos anos 70, dos modelos computacionais derivam os chamados sistemas especialista¹⁴ ou sistemas baseados em conhecimento, que no caso da saúde, permite que o computador seja

¹² National Health Service (Inglaterra)

¹³ Cancro da pele

¹⁴ Visam captar conhecimento de um especialista numa determina área, para posteriormente representar este conhecimento numa base e transmiti-lo ao usuário permitindo obter respostas.

uma extensão do conhecimento médico especializado. Estes utilizam uma linguagem para representar o conhecimento do especialista de forma próxima.

O desenvolvimento de técnicas e modelos de apoio à decisão são uma forma de democratização do conhecimento.

Representar conhecimento e manipulá-lo são tarefas não dominadas e ainda objeto de pesquisa atual. Na área da saúde é por si só, uma área aberta onde vigora o conhecimento incerto.

Raciocinar com incerteza é mais comum do que se imagina. Na medicina, um médico habitualmente raciocina com incerteza, pois em geral os sintomas¹⁵ não determinam uma única doença já que podem ser comuns a várias.

Assim, os médicos lidam maior parte do tempo com incerteza, decidindo tratamentos baseando-se em evidências obtidas através de exames clínicos e laboratoriais.

Desta forma, poderemos estabelecer características entre o especialista humano e a IA:

<u>Especialista Humano</u>	<u>Sistema Especialista (IA)</u>
Consistente	Assertivo
Dispendioso	Viável economicamente
Criativo	Sem inspiração
Adaptável	Deve ser atualizado
Sensorial	Alimentado com dados simbólicos
Visão ampla	Visão estreita
Bom senso	Conhecimento técnico

Fonte: Waterman, 2000 (Estudo de Caso, Brasil)

O processo de tomada de decisão por parte do especialista humano, ocorre em diversos pontos de atividade do médico. Algumas são elementares, como é o caso da interpretação de um resultado de laboratório.

Existe uma obrigatoriedade de o especialista médico efetuar uma aquisição de conhecimento, de tal forma que seja suficiente para estar preparado para efetuar a tomada de decisão.

¹⁵ Por exemplo febre, falta de apetite, etc.

Podemos dividir a aquisição de conhecimento em três etapas: decisão de qual é o conhecimento que é necessário; a aquisição desse conhecimento e posteriormente a representação do conhecimento.

A tarefa de aquisição de conhecimento refere-se à transferência de conhecimento de alguma fonte (frequentemente humana) para um programa de computador.

O desenvolvimento de um sistema de IA pressupõe uma capacidade de atualização do mesmo.

Uma forma atual de lidar com a incerteza do diagnóstico é colocar à disposição do especialista médico, procedimentos automatizados baseados no raciocínio probabilístico.

Esses sistemas podem ser utilizados tanto no processo de ensino e aprendizagem quanto na prática diária.

O uso destes sistemas deve implicar uma melhoria da qualidade do diagnóstico e redução de custos. Essa redução de custos está associada à expectativa de uma certa mudança do comportamento médico. Espera-se que o médico, na posse de informações dadas por estes sistemas, que o ajude no processo de decisão e/ou restrinja a solicitação de exames.

Se o uso destes sistemas pode reduzir o número de etapas necessárias até ao diagnóstico, essa redução implica o surgimento de oportunidade de efetuar um atendimento médico a um número maior de pacientes.

Não é de hoje que a tecnologia da informação é utilizada para estudos de diagnósticos médicos.

Com o encontro da IAM¹⁶, sendo uma comunidade de pesquisa com desenvolvimento de sistemas para o auxílio em diagnósticos.

A IAM preocupa-se primeiramente com a construção de programas de IA que realizem diagnósticos e fazem recomendações terapêuticas. Os sistemas mais comuns são os ditos sistemas especialistas, estes contêm o conhecimento médico, capazes de raciocinar a partir dos dados dos pacientes.

Os SE¹⁷ estão inteiramente voltados para o conhecimento simbólico, para desenvolver aplicações com maior semelhança ao comportamento humano. São programas planejados para adquirir e disponibilizar o conhecimento operacional de um especialista humano num determinado campo de atuação.

Para o desenvolvimento da IA na área médica é necessário a utilização dos SE, sendo estes desenvolvidos com base no conhecimento de um especialista humano. Sistemas estes

¹⁶ IAM: Inteligência Artificial Médica

¹⁷ Sistemas Especialistas

capazes de analisar e diagnosticar determinada patologia, simulando o raciocínio e conhecimento de um médico.

O médico deve ter uma capacidade de explicar ao paciente as suas conclusões e o raciocínio para atingir a mesma.

Os SE especialistas desenvolvidos para a área médica são sistemas de tomada de decisão. E as tomadas de decisões ocorrem em diversas situações nas atividades médicas.

A IA é fundamental à tomada de decisão através de:



Processos Básicos de decisão na Medicina (Fonte: Revista Informédica 05/11/1993) – 25/03/2019

Existem três importantes situações nas quais a IA auxilia as decisões:

- Diagnóstico (1º consulta)
- Os meios/planeamento
- Prognóstico

O diagnóstico é a etapa mais complexa no processo de tomada de decisão, pelas seguintes principais razões:

- a) O diagnóstico médico depende da análise de dados e informações de diversas fontes, incluindo a experiência prévia do mesmo, bem como o seu senso comum e intuição, sendo certo que é difícil formalizar e representá-lo através da IA;
- b) É difícil tentar simular na IA um modelo de raciocínio;
- c) Existe uma falta de padronização quanto aos termos e definições médicas.

Não é de hoje que essa aplicação é feita, mas um dos primeiros sistemas desenvolvidos foi o MYCIN. Um grupo de cientistas da computação e profissionais da saúde médica (IAM) desenvolveram os primeiros sistemas para a área da saúde:

MYCIN: programa desenvolvido nos EUA, nos anos 70, por *Edward Shortliffe* e os seus colaboradores, onde propôs a construção de um especialista artificial, sendo um sistema de apoio ao diagnóstico e terapia nas infeções por microrganismos e recomendar o antibiótico específico (Ex: Meningite). [Shortliffe, 1976]

Fornecia uma explicação clara e lógica do raciocínio. Projetado para identificar as bactérias causadoras de infeções graves.

MYCIN diagnostica com base nos sintomas do paciente e testes médicos e caso necessário o programa solicitaria informações adicionais como exames laboratoriais, chegando a um provável resultado e recomendando-se um tratamento apropriado.

CASNET¹⁸: programa criado com o objetivo de descrever diferentes tipos de processos complexos, mas desenvolvido para descrever observações externas, como por exemplo diagnosticar doenças como a diabetes e a anemia. Utiliza uma variedade de esquemas de representação do conhecimento médico em formas hierárquicas.

Desta forma pode obter-se um maior conhecimento sobre como optar por diferentes tipos de métodos de resolução em diferentes níveis de complexidade, para coincidir com o grau de dificuldade das tarefas de tomada de decisão.

PIP¹⁹: programa desenvolvido por *Westphal*, em 2003, que nos dá o diagnóstico na Nefrologia²⁰, e dá-se a partir de dados clínicos inseridos no sistema por um médico/especialista humano.

O sistema PIP auxiliava os especialistas humanos através de factos sobre o paciente, a partir de uma base de dados desenvolvendo uma hipótese sobre o que o paciente sentia.

O funcionamento do sistema dá-se a partir dos dados clínicos do paciente inseridos por um especialista humano.

As hipóteses são geradas por analisar todos os factos em questão, factos estes que são encontrados no conhecimento. Os factos são conjuntos de regras que permite que o sistema determine se é ou não uma afirmação válida para o paciente em questão.

O programa PIP não está em uso comercial, mas algumas funções do sistema podem ser encontradas em sistemas clínicos atuais.

Um dos maiores desafios tecnológicos, sendo desenvolvido com uma enorme ambição é o desenvolvimento de sistemas computadorizados utilizando a IA. Desenvolvimento estes que relacionam médicos e cientistas há um bom tempo sendo esta tecnologia considerada de grande potencial na medicina.

Para que os desenvolvimentos de sistemas utilizando a IA iniciassem, um grupo de cientistas e profissionais da área da saúde iniciou um programa de pesquisa denominado SADM²¹.

O SADM é baseado em princípios de análises de decisões, que organiza e esclarece informações importantes quanto aos riscos e benefícios de cada tratamento possível, simplificando o processo de decisão para o paciente e para o médico.

¹⁸ Causal Associational Network (Rede Casual Associativa)

¹⁹ Present Illness Program (Programa de doença atual)

²⁰ Doenças do Sistema Urinário

²¹ Sistema de Apoio à Decisão Médica

OS SADM podem ser classificados da seguinte forma:

- Sistemas com capacidade de decisão própria limitada (recuperação de dados sobre o paciente, cálculos matemáticos assistidos por computador, análise e interpretação primária de dados);
- Sistemas com capacidade de raciocínio automático (sistemas de classificação de doenças, baseados em consulta e em críticas).

Existe alguma resistência dos especialistas humanos em utilizarem sistemas médicos, sendo alguns dos motivos:

1. Medo da perda da ligação com o paciente;
2. Medo da perda de controlo da situação;
3. Dúvidas na IA;

Na medicina, o diagnóstico e o tratamento de doenças é um ramo que tem sofrido constantes pesquisas e com a ajuda da robótica têm alcançado grandes resultados que ajudam no cuidado e tratamento de pacientes.

A primeira vez que foi utilizado um robô na medicina foi em 1985, denominado como PUMA 560, mecanismo este que foi desenvolvido para ser utilizado durante a realização de uma biopsia no cérebro para guiar uma agulha.

2.3. Objetivos

Objetivos Formais	Objetivos Específicos
Resolver e analisar o complexo como um todo torna-se possível graças a abordagens disponibilizadas pela IA	Qual o risco inerente à tomada de decisão baseada na IA? Quais os requisitos necessários para a aceitação do risco?
Mencionar a relevância que a IA tem nos meios de diagnóstico para a tomada de decisão e o peso que a IA vs. fator humano tem na tomada de decisão	Existe 100% certeza no diagnóstico efetuado com base na IA?
Até que ponto a IA pode ser um meio de apoio na tomada de decisão/diagnóstico na clínica geral em Portugal	De que forma a IA auxilia o diagnóstico final do médico? Quais os meios complementares associados à decisão do diagnóstico?

Fonte: Autor

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Sistemas de Informação de Apoio à Decisão Clínica

José Braga de Vasconcelos/ Álvaro Rocha/ Rui Gomes

Grupo de I&D em Informática Médica, Universidade Fernando Pessoa no Porto

Este artigo pretende analisar a importância das tecnologias de informação na decisão de sistemas de informação de apoio à decisão clínica.

Os SI²² na área da saúde, têm por principais objetivos disponibilizar e gerir o acesso a uma determinada informação relevante sobre cuidados de saúde, assim como promover a qualidade dos serviços de saúde através de um apoio contextualizado às decisões médicas por parte dos profissionais e dos próprios pacientes.

Os sistemas de informação na área da saúde têm vindo a ter uma importância crescente no suporte prestado aos profissionais de saúde e aos próprios pacientes.

Assim, SI na área da saúde traduz-se na aplicação das TI²³ a todas as funções e entidades relacionadas com o sector da saúde, numa perspectiva de aquisição de mais valias efetivas.

A utilização das TI nas unidades de saúde portuguesas tem sofrido um aumento nos últimos anos. Contudo é um facto que ainda nos encontramos num estado primário de desenvolvimento destes sistemas.

Por outro lado, os hospitais portugueses começaram a utilizar de forma generalizada um conjunto de TI, incluindo as tecnologias de apoio à decisão, em diferentes áreas da atividade hospitalar.

Os serviços de saúde geram um grande e complexo volume de informação proveniente das mais diversas instituições de saúde, um conjunto de dados clínicos acumulados dos respetivos pacientes.

Independentemente da especialidade, uma grande parte dos médicos possui computadores nos seus consultórios, efetuam a gestão e o trajeto clínico do paciente através de sistemas de informação.

O principal propósito de um SI clínico é o incremento da qualidade dos serviços de saúde. Existe um conjunto de objetivos que um SI clínico deve facultar de modo a atingir o referido propósito:

1. Disponibilizar informação do paciente em todas as unidades de saúde;

²² Sistemas de informação

²³ Tecnologias de informação

2. Disponibilizar ao paciente a informação médica, o seu estado clínico e respetivo trajeto;
3. Desenvolver mecanismos de acesso, distribuição e partilha de informação;
4. Padronizar os serviços de gestão de pacientes.

Tendo em conta os objetivos anteriores, um SI clínico deverá dar resposta a um conjunto de requisitos, através das seguintes funcionalidades (entre outras):

5. Caracterização, registo e mecanismos de acesso a pacientes;
6. Manipulação das admissões, baixas e transferências de pacientes;
7. Gestão das consultas médicas;
8. Gestão da informação hospitalar ao nível de indicadores de desempenho e outros dados estatísticos;
9. Subsistemas de informação associados às diferentes especialidades médicas. Estes sistemas, geralmente, tomam a forma de sistemas de apoio à decisão clínica.

Um SAD²⁴ é, como a designação indica, um sistema de software concebido para auxiliar um profissional a tomar decisões associadas a uma determinada área de conhecimento.

O objetivo principal destes sistemas é a redução da incerteza durante o processo de tomada de uma decisão. São normalmente aplicados na elaboração de diagnósticos médicos e durante uma tomada de decisão auxiliam a mesma com a indicação de uma terapia específica. Utilizam informação médica e os dados do paciente em análise.

Pode fornecer dois tipos de assistência ao profissional de saúde durante o processo de tomada de uma decisão: obtenção de respostas, alternativas ou sugestões (assistência direta), ou seja de modo a reduzir significativamente a incerteza na tomada de decisão, e subsistema do SI principal (assistência indireta), por exemplo no contexto de um sistema de informação clínico, um EPR²⁵ em conjunto com um sistema de registo e manipulação de diagnósticos e terapia poderá efetuar uma assistência efetiva nos processos de tomada de decisão clínica.

Um exemplo prático de assistência direta é o QMR²⁶, tem associado uma extensa base de dados onde encontramos informação médica sobre doenças, sintomas, sinais e informação laboratorial. O QMR tem capacidade de sugerir diagnósticos e terapias, sintomas e apresentar resultados atualizados de testes laboratoriais. [Elson, 1995]

O resultado de um diagnóstico deve ser objetivo, estruturado e sistematizado de forma a descrever o problema de saúde detetado.

²⁴ Sistema de apoio à decisão

²⁵ Sistema de Gestão de Registos de Pacientes

²⁶ Quick Medical Reference

O processo de tomada de decisão depende muito da forma como o registo eletrónico do paciente se encontra estruturado e devidamente atualizado.

Uma grande parte significativa dos médicos utilizam uma série de ferramentas tanto através da internet como através da intranet institucional (representativa do sistema de informação clínico da organização).

Neste contexto, tem como objetivo melhorar a assistência médica e a gestão dos serviços de saúde.

Este artigo efetuou um estudo teórico-prático no âmbito da conceção e desenvolvimento de sistemas de informação clínicos, no qual apresentou conceitos e tecnologias subjacentes à tomada de decisão clínica.

Existe um programa computacional chamado WEB Medtrix²⁷, criado para disponibilizar informação associada à evolução de um paciente registado no sistema. Esta informação encontra-se estruturada e integrada de modo a dar apoio contextualizado ao exercício médico.

²⁷ Aplicação como SAD clínica

3.2. Sistemas de Apoio à Decisão para Planeamento em Saúde

Nádia Padua de Mattos

Dissertação, Universidade Católica do Paraná, 2005

Planear é decidir o que fazer, preparar e organizar bem uma ação, acompanhar a sua execução, corrigindo as decisões tomadas e avaliando os resultados.

O planeamento é constituído por três etapas básicas: o diagnóstico, o acompanhamento e a avaliação. É na etapa do diagnóstico que se faz o levantamento dos problemas de saúde. A partir desse levantamento que é possível definir que ações serão necessárias para resolver os problemas.

Os SE trabalham com problemas que normalmente são solucionados por especialistas humanos. Para solucionar esses problemas, os SE precisam de uma base de conhecimentos do domínio da aplicação. Estes sistemas exploram um ou mais mecanismos de raciocínio para aplicar o seu conhecimento aos problemas que têm diante de si.

A representação do conhecimento pode ser definida como “uma combinação de estrutura de dados e de procedimentos de interpretação, que usados de maneira correta num programa, levarão a um comportamento que simule o conhecimento dos seres humanos”.

A sua finalidade é organizar a informação necessária ao sistema de maneira que o mecanismo possa acessá-la para a tomada de decisão.

A decisão racional é um conceito técnico dentro da área de análise de decisões (isto é, seleção de resultados, diagnósticos, interpretações). A análise de decisões prevê um esquema para se fazerem escolhas numa situação onde há incerteza no domínio da aplicação.

O objetivo principal do trabalho é desenvolver um SAD para a saúde. Desta forma, o sistema deve atender aos seguintes requisitos:

- a) Apresentar o conhecimento sobre o assunto específico;
- b) Conter informações relevantes para a tomada de decisão do médico;
- c) Classificar as prioridades de atuação;
- d) Oferecer respostas compatíveis com o processo de raciocínio de um especialista.

Numa aplicação prática entre um SE e um especialista médico, observou-se na avaliação dos resultados a dificuldade dos médicos em analisar os indicadores apresentados. Os técnicos de saúde em relação ao SE acertaram 45% das respostas.

Observou-se que os SE desenvolvidos para a área da saúde estão voltados em sua maioria para a área clínica e não para a área do planejamento que é fortemente baseado em imprecisão e incerteza.

A procura de evidências em várias áreas, entre estas a da saúde, são importantes para informar ao profissional que está a utilizar o sistema acerca de determinado resultado, permitindo decisões sobre uma menor base de incertezas.

Porém, isso não quer dizer que a decisão mais fundamentada seja a melhor em determinadas situações.

3.3. Modelos de Inteligência Artificial na Análise da Monitorização de Eventos Clínicos Adversos, Disfunção/Falência de órgãos e prognóstico do doente crítico

Álvaro José Barbosa Moreira da Silva

Dissertação de Doutoramento em Ciências Médicas, Universidade do Porto, 2007

Entre os desenvolvimentos mais marcantes da Medicina do século XX surgiu a medicina intensiva, definida como uma área multidisciplinar das ciências médicas que aborda especificamente a prevenção, diagnóstico e tratamento de situações potencialmente reversíveis, em doentes que apresentam falência.

No decorrer do desenvolvimento da tecnologia, temos assistido na medicina intensiva ao crescimento sustentado da quantidade de dados disponíveis à cabeceira do doente/paciente grave.

Existem bases de dados com mais de 2 000 variáveis sobre um doente e estima-se que durante uma visita clínica possa ser confrontado com o desafio de analisar a integrar 200 variáveis respeitantes ao doente grave [Morris & Gardner, 1992].

O monitor dos sinais vitais tem associado a função alarme, gerando sinais acústicos e visuais quando os valores dos sinais vitais monitorizados ultrapassam os limites de normalidade estabelecidos e conseqüentemente alertando os prestadores de cuidados de saúde para a situação de perigo.

A evolução corrente no processo de decisão clínica tem mostrado, abertura crescente relativamente à introdução de técnicas de análise inteligente de dados para a extração de conhecimento, identificação de padrões, modelos de previsão e classificação, a partir de base de dados clínicos [Kononenko, 2001].

O crescimento exponencial tem tornado evidente a necessidade do recurso a novas tecnologias e ferramentas para o seu processamento, no contexto do suporte à tomada de decisão.

Quase desde o aparecimento dos primeiros computadores que têm sido propostas ferramentas das tecnologias da informação para o suporte ao processo de decisão.

Os primeiros sistemas foram desenhados com o objetivo de sistematizar a investigação sob cenários possíveis com o intuito de gerar hipóteses diagnósticas a partir de dados introduzidos pelos clínicos no computador.

Atualmente os sistemas de suporte à decisão clínica são menos ambiciosos, mas procuram aproveitar as potencialidades dos sistemas computacionais e dos peritos médicos [Hanson & Marshall, 2001].

O processo de tomada de decisão é um ponto-chave na prática clínica, quer no processo de cuidados de saúde quer na avaliação do prognóstico²⁸ do doente grave admitido.

Alguns estudos publicados revelam a taxa de erro médico poderá ser a oitava causa de mortalidade nos países industrializados [Kohn, 2000].

Em qualquer situação, este processo de tomada de decisão deve estar suportado por critérios de evidência e de experiência. Para isso, é fundamental reconhecer e processar adequadamente toda a informação referente ao estado clínico do doente.

A recolha, gestão, análise e interpretação da informação são fundamentais para a boa prática médica, particularmente em decisões relativas ao prognóstico e ao processo de decisão clínica [Shortliffe & Barnett, 2001].

Segundo alguns autores o futuro da pesquisa na área dos sistemas de suporte à decisão, deverá passar pela adoção de métodos inteligentes como forma de possibilitar um suporte à decisão mais eficaz.

A incorporação de técnicas da IA abre um novo espaço para um novo tipo, potencialmente melhor sucedido de sistemas de suporte à decisão, chamado sistemas de suporte à decisão inteligentes.

Os resultados obtidos nesta dissertação motivaram um aprofundar da interdisciplinaridade entre a medicina intensiva e a área da IA, que se traduziu no desenvolvimento de um protótipo (INTCare²⁹) de sistema de apoio à decisão inteligente. Este modelo tem por objetivo a disponibilização de mecanismos para a aquisição automática de dados a partir dos monitores de cabeceira e a atualização de modelos de prognóstico, no contexto do suporte à decisão médica.

Mais especificamente, este sistema efetua o controlo de oxigénio e batimentos cardíacos.

²⁸ Em medicina, é o conhecimento ou juízo antecipado feito pelo médico, baseado no diagnóstico médico e nas possibilidades.

²⁹ Um sistema inteligente de apoio á decisão baseado na descoberta do conhecimento para a medicina intensiva

3.4. Inteligência Artificial nas Ciências da Saúde

Ricardo Pablo Passos, Guanis de Barros Vilela Junior

Programa de Pós-Graduação em Ciências Humanas

Artigo de Revisão, Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida, Vol. 10 Nº 1, 2018

A IA na área das ciências têm-se constituído como a nova fronteira da ciência e tecnologia, com impactos já presentes nas nossas vidas. Por um lado, existem pesquisadores que olham para este tema com desconfiança e temor, pois afinal, máquinas inteligentes poderiam escravizar os humanos.

O objetivo deste artigo é refletir sobre alguns avanços da IA em várias frentes metodológicas e realizar uma revisão sistemática sobre a IA e refletir sobre o seu potencial uso nas ciências da saúde.

A IA tem-se demonstrado como uma ferramenta promissora que será capaz de revolucionar a ciência e a emergência de um novo paradigma científico.

Muitas vezes confundida e denominada como uma ferramenta que no futuro será capaz de exterminar a espécie humano do planeta, ela já está presente em muitas das tarefas quotidianas que realizamos em ambiente virtual³⁰.

Com o aparecimento dos avanços computacionais nas últimas décadas e o aumento da capacidade de processamento dos computadores, ocorreu uma significativa aproximação entre a IA e a neurociência, na década de 40, Turing; Mcculloch e Pitts³¹; Hebb³², já discutiam aspetos comportamentais e a lógica subjacente da atividade nervosa que pudesse ser simulada através de algoritmos computacionais.

Segundo Hassabis³³, a neurociência tem sido uma rica fonte de inspiração para novos algoritmos. É a neurociência que é responsável pela validação das técnicas de IA já existentes, por exemplo, se um algoritmo conhecido for implementado no cérebro deve existir um forte suporte que assegure a plausibilidade de que seja mantida a integridade e inteligência geral do sistema.

³⁰ Compras online, serviços bancários, reservas de hotéis, etc.

³¹ Modelo McCulloch (Psiquiatra e Neuroanatomista) e Pitts (Matemático): é uma simplificação e representação matemática de um neurónio

³² Neurocientista: procurou entender como a função dos neurónios contribuiu para processos psicológicos, como a aprendizagem

³³ Pesquisador britânico de na área da IA; neurocientista

Entre 2016 e 2020 estima-se que o número de pesquisas sobre a IA tenha um aumento por volta dos 400%, uma evidência de que o ritmo de soluções investigativas e o aperfeiçoamento tecnológico será inevitável.

O e-learning³⁴ e a IA, serão elementos centrais na confiabilidade da qualidade do conhecimento científico construído, tanto pelos humanos quanto por robôs com IA.

Mas fica aqui a questão: tudo isto pouco mudará, pois são os humanos que desenvolvem os algoritmos da IA, então os interesses e o controle podem continuar. E a intrigante resposta: por agora sim, mas quando os próprios robôs com IA começarem a desenvolver os próprios algoritmos, é provável que as mudanças sejam significativas, onde um dos elementos centrais será a questão ética.

Aqui predomina a questão central: não é se as máquinas inteligentes podem ter emoções, mas se existirão máquinas que possam ser chamadas de inteligentes se não tiverem emoções.

Identificar e aprender com as emoções humanas é um enorme desafio para a IA.

Hoje existe tecnologia capaz de estimular pontualmente redes neurais em pacientes com Parkinson³⁵ e distúrbios cerebrais. Esta estimulação é capaz de possibilitar que os mesmos realizem tarefas manuais que antes não eram possíveis.

Especificamente na biomecânica do movimento humano, o futuro é promissor. Análises do movimento humano, em diferentes contextos e situações e para diferentes populações, um dia alimentarão bancos de dados em escala mundial e será possível o diagnóstico do mesmo.

O problema não é a tecnologia, mas sim o uso que fazemos dela.

³⁴ Ensino eletrônico

³⁵ É uma perturbação cerebral que afeta sobretudo pessoas a partir dos 50 anos

3.5. Aplicação da IA no Auxílio à Tomada de Decisão

Chantele Lima, Diana Pelegrin, Fabiano Martins, Lilian Apolinário

Instituto Catarinense de Pós-Graduação – ICPG

As organizações pesquisam constantemente, a cada dia que passa, por novas tecnologias e/ou ferramentas que possam contribuir com vantagens, para que consigam manter-se competitivas.

A IA tem-se consolidado, ao longo dos últimos anos, como uma das mais poderosas ferramentas para obtenção de ganhos significativos de produtividade nas organizações. Os resultados práticos da sua aplicação, tem vindo a crescer tanto em valor como em importância à medida que se aproximam dos setores de tomada de decisão nas organizações.

Com isto, este artigo tem como objetivo demonstrar alguns tipos de ferramentas, desenvolvidas com base em tecnologias voltadas para a IA, utilizadas na tomada de decisão por diferentes áreas.

Dos pioneiros da IA aos pesquisadores de hoje, o destaque tem sido dado ao desenvolvimento de sistemas com um comportamento inteligente.

Algumas das características específicas do comportamento inteligente inclui a capacidade de realizar melhor ou mais rapidamente tarefas realizadas por seres humanos, como por exemplo:

- Aprender com a experiência;
- Aplicar o conhecimento adquirido da experiência;
- Tratar situações complexas;
- Resolver problemas quando faltam informações importantes;
- Capacidade para raciocinar e pensar.

Partindo destas premissas é que são desenvolvidos os sistemas inteligentes que auxiliam na tomada de decisão.

O estudo da IA ao longo das décadas, proporcionou um grande progresso na resolução de problemas e foram propostos novos métodos, desenvolvidos, testados, analisados e utilizados, destacando-se o planejamento de ações, a aprendizagem cognitiva e a percepção, que geraram uma comunidade científica, além de sistemas que foram implantados e que solucionam problemas de grande complexidade.

A partir destes modelos a comunidade científica foi apurando mais o seu raciocínio, percebendo que a inteligência não se resume apenas em raciocinar, decidir, aprender e planear, mas também em como integrar estes processos.

Uma técnica da IA que contribui no processo de tomada de decisão, é Data Mining (DM), conforme descrito a seguir.

O armazenamento de informações nas empresas aumentou nas últimas décadas. Esse crescimento estimulou a necessidade de novas técnicas e ferramentas que permitissem a análise das bases de dados em busca da descoberta de informações de forma inteligente e automática. Para atender a essa necessidade surgiu um campo de pesquisa, a descoberta de conhecimento com base em dados conhecida como Knowledge Discovery in Databases (KDD), que utiliza conceitos e técnicas de IA.

Este processo tem como objetivo a identificação de padrões, tendências, probabilidades ou factos, que possibilitam a descoberta de modelos de conhecimento numa base de dados.

Na área da IA, os sistemas especialistas são capazes de armazenar um conhecimento específico, ou seja, um conhecimento adquirido de um especialista.

Posteriormente, com o auxílio de regras e métodos constroem-se sistemas que podem auxiliar o homem na tomada de decisões. Estes sistemas são muito utilizados na área médica, na parte do diagnóstico médico.

Uma técnica muito utilizada no desenvolvimento de sistemas especialistas são as redes bayesianas, que se constituem na forma de representação do conhecimento utilizado em sistemas especialistas probabilísticos.

Um software que desenvolva redes bayesianas funciona como um sistema especialista na medida em que faz o raciocínio inferencial a partir do modelo do conhecimento e das evidências fornecidas como entrada feitas pelo usuário. A utilização deste método para diagnósticos, requer que consideremos algumas variáveis da rede como evidências de entrada³⁶, e algumas como diagnósticos de saída³⁷.

É bastante importante que um sistema de especialista ao detetar um diagnóstico, possa “explicar” os caminhos que usou para chegar a ele. Por isso, numa consulta, além de responder quais são os possíveis diagnósticos, diz qual a certeza atingida para cada um deles.

Conforme visto, o desenvolvimento de um sistema especialista, e a pesquisa e o estudo de técnicas, métodos e ferramentas que auxiliem a sua construção de conhecimento podem ser úteis para o auxílio na tomada de decisão. São um recurso que melhoram a qualidade dos serviços médicos além de propagar o conhecimento de domínios da medicina.

³⁶ Perguntas a serem respondidas numa consulta

³⁷ Respostas que o sistema dará

Neste contexto, a IA mostra-se como uma solução para subsidiar ao máximo os usuários na tarefa de tomadas de decisão.

Assim sendo, existem aplicações da IA que podem ser utilizadas para auxiliar na tomada de decisões a partir da construção eficiente do conhecimento.

3.6. Desafios e Impacto da Inteligência Artificial na Medicina

Yasmine Conceição Pereira dos Santos

Universidade Federal de Pernambuco, Trabalho de Graduação, 2017

A IA é vista como um fenômeno tecnológico para o desenvolvimento de novas ideias. Com a aprendizagem da máquina tecnológica e a análise de dados é possível fazer com que as máquinas fiquem cada vez mais aptas para executar tarefas e resolver problemas inerentes apenas à percepção humana.

A IA na medicina, apesar da promessa de benefícios, representa uma ameaça para algumas funções executadas por determinados profissionais, como a radiologia, bem como precisa de efetuar alguns desafios, tanto técnicos como regulamentares, antes de se consolidar como uma tecnologia do dia a dia.

O termo IA foi usado pela primeira vez na 2ª conferência de Dartmouth, em 1956, organizada por um dos fundadores da IA, John McCarthy. A maioria das definições de IA está em torno de uma simulação de um comportamento inteligente por um computador.

Os algoritmos utilizados em IA são compostos por três principais pilares: Machine Learning (aprendizagem da máquina), Deep Learning (aprendizagem mais completa/profunda) e NLP (processamento da linguagem natural).

O Deep Learning é um subcampo de aprendizagem da máquina relacionado com algoritmos que são inspirados na estrutura e função do cérebro. É uma parte importante da IA, porque aproveita oportunidades de aprendizagem para melhorar diversas coisas no meio computacional, pois permite que o computador pense e aprenda como um ser humano. Reconhecimento da fala, visão e processamento de linguagem são exemplos de implementações de deep learning.

As redes neurais foram criadas em 1950 e consistem num tipo de aprendizagem de uma máquina que se assemelham com a forma como os neurónios comportam-se no cérebro humano, interligando informações. E tornam-se cada vez mais aplicáveis e promissoras nos cuidados de saúde.

Estas redes são capazes de lidar com conjuntos de dados enormes, como por exemplo a biblioteca de imagens do Google. O próprio Google usa deep learning para reconhecimento da voz e imagem. Inclusive, em 2014 o Google comprou uma empresa chamada Deep Mind que se tornou mundial com um aplicativo que foi capaz de ganhar um jogo de tabuleiro contra o melhor jogador do mundo coreano.

A medicina é uma das áreas promissoras para a aplicação da IA, pois o segmento oferece muitos desafios desde o diagnóstico digital através do reconhecimento de imagens até à recuperação de informações em relatórios/histórico eletrônico dos pacientes.

No início de 2015, a Google e a Microsoft anunciaram que os seus algoritmos de deep learning foram melhores que os humanos em tarefas executadas, apresentando taxas de erro de apenas 4,8% e 4,94%, respetivamente.

Os sistemas de IAM³⁸ são destinados a apoiar profissionais na área da saúde no decorrer das suas funções, sendo capazes de auxiliá-los em tarefas que dependem da manipulação de dados e de conhecimentos.

Inicialmente cientistas que investigavam esta situação, preocupavam-se em construir programas de IA que realizassem diagnósticos e fizessem recomendações.

Atualmente a maior preocupação dos médicos são os tratamentos de doenças crónicas³⁹ (por exemplo, asma, diabetes, doenças cardíacas).

Existem cinco áreas relacionadas com a medicina em que a aplicação de ferramentas e técnicas de IA estimulará uma revolução benéfica nos cuidados de saúde:

1. **Coordenação de cuidados**, onde os tratamentos tornam-se personalizados e onde será possível a projeção de planos individuais de tratamento;
2. **Gestão populacional**, ou seja, será possível identificar riscos e quem está exposto e a melhor forma de intervir para reduzir o risco identificado;
3. **Autogestão do paciente**, onde a sua saúde é monitorizada em tempo real e recebe incentivos para a mudança em certos comportamentos, para uma melhor saúde;
4. **Projetos de sistemas**, existindo uma otimização dos processos;
5. **Apoio à decisão**, tem como objetivo auxiliar os médicos com a escolha adequada da dosagem de medicamentos, baseando-se em testes recentes, podendo analisar os dados e obter melhores resultados.

Os benefícios que virão com a IAM são elevados. Além dos citados anteriormente, a IA também pode ser usada em vários cenários importantes como por exemplo, a identificação do risco de combinação de algumas drogas.

³⁸ Inteligência Artificial Médica

³⁹ São doenças caracterizadas por possuírem um lento desenvolvimento e uma longa duração. Põem em risco a vida de uma pessoa a longo prazo.

Desta forma, poderemos verificar alguns benefícios que são notáveis atualmente:

<u>Funcionalidades</u>	<u>Benefícios</u>
Lembretes e notificações em tempo real	Os médicos são notificados caso haja qualquer tipo de alteração no estado de saúde do paciente em tempo real
Dados armazenados	Além de promover a organização dos dados, os mesmos se forem perdidos, facilmente são recuperáveis
Reforço no diagnóstico	Com a tecnologia, o processo torna-se mais compreensível e promove análises mais seguras, e engloba reconhecimento de imagens
Auxílio na telemedicina	Torna-se possível analisar resultados de exames e receber os mesmos à distância
Associação de sintomas a possíveis doenças	Com IAM, os sintomas poderão ser associados dentro do sistema e ser capaz de alertar para possíveis doenças

Fonte: TechEmergence – Benefícios dados pela IAM

As ferramentas IAM podem cumprir um papel importante em analisar rapidamente os resultados de exames.

O modelo de tratamentos de saúde baseados em IA é guiado pelo conhecimento encontrado em dados. Hospitais que apresentam um quadro de funcionamento mais moderno são equipados com dispositivos que compartilham os dados com amplas redes de sistemas de informação.

Existem requisitos específicos que qualquer sistema deve satisfazer para ser usado em desenvolvimento de aplicações voltadas para diagnósticos médicos e outras aplicações médicas.

As ferramentas da IA visam apoiar os médicos e não substituí-los. Os médicos serão sempre responsáveis pela interpretação final do diagnóstico.

O uso intensivo da TI⁴⁰ na saúde gera uma variedade de dados de pacientes. Estes dados em grande escala possuem informações valiosas para o meio médico, servindo para a tomada de decisão, redução do custo clínico e para a redução do risco dos pacientes. A análise dos mesmos traz benefícios para a medicina e para os pacientes, tendo sido apontada como uma das mais importantes inovações da tecnologia para organizações de saúde.

⁴⁰ Tecnologia de Informação

A entrada destes sistemas no mercado dos cuidados de saúde, podem significar um grande avanço para o progresso do atendimento do paciente e da capacidade médica.

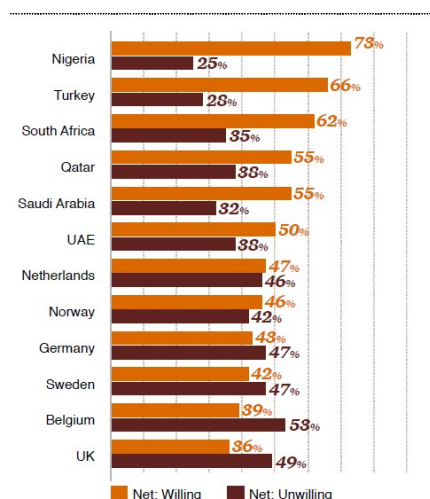
Apesar da humanidade estar cercada por tecnologias inteligentes, o impacto dessa inovação na medicina ainda se mostra retraído diante do potencial da aplicação da IAM. Grande parte das pessoas acreditam que a IA, irá tirar-lhe os empregos. Esta é uma das barreiras que faz com que a IAM não se desenvolva de forma linear diante o seu potencial.

Segundo o vice-presidente da IBM, ao invés de ocupar o emprego das pessoas, os sistemas inteligentes vieram melhorar a eficiência delas, deixando a parte da tomada de decisão para o profissional.

Já um relatório da Forrester Research⁴¹ aponta que a IA, até 2025, substituirá cerca de 7% dos empregos nos EUA. Ao todo a pesquisa prevê que 16% dos empregos serão assumidos pela IA, porém a tecnologia irá criar o equivalente a 9%. Segundo os analistas da pesquisa⁴², os novos empregos que surgirão serão mais interessantes para as pessoas e ressalta que as máquinas irão auxiliar os humanos a fazer os seus trabalhos da melhor forma, tornando-os mais fáceis de executar e com resultados mais rápidos.

A IA não substituirá os médicos e poderá ser uma forte aliada dos profissionais de saúde, eliminando o esforço nas tarefas rotineiras, permitindo que os médicos possam acompanhar melhor os seus pacientes.

Um estudo realizado pela PWC⁴³, em 2017, mostra que a maioria dos entrevistados aceitariam submeter-se aos cuidados oferecidos por um robô, desde diagnósticos até cirurgias de pequeno porte. Segundo a pesquisa, as pessoas tornam-se mais propensas a experimentar estes cuidados caso tenham acesso a diagnósticos mais rápidos e precisos.



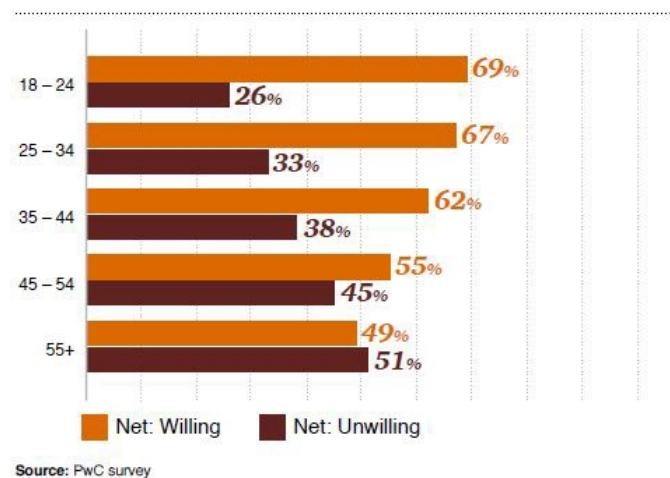
Fonte: PWC, What doctor? Why AI and robotics will define New Health

⁴¹ Clair; Grownder, 2016

⁴² Craig LeClair e J.P Gownder

⁴³ Empresa de auditoria, consultoria e fiscalidade

Também existem algumas diferenças em relação ao género, onde homens, na média geral, mostram-se mais adeptos a cuidados robóticos do que mulheres, 62% e 56% respetivamente.



Fonte: PWC, What doctor? Why AI and robotics will define New Health

Entre as motivações que levariam as pessoas a confiar os cuidados com a saúde à IA, foram citadas principalmente a hipótese de obter um acesso mais rápido e fácil a serviços de saúde (36%) e a velocidade e exatidão de diagnósticos (33%).

Já as razões citadas pelos que não estão dispostos ao tratamento comandado por IA foram a falta de confiança na capacidade de tomar decisão por parte dos robôs (47%) e a falta de contacto humano (41%).

Concluindo, é possível ver que mesmo que não tenham informações mais aprofundadas sobre o que é e como funciona de facto a tecnologia, as pessoas aceitariam passar por procedimentos apenas pela promessa de qualidade e acessibilidade que vem com a IAM.

A IA é capaz de analisar os parâmetros anormais e desenhar um cenário futuro com grande precisão, permitindo que os médicos ajam conforme os resultados apontados. Ao longo dos últimos anos, o rápido progresso no desenvolvimento de tecnologias para diagnósticos mais rápidos e melhores, e tratamentos mais eficazes, vem demonstrar que é possível salvar mais vidas e curar mais doenças.

E a população terá a oportunidade de viver uma vida mais saudável e melhor acompanhada por médicos cada vez mais capacitados e eficientes.

Na pesquisa da PWC pode-se notar que as pessoas estão prontas para receber e aceitar esta nova forma de cuidados de saúde, mas assinala que algumas coisas devem acontecer antes:

- **Governos** – devem criar padrões de qualidade e um novo quadro regulamentar com incentivos apropriados à adoção de novas práticas, onde a IA deve ser vista como a maneira de tornar os cuidados de saúde mais acessíveis;

- **Profissionais de saúde** – devem entender o potencial da IAM e estar abertos à mudança;
- **Pacientes e público em geral** – devem habituar-se à IA em geral, para que a IAM seja aceite facilmente;
- **Desenvolvedores de IA no setor privado** – ao fornecer soluções orientadas a IA, o setor privado tem a oportunidade de modificar os cuidados médicos para melhor;
- **Tomadores de decisão de instituições de saúde** – precisam desenvolver uma base de evidências, medir o sucesso e a eficácia da nova tecnologia.

O poder transformador da tecnologia tem potencial para fazer mudanças fundamentais e necessárias para a garantia de cuidados proativos. Tornando possível a reestruturação da área da saúde.

4. METODOLOGIA

- **A quem?**

O questionário elaborado será direcionado para os médicos especialistas de clínica geral em Portugal.

A escolha dos locais, passará por um processo de pesquisa referente aos mais frequentados e nominados como os principais como primeira escolha do paciente/doente.

- **Qual o objetivo da realização do questionário?**

Perceber até que ponto existe conhecimento por parte de cada médico especialista, na utilização da IA na tomada de decisão.

Se existe conhecimento da utilização desta tipologia de algoritmos e os meios disponibilizados para o uso dos mesmos.

- **Como vou trabalhar os dados?**

1º Grupo (3 questões): Questionar a informação sobre o médico especialista (sexo, idade, anos de experiência).

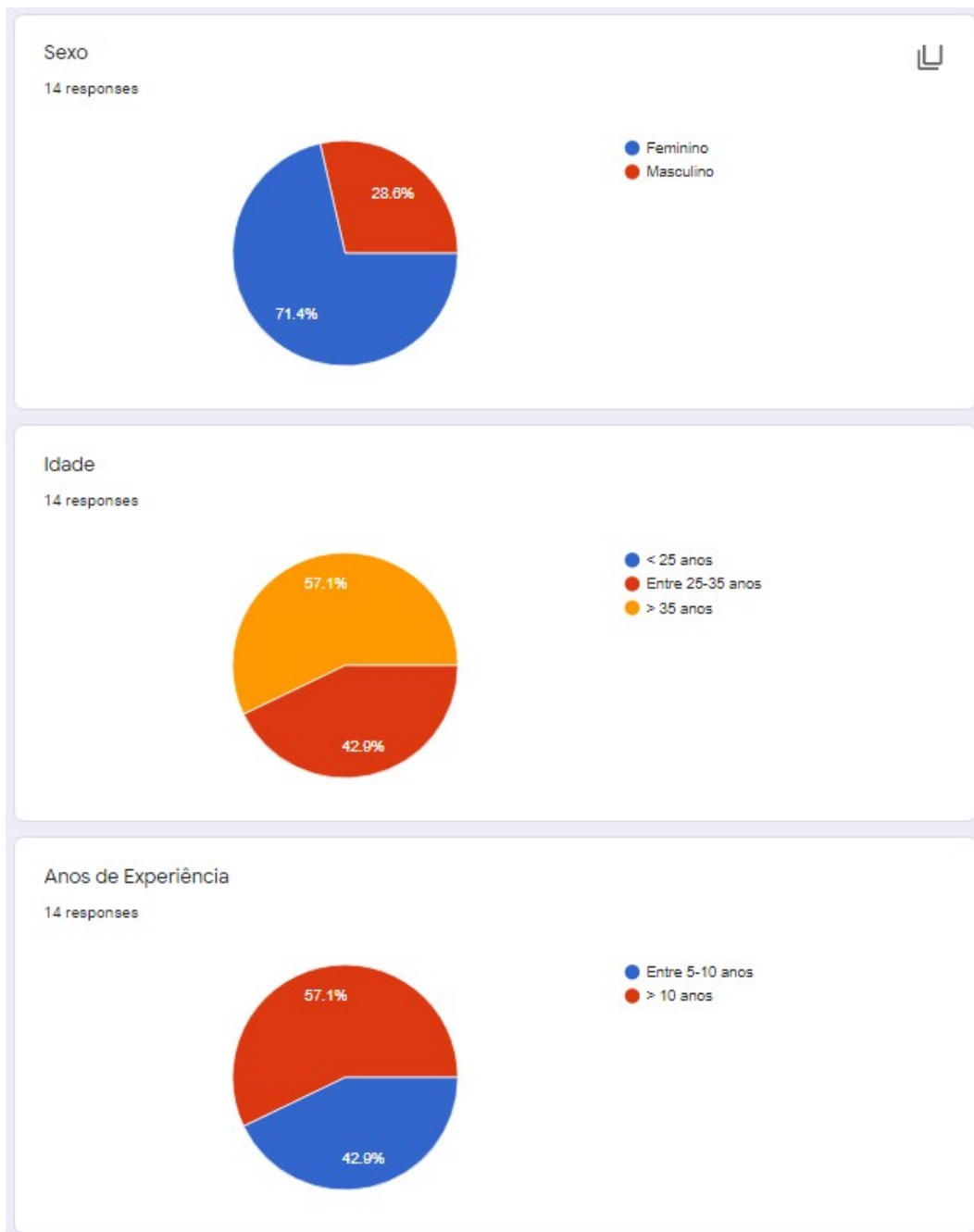
2º grupo (5 questões): Questionar sobre o conhecimento da utilização e tecnologia disponibilizada com algoritmos de IA, para o diagnóstico e posterior tomada de decisão.

Por ter o propósito de explorar trabalhos já abordados, especificando detalhes da aplicação da IA e assim abrangendo técnicas da IA aplicada na área da saúde, foi utilizado um método dedutivo.

O objetivo da pesquisa é exploratório, pois utiliza-se do levantamento bibliográfico e aplicações já efetuadas na área, os materiais da qual foram obtidas as informações são de livros e documentos científicos.

A natureza da pesquisa é básica, cujo objetivo é relatar as informações existentes sobre o tema abordado, atendendo à necessidade de obter conhecimento a respeito.

5. RESULTADOS QUESTIONÁRIOS (PARTE PRÁTICA)



No primeiro gráfico podemos verificar que a população utilizada para a obtenção dos resultados da amostra é maioritariamente feminina.

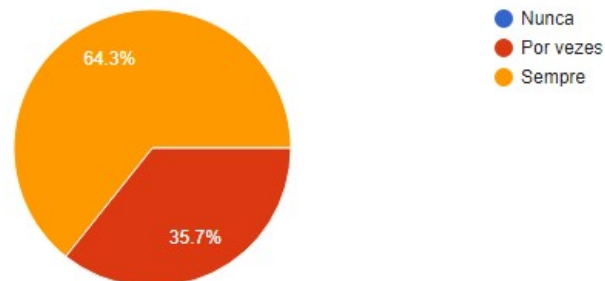
Na vertente da idade, podemos concluir que a idade que vigora na população sujeita a análise é superior a 35 anos.

Para finalizar, podemos concluir que os anos de experiência da população sujeita a análise para a obtenção de resultados está maioritariamente compreendida entre os 5 e os 10 anos.

Parte 2

Na sua prática clínica recorre a meios complementares de diagnóstico?

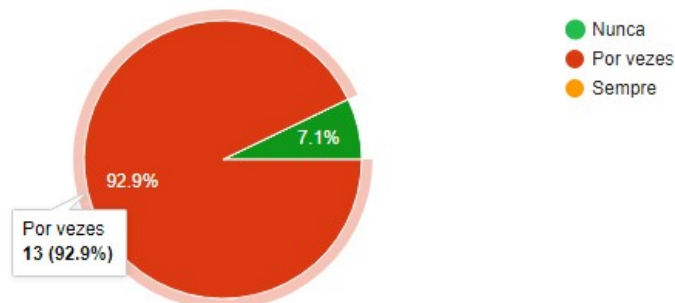
14 responses



Podemos verificar que 9 num total de 15 médicos recorrem a meios complementares de diagnóstico, efetuando o diagnóstico e a respetiva tomada de decisão com base em sistemas de IA. Sendo que 6 médicos recorrem aos sistemas de IA quando acham relevante.

Entendendo por meios automáticos aqueles que não requerem a intervenção humana para estabelecer um diagnóstico, consideraria a sua utilização?

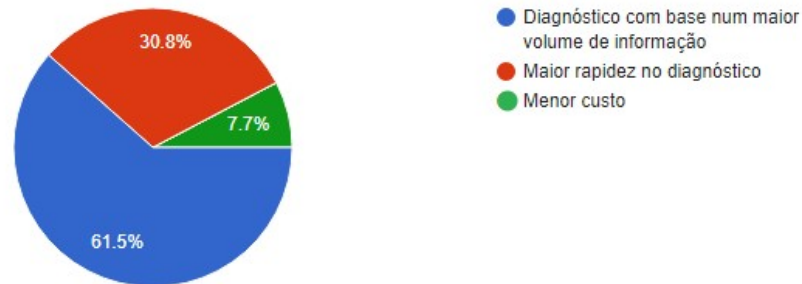
14 responses



Verificamos que maior parte dos médicos que efetuaram a resposta a esta pergunta, em alguns casos não requerem a intervenção humana para estabelecer um diagnóstico médico, mas sim apenas com base nos sistemas e algoritmos que a IA disponibiliza, efetuando a respetiva tomada de decisão.

Quais as vantagens que pensa que estes sistemas possam ter?

13 responses



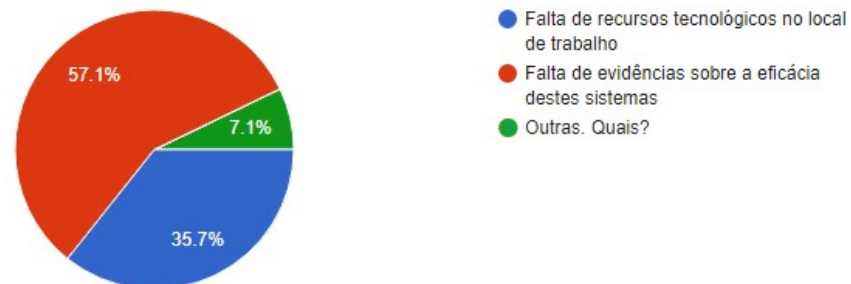
Constatamos que a vantagem predominava nesta questão é de obter um diagnóstico mais completo, pois foi dado com base em vários algoritmos e indicações/exames do paciente que foram inseridos no sistema e desta forma, resulta que o diagnóstico é dado com mais eficácia, com mais certeza e confiança no que é transmitido para o paciente.

Sendo que 30,8% da amostra atenta na rapidez do diagnóstico.

Uma pequena percentagem da mesma refere os baixos custos da obtenção do diagnóstico.

Quais as razões que podem levar a não utilização destes sistemas?

14 responses



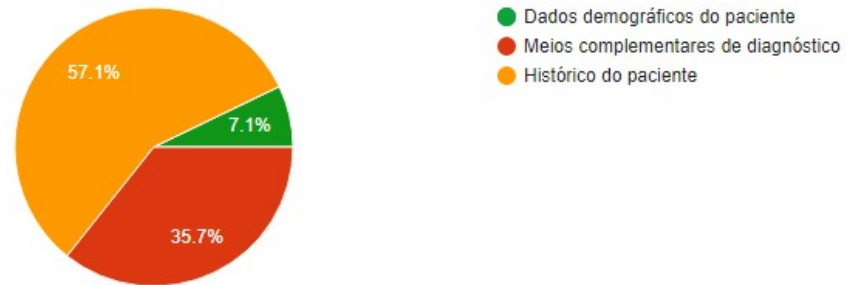
Atualmente, é cada vez mais evidente que existe falta de recursos nos hospitais e nas urgências médicas, de forma a chegar a todas as pessoas da forma necessária.

Existe constantemente o receio e medo da utilização destes sistemas, pois a inserção dos mesmos no dia-a-dia de um médico é escassa e necessita de ser demonstrada, de forma a que os médicos ganhem confiança nas respostas que os sistemas disponibilizam.

Percebe-se aqui que um dos entraves para a utilização da IA, é a falta de formação e comprovação de resultados aprovando assim a eficácia da IA.

Qual a informação que pensa ser relevante disponibilizar ao sistema para garantir um diagnóstico eficaz?

14 responses



Concluindo, verificamos que o indicador mais relevante a inserir no sistema de IA é o histórico do paciente, ou seja, os exames clínicos efetuados, histórico hospital do paciente⁴⁴, etc.

Existe, portanto, um grande despiste entre o histórico do paciente e os meios complementares de diagnóstico não sendo possível apurar o mais relevante para os resultados.

⁴⁴ Internamento, entradas nas urgências, etc.

6. CONCLUSÕES

O risco associado à tomada de decisão baseada na IA prende-se pelo facto de que diferentes patologias identificadas em diferentes pacientes muitas das vezes possuem os mesmos sintomas (enxaqueca/dor de cabeça, tumor cerebral/dor de cabeça)⁴⁵.

A aceitação do risco deverá ser aceite pelo médico responsável pelo tratamento mediante a sua experiência e conhecimento técnico.

A impossibilidade de possuir 100% de certeza mediante o diagnóstico da IA, prende-se pelo facto do mesmo estar sujeito a algoritmos e padrões, muitas das vezes comuns em diferentes patologias.

A IA auxilia o diagnóstico final mediante bases de dados cedidas pelos sistemas, e assim os médicos conseguem ter um termo comparativo do historial do doente, e desta forma interpretar assertivamente os algoritmos apresentados pelos sistemas de IA. O computador fornece a informação, contudo caberá sempre ao médico discutir o problema de saúde e as suas possíveis soluções com o paciente.

Durante este processo são realizados exames, pesagens, historial clínico, historial clínico familiar, que permite ao docente da instituição relacionar padrões e algoritmos com a patologia efetiva do paciente.

A possível deficiência na interação com o paciente, a falta do exame clínico e a dependência na realização de exames complementares no diagnóstico médico irão aumentar cada vez mais o uso do computador na medicina.

A disponibilidade de sistemas de apoio à decisão clínica, o uso de dispositivos, o aumento exponencial da capacidade de armazenar e processar dados de pacientes e da população são factos que já se integraram na realidade em muitos países.

O processamento de um grande volume de informações na saúde permitirá melhorar a compreensão, diagnóstico e tratamento dos problemas de saúde da população em geral.

A investigação dos sistemas de IA permite propor novas ações em volta da prevenção e recuperação da saúde, o que incluiria a necessidade de eventual reestruturação do sistema de saúde atual.

Isto requer uma contínua preocupação com a qualidade da formação médica e o entendimento de que o médico talvez seja o mais importante agente, pela orientação que dá ao seu paciente e consequentemente, pelo alívio das necessidades de cada paciente.

⁴⁵ Mesma dor, mas diferentes doenças

Não há um consenso entre experts sobre o futuro da IA. Em relação ao tempo de concretização de uma máquina inteligente, as pesquisas⁴⁶ entre especialistas indicam 10% de probabilidade até 2020, 50% de probabilidade até 2040 e 90% de probabilidade até 2075.

Contudo, existe uma opinião geral que a IA é fundamental nas decisões médicas.

A aplicação generalizada das Tis, tem vindo a revolucionar os serviços públicos e privados de saúde. A informação médica através da aplicação das ciências da computação, tem o objetivo de melhorar a assistência médica, o ensino e a I&D⁴⁷, e a gestão dos serviços de saúde.

A investigação aplicada da informática médica dará origem a um número crescente de aplicações e ferramentas para auxiliarem o exercício médico. Sendo o principal objetivo auxiliar o profissional de saúde a simplificar e otimizar o seu desempenho durante o processo de decisão.

Neste contexto, um sistema de apoio à decisão médica assume um caráter de complementaridade entre o conhecimento individual do profissional e a informação do próprio sistema no exercício da medicina.

As diferentes funcionalidades destes sistemas, deverão ser utilizadas por profissionais experientes, dado que a informação disponibilizada por este tipo de ferramentas necessita de tratamento especializado e contextualizado.

Exemplos de casos de estudo são algo positivo a seguir por instituições de saúde, pois a criação destas sinergias, incluindo os profissionais de saúde e a equipa responsável pelo sistema de informação, tem vindo a promover a utilização de tecnologias da informação ao serviço da medicina e dos cuidados de saúde.

Embora constatadas as vantagens do uso destas novas tecnologias de apoio à tomada de decisão, a mudança de postura frente à modernidade é quase sempre acompanhada de resistência, preconceitos e desconfianças por parte dos profissionais de saúde.

Na medida que essas resistências forem quebradas e o uso dos tais sistemas seja abrangido de forma a cobrir as áreas carentes de conhecimento, será prestada uma maior qualidade no serviço de saúde. Essa qualidade estará no diagnóstico, no uso racional dos recursos para exames complementares e consequente melhoria substancial dos recursos.

Tendo como metodologia para o desenvolvimento deste trabalho uma pesquisa exploratória chega-se a resultados satisfatórios, onde pode-se concluir que o uso da IA sendo desenvolvida com base de conhecimento de SE tem grande influência em diagnósticos para determinadas patologias.

⁴⁶ Bostrom (University of Oxford), 2014

⁴⁷ Informação e desenvolvimento

Podendo o sistema a partir de um estado específico de um paciente analisar o seu estado e diagnosticá-lo e o médico tem sempre a decisão final em sua posse.

Portanto conclui-se que os sistemas desenvolvidos com a IA para a área da saúde podem em determinados casos substituir um especialista humano no diagnóstico e cirurgia, mas sem nunca a supervisão e intervenção do profissional de saúde.

Afinal, é o cirurgião que realiza a cirurgia através de extensores mecânicos, que tem como principal função proporcionar mais destreza a operação, conclui-se, portanto, que a máquina não é autônoma no momento.

A máquina ainda não substitui o homem na medicina, pois ainda necessita de um especialista humano para intervir nas cirurgias, diagnósticos e afins

A união e aplicação da IA com a medicina, como toda a tecnologia, não é livre de falhas. Alguns obstáculos precisam de ser superados.

Melhorando as condições de trabalho dos médicos, que tendo informações mais precisas podem concentrar-se nos pontos mais importantes do atendimento, proporcionando um atendimento de qualidade e de baixo custo, por tornar-se mais acessível para os pacientes.

À medida que as pessoas vão ficando cientes das vantagens, que chegam a superar as desvantagens, vão aceitando melhor as novas formas de tratamento médico.

É importante que haja mais discussão sobre o tema, não ficando reservado ao meio científico, mas abertas à população em geral, para que haja um melhor entendimento do que é, de como funciona e porque a IAM é importante e vantajosa.

De entre todos os desenvolvimentos que foram pesquisados a partir de uma análise exploratória sobre a IA aplicada na área da saúde, analisa-se que, são de extrema importância para a medicina.

Os mesmos relatam o diagnóstico de um determinado paciente a partir de uma base de conhecimento contida em uma base de conhecimento especializado, havendo uma grande eficácia no resultado das patologias.

Podem estes sistemas auxiliarem especialistas humanos e até mesmo especialistas com menos conhecimento na área da saúde.

Portanto, o sistema deve ter uma capacidade de explicar ao usuário as suas conclusões e o usuário deduz o raciocínio que o sistema utilizou.

Alguns sistemas com o seu grau de decisão elevado, na área da medicina especializada, podem verificar com uma melhor precisão o estado de uma paciente sem que haja a necessidade do programa solicitar informações adicionais e até mesmo relatando como chegou a determinado diagnóstico.

Isso acontece devido aos SE facilitarem a solução de problemas de um determinado campo de aplicação, fazendo inferências a partir de uma base de conhecimento desenvolvido por um especialista humano.

Uma das grandes discussões é se a máquina irá substituir o homem na área médica. As cirurgias robóticas já enfrentaram preconceitos por parte de médicos e pacientes, esse tipo de preconceito está a tornar-se mais comum, tanto para pacientes quanto cirurgiões.

7. ANEXOS

Dissertação sobre Inteligência Artificial e Gestão de Risco na Tomada de Decisão

Informação sobre o especialista médico

Sexo

Feminino

Masculino

Idade

< 25 anos

Entre 25-35 anos

> 35 anos

Anos de Experiência

Entre 5-10 anos

> 10 anos

[Seguinte](#)

Fonte: Autor

Parte 2

Conhecimento sobre a utilização da Inteligência Artificial

Na sua prática clinica recorre a meios complementares de diagnóstico?

- Nunca
- Por vezes
- Sempre

Entendendo por meios automáticos aqueles que não requerem a intervenção humana para estabelecer um diagnóstico, consideraria a sua utilização

- Nunca
- Por vezes
- Sempre

Quais as vantagens que pensa que estes sistemas possam ter?

- Diagnóstico com base num maior volume de informação
- Maior rapidez no diagnóstico
- Menor custo

Quais as razões que podem levar a não utilização destes sistemas?

- Falta de recursos tecnológicos no local de trabalho
- Falta de evidências sobre a eficácia destes sistemas
- Outras. Quais?

Qual a informação que pensa ser relevante disponibilizar ao sistema para garantir um diagnóstico eficaz?

- Dados demográficos do paciente
- Meios complementares de diagnóstico
- Histórico do paciente

Anterior

Submeter

Fonte: Autor

8. BIBLIOGRAFIA

Links

- (<http://www.informaticamedica.org.br/informed/decisao.htm>, Informed, 2019)
- (<https://medium.com/@eliezerfb/inteligência-artificial-499fc2c4aa79>, 2019)
- (<https://www.ibm.com/pt-pt/?lnk=fcc>, IBM, 2019)
- (http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-55022017000200185&script=sci_arttext, 2019)
- (<https://www.saudecuf.pt/oncologia/o-cancro/cancro-da-pele-melanoma>, Saúde CUF, 2019)
- (<https://medicalway.com.br/o-que-esperar-da-inteligencia-artificial-na-medicina/>, Medicalway, 2019)
- (http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-55022017000200185&lng=pt&nrm=iso, 2019)
- (https://www.sas.com/pt_br/insights/big-data/what-is-big-data.html, SAS, 2019)
- (revista.farmacoterapia.pt/index.php/rpf/article/download/189/148/, Revista Farmacoterapia, 2019)
- (https://www.openclinical.org/aisp_qmr.html, 2020)
- (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Progn%C3%B3stico>, 2020)
- (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Diagn%C3%B3stico>, 2020)
- ([https://www.infopedia.pt/\\$prognostico-ou-diagnostico](https://www.infopedia.pt/$prognostico-ou-diagnostico), Infopedia, 2020)
- (https://www.google.com/search?q=intcare&rlz=1C1GCEB_enPT871PT871&oq=intcare&aqs=chrome..69i57j0.1503j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8, 2020)
- (http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022018000300003, 2020)
- (<https://www.jasminsoftware.pt/blog/inteligencia-artificial-para-melhores-decisoes/>, 2020)
- (<https://oglobo.globo.com/opiniao/artigo-medicina-a-inteligencia-artificial-24192194>, 2020)
- (<https://canaltech.com.br/saude/inteligencia-artificial-pode-diagnosticar-doencas-igual-a-medicos-diz-pesquisa-150739/>, 2020)
- (<https://academiamedica.com.br/hil/como-os-medicos-sobreviverao-a-era-da-inteligencia-artificial>, Academia Médica, 2020)
- (https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEB_enPT871PT871&sxsrf=ALeKk02csg2Huo5PvvgdUhlCxDOlbi7aZg:1582831015568&q=artificial+intelligence+in+medicine+pdf&sa=X&ved=2ahUKEwjolrCDufLnAhUC9IUkHVBPdWEQ1QIoAXoECAsQAg&biw=1264&bih=952, 2020)
- (https://en.wikipedia.org/wiki/Hebbian_theory, 2020)
- (https://en.wikipedia.org/wiki/Demis_Hassabis, 2020)

(https://www.google.com/search?q=doen%C3%A7as+cronicas&rlz=1C1GCEB_enPT871PT871&oq=doen%C3%A7as+cronicas&aqs=chrome..69i57j0l7.2727j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8, 2020)

(<https://emerj.com/>, 2020)

PDF/Artigos

(Jeiks, Inteligência Artificial, 2019)

(Unoeste, Inteligência Artificial aplicada na área da saúde, 2019)

(<http://elvis.eti.br/wp-content/uploads/sites/2/2008/02/MonografiaFinal.pdf>, 2019)

(Simeon E. J., 2008)

(https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/64592/1/117876_W_4_SIL_001_01_P.pdf, 2019)

(Rocha, 2007)

(<https://www.cin.ufpe.br/~tg/2017-1/ycps-tg.pdf>, 2019)

(UFSC, 2008)

(<file:///C:/Users/N0308508/Downloads/20493-Texto%20do%20artigo-126338-1-10-20181231.pdf>, 2020)

(<file:///C:/Users/N0308508/Downloads/Gest%C3%A3o%20da%20Informa%C3%A7%C3%A3o%20na%20Tomada%20de%20Decis%C3%A3o%20das%20PME.pdf>, 2020)

(Passos, 2020)

(http://jeiks.net/wp-content/uploads/2014/08/RNA-Slides_04.pdf, http://jeiks.net/wp-content/uploads/2014/08/RNA-Slides_04.pdf, 2020)

(ÁJBM, Silva, 2007 – Repositório.up.pt)

