

Inteligência Artificial e a Tomada de Decisão na Saúde: Estudos a Nível de *Stricto Sensu* no Brasil

**Vandoir Welchen, Renata Chaielen Tres,
Franciele Dalle Molle, Ana Cristina Fachinelli**

RESUMO

A tomada de decisão em medicina faz parte de um processo que tem o médico e o paciente como foco. A Inteligência Artificial (IA) se propõe a desenvolver sistemas que simulem a capacidade humana de percepção de um problema, identificando seus componentes para resolver problemas e propor/tomar decisões, usando diferentes algoritmos e estratégias de tomada de decisões e um grande volume de dados. Com o objetivo deste estudo foi investigar os estudos desenvolvidos na pesquisa científica brasileira, a nível de *stricto sensu*, relacionados ao emprego de IA na tomada de decisão na saúde, este estudo utilizou-se de dados secundários obtidos por meio da BDTD, valendo-se do método de análise sistêmica e de uma pesquisa exploratória descritiva. Os resultados demonstram que a abordagem de Sistemas de Apoio à Decisão Clínica (SADC) com ferramentas de IA é implantada com bases de dados e especialistas, mas que estudos precisam avaliar o seu desempenho ao longo do tempo, ou seja, seu impacto nessa área.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Apoio à decisão. Tomada de decisão. Saúde. Biblioteca digital brasileira de teses e dissertações.

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) implica na utilização de um computador para modelar o comportamento inteligente de IA com a mínima intervenção humana, na resolução de problemas complexos. Com a quantidade sem precedentes de dados disponíveis, aplicações de IA vão se tornar mais úteis neste contexto. IA, descrita como a ciência e engenharia de máquinas inteligentes, nasceu oficialmente em 1956 (HAMET; TREMBLAY, 2017).

Na saúde, um campo complexo, a tomada de decisão faz parte do processo dos profissionais, após colher e avaliar dados sobre um determinado paciente. São propostas hipóteses diagnósticas, que são avaliadas e indicam a necessidade de ter novas informações sobre o caso ou a realização de exames complementares que permitam eleger a melhor opção na solução do problema. IA é um ramo da ciência da computação que se propõe a desenvolver sistemas que simulem a capacidade humana de percepção de um problema, identificando seus componentes para, com isso, propor/tomar decisões, por meio de algoritmos e estratégias de tomada de decisão e grandes volumes de dados – *big data* (LOBO, 2017).

O objetivo deste estudo foi investigar os estudos desenvolvidos na pesquisa científica brasileira, a nível de *strictu sensu*, relacionados ao emprego de IA na tomada de decisão na saúde. Este estudo utilizou-se de dados secundários obtidos na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), por meio de uma revisão sistemática e de uma pesquisa exploratória descritiva. As revisões sistemáticas são particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada temática (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Constatou-se, principalmente, os estudos encontrados apresentam como resultado

soluções/ferramentas que envolvem IA para a tomada de decisão na saúde. Por outro lado, sentiu-se falta de estudos relacionados ao impacto dessas soluções/ferramentas baseadas em IA no processo de decisão na saúde. Após esta introdução, apresenta-se o referencial teórico sobre IA. Na sequência apresenta-se os procedimentos metodológicos utilizados, bem como a organização e apresentação da análise dos dados coletados. Após, encontram-se as considerações finais da pesquisa, bem como suas limitações e sugestões de pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A expressão “inteligência artificial” é um produto de uma conferência acadêmica organizada por John McCarthy no *Dartmouth College*, em 1957, considerado um dos pioneiros nos estudos da área e definiu a IA como a ciência e engenharia de fazer máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes (CHANDRASEKAR, 2014). IA é a parte da ciência da computação voltada para o desenvolvimento de sistemas de computadores inteligentes, que apresentam características as quais associa-se com a inteligência no comportamento humano, como compreensão da linguagem, aprendizado, raciocínio, resolução de problemas (BARR; FEIGENBAUM, 1981).

Marvin Minsky, um dos expoentes da IA, acha que é só questão de tempo para as máquinas não só atingirem as capacidades humanas, mas mesmo ultrapassá-las. Para Minsky, “cérebros são computadores formados de carne” (MINSKY, 1968). A IA é a ciência e a tecnologia de construção de máquinas inteligentes, especialmente programas de computador. Relaciona-se com o uso de computadores para o entendimento e a exploração da inteligência humana, não se limitando, porém, a métodos biologicamente observáveis (MCCARTHY; HAYES, 1969).

Já Searle, que é um dos maiores críticos desse modelo de IA, argumenta que quando um computador realiza uma tarefa que também é realizada por um humano, ele a realiza de maneira totalmente diferente, já que aquele não possui consciência nem compreensão acerca do que está executando (SEARLE, 1980). Além de compreender, a IA busca construir entidades inteligente (RUSSELL; NORVIG, 2013). O objetivo de IA, durante o seu desenvolvimento, sempre foi um algoritmo que aprende, de maneira simples, com capacidade sobre-humana em ambientes desafiadores (SILVER *et al.*, 2017).

2.2 TOMADA DE DECISÃO NA SAÚDE

Na saúde a literatura científica é a principal fonte de alimentação da prática da MBE, que precisa ser complementada por evidências locais, baseadas na prática individual e na tomada de decisão clínica do campo de atuação (HURWITZ; SLAWSON, 2010). A incorporação das evidências na prática clínica é o apoio à decisão baseado em computador para trazer elementos das evidências relevantes para os profissionais de saúde no atendimento (KORTTEISTO *et al.*, 2014).

Sistemas projetados para fornecer auxílio direto à tomada de decisão clínica, podem permitir que dados de um paciente específico sejam combinados com uma base informatizada de conhecimentos (evidências médicas), fornecendo avaliações ou recomendações específicas do paciente para dar suporte ao profissional em suas decisões clínicas (SIM *et al.*, 2001; TRIVEDI *et al.*, 2009). O apoio à decisão pode melhorar a qualidade do atendimento e ajudar a evitar erros no trabalho clínico, melhorando assim a segurança do paciente (KORTTEISTO

et al., 2014).

Para Lobo (2017) a tomada de decisão na medicina é a proposição de hipóteses diagnósticas sugeridas pelo médico após colher e avaliar dados sobre os problemas de saúde de um paciente. Sistemas de Apoio à Decisão Clínica (SADC) podem assistir o profissional nesse processo de tomada de decisão. Lobo (2017) destaca a IA na saúde com o uso de computadores que, analisando grandes volumes de dados e seguindo algoritmos definidos por especialistas na matéria, podem propor soluções para problemas médicos. A seguir, na seção 3, encontram-se os procedimentos metodológicos utilizados neste estudo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atender ao objetivo proposto nesse estudo, o método possui abordagem qualitativa, com objetivo exploratório e descritivo. Foi realizada uma revisão sistemática, cuja coleta de dados apoiou-se em informações secundárias. As revisões sistemáticas integram as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Assim, foi realizada uma busca na BDTD. O sistema iniciou em 2002 e tem por objetivo concentrar teses e dissertações defendidas em todo o País e por brasileiros no exterior. A mesma foi concebida e é mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) no âmbito do Programa da Biblioteca Digital Brasileira (BDB), com apoio da Financiadora de Estudos e Pesquisas (FINEP) (BDTD, 2019).

A pesquisa foi realizada com os seguintes termos e operadores booleanos: “inteligência artificial”, “apoio a decisão” OR “tomada de decisão” e saúde. Não foi aplicado filtro de campo, deixando esta opção como “TODOS” e também se optou por não delimitar um período específico de busca, dessa forma não foi feito um corte longitudinal. Foram encontrados 21 documentos na primeira rodada, conforme Figura 1.

Figura 1 – Resultado da busca na BDTD



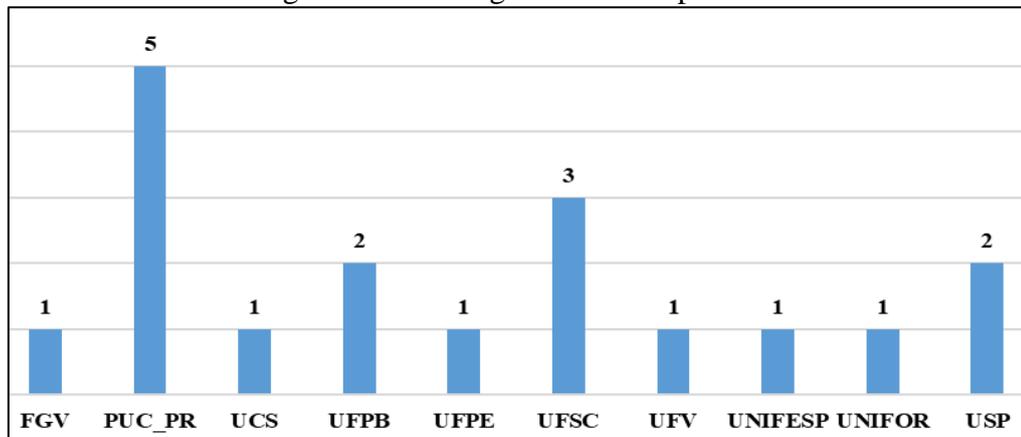
Fonte: BDTD (2019).

Posteriormente à seleção, foi efetuada uma leitura dos resumos para identificar os documentos que realmente estivessem dentro do escopo definido inicialmente. Assim, restaram 18 documentos: 3 teses e 15 dissertações. A seguir, na seção 4, apresenta-se a análise dos resultados.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para atender o objetivo de investigar os estudos desenvolvidos na pesquisa científica brasileira, a nível de *strictu sensu*, relacionados ao emprego de IA na tomada de decisão na saúde, apresenta-se na Figura 2 o número de trabalhos por Instituição de Ensino Superior (IES), onde destaca-se a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) com 5 trabalhos, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) com 3 trabalhos, a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) com 2 trabalhos cada. As demais IES aparecem com 1 trabalho cada.

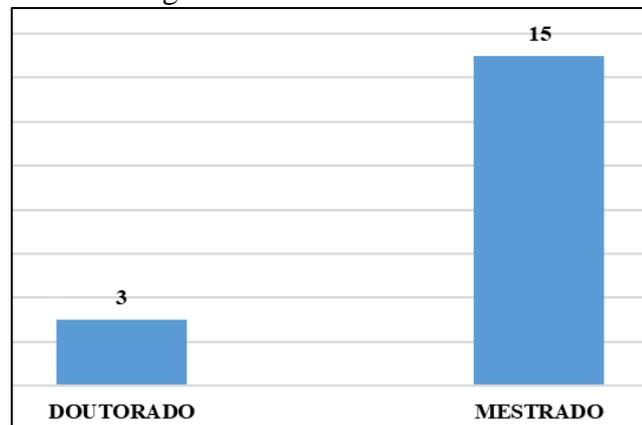
Figura 2 – Ranking de trabalhos por IES



Fonte: elaborado pelos autores (2019).

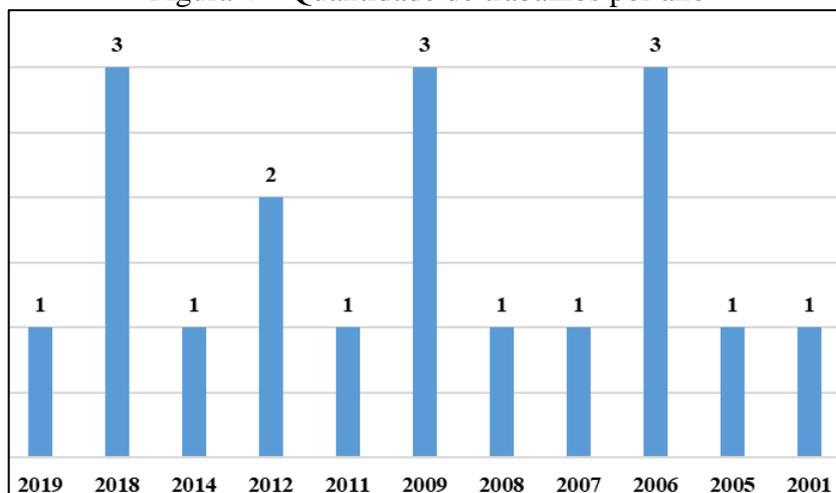
Em relação ao nível dos trabalhos, a partir da identificação das instituições, verificou-se que dos 18 trabalhos selecionados, 15 trabalhos são a nível de mestrado e 3 de doutorado, conforme Figura 3. Além do nível dos trabalhos, verificou-se uma dispersão quanto a produção anual de trabalhos. A partir de 2001, ano que foi identificado o primeiro estudo, há anos em que não houve nenhum trabalho, enquanto que os anos em que houve maior produção, foram publicados 3 trabalhos, conforme pode-se visualizar na Figura 4.

Figura 3 – Nível dos trabalhos



Fonte: elaborado pelos autores (2019).

Figura 4 – Quantidade de trabalhos por ano



Fonte: elaborado pelos autores (2019).

Oliveira (2001) é o primeiro trabalho selecionado. Para ela, os sistemas de informações são instrumentos vitais para estabelecer as políticas voltadas à resolução de problemas de saúde. Em seu trabalho, aplicou técnicas estatísticas, através do Teste do Qui-Quadrado e Data Mining do processo KDD (Knowledge discovery in databases), com o objetivo de detectar as variáveis associadas a mortalidade infantil mortes e gerar regras de classificação que visam traçar o perfil dos recém-nascidos em risco de óbito no primeiro ano de vida. Os resultados revelam a associação estatística das variáveis socioeconômicas e biológicas com óbito; as regras de classificação permitem traçar o perfil dos recém-nascidos que devem receber assistência eficaz e auxiliar o processo de tomada de decisão, contribuindo para a redução da mortalidade infantil.

Em seguida, o trabalho de Guedes (2005) abordou a importância de transformar dados em informações oportunas e precisas para subsidiar a gestão. Analisa o caso de implementação de um SADC, pioneiro desenvolvido e implementado num Centro de Diagnósticos Médicos de São Paulo e fundamenta-se em quatro grandes grupos de fatores: tecnologia da informação, sistemas de inteligência artificial e do conhecimento, recursos humanos e contexto organizacional. Guedes destaca a importância do alinhamento estratégico e apresenta os resultados positivos que dele se pode esperar.

Quadros (2006) apresenta uma proposta de um SAD na área da saúde que auxilie o profissional no diagnóstico das principais deficiências nutricionais do pós-operatório de cirurgia bariátrica. Para implementação deste sistema foram utilizadas Redes Bayesianas como ferramentas. Comparado com o padrão elaborado por uma junta formada por quatro especialistas na área de nutrição, a taxa de acertos do sistema em relação ao padrão foi de 100% para todos os diagnósticos nutricionais. Quadros conclui que é viável a utilização deste SAD durante o acompanhamento nutricional de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica e que Redes Bayesianas é uma ferramenta eficaz para a reprodução do conhecimento de especialistas quando existem diversos dados, que representam diferentes valores, envolvendo a definição de um diagnóstico.

No mesmo ano, Peixoto (2006) desenvolveu um SADC e uma base de conhecimento, validada por especialistas, para a simulação dos diagnósticos de pacientes fisioterapêuticos na coluna vertebral baseados em exames ortopédicos. Foram identificados os fatores que podem caracterizar os possíveis diagnósticos, formando uma base de conhecimento. Também foi

produzido um padrão e realizada a simulação dos diagnósticos chegando a uma sensibilidade de 0,978, ou seja, muito próximo de um, sendo este resultado considerado extremamente satisfatório. Como contribuição, Peixoto distribuiu o sistema e a base de conhecimentos para todo o meio acadêmico e da área de Fisioterapia brasileira, com o intuito desses profissionais/acadêmicos auxiliarem no crescimento e na contínua validação desta base de conhecimento.

Também no mesmo ano, Lima (2006) utilizou-se de um Sistema Especialista baseado em uma técnica de Inteligência Artificial - Rede Bayesiana, num SADC para a elegibilidade em Atenção Domiciliar, pois os critérios para essa definição não eram padronizados no Brasil. O sistema foi desenvolvido tendo como base a tabela para classificação para elegibilidade da Associação Brasileira de Empresas de Medicina Domiciliar. O sistema desenvolvido apresentou 85% de taxa de acerto, quando comparado com os 40 casos do padrão estabelecido, diminuindo a incoerência de erros dos profissionais envolvidos no julgamento para elegibilidade.

Gurgel (2007) percebendo a transição das primeiras soluções desenvolvidas para a Inteligência Artificial na Medicina, unicamente baseadas no conhecimento do especialista, para a era dos dados, avaliou a Mineração de Dados como meio para conceber um SADC que auxilie o processo decisório na Medicina, especificamente na Cardiologia Infantil. Como técnicas de IA aplicou: Árvores de Decisão e Regras de Classificação, para descrição dos dados; e Redes Neurais Artificiais, para construção de classificadores. O resultado obtido foi a classificação dos pacientes como saudáveis ou doentes em relação a doenças cardíacas, através de dados de exames de ecocardiogramas e identificação, entre os novos pacientes da clínica, e sem a ajuda dos dados de exames clínicos, aqueles mais graves, com alto potencial de serem submetidos a alguma cirurgia cardíaca. Entre os potenciais benefícios, estão o maior entendimento da saúde cardíaca da população, a utilização dos classificadores construídos, para servir como uma segunda opinião médica no momento do diagnóstico e para dar prioridade de atendimento aos pacientes mais graves e com o auxílio dessas ferramentas, haja uma melhoria do serviço médico prestado.

Hanisch (2008) em seu trabalho visou implementar um SADC com a finalidade de auxiliar os profissionais da área da saúde na tomada de decisão quanto ao início do desmame dos pacientes em ventilação mecânica (VM). O sistema foi modelado aplicando a técnica de IA de Rede Bayesiana. A base de conhecimento desse sistema foi construída a partir da literatura e de 120 casos. Foi elaborado o padrão-ouro (PO), com 53 relatos de casos: 40 relatos foram avaliados por 5 especialistas na área de intensivismo e 13 casos foram reais. Hanisch considera o aplicativo um recurso promissor, principalmente quando associado ao prontuário eletrônico do paciente.

Zanet (2009) propôs construir um software de computador que auxiliasse o processo de interpretação, de diagnóstico radiográfico e pedagógico das alterações ósseas do complexo maxilo-mandibular. Foi construído um banco de dados e para validação do software foram selecionadas 20 radiografias de lesões ósseas, 12 cirurgiões-dentistas (6 especialistas e 6 generalistas) participaram da metodologia. Zanet concluiu que o nível de conhecimento entre especialistas e clínicos generalista não interferiu no resultado final da utilização do software. O software possui aplicabilidade no processo de decisão clínica por meio das ferramentas de identificação das características radiográficas e aplicabilidade pedagógica como meio colaborativo na construção de hipóteses diagnósticas.

Mendes (2009) abordou os investimentos escassos na área de enfermagem em P&D no campo da IA. Destacou que esse atraso se reflete em atraso no processo de tomada de decisões. Em sua pesquisa, Mendes objetivou trazer o estado da arte em inteligência artificial

focado em raciocínio baseado em casos e sua aplicação na sistematização da assistência de enfermagem. Foi criada uma base de casos para futuras pesquisas. Apresentou como resultado uma ferramenta computacional para a área da saúde, empregando uma das técnicas de inteligência artificial, Raciocínio Baseados em Casos. Os resultados foram satisfatórios devido ao alto índice de aprovação nos quesitos confiabilidade, funcionalidade, usabilidade e eficiência conforme as normas ISO/ABNT de qualidade em software.

Tetzlaff (2009) apresentou um SADC para que o profissional da saúde possa utilizar como suporte na sua fundamentação da suspeita de ocorrência de violência cometida contra crianças e adolescentes pela Síndrome de Münchhausen por procuração (SMPP). A construção de conhecimento diferenciou a SMPP em relação a outras patologias. Na modelagem utilizando-se diagramas, gerando árvore de decisão, que foram aplicadas em um gestor de Sistemas Especialistas.

Tenório (2011) desenvolveu um SAD, em ambiente web, integrado a um classificador automático para reconhecimento dos casos de doença celíaca. Para a confirmação da suspeita diagnóstica, é imprescindível a realização da biópsia do intestino delgado, o padrão-ouro. Uma base de dados de retrospectiva com 178 casos clínicos para treinamento foi construída. Foram utilizadas cinco técnicas de IA: árvores de decisão, classificador bayesiano, k-vizinhos próximos, máquinas de vetor de suporte e redes neurais artificiais, evidenciando um nível de precisão elevado.

Filho (2018) apresentou uma metodologia híbrida de um sistema especialista estruturado em Redes Bayesianas, abordagem multicritério de apoio à decisão e IA. No qual, são propostos parâmetros de entrada para apoio do diagnóstico precoce do Diabetes Mellitus Gestacional, baseado nos sintomas de doenças que se manifestam em concomitância ou que surgem oportunizadas pelo ambiente propício causado com a evolução da Diabetes não diagnosticada.

Ferreira (2018) em seu trabalho descreve o NICEsim, um simulador disponível gratuitamente e de código aberto que usa técnicas de aprendizagem de máquina para auxiliar os profissionais de saúde na obtenção de uma melhor avaliação, em termos de prognóstico, de recém-nascidos prematuros em unidades de terapia intensiva neonatal. Os resultados mostraram que o modelo fornece previsões que estão em boa concordância com a literatura, demonstrando que NICEsim pode ser uma importante ferramenta de apoio à tomada de decisão na prática clínica. Mais do que isso, o método pode ser utilizado como um molde para a criação de soluções computacionais semelhantes para outros cenários de interesse que existam em problemas de domínios diferentes, desde que dados adequados sejam providos.

Mayer (2018) propôs a validação de um sistema especialista aplicado ao suporte do diagnóstico médico de risco metabólico em crianças e adolescentes de 5 a 17 anos, e que utiliza como ferramenta computacional Redes Bayesianas. Como resultados, o sistema mostrou um índice de acerto de 70% quando comparado com diagnóstico clínico. Além disso, o sistema especialista avaliado apresenta um bom valor preditivo, porém necessita de alguns ajustes e refinamentos para que possa ser implantado e de uma amostra maior de casos para que os testes finais sejam realizados.

Cardozo (2018) desenvolveu um sistema que agrega ferramentas de biofotogrametria em conjunto com um Sistema Especialista (SE). O sistema possibilita a utilização de várias bases de SE diferentes, de acordo com o tipo de avaliação que estiver sendo feita. Além de auxiliar o fisioterapeuta no seu diagnóstico e na escolha do melhor tratamento, a integração destes recursos visa proporcionar maior confiança ao paciente, possibilitando melhor visualização da evolução do seu tratamento, por meio de dados quantitativos

Pessoa (2018) desenvolveu um protótipo de software para apoio à tomada de decisão

clínica do Fisioterapeuta na elaboração do plano de cuidados ao idoso, a partir do uso da inteligência artificial. O Sistema de Informação em Fisioterapia (SISFISIO), para a avaliação e validação das condutas fisioterapêuticas. Na análise dos dados, utilizou-se o Modelo Baseado em Regras para a construção do modelo de apoio à decisão, e o software R para avaliar as medidas descritivas com a finalidade de validar os protocolos fisioterapêuticos elaborados pelo sistema. No que tange aos resultados, considerou que este corresponde a uma importante ferramenta tecnológica para o processo de ensino-aprendizagem; e para o serviço de saúde, ao proporcionar um olhar e cuidado mais amplo e integral, além de auxiliar na tomada de decisão do profissional de fisioterapia.

Nascimento (2018) desenvolveu uma ferramenta de IA com a aplicação de ontologia, a fim de otimizar o diagnóstico precoce da Doença Renal Crônica (DRC), na Atenção Primária à Saúde. Para tanto, após aquisição do conhecimento sobre o domínio da doença foi modelada a diretriz mundial para a assistência do nefropata na forma de um Sistema Baseado em Regras que a seguir foi implementada manualmente seguindo o modelo 101 para construção de ontologias no software Protégé, um editor de ontologias, tendo como raciocinador o Hermit para as inferências necessárias. A ontologia construída, denominada ONTODRC caracteriza-se como um SADC que foi validado computacionalmente e numa amostra de 185 médicos da atenção primária do município de João Pessoa em dois momentos. No primeiro foi aplicado questionário para avaliar o conhecimento pré e pós ONTODRC e no segundo foi medido a percepção de facilidade e utilidade da ferramenta com o modelo de aceitação de tecnologia (TAM). Nos resultados obteve-se que a ontologia construída possui capacidade aproximada de responder a 90% dos requisitos levantados e tem capacidade de levar conhecimento aos usuários. E esses consideraram a ferramenta útil e fácil no seu dia a dia. Conclui-se que a ONTODRC tem a capacidade de otimizar o diagnóstico precoce da DRC propiciar ganhos humanos, econômicos e ambientais.

Por fim, Welchen (2019) realizou uma pesquisa com usuários especialistas de um Sistema Cognitivo e membros da equipe multidisciplinar de um hospital. Como resultados, a integração do sistema ao processo de decisão de tratamento em oncologia, ganha-se velocidade, segurança, qualificação no processo de busca e análise de informações atualizadas e baseadas em evidências, com uma enorme gama de conhecimento, que permitirá maior dedicação dos profissionais na interação e discussão do caso com o paciente. Em relação a ferramenta, não ficou claro para os profissionais a capacidade de aprendizado, que diferencia sistemas de IA tradicional de sistemas cognitivos. Os oncologistas revelaram que o pouco uso da ferramenta, devido aos custos envolvidos, repassados aos pacientes, a inserção manual dos dados no sistema devido a versão não compreender o idioma português, podem ter prejudicado essa percepção se a ferramenta é cognitiva ou um algoritmo inteligente. Já a equipe multidisciplinar, fundamental para o processo de tratamento, não tem acesso a ferramenta. Também foram revelados aspectos críticos que podem prejudicar ou facilitar o uso dessas ferramentas, que elas devem apenas auxiliar os profissionais, a decisão final permanecer com o médico e o medo de ser substituído por uma IA. Como resultado final foi apresentado um esquema conceitual que poderá ser utilizado como suporte para facilitar o processo de implantação de tecnologias de IA em organizações, principalmente da saúde. Também foram apresentadas percepções e contribuições que esses sistemas podem trazer para uma área com tantos “abismos” como a saúde brasileira.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi investigar os estudos desenvolvidos na pesquisa científica brasileira, a nível de *strictu sensu*, relacionados ao emprego de IA na tomada de decisão na saúde. Com base nos autores consultados, propõe-se que por ser a IA um assunto transdisciplinar e que está se consolidando como uma ciência há a possibilidade de ser explorado em diversos aspectos.

Porém, as pesquisas apresentadas abordam o desenvolvimento de SADC baseadas em IA, na área de diagnóstico, nos diferentes cenários e áreas da saúde apresentadas. É possível também identificar que todas os sistemas se utilizam de duas fontes: dados e especialistas. Assim, podemos concluir que esses sistemas auxiliam os especialistas nas mais diversas áreas da saúde. É possível destacar como limitação desta pesquisa a busca realizada apenas na BDTD, limitando assim, a proposição teórica em relação aos autores pesquisados.

O que constatamos também, é que apenas um estudo propôs uma validação após um período de uso desses sistemas. Uma validação que pode reforçar os resultados iniciais ou apontar melhorias/ajustes nos sistemas, de parcerias de dados e especialistas. Mas, isso pode se justificar por serem trabalhos a nível de *strictu sensu*, e a base não ser a adequada para o acompanhamento de pesquisas temporais. Ficando, uma lacuna a ser explorada. Não se pretendeu levar a exaustão, pois devem ter ficado trabalhos a nível de *strictu sensu* fora dos resultados devido aos filtros aplicados, mas consegue-se perceber outra lacuna, que é o impacto de tecnologias de IA aplicadas no processo de decisão na saúde, tema de apenas um dos trabalhos.

REFERÊNCIAS

BARR, A.; FEIGENBAUM, E. A. **The Handbook of Artificial Intelligence**. Los Altos, California: William Kaufmann, 1981.

BDTD - BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES.
Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 28 jun. 2019.

CAMPOS, M. R. **Projeto e implementação de um serviço de interpretação de contexto em apoio à preparação e resposta a emergências**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/485>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

CHANDRASEKAR, R. Elementary? Question answering, IBM's Watson, and the Jeopardy! **Challenge**. Resonance, India, v. 19, n. 3, p. 222-241, 2014.

GUEDES, L. F. A. **Contribuições ao estudo de um sistema de apoio à decisão: tópicos do alinhamento estratégico da tecnologia da informação e um estudo de caso no setor de medicina diagnóstica**. 2005. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10438/5899>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

GURGEL, T. B. **Mineração de Dados Aplicada à Cardiologia Pediátrica**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de

Pernambuco, Recife, 2007. Disponível em:

<<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/2699>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

HAMET, P.; TREMBLAY, J. Artificial intelligence in medicine. **Metabolism**, [S. l.], v. 69, p. 36-40, 2017.

HARNISCH, B. Z. **Sistema de apoio à decisão para o desmame em ventilação mecânica**. 2008. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Biomédica, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008.

LOBO, L. C. Inteligência Artificial e Medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, [s.l.], v. 41, n. 2, p.185-193, 2017.

MCCARTHY, J.; HAYES, P. J. **Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence**. In: MICHIE, D.; MELTZER, B. (Ed). Machine Intelligence 4. Edinburgh; Edinburgh University Press, 1969.

MENDES, M. A. **Sistematização da assistência de enfermagem usando raciocínio baseado em casos implementado em JAVA**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-02122011-130155/>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

MINSKY, M. **Semantic Information Processing**. Cambridge; Tite MIT Press, 1968.

MONACO, C. F. **Sistemas informatizados de apoio à decisão clínica baseada em evidência e centrada no paciente: uma revisão sistemática**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5137/tde-01032017-134346/>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

MOURA, D. B. A. De A. **Análise da aplicação de ferramenta computacional de modelagem e simulação humana no projeto de situações produtivas**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/3609>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

PEIXOTO, L. A. **Sistema de apoio à decisão em exames ortopédicos da coluna vertebral para auxílio nos diagnósticos fisioterapêuticos da região cervical e lombar**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=881>. Acesso em: 28 jan. 2018.

PINHEIRO, D. S. L. **Sistema de apoio à decisão para elegibilidade de pacientes a atenção domiciliar**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1598>. Acesso em: 28 jan. 2018.

- QUADROS, M. R. R. **Concepção de um sistema de apoio à decisão para acompanhamento nutricional de pacientes submetidos a cirurgia bariátrica.** 2006. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia em Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=594>. Acesso em: 28 jan. 2018.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial.** 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. Tradução Regina Célia Simille.
- SEARLE, J. Minds, brains, and programs. **The Behavioral and Brain Sciences**, 3, 1980, p. 417-424.
- SILVER, D. et al. Mastering the game of Go without human knowledge. **Nature**, v. 550, n. 7676, p. 354-359, 2017.
- TENÓRIO, J. M. **Aplicação de técnicas de inteligência artificial ao desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para doença celíaca.** 2011. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão e Informática em Saúde, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.unifesp.br/handle/11600/8958>>. Acesso em: 28 jan. 2018.
- TETZLAFF, A. A. Da S. **Um modelo para um sistema de apoio à decisão na identificação da síndrome de münchhausen por procuração baseado em metodologias da inteligência artificial.** 2009. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Biomédica, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1604>. Acesso em: 28 jan. 2018.
- TURING, A. M. Computing Machinery and Intelligence. **Mind**, p. 433-460, 1950.
- ZANET, T. G. **Sistema de apoio à decisão diagnóstica baseado em características radiográficas.** 2009. Tese (Doutorado) - Curso de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23139/tde-24102009-122059/>>. Acesso em: 28 jan. 2018.