

USO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO AUXÍLIO A DETECÇÃO E REABILITAÇÃO DA DOENÇA DE ALZHEIMER

USE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN AIDING ALZHEIMER'S DISEASE DETECTION AND REHABILITATION

GERALDO BERNARDO DE MENDONÇA NETO¹, FILIPE COSTA FERNANDES^{2*}

1. Aluno do curso de graduação em Ciência da Computação da Faculdade Única de Ipatinga; 2. Docente do curso de Ciência da Computação da Faculdade Única de Ipatinga, coordenador do curso de Ciência da Computação da Faculdade Única de Ipatinga. Mestre em Modelagem Matemática e Computacional pelo CEFET-MG (2009); Bacharel em Ciência da Computação – Faculdades Integradas de Caratinga (2003).

* Rua Salermo, 299, Bethânia, Ipatinga, Minas Gerais, Brasil. CEP: 35164-779. cienciadacomputacao@unicaipatinga.com.br

Recebido em 26/11/2019. Aceito para publicação em 06/03/2020

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar um panorama sobre a tecnologia da informação utilizada no auxílio em realização de diagnóstico e reabilitação da doença de Alzheimer em idosos. Realizou-se uma revisão literária nas bases de dados Google Acadêmico, CAPES, LILACS e Medline utilizando as palavras chave: Alzheimer, Tecnologia da Informação, Information Technology, Inteligência Artificial, Artificial Intelligence. Foram limitadas as buscas em um intervalo de 10 anos, 2009 à 2019 utilizando a ferramenta de criação de intervalos entre datas para filtragem das buscas encontrado nos sites referidos. Após finalizar a fase de pesquisa, notou-se falta de conteúdo específico sobre o tema proposto, com a maioria de resultados mostrando estudos sobre a reabilitação cognitiva em demências em geral. As principais tecnologias no auxílio ao idoso em sua fase de diagnóstico, foram as baseadas em Inteligência Artificial. Já nos métodos de reabilitação, foram encontrados vários métodos utilizando desenvolvimento mobile de jogos para o reforço de memória do paciente como recurso terapêutico. A utilização das tecnologias consideradas emergentes, trouxeram de forma geral, resultados satisfatórios ao que se propunham em seu escopo.

PALAVRAS-CHAVE: Alzheimer, tecnologia da informação.

ABSTRACT

This paper aims to present an overview of the information technology used to help diagnose and rehabilitate Alzheimer's disease in the elderly. A literature review was performed on Google Scholar, CAPES, LILACS and Medline databases using the keywords: Alzheimer, Information Technology, Information Technology, Artificial Intelligence, Artificial Intelligence. Searches were limited to a range of 10 years from 2009 to 2019. After finalizing the research phase, there was a lack of specific content on the proposed theme, with most results showing studies on cognitive rehabilitation in dementias in general. The main technologies in assisting the elderly in their diagnosis phase were based on Artificial Intelligence. In the rehabilitation methods, several methods

were found using game development to reinforce the patient's memory as a therapeutic resource. The use of information technology brought satisfactory results to what they proposed.

KEYWORDS: Alzheimer; Information Technology; Artificial Intelligence.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da expectativa de vida trouxe consigo também, o aumento de casos da doença de Alzheimer, se tornando a demência mais comum, trazendo 60% dos casos de perda cognitiva com progressão, que como alvo principal, tem as pessoas idosas. Esta doença se apresenta com perda da cognição (memória, orientação, atenção e linguagem), causada pela morte celular cerebral¹.

Ainda hoje, é um mistério as causas da doença de Alzheimer, porém, existem alguns padrões característicos de lesão cerebral causado por essa doença. Hoje, é consensual de que as principais alterações detectadas são a redução de neurônios e suas sinapses, e as placas senis decorrentes do depósito de proteínas beta amiloide que começam a ser produzidas de forma anormal, e os emaranhados neuro fibrilares que são ocorridos pela hiperfosforilação da proteína tau^{1,2} Em recentes pesquisas, a descoberta de que essas alterações cerebrais já estavam ocorrendo antes mesmo do aparecimento dos primeiros vestígios em pacientes diagnosticados com a doença de Alzheimer, fez-se a pós detecção dos sintomas ser considerada a fase de demência da doença².

Quando existe a detecção da diminuição cognitiva, a recomendação é iniciar-se uma reabilitação cognitiva, que se objetiva em estimular as habilidades mentais ou até mesmo recuperar baseando-se no conceito da neuroplasticidade, dependendo do grau da perda de cognição, se focar em compensar ou restaurar as funções do paciente³.

Com o exponencial crescimento de busca de

conhecimento na área da Tecnologia da Informação, e o grande avanço tecnológico do século XXI, como o avanço de pesquisas na área da Inteligência Artificial, o surgimento e popularização do smartphone e o desenvolvimento mobile, tornou-se viável o desenvolvimento de novas tecnologias tanto em seu teor diagnóstico quanto em viabilidade de tratamento de doenças e reabilitação médica, mostrando assim que, o computador antes visto apenas como um material meramente para funções básicas administrativas e de gestão, um meio inovador para essa área⁴.

Diante dessas afirmações, surge-se a questão de como está sendo utilizado o poder da tecnologia da informação no auxílio à resolver a complexidade da detecção e reabilitação dessa doença cognitiva que tanto cresce em nossa era atual.

O objetivo desse trabalho, é apresentar e analisar de uma forma geral, a utilização da tecnologia da informação em prol do idoso portador da doença de Alzheimer tanto em seu diagnóstico, quanto em seu processo de reabilitação, discutindo as técnicas utilizadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esse artigo trata-se de uma revisão bibliográfica com a abordagem definida como qualitativa sobre as obras de literatura científica e aplicações voltados para o uso da tecnologia da informação na detecção e reabilitação cognitiva focada na doença de Alzheimer. Foram feitas buscas nas bases de dados: Google Acadêmico, CAPES, LILACS e Medline utilizando como palavra-chave: Alzheimer, Tecnologia da Informação, Information Technology, Inteligência Artificial, Artificial Intelligence no período de 2009 a 2019. Os estudos que não tinham relação com o tema proposto, os que não tinham disponibilização gratuita e os que tinham relação com doenças cognitivas, porém não focavam na doença de Alzheimer foram excluídas.

Ao fim das pesquisas, foram encontrados 1106 artigos relacionados com as palavras-chave, do qual apenas oito contemplavam os critérios necessários para serem incluídos no estudo abordado no artigo sendo seis deles, de autoria brasileira, porém contendo dois trabalhos de revisão bibliográfica.

3. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

A discussão apresentada a seguir, englobam dados referente à coleta de informação estudada, sendo dividido entre tecnologias utilizadas no diagnóstico da doença de Alzheimer, e em projetos de auxílio na reabilitação cognitiva de pacientes com a demência já detectada.

Tecnologias emergentes

É notável a relação no avanço de pesquisa e desenvolvimento de sistemas e aplicações nesta área, com o crescimento das tecnologias emergentes, como a Inteligência artificial, que baseia-se em utilizar métodos baseados no comportamento inteligente de

humanos e outros animais para solucionar problemas complexos^{5,6,7}. Esta é uma tecnologia que tem sido um grande aliado na busca por diagnósticos mais rápidos e precisos para o auxílio médico com técnicas de aprendizagem de máquina e utilização de redes neurais artificiais^{8,9}.

Outra tecnologia que vem tendo um crescimento exponencial é a mobile, tendo em seu setor de desenvolvimento, um dos maiores mercados em crescimento no mundo^{10,11}. Com sua facilidade no manuseio e interatividade, além do fácil acesso nos dias atuais, os dispositivos com aplicações mobile como smartphones e tablets tornaram-se um grande aliado na ajuda ao combate ou retardar da diminuição cognitiva em idosos através da criação de jogos para auxílio no exercício da memória, aplicações para auxiliar cuidadores com dicas, notificações, etc.

Tecnologias no auxílio à detecção

Diagnosticar Alzheimer e outros tipos de demência sempre foi uma tarefa muito difícil pois não existe um exame específico para tal enfermidade tornando até mesmo o tempo de detecção da doença mais elevado. Para uma maior precisão no diagnóstico da doença, são utilizados várias avaliações e exames para a análise de sintomas para entender em qual tipo de demência se encaixam.

O estudo de Zeng *et.al* (2019)¹² propôs um conjunto de classificadores que fatia tridimensionalmente a imagem trazida pela máquina de ressonância magnética, baseando-se em uma rede neural convolucional e de aprendizado de máquina para fazer prognósticos precoce da DA. Após testes de comparação com o modelo convencional baseado em uma única fatia, notou-se que as informações trazidas pelo conjunto de classificadores proposto com base em uma imagem com várias fatias tridimensionais, poderiam ser usadas informações mais eficazes contida na ressonância magnética para melhorar a precisão e a estabilidade da classificação em um modo de computação paralela¹³.

Com os resultados obtidos desse novo método proposto, o diagnóstico ocorrerá com mais agilidade, e de fato o prognóstico precoce da doença de Alzheimer é algo importante tanto para o paciente que, com o prognóstico preciso e veloz, pode iniciar um tratamento de retardo da demência, quanto para a medicina, com o auxílio na criação de novos medicamentos para tal. O estudo de Zhu *et.al* (2014)¹⁴ também utilizou aprendizado de máquina para a melhor visualização na amostra de imagens médicas. Foi proposto um método de seleção característica canônicas de multimodalidade. Para o treinamento da inteligência artificial, foi utilizado a neuroimagem da doença de Alzheimer, combinando com imagens de ressonância magnética e imagens de tomografia de emissão de positrões para assim, prever em conjunto os pontos clínicos da sub-escala cognitiva que acarreta na doença de Alzheimer e também para identificar o status para o diagnóstico da doença em um paciente. A busca pela

melhor precisão ao diagnosticar doenças cognitivas também se fez presente nesse trabalho, porém foram encontradas limitações em seu projeto, como a possibilidade de fazer apenas uma fusão de bi-modalidade.

O estudo de Rodrigues (2011)¹⁵ foi voltado à criação de um sistema de rede neuronal artificial para analisar eletroencefalograma de pacientes com possível diagnóstico de doença de Alzheimer, treinando a inteligência artificial apresentando dados desses pacientes e de pessoas sem os sintomas da doença. Foram aplicados três métodos distintos durante os testes e análises dos registros de EEG: função Densidade Espectral de Potências (PSD) baseada na Transformada de Fourier de Curta Duração (STFT), à PSD baseada na Transformada de Wavelet (WT) e à aplicação da Transformada Discreta de Wavelet (DWT). A rede neural com melhores resultados, foi a de utilização de PSD WT. Para a análise, utilizou-se de EEG de 20 pacientes diagnosticados com doença de Alzheimer e 14 indivíduos saudáveis. A RNA obteve uma taxa altíssima de acerto na capacidade de diferenciar entre pacientes com DA e o grupo de pacientes sem ocorrência da demência^{8,9}.

Tecnologias no auxílio à reabilitação e melhoria de vida

Caron *et.al* (2015)¹⁶ desenvolveram um jogo para dispositivo mobile com o objetivo de minimizar os efeitos de perda de memória, através de estímulo da cognição de pacientes diagnosticados com a demência de Alzheimer. Para o desenvolvimento do jogo, foi necessário tomar alguns cuidados pois, o usuário destinado ao final do projeto possui algumas limitações devido aos sintomas da doença. Os principais cuidados tomados pelos integrantes do projeto foram a simplicidade, pois para uma pessoa diagnosticada com essa doença, torna-se muito complicado o aprendizado de tarefas com uma complexidade relativamente elevada para decorar regras. O jogo consiste em duas modalidades de jogos, a primeira é composta por imagens e formas geométricas, já o segundo jogo contém números e letras. Cada jogo contém três dificuldades e sete níveis. Para a avaliação de usabilidade do programa, a realização de inspeção com especialistas foi requisitada. Após experimentarem o jogo, os especialistas foram submetidos à um questionário para a coleta de dados. Foi tomado um cuidado diferenciado também, com as cores, contraste e fonte, etc.

De fato, as precauções tomadas pelos desenvolvedores, são fatores extremamente relevantes para a aprovação da utilização do jogo pelos idosos, com a idade avançada e a perda de funções cognitivas, trazendo assim uma maior dificuldade no raciocínio lógico do idoso, quanto mais intuitivo e fácil a interação com o jogo, mais simples será a compreensão do paciente. O estímulo cognitivo é um fator importante no processo de auxílio do tratamento e retardo do agravamento da perda cognitiva

progressiva^{16,17}.

Pestili *et.al* (2015)¹⁸ também desenvolveram uma aplicação mobile voltado para o auxílio de idosos diagnosticados com a demência de Alzheimer, com a expectativa de atrasar a progressão da doença. O levantamento de requisitos para o aplicativo, se deu baseado na avaliação de Mini – Exame do Estado Mental (MEEM), que consiste em um breve teste utilizado para avaliação das funções cognitivas e o estado mental de um idoso. MEEM é o teste mais utilizado para a avaliação cognitiva¹⁹. O aplicativo propõe a estimulação de neurônios do idoso focando em suas dificuldades. Com o levantamento obtido pelo estudo do MEEM, foi possível criar funcionalidades no aplicativo como o estímulo do raciocínio e atenção²⁰.

Nesses dois projetos, torna-se visível como o acesso a tablets e smartphones torna viável de forma prática e com baixo custo para o paciente, métodos alternativos para o auxílio em sua reabilitação. O desenvolvimento mobile vem crescendo exponencialmente nos últimos 5 anos^{18,21}. Um ponto a se notar, é que durante a pesquisa de Pestili *et.al* (2015)¹⁸ foram encontrados apenas 19 aplicativos para mobile utilizando a palavra chave Alzheimer. Já no momento atual dessa pesquisa, utilizando a mesma palavra chave, foram encontrados cerca de 235 aplicativos com enfoque na doença de Alzheimer em seu reforço cognitivo, auxílio a cuidadores de enfermos e aplicativos com teor informativo sobre a doença e cuidados a serem tomados.^{11,22}.

Por fim, o estudo de Bastiani *et. al* (2012)²³, objetivou uma modelagem ontológica para representação de um ambiente homecare para a assistência e monitoramento de pacientes diagnosticados com a demência de Alzheimer. A arquitetura de ontologia utilizada baseou-se em dois domínios que constantemente trocam informações entre eles. O primeiro domínio, é referente ao ambiente onde o paciente estará localizado com a tecnologia homecare, a base de regras de inferência, consultas sobre a ontologia e o sistema de prontuário do idoso. Também está contido um módulo para o processamento de dados para processar e atualizar as informações do ambiente. Já o segundo domínio é referente ao ambiente homecare onde estão localizados os sensores, dispositivos computacionais, módulo de monitoramento e distribuição de informações e o módulo que tem a responsabilidade de manipular a ontologia representada²⁴.

Concluiu-se que com o auxílio da computação pervasiva e o sistema de homecare, as condições do paciente pôde ser monitorada e avaliada com sucesso, podendo até mesmo prever eventos futuros e se adaptar às necessidades do paciente. É relevante observar também que a representação computacional desse sistema é complexa. Necessitou a utilização de um sistema pervasivo para a utilização da ontologia. O sistema pervasivo pôde realizar buscas para auxiliar o paciente a resolver situações que poderiam ocorrer no ambiente homecare proposto.

De fato, poder avaliar com precisão e até mesmo prever o estado futuro de um paciente com tantas limitações ao decorrer dos estágios da demência, é uma forma de trazer conforto e auxílio concatenados para o idoso. É importante questionar também, os custos financeiros para a instalação e manutenção desse procedimento assistivo. O Alzheimer não é uma doença com graus de ocorrência cada vez mais elevados na população mundial, sendo assim, o ideal para projetos voltados a essa área, seria a tentativa de criar um ambiente acessível para o maior número de idosos possível. É importante também entender a necessidade de um estudo interdisciplinar para esse tipo de projeto, pois é necessário o treinamento de pessoas para manusear as informações adquiridas.

4. CONCLUSÃO

Desta forma, é possível concluir que, com os avanços tecnológicos principalmente no período de 10 anos, houve um aumento significativo no estudo interdisciplinar entre a área da Tecnologia da Informação e a Medicina voltado para o estudo cognitivo. Os principais métodos notados, foram no treinamento de Inteligência Artificial em sua vertente de Rede Neural Artificial em sentido à detecção e diagnóstico da doença de Alzheimer e outras demências que afetam a cognição. E também o desenvolvimento mobile, que trouxe inúmeras aplicações para o auxílio no combate ao avanço dos sintomas da doença de Alzheimer através de criação de jogos em sua maioria, buscando o exercício mental do idoso, levando em consideração que a perda de memória, é o sintoma mais falado e conhecido quando refere-se à demência de tipo Alzheimer. Mesmo com esses avanços, é notável a falta de conteúdo específico tratando da demência de Alzheimer e opções tecnológicas para seu tratamento.

A expectativa futura de avanços tecnológicos para a diagnóstico e tratamento de doenças cognitivas são boas, pois em um intervalo de 4 anos notou-se um aumento exponencial em pesquisas, relatórios e desenvolvimentos de sistemas para a o setor principalmente em seu âmbito de reabilitação e retardo no avanço de perda cognitiva em idosos.

REFERÊNCIAS

- [1] Chaves MLF, Godinho CC, Porto CS, Mansur L, Carthery G, Maria Teresa *et al.* Doença de Alzheimer Avaliação cognitiva, comportamental e funcional. *Dementia & Neuropsychologia*. 2011; 5(1):21-33
- [2] O que é Alzheimer. Disponível em: <<http://abraz.org.br/web/sobre-alzheimer/o-que-e-alzheimer/>>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- [3] Gérson SSN, Mariângela SJ, Silvana BG. Trinta anos de reabilitação cognitiva com o apoio do computador: o que a neuropsicologia tem a dizer? *Revista Brasileira de Computação Aplicada* (ISSN 2176-6649), Passo Fundo. 2014; 6(1):60-70.
- [4] Lourenço F. O poder da tecnologia aplicada à saúde: Disponível em: <<https://blog.iclinic.com.br/o-poder-da-tecnologia-aplicada-a-saude/>> Acesso em 09 out.2019
- [5] Coppin B. Inteligência artificial / Ben Coppin ; tradução e revisão técnica Jorge Duarte Pires Valério. [Reimpr.]. - Rio de Janeiro : LTC. 2013.
- [6] Cosseti MC. O que é Inteligência Artificial? Disponível em: <<https://tecnoblog.net/263808/o-que-e-inteligencia-artificial/>>Acesso em: 10 set. 2019.
- [7] Luger GF. Inteligência Artificial. São Paulo: Pearson Universidades; Edição: 6 (17 de novembro de 2013)
- [8] Haykin S. Redes neurais: princípios e prática. trad. Paulo Martins Engel. - 2.ed. - Porto Alegre: Bookman, 2001.
- [9] Braga A de P, Carvalho APL, Ferreira L, Teresa Bernarda. Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações, Rio de Janeiro: LTC. 2000.
- [10] Desenvolvimento Mobile: a profissão do momento. 2019 Disponível em: <<https://www.infnet.edu.br/esti/desenvolvimento-mobile-a-profissao-do-momento/>> Acesso em 21 out. 2019.
- [11] Redação MadeinWeb e Mobile. Dados que provam que o mercado mobile é o que mais cresce no mundo. Disponível em: <<https://www.madeinweb.com.br/blog/mercado-mobile-e-o-que-mais-cresce-no-mundo>> Acesso em 21 out. 2019
- [12] Zeng A, Jia L, Pan D, Song X. (2019) Early prognosis of Alzheimer's disease based on convolutional neural networks and ensemble learning. *Sheng wu yi xue Gong Cheng xue za zhi = Journal of Biomedical Engineering = Shengwu Yixue Gongchengxue Zazhi*. 2019, 36(5):711-719.
- [13] Lourenço F. O poder da tecnologia aplicada à saúde. 2017. Disponível em: <<https://blog.iclinic.com.br/o-poder-da-tecnologia-aplicada-a-saude/>>Acesso em 09 out.2019.
- [14] Zhu, Xiaofeng; Suk, Heung-II; Shen, Dinggang. Multi-modality canonical feature selection for Alzheimer's disease diagnosis. *International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention* 2014; 17(Pt 2):162-169.
- [15] Pedro Miguel de Luís Rodrigues. Diagnóstico da Doença de Alzheimer Com Base no Electroencefalograma. 2011.
- [16] Julie Caron, Diana Biduski, Ana Carolina Bertoletti de Marchi. Alz Memory – um aplicativo móvel para treino de memória em pacientes com Alzheimer. 2015.
- [17] Carrillo MC, Dishman E, Plowman T. Everyday technologies for Alzheimer's disease care: Research findings, directions, and challenges. *Alzheimer's & Dementia*. 2009; 5:479-488.
- [18] Ligia Cristina Pestili, Nicolle Furlan de Sousa Betti. REMEMBER - APLICATIVO PARA O AUXÍLIO DE IDOSOS COM ALZHEIMER. Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM)- Campus Patrocínio, Patrocínio – MG. 2015.
- [19] M. Demartine. Samsung elabora aplicativo para ajudar pessoas com Alzheimer. Exame 2015. Acedido em 19 de Abril Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/samsung-lanca-aplicativo-para-ajudar-pessoas-com-alzheimer>> Acesso em 15 out. 2019.
- [20] Exames utilizados no Diagnóstico de Demência (2019) Disponível em: <<http://alzheimerportugal.org/pt/text-0-9-33-21-exames-utilizados-no-diagnostico-de->>

- demencia> Acesso em 01 nov. 2019.
- [21] B. S. Canedo. Mini-exame do estado mental como instrumento de avaliação cognitiva: uma revisão bibliográfica. UNB. Disponível em: <[http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/4535/1/TC-C- %20revis%C3%A3o.pdf](http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/4535/1/TC-C-%20revis%C3%A3o.pdf)> Acesso em 15 out. 2019
- [22] Pinheiro C. Ressonância magnética: o que é e para que serve. 2019. Disponível em: <<https://saude.abril.com.br/medicina/ressonancia-magnetica-o-que-e-e-para-que-serve/>> Acesso em 09 out.2019
- [23] Bastiani. E, Soares. K, Librelotto GR. Uma abordagem para monitoramento de pacientes com Alzheimer em ambientes homecare pervasivos. Programa de Pós-Graduação em Informática – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Santa Maria, RS, Brasil. 2012.
- [24] Gismondi R. Home care: o que é, os benefícios e desafios desse serviço. 2019. Disponível em: <<https://pebmed.com.br/home-care-conceito-mitos-e-desafios/>> Acesso em: 14 nov. 2019.