

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
UNIFACVEST  
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO  
VINICIO DEIVID BREJINSKI

**MINDCHECK: INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL PARA AUXILIAR  
NO RASTREAMENTO DE  
ALZHEIMER**

LAGES  
2024

VINICIO DEIVID BREJINSKI

**MINDCHECK: INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL PARA AUXILIAR NO  
RASTREAMENTO DE  
ALZHEIMER**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao Centro Universitário UNIFACVEST como  
parte dos requisitos para a obtenção do grau  
de Bacharel em Ciência da Computação

Aluno: Vinicio Deivid Brejinski

Orientador: Juliana Facchini de Souza

Coorientador: Willen Leolatto Carneiro

Coorientador: Márcio José Sembay

LAGES

2024

VINICIO DEIVID BREJINSKI

**MINDCHECK: INTELIGÊNCIA  
ARTIFICIAL PARA AUXILIAR NO  
RASTREAMENTO DE  
ALZHEIMER**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao Centro Universitário UNIFACVEST como  
parte dos requisitos para a obtenção do grau  
de Bacharel em Ciência da Computação

Aluno: Vinicio Deivid Brejinski

Orientador: Juliana Facchini de Souza

Coorientador: Willen Leolatto Carneiro

Coorientador: Márcio José Sembay

Lages, SC \_\_\_/\_\_\_/2023. Nota \_\_\_ \_\_\_\_\_

(data de aprovação) (assinatura do orientador do trabalho)

\_\_\_\_\_  
(coordenador do curso de graduação, nome e assinatura)

Vinício Deivid Brejinski<sup>1</sup>

Juliana Facchini de Souza<sup>2</sup>

Willen Leolatto Carneiro<sup>3</sup>

Márcio José Sembay<sup>4</sup>

## **RESUMO**

Alzheimer é a doença neurodegenerativa responsável pelo maior caso de demência no mundo. A doença é responsável por fazer com que os portadores não sejam capazes de realizar tarefas simples ou complexas, tirando sua autonomia e, assim, dificultando muito a vida do paciente e de seus familiares. Deep Learning é uma área de inteligência artificial que ganhou muita notoriedade devido sua vasta aplicabilidade em diversos setores. Será utilizado dessa técnica para prototipar um modelo de rede neural que aprenda a processar imagens de ressonância magnética que serão coletadas de pacientes com Alzheimer e de indivíduos saudáveis, e com base nas imagens espera-se que o modelo consiga fazer uma predição que auxilie os profissionais da neurologia a rastrear o Alzheimer, para avaliar a eficácia do modelo, serão utilizadas métricas como sensibilidade, especificidade e acurácia. Assim, buscamos trazer mais agilidade no processo de rastreabilidade da doença para aumentar a efetividade no tratamento e proporcionar uma melhora na qualidade de vida para o paciente e familiares.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Processamento de Imagens, Assistência ao Diagnóstico de Alzheimer.

## **ABSTRACT**

Alzheimer's is the neurodegenerative disease responsible for the largest case of dementia in the world. The disease is responsible for making carriers unable to perform simple or complex tasks, taking away their autonomy and thus making life very difficult for patients and their families. Deep Learning is an area of artificial intelligence that has gained a lot of notoriety due to its wide applicability in different sectors. This technique will be used to prototype a neural network model that learns to process magnetic resonance images that will be collected from patients with Alzheimer's and healthy individuals, and based on the images, it is expected that the model will be able to make a prediction that will help professionals. From neurology to diagnosing Alzheimer's, to assess the effectiveness of the model, metrics such as sensitivity, specificity and accuracy will be used. Thus, we seek to bring more agility in the process of diagnosing the disease to increase the effectiveness of the treatment and provide an improvement in the quality of life for the patient and family.

**Keywords:** Artificial intelligence, Image Processing, Alzheimer's Diagnosis Assistance.

# 1 Introdução

Demência se caracteriza como um grupo de sinais e sintomas relacionados a prejuízos nas habilidades cognitivas como raciocínio, memória e linguagem, além das mudanças de comportamento e personalidade dos portadores da doença (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

Alzheimer é a doença neurodegenerativa que contém o maior número de casos no Brasil e no mundo. Segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde), atualmente, há em torno de 1,2 milhões de casos no Brasil e em torno de 50 milhões de casos no mundo. Anualmente, são diagnosticados em torno de 100 mil novos casos, assim é previsto que esses dados dupliquem até 2030 e tripliquem até 2050 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

O Alzheimer é uma doença que dificulta a execução de tarefas do dia a dia, geralmente atingindo a população mais idosa, mas também pode ocorrer de forma precoce em pessoas com menos de 65 anos. A doença se dá, em sua grande maioria, por conta de neurônios que vão perdendo a sua capacidade de processar certas proteínas, que se tornam tóxicas, danificando e causando a morte progressiva dos mesmos (KHAN, BARVE, KUMAR, 2020).

Machine Learning e Inteligência Artificial são áreas que estão em ascensão. As técnicas usadas para fazer com que uma máquina “aprenda” vem se mostrando útil, pois, assim que uma máquina aprende sobre determinado assunto ou área, pode auxiliar a profissionais das áreas a executarem suas tarefas com mais agilidade e assertividade (DATA SCIENCE ACADEMY, 2021).

A OMS prevê que, com o alto número de casos de Alzheimer sendo diagnosticado todos os anos, estamos na direção de uma crise de nível mundial na saúde, se fazendo necessário o uso de novos meios e técnicas para combater essa doença. Assim o objetivo é usar tecnologia para auxiliar profissional da saúde a combater essa crise de forma mais assertiva e ágil a fim de diminuir ou retardar os grandes danos que possam ser causados pela mesma (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2023).

## 1.1 Objetivo Geral

Prototipar um sistema que busca contribuir para o rastreamento da doença de Alzheimer.

## 1.2 Objetivos Específicos

- (a) Desenvolver uma rede neural de visão computacional para processamento de imagens.
- (b) Analisar as imagens recebidas com processamento de imagens convolucionais.
- (c) Criar uma base de dados com diversas imagens de ressonância magnética para a rede neural usar como base de aprendizado.

## **2 Fundamentação Teórica**

A doença de Alzheimer é uma condição neurodegenerativa que causa a morte de células cerebrais e reduz a quantidade de neurotransmissores importantes, como a acetilcolina, que são responsáveis pela comunicação entre as células nervosas. Afeta principalmente os idosos, a patologia é caracterizada pela perda gradual de funções cognitivas, como a memória, a orientação no tempo e espaço, a capacidade de linguagem, o juízo e o raciocínio. O processo de degeneração ocorre no cérebro, afetando áreas responsáveis pelo aprendizado e pela memória. A causa exata da doença ainda é desconhecida, mas sabe-se que a idade avançada é um fator de risco. Atualmente, não há cura para a doença, mas existem tratamentos que podem ajudar a melhorar os sintomas e a qualidade de vida dos pacientes (MINISTÉRIO DA SAÚDE BRASILEIRO 2023, KHAN, BARVE, KUMAR, 2020).

O Alzheimer é a forma mais comum de demência e representa cerca de 70% dos casos. A doença afeta cerca de 50 milhões de pessoas em todo o mundo, e esse número deve triplicar até 2050. Destaca-se a importância do diagnóstico precoce, pois a identificação da mesma em estágios iniciais pode proporcionar melhores resultados no tratamento, diminuição do impacto da doença na vida do paciente e da família. O envelhecimento populacional é uma realidade em todo o mundo, e a incidência da doença de Alzheimer deve continuar aumentando nos próximos anos (PFIZER, 2023).

A ressonância magnética (RM) é amplamente utilizada para produzir imagens detalhadas do cérebro humano. O exame é uma das melhores ferramentas disponíveis para o diagnóstico de doenças neurodegenerativas, incluindo a doença de Alzheimer. Ele pode detectar até mesmo leves atrofia cerebrais, indicadores da doença em estágios iniciais, permitindo um diagnóstico precoce e também pode ser utilizada para monitorar a progressão da patologia ao longo do tempo e avaliar a eficácia do tratamento. Além disso, o exame é não invasivo e não utiliza radiação ionizante (CHANDRA, DERVENOULAS, POLITIS 2018).

As redes neurais artificiais profundas têm sido cada vez mais utilizadas na área da saúde. As redes neurais artificiais profundas são capazes de analisar grandes quantidades de dados e identificar padrões complexos que seriam difíceis ou impossíveis de serem detectados por seres humanos. Essa capacidade pode ser aplicada no diagnóstico da doença de Alzheimer, por exemplo, onde o processamento de imagens de ressonância magnética pode ser utilizado para detectar mudanças no cérebro que indicam a presença da patologia. Além disso, as redes neurais também podem ser utilizadas no desenvolvimento de novos tratamentos, identificando compostos químicos que têm potencial para atuar nas áreas afetadas pelo Alzheimer. (DATA SCIENCE ACADEMY, 2021).

As redes neurais convolucionais são uma das principais ferramentas utilizadas no processamento de imagens em Deep Learning, e têm sido aplicadas no reconhecimento de

imagens médicas, incluindo ressonâncias magnéticas utilizadas no diagnóstico de Alzheimer. Essas redes são capazes de reconhecer objetos e características específicas em imagens, permitindo que os sistemas automatizados analisem grandes quantidades de dados. (DATA SCIENCE ACADEMY, ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2023).

Para detectar a atrofia do cérebro na RM, o modelo passa as imagens em quatro processos, sendo o primeiro o de convolução onde se criam mapas de características das áreas mais informativas da imagem após esse processamento vem a etapa de pooling onde uma mesma imagem é entregue ao modelo em diferentes orientações. A próxima etapa é a de flattening onde a imagem é convertida de uma matriz para um vetor que em cada posição contém o valor de um pixel da imagem, esse vetor é entregue a rede neural densa onde se faz a detecção de quais áreas da RM apresentam perda de estrutura da massa cinzenta (YAO *et al.*, 2020)

### 3 Material e Métodos

Neste projeto utilizou-se de pesquisa exploratória e bibliográfica, foram coletados dados de materiais bibliográficos como livros, artigos e teses. Para prototipar o modelo de rede neural para processamento de imagens convolucionais, buscamos imagens em bancos de dados de hospitais que as disponibilizam de forma anônima, assim usamos essas imagens para treinar o nosso modelo, e utilizamos outras ferramentas disponíveis no mercado para desenvolver o modelo. Python, o Keras e o TensorFlow, que oferecem um conjunto robusto de recursos para desenvolvimento de modelos de Deep Learning.

#### 3.1 Ferramentas utilizadas

Python	É uma linguagem simples e flexível muito conhecida e usada na comunidade dos cientistas de dados.
Keras	É uma biblioteca de alto nível para construção de redes neurais em Python.
TensorFlow	É uma das principais plataformas de computação de alto desempenho para desenvolvimento de modelos de Deep Learning,

#### 3.2 Modelagem de Requisitos

Foram necessárias imagens de Ressonância Magnéticas de diversos pacientes com diagnóstico positivo e negativo para a doença de Alzheimer e em diversos graus, para treinar o modelo a classificar a possibilidade de um paciente ter Alzheimer e em qual grau de estágio da doença se encontra. Para isso, necessita-se de profissionais da área da neurologia para avaliar as melhores e mais efetivas formas de analisar e classificar os possíveis casos, para que eles sejam enviados de volta para o profissional que poderá agir de forma mais assertiva ao combate da doença.

## **4 Resultados e Discussão**

O modelo teve como objetivo auxiliar profissionais da área da neurologia a identificarem com mais facilidade pacientes com Alzheimer, usando de aprendizagem de máquina através de imagens de ressonância magnéticas e visão computacional para identificar a existência da doença no paciente.

O protótipo desenvolvido conseguiu analisar imagens de ressonância magnéticas dos pacientes, com Alzheimer ou não, usando técnicas de Deep Learning para processamento de imagens convolucionais. Foi capaz de rastrear a doença em questão.

O protótipo retornou um percentual de 82% de eficácia, deixando explícito sua confiabilidade na predição, informando se o profissional deverá usar de outros meios para confirmar a informação para um diagnóstico mais preciso. Destaca-se que o protótipo pode ser aprimorado de acordo com as necessidades e recursos disponíveis.

Nas figuras anexadas abaixo pode-se ver as funcionalidades da aplicação e seu modo de utilização, por meio de upload de imagens MRI. Assim, no MindCheck, o usuário deverá subir as imagens. o modelo vai analisar e devolver um resultado sobre a possibilidade de ter o Alzheimer.

Figura 1. Upload da imagem de ressonância magnética



Figura 2. Resultado da análise



## **5 Considerações Finais**

Foi utilizado de redes neurais convolucionais em conjunto com ferramentas de deep learning como Python, Keras e TensorFlow que apresentam um grande potencial para a detecção da doença de Alzheimer por meio de imagens de ressonância magnética.

Por hora os percentuais atingidos ainda estão abaixo do exigido para a área da saúde, mas busca-se aumentar esses percentuais de acerto no uso de redes neurais convolucionais em processamento de imagens. O protótipo mostrou um potencial nas pesquisas sobre a doença de Alzheimer e pode contribuir para auxiliar na rastreabilidade do Alzheimer.

## Referências

MAZZOCHI, Rafael do Canto. **ANÁLISE DE INVESTIMENTOS NA BOLSA DE VALORES**. 2020. 25 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Centro Universitário Unifacvest, Lages, 2020. Cap. 9. Disponível em: <https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/47695-mazzochi,-rafael-do-canto.-analise-de-investimentos-na-bolsa-de-valores.-tcc-defendido-em-dezembro-de-2020.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2023.

ANTUNES, Elvis Gustavo de Paula. **TEA LEARNING: APRENDIZAGEM PARA CRIANÇAS AUTISTAS**. 2022. 12 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Centro Universitário Unifacvest, Lages, 2022. Cap. 5. Disponível em: [https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/eb6d1-antunes,elvis.tea-learning-aprendizagem-para-criancas-autistas\\_bibliotecaunifacvest\\_2022.pdf](https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/eb6d1-antunes,elvis.tea-learning-aprendizagem-para-criancas-autistas_bibliotecaunifacvest_2022.pdf). Acesso em: 4 mar. 2023.

BOMFIM, Glédison de Avila. **EVASÃO ESCOLAR EM INSTITUIÇÃO PRIVADA DE ENSINO SUPERIOR: ANÁLISE E PREDIÇÃO**. 2021. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Centro Universitário Unifacvest, Lages, 2021. Cap. 7. Disponível em: [https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/0e944-bomfim\\_gledison\\_avila-evasao-escolar-em-instituicao-privada-de-ensino-superior\\_tcc\\_ii\\_unifacvest\\_2021.pdf](https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/0e944-bomfim_gledison_avila-evasao-escolar-em-instituicao-privada-de-ensino-superior_tcc_ii_unifacvest_2021.pdf). Acesso em: 3 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Ministério da Saúde (ed.). **Doença de Alzheimer**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/alzheimer>. Acesso em: 05 mar. 2023.

PFIZER (Brasil). Pfizer (ed.). **ALZHEIMER**. 2019. Disponível em: <https://www.pfizer.com.br/sua-saude/sistema-nervoso-central/alzheimer>. Acesso em: 05 mar. 2023.

DATA SCIENCE ACADEMY (Brasil). **Deep Learning Book**: em português, online e gratuito. São Paulo: Deep Learning Book, 2020. 100 v. Disponível em: <https://www.deeplearningbook.com.br/>. Acesso em: 05 fev. 2023.

PYTHON (Brasil) (org.). **Python**. 2023. Disponível em: <https://docs.python.org/3/>. Acesso em: 07 mar. 2023.

KERAS (Brasil). **Keras**. 2023. Disponível em: <https://keras.io/guides/>. Acesso em: 07 mar. 2023.

TENSORFLOW (Brasil). **TensorFlow**. 2023. Disponível em: <https://www.tensorflow.org/guide?hl=pt-br>. Acesso em: 07 mar. 2023.

ALZHEIMER 'S ASSOCIATION (Estados Unidos da América). **What is Alzheimer 's Disease?** 2023. Disponível em: <https://www.alz.org/alzheimers-dementia/what-is-alzheimers>. Acesso em: 25 mar. 2023.

KHAN S, BARVE K. H, KUMAR M. S, **Recent Advancements in Pathogenesis, Diagnostics and Treatment of Alzheimer's Disease**. 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7709159/> Acessado em 09 de dezembro de 2024.

CHANDRA A, DERVENOULAS G, POLITIS M, **Magnetic resonance imaging in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment**. 2018. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6517561/> Acessado em 10 de dezembro de 2024.

YAO Z, et al. **Artificial intelligence-based diagnosis of Alzheimer's disease with brain MRI images**. 2023. Disponível em: [https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X\(23\)00248-6/fulltext](https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X(23)00248-6/fulltext) Acessado em 10 de dezembro de 2024.