

FORMULÁRIO PARA APRESENTAÇÃO DE PROJETO DE PESQUISA  
INICIAÇÃO CIENTÍFICA 2020/2021

1.	Identificação do Projeto de Iniciação Científica	
1.1	Título do Projeto do Orientador:	<i>Deteção precoce do autismo utilizando imagens de tomografia: Computação de alto desempenho, processamento de imagem e machine learning</i>
1.2	Área:	VI. Tecnologia, Inovação e Empreendedorismo.
1.3	Área do conhecimento:	1.03.00.00-7 Ciência da Computação 1.03.04.03-7 Software Básico 2.01.00.00-0 Biologia Geral

2.	Identificação do Orientador	
2.1	Nome Completo:	Fábio Andrijauskas
2.2	Link do Currículo Lattes:	<a href="http://lattes.cnpq.br/7771878233635494">http://lattes.cnpq.br/7771878233635494</a>
2.3	E-mail:	fabio.andrijauskas@usf.edu.br
2.4	Cursos Vinculados ao Projeto:	Engenharia de Computação e Análise e Desenvolvimento de Sistemas
2.5	Campus:	Itatiba

4.	Dados do Projeto de Pesquisa	
4.1	Desenho do projeto :	O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um <i>software</i> para detecção de autismo utilizando imagens de tomografia cerebral aplicando técnicas de <i>machine learning</i> , computação de alto desempenho e processamento de imagem.
4.2	Envolve Comitê de Ética?	Não
4.3	Utilizará laboratórios da USF?	Sim, laboratórios de computação do campus de Itatiba
4.4	Utilizará equipamentos?	USF e próprios
4.5	Utilizará insumos?	Não

5.	Dados sobre a forma de participação	
5.1	Tem interesse em participar como voluntário caso o Plano de Trabalho relacionado ao Projeto de Pesquisa e/ou Extensão não tenha sido selecionado para atribuição das horas/-pesquisa?	Sim

PROJETO DE PESQUISA SUBMETIDO EM ATENDIMENTO  
AO EDITAL PROEPE/PROAP 13/2020

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA DO PESQUISADOR:

DETECÇÃO PRECOCE DO AUTISMO UTILIZANDO IMAGENS DE TOMOGRAFIA,

COMPUTAÇÃO DE ALTO DESEMPENHO, PROCESSAMENTO DE IMAGEM

E MACHINE LEARNING

PESQUISADOR RESPONSÁVEL:

DR. FÁBIO ANDRIJAUSKAS

PESQUISADORAS CONVIDADAS:

MSc. GLAUCILENE FERREIRA CATROLI

ENG. YESICA BEATRIZ AVELDAÑO

ITATIBA

2020

RESUMO

Com a evolução da computação, várias áreas começaram a ter melhorias, entre elas a parte de diagnósticos por imagem da área médica. Este projeto tem o objetivo de detectar, com utilização da inteligência artificial, *machine learning*, processamento de imagem e computação de alto desempenho a predição de possível transtorno de espectro autista em pacientes. Se utilizando de comparação de pessoas com e sem o TEO será possível fazer a avaliação. Com isso, algoritmos para detecção agregando essas diversas técnicas serão utilizados para que seja possível essa detecção precoce do autismo. Os resultados serão uma indicação de diagnóstico e a criação de banco de dados para auxiliar no diagnóstico do TEA.

**Keywords:** Inteligência artificial, machine learning, TEA, computação gráfica, KNN.

## APRESENTAÇÃO

Com a evolução da computação, várias áreas começaram a ter melhorias, entre elas a parte de diagnósticos por imagem da área médica. Essa vasta forma de informação acaba por ser utilizada de maneira pontual e anda em uma visão apenas dos médicos especialistas. Este projeto tem o objetivo de detectar, com utilização da inteligência artificial, *machine learning*, processamento de imagem e computação de alto desempenho a predição de possível transtorno de espectro autista em pacientes de até 4 anos de idade. Com isso, algoritmos para detecção agregando essas diversas técnicas serão utilizados para que seja possível essa detecção precoce do autismo comparando as imagens cerebrais de crianças com e sem autismo, dessa forma podendo avaliar detalhes na conformação e estrutura cerebral que seria muito difícil ao ser humano. Os resultados serão uma indicação e criação de banco de dados para auxiliar no diagnóstico do TEA. Com isso, se torna mais uma ferramenta que pode ser utilizada para reforçar tratamentos visando alcançar o máximo de potencial dessas crianças.

# **Sumário**

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Objetivos</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Justificativa</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Metodologia</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Exequibilidade do Projeto</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Cronograma</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Resultados esperados</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Bibliografia</b>	<b>12</b>

## 1 Introdução

A capacidade computacional aumentou de forma exponencial ao longo do tempo, propiciando diversas formas de capacidades que eram impossíveis. O termo "inteligência artificial" não era usado até 1956 na conferência no Dartmouth College. Inteligência artificial (AI) refere-se à capacidade de sistemas informáticos para executar tarefas que normalmente requerem intervenção humana e inteligência. As tarefas que podem ser completadas pelas máquinas são aquelas que anteriormente eram altamente dependentes de seres humanos para sua capacidade de julgamento e tomada de decisão e incluem.

A Inteligência Artificial pode também ser utilizada na área médica, como em análise de grande volume de informações, a partir de algoritmos pré-definidos, propondo possíveis soluções para problemas clínicos, análise de imagens e detecção de padrões para diagnósticos, bem como o processamento de imagens e a computação de alto desempenho. Conforme Lobo (2017), computadores podem armazenar e recuperar dados sobre imagens, como lesões dermatológicas ou exames radiológicos, de ultrassom, de ressonância magnética, de tomografia por emissão de pósitrons (PET), de ecocardiogramas, de eletroencefalogramas, eletrocardiogramas e gerar probabilidades de diagnóstico baseadas em algoritmos de decisão estabelecidos e que podem se auto modificar em decorrência de resultados obtidos.

Em 2017 foi publicado o artigo sobre neuroimagem funcional de lactentes de 6 meses de idade com alto risco prediz um diagnóstico de autismo aos 24 meses de vida, neste caso a computação foi utilizada como meio de auxiliar no diagnóstico precoce do Transtorno de Espectro Autista (TEA). De acordo com o instituto PENSI (2019), quando o identificado em menores de 3 anos, a melhora é de 80%, aos 5 anos cai para 70% e, acima disso a criança fica muito prejudicada. Por esse motivo este presente estudo tem como objetivo analisar a utilização e a evolução da Inteligência Artificial em conjunto da Computação Gráfica na detecção de potenciais pacientes em desenvolver o Transtorno Espectro Autista.

De acordo com Oliveira Et Al (2017) o transtorno do espectro autista (TEA) é um grupo de distúrbios do desenvolvimento neurológicos de início precoce, caracterizado por comprometimento das habilidades sociais de comunicação, além de comportamentos estereotipados. Conforme Onzi Et. Al (2015), o TEA é considerado um transtorno que vai além da sua complexidade, distante de ser definido com exatidão, pois não existem meios pelos quais se possa testá-lo, muito menos medi-lo. Em outras palavras, as pesquisas realizadas atualmente estão distantes no sentido de apresentarem a "cura" para o autismo, acompanhando o indivíduo por todo seu ciclo vital.

"Dentro da computação podem-se utilizar vários meios para auxílio em diagnósticos clínicos, dentre eles temos a Inteligência artificial. Esta tem várias possíveis definições, entre elas podemos ressaltar a de Bellman apud Rusell (2004, p.4), [a automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de de-

cisões, a resolução de problemas, o aprendizado. . .”(BELLMAN Apud RUSSELL, 2004, p.4).

Enquanto outros dizem que a inteligência artificial é a ciência que tenta compreender e simular inteligência humana como um todo (tanto no comportamento quanto no processo cognitivo) (LINDEN, 2008). Há outra visão de inteligência, esta conhecida como Inteligência Computacional, pode-se defini-la como a busca de desenvolver sistemas com determinadas similaridades do comportamento inteligente. Cada uma destas inteligências têm diversos conteúdos compreendidos, dentre eles podemos destacar a árvore de decisão, algoritmos genéticos, lógica Fuzzy (Nebulosa), redes neurais e os algoritmos meméticos.

Árvore de decisão é uma aproximação da classificação supervisionada que representa o conjunto de regras. Essas regras são facilmente compreensíveis e mapeadas. Árvore de decisão é árvore uma estrutura que representa o modelo de diferentes classes. O principal objetivo da árvore de decisão é prever a classe de registros e constrói um modelo que é claro e conciso (KHAN, 2015). Uma árvore de decisão alcança sua decisão executando uma sequência de testes. Cada nó interno de uma árvore é um teste do valor de uma das propriedades, as ramificações a partir desse nó são descritos com os valores possíveis do teste. Cada nó de folha na árvore identifica o valor a de retorno se determinada folha for alcançada. A representação de árvores de decisão parece ser muito natural para os seres humanos; na realidade, muitos manuais do tipo “como fazer” (por exemplo, para conserto de automóveis) são inteiramente escritos como uma única árvore de decisão que se estende por centenas de páginas (RUSSELL, 2004).

Redes Neurais Artificiais (RNAs) são um modelo computacional bem conhecido para resolver problemas complicados, como o reconhecimento de padrões e tarefas de classificação. Existe um interesse crescente em desenvolver reconhecimento e classificação de padrões nos últimos anos. Para o campo da medicina, por exemplo, as RNAs são implantadas como ferramenta de apoio à decisão de diagnóstico ajudando o perito médico identificando diferentes tipos de doenças (YAP et al., 2013). Esse tipo de modelo, não-linear, é inspirado nas operações e estruturas do cérebro humano, que procuram assemelhar-se às ações humanas, como por exemplo: Aprendizado, associação, generalização e abstração. Sendo assim, de acordo com Pacheco (1999), são efetivas no aprendizado de padrões a partir de dados não lineares, incompletos, com ruído ou compostos de exemplos contraditórios.

Ademais, como recursos para diagnósticos de imagem, temos a computação gráfica (CG), ela permite sintetizar objetos concretos e abstratos, como moléculas químicas e objetos matemáticos, por meios de distintas técnicas pode-se evidenciar o que de fato é necessário em determinadas situações para análise. De acordo com Scalco (2003, p.10)

Dentro dos métodos da computação gráfica temos o processamento de imagem, este consiste na aplicação de operações matemáticas em uma imagem, por meio de algoritmos, que gera uma nova descrição do conteúdo, imagem ou representação. É implementado para detecção de padrões, anomalias, eliminação de ruídos e ampliação de detalhes.

Como complemento a computação gráfica, podem ser utilizados algoritmos de machine learning, como por exemplo o k-Nearest Neighbors (KNN). Assim como Harrington (2017) explica, este algoritmo funciona com base em um conjunto de dados de exemplo, chamado de conjunto de treinamento. Para cada dado tem-se um rótulo que deve enquadrar-se em uma classe. A cada novo dado recebido sem rótulo, compara-se o novo item com os dados já existentes. Com isso pega-se, em partes, o mais similar a pedaços vizinhos mais próximos e compara-se o rótulo. Pegam-se as peças mais similares com o conjunto de dados de treinamento, assim obtém-se o K (K é um número inteiro). Após obter o K, compara-se com as peças mais semelhantes, pega-se a maioria e torna-se uma nova classe que é atribuída aos dados que foram classificados. Esses todos são exemplos de como tratar as imagens, a parte de computação de alto desempenho dedica-se ao acelerar todo o processo.

## 2 Objetivos

O objetivo desse trabalho é o desenvolvimento de um *software* que utiliza técnicas de *machine learning*, inteligência artificial, processamento de imagem e computação de alto desempenho em conjunto de imagens de neuroimagem para detectar de forma precoce a possibilidade de uma criança ter o TEA.

## 3 Justificativa

As técnicas de *machine learning*, inteligência artificial, processamento de imagem e computação de alto desempenho são capazes de prever, classificar e analisar conjuntos de dados. Isso pode ser feito comparando de diversas formas as neuroimagens e com isso fazer uma indicação precoce se uma criança tem o TEA, visando detalhes e comparações que um ser humano teria dificuldade. Essa ferramenta pode ser mais um indicativo para a construção de um diagnóstico.

## 4 Metodologia

Revisões bibliográficas de publicações nacionais e internacionais considerando estudos de inteligência artificial, autismo e o desenvolvimento de novas soluções computacionais visando a melhoria do diagnóstico por imagem em crianças de até 6 meses de vida. O levantamento bibliográfico será realizado em acervo eletrônico de publicações científicas (artigos científicos, monografias, teses e publicações de eventos científicos) sobre diferentes abordagens de diagnósticos por imagem para o TEA, os quais eram realizados de forma tardia se comparados a novos casos bem sucedidos, assim como o caso de sucesso de Emerson et al (2017) em que o estudo baseou-se em crianças de 6 meses de idade a 24 meses de idade.

Para a análise, foi utilizado o dataset “NAMIC: Brain 2-4 years old” da insight journal (<http://insight-journal.org/midas/community/view/24>). Este conjunto é composto por tomografias cerebrais computadorizadas de quatro pacientes, o primeiro grupo contém dois com TEA e o segundo dois controle (feminino, masculino). As tomografias foram realizadas em dois períodos distintos, a primeira quando os pacientes tinham 2 anos de idade e a segunda foi realizada aos 4 anos de idade. Para realização dos exames foi utilizado um scanner Siemens 1.5T.

Esse conjunto de imagens tem o formato NRRD, originalmente é uma tomografia completa com todos os *frames* seguidos, similar a um vídeo. Para este estudo será necessário utilizar o programa aliza para a conversão das imagens de NRRD para PNG. Com as imagens, técnicas de processamento de imagem irão extrair as características que aplicadas a machine learning para a classificação, conseguindo fazer a comparação de crianças com a possibilidade do TEA. A computação de alto desempenho permeia todo o projeto para acelerar o processamento.



## 5 Exequibilidade do Projeto

Todos os software necessários são de uso livre ou de código aberto, dessa forma não é necessário investimentos nesse sentido. A lista descreve diversos software que serão utilizados que possuem licença aberta:

1. Code::Blocks;
2. GCC;
3. Debian;
4. Java SDK;
5. IDE Eclipse;
6. Scikit learn.

A pesquisadora convidada MSc. Glaucilene Ferreira Catroli será responsável por fornecer os dados, resolver as questões relacionadas a sistemas biológicos e, por fim, fazer os testes da aplicação em termos de acurácia dos resultados. A pesquisadora Eng. Yesica Beatriz Aveldaño fará parte do processo dos métodos de inteligência artificial.

1.	Identificação da pesquisadora convidada	
1.1	Nome Completo:	MSc. Glaucilene Ferreira Catroli
1.2	Link do Currículo Lattes:	<a href="http://lattes.cnpq.br/4914553972592247">http://lattes.cnpq.br/4914553972592247</a>
1.3	Posição atual:	Laboratory of Anesthesiology - University of California San Diego - USA
1.4	E-mail:	gcatroli@gmail.com

1.	Identificação da pesquisadora convidada	
1.1	Nome Completo:	Eng. Yesica Beatriz Aveldaño
1.2	Link do Currículo Lattes:	<a href="http://lattes.cnpq.br/8483393949757537">http://lattes.cnpq.br/8483393949757537</a>
1.3	Posição atual:	MJV Technology, MJV, Brasil.
1.4	E-mail:	yesicaaveldano@gmail.com

## 6 Cronograma

Na Tabela 1 apresenta-se o cronograma do projeto, é possível reparar que diversas etapas são passíveis de execução em paralelo.

**Tabela. 1** Etapas da pesquisa.

[illegible]

## 7 Resultados esperados

O resultado esperado consiste em uma aplicação que seja capaz de receber um conjunto de neuroimagens e criar uma indicação ou sugestão de diagnóstico de TEA.

## 8 Bibliografia

AMERICAN PSYCHIATRY ASSOCIATION (APA). Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais-DSM-V. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BUDDHIKA, K.T et al. DecisionAI: A Framework to Automate the Decision Making Process. 2012. 6 p. Tese (Department of Computer Science and Engineering) - University of Moratuwa, Moratuwa, Sri Lanka, 2012.

CAMARGOS, F. L. Lógica Nebulosa: uma abordagem filosófica e aplicada. 2002. 6 p. Artigo (Bacharelado em Ciência da Computação)- Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2002. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~barreto/trabaluno/IANebulosos.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2018.

CARBONERA, J. L.; JÚNIOR, G. J. S. Inteligência Artificial e a Filosofia: Painéis. 2012. 7 f. Painel (Painel)- UFRGS, Rio Grande Do Sul, 2012. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alanturingbrasil2012/ia.c>. Acesso em: 04 abr. 2018.

EMERSON, R. W.; ADAMS, C.; NISHINO, T.; HAZLETT, H. C.; WOLFF, J. J.; ZWAIGENBAUM, L.; CONSTANTINO, J. N.; SHEN, M. D.; SWASON, M. R.; ELISON, J. T.; KANDALA, S.; ESTES, A. M.; BOTTERON, K. N.; COLLINS, L.; DAGER, S. R.; EVANS, A. C.; GERIG, G.; GU, H.; MCKINSTRY, R. C.; PATERSON, S.; SCHULTZ, R. T.; STYNER, M.; SCHALAGGAR, B. L.; JR, J. R. P.; PIVEN, J. Functional neuroimaging of high-risk 6-month-old infants predicts a diagnosis of autism at 24 months of age. 2017. Science Translational Medicine, Ed. 9, 8 p.

FERREIRA, A. F. R. A cadeia de valor e os modelos de business process outsourcing (BPO): Modelos de negócio na oferta portuguesa de serviços de outsourcing de processos. 2017. 62 p. Tese (Mestrado em Gestão de Informação)- Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2017. Disponível em: <https://run.unl.pt/handle/10362/25019>. Acesso em: 05 abr. 2018.

FREDRICH, A. P. Um Estudo Sobre Algoritmos Meméticos e sua Eficiência em Relação aos Algoritmos Genéticos. 2010. 69 p. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Ciência da Computação)- Unioeste, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2010. Disponível em: <http://www.inf.unioeste.br/Ana%20Paula.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2018.

GADIA, Carlos. Aprendizagem e autismo: transtornos da aprendizagem: abordagem neuropsicológica e multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GOMIDE, F. A. C.; GUDWIN, R. R. Modelagem, Controle, Sistemas e Lógica Fuzzy. SBA Controle Automação. Vol. 4, Nº 3, P. 97-115, 1994.

HARRINGTON, P. Machine learning in action. Manning, 2017. 382 p.

KHAN, S. Analyzing students' data using a classification technique based on genetic algorithm and fuzzy logic . 2015. 6 p. Tese (IEEE Member, SCSE Department)- Galgotias University, Greater Noida, India, 2015.

LINDEN, R. Algoritmos Genéticos: Uma importante ferramenta da Inteligência Computacional. 2. ed. Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil: Brasport, 2008. 400 p.

ONZIL, F. Z.; GOMES, R. F. Transtorno do espectro autista: a importância do diagnóstico e reabilitação. Caderno pedagógico, Lajeado, v. 12, n. 3, p. 188-199, 2015. ISSN 1983-0882.

PACHECO, M. A. M. A. C. ALGORITMOS GENÉTICOS: PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES. 1999. 9 p. Artigo (ICA: Laboratório de Inteligência Computacional Aplicada)- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

PEREIRA, M. A. Conjuntos Nebulosos e Algoritmos Genéticos Aplicados à Restauração de Redes de Distribuição de Energia Elétrica. 2000. 156 p. Tese (Doutorado Engenharia Elétrica) - UNICAMP, Campinas, 2000.

PINHO, A. F.; MONTEVECHI, J. A. B.; MARINS, F. A. S. Análise da aplicação de projeto de experimentos nos parâmetros dos algoritmos genéticos . 2007. 13 p. Pós Graduação (Programa de Pós-graduação em Sistemas de Gestão)- Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e Universidade Estadual Paulista (UNESP), [S.l.], 2009. Disponível em: <http://www.uff.br/sg/index.php/sg/article/download/SGV2N> Acesso em: 07 abr. 2019.

RAMOS, T. C.; Identificação de alterações em conectividades funcionais córtico-cerebelares no transtorno de espectro autista. 2017. 64 p. Tese (Mestrado em Ciências da Computação) - IME - USP, São Paulo, 2017.

RUSSEL, S.; NORVING, P. Inteligência Artificial. 2. ed. [S.l.]: Elsevier, 2003. 1021 p. SCALCO, R., Introdução a Computação Gráfica, Instituto Maua de Tecnologia, 2003-2005. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?id=zSOdvdYd9BUCprintsec=frontcoverdq=inauthor:%22Roberto%20BRsa=Xved=0ahUKEwjUiO6d-5biAhV\\_D7kGHACCAPwQ6wEIKjAAv=onepageqf=false](https://books.google.com.br/books?id=zSOdvdYd9BUCprintsec=frontcoverdq=inauthor:%22Roberto%20BRsa=Xved=0ahUKEwjUiO6d-5biAhV_D7kGHACCAPwQ6wEIKjAAv=onepageqf=false). Acesso em 07 mai. 2019.

TANSCHKEIT, R., "Sistemas fuzzy", In: Inteligência computacional: aplicada à administração, economia e engenharia em Matlab, pp. 229–264, São Paulo, Thomson Learning, 2007.

YAP, K. S.; WONG, S. Y.; TIONG, S. K. Compressing and Improving Fuzzy Rules Using Genetic Algorithm and Its Application to Fault Detection . 2013. 4 p. Trabalho de Graduação (Department of Electronics and Communication Engineering, College of Engineering)- Universiti Tenaga Nasional, Selangor, Malaysia, 2013.