

Projeto 5

TREE Tecnologia para redução da evasão escolar

Leonardo da Silva Souza

Cód/Nome	5 - TREE Tecnologia para redução da evasão escolar
Orientador	Leonardo da Silva Souza
Campus	Sosígenes Costa
Área	Atividades acadêmicas (ensino/pesquisa/extensão) - ÊNFASE NA PESQUISA.
Vagas	2
	leosouza@ufsb.edu.br

Resumo

Este projeto de pesquisa tem por objetivo o desenvolvimento de um sistema automatizado de Redes Neurais Artificiais para auxiliar na identificação das situações de risco e redução da evasão escolar. Este projeto propõe-se a realização de ações de pesquisa e desenvolvimento tecnológico voltado para a avaliação dos potenciais casos de evasão, atuando antecipadamente de forma a prevenir, especificamente nos casos de risco, a perda de estudante, contribuindo para a eficácia e eficiência da área de Gestão da Evasão. Nossa proposta consiste em algoritmos de Aprendizagem de Máquina baseados em Redes Neurais Artificiais - R.N.A. -, os quais têm o potencial de automatizar a previsão da evasão escolar a partir dos dados de frequência em sala de aula com taxas de erro iguais ou superiores às das pesquisas recentes sobre o tema, que são da ordem de 7% (SZEGEDY et al., 201).

Atividades dos bolsistas

1. Sistematização e publicação de artigo científico sobre o Índice de Previsão da Evasão, criado a partir de banco de dados de frequência, assiduidade e pontualidade estudantil; Constituindo oportunidade para exercitar a programação de computadores em python.
2. Desenvolvimento de uma Rede Neural Artificial treinada com dados do Índice de Previsão de Evasão já testado anteriormente; Oportunidade para aprendizagem de Inteligência Artificial e Redes Neurais.

Atividades semanais e carga horária

Reunião com orientador on-line e programação em python exercitando as técnicas a serem utilizadas no projeto.

Introdução

Evasão e retenção estão entre os principais problemas vivenciados pela educação pública brasileira. Somente no Estado da Bahia, o Censo oficial da educação¹ registra a existência de 207 mil matrículas no primeiro ano do Ensino Médio², mas somente 175 mil e 154 mil matrículas nos segundo e terceiro anos respectivamente, indicando uma perda na taxa de fluxo³ de 25% dos estudantes ao longo do Ensino Médio. Infelizmente, este dado não é diferente nos demais estados da federação, contribuindo para o índice nacional de 17,5% de Abandono e 30,9% de Reprovação, considerando a soma dos três anos de Ensino Médio⁴. Como noticia o atual Ministério da Educação, considerando o último Censo de 2018⁵, no Ensino Superior, aproximadamente 56% dos estudantes desistiram de seus cursos. Embora amplamente documentados, tais dados referem-se à evasão como um fato de abandono e não como um processo multivetorial. Esse conceito de Evasão, comumente, refere-se tanto à “saída do aluno da instituição antes da conclusão de seu curso” (BAGI; LOPES apud SANTOS JUNIOR; REAL, 2017, p.392) como também à desistência de todo o sistema de ensino, conforme apresentou a Comissão instituída pela SESU em 1995⁶. Porém, constata-se que há uma complexidade intrínseca em relação ao fenômeno da evasão e sua metodologia de cálculo, uma vez que se identifica significativa contribuição para determinação da evasão no fator “Preocupação da Faculdade com o desenvolvimento do estudante” (PEREIRA JUNIOR, 2012, p.15. Grifo nosso), restando ainda muito o que se discutir sobre o processo que decorre em evasão. Tais discussões assumem relevância no atual contexto, visto que qualquer ampliação das políticas de expansão do acesso e da permanência na educação superior pressupõe o acompanhamento sistemático dos sujeitos que ingressam no sistema, com o intuito de otimizar a implementação efetiva de tais políticas (TINTO, 1975). Nesse caso, a atuação institucional, com tecnologias adequadas, adquire importância estratégica para o controle da evasão, fazendo-se necessário aos gestores conhecer as trajetórias de estudo dos indivíduos que acessam a educação superior e básica, a fim de ampliar o entendimento do fenômeno. Dentre as dificuldades para lidar com a evasão está o fato de que as instituições de ensino frequentemente tomam conhecimento da evasão, após seu processo de desenvolvimento já se encontrar em fase avançada. Por exemplo, ao se considerar um único estudante que participa de 9 turmas em uma única escola (Matemática, Português, Física, Química, Inglês, Educação Física, Biologia, Geografia, História), ao longo de um bimestre, há pelo menos 396 dados relevantes⁷ a serem analisados sobre o processo da evasão. Porém, quando um estudante como este se encontra na situação de evasão, antes mesmo que ela ocorra, ele apresenta sinais nos vários espaços em que participa. Assim, gerir as informações que indiquem uma possível situação de evasão mostra-se uma tarefa de considerável complexidade, não só no âmbito dos Estados e Municípios, mas também no âmbito administrativo de cada escola e de cada turma, uma vez que, considerando as equipes técnicas e de professores de uma escola, a quantidade de informação relevante é numerosa e complexa mesmo no caso de se avaliar o processo de um único estudante. No decorrer de oito anos, o autor da presente proposta desenvolveu estudos, criando bancos de dados com medidas que refletem o compromisso, engajamento e informações de pontualidade e assiduidade, de estudantes de escola de nível médio, os quais foram coletados especificamente para a pesquisa que aqui se apresenta. Este estudo se baseia em 13 proposições testáveis sobre a evasão sendo elas: 1 – As

características de ingresso do estudante afetam o nível inicial de compromisso com a instituição; 2 – As características de ingresso do estudante afetam o nível inicial de compromisso de graduar-se; 3 – As características de ingresso do estudante afetam diretamente a probabilidade de persistência na universidade; 4 – O compromisso inicial de graduar-se afeta o nível de integração acadêmica; 5 – O compromisso inicial de graduar-se afeta o nível de integração social; 6 – O compromisso inicial com a instituição afeta o nível de integração social; 7 – O compromisso inicial com a instituição afeta o nível de integração acadêmica; 8 – Quanto maior a integração acadêmica, maior o nível de compromisso subsequente com o graduar-se; 9 – Quanto maior a integração acadêmica, maior o nível de compromisso subsequente com a instituição; 10 – O compromisso inicial com a instituição afeta o compromisso subsequente com a instituição; 11 – O compromisso inicial de graduar-se afeta o compromisso subsequente de graduar-se; 12 – Quanto maior for o grau de compromisso subsequente com o graduar-se, maior a probabilidade de persistência do estudante; 13 – Quanto maior for o grau de compromisso subsequente com a instituição, maior a probabilidade de persistência do estudante. (BRAXTON et al. apud PEREIRA JUNIOR, 2012, p.27) Mas estas treze proposições encontram dificuldades de serem implementadas no que diz respeito à medida das variáveis propostas. Como destaca Pereira Junior, Na literatura nacional, como principais dificuldades, há de se destacar o limitado número de estudos sobre os compromissos, [...] além do uso de metodologias estatísticas que não permitem análises e possibilidades de compreensões mais aprofundadas, da estrutura fatorial dos componentes e das questões estudadas. Observou-se que a grande maioria das pesquisas baseia-se em dados qualitativos ou baseadas em análises estatísticas apenas de porcentagens e média de pontos de respostas a questões das escalas. (PEREIRA JUNIOR, 2012, p.43) Lidando diretamente com este problema, o estudo que baseia este projeto possibilitou a criação de um índice matemático que se mostrou eficaz para a predição de evasão escolar considerando atrasos e faltas como medidas do engajamento. Este projeto propõe-se ações de pesquisa e desenvolvimento tecnológico voltado para a avaliação dos potenciais casos de evasão, atuando antecipadamente de forma a prevenir, especificamente nos casos de risco, a perda de estudante, contribuindo para a eficácia e eficiência da área de Gestão da Evasão. Nossa proposta consiste em algoritmos de Aprendizagem de Máquina baseados em Redes Neurais Artificiais - R.N.A. -, os quais têm o potencial de automatizar a previsão da evasão escolar a partir dos dados de frequência em sala de aula com taxas de erro iguais ou superiores às das pesquisas recentes sobre o tema, que são da ordem de 7% (SZEGEDY et al., 201). Como produto, esta pesquisa possibilita a uma equipe de gestão pedagógica, leiga na tecnologia, atuar antecipadamente para conter a perda de estudantes. Este projeto nomeia tal solução de Tecnologia para Redução da Evasão Escolar cuja sigla para referi-la é T.R.E.E1, referindo-se à imagem de uma árvore do conhecimento, com a qual pretende-se aqui colaborar para sua ampliação, no que se refere aprimoramento da aprendizagem e manutenção da permanência nos estudos de escolas públicas do país. Assim, a partir da aprendizagem de máquina sobre o índice criado, entende-se que é possível incorporá-la a um software de gestão escolar com os dados dos estudantes, gerando um produto/processo que possibilitará indicar grupos focais de estudantes em potencial situação de evasão, possibilitando metodologias de assistência especializadas com foco no acompanhamento pedagógico, reduzindo assim o risco de evasão e aumentando a eficácia do serviço prestado. No decorrer de 8 anos, o autor deste projeto

pesquisou um índice que se mostrou eficaz para a predição de evasão escolar através de uma medida de engajamento, porém, a massa de dados em que o índice precisa se basear para apresentar resultados é composta por grande volume de informação e difícil manipulação por leigos. Ainda assim, o índice que foi desenvolvido já foi testado em ambiente de estudos no ensino técnico de nível médio (AIC/PlugMinas/Oi Kabum) e no ensino superior (UFSB), demonstrando ter resultados de redução de mais de 40% na evasão como apresenta o gráfico da Figura 4. A proposta de pesquisa que aqui é apresentada se destaca no contexto brasileiro pelo prêmio de Inovação e Criatividade em Educação do Ministério da Educação em 2015 e não há também precedentes no exterior. O índice matemático que este projeto se baseia provém de estudos especializados e testados com dados de jovens estudantes da região periférica de um exemplar grande centro urbano (Belo Horizonte), o que agrega confiabilidade e pertinência ao produto proposto. O fato deste projeto buscar aplicar técnicas de Aprendizagem de Máquina e Redes Neurais Artificiais para realizar a predição da evasão e de ter criado um estudo fundamentado em dados concretos do dia a dia das escolas, torna a solução aqui apresentada não só pertinente, mas confiável. Para o desenvolvimento das ações propostas, este projeto conta com uma equipe de um coordenador, Bacharel em Ciência da Computação¹, um bolsista a ser selecionado em programas de apoio e com a parceria do Colégio Municipal Álvaro Henrique dos Santos e do Complexo Integrado de Educação de Porto Seguro, os quais contam com estudantes da UFSB em sua equipe docente. Cada uma destas instituições fornecerá os dados relevantes para a pesquisa, sendo eles as informações de presença, assiduidade e pontualidade de 26 turmas, somando ao total 800 alunos ao longo dos 12 meses de projeto. Elas também disponibilizarão horário semanal de pesquisa com um professor em cada instituição para apoiar a coleta das informações pertinentes e dar apoio aos testes em ambiente real e simulações em laboratório. Com isso, tem-se o potencial de aprimoramento de serviços de gestão pedagógica de diversas instituições de educação e não de uma em particular, a partir das ações a serem desenvolvidas em parceria com o Complexo Integrado de Educação de Porto Seguro e do Colégio Municipal Álvaro Henrique dos Santos. A área de pesquisa em Gestão da Evasão é a de maior produção no que tange aos estudos de evasão (JÚNIOR, REAL, 2017, p.391), sendo que o projeto de pesquisa da Tecnologia para Redução da Evasão Escolar – T.R.E.E. - tem enorme potencial para ações da área. Como reconhecimento recente, na data em que este projeto está sendo submetido à apreciação da UFSB, a tecnologia em que ele se baseia está em fase de aprovação no Programa Centelha¹, na categoria de inovação tecnológica para educação. Atualmente, as secretarias de educação municipais e estaduais, bem como as próprias secretarias acadêmicas das escolas, carecem de tecnologia para lidar com a imensa quantidade de informação que lhes chega. O presente projeto indica uma via de pesquisas futuras que atrelam Aprendizagem de Máquina, Inteligência Artificial e dados relevantes da educação em torno de problemas de alto impacto social. Ademais, para além da solução que apresenta-se neste documento, as possibilidades futuras de pesquisa que o projeto estimula são de fundamental importância para a área, pois, enquanto impulsionador de políticas públicas, acredita-se que, como desdobramento desta pesquisa, destacam-se ações estratégicas de secretarias de educação baseadas na compreensão dos focos de risco em âmbito municipal e estadual. Com os atuais fóruns de empreendedorismo no Brasil, no que diz respeito ao fomento à inovação, as empresas de inovação com foco na área

de educação, as chamadas EduTecs, têm tido especial atenção. Várias delas se dedicam a melhorias tais como a informatização de processos da gestão administrativa, a agilidade no acesso à sala de aula, a criação de objetos de aprendizagem e a virtualização da aprendizagem de forma que várias destas frentes de trabalho atuam na perspectiva de que o atual modelo escolar está falido e que, rapidamente, ele vai mudar. Porém, a atual estrutura administrativa que sustenta o funcionamento das escolas públicas do Brasil está fundada em leis e procedimentos de trabalho que, se é que mudarão, não tão rapidamente serão adaptadas. Esta fundação legal da estrutura das escolas, mesmo após as possíveis mudanças que apostam as diversas EduTecs, passará por lentos períodos de adaptação. E este cenário indica que os atuais problemas com o funcionamento das escolas, tendem a não ser rapidamente extintos, e sim tratados diferentemente de forma a auxiliar os membros da comunidade escolar em seus desafios. Ao contrário do que apostam várias EduTecs que almejam o fim da escola como a conhecemos, este projeto colabora com a perspectiva de que um primeiro estágio da inovação na educação está na ideia de que a Aprendizagem pode prescindir, ou não, da presença física do estudante, mas sempre necessitará do engajamento com o estudo. Hoje, em inúmeros estabelecimentos escolares, este engajamento passa pela presença física, pela pontualidade, pelo cumprimento de tarefas. E, mesmo hoje, com a diversidade de turmas a que um estudante tem que atender, analisar o engajamento nas múltiplas turmas de um único estudante já se mostra um problema cuja análise é de complexidade crescente. Levando em conta 9 disciplinas somente, basta considerar uma única turma com 20 estudantes para que um único conselho de classe se depare com o problema de avaliar 35 mil dados relevantes para emitir um simples parecer sobre a evasão ao longo do ano. Se considerarmos ainda as cinco dimensões de engajamento de estudo (PEREIRA JUNIOR, 2012) do modelo de Tinto – Interação com pares, Interação com a instituição, Preocupação da instituição com o desenvolvimento do estudante, Desenvolvimento da aprendizagem e Compromisso com o formar-se -, este problema cresce ainda mais. Mas é claro, nenhum conselho de classe consegue fazer de forma eficiente tal avaliação, mesmo que não se ocupasse com as demais atribuições que lhes são atribuídas, uma vez que o problema é enfadonho e humanamente inviável de ser tratado com agilidade. Como decorrência deste contexto, avaliar o engajamento dos estudantes recai frequentemente sobre a capacidade intuitiva dos professores através da percepção parcial das turmas com que eles mantêm contato, fato que, embora não seja determinante, colabora para os níveis já conhecidos de reprovação e evasão escolar. O potencial da T.R.E.E., com a análise assistida por computador e indicação de risco e previsão de evasão, liberará a atenção do conselho de professores para questões voltadas mais à concepção da aprendizagem que à análise de frequência estudantil e, ao mesmo tempo, abrirá um ramo de atividade estratégica de orientação pedagógica e gestão da evasão, focado naqueles grupos de estudantes em situação de risco de abandono e que necessitam de assistência de diversas naturezas, as quais podem auxiliar na permanência e potencialmente levar ao reengajamento dos estudantes na aprendizagem. A T.R.E.E. aposta que Machine Learning e Inteligência Artificial podem ser aliadas da gestão pedagógica e administrativa escolar. Os gestores e professores das escolas necessitam de visão global de sua comunidade. Os professores necessitam saber o engajamento de seus estudantes nas demais turmas, disciplinas e atividades, bem como os gestores necessitam saber globalmente do desempenho escolar. Estas características, porém, são de difícil medição por parte dos membros, mas, com o auxílio

de tecnologia de fácil utilização, todo o setor de inovação na educação pode ser impulsionado. Uma vez que a T.R.E.E. demonstrará sua eficácia, pode ser impulsionado um ramo de pesquisa e produção metodológica de futuros processos de orientação pedagógica e reengajamento estudantil, atividades preciosas para a gestão administrativa e pedagógica de escolas públicas e privadas

Justificativa

No Brasil, a educação pública é marcada, já há alguns anos, por elevados índices de abandono e rendimentos escolares que, se muito, beiram a margem de satisfação. Pesquisas mais recentes¹ apontam que a evasão e retenção continuam sendo um dos principais problemas vivenciados pelo ensino superior brasileiro. Na educação básica não é diferente. No Estado da Bahia, o Censo oficial² registra a existência de 207 mil matrículas no primeiro ano do Ensino Médio³, mas há 175 mil e 154 mil matrículas iniciais respectivamente nos segundo e terceiro anos, indicando uma perda de 25% dos estudantes ao longo do Ensino Médio. Infelizmente, este dado que não é diferente nos demais estados da Federação. Dentre as dificuldades para lidar com estes números, está o fato de que as escolas só tomam conhecimento da evasão após ela já ter ocorrido. Contudo, o problema da evasão escolar pode ter uma mudança significativa com o auxílio de Inteligência Artificial e Machine Learning. Por exemplo, ao se considerar um único estudante que participa de 9 turmas (Matemática, Português, Física, Química, Inglês, Educação Física, Biologia, Geografia, História) em uma única escola, ao longo de um bimestre, há 396 pontos relevantes de informação a serem analisados sobre a evasão antes mesmo que ela ocorra. Porém, neste contexto, gerir informações que indiquem uma possível situação de evasão mostra-se uma tarefa de considerável complexidade, não só no âmbito dos Estados e Municípios, mas também no âmbito administrativo de cada escola, uma vez que os dados das várias turmas que um único estudante participa são numerosos e complexos para serem analisados pelos técnicos ou professores de uma escola. Para lidar com este cenário, propõe-se aqui uma tecnologia capaz de prever a evasão, atuando antecipadamente de forma a possibilitar a prevenção de risco de perda do estudante, contribuindo para a eficácia e eficiência do serviço prestado. Chamamos tal solução de Tecnologia para Redução da Evasão Escolar cuja sigla para referi-la é T.R.E.E⁴, referindo-se à imagem de uma árvore do conhecimento, com a qual pretende-se aqui colaborar para sua ampliação, no que se refere à relevante contribuição no aprimoramento da aprendizagem e manutenção da permanência dos estudantes nas escolas públicas e privadas do país.

Objetivo Geral

Este projeto de pesquisa tem por objetivo o desenvolvimento de um sistema automatizado de Redes Neurais Artificiais para auxiliar na identificação das situações de risco e redução da evasão escolar.

Objetivos Específicos

1. Sistematização e publicação de artigo científico sobre o Índice de Previsão da Evasão, criado a partir de banco de dados de frequência, assiduidade e pontualidade estudantil;
2. Desenvolvimento de uma Rede Neural Artificial treinada com dados do Índice de Previsão de Evasão já testado anteriormente;
3. Acoplamento da tecnologia proposta – RNA para predição de Evasão - a um Sistema de Gestão de Conhecimento voltado para auxiliar gestores educacionais na elaboração de políticas de combate à evasão escolar;
4. Validação das etapas TRL5-7 para maturação da tecnologia proposta;
5. Publicação dos resultados em dois artigos;

Metodologia

O pressuposto metodológico deste projeto assume que, conforme o estudo anterior demonstrou, é possível constituir um índice composto do percentual de faltas e atrasos para, através da aprendizagem da Rede Neural da função derivada do índice em um período de tempo, obter um forte indicador da evasão futura. Este pressuposto está em acordo com a concepção de Tinto para quem “os estudantes menos envolvidos com a instituição possuem maiores chances de abandonar o curso iniciado, tendo em vista que comumente não se integram com demais alunos de mesma turma e/ou da instituição como um todo” (TINTO apud SANTOS JUNIOR, REAL, 2017, p.393). O papel da Rede Neural será aprender qual é a aceleração da ocorrência de atrasos e faltas que potencialmente levará à evasão limite uma vez que o tempo de término de um curso ou turma vai se aproximando do fim. A imagem abaixo apresenta uma relação entre a inclinação do índice – função derivada – e o tempo restante. Etapa fundamental para o início deste projeto é a sistematização e publicação dos testes realizados para apresentação do Índice de Previsão da Evasão. Uma vez sistematizado, o Índice de Previsão da Evasão atuará como função de ativação da camada de saída da Rede Neural. Após o treinamento da Rede Neural, os resultados serão submetidos à situações reais, onde a Rede Neural dará indicações de situação de risco de evasão por turma em que um estudante participa. Os resultados serão deduzidos através do algoritmo de síntese¹ desenvolvido nos testes anteriores especificamente para o caso Como referencial de desenvolvimento da programação, o código será desenvolvido com Metodologia Ágil através da linguagem Python, a API PyBrain. Com estas premissas, para alcançar o desenvolvimento de uma Rede Neural Artificial que poderá dar indicações e alertas automáticos a partir dos dados do Índice de Previsão de Evasão, propõe-se as seguintes ações: 1. Estudo dos modelos de representação longitudinal de TINTO e aplicabilidade na medida de engajamento/compromisso via assiduidade e pontualidade; 2. Exportação do banco de dados de referência para testes de validação para plataforma compatível com Python e PyBrain, linguagem e módulo de referência para a RNA a ser criada (Participantes: Coordenador, 1 bolsista); 3. Desenho das camadas de neurônios da RNA e adaptação de leitura do Índice de Evasão;(Participantes: Coordenador, 1 bolsista); 4. Conversão do código fonte do Índice de Previsão de Evasão elaborado previamente para a linguagem Python, onde será elaborada a Rede Neural Artificial (Participantes: Coordenador, 1 bolsista); 5. Testes em laboratório da RNA com o banco de dados de referência (Participantes: Coordenador, 1 bolsista); 6. Otimização de código e medidas de desempenho (Participantes: Coordenador, 1 bolsista); 7. Sistematização e publicação

de artigo científico sobre o Índice de Previsão da Evasão, criado a partir de banco de dados de frequência, assiduidade e pontualidade estudantil com aprendizagem da RNA; 8. Testes em laboratórios (Participantes: Coordenador, 1 bolsista); 9. Testes em sala de aula (Participantes: Coordenador, 2 professores da educação básica, 1 professor da educação superior); 10. Validação da etapa TRL5-TRL7 de maturidade da T.R.E.E (Participantes: Coordenador, professores colaboradores);

Resultados esperados

1. Banco de dados para tratamento de dados 2. programação do índice de previsão da evasão 3. Algoritmo atualizado para previsão da evasão escolar

Referências

- ALVES, A. J. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. Cadernos de pesquisa, n. 77, p. 53-61, 1991.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. O debate atual sobre os paradigmas de pesquisa em educação. Cadernos de Pesquisa, n. 96, p. 15-23, 1996.
- AMARAL, A. L.; VEIGA, I. P. A. Formação de professores: políticas e debates. 3. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2006.
- BANKE, J. Technology readiness levels demystified. NASA. 20 August 2010.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em Educação: fundamentos, métodos e técnicas. [S.l.]: Porto Editora, p. 1-335, 1994.
- BRASIL. Diplomação, retenção e evasão nos cursos de graduação em instituições de ensino superior públicas. Relatório da Comissão Especial de Estudos sobre Evasão nas Universidades Públicas Brasileiras. Brasília, DF: ANDIFES/ABRUEM/SESu/MEC, 1997.
- BRISSAC, Rafaela de Menezes Souza. Fatores anteriores ao ingresso como preditivos de evasão nos anos iniciais dos cursos superiores de tecnologia. 2009. 149 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- CRUZ, Priscila; MONTEIRO, Luciano. Anuário Brasileiro da Educação Básica. 8ª Edição. São Paulo: Moderna. 2019.
- DOMINGUES, I. Grupos dialogais: compreendendo os limites entre pesquisa e formação. Pesquisa em educação: alternativas investigativas com objetos complexos. São Paulo: Edições Loyola, p. 165-182, 2006.
- FEY, A. F.; LUCENA, K. D. C.; NAGALI, V. Evasão no ensino superior: uma pesquisa numa ies do ensino privado. Revista de Humanidades, Tecnologia e Cultura (REHUTEC), v. 1, n. 1, p. 65-96, 2011.
- FIGUEIREDO, H. F. As contradições do Brasil na educação superior. Lusíada, n. 5-6, p. 11-9, 2015.
- FLICK, U. Introdução à Pesquisa Qualitativa. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2008.
- GIL, L.; ANDRADE, M.H.; COSTA, M. do C. Os TRL (Technology Readiness Levels) como ferramenta na avaliação tecnológica. Ver.Ingenium. jan/fev.2014
- SANTOS JUNIOR, José; REAL, Giselle . A evasão na educação superior: o estado da arte das pesquisas no Brasil a partir de 1990. Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 22, n. 2, p.385-402, jul. 2017
- LECUN, Y., BOTTOU, L., BENGIO, Y., and HAFFNER, P. (1998). Gradient-based learning applied to document recognition. Proceedings of the IEEE,

86(11):2278–2324.22 PEREIRA, R; MAIA, L. ; SILVA, T. ; PESSOA, A. ; JUNIOR. G ; Um Estudo sobre Diferente Tipos de Funções de Custo Para ~Redes Neurais Convolucionais. VI Jornada de Informática do Maranhão. UFMA. 2016. Disponível em <http://sistemas.deinf.ufma.br/anaisjim/artigos/2016/201627.pdf> acesso em 02/09/2019 20:30 PEREIRA JUNIOR, Edgar. Compromisso com o graduar-se, com a instituição e com o curso: estrutura fatorial e relação com a evasão. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012. RUMELHART, D. E., HINTON, G. E., and WILLIAMS, R. J. (1988). Learning representations by back-propagating errors. *Cognitive modeling*, 5(3):1. SZEGEDY, C., LIU, W., JIA, Y., SERMANET, P., REED, S., ANGUELOV, D., ERHAN, D., (2015). Going deeper with convolutions. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pages 1–9. TINTO, Vincent. Dropout from higher education: a theoretical synthesis of recent research. *Review of Educational Research*, Washington, v. 45, n. 1, p. 89-125, Winter, 1975.