

# UBIQUIDADE

Revista de estudos sobre as Tecnologia de Informação e  
Comunicação (TIC) Centro Universitário Padre Anchieta.

**ISSN 2236-9031**

Sobre a revista  
Apresentação e editorial  
Última edição  
Edições anteriores  
Normas  
Chamada de trabalhos  
Contato

**UNIANCHIETA**

## **Revista Ubiquidade**

Data de publicação - Dezembro/2022

Copyright © 2022 UniAnchieta

### **Expediente**

A revista Ubiquidade é uma publicação semestral, vinculada ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação do UniAnchieta, exclusivamente eletrônica, que pretende divulgar contribuições originais, teóricas ou empíricas, relacionadas às áreas de Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs) e está aberta para trabalhos científicos de pesquisadores nacionais ou internacionais.

O envio de trabalhos para apreciação, assim como o pedido de informações, pode ser feito por meio do endereço: [ubiquidade@anchieta.br](mailto:ubiquidade@anchieta.br)

### **Editor**

Prof. Dr. Juliano Schimiguel - UniAnchieta

### **Conselho Editorial**

Prof.a Dra. Aline Brum Loreto, Universidade Federal de Santa Maria-Campus Cachoeira do Sul (UFSM-CS) /RS

Prof. Dr. Carlos Adriano Martins, Unicid - Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo/SP

Prof. Dr. Hélio Rosetti Júnior, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória/ES

Prof. Dra. Jane Garcia de Carvalho, Unicid - Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo/SP

Prof. Dr. Josney Freitas Silva, UEMG - Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Frutal/MG

Prof. Dr. Juliano Schimiguel - UniAnchieta, Centro Universitário Padre Anchieta, Cruzeiro do Sul

Prof. Me. Juliano Silva Marçal - Centro Universitário Padre Anchieta, Jundiaí/SP

Prof. Dr. Luciano Soares Pedroso - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, Teófilo Otoni/MG

Prof.a Dra. Lucy Mirian Campos Tavares Nascimento - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Formosa/GO

Prof. Dr. Marcelo Eloy Fernandes - Universidade Nove de Julho, São Paulo/SP

Prof. Ma. Nádia Vilela Pereira, IFTO - Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas

Prof. Dr. Vivaldo José Breternitz - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo/SP

Prof.a Dra. Viviane Sartori - Universidad Europea del Atlántico (Uniatlantico), Salamanca, Espanha

Ubiquidade / Centro Universitário Anchieta – V.5, N.2, 2022 – Jundiaí: Unianchieta,  
2022.

Semestral

ISSN 2236-9031

1. Ciência da Computação. 2. Sistemas de Informação. 3. Sistemas de  
Computação e Teleinformática.

CDU: 004(05)

Catálogo na Publicação

Bibliotecária Responsável – Elizabete Alves – CRB-8/3589.

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/1998. É permitida a reprodução e distribuição desta obra, desde que para fins educacionais e integralmente mantidas as informações autorais. É vedado seu uso comercial, sem prévia autorização, por escrito, dos autores e da Editora.

## Prefácio

Neste número, V.5, N.2 (2022) - Ago/Dez, da Revista Ubiquidade, apresentamos temáticas interessantes, de pesquisadores com importante atuação acadêmica e científica. Podemos destacar autores destas universidades: Universidade Cidade de São Paulo (Unicid), Universidade Presbiteriana Mackenzie (São Paulo/SP), Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (São Paulo/SP), Faculdade de Tecnologia de Jundiaí/SP (FATEC), Universidade Cruzeiro do Sul (São Paulo/SP), Instituto Federal do Pará (IFPA, Campus Breves – Ilha do Marajó), Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio (Itu e Salto/SP) e Centro Universitário Anchieta (Jundiaí/SP).

No artigo “A Evasão no Ensino Superior: Tendências de Pesquisas da CAPES e do IBICT no período entre 2015 e 2020”, os autores Freitas, Silveira e Araújo Jr. pesquisam e mapeiam produções acadêmicas que versam a respeito do fenômeno da evasão, por meio de um mapeamento de teses e dissertações realizado no banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).

Já no artigo intitulado “Internet das Coisas – Uma Visão Executiva”, os autores Breternitz e Galhardi apresentam subsídios para aqueles que estão envolvidos com Internet das Coisas e iniciando o estudo e o conhecimento de aplicações desse tipo. Foram apresentados os conceitos básicos de IoT, uma breve linha do tempo de sua evolução, os campos de aplicações de IoT e suas tecnologias habilitadoras, em especial a 5G.

No artigo “Pandemia do COVID 19 e as Atividades Desenvolvidas pelos Jovens e Adultos no Programa de Educação Especial”, os autores Cabral, Schimiguel e Rocha apresentaram um estudo com resultados preliminares sobre o projeto de intervenção intitulado, Programa de Educação Especial – PROESP (em andamento), que afirma a necessidade de inclusão digital aliada ao social, no qual introduz a perspectiva do diálogo interdisciplinar além dos muros das Universidades.

O artigo “Aula de Informática? ‘É boa para filar’”, de Telles e Schimiguel, busca identificar e analisar algumas práticas pedagógicas vivenciadas por professores da Educação Básica no Instituto Federal do Pará - Campus Breves, na região do Marajó/Pará, por meio de uma roda de conversa realizada de forma híbrida, durante o desenvolvimento da disciplina de Estágio I.

No artigo "Gestão da Tecnologia da Informação como Diferencial Competitivo", os autores Jesus, Cardozo, Cardozo e Junger buscam entender como a Gestão da Tecnologia da Informação pode gerar diferenciais competitivos, em face deste cenário globalizado, exigente e dinâmico, por meio de uma pesquisa bibliográfica.

No artigo “Sistema de Chamada Escolar com Reconhecimento Facial utilizando OpenCV”, os autores Almeida, Tanaka, Oliveira e Valdo visam a explicar o que é e como funciona a tecnologia de reconhecimento facial, ou seja, reconhecimento de pessoas por meio de sua fisionomia, desenvolvendo um sistema-modelo de chamada escolar, utilizando tal tecnologia.

O artigo “Uso de Algoritmo Genético para Análise de Trajetos e Percursos”, de Pompermayer, Rufino, Guedes e Valdo tem como objetivo a criação de um sistema para atender o setor de logística, partindo da teoria da seleção natural. O projeto é composto por algoritmo genético, problema do caixeiro viajante, inteligência artificial e cruzamento *order crossover*, codificado na linguagem de programação Python.

## Sumário

<b>A EVASÃO NO ENSINO SUPERIOR: TENDÊNCIAS DE PESQUISAS DA CAPES E DO IBICT NO PERÍODO ENTRE 2015 E 2020</b> (Adriana Domingues Freitas, Ismar Frango Silveira, Carlos Fernando de Araújo Jr.) .....	7
<b>INTERNET DAS COISAS – UMA VISÃO EXECUTIVA</b> (Vivaldo José Breternitz, Antonio César Galhardi) .....	23
<b>PANDEMIA DO COVID 19 E AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELOS JOVENS E ADULTOS NO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL</b> (Hidis Helena Peixoto Cabral, Juliano Schimiguel, Célia Regina da Silva Rocha) .....	30
<b>AULA DE INFORMÁTICA? “É BOA PARA FILAR”</b> (Maria das Graças Ferreira Telles, Juliano Schimiguel) .....	40
<b>GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO</b> (Gilmar Cardozo de Jesus, Adriane Gonçalves Moura Cardozo, Rubens Moura Cardozo, Alex Paubel Junger) .....	49
<b>SISTEMA DE CHAMADA ESCOLAR COM RECONHECIMENTO FACIAL UTILIZANDO OPENCV</b> (Luiz Fellype de Oliveira Almeida, Paula Akemi da Silva Tanaka, Victor Hugo Martins Oliveira, Clayton Augusto Valdo) .....	58
<b>USO DE ALGORITMO GENÉTICO PARA ANÁLISE DE TRAJETOS E PERCURSOS</b> (Mateus Platinetty Pompermayer, Samuel Mayer Rufino, Vinícius Pinto Guedes, Clayton Augusto Valdo) .....	72

## **A EVASÃO NO ENSINO SUPERIOR: TENDÊNCIAS DE PESQUISAS DA CAPES E DO IBICT NO PERÍODO ENTRE 2015 E 2020**

Adriana Domingues FREITAS  
Discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo/SP  
freitas.adrianad@gmail.com

Ismar Frango SILVEIRA  
Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo/SP  
ismar.silveira@cruzeirosul.edu.br

Carlos Fernando de ARAÚJO JÚNIOR  
Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo/SP  
carlos.araujo@cruzeirosul.edu.br

### **Resumo**

O referido estudo visa a pesquisar e mapear produções acadêmicas que versem a respeito do fenômeno da evasão, por meio de um mapeamento em bancos de teses e dissertações realizado no banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Especificamente, buscamos averiguar quais das pesquisas mapeadas fazem uso da técnica mineração de dados (*data mining*). Os resultados alcançados apontam para tendências de pesquisas, no período entre 2015 e 2020, em que se evidenciam fatores de evasão e permanência e indicam o uso da mineração de dados e estudo preditivo como processos que possibilitam prever e mitigar a evasão no ensino superior.

### **Palavras-Chave:**

mapeamento; evasão; ensino superior; mineração de dados.

### **Abstract**

This study aims to research and map academic productions that deal with the dropout phenomenon, through a mapping in theses and dissertations banks in the theses and dissertations bank of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and the Instituto Brazilian Institute for Information in Science and Technology (IBICT). Specifically, we sought to find out which of the mapped surveys make use of the data mining technique. The results achieved point to research trends, in the period between 2015 and 2020, in which dropout and permanence factors are evidenced and indicate the use of data mining and predictive study is placed as processes that make it possible to predict and mitigate dropout in higher education.

### **Keywords:**

mapping; evasion; University education; data mining.

## INTRODUÇÃO

A evasão no Ensino Superior, termo que descreveremos neste artigo como o abandono do curso pelo estudante antes da sua conclusão efetiva, afeta instituições públicas e privadas e se trata de um desafio, não só das Instituições, como também da própria sociedade e do governo no que tange a políticas públicas de incentivo à permanência, e não só ao ingresso.

Segundo Schirmer e Tauchen (2019), a evasão é uma problemática que traz consequências não só educativas, mas sociais, econômicas, profissionais e pessoais.

A evasão surge como resultado de uma confluência de razões/causas que dependem ou não de atitudes e ações relativas apenas ao estudante e acarreta dificuldades para a sua vida acadêmica, tais como atraso ou cancelamento de um sonho, perda de oportunidade de trabalho, demora para o crescimento pessoal e também profissional. Nesse contexto, configura-se, ainda, o desperdício de vagas e de oportunidades que poderiam ser aproveitadas por outros indivíduos que desejam estudar. Além disso, a evasão causa impactos negativos e importantes também para as instituições de ensino.

A constante atualização de recursos de ambientes computacionais para dar suporte à educação, como Ambientes de Gestão Acadêmica e Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) permitiu produzir uma grande quantidade de dados educacionais em bancos de dados. Nesse contexto, surge como componente da Mineração de Dados (*Datamining*) a Mineração de Dados Educacionais (*Educational Data Mining – EAD*) que tem por objetivo abordar e responder a questões educacionais, não só identificando informações relevantes, padrões ou anomalias em grandes volumes de dados, mas também servindo de apoio para analisar possíveis padrões, convergências e tendências para auxiliar na tomada de decisão.

A pesquisa, intitulada de Mapa do Ensino Superior no Brasil 2019, uma publicação do Sindicato das Entidades Mantenedoras de Estabelecimentos de Ensino Superior no Estado de São Paulo (SEMESP) (2019), retrata, utilizando dados do Censo da Educação Superior de 2017, que embora a evasão tenha apresentado uma variação de queda em 2017, se comparada a 2016, continua sendo um número relevante em ambas as modalidades de ensino: a presencial e a educação a distância (EaD). Na modalidade presencial, apresentou redução do índice de 27,2% (ano de 2016) para 25,9% (em 2017) e na modalidade a distância, uma redução do índice de 36,1% (em 2016) para 34,3% (2017).

Nesse contexto, a problematização que norteia o presente artigo parte do seguinte questionamento: para quais tendências apontam as dissertações e teses no que diz respeito ao fenômeno da evasão no ensino superior?

Dessa forma, nos propusemos a pesquisar e mapear produções acadêmicas que versem a respeito do fenômeno da evasão, por meio de um mapeamento em bancos de teses e dissertações realizado no



banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Especificamente, buscamos averiguar quais das pesquisas mapeadas fazem uso da técnica mineração de dados (*data mining*).

O caminho percorrido será discorrido nas próximas seções deste artigo, nas quais apresentaremos as perspectivas teórico-metodológicas.

## **1. PERSPECTIVAS TEÓRICAS E METODOLÓGICAS**

Nesta seção, trataremos das perspectivas teóricas que respaldam este estudo, que busca mapear as tendências de pesquisa tendo em vista nosso interesse na temática da evasão no Ensino Superior.

O fenômeno da evasão, segundo Tinto (1975), não pode ser visto e tratado como único, porque os estudantes, ao ingressarem no Ensino Superior, trazem consigo características individuais e essas, em interação com as características do contexto educacional e também externas a esse, vão possibilitar e acarretar maneiras diferentes de evasão.

Para Fritsch (2015), a evasão é um fenômeno complexo, que precisa ser compreendido no contexto socioeconômico, político e cultural, no sistema educacional e nas instituições de ensino; e se caracteriza por ser um fenômeno de exclusão, determinado por fatores internos e externos às instituições de ensino.

A evasão, segundo Schirmer e Tauchen (2019), é a não concretização de expectativas e passa a ser uma problemática não só do âmbito educacional, mas também do social, que traz consequências aos aspectos econômicos, sociais, profissionais, pessoais e familiares. Para as autoras, essa problemática evidencia, sobretudo, o desperdício de vagas e de oportunidades, que poderiam ser utilizadas por outros indivíduos que desejam estudar, mas também, da perspectiva do próprio estudante evadido, configura a representação do atraso ou cancelamento de um sonho, a perda de oportunidade de trabalho e, ainda, de crescimento pessoal e profissional.

As autoras destacam que são vários os fatores que levam o estudante a se evadir do Ensino Superior, desde características individuais até fatores internos e externos às instituições de ensino.

Dentre as causas individuais dos estudantes, podemos citar: habilidades de estudo, escolha do curso, adaptação ao curso e à modalidade escolhida, dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, possibilidade de novos interesses, perda de encantamento ou motivação com o curso escolhido, impossibilidade de conciliar a vida acadêmica com a vida pessoal e profissional.

Acompanhar o fluxo dos estudantes na sua trajetória acadêmica, segundo Paz (2016), é essencial. A autora destaca que se faz necessário utilizar mecanismos para a compreensão e monitoramento do fenômeno da retenção, já que os estudantes vão dando sinais de desistência ao longo de suas

trajetórias curriculares, sobretudo por afastamentos, reprovações e falta de frequência, até que, por fim, acabam por se evadir.

Uma dos mecanismos importantes, amplamente utilizado em pesquisas científicas, é a Mineração de Dados (*data mining*), termo utilizado para a ação de, a partir de uma grande base de dados, depurar informações com o objetivo de descobrir novas informações, é uma das etapas do processo chamado *Knowledge Discovery in Databases* (KDD), que consiste na extração de informações, a partir de dados registrados numa base de dados, de um conhecimento implícito, previamente desconhecido, potencialmente útil e compreensível. (Goldschmidt et al., 2015).

De acordo com a definição, o propósito de realizar o processo de KDD é identificar padrões que descrevem fatos, ou tendências, associados a um conjunto de dados, com algum grau de certeza.

Os padrões extraídos no processo KDD podem ser classificados em dois tipos básicos: preditivos, que são construídos com o intuito de resolver um problema específico de prever os valores de um ou mais atributos, em função dos valores de outros atributos; e os descritivos, nos quais o ponto central está em se apresentar informações interessantes que são ainda desconhecidas.

Para Hand et al. (2018), a definição da mineração de dados tem uma ótica estatística e trata da análise de grandes conjuntos de dados, a fim de encontrar relacionamentos inesperados, padrões, além de sintetizar dados para que sejam compreensíveis e úteis para análises.

Em um cenário de expansão do volume de dados que são criados, acessados e modificados diariamente, a mineração de dados surge como um importante recurso para não só compreender um fenômeno como também para predizê-lo.

Como destacamos na introdução, temos como objetivo identificar quais tendências apontam as dissertações e teses no que diz respeito ao fenômeno da evasão no ensino superior e, para tal, a proposta deste artigo é realizar um mapeamento.

Ferreira (2002) destaca que trabalhos como “estado a arte” ou “estado do conhecimento” apresentam uma metodologia de característica inventariante e descritiva da produção acadêmica e científica a respeito do tema objeto de investigação, à luz de categorias e facetas que se caracterizam em cada trabalho, mas também no conjunto deles, sob os quais o tema investigado passa a ser analisado.

Em consonância, Zuffo (2011) destaca que os trabalhos que envolvem mapeamento, além de detectar avanços e recorrências do objeto de estudo, verificam delineamentos mais específicos, que caracterizam opções metodológicas e teóricas, as quais descrevem as tendências que o conhecimento vem tomando.

Ao encontro do que explicitam as pesquisadoras, buscamos produções acadêmicas, dissertações e teses para a composição do corpus da pesquisa do presente artigo, que envolvem a temática da evasão em dois bancos nacionais de teses e dissertações, o banco da Coordenação de Aperfeiçoamento de

Pessoal de Nível Superior (CAPES) e também do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).

Quando se trata de utilizar como fonte de pesquisa os catálogos com dados bibliográficos e resumos dos trabalhos produzidos, Ferreira (2002) destaca que a pesquisa do tipo "estado da arte" tem dois momentos distintos: o primeiro, no qual o pesquisador identifica e quantifica os dados bibliográficos, e o segundo, no qual o pesquisador se debruça sobre “o quê” e o “como” dos trabalhos.

Dessa forma, para a autora, no primeiro momento, o pesquisador interage com a produção acadêmica a partir da identificação e quantificação dos dados bibliográficos, o que possibilita uma visão sistemática do mapeamento em períodos delimitados, acerca da linha temporal das produções, instituições, locais, áreas, programas e pesquisadores.

O segundo momento, de acordo com Ferreira (2002), ocorre quando o pesquisador vai além das questões de “quando”, “onde” e “quem” produziu as pesquisas, e passa então às indagações que se referem a “o quê” e o “como”.

A análise do material, que trataremos no segundo momento definido por Ferreira (2002), foi fundamentada em Bardin (2016), que define a análise de conteúdo como:

“um conjunto de técnicas de análise de comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens.” (BARDIN, 2016, p.48).

Para a autora, a análise de conteúdo se efetiva pelas fases de: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e a interpretação.

A pré-análise é descrita por Bardin (2016) como uma fase de organização, caracterizando um período de intuição, com o objetivo de operacionalizar e sistematizar as ideias iniciais para o plano de análise; tem relação com a escolha de documentos a serem analisados, formulação de hipóteses e objetivos e elaboração de indicadores para fundamentar a interpretação final.

Na fase da exploração do material, de acordo com Bardin (2016), se efetua a codificação, desconto ou enumeração, por meio de regras previamente estabelecidas. A codificação, segundo a autora, corresponde a uma transformação dos dados brutos por meio de recorte (escolha de unidades), enumeração (regras de contagem) e agregação (escolha das categorias), que permite atingir uma representação do conteúdo ou de sua expressão.

Para Bardin (2016), a Unidade de Registro é a unidade de significação codificada e corresponde ao segmento de conteúdo, considerado unidade de base, com o objetivo de delinear a categorização e a contagem. Nessa etapa, realizam-se recortes a nível semântico, por exemplo, o “tema”, enquanto

outros são feitos a um nível aparentemente linguístico, como a “palavra” ou a “frase”. Já a Unidade de Contexto, para a autora, tem por finalidade compreender a significação exata para codificar a unidade de registro. Um exemplo é a frase para palavra e o parágrafo para o tema.

## **2. CORPUS DA PESQUISA E ANÁLISE**

O mapeamento foi realizado a partir de buscas no banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), a seleção foi realizada em Programas de Ensino de Ciências, Matemática, Tecnologias e Computação.

### **2.1 SELEÇÃO DE CORPUS DE PESQUISA**

Para circunscrever o *locus* e o *corpus* da pesquisa, em ambos os bancos, foi determinado o período de 2015 a 2020. Como descritor, foi utilizado: “evasão e ensino superior” e como critério de inclusão inicial, o fato do fenômeno da evasão, ou da permanência, estar vinculado ao título da pesquisa. A coleta foi realizada em Programas de Ensino de Ciências, Matemática, Tecnologias e Computação.

Os títulos que se referem às dissertações e às teses, segundo Ferreira (2002), informam ao leitor do catálogo a existência de tal pesquisa e, normalmente, eles explicitam a informação principal de um trabalho ou indicam elementos que caracterizam o seu conteúdo.

Seguindo essa premissa, no presente artigo, a organização dos dados das pesquisas pré-selecionadas se deu a partir da tabulação em uma planilha eletrônica, na qual eram identificados inicialmente: *Tipo de Pesquisa | Ano | IES | Programa | Título da Pesquisa | Autor | Orientador | Palavras-Chaves | Resumo*.

A tabulação em planilha eletrônica se deu em razão de se poder utilizar facilmente recursos como filtros, agrupamentos, bem como identificação de dados duplicados, o que organizou a pré-análise, também a quantificação e a sistematização dos dados obtidos.

O mapeamento inicial, em ambos os bancos, a partir dos descritores “evasão no ensino superior” resultou em 3232 pesquisas, e ao aplicar os filtros: Programas que envolviam Ensino ou Educação em Ciências e/ou Matemática, Computação e Tecnologias e o recorte temporal de 2015 a 2020, obtivemos então 84 pesquisas.

Nesse momento, com as 84 pesquisas mapeadas, foram descartadas as que não se referiam ao ensino superior. Quando não caracterizado no título ou no resumo, partiu-se para uma leitura flutuante do trabalho em si, a fim de identificar o critério de inclusão.

Após a leitura e aplicação do critério de inclusão, o mapeamento realizado destacou 21 trabalhos, cuja análise apresentaremos a seguir.

## 2.2 ANÁLISE DO CORPUS

Após a seleção dos 21 trabalhos, seguimos para a análise, considerando Ferreira (2002) e sua ideia dos momentos, e nesse primeiro momento temos a análise quantitativa, que elaboramos nas tabelas e gráficos apresentados a seguir.

Na tabela 1, a seguir, temos o *corpus* das pesquisas selecionadas no mapeamento.

**Tabela 1.** *Corpus* das pesquisas selecionadas

Ano	Tipo de Pesquisa	Título	Pesquisador
2015	DISSERTAÇÃO	Ferramenta para visualização de diagnóstico de baixo desempenho gerado a partir do método de classificação no processo de mineração de dados, com base nas interações em fóruns de discussão.	Francisco da Conceição Silva
2015	DISSERTAÇÃO	Identificação de padrões para a análise da evasão em cursos de graduação usando mineração de dados educacionais.	José Goncalves de Oliveira Junior
2015	DISSERTAÇÃO	Processos de gestão da informação para extração de indicadores de evasão discente em cursos realizados na modalidade a distância.	Paloma de Albuquerque Diesel
2015	DISSERTAÇÃO	Uma abordagem temporal para identificação precoce de estudantes de graduação a distância com risco de evasão, utilizando técnicas de mineração de dados.	Ramon Nóbrega dos Santos
2016	DISSERTAÇÃO	Evasão nos cursos de educação a distância: o caso do campus Floriano do Instituto Federal do Piauí.	Cláudio Rodrigues da Silva
2016	TESE	Uma abordagem preditiva da evasão na educação a distância a partir dos construtos da distância transacional.	Jorge Luis Cavalcanti Ramos
2016	DISSERTAÇÃO	Mineração de dados aplicada à classificação do risco de evasão de discentes ingressantes em instituições federais de Ensino Superior.	Marcelo Gomes do Amaral

2016	DISSERTAÇÃO	As tecnologias educacionais na evasão dos cursos de educação a distância: uma pesquisa do tipo estado da arte.	Patrícia Eliza Dvorak
2017	DISSERTAÇÃO	Atitudes, motivação e evasão de alunos em um curso de licenciatura em biologia na Universidade Federal do Amazonas.	Jardel Claudino Pereira Santos
2017	DISSERTAÇÃO	Perfil de evasão no ensino superior brasileiro: uma abordagem de mineração de dados.	Lucas Rocha Soares de Assis
2017	DISSERTAÇÃO	Modelagem generalista ou individualizada na construção de modelos preditivos para a identificação de insucesso acadêmico.	Paulo Fernando Benetti Marcon
2018	TESE	Abordagem avaliativa multidimensional para previsão da evasão do discente em cursos online.	Alana Marques de Moraes
2018	DISSERTAÇÃO	Identificação de alunos com tendência à evasão nos cursos de graduação a distância por meio de mineração de dados educacionais.	Jáder Adiel Schmitt
2018	DISSERTAÇÃO	A Evasão Numa Licenciatura em Ciências Naturais Sob Efeito da Forma de Ingresso e de uma Mudança Curricular.	Ralkma Belcho Santos
2019	DISSERTAÇÃO	Uso da técnica de mineração de dados como uma ferramenta de gestão da evasão no ensino superior.	Alan Lopes Melo
2019	DISSERTAÇÃO	Permanência e evasão no curso de licenciatura em química: um estudo à luz da matriz do estudante.	Alex Stefano Lopes
2019	DISSERTAÇÃO	Modelo para Predição de Risco de Evasão na Educação a Distância Utilizando Técnicas de Mineração de Dados.	Dirlene Ramalho da Silva
2019	DISSERTAÇÃO	Data Mining e Data Analytics para Apoio à Gestão Estratégica e Mitigação da Evasão Escolar.	Nathanael Oliveira Vasconcelos
2019	TESE	Uma abordagem de <i>ensemble regression</i> para o diagnóstico de problemas educacionais.	Paulo Mello da Silva
2019	DISSERTAÇÃO	Adaptação acadêmica e relação com a evasão: identificação de indicadores.	Vanessa Demarchi Peron

2020	DISSERTAÇÃO	Uma investigação exploratória sobre as implicações das experiências de primeiro semestre de curso na decisão de evadir ou persistir dos estudantes de licenciatura em Física da UFRGS.	Kaluti Rossi de Martini Moraes
------	-------------	--	--------------------------------

Fonte: dados da pesquisa

Na tabela 2, abaixo, pode-se observar que a maior parte dos trabalhos (61,9%) foram localizados no banco do IBICT e que 85,7% dos trabalhos selecionados correspondem a dissertações de mestrado.

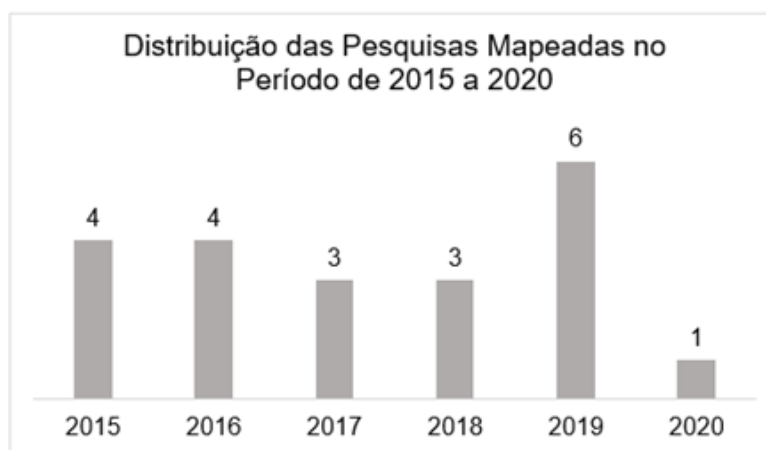
**Tabela 2.** Distribuição das pesquisas mapeadas, de acordo com o *Locus*

Locus	Dissertação	Tese	Total de Pesquisas
CAPES	7	1	8
IBICT	11	2	13
Total	18	3	21

Fonte: dados da pesquisa

Em uma análise temporal, conforme gráfico 1, a seguir, podemos observar o crescimento de pesquisas em relação à temática da evasão no ensino superior, vale observar a existência de apenas uma pesquisa no ano 2020, considerando que esse mapeamento foi realizado entre setembro e outubro do ano citado. Destaca-se, contudo, o fato de que a quantidade de pesquisas em 2019 corresponde a 28,6% da produção mapeada entre todo o período de 2015 a 2020. Ressalta-se ainda um crescimento expressivo de 2018 para 2019, o dobro do que foi mapeado em cada um dos dois anos anteriores.

**Gráfico 1.** Distribuição das Pesquisas Mapeadas no Período entre 2015 e 2020.



Fonte: dados da pesquisa.

As pesquisas mapeadas possuem como temática a evasão no ensino superior, seja na modalidade presencial ou a distância, podemos identificar que o foco das pesquisas está equilibrado entre essas duas modalidades, conforme apresentado na tabela 3, a seguir.

Tabela 3. Distribuição das pesquisas, de acordo com a modalidade do curso pesquisado

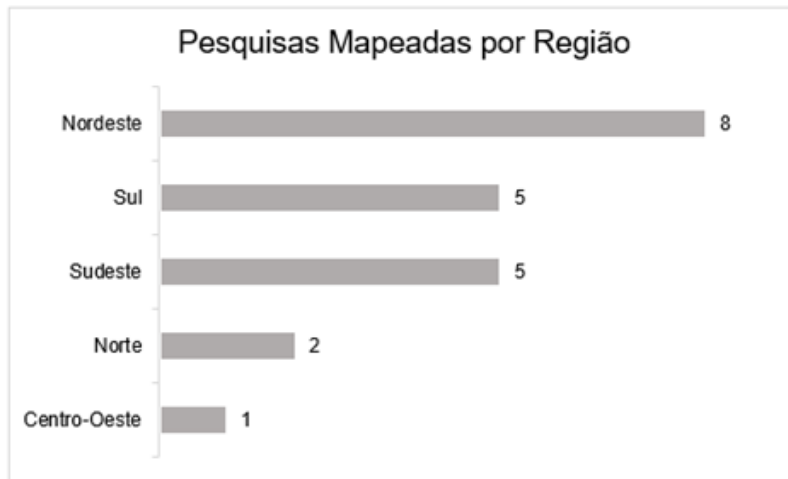
Modalidade	Total de Pesquisas
Presencial	11
A distância	10

Fonte: dados da pesquisa

Já em relação à distribuição regional, destaca-se a região nordeste, com 38% das pesquisas mapeadas, seguida pelas regiões sul e sudeste, com 23,8% das pesquisas cada uma, conforme evidenciado no gráfico 2, a seguir.

**Gráfico 2.** Pesquisas Mapeadas por Região. Fonte: dados da pesquisa.





Fonte: dados da pesquisa

Cumprir destacar, ainda, conforme apontado na tabela 4, a seguir, que a Universidade Federal de Pernambuco é responsável por 14,3% das pesquisas mapeadas, seguida pela Universidade Federal do Amazonas, com 9,5%, e as demais instituições, com 4,8% cada.

**Tabela 4.** Distribuição das pesquisas mapeadas, de acordo com a Instituição de Ensino

IES	Total de Pesquisas
Universidade Federal de Pernambuco	3
Universidade Federal do Amazonas	2
Centro Universitário Internacional Uninter	1
Fundação Universidade Federal de Sergipe	1
Universidade de Brasília	1
Universidade Do Vale do Rio Dos Sinos	1
Universidade Estadual de Londrina	1
Universidade Estadual do Maranhão	1
Universidade Estadual do Oeste Do Paraná Foz do Iguaçu	1
Universidade Federal da Paraíba	1
Universidade Federal de Campina Grande	1
Universidade Federal de Minas Gerais	1
Universidade Federal de Santa Maria	1

Universidade Federal do Rio Grande Do Sul	1
Universidade Federal do Triângulo Mineiro	1
Universidade Federal Fluminense	1
Universidade Federal Rural de Pernambuco	1
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	1

Fonte: dados da pesquisa

As três pesquisas da Universidade Federal do Pernambuco são do Programa de Ciência da Computação e compreendem dois trabalhos (uma dissertação e uma tese) em 2016 e uma tese em 2019.

Importa pontuar que os programas de Ciência da Computação surgem neste contexto como responsáveis por 23,8% das pesquisas. Além disso, na tabela 5, abaixo, podemos identificar que os Programas de Ciência da Computação, Computação Aplicada e Ensino de Ciências e Matemática correspondem, juntos, a 47,6% dos trabalhos mapeados, o que mostra a relevância do tema para essa área de estudo.

**Tabela 5.** Distribuição das pesquisas mapeadas, de acordo com o Programa de Pesquisa

Programa	Total de Pesquisas
Ciência da Computação	5
Computação Aplicada	3
Ensino de Ciências e Matemática	2
Ciência da Informação	1
Computação	1
Educação e Novas Tecnologias	1
Engenharia de Computação e Sistemas	1
Ensino de Ciências e Educação Matemática	1
Ensino de Física	1
Informática	1
Inovação Tecnológica	1

Tecnologia e Gestão em Educação a Distância	1
Tecnologias Educacionais em Rede	1
Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade	1

Fonte: dados da pesquisa

Após este primeiro momento, análise quantitativa inicial, parte-se para o que Ferreira (2002) descreve como segundo momento de análise: quando o pesquisador vai além das questões de “quando”, “onde” e “quem” produziu as pesquisas; “quando” e “onde”, isto é, em que período e lugar, conforme apresentado anteriormente, e passa então às indagações que se referem a “o quê” e “como” dos trabalhos, o que faremos a seguir neste artigo.

Como já descrito, a organização das pesquisas selecionadas se deu a partir da tabulação em uma planilha eletrônica, na qual eram identificados inicialmente: Tipo de Pesquisa | Ano | IES | Programa | Título da Pesquisa | Autor | Orientador | Palavras-Chaves | Resumo.

Para a análise do *corpus*, debruçamo-nos, mais uma vez, sobre os resumos dos trabalhos e nos pautamos na Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016), para analisar, classificar e organizar essa pesquisa em categorias e núcleos temáticos que possam auxiliar na compreensão do que foi mapeado. Sendo assim, a partir de releituras dos resumos, foram identificados e separados trechos que formavam diferentes Unidades de Registro (cada unidade em uma respectiva linha da planilha eletrônica) e na sequência foi identificada em cada Unidade de Registro. Identificamos a(s) Unidade(s) de Contexto, que foi registrada, então, na coluna seguinte.

A planilha eletrônica passou então a ter a seguinte configuração de colunas: Tipo de Pesquisa | Ano | IES | Programa | Título da Pesquisa | Autor | Orientador | Palavras-Chaves | Resumo | Unidades de Registro | Unidades de Contexto.

Cada linha dessa planilha corresponde a um dos trabalhos selecionados no mapeamento e destacamos as suas Unidades de Registro. Vale ressaltar que uma Unidade de Registro pode gerar mais de uma Unidade de Contexto. Quando tal fato ocorreu, foi incluída, então, na planilha eletrônica, uma nova linha abaixo, delineando o encadeamento, quando necessário, para cada Unidade de Registro e suas respectivas Unidades de Contexto.

Após a definição das Unidades de Contexto, demos início à agregação das informações em categorias e núcleos temáticos, o que, segundo Bardin (2016), traz à tona a agregação e enumeração, com base em regras, sobre as informações textuais, representativas das características do conteúdo observado. É nesse momento que palavras chaves são identificadas, a fim de se obter as categorias iniciais e que, posteriormente, são agrupadas tematicamente.

Conforme apontamos na introdução, o nosso objetivo é mapear as pesquisas que versam sobre a evasão no Ensino Superior e, especificamente, buscamos também verificar quais destas pesquisas utilizam o recurso mineração de dados. Assim, a tabela 6, a seguir, traz as respectivas categorias e seus agrupamentos em núcleos temáticos.

**Tabela 6.** Categorias e núcleos temáticos que contemplam as pesquisas mapeadas

Categorias	Núcleo Temático
Fatores de Evasão	Evasão e Permanência
Fatores de Permanência	
Perfil	
Mineração de Dados	Mineração de Dados e Predição
Modelos Preditivos	
Aspectos Comportamentais no AVA	

Fonte: dados da pesquisa

Nesta tabela 6, destacamos, primeiramente, o núcleo “Evasão e Permanência”, em que foram agrupadas as categorias: Fatores de Evasão, Fatores de Permanência e Perfil. Uma vez que o objeto das pesquisas mapeadas trata da temática evasão, já era esperado que elas emergissem naturalmente em todas as pesquisas selecionadas em nosso mapeamento.

Tal fato consolida a tendência das pesquisas em compreender o fenômeno da evasão em sua raiz, observando fatores e causas, o que é corroborado por Paz (2016), que destaca que o fluxo dos estudantes na sua trajetória acadêmica é essencial e se faz necessário utilizar mecanismos para a compreensão e monitoramento do fenômeno da retenção, já que os estudantes vão dando sinais de desistência ao longo de suas trajetórias curriculares, sobretudo por afastamentos, reprovações e falta de frequência, até que, por fim, acabam por se evadir.

Na categoria “Fatores de Evasão”, dentre os trabalhos mapeados, o trabalho de Oliveira Jr. (2015) ressalta:

[...] que as características da evasão ainda são pouco estudadas e há carência de informações e modelos de identificação dos seus motivos, nessa mesma linha a pesquisa Vasconcelos (2019) ressalta que no Brasil, ainda são poucos os trabalhos publicados nesta área de pesquisa e, como consequência, fica evidente a necessidade de aumentar a compreensão do problema e de suas causas. (OLIVEIRA JR, 2015)

Já o trabalho de Silva (2019) aponta que:

[...] se identificam os fatores que indicam evasão na EaD, que foram sistematizados em quatro dimensões: estudante, instituição, docentes e fatores externos. E, em sua pesquisa, Lopes (2019), sinaliza que para o grupo de evadidos, os elementos motivadores da evasão estão associados às dificuldades com as disciplinas e/ou conteúdo, mas também destacam-se distância da família; interesse por outro curso; apoio institucional; estrutura física da instituição e mercado de trabalho. Silva (2019)

Em relação à categoria “Fatores de Permanência”, observamos que essa surgiu em 4 das 21 pesquisas mapeadas (19%) e dentre elas destacamos a pesquisa de Lopes (2019), que apurou que “[...] os estudantes formados atribuíam a sua própria aprendizagem, ou seja, falas que remetem a sentimentos, sentidos a respeito do ensino e/ou aprendizagem, como fatores externos foram citados apreço por ensinar; programas institucionais de apoio à formação e perspectiva futura”.

Já Silva (2016), aponta em sua pesquisa que “[...] dentre os elementos determinantes na permanência do estudante estão a obtenção do certificado, o interesse pela carreira profissional e o ingresso no mercado de trabalho”. E para Santos (2018), os fatores principais para a permanência e conclusão “[...] foram o envolvimento com o curso e a participação em programas institucionais”.

Destacamos também, na tabela 6, anteriormente apresentada, o núcleo “Mineração de Dados e Predição” em que foram agrupadas as categorias: Mineração de Dados, Modelos Preditivos e Aspectos Comportamentais no AVA.

A categoria “Mineração de Dados” se mostrou relevante, tendo em vista que foi identificada em 11 das 21 pesquisas mapeadas (52,4%), sendo que destas, 6 pesquisaram o fenômeno na modalidade a distância e 5, na modalidade presencial.

Dentre os que tiveram como foco a modalidade presencial, percebe-se que o foco da mineração de dados está na base de dados do sistema acadêmico e envolvem indicadores, como dados socioeconômicos, desempenho acadêmico e forma de ingresso.

Já nas pesquisas que tiveram como foco a Educação a Distância, identificou-se que o foco da mineração de dados está além do Sistema Acadêmico, mas também na base de dados dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), já que esses geram dados a respeito do comportamento de acesso, interações, realização de atividades e desempenho dos estudantes.

A Mineração de Dados se apresenta, portanto, como importante recurso para outra categoria que emergiu no mapeamento realizado: “Modelos Preditivos”

Essa categoria foi identificada em 12 das 21 pesquisas mapeadas (57,1%) e, em sua totalidade, são oriundas de Programas de Pesquisa na área de tecnologia e/ou computação, o que certamente está atrelado ao fato dessa ser uma área com acesso a recursos e conhecimentos tecnológicos para desenvolver tais modelos. Mas há de se destacar que 60% das pesquisas que envolveram modelos preditivos ocorreram nos anos de 2018 e 2019, o que denota o crescimento da tendência de pesquisas

que envolvam modelos preditivos, certamente pela evolução na produção de dados gerados diariamente, bem como pela evolução de técnicas computacionais para tal fim.

Para Marcon (2017) “[...] a gama informação produzida pode ser utilizada para predição de estudantes em situação de risco, o que para instituições de ensino pode representar redução nos índices de reprovação e evasão”. Em consonância, Oliveira Jr (2015), em sua pesquisa identificou “[...] padrões a serem utilizados na análise de evasão de estudantes em cursos presenciais de graduação, a fim de auxiliar os tomadores de decisão nas instituições de ensino”.

E em sua pesquisa, Morais (2018), identificou, em cursos de graduação a distância, “[...] padrões relacionadas às ações dos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem e que envolve inclusive fatores comportamentais: autorregulação, interação e motivação do aluno”. E Silva (2019) apresenta uma “[...] abordagem que determina a relação dos fatores associados com os problemas educacionais, como também, utiliza-se modelos combinados de regressão para predição da evasão e do desempenho escolar”.

Podemos observar que a tendência das pesquisas que envolvem os modelos preditivos é oriunda de Programas de Pesquisa atrelados à área da Computação e Tecnologia, e que possuiu como foco tanto o superior na modalidade presencial quanto na modalidade a distância, o que denota uma preocupação com o fenômeno em si.

Trata-se sobretudo de acompanhar o estudante e, com base em históricos de situações anteriores e análise de variáveis do processo, inferir tendências, a fim de antecipá-las e poder agir preventivamente.

Em consonância com Paz (2016), destacamos que é essencial acompanhar esse fluxo dos estudantes e utilizar mecanismos para a compreensão e monitoramento, já que os estudantes vão dando sinais de desistência ao longo de suas trajetórias curriculares, sobretudo por afastamentos, reprovações e falta de frequência, até que, por fim, acabam por se evadir.

A categoria Aspectos Comportamentais no AVA emergiu em 3 (14,2%) das pesquisas mapeadas que tiveram como foco cursos de graduação a distância. Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) geram uma série de dados que dizem respeito às trajetórias dos estudantes nas disciplinas, como: acessos, interações, desempenho em atividades, comportamento ao realizar as atividades, participações em fóruns e interações com os materiais em suas diferentes mídias. E tais dados, certamente, quando mapeados, vão ao encontro do que é colocado por Paz (2016).

Todas as informações identificadas e mapeadas servem como recursos de conhecimento e suporte para todos os atores (professores, tutores, coordenadores, gestores) para a tomada de decisão e estratégias de intervenção educacionais mais eficientes

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, apresentamos os resultados de uma pesquisa de mapeamento das produções (dissertações e teses), realizadas entre os anos de 2015 a 2020, e que foram localizadas por meio de buscas realizadas nos Programas de Ensino de Ciências, Matemática, Tecnologias e Computação, que tiveram no fenômeno da evasão seu cerne.

A partir da análise das 21 pesquisas selecionadas, este trabalho permitiu aprofundar as tendências de pesquisa no recorte temporal escolhido.

Destacamos que há um equilíbrio entre as modalidades presencial (52%) e a distância (48%) quando se trata do foco da pesquisa para o estudo do fenômeno, já que ambas as modalidades tiveram representatividade no *corpus* do mapeamento.

Excetuando o ano de 2020, que ainda não havia findado quando o mapeamento foi realizado, observamos um crescimento expressivo no número de pesquisas com a temática da evasão quando comparamos 2019 com os dois anos anteriores.

Há de se destacar a região nordeste como propulsora das pesquisas sobre a temática, uma vez que foi responsável por 38% das pesquisas desenvolvidas no período. E que a Universidade Federal de Pernambuco foi responsável por 3 pesquisas, o que corresponde a 38% em relação à região nordeste e 14% em relação ao total das pesquisas mapeadas. Quando fazemos um recorte para o estado de Pernambuco (incluindo aqui também a Universidade Federal Rural de Pernambuco) temos um total de 4 pesquisas, o que representa 20% no cenário das pesquisas selecionadas no mapeamento.

Dentre os Programas de Pesquisa, utilizados como filtros da pesquisa nos bancos de dissertações e testes, destacam-se, como os que mais apresentaram pesquisas sobre a temática da evasão no ensino superior, os Programas: de Ciência da Computação (23,4%), Computação Aplicada (14,3) e Ensino de Ciências e Matemática (9,5%), que juntos computam quase 48% das pesquisas encontradas.

A partir da análise de conteúdo, verifica-se que as tendências de pesquisa acerca do fenômeno da evasão no ensino superior se concentram em compreendê-lo (fatores de evasão, permanência e perfil), mas também em gerar recursos (mineração de dados e modelos preditivos) que forneçam subsídios para fomentar estratégias, a fim de mitigar a evasão e suas consequências, seja para estudantes, instituições de ensino ou para a sociedade.

Como perspectivas futuras, apontamos a melhor compreensão do fenômeno por meio de informações que possam ser depuradas a partir da trajetória dos estudantes no ensino superior.

Esse entendimento pode ocorrer, então, desde os eventos que precedem o ingresso dos estudantes no ensino superior até a experiência contemplada em sua jornada acadêmica, que envolvem aspectos socioemocionais, econômicos, profissionais e acadêmicos.

Em uma sociedade globalizada e interconectada, as tecnologias digitais e recursos estatísticos têm potencial para levar à compreensão dos fenômenos que ocorrem no ensino superior, como a evasão, com perspectivas a esclarecer e instrumentalizar gestores e atores institucionais envolvidos, para agirem em auxílio aos estudantes em risco de evadir.

## Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-272, ago. 2002. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-73302002000300013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302002000300013&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 12 nov. 2020.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Brasília: Líber Livro, 2008.

FRITSCH, Rosangela. A problemática da evasão em cursos de graduação em uma universidade privada. In: REUNIÃO NACIONAL DA ANPED, 37ª edição, 2015, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2015. Disponível em: <http://www.anped.org.br/sites/default/files/trabalho-gt11-3986.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2020.

GOLDSCHMIDT, R.; BEZERRA, E.; PASSOS, E. **Data mining: um guia prático, conceitos, técnicas, ferramentas, orientações e aplicações**. São Paulo: Elsevier; 2005.

HAND, D.; MANNILA, H.; SMYTH, P. **Principles of Data Mining**. MIT Press, 2001.

LOPES, A. S. **Permanência e evasão no curso de licenciatura em química: um estudo à luz da matriz do estudante**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

MARCON, P. F. B. **Modelagem generalista ou individualizada na construção de modelos preditivos para a identificação de insucesso acadêmico**. 2017. 66 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2017.

MORAIS, A. M. de. **Abordagem avaliativa multidimensional para previsão da evasão do discente em cursos online**. 2018. 158 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

OLIVEIRA JR., J. G. de. **Identificação de padrões para a análise da evasão em cursos de graduação usando mineração de dados educacionais**. 2015. 86 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

PAZ, C. T.do N. **As Trajetórias Estudantis em Licenciaturas com Baixas Taxas de Diplomação: Tendências e Resistências**. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/152649>. Acesso em: 02 nov. 2020.



SANTOS, R. B. **A evasão numa licenciatura em ciências naturais sob efeito da forma de ingresso e de uma mudança curricular**. 2018. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

SCHIRMER, S. N.; TAUCHEN, G. Políticas públicas de enfrentamento da evasão no ensino superior brasileira: um estudo do estado da arte. **Revista @mbienteeducação**, [S.l.], v. 12, n. 3, p. 316-341, set. 2019. ISSN 1982-8632. Disponível em: <http://publicacoes.unicid.edu.br/index.php/ambienteeducacao/article/view/782/708>. Acesso em: 05 nov. 2020.

SEMESP. **Mapa do Ensino Superior no Brasil 2019**. Disponível em: <https://www.semesp.org.br/pesquisas/mapa-do-ensino-superior-no-brasil-2019/>. Acesso em: 20 dez. 2020.

SILVA, C. R. da. **Evasão nos cursos de educação a distância: o caso do campus Floriano do Instituto Federal do Piauí**. 2016. 90 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão em Educação a Distância) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

SILVA, D. R. da. **Modelo para Predição de Risco de Evasão na Educação a Distância Utilizando Técnicas de Mineração de Dados**. 2019. 161 f. Dissertação (Mestrado em Computação) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2019.

TINTO, Vincent. Dropout from higher education: a theoretical synthesis of recent research. **Review of Educational Research**, Washington, v. 45, n.1, p.89-125, 1975.

VASCONCELOS, N. O. **Data Mining e Data Analytics para Apoio à Gestão Estratégica e Mitigação da Evasão Escolar**. 2019. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

ZUFFO, Darci. A formação de professores para o uso das tecnologias **educacionais: o que apontam as teses e dissertações defendidas no Brasil no período de 2003 a 2008**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Educação, Curitiba, 2011. Disponível em: [http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1890](http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1890). Acesso em: 16 nov. 2020.

# INTERNET DAS COISAS – UMA VISÃO EXECUTIVA

Vivaldo José BRETERNITZ  
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
vjnitz@fatecsp.br

Antonio César GALHARDI  
Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
antonio.galhardi@fatec.sp.gov.br

## Resumo

Este artigo apresenta subsídios para os que estarão envolvidos com Internet das Coisas adquiram conhecimento de aplicações desse tipo. O artigo inicia-se com a apresentação do tema, seguida da apresentação dos objetivos e aspectos metodológicos relativos à sua elaboração. Foram apresentados em seguida os conceitos básicos de IoT e uma breve linha do tempo de sua evolução. Continuando, apresenta-se os campos de aplicações de IoT e suas tecnologias habilitadoras, em especial a 5G, cada vez mais importante para o uso pleno de IoT, seguidos das considerações finais.

## Palavras-chave:

Internet das Coisas, Tecnologia da Informação, 5G

## Abstract

This paper presents basic informations for those that will be involved with the Internet of Things to acquire knowledge of applications of this type. The paper begins with the presentation of the theme, followed by the objectives and methodological aspects related to its elaboration. Then, the basic concepts of IoT and a brief timeline of its evolution were presented. Continuing, the fields of IoT applications and their enabling technologies are presented, in particular 5G, which is increasingly important for the full use of IoT, followed by final considerations.

## Keywords:

Internet of Things, Information Technology, 5G

## INTRODUÇÃO

Não há mais dúvidas de que a Internet das Coisas (IoT) estará cada vez mais presente na vida cotidiana. Seja por meio de veículos autônomos, de fábricas mais inteligentes ou simplesmente de uma cafeteira que manda uma notificação quando o café está pronto. Cada vez mais irão surgir novas aplicações para esse novo conjunto de tecnologias.

A IoT, dentre outras coisas, visa a facilitar a vida das pessoas, tornar as cidades mais sustentáveis e as estradas mais seguras. Mas também pode representar novos desafios em termos de privacidade e segurança.

Do exposto anteriormente, é importante que o cidadão comum tenha noção do cenário que se descortina a partir da aplicação de IoT, além de que as empresas adotem medidas de segurança e que os governos criem legislação específica para o seu uso adequado.

## **OBJETIVOS E ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Em função do cenário apresentado, além de considerar o alto grau de inovação que o envolve, propôs-se o presente ensaio com objetivo de discutir alguns aspectos relevantes, de maneira a aprofundar as questões relativas a aplicações da IoT.

Do ponto de vista metodológico, o ensaio foi produzido a partir de pesquisa de natureza exploratória, que, conforme Selltiz, Wringhtsman e Cook (1987), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, torná-lo mais explícito e construir hipóteses para posterior investigação, buscando principalmente o aprimoramento de ideias e o despertar de intuições, na maioria dos casos envolvendo levantamentos bibliográficos, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema e a análise de exemplos que estimulem a compreensão.

À pesquisa exploratória somou-se a experiência profissional e acadêmica de seus autores na construção do ensaio, que Ortega y Gasset (2004) define como “ciência sem prova explícita”, qualificando-o como um texto literário breve, que expõe ideias, críticas e reflexões a respeito de um dado tema, defendendo um ponto de vista pessoal e subjetivo sobre esse, sem se pautar por formalidades, como documentos e provas empíricas ou dedutivas de caráter científico.

Meneghetti (2011) afirma que os ensaios são uma forma de produção científica, que valoriza aspectos relacionados às mudanças qualitativas que ocorrem nos objetos ou fenômenos analisados.

A seguir traz-se os aspectos mais relevantes do tema.

## **APRESENTANDO IOT**

A Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things* – IoT) pode ser definida como uma rede de objetos físicos interconectados, integrados por via de *softwares*, sensores e outras tecnologias que trocam dados entre si. Esses objetos podem ser quaisquer coisas: desde um simples sensor de temperatura até um equipamento industrial sofisticado, plantas e animais.

A ideia principal que rege a IoT é que esses objetos sejam capazes de se comunicar uns com os outros pela troca de dados e informações, o que permite o acionamento de objetos e o monitoramento e controle de máquinas e equipamentos, a distância, sendo o pilar fundamental da Indústria 4.0, que vem sendo considerada a Quarta Revolução Industrial, segundo Vieira *et al* (2020).

Apesar da tecnologia da Internet das Coisas ser ainda muito recente, as possibilidades de sua aplicação são quase ilimitadas, em inúmeras áreas, além da indústria, como agricultura, pecuária, saúde, cidades inteligentes e outras.

Alguns exemplos de aplicações comuns da tecnologia incluem desde equipamentos simples, como *smartwatches*, até dispositivos mais complexos, como controladores de tráfego.

Um indicativo da importância do tema são os valores despendidos em serviços e equipamentos da área, que, segundo o portal Fortune (2022), serão da ordem de US\$ 478 bilhões em 2022 e US\$ 2,5 trilhões em 2029. No Brasil, acredita-se que serão despendidos em 2022 US\$ 1,6 bilhões.

## **A EVOLUÇÃO DA IOT**

O britânico Kevin Ashton é um dos fundadores do Auto-ID Center do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), que criou um sistema padrão global para RFID e outros sensores. É atribuída a ele a criação da expressão IoT, que teria sido utilizada pela primeira vez em 1999, em uma palestra que fez para executivos da empresa Procter & Gamble. Inicialmente, Ashton propunha que se os computadores fossem capazes de “saber” as coisas por meio de dados coletados sem intervenção humana, seria possível otimizar diversas atividades rotineiras (ZHANG, 2020).

O tempo passou e a tecnologia evoluiu rapidamente em diversas áreas. As principais ferramentas que conduziram ao entendimento de toda sua potencialidade foram computadores poderosos, sensores a custo competitivo, redes sem fio e baterias capazes de sustentar microcircuitos por mais tempo.

À guisa de linha do tempo, uma evolução das tecnologias, datas e fatos que conduziram à atual situação é apresentada por Simon Iot (2020):

- 1844 – A primeira mensagem telegráfica foi enviada de Washington para Baltimore, por Samuel Morse.
- 1965 – Acontece no MIT a primeira comunicação entre dois computadores.
- 1968 – Surge a tecnologia de comunicação máquina a máquina (M2M), desenvolvida por Theodore Paraskevakos, que mais tarde iria inventar medidores elétricos que se comunicavam com redes elétricas.
- 1969 – Criada a ARPANET, a primeira rede a implementar o pacote de protocolos TCP/IP, servindo de base para a Internet.
- 1973 – Surge o primeiro telefone celular, desenvolvido por Martin Cooper enquanto trabalhava para a Motorola.
- 1989 – Tim Berners Lee criou a rede mundial de computadores (*World Wide Web*).

- 1990 – John Romkey inventou a *Internet Toaster*, uma torradeira que se conectava à internet – foi o primeiro dispositivo IoT.
- 1991 – Surge o primeiro *SIM Card (Subscriber Identity Module)*, a base das redes sem fio, que pavimentou o caminho para a comunicação entre sensores e computadores, que é a base da IoT.
- 1999 – Criada a tecnologia RFID - *Radio Frequency Identification*, uma forma de comunicação wireless, muito utilizada nas aplicações de IoT voltadas à área de logística.
- 2005 – A ONU publica o primeiro documento mencionando IoT
- 2008 – É formada a *IPSO Alliance - The Internet Protocol for Smart Objects Alliance*, a primeira organização reunindo grandes empresas com o objetivo de desenvolver conjuntamente padrões e aplicações no campo de IoT.
- 2013/2014 – Dispositivos IoT começam a utilizar sensores, inicialmente voltados para aplicações domésticas simples, como o controle iluminação, portas e climatização, por meio de smartphones.
- 2018 – A *IPSO Alliance* juntou-se à *The Open Mobile Alliance* para formar a *OMA SpecWorks*, com os mesmos objetivos da primeira

## **ALGUNS CAMPOS DE APLICAÇÃO DE IOT**

Passamos a discorrer sobre alguns desses campos, iniciando com o das casas inteligentes, lembrando que uma torradeira foi o primeiro dispositivo IoT a entrar em operação, aliás, até hoje usa-se exemplos nessas áreas ao se apresentar IoT, falando-se em geladeiras, luzes e outros dispositivos domésticos conectados.

Lâmpadas inteligentes podem ser utilizadas com a possibilidade de controlar sua intensidade, ligá-las e desligá-las automaticamente quando detectada a presença de pessoas ou de acordo com o horário e intensidade da luz natural. Numa aplicação típica de lâmpadas inteligentes, é possível controlar por meio de um aplicativo, além da intensidade, a própria cor (frequência de vibração da luz).

Praticamente, já é possível controlar a distância quase todos os equipamentos elétricos de uma residência, incluindo a temperatura da geladeira, o *timer* do fogão, o modo de funcionamento do ar condicionado, etc.

Um ponto mais delicado são as fechaduras de portas e portões, que podem ser bloqueadas ou desbloqueadas via internet, pode-se ainda fornecer chave digital temporária (com tempo de expiração) para uma visita ou entregador.

Um grande desafio para essa área será encontrar soluções que sejam mais seguras do que uma fechadura tradicional, pois todo dispositivo conectado à internet é potencialmente “hacqueável”.

Há registros de problemas nessa área, como o apontado pelo portal Tecmundo (2017), quando centenas de pessoas não conseguiam entrar ou sair de suas casas em função de falha de atualização do *firmware* de uma linha de fechaduras.

Na área de medicina e saúde, logo na primeira geração de produtos IoT, dois *gadgets* se destacaram: os *smartwatches* e as *smartbands*, destinados a avaliar sinais dos praticantes de exercícios físicos.

Já existem dispositivos capazes de medir também os batimentos cardíacos e a pressão do usuário e enviar os dados para o seu médico. Caso ocorram sinais de que a pessoa possa vir a sofrer um mal súbito, tais aparelhos podem alertá-lo a procurar ajuda médica rapidamente.

Em breve, estarão disponíveis dispositivos mais sofisticados, como marca-passos inteligentes, aparelhos de audição avançados e camas inteligentes, tornando mais eficientes os serviços de enfermagem.

Nas cidades inteligentes, talvez haja o maior espaço para aplicação de IoT, como mostra uma das aplicações pioneiras na área, desenvolvida em Songdo, na Coreia do Sul. Com cerca de 180 mil habitantes, ela é conhecida como a “cidade mais inteligente do mundo”. É uma cidade nova, ainda em construção, em uma imensa área aterrada do mar, cortada por canais.

O governo local pretende que a cidade – e em especial seu Distrito Internacional de Negócios, um bairro destinado à instalação de empresas – seja sustentável, com baixas emissões de carbono e dotado de uma estrutura tecnológica de última geração. Lá foram instalados sensores de todos os tipos, que servem para monitorar desde o tráfego até o uso de energia, tudo para ser o mais sustentável possível. Há tubos pneumáticos que enviam o lixo para tratamento e as casas têm equipamentos controlados por celulares.

No Brasil, São José dos Campos foi certificada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT- ISO) como a primeira cidade inteligente do país. Ela também integra um seleto grupo de cerca de 80 cidades inteligentes do mundo (Habitability, 2022).

Para a certificação, São José do Campos passou por um processo de análise de 276 indicadores, de acordo com as três normas ISO designadas para esta finalidade: NBR ISO 37120, NBR ISO 37122 e NBR ISO 37123, cada uma delas com ênfase em requisitos essenciais para o bom funcionamento de uma cidade.

A norma ISO 37120 refere-se à qualidade de vida e sustentabilidade; a ISO 37122, à tecnologia; e a ISO 37123, à capacidade de prevenção e à ação diante de desastres naturais e a danos à economia da cidade.

Em geral, as cidades inteligentes usam IoT para melhorar a qualidade da água e do ar, reduzir a poluição sonora, melhorar a mobilidade urbana e a segurança.

Na questão de mobilidade urbana, uma tecnologia fundamental é a V2X (*vehicle-to-everything* ou veículo-para-tudo), que permitirá que os carros se comuniquem entre si, transmitam e recebam informações da infraestrutura de trânsito e também troquem informações com os pedestres.

Com isso, os carros podem evitar acidentes de trânsito, regular automaticamente a velocidade ao ler as placas de sinalização e saber quanto tempo falta para o próximo semáforo fechar, entre outras coisas, tudo isso poderá viabilizar os veículos autônomos (sem motorista).

Nas aplicações industriais, a tecnologia IoT permite a otimização das unidades fabris, em função da coleta, troca e análise de dados, tomada de decisão automatizada, a partir de *Machine Learnig*, ao mesmo tempo em que permite apresentar em quais setores são necessários maiores investimentos e em quais é possível economizar, ao otimizar o fluxo de produção e utilização dos recursos.

Ao se utilizar do potencial da Computação em Nuvem, tanto no que se refere ao armazenamento de grande quantidade de dados como para o processamento de ferramentas de *Big Data/Analytics*, o desempenho geral dos sistemas produtivos deve alcançar marcas inimagináveis comparativamente ao uso de recursos convencionais.

Aplicações de Inteligência Artificial têm viabilizado o funcionamento de sistemas produtivos cada vez mais precisos e complexos, com resultados operacionais recordes

## **TECNOLOGIAS HABILITADORAS**

Profissionais da área, entre eles Gabriel Antônio Marão, presidente do Fórum Brasileiro de IoT, afirmam ser preciso deixar claro que IoT não é uma tecnologia, mas sim uma aplicação conjunta de diversas delas (AQUINO, 2020).

Um dos principais componentes de IoT são os sensores, responsáveis por coletar dados do ambiente ou dispositivos em que estão instalados; esses dados são transformados em informações úteis, possíveis de serem utilizadas. Os sensores podem captar dados referentes à temperatura, velocidade, umidade, aceleração e outros.

Para atender aos comandos gerados a partir dos dados coletados pelos sensores, estão presentes os atuadores, dispositivos que alteram as condições físicas, como, por exemplo, desligar a energia, ajustar o fluxo de ar, alterar a temperatura de um ambiente, aumentar a velocidade de uma esteira, entre outros.

Outro ponto chave é a conectividade, quando se trata de IoT, necessariamente se aborda uma arquitetura de Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC – de alto nível, na qual estão

envolvidas várias ferramentas complexas, tanto de *hardware* como de *software*, que devem operar harmoniosamente, em conjunto, de modo a viabilizar o funcionamento do ecossistema.

Os investimentos em internet e em soluções de conectividade devem sempre levar em conta a eficiência, estabilidade e latência da rede, para que o tráfego de dados possa ocorrer sem problemas e em tempo adequado.

Outro ponto importante relativo à conectividade e à infraestrutura de TI é a segurança da informação. Como os dados fluem de vários pontos da operação, é necessário não apenas protegê-los, mas também garantir que todos os dispositivos, especialmente sensores, não sejam portas de entrada para ataques cibernéticos.

Violato (2022) afirma que aspectos ligados à segurança devem ser tratados como um processo, durante todo o ciclo de vida do sistema: concepção, desenvolvimento, implementação e operação.

A Computação em Nuvem (*Cloud Computing*) é essencial para que os dispositivos IoT se comuniquem e que o processamento dos dados coletados possa ser unificado em uma única plataforma. Ela é necessária em função do grande volume de dados, usualmente gerados por aplicações IoT, armazená-los e processá-los torna-se um grande desafio quando a empresa depende de uma estrutura de processamento própria, a chamada computação *on-premise*.

O grande volume de dados usualmente é tratado por aplicações de *BigData/Analytics*, o que exige a disponibilidade de recursos adequados de processamento.

Assim, a Computação em Nuvem tem sido uma maneira viável de acessar, armazenar e processar dados, aumentando os recursos necessários para lidar com os picos de demanda que vierem a ocorrer. Ainda em termos de comunicação de dados, surge a Computação na Borda (*Edge Computing*), que permite que uma parte dos dados coletados por dispositivos IoT seja processada no próprio dispositivo ou em bancos de dados remotos, normalmente, mais próximos dos dispositivos, na “borda” da rede convencional (SHI, DUSTDAR, 2016).

Em função do grande volume de dados envolvidos, a utilização de Computação na Borda diminui a necessidade de comunicação, armazenagem e processamento na estrutura principal de TI, o que pode gerar significativa redução de custos e tempos de latência/resposta.

Normalmente, uma organização que implementa IoT complementa-a com IA, que pode ser definida aqui como o treinamento de computadores para emular processos que requerem inteligência, por meio de *Machine Learning* e da automação.

Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*) é outra tecnologia habilitadora de IoT e considerada parte da Inteligência Artificial (IA). Greener *et al* (2022) definem essa tecnologia como o processo de aproximação ou imitação da capacidade humana de reconhecer padrões de maneira objetiva. Isso



permite à organização compreender os padrões ocultos nos dados coletados pelos dispositivos IoT, analisando-os por meio de algoritmos sofisticados.

A inferência do *Machine Learning* pode complementar ou substituir processos manuais por sistemas automatizados para melhorar a operacionalização dos processos críticos, na prática, as empresas unem *Machine Learning* a IoT para evoluir sua capacidade preditiva, de modo a obter novos *insights* de negócios, bem como automatizar processos e conseguir resultados continuamente mais eficientes. Um exemplo disso pode ser a automação da inspeção de qualidade no chão de fábrica, aprimorando o rastreamento de defeitos, de modo a prever erros e falhas de acordo com padrões previamente estabelecidos. Sem IA e *Machine Learning*, o “prever erros e falhas de acordo com padrões previamente estabelecidos” não seria possível, uma vez que ambos permitem o aprendizado de computadores, a partir das suas experiências, para permitir a tomada de decisão autônoma, ou seja, sem a intervenção humana.

### **ALGO MUITO PRÓXIMO: 5G E IOT**

Apesar da IoT ainda estar em sua fase de implementação ou experimentação em vários setores, onde as primeiras aplicações comerciais, ainda fora do país, começaram a ser implementadas em 2019, é esperada uma revolução com a disseminação e uso das redes de comunicação 5G, em fase inicial no Brasil

A maior diferença entre esse tipo de rede está em suas velocidades: enquanto o 4G oferece velocidades de *upload* de 7 a 17mpbs e 12 a 36mpbs para *download*, o 5G oferece velocidades entre 15 e 30 gbps, o que reduz a latência (diferença de tempo entre o início de um evento e o momento em que os seus efeitos se tornam perceptíveis) e amplia o horizonte de conexões de dispositivos.

A resiliência (possibilidade de se restabelecer após ter caído) das redes 5G também é maior, garantindo mais estabilidade às aplicações. A efetiva utilização de 5G é capaz de transformar a forma que dispositivos IoT se comportam, bem como seu desempenho. Mesmo aplicações hoje consideradas complexas, como as Cidades Inteligentes, poderão ter muitas funcionalidades implementadas, com milhares de dispositivos conectados e ativos simultaneamente. A tecnologia 5G permite que um milhão de dispositivos IoT operem em um raio de um quilômetro, algo impensável com 4G.

Vale observar que inúmeras cidades brasileiras já se preparam para aderir às tecnologias de IoT e 5G, é lícito acreditar que tais tecnologias trarão incremento significativo na Qualidade de Vida de seus habitantes (BRETERNITZ, 2022; HABITABILITY 2022).

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sem dúvida, a IoT, apesar de ainda não ter atingido a maturidade, estará, daqui para frente, cada vez mais presente no dia a dia das empresas e dos cidadãos, fator motivador para o desenvolvimento deste ensaio, que apresenta subsídios para os que se envolverão com o tema se aprofundarem no conhecimento de aplicações no ambiente empresarial. O artigo iniciou-se com a apresentação do tema, seguida da apresentação dos objetivos e aspectos metodológicos. Depois foram apresentados os conceitos básicos de IoT e uma breve linha do tempo de sua evolução. Seguiu-se a exposição dos campos de aplicações de IoT e de suas tecnologias habilitadoras, em especial a 5G, cada vez mais importante para o uso pleno de IoT.

Assim, considera-se plenamente atingidos os objetivos deste artigo, que não esgota o assunto, mas, sem dúvida, provoca uma ampla reflexão sobre tecnologia, inovação e qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, D. (2020). Internet das coisas não é tecnologia. Disponível em <https://www.telesintese.com.br/internet-das-coisas-nao-e-tecnologia/>. Acessado em 27.11.2020.
- BRETERNITZ, V. J. (2022). Cidades brasileiras se preparam para receber tecnologia 5G. Entrevista concedida ao portal RW Acontece. Disponível em <https://www.spreaker.com/user/agenciaradioweb/bol-0512-a-5g>, acessado em 29.11.2022.
- FORTUNE (2022). Internet of Things (IoT) Market <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/internet-of-things-iot-market-100307>, acessado em 26.11.2022
- GREENER, J. G., KANDATHIL, S. M., MOFFAT, L., e JONES, D. T. (2022). A guide to machine learning for biologists. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, vol 23, nº 1.
- HABITABILITY. (2022). Cidade do interior paulista é a primeira smart city do Brasil. Disponível em <https://bityli.com/qagcSDzB>, acessado em 02.12.2022.
- MENEGHETTI, F. K. (2011). O que é um ensaio-teórico? *Revista de Administração Contemporânea*, vol. 15, nº 2.
- ORTEGA y GASSET, J. (2004). *J. Meditaciones del Quijote*, in: *Obras Completas*, vol. I. Madrid: Taurus.
- SELLTIZ, C., WRINGHTSMAN, L. S. & COOK, S. W. (1987). *Métodos de pesquisa nas relações sociais: delineamento de pesquisa*. 2ª. ed. São Paulo: EPU.
- TECMUNDO (2017). Defeito em fechadura inteligente afeta centenas de pessoas nos EUA. Disponível em <https://bityli.com/lhfohPZaA>, acessado em 29.11.2022.
- VIEIRA, P. A., OURIQUES, H. R. e AREND, M (2020). A posição do Brasil frente à Indústria 4.0: mais uma evidência de rebaixamento para a periferia? *OIKOS*, vol. n. 3, nº 2.
- VIOLATO, C. A. (2022). Gerenciamento de Projetos de IoT. Palestra proferida no 20º Seminário Internacional de Gerenciamento de Projetos. São Paulo.
- SHI, W., DUSTDAR, S. (2016). The Promise of Edge Computing. *Computer*, vol. 49, nº. 5.

SIMON IOT (2020). The Rise and History of IoT. Disponível em <https://www.simoniot.com/history-of-iot/>, acessado em 27.11.2022.

ZHANG, W.E. The 10 Research Topics on the Internet of Things". IEEE 6th International Conference on Collaboration and Internet Computing (CIC), Atlanta, 2020. Disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/document/9319033>, acessado em 27.11.2022.

# PANDEMIA DO COVID 19 E AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELOS JOVENS E ADULTOS NO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL

Hidís Helena Peixoto CABRAL

[hidihelena@gmail.com](mailto:hidihelena@gmail.com)

Bacharelado em Ciência da Computação  
Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo/SP

Prof. Dr. Juliano SCHIMIGUEL

[schimiguel@gmail.com](mailto:schimiguel@gmail.com)

Professor Bach. Ciência da Computação / Unianchieta, Jundiáí/SP  
Professor Permanente do Programa de Doutorado/Mestrado em  
Ensino de Ciências e Matemática  
Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo/SP

Profa. Dra. Celia Regina da Silva ROCHA

[crsrocha@gmail.com](mailto:crsrocha@gmail.com)

Professora, Coordenadora do Núcleo de Acessibilidade – Nace  
Coordenadora do Programa de Educação Especial – PROESP  
Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo/SP

## Resumo

Para uma sociedade inclusiva, que valoriza a igualdade de tratamento para todas as pessoas, é importante que propostas de acessibilidade sejam adotadas, possibilitando uma melhoria na qualidade de vida das pessoas com necessidades diferenciadas. Apresentamos um estudo de resultados preliminares do projeto de intervenção do Programa de Educação Especial – PROESP (em andamento), por intermédio da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), que afirma a necessidade de inclusão digital aliada ao social, na qual introduz a perspectiva do diálogo interdisciplinar além muros das Universidades, para que, essencialmente, sejamos um meio de estímulo aos graduandos de diversas áreas de conhecimento, tanto no tocante ao conhecimento quanto no desenvolvimento de jovens e adultos com deficiência da comunidade de entorno.

**Palavras-Chave:** Educação especial; Inclusão social; Deficiência intelectual; Deficiência física; Inclusão digital.

## Abstract

For an inclusive society, which values equal treatment for all people, it is important that accessibility proposals are adopted, enabling an improvement in the quality of life of people with differentiated needs. We present a study of preliminary results of the intervention project of the Special Education Program - PROESP (in progress), through the Cruzeiro do Sul University (UNICSUL), which affirms the need for digital inclusion allied to social inclusion, in which it introduces the perspective of interdisciplinary dialogue beyond the walls of the Universities, so that, essentially, we can be a means

of stimulus for undergraduates from diverse areas of knowledge both in terms of knowledge and development of young people and adults with disabilities from the surrounding community.

Translated with [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (free version)

**Keywords:** Special education; Social inclusion; Intellectual disability; Physical disability; Digital inclusion.

## INTRODUÇÃO

O processo sócio-histórico e a construção social das pessoas com deficiência foram permeados por situações de abandono e exclusão. Posteriormente, as pessoas com deficiência passaram por um longo período de segregação em instituições, alguns anos atrás tivemos a prática da integração social, no entanto apesar de termos uma legislação bastante robusta no que se refere à inclusão social e escolar de forma ampla, é comum não haver a promoção de nenhum tipo de mudança, atitudinal ou física, que reconheça o direito e facilite a acessibilidade das pessoas que dela necessitem. Neste sentido, as pessoas com deficiência intelectual enfrentam as exigências comuns da vida e o grau em que satisfazem os critérios de independência e autonomia pessoal, bagagem e contexto sociocultural, esperado para o seu grupo etário. Por isso é importante que essas pessoas recebam acompanhamento e procedimentos de estimulação adequados, com a identificação dos diferentes níveis de dificuldades, possibilitando, desta forma, o seu desenvolvimento global. Sasaki (2006) afirma que para que a inclusão social ocorra de forma ideal, a sociedade deve passar por transformações básicas que atendam às necessidades reais das pessoas com deficiência.

Com esse processo, espera-se que seja construída um tipo diferente de sociedade, na qual as modificações objetivem a inclusão dessas pessoas, alcançando o ambiente, os espaços, o transporte, os aparelhos, os utensílios e outros fatores. Nos últimos 50 anos, a inclusão social das pessoas com deficiência possibilitou a criação de diversos programas e serviços específicos e a elaboração de leis, visando à inserção e à adaptação durante o processo de desenvolvimento da autonomia e independência desses indivíduos. A Universidade Cruzeiro do Sul, localizada na região leste da cidade de São Paulo, vem, desde 1993, se debruçando sobre as questões da pessoa com deficiência. Em 2001, criou o Programa de Educação Especial - PROESP, inicialmente voltado para o desenvolvimento de atividades dos graduandos do curso de pedagogia e tecnologia, estimulando o contato desses estudantes com os jovens e adultos possuidores de deficiência intelectual e física, residentes no entorno da Universidade, sempre respeitando limites, estimulando e valorizando as habilidades dos jovens e adultos com deficiência. Posteriormente, o PROESP promoveu a participação dos graduandos de diferentes áreas do conhecimento, implantando o desenvolvimento

de projetos de estágio e de monitoria, em dois encontros semanais, tais como: Projeto Autonomia e Independência; Projeto Leitura e Escrita; Projeto Lazer e Cultura; Projeto Faz Dança; Projeto Fatos e Versões, Resgatando a Leitura e a Escrita; Projeto de Arte; Projeto de Inclusão Social e Projeto de Inclusão digital.

A pandemia do Covid-19 alterou nossas vidas em todos os aspectos: promoveu o distanciamento dos nossos familiares e amigos, dos campos de estudo e de trabalho. Fez com que enfrentássemos o medo da contaminação e da morte, infelizmente, passamos pela dor e pelo luto pelas milhares de vidas perdidas e pelas sequelas da doença para aqueles que a superaram. Em função da pandemia, mudamos nossos hábitos e rotinas de vida. Para os jovens e adultos frequentadores do PROESP não foi diferente, mas ainda mais difícil de superar o processo, tendo em vista já serem atingidos ao longo de suas vidas pela exclusão social. Apesar disso, durante o período duro da pandemia, mantivemos o atendimento aos jovens pela via remota. Este estudo teve por objetivo verificar as influências e as alterações comportamentais dos jovens e adultos mediante o momento da pandemia, com o distanciamento social e atividades desenvolvidas nos espaços da Universidade.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

O momento pandêmico, pelo qual nós - e a maioria dos países - passamos devido ao Covid-19, obrigou os sistemas educacionais de ensino a fechar. Configurando-se em uma mudança abrupta na forma tanto de ensinar quanto de aprender; muitos professores, famílias e estudantes não estavam preparados. Esse cenário propiciou às tecnologias assumirem um papel especial, uma vez que se tornou a única forma de acesso à educação. A situação de distanciamento social levou-nos a reaprender a vivenciar um cotidiano mais virtual, no qual observamos que as diferenças socioeconômicas se mantêm no âmbito digital, nos impedindo de falarmos em igualdade de oportunidades na educação e de inclusão educacional.

O Programa de Educação Especial – PROESP, com o objetivo de impulsionar práticas de empoderamento para a diversidade humana, com a supremacia da homogeneidade tecnológica, mediante ações de educação inclusiva e digital vem contribuindo efetivamente para a sociedade do conhecimento e para o exercício da cidadania, conforme propõem Santarosa, Conforto e Machado, (2014), e neste período crítico da pandemia, apoiado pelo uso da plataforma “*Meet*”, conseguiu desenvolver as atividades migrando para o novo formato digital.

Ressaltamos, no campo da educação, a realização de atividades de sensibilização e conscientização, promovidas dentro e fora da escola, a fim de eliminar preconceitos, estigmas e estereótipos, e estimular a convivência entre alunos que tenham as mais diversas características atípicas (deficiência, síndrome, etnia, condição social etc.) para que todos aprendam a evitar comportamentos

discriminatórios. Um ambiente escolar (e também familiar, comunitário etc.) que não seja preconceituoso melhora a autoestima dos alunos, o que contribui para que eles realmente aprendam em menos tempo e com mais alegria, mais motivação, mais cooperação, mais amizade e mais felicidade. Há um pessoal capacitado em atitudes inclusivas para dar atendimento aos usuários com deficiência de qualquer tipo. “Provendo as escolas dos recursos humanos [acessibilidade atitudinal] (Resolução CNE/CEB nº 2, de 11/9/01, art. 12).

Nessa perspectiva, o PROESP contribui com a sociedade, incentivando os alunos participantes à prática da cidadania, ao mesmo tempo em que realizam estudos acadêmicos e empoderamento, propiciando o desenvolvimento de jovens e adultos na educação especial, tornando-os, dessa forma, autores da construção de uma sociedade sustentável (RATTNER,1999). Acreditamos que uma sociedade sustentável deve ser construída com o exercício da cidadania e que a construção da cidadania no século XXI passa por uma cultura cívica autêntica, que conchama os cidadãos a participar, valorizando sua contribuição. São cidadãos com acesso a informações selecionadas e relevantes, que constroem suas comunidades, dispensando a tutela do Estado. (RATTNER, 1999:153-154).

O Projeto, em especial no campo da Informática, possui atividades voltadas à Educação Especial, que vem proporcionando maior visibilidade à capacidade das tecnologias digitais, essas, quando acessíveis, impulsionam novas práticas de empoderamento, seja para professores ou estudantes, com ou sem deficiência.

Atentamos que as instituições educativas têm papel central, promovendo e conduzindo práticas de empoderamento para concretização de uma sociedade inclusiva. No entanto para um efetivo uso de práticas voltadas para a maior interatividade, comunicabilidade e desenvolvimento dos participantes das ações do projeto, fez-se necessário que padrões de acessibilidade e de usabilidade passassem a ser observados, para inserção de táticas e estratégias que considerassem o novo cotidiano pandêmico. Por meio da tecnologia podemos realizar diversas atividades, que se configurou como uma possibilidade para os estudantes com e sem deficiência, na qual a plataforma *Meet* foi integrada com maestria, reforçando a inclusão digital, social e educacional aos envolvidos no Programa.

As ferramentas de comunicação e interconexão promovem oportunidades, principalmente para os indivíduos cujos padrões de aprendizagem não seguem os quadros típicos de desenvolvimento. Nos estudos, constatamos que pessoas limitadas por deficiências não são menos desenvolvidas, mas desenvolvem-se de forma diferenciada. Ressaltamos as diversas possibilidades de que os ambientes virtuais podem ser assumidos como recursos para o desenvolvimento, a interação e a inclusão digital/social de pessoas com necessidades educativas especiais – PNEEs, o que no momento da

pandemia foi de extrema importância, permitindo conectá-los, desenvolvê-los e auxiliá-los na comunicação.

Oferecer acessos às pessoas com deficiência é uma das maneiras de promover o ingresso e a manutenção da inclusão digital/social. Baptista (2006, p. 25) declara que:

Não basta simplesmente tornar os ambientes acessíveis (espaços físicos, disponibilizar conhecimentos, etc.)”, as barreiras mais difíceis de serem contornadas são as "barreiras de atitudes". É preciso que nos tornemos pessoas acessíveis e inclusivas, ou seja, fazer uma revisão de nossas atitudes e mudá-las, tendo como foco principal a ideia de que todas as pessoas têm direitos e deveres em uma sociedade democrática e que ninguém deve ser excluído por qualquer razão que seja (BAPTISTA, 2006, p. 25).

Recordando sempre de Santarosa, defendendo as aplicações da Informática na Educação Especial, a importância da construção de ambientes de aprendizagem, chamados construtivistas, opondo se aos instrucionistas, apoiados na fundamentação de teorias que alicerçam essa construção, Santarosa (1991; 2001) reforça a presença das dimensões do construtivismo cognitivo, construtivismo social e, essencialmente, o construtivismo distribuído no contexto dos ambientes de aprendizagem virtuais.

A construção de ambientes acessíveis beneficia todos os usuários, promovendo atendimento qualificado e aprendizado amplo.

A proposta não é criar espaços em ambientes separados, para uso exclusivo de pessoas deficientes, o que seria outra forma de discriminação, e, sim, desde o projeto, pensar em sistemas e ambientes que possam ser utilizados por todos (MAZZONI et al., 2001, p. 4).

Na perspectiva de sociedade em rede, da qual Castells (1999) demonstra que se ampliam os processos de interação, não somente o físico, mas também o social, admitimos que a sociedade atual é organizada por meio de redes tecnológicas de base microeletrônica e alimentada por tecnologias de informação e comunicação digitais, que conectam o mundo.

Dessa forma, os ambientes virtuais favorecem a comunicação entre pessoas dispersas geograficamente e possibilitam o intercâmbio, a criação e produção de informações, inclusive de materiais cooperativos, transformando-se em um ambiente de diálogo, resultando em conhecimento de construção coletiva.

## **METODOLOGIA**

O Programa de Educação Especial - PROESP foi sendo desenvolvido a partir dos seguintes projetos:

a) Projeto Autonomia e Independência: visa a incentivar o aluno a realizar pequenos trabalhos;



- b) Projeto Leitura e Escrita: ajuda o aluno a manter o que aprende, pois algumas vezes acontece o esquecimento;
- c) Projeto Faz Dança e Movimento: neste período de pandemia, composto por atividades que promovem expressões corporais, aumentando a capacidade dos alunos de se exercitarem;
- d) Projeto Fatos e Versões: realizado durante os encontros, nos quais os alunos relatam os fatos noticiados e destacados pela imprensa falada durante a semana, no grupo, alunos discutem suas percepções e versões acerca dos fatos trazidos e discutidos com os demais componentes do grupo;
- e) Projeto de Arte: No qual são realizados trabalhos manuais, pinturas e desenhos, com a intenção de incentivar a criatividade;
- f) Projeto de Inclusão Social e Digital: faz com que o aluno tenha contato e interação com outros jovens, utilizando os recursos oferecidos pela informática e pelas redes sociais.

Anteriormente, as atividades eram realizadas nos diferentes espaços da Universidade, porém, em razão da pandemia, estão acontecendo remotamente em encontros semanais, com duração de 2 horas cada.

A plataforma utilizada para continuidade das atividades é o *Meet*, que viabilizou o acesso dos jovens e adultos de forma independente e autônoma. Para tanto, se fez necessário que os jovens e adultos possuíssem um notebook ou um celular, como ferramenta para acesso, e espaço em seu ambiente domiciliar para o momento de acessar a plataforma nos horários das atividades.

A plataforma *Meet* funciona da seguinte forma: uso pela Internet, sendo acessível tanto no computador, via site do serviço no navegador, como pelo celular, por meio de aplicativo próprio, no qual os participantes de uma sessão podem transmitir vídeo e áudio direto de seus dispositivos, a qualquer momento, caso desejem interagir com os demais participantes da reunião. A quem organiza a reunião cabe alguns poderes de moderação relacionados à sala. Além disso, pode compartilhar o conteúdo da sua tela com o restante dos participantes, recurso bastante utilizado por professores que fazem uso da plataforma para dar aulas. Lembrando que a plataforma independe de um app próprio instalado no computador e seu acesso a uma videochamada, basta inserir o código da sala no site do serviço em um navegador de Internet qualquer, podendo até começar uma reunião virtual de forma gratuita, usando apenas um navegador de Internet em um computador equipado com câmera e microfone.

Na acessibilidade, a plataforma apresenta uma tecnologia de uso opcional que legenda as falas dos participantes de forma gratuita, além de captura de áudio inteligente, focando apenas na voz do participante e eliminando o som ambiente; oferece, ainda, criptografia em todo o trânsito da informação para tornar as reuniões mais seguras.

O foco de nossas experiências constitui-se em um novo paradigma educacional em um momento difícil pelo qual passávamos em todos os países, a pandemia de Covid-19, visando à construção da “escola virtual” como ambiente de interação, comunicação, cooperação, acesso à informação e inclusão social/digital. Tendo cuidado e olhar humano, para além da tecnologia, para com alunos, professores, familiares e pessoas com deficiência intelectual/física.

## **RESULTADOS**

Na presencialidade, as atividades vinham sendo realizadas nos diferentes espaços da Universidade. Atualmente, em período de pandemia, estão acontecendo por via remota, em dois encontros semanais com a duração de duas horas cada. No presente estudo, estão registradas informações coletadas ao longo das atividades desenvolvidas, dando liberdade para os dezesseis jovens participantes descreverem suas ideias e sentimentos a respeito da pandemia, distanciamento social e desenvolvimento das atividades remotas, elaboradas e aplicadas por três monitoras do curso de Pedagogia e três estagiários do curso de Ciências da Computação.

Embora as atividades tenham sido elaboradas e desenvolvidas por monitoras, graduandas do curso de Pedagogia, o objetivo da monitoria não visava a alfabetizar os alunos, mas sim auxiliá-los a entender e realizar atividades propostas, para a obtenção de melhor desempenho, respeitando o tempo e as dificuldades de cada um. As atividades são agora ministradas via *on-line*, utilizando-se da plataforma *Meet*. Também foi criado um grupo no *Whatsapp* com mães e alunos, foi elaborado vídeo tutorial, explicando para as mães como acessar e participar das reuniões (aulas).

As primeiras semanas foram muito difíceis, pois nem todos os alunos conseguiram acessar, algumas mães também tiveram dificuldades, pois não tinham familiaridade com o uso das ferramentas. Posteriormente, as mães foram conseguindo acessar e os filhos puderam participar dos encontros. Iniciamos as atividades pela via remota, nas tardes de terça-feira, no entanto alguns alunos, cujos pais trabalham fora, não conseguiam participar. Desta forma, sugerimos um horário noturno, assim esses alunos puderam participar do grupo formado para o horário das 20h às 22h.

Os primeiros encontros foram reservados para que cada um relatasse suas angústias e medos diante da pandemia. Apontaram como medo principal, além da pandemia em si, a perda de familiares e amigos. Pontuaram a necessidade e a importância de receberem as doses da vacina. Fizeram o registro fotográfico daquele momento. Em seguida, surgiram outros momentos em que eles puderam debater questões referentes às queimadas na Amazônia e no Cerrado, as perdas da flora, da mata e dos animais, mostraram-se muito tristes e preocupados com as imagens veiculadas pela televisão, assim como com o crescimento no número de mortos por conta da pandemia de Covid-19.

Durante a realização da atividade do Projeto de Autonomia e Independência, procuramos trabalhar com os alunos a questão da necessidade de termos cuidado com a higiene, não apenas a corporal e bucal, mas também com o ambiente doméstico e com os alimentos. As orientações surtiram efeito e os alunos relataram o apoio que eles passaram a dar aos seus familiares, na higienização das verduras, legumes e demais materiais comprados no supermercado, lojas e compras *on-line*. Os alunos fizeram sugestões quanto à temática a ser abordada nas próximas atividades – confecção de bombons para a Páscoa (amigo chocolate) e festa junina.

Ao longo do processo foram realizadas as atividades: filme, seguido de discussão (Divertidamente, Minha mãe é uma peça, A jornada Vivo, Policial em apuros 2, Bons amigos). Criação de bonecos dos personagens do filme Divertidamente, com rolo de papel higiênico, atividade usando a criatividade. Desenho, abordando os temas tratados sobre a pandemia de Covid-19, morte, sentimentos e expectativas sobre a pós-pandemia e retomada das atividades presenciais. Visita à Clínica do Autista para participar da comemoração do dia do Autista. Cuidados com as plantas e como cuidar das plantas e flores. Iniciamos o processo com plantar o feijão no algodão e acompanhar o seu desenvolvimento. Em 2021, continuamos com as atividades remotas, via *Meet*, uma das monitoras do curso de Pedagogia conseguiu trabalho e saiu da monitoria. Os alunos ficaram tristes, mas, junto com as outras duas monitoras, criaram um vídeo, no qual foram inseridas fotos e mensagens de agradecimento para a monitora desligada. Os estagiários do curso de Ciências da Computação criaram um aplicativo que será introduzido no próximo semestre, que viabilizará o acesso dos jovens e adultos à plataforma *Meet*, de forma independente e autônoma.

Antes da pandemia, tínhamos em média cerca de quarenta alunos participando das atividades; atualmente, temos a participação de dezoito alunos. A situação é devido à ausência de ferramentas necessárias (celular ou notebook), outros pelas dificuldades de não ter um espaço na residência e/ou por interferência de terceiros (geralmente sobrinhos ou primos) e ainda alguns preferiram não participar. Mas procuramos entrar em contato, de tempos em tempos, para sabermos do interesse em retomar a participação nas atividades.

Abaixo, segue descrição das atividades realizadas no período da tarde, 14h30m às 15h30m. Em todos os encontros eram reforçados que todos continuassem a tomar os cuidados necessários para se protegerem, além de prestar sustentação emocional, os tranquilizando com a informação que em breve poderíamos voltar a nos ver presencialmente.

## **Atividades realizadas**

Conversa Geral

1º Encontro: 07/04/2021 – (4 participantes) – Foi realizada uma conversa geral para saber como estavam, os alunos conversaram entre si e foi apresentada a estrutura e a proposta das aulas, sendo ela criada em coparticipação com os alunos.

2º Encontro: 14/04/2021 – (7 participantes) – Neste encontro o foco foi fazer um levantamento do que eles gostariam de realizar nas aulas. Após os tópicos serem apresentados, foi feito um momento de descontração com músicas que eles pediam para tocar do *YouTube*.

(Comemoração de mais um aniversário)

Discussão: Filme

3º Encontro: 28/04/2021 – (5 participantes) – Dias antes da aula, foi enviado no grupo do Proesp do *WhatsApp*, o link de um filme gratuito do *YouTube* para assistirem e posteriormente ser discutido em aula. O filme (*Ponte para Terabítia*) com a temática central de amizade. Durante aula, foi perguntado o que eles acharam do filme e o que eles entendiam por amizade.

Estória Criativa

4º Encontro: 05/05/2021 – (5 participantes) – Nesta aula foi exercitada a criatividade. Em consonância com a última atividade, foi dada continuidade à temática de amizade e foi proposta a criação de uma estória coletiva. Inicialmente foi dado um exemplo e na sequência foi sendo estruturada uma estória a partir das pequenas frases que eles traziam. O resultado foi satisfatório, pois todos puderam contribuir com a criação da estória e a atividade pós-aula foi para que eles desenhassem a criação coletiva.

Cuidados Físicos e Emocionais

5º Encontro: 12/05/2021 – (5 participantes) – Nesta aula, que coincidiu com o início da vacinação contra Covid-19 do grupo de pessoas com deficiência, foi novamente conversado sobre quais as práticas e cuidados que os alunos têm tomado em seu dia a dia. E lembrado que, além dos cuidados diários com a saúde física, são necessários os cuidados com as nossas emoções, sendo que esse cuidado passa inicialmente pela percepção de cada uma das emoções que sentimos, sejam elas positivas ou negativas, todas têm sua importância e função.

Gratidão

6º Encontro: 19/05/2021 – (5 participantes) – Neste encontro, a temática foi sobre gratidão. Foi mostrado um vídeo que falava sobre o tema e depois foi conversado sobre pelo que eles sentiam gratidão. As respostas trazidas giraram em torno da família, saúde e amigos do Proesp. Foi explicado de forma simples que pessoas gratas são mais bem-humoradas, otimistas e saudáveis.

Discoteca

7º Encontro: 26/05/2021 – (4 participantes) – Durante a semana, foi feito um levantamento das músicas que eles gostariam de ouvir na aula. Foi um momento de descontração e divertimento. O

fechamento da aula se contextualizou no convite a perceberem como cada um tem um gosto e estilo musical diferente e, ainda assim, todos conseguem conviver em harmonia.

#### Cesta de Ovos

8º Encontro: 02/06/2021 – (9 participantes) – A aula teve como temática o artesanato. A Selma, mãe da aluna Cintia, mostrou como fazer uma bela cesta de ovos ou do que eles quisessem usar. Alguns trabalhos ficaram bastante caprichosos.

#### Alimentação e Autonomia

9º Encontro: 09/06/2021 – (5 participantes) – A temática da aula foi sobre alimentação. Quais os pratos preferidos e se eles auxiliam suas mães a fazer algo. Muitas mães não permitem que os filhos auxiliem em tarefas simples, então sugerimos que além da companhia a suas mães, eles também poderiam combinar de fazer algum prato ou preparo que não oferecesse risco, com o intuito de estimular a autonomia.

#### Fechamento e Festa Junina

10º Encontro: 16/06/2021 – (7 participantes) – Despedida e Festa Junina. Foi proposto que estivessem com vestimenta característica e comidas típicas, foi feita uma festa com dança e bastante música junina. Finalizamos, agradecendo a participação de todos.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Concluimos que o objetivo deste Programa, que visa à educação inclusiva de jovens e adultos com deficiências (intelectual, motora, auditiva e visual), segue buscando melhorar a condição humana dos participantes, por meio da promoção de sua independência e autonomia, articulando a pesquisa, o ensino e a extensão. Reforçamos a necessidade de permanecermos a educar os educadores para aceitar e atender de forma competente a pessoa com deficiência, preocupando-se em valorizar o potencial humano em todas as suas dimensões, de forma autônoma e independente. Ao longo destes dois anos e meio, verificamos que os alunos foram construindo o conhecimento, utilizando-se dos próprios esquemas internos, e não simplesmente repetindo aquilo que ouviam, mas manifestando suas habilidades, percepções, sentimentos e emoções diante do ensino recebido.

As atividades remotas objetivaram a promoção de autonomia e bons afetos entre os alunos, por meio dos encontros semanais, com duração de 1 hora e com média de participação de 5,6 alunos por encontro, no qual, em meio a pandemia, fora algo bastante animador, pois mesmo diante de limitações e novos desafios, como a ferramenta tecnológica *Meet*, consideramos que tivemos uma boa presença para a continuidade das atividades.

Percebemos que muitos não conseguiram participar por não terem as ferramentas necessárias (celular ou notebook), outros pelas dificuldades de não ter um espaço na residência e/ou por interferência de

terceiros, geralmente sobrinhos ou primos. Houve quem não quisesse participar, respeitamos o momento, mas procuramos entrar em contato, de tempos em tempos, para sabermos se havia interesse em retomar a participação nas atividades.

Reforçamos que a oportunidade de oferecer capacitação para profissionais da área, não profissionais da área e comunidade e orientação para famílias para abrir espaços sociais a seus filhos é algo indiscutível em nossa comunidade acadêmica, bem como nossa responsabilidade social. Fortalecemos a discussão sobre políticas públicas de educação junto aos gestores por uma escola pública inclusiva e de qualidade. E que a nossa contrapartida em oferecer consultoria a profissionais, escolas e ONGs, para o atendimento educacional de jovens e adultos com deficiência, deve ser multiplicado cada vez mais.

Em suma, o Programa de Educação Especial – PROESP, apesar do distanciamento social, vem conseguindo valorizar o potencial humano de todos os jovens e adultos com deficiência intelectual e deficiência física, matriculados no Programa, visando à sua independência e autonomia, mas pontuamos que jovens e adultos com necessidades especiais não devem se sentir excluídos. Na verdade, eles devem ser os maiores beneficiados com as inovações tecnológicas.

Vale lembrar que este é um estudo preliminar, havendo necessidade de aprofundamentos nas questões referentes à tecnologia assistiva, com a utilização de ferramentas tecnológicas adequadas para promover a igualdade de tratamento a todos na educação e inclusão digital.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BAPTISTA, C. R. *Ciclos de formação, Educação Especial e inclusão. Frágeis conexões?* In: MOLL, J. (Org.). *Ciclos na escola, tempos na vida: criando possibilidades*. Porto Alegre, Artmed, 2004. p.191-207.

BAPTISTA, M. I. S. P. *Convivendo com as diferenças*. In. PUPO, D.; MELO, A. M; FERRES, S. F. *Acessibilidade: discurso e prática nos cotidianos das bibliotecas*. Campinas: Unicamp, 2008

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. 4.ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

\_\_\_\_. Lei nº 9.045, de 18/5/95.

\_\_\_\_. Decreto 3.298, 20/12/99.

\_\_\_\_. Resolução CNE/CEB nº 2, de 11/9/01.

\_\_\_\_. Portaria MEC nº 3.284, de 7/11/03.

\_\_\_\_. Decreto nº 5.296, de 2/12/04.

\_\_\_\_. Lei 10.098/2000.

\_\_\_\_. Portaria Ministerial/MEC 3.284/2003.

- \_\_\_\_. Portaria SEDH 170/2004.
- \_\_\_\_. Instrução Normativa SGPR 1/2005.
- \_\_\_\_. Portaria MEC 976/2006.
- \_\_\_\_. Portaria MC 310/2006.
- \_\_\_\_. Portaria SLT 3/2007.
- \_\_\_\_. Portaria SEDH 151/2007.
- \_\_\_\_. Portaria Normativa ME 14, 24/4/07.
- \_\_\_\_. Decreto Legislativo 186/2008.
- CASTELLS, M. (1999) *A sociedade em rede*. São Paulo, Paz e Terra.
- JELIN, Elizabeth. *Construir a Cidadania: uma visão desde baixo*. Lua Nova, São Paulo, n.33,p.39-57,1994.
- LISZT, Vieira. *Cidadania e Globalização*. Rio de Janeiro: Record, 1997.
- LÓPEZ DAZA, Germán Alfonso y GÓMEZ GARCÍA, Carlos Fernando. *Estado de excepción y restricción al derecho a la educación en Colombia por la COVID-19*. Opinión Jurídica, v. 19, n. 40, p. 163-186, oct. 2020. DOI: 10.22395/ojum.v19n40a8. Disponível em: <https://revistas.udem.edu.co/index.php/opinion/article/view/3342> Acesso em: 29 out. 2022.
- MAZZONI, A. A. et.al. *Aspectos que interferem na construção da acessibilidade em bibliotecas universitárias*. Ciência da Informação, Brasília, v. 30, n. 2, p. 34, maio/ago. 2001.
- RATTNER, Henrique. *Liderança para uma Sociedade sustentável: globalização versus ação local tecnologia e desenvolvimento para todos? A busca de um modelo alternativo*. São paulo: Nobel, 1999.
- SANTAROSA, L.M.C.; CONFORTO, D.; MACHADO, R.P. *Whiteboard: Synchronism, accessibility, protagonism and collective authorship for human diversity on Web 2.0*. Computers in Human Behavior, v.31, p.591-601, 2014.
- SANTAROSA, L. M. C. (2012). <b>INCLUSÃO DIGITAL: ESPAÇO POSSÍVEL PARA PESSOAS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS</b>. Revista Educação Especial, 13–30. Recuperado de <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/5065>
- SASSAKI, Romeu Kazumi. *Inclusão: construindo uma sociedade para todos*. 7ed. Rio de Janeiro: WVA, 2006.
- \_\_\_\_. *Bibliotecas escolares inclusivas*. São Paulo: Revista Nacional de Reabilitação, ano IX, n. 45, jul./ago. 2005b, p. 6-8.
- \_\_\_\_. *A postura inclusiva de toda a comunidade escolar*. São Paulo, março/abril de 2005a.
- SHAFF, Adam. *Sociedade Informática*. 4ª ed. Ed. Brasiliense, S.Paulo. 1995.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos aos participantes do projeto de intervenção, Programa de Educação Especial – PROESP, em especial aos alunos do programa, familiares que estiveram ativamente engajados nas atividades do projeto, mesmo diante da pandemia.

Sinceros agradecimentos também ao corpo discente e docente da Universidade Cruzeiro do Sul, que fora bem representado na produção deste artigo pelos Professores Juliano Schimiguel e Célia Regina, que compartilharam seus conhecimentos, experiências e assistências em todos os aspectos de nosso estudo e por ajudarem na redação do manuscrito, bem como em nos incentivar sempre a irmos além dos muros da Universidade.



## AULA DE INFORMÁTICA? “É BOA PARA FILAR”

Esp. Maria das Graças Ferreira TELLES  
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática  
Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo/SP  
Professora no IFPA, Campus Breves, Região do Marajó/PA  
[maria.telles@ifpa.edu.br](mailto:maria.telles@ifpa.edu.br)

Dr. Juliano SCHIMIGUEL  
Centro Universitário Anchieta, Jundiaí/SP  
Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo/SP  
[schimiguel@gmail.com](mailto:schimiguel@gmail.com)

### RESUMO

Este trabalho buscou identificar e analisar algumas práticas pedagógicas vivenciadas por professores da Educação Básica no Instituto Federal do Pará - Campus Breves, região do Marajó –Pará, por meio de uma roda de conversa realizada de forma híbrida, durante o desenvolvimento da disciplina de Estágio I. Para o desenvolvimento da pesquisa, utilizou-se o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e a ferramenta digital *Google Classroom*, com abordagem metodológica de caráter qualitativa. Como instrumento de pesquisa foi utilizado o questionário do *Google forms*, tendo como sujeitos, docentes da instituição de ensino. Os resultados demonstram que há necessidade de mais investimentos em infraestrutura nas escolas e na formação de professores. Os participantes compreenderam a importância da inclusão digital na sua prática pedagógica, no entanto ainda sentem dificuldades no uso da tecnologia, muitas vezes pela falta de tempo para se dedicarem a uma formação adequada.

**Palavras-Chave:** Formação, Professores, Tecnologias Educacionais.

### ABSTRACT

This paper sought to identify and analyze some formative experiences lived by teachers of Basic Education and these were used as information for the research, collected during a conversation circle held in a hybrid way, during a practical class of the subject Internship I in IFPA Breves Campus which is located in the municipality of Breves on Marajó Island in the state of Pará. The research was carried out using the Google Classroom Virtual Learning Environment (VLE). A qualitative methodological approach was used. The instrument used was a questionnaire applied through Google forms, made available to the participating teachers. From this research it was found that there is a need for more investments in the infrastructure of schools, as well as investments in teacher training. We also noticed that the participants understood the importance of digital inclusion in their teaching practice, but still have great difficulties in using it, often due to lack of time to dedicate to adequate training.

**Keywords:** Training, Teachers, Educational Technology.

## INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo tem se encantado com a parafernália tecnológica pertencente as chamadas TDIC's (Tecnologia Digitais da Informação e Comunicação). Essas, de certa forma, invadiram o universo adolescente de todas as classes sociais e escolas do país. Podemos afirmar que há um tempo, em primeiro momento, os aparelhos mais utilizados eram o computador, celular, tablet, internet, Mp4, câmera digital, tudo muito simples e sem muita tecnologia.

O homem é por natureza um ser tecnológico e a mudança proporcionada por essa a ele é um fator fundamental em sua evolução, aí, talvez esteja nossa atração por tais aparelhos, entretanto chamamos atenção para o fato de a tecnologia não ser a única variável no processo civilizatório da humanidade, existem outras, é lógico, mas o grande desafio é compreendê-la como um meio organizado e deliberado, capaz de afetar o meio em que vivemos e que é também capaz de ser assimilada e difundida. Para tanto, Fróes (1997) enfatiza que:

A tecnologia sempre afetou o homem: das primeiras ferramentas, por vezes consideradas como extensões do corpo, à máquina a vapor, que mudou hábitos e instituições, ao computador que trouxe novas e profundas mudanças sociais e culturais, a tecnologia nos ajuda, nos completa, nos amplia... facilitando nossas ações, nos transportando, ou mesmo nos substituindo em determinadas tarefas, os recursos tecnológicos ora nos fascinam, ora nos assustam... (FRÓES-1997)

Em tempos contemporâneos, chegam à convergência e a pronta disponibilidade das pessoas aparelhos multifuncionais aprimorados, portáteis e cheios de tecnologia, que despertam desejos e promovem muita facilidade no acesso e aquisição, o que acaba gerando uma acirrada discussão sobre o que é, como é, quem usa esse aparato e qual a relação desse com a sociedade e com o meio educacional.

É notório que nos dias atuais, a escola e a tecnologia devem tomar via de mão única no quesito educação. O acesso à tecnologia de mídia aumentou significativamente, e em poucos anos mudou de forma abrupta o sistema tradicional escolar, ao qual estávamos acostumados a vivenciar. Em menos de uma década, nossos alunos estão participando de uma cultura midiática, com acesso rápido às redes sociais. Mesmo que tudo tenha evoluído para facilitar a vida de seus usuários, é notório o fato de que algumas pessoas ainda possuem dificuldades para sua aquisição e acesso, como também a dificuldade de controlar o excesso de tempo em que os jovens permanecem “conectados”, já que essa é uma situação rotineira, que os faz, durante as aulas, se desconcentrarem e se afastarem de seus objetivos, que é o estudo em si.

O atual modelo de escola ainda resiste bravamente a essas mudanças, que ocorrem à sua revelia, sem o seu controle, aval ou, como deveria ser, sem sua parceria. Na verdade, o impacto da tecnologia a

prática cotidiana da vida escolar é bastante limitado, muitos professores resistem ao seu uso por não conhecerem uma forma viável de contribuir para o alcance desses objetivos, outros por não possuírem um treinamento adequado do maquinário informacional, nem de sua utilização pedagógica, outros ainda por negarem seu valor educativo. Para Brasil (2017), "a grande maioria das escolas brasileiras possui laboratórios de informática, mas poucas possuem professores especializados na área, especialmente com foco na utilização do computador como ferramenta pedagógica que auxilia no processo de construção do conhecimento" e aprimoramento dele, como foi no caso de extrema necessidade no período da pandemia global do Corona Vírus (*SARS' 19*).

A utilização da Informática nas escolas tem sido reacionária e conservadora, tendo em vista o mau emprego do aparato tecnológico e o desapego dos educadores a conceitos humanos e sociais, como democracia e inclusão, entre outros. A péssima remuneração dos professores, suas formações duvidosas, a deplorável qualidade das escolas de Ensino Fundamental e Médio no país e a alfabetização dos alunos são fatores que devem ser analisados neste quadro educacional brasileiro.

É este o fundamento da escola elementar; que ele tenha dado todos os seus frutos, que no corpo de professores tenha existido a consciência de seu dever e do conteúdo filosófico deste dever, é um outro problema, ligado à crítica do grau de consciência civil de toda uma nação, da qual o corpo docente é tão-somente uma expressão, ainda que amesquinhada, e não certamente uma vanguarda (GRAMSCI, 1968,131).

A mobilidade, a digitalização e a virtualização libertam-nos de conceitos de espaço e tempo rígidos, previsíveis e pré-determinados, nesse contexto podemos inserir atividades com o uso de aparatos tecnológicos, como as TDIC's, nos ambientes escolares. Conceitos bem estruturados no ambiente escolar garantem uma maior aprendizagem e o aumento das atividades cognitivas dos alunos. Fato muito importante na observação é que ainda esbarramos na questão da falta de profissional qualificado para ensinar os alunos, mas há também inúmeras dificuldades no acesso e até mesmo a dificuldade de se ter esses aparelhos nas escolas, mesmo sendo seu uso e aquisição previstos em lei. Segundo BRASIL (2017), "Altera o art. 26 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para tornar obrigatória a informática educativa em todos os níveis da educação básica", e ainda explicita que "Será ofertada a informática educativa como componente curricular obrigatório dos currículos de todos os níveis da educação básica". Diante disso, pode-se afirmar que as escolas devem se adequar ao novo normal e que mesmo em escolas com seus espaços tradicionais, contendo apenas sala de aula e calendários fixos e homogêneos, pode ser de grande valia a tal prática, haja vista que os alunos em muitos casos usam o tempo disponível entre uma aula e outra, que coloquialmente falamos "filar", o que corresponde a

matar aula, cabular aula, gazetar, etc., tempo esse que deveria ser destinado ao aprendizado de novas práticas.

Resgato, aqui, a questão inicial da proposta deste texto: como a formação dos professores para uso das tecnologias digitais na educação está sendo abordada durante o curso e quais dificuldades que estudantes do ensino superior em Educação do Campo do IFPA - Campus Breves, Marajó/PA possuem em relação ao uso de aparatos tecnológicos necessários ao processo de desenvolvimento de aprendizagens.

## **TECNOLOGIA E O MUNDO CONTEMPORÂNEO**

Tomando como pressuposto o uso e a importância do uso das TIC's durante as aulas, para estimular o aprendizado, e o quanto é fundamental que o educador tenha conhecimento e domínio das novas tecnologias educacionais, pois ao as utilizar de maneira correta e contextualizada, traz ricos resultados ao professor. Ressaltando que há uma diversidade de recursos tecnológicos que estão disponíveis para auxiliar em sua prática pedagógica. Existe, contudo, a necessidade de domínio de forma adequada para otimizar a sua utilização, o que o fará aprimorar suas habilidades e criatividade. Para aprimorar o que foi dito, Lopes esclarece que:

Vivemos em um mundo tecnológico, onde a Informática é uma das peças principais. Conceber a Informática como apenas uma ferramenta é ignorar sua atuação em nossas vidas. E o que se percebe?! Percebe-se que a maioria das escolas ignora essa tendência tecnológica, do qual fazemos parte; e em vez de levarem a Informática para toda a escola, colocam-na circunscrita em uma sala, presa em um horário fixo e sob a responsabilidade de um único professor. Cerceiam assim, todo o processo de desenvolvimento da escola como um todo e perdem a oportunidade de fortalecer o processo pedagógico. (LOPES, 1999, p. 20).

Gadotti (2000) afirma que as transformações tecnológicas tornaram possível o surgimento da era da informação. Kenski (2004) afirma que as velozes transformações tecnológicas da atualidade impõem novos ritmos e dimensões à tarefa de ensinar e aprender. É preciso que se esteja em permanente estado de aprendizagem e de adaptação ao novo.

Este trabalho visa a evidenciar a importância do aprimoramento e melhoria do uso das TDIC's nas atividades escolares de docentes e no melhoramento de sua performance educacional. Uma das principais evidências na adoção dessa tecnologia foi o seu primordial uso nos dois anos que antecederam esta pesquisa, haja vista que enfrentamos uma pandemia global, a do Corona Vírus (*SARS 19*), a qual nos trouxe muitos desafios a serem enfrentados, principalmente em relação ao meio educacional. Novas metodologias foram abordadas durante a pandemia, a principal delas foi o aprimoramento do uso das TDIC's na educação, no qual gestão e professores tiveram que se

reorganizar, mesmo sem ter esse conhecimento para inserir e abranger todo seu público escolar, para que, mesmo de forma remota, os alunos não fossem prejudicados, ainda que em locais com sérias dificuldades de acesso, como no caso dos interiores do Brasil, onde as aulas eram ministradas em sua maioria por meio de aparelhos celulares e microcomputadores.

Diante disso, é percebido o enorme desafio que é acompanhar todo este processo da evolução tecnológica, sabendo que o “novo sempre vem” e instantaneamente.

## **NAVEGAR É PRECISO**

Com o objetivo de identificar e analisar a prática dos discentes estagiários de um Curso de Licenciatura em Educação do Campo do IFPA - Campus Breves, baseando-se na importância do uso das TDIC's na formação de professores, esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa. Nesse sentido, buscou-se analisar, compreender e classificar determinados processos sociais e educativos.

A pesquisa foi desenvolvida durante uma mesa redonda promovida pela autora para 22 alunos do curso de Educação do Campo do IFPA - Campus Breves, referente à disciplina de Estágio I, no ano de 2022, no formato híbrido. A mesa redonda teve como tema: "O uso e desafios das TDIC's na educação remota nos tempos atuais", com o propósito de conhecer a realidade de estudantes que atuam como professores, pertencentes ao curso a qual a autora integra o quadro docente. O tema da aula teve como levantamento base o relatório do último estágio supervisionado dos alunos, realizado após a pandemia do Corona Vírus. Atividade a qual eles tiveram que detalhar e evidenciar os principais problemas encontrados no contexto pandêmico, com relatos de suas próprias dificuldades e experiências pessoais.

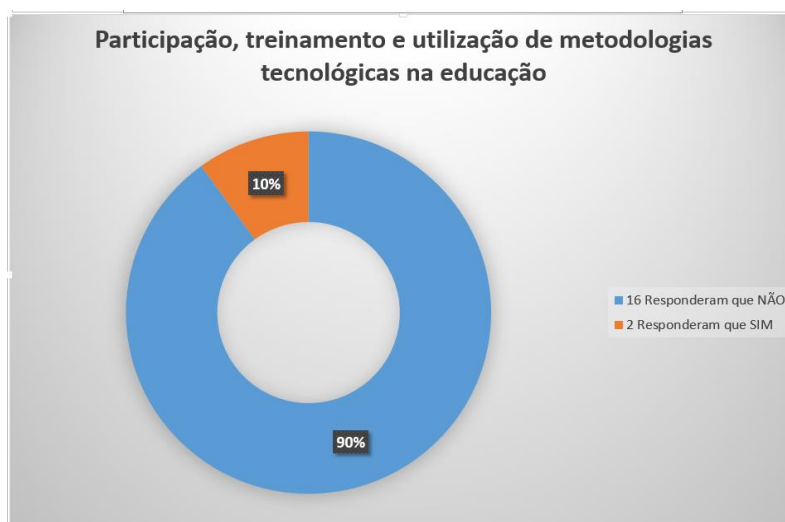
Inicialmente, foi dito aos alunos que seria aplicado um breve questionário para a coleta de informações a respeito de suas experiências, contatos e dificuldades sobre o uso de aparelhos tecnológicos. Posteriormente, levantou-se alguns dados que traçam um panorama do que ocorre hoje, no chão das escolas.

Os alunos dividiram-se em escolas da área de abrangência do município de Breves, o primeiro ponto observado durante esta pesquisa foi que quatro escolas visitadas fazem uso dos recursos computacionais de forma parecida. Com poucos computadores, a utilização se dá como uma disciplina independente das demais, com o objetivo de repassar conhecimentos sobre o computador e sua utilização, sem muita relação com conteúdo e práticas de ensino.

Observou-se também que 100% dos professores das escolas entrevistadas afirmam que seu Plano de Ensino não tem caráter interdisciplinar e afirmam na mesma proporção não estarem seguros na lida educacional no que se refere ao manuseio da máquina, por não possuírem habilidades específicas para o uso das tecnologias digitais e educacionais. Em contrapartida, 100% dos professores

consultados de outras disciplinas consideram que possuem o computador como o único recurso importante e disponível, por conseguinte utilizam essa ferramenta na formação dos alunos na localidade onde estão inseridos e esse mesmo percentual reconhece que o computador facilita o acesso à informação por parte dos alunos, mas nenhum deles utilizam o laboratório de informática em suas aulas, embora tenham afirmado que estimulam o uso da informática em suas aulas. Igualmente, 100% dos professores que responderem ao questionário reconheceram que deveriam estar mais bem qualificados para utilizar os recursos como as TDIC's em sala de aula. Ainda mais, 90% afirmaram nunca ter participado de treinamento e utilização de metodologias tecnológicas na educação e 80% manifestaram interesse em participar deste tipo de treinamento, como demonstrado na figura 1.

**Figura 1.** Gráfico representando a porcentagem sobre a indagação no que se refere à sua participação, treinamento e utilização de tecnologias na educação.



Fonte: Telles, M. G. (2022).

Apesar dos avanços no processo de inclusão das TDIC's nos cenários de ensino das escolas do campo, como bem destacam Coiduras, Espuny e Gisbert (2010), ainda há necessidade de mudanças dentro deste debate, uma vez que os processos de inclusão da tecnologia são desiguais, como resultado dos diferentes níveis de acesso e de uso das TIC's que são dispostas nas escolas e nas diversas regiões do Brasil, principalmente no que se refere ao Norte do país e mais ainda no Arquipélago do Marajó.

Ainda durante a mesa redonda, questionamos os professores sobre o contato dos alunos com tecnologia, o retorno demonstra que os estudantes são de escolas públicas, atendidos pela Rede Estadual e Municipal de Educação, no Ensino Fundamental II, no turno diurno, possuindo pouca ou nenhuma experiência com aparelhos tecnológicos, seja porque não lhes foi apresentado ou os professores não possuem experiências com

tecnologias educacionais, ou, até mesmo, em razão da escola não possuir tecnologias nos processos de ensino, como se visualiza na tabela 1.

**Tabela 1:** Perguntas feitas aos entrevistados

<i>Categoria</i>	<b>Perguntas aos entrevistados</b>	<b>Porcentagem</b>
<i>1. Quanto ao instrumento com acesso.</i>	Possui computador pessoal?	30%
	Usa computador ou celular em casa?	95%
<i>2. Quanto ao domínio do instrumento.</i>	Entendem bem o uso do celular?	78%
	Usam de forma inovadora?	75%

**Fonte:** Telles, M. G. 2022.

Direcionamos perguntas diretas aos nossos entrevistados, ficou evidenciado que 95% deles usam de alguma forma o computador ou celular, seja em casa, já que apenas 30% tem computador, seja em *Lan-Houses, Cyber* ou “casa de amigos”. Outrossim, 78% dos respondentes afirmam categoricamente entender mais do manuseio do celular do que do computador e 75% concordam que a maior parte dos seus professores usam como pretexto a introdução à modernidade.

Este cenário caótico deveria ter sido apenas no princípio, no entanto ainda permanecem em nossas escolas esta visão técnica, produzindo aulas descontextualizadas, com pouco vínculo com outras disciplinas, não sendo materializado o contato com tecnologias que contribuem com o futuro profissional de cidadãos na sociedade.

A tecnologia em si, segundo evidências, não aumenta o desempenho dos alunos, pois seu uso nas escolas é limitado, instrumental. A disciplina de Informática trata basicamente de processamento de texto, planilhas e manejo de arquivos, oferecendo pouco mais do que treinamento de habilidades funcionais descontextualizadas, adquiridas por boa parte dos alunos ainda na primeira infância, quando esses têm acesso ao computador em casa ou em outros espaços de inclusão digital. Isto gera certo desinteresse por parte dos alunos que veem estas aulas como desnecessárias, enfadonhas e desmotivadoras, uma aula “boa para faltar”, segundo a resposta de 28% dos alunos (cursistas)

entrevistados, apesar de 100% responderem que Informática é “muito importante” para sua vida e para sua formação.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A escola sofreu mudanças. Não se suporta mais aquele ensino tradicional descontextualizado, em que o professor era o dono do saber. A sociedade mudou, seus padrões e sujeitos sofreram mudanças, vivenciamos o século XXI, na pós-modernidade, onde as máquinas são responsáveis por uma grande parte do desenvolvimento econômico do mundo. Faz-se necessário então que os educadores observem, reflitam como as novas tecnologias de informação e comunicação podem ajudar e enriquecer as aulas, bem como a aprendizagem das crianças, não sendo mais necessário que elas fiquem tanto tempo ociosas, sem aula, dentro da escola, uma vez que se acredita que esse tempo pode ser convertido em aprendizado informacional.

Diante de uma realidade tão mutável, o diferencial centra-se, uma vez mais, na pessoa do professor, que dá à máquina sua dimensão humana: a possibilidade de interagir com o “outro”, ainda que seja por meio de redes sociais ou *chats*, mas que nos exigirá mais esforço, ousadia e flexibilidade que o habitual. Outros aspectos que humanizarão esta parafernália tecnológica são, sem dúvida, a criatividade e o pensamento crítico do professor, que vê na Informática uma aliada para dar excelência à sua prática, em conformidade com um projeto político pedagógico pautado em valores humanos, democráticos e inclusivos. Esse professor precisa apropriar-se da tecnologia e construir seu projeto de ensino com segurança, mesmo não sendo especialista em Informática, a rede pública tem obrigação de criar condições de apropriação da prática e técnica para que, a partir daí, ele reconstrua seu arcabouço teórico e prático na utilização desses laboratórios e gere novas possibilidades de utilização educacional desse espaço.

Só assim, professor e toda comunidade escolar passarão a ver o computador como um agente transformador e não como mero repositório de informações. O professor passará a ser visto não como um técnico de informática, mas como um facilitador ou mediador entre o aluno e o conhecimento disperso no ciberespaço. E a aula de Informática não será apenas “boa para filar” nem tampouco “boa para assistir”, mas será “boa para participar”.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CASTELLS, Manoel. *A Sociedade em Rede*. SP: Paz e Terra, 1999.

COIDURAS. J.; ESPUNY. M.; GISBERT. C. La dinamización de las tic en las escuelas. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, n. 32, mayo 2010, 32, 1-16. Disponível em:



<[http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec32/articulos\\_n32\\_pdf/Edutec\\_n32\\_Espuny\\_Gisbert\\_Coiduras.pdf](http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec32/articulos_n32_pdf/Edutec_n32_Espuny_Gisbert_Coiduras.pdf)>

FRÓES, Jorge R. M. *Educação e Informática: A Relação Homem/ Máquina e a Questão da Cognição*. 1997.

GRAMASCI, Antonio. *Os Intelectuais e a Organização da Cultura*. RJ: Civilização Brasileira, 1968.

LOPES, J. J. *Introdução da Informática no ambiente escolar*. Disponível em <[http://www.telecentros.desenvolvimento.gov.br/sitio/destaques.php?sq\\_conteudo=3277](http://www.telecentros.desenvolvimento.gov.br/sitio/destaques.php?sq_conteudo=3277)>.

Disponível em Acesso em 21 abr. 2022.

MORAN, J. M. *A internet nos ajuda, mas ela sozinha não dá conta da complexidade do aprender*, Disponível em <[www.eca.usp/prof/moran](http://www.eca.usp/prof/moran)> Acesso em 20 abr.2012.

BRASIL. **Projeto De Lei N.º 6.885, DE 2017. Dispõe sobre Alteração do art. 26 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para tornar obrigatória a informática educativa em todos os níveis da educação básica.** Breves-PA. 2022. Disponível em

<[amara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=312E81189499D6E7B4C3854A7A03924C.proposicoesWebExterno1?codteor=1528271&filename=Avulso+-PL+6885/2017](http://amara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=312E81189499D6E7B4C3854A7A03924C.proposicoesWebExterno1?codteor=1528271&filename=Avulso+-PL+6885/2017)>. Acesso em 02 de jul de 2022.

IBGE. **IBGE Cidades.** Breves-PA. 2022. Disponível:

<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/breves/panorama>> acesso em 02 de jul de 2022.

# GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO

Gilmar Cardozo de JESUS

[gilmcardozo@outlook.com](mailto:gilmcardozo@outlook.com)

Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio-CEUNSP

Adriane Gonçalves Moura CARDOZO

[terapeuta@adrianecardozo.com.br](mailto:terapeuta@adrianecardozo.com.br)

Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio-CEUNSP

Rubens Moura CARDOZO

[rubensmouracardozo@outlook.com](mailto:rubensmouracardozo@outlook.com)

Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio-CEUNSP

Alex Paubel JUNGER

[alexpaubel@hotmail.com](mailto:alexpaubel@hotmail.com)

Universidade Cruzeiro do Sul

## Resumo

O processo de globalização tem impactado a economia, a política, a sociedade, a cultura e a tecnologia. Como consequência direta, temos uma competitividade em escala global, que obriga as organizações a reavaliarem constantemente suas estratégias. Nesse mercado globalizado, a informação torna-se uma das bases da economia. As mudanças são constantes e rápidas, resultado direto das inovações tecnológicas. E as organizações têm percebido a importância da Tecnologia da Informação do ponto de vista estratégico, sustentando as operações de negócio, viabilizando novas estratégias. Fazendo uso da pesquisa bibliográfica como metodologia, o presente artigo tem por objetivo entender como a Gestão da Tecnologia da Informação pode gerar diferenciais competitivos, em face deste cenário globalizado, exigente e dinâmico.

**Palavras-Chave:** gestão da tecnologia da informação, globalização, diferencial competitivo.

## Abstract

The globalization process has impacted the economy, politics, society, culture and technology. As a direct consequence, we have competitiveness on a global scale, which forces organizations to constantly reassess their strategies. In this globalized market, information becomes one of the foundations of the economy. Changes are constant and fast, a direct result of technological innovations. And organizations have realized the importance of Information Technology from a strategic point of view, sustaining business operations, enabling new strategies. Making use of bibliographical research as a methodology, this article aims to understand how Information Technology Management can generate competitive differentials, given this globalized, demanding and dynamic scenario.

**Keywords:** information technology management, globalization, competitive advantage.

## INTRODUÇÃO

No século XX, o termo “globalização” começou a ser cunhado em nosso cotidiano, mas foi no século XXI que esse se consolidou em aspectos mais abrangentes, como o econômico, o financeiro, o cultural e produção (ARMADA, 2013).

Como consequência direta, temos uma competitividade em escala global, que obriga as organizações a reavaliarem constantemente suas estratégias de atuação, seja na busca ou criação de novos mercados, nas fusões ou aquisições de empresas ou mesmo na formação de parcerias estratégicas.

Consideremos o fato de que “a preocupação não está apenas no fato de haver mudanças, mas a velocidade acelerada em que ocorrem” (KOTLER, 1999, p.15).

E nesse mercado globalizado, a informação torna-se uma das bases da economia. De acordo com Mcgee & Prusak (1994), “a concorrência entre as organizações baseia-se na capacidade de adquirir, tratar, interpretar e utilizar a informação”. As mudanças são constantes e rápidas, resultado direto das inovações tecnológicas em todos os aspectos.

Como afirma Rezende (2002), a Tecnologia da Informação (TI) evoluiu grandemente. Na década de 1960, o termo TI designava basicamente o Processamento de Dados, direcionado para o controle operacional da empresa (faturamento, estoque, folha de pagamento, contabilidade, financeiro, etc.). Com o passar dos anos, percebeu-se a importância da informação perante a gestão dos negócios e, recentemente, a informática se transformou, tornando-se um facilitador nas novas estratégias empresariais, contribuindo para uma nova forma de relacionamento entre empresas e com seus clientes, utilizando-se da popularização de poderosos recursos, com o avanço das telecomunicações e da gestão de dados e informações.

As organizações têm percebido a importância da TI do ponto de vista estratégico, sustentando as operações de negócio, viabilizando novas estratégias empresariais, por meio do alinhamento das estratégias entre negócio e TI, resultando em vantagens competitivas (LAURINDO et al., 2001; BRODBECK et al., 2005).

Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo entender como a Gestão da Tecnologia da Informação (TI) pode gerar diferenciais competitivos para as empresas, em face de um cenário globalizado, exigente e dinâmico.

A metodologia aplicada para o presente artigo foi a pesquisa bibliográfica. Conforme Boccato (2006), a metodologia busca o levantamento e análise crítica dos documentos publicados sobre o tema a ser pesquisado, visando a conhecer e sistematizar o assunto.

[...] elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de

colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 54).

O mapeamento de dados do presente artigo foi pautado em duas etapas metodológicas: escolha da fonte de coleta de dados (lócus) e os critérios de busca.

Para a primeira etapa foram utilizados os portais:

- Google Acadêmicos (<https://scholar.google.com.br/?hl=pt>) – conforme definição do próprio site, “um serviço de busca do Google voltado especialmente para estudantes, pesquisadores, cientistas, universitários e curiosos”. O site se apresenta como um repositório de teses, artigos científicos, resumos, monografias, dissertações e livros.
- IBICT OASISBR (<https://oasisbr.ibict.br/vufind/>) - portal brasileiro de publicações científicas em acesso aberto. O portal se auto intitula um mecanismo de busca multidisciplinar, que permite o acesso gratuito à produção científica de autores vinculados a universidades e institutos de pesquisa brasileiros e estrangeiros.

Para a segunda etapa, definiu-se os critérios de busca, os quais são fundamentais para o êxito da pesquisa. Após uma série de refinamentos, foram definidos os seguintes parâmetros de pesquisa: “diferencial”, “competitivo”, “competitividade”, “tecnologia da informação”, “globalização” ou mesmo pela expressão “diferencial competitivo tecnologia da informação”, considerando como materiais de pesquisa teses, artigos, livros, capítulos de livros e dissertações.

## **DESENVOLVIMENTO**

Os filósofos nos ensinam que aprendemos com o passado. É creditada a Heródoto, filósofo grego que viveu no século V antes de Cristo, a frase “pensar o passado para compreender o presente e idealizar o futuro”. A Confúcio, filósofo chinês, por sua vez, é creditada a frase “se queres conhecer o passado, examina o presente que é o resultado; se queres conhecer o futuro, examina o presente que é a causa”. Quando observamos o mundo na atualidade e tentamos imaginar quais caminhos foram construídos para que chegássemos neste cenário, seja do ponto de vista econômico, político, social, cultural e sobretudo tecnológico, que é o nosso ponto de pesquisa, fazemos uso dos marcos históricos para tal compreensão.

Conforme Vasconcelos et al. (2008), considerando a origem (economia, política, cultura, tecnologia), temos diferentes datas de início atribuídas ao globalismo.

Assim, mesmo havendo divergência entre autores, podemos tentar estruturar didaticamente a globalização em 4 grandes períodos:

- 1.) Séculos XV ao XIX: com o início da expansão marítima europeia (anteriormente a isso, as sociedades eram mais autônomas, isoladas e com pouca ou quase nenhuma integração). Neste período, aconteceram os primeiros avanços de comunicação e transporte, buscas por novos mercados em função de especiarias, pedras preciosas, colonização de novas terras;
- 2.) Meados do século XIX até meados do século XX: ampliação e dominação das colônias, processo de industrialização com gênese do Capitalismo Industrial e Capitalismo Financeiro, ampliação dos sistemas de transporte e comunicação, tornando o mundo mais interligado.
- 3.) Final da Segunda Guerra Mundial ao Final da Guerra Fria: divisão do mundo por dois grandes blocos liderados pelos Estados Unidos e pela União Soviética, grandes avanços tecnológicos em função da corrida armamentista e espacial. Período de grande avanço do conhecimento científico, marcado pelos avanços da informação e transportes (informática, robótica, internet, biotecnologia).
- 4.) 1989 aos dias atuais: avanço do sistema capitalista, avanço do sistema de transporte (capaz de percorrer grandes distâncias em tempos cada vez menores), e o avanço da tecnologia (criação e/ou substituição de novas tecnologias em ciclos de tempos cada vez menores), polarização do poderio econômico e militar norte-americano e formação de polos secundários, como a União Europeia, China e Rússia.

Assim, chegamos ao momento atual, em que empresas e conglomerados estão distribuídos por todo o mundo, e que as forças produtivas (capital, força de trabalho e tecnologia) ultrapassaram os limites geográficos, fronteiras históricas, comportamentais e culturais.

A globalização incorpora em um único debate o impacto da internacionalização da produção e sua tecnologia, o acirramento da competição e evolução de suas formas. As mudanças globais, seja de ordem tecnológica ou organizacional, têm como principais consequências a interferência nos padrões de competitividade, a desregulamentação e a redução progressiva das fronteiras nacionais. No que toca ao papel do Estado, a formação de blocos econômicos representa, nesse contexto, um mecanismo de substituir, ainda que parcialmente, o papel dos Estados - Nação. A acumulação passa a centrar-se na inovação e não mais no lançamento de novos investimentos. (VASCONCELOS et al., 2008, p. 100).

Todas essas variáveis tem um impacto enorme nas articulações empresariais, atuando diretamente na questão de competitividade, mirando o sucesso empresarial, exigindo uma reestruturação constante dos padrões de tecnologia, produtividade, inovação e estratégias.

O processo de definição de estratégias de mudanças passa necessariamente pelo fator informação como elemento essencial à tomada de decisão. Informação não apenas vista como volume de dados apresentados à gerência ou diretoria, mas como recurso indispensável ao desenvolvimento de qualquer atividade, desde a execução da mais simples tarefa ao posicionamento competitivo no mercado e grandes decisões administrativas [...] numa nova abordagem organizacional, a tecnologia da informação compreende uma tendência global de processos estimulando a competitividade no ambiente empresarial, o que cada vez mais acelera a capacidade de posicionamento de mercado para o enfrentamento das exigências e complexidade do atual quadro econômico e das recentes tendências mundiais (CAVALCANTE, 2000, p. 140).

Observando o macro cenário, considerando o globalismo e as diversas fragmentações em segmentos menores, fica evidente o crescimento e a grande contribuição da Tecnologia da Informação (TI) como fator estratégico e gerador de competitividade entre as empresas.

Um ponto que merece reflexão está no fato de que se a tecnologia está acessível a todas as empresas. Então todas teriam os mesmos resultados? E se todas têm o mesmo resultado, qual seria o diferencial competitivo? A tecnologia pela tecnologia não geraria esse diferencial competitivo.

Considerando que um número cada vez maior de empresas tem acesso aos mesmos recursos tecnológicos, é na maneira como as aplicações de TI estão alinhadas aos negócios que se pode obter vantagens estratégicas (CARR, 2003; FARREL, 2003).

No final da década de 1970, esse assunto já era tratado na *Harvard Business School*, por intermédio do Prof. Richard L. Nolan integrando negócios e TI por meio de sua “teoria de estágios de crescimento” (NOLAN, 1979).

Nesse sentido, há muitos trabalhos publicados que tratam do alinhamento estratégico entre a área de TI e a área de negócios. E é exatamente nesse ponto que está toda a diferença.

Governança de tecnologia da informação como vantagem competitiva nas organizações garantem otimizar, ampliar e suportar as necessidades impostas pelo mercado competitivo [...] qualquer estratégia tem a tecnologia como forma de sustentabilidade. A Tecnologia da Informação (TI) tem sido tratada por alguns grupos de discussão como estratégica para a competitividade das empresas, ou seja, a tecnologia da informação é um recurso estratégico para muitas empresas. Não há gestão (operacional, gerencial ou estratégica) sem informações em tempo real e estas, fundamentais para a tomada de decisão. A informação é um elemento essencial para a sobrevivência humana seja no passado, presente ou futuro. (PEIXE et al., 2021, p. 2).

É importante salientar que o termo TI compreende um aspecto mais amplo, pois engloba processamento de dados, sistemas de informação, engenharia de software, informática, software e hardware, assim como aspectos humanos, administrativos e organizacionais (KEEN, 1993).

De forma complementar, Cândido e Silva Filho (2003) citam como elementos que estão inseridos no contexto de TI: videoconferência, *groupware* (softwares colaborativos), painéis eletrônicos e grupos

de discussão, bases de dados *on-line*, Internet, Intranets, Sistemas especialistas, data *warehouse* (ambientes relacionais usados para análise de dados, sobretudo, dados históricos), data *mining* (mineração de dados), gerenciamento eletrônico de documentos.

Para Araújo et al. (2014), a TI teve grande avanço nos resultados das empresas contemporâneas, por meio da promoção da reestruturação de seus modelos organizacionais, uma vez que a informação sendo acessada de forma rápida e fácil permite alteração na dinâmica das empresas, possibilitando novas oportunidades de negócio. Segundo os autores, as organizações têm como finalidade obter retorno sobre os investimentos aplicados, ou seja, por meio de ótimas estratégias alcançar lucro. Os autores enfatizam que, embora as estratégias de TI contribuam para o sucesso das empresas, devem estar sintonizadas com as estratégias de negócios, visando a ganhos de produtividade e competitividade.

O mercado está cada vez mais competitivo e a TI entra como ferramenta de vantagem competitiva, pois em um mundo de constantes atualizações, fusões e aquisições de empresas, a TI passa a praticar a função de extrema importância, sendo ela a responsável por racionalizar os recursos e agilizar nos processos de integração entre as empresas. (ARAÚJO et al., 2014, p. 4).

Para Fernandes Filho (2003, p. 23) “a eficiência e eficácia com que as organizações têm reagido a oportunidades e ameaças tornam-se vitais, a velocidade e qualidade da resposta da TI aos desafios passam a ser determinantes ao futuro da empresa”. Para compreender melhor a definição e a relação de ambos os termos no papel da TI nas organizações, temos a contribuição de Laurindo et al. (2001). Para os autores, o termo “eficiência” tem relação com “fazer bem as coisas”, relacionar aspectos internos à atividade de TI e à correta utilização dos recursos. O termo “eficácia”, por sua vez, tem relação com “fazer as coisas certas”, satisfazer metas, objetivos e requisitos, confrontar os resultados das aplicações com os resultados no negócio das empresas e os impactos possíveis em sua estrutura e operação. Em resumo “ser eficaz em TI significa utilizá-la para alavancar o negócio da empresa, tornando-a competitiva” (LAURINDO et al., 2001, p. 162).

Alguns autores alertam para as dificuldades em face de uma desarticulação entre as áreas de negócios e TI. Para Henderson & Venkatraman (1993 apud LAURINDO et al., 2001, p. 161), a falta de coordenação e alinhamentos das estratégias das áreas podem implicar a dificuldade de muitas empresas em obter retorno dos investimentos aplicados em TI. São muito enfáticos em afirmar que “nenhuma aplicação de TI, por mais sofisticada que seja, pode manter uma vantagem competitiva”, pois a empresa deve ter a capacidade de explorar a TI continuamente.

Na mesma linha, Brodbeck & Hoppen (2002) concluem que, caso isso ocorra, será muito complicado que a TI suporte as estratégias do negócio, e com isso contribua com maiores vantagens competitivas e agregue maior valor ao negócio.

Silva et al. (2006), nos trazem uma visão muito interessante. Segundo os autores, o planejamento estratégico deve ser um processo contínuo, considerando que fatores externos mudam constantemente. Negligenciar este acompanhamento geraria uma desvantagem competitiva. Como exemplo, citam que quando uma nova tecnologia passa a ser adotada pela totalidade de empresas de um determinado segmento, deixa de ser uma vantagem competitiva às empresas que a utilizam. Por outro lado, passa a ser uma desvantagem para as que não a utilizam.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base na revisão bibliográfica, fica evidente a simbiose entre o processo de globalização e a evolução das tecnologias de informação. Constitui um processo de retroalimentação, no qual um elemento depende e influencia diretamente o outro.

É notório o impacto que a TI tem desempenhado na sociedade como um todo e sobretudo nas organizações. Da mesma sorte, é clara a noção de que a tecnologia pela tecnologia, embora traga melhorias a processos e maior segurança, não necessariamente trará diferenciais competitivos.

Para que isso ocorra, deve haver uma estratégia, uma racionalização da tecnologia, intimamente ligada à estratégia de negócios das organizações. É inegável que uma Gestão da Tecnologia da Informação, inteligente e estratégica, pode, sim, ser um fator de diferencial competitivo entre as empresas.

Não há a menor dúvida que “Informação” gera “Conhecimento”. A gestão do conhecimento produz planos e estratégias. Tal dinâmica permite intercâmbio de ações entre pessoas de diferentes áreas que, trabalhando juntas, colocam os planos em ação e concretizam as estratégias. Todo esse sistema, trabalhando em harmonia, de forma exitosa, produz diferencial competitivo.

Então, retornando ao questionamento inicial, por meio da análise bibliográfica é possível entender a relação entre a TI e as organizações e como a Gestão de TI pode ser integrada às decisões estratégicas de forma que gere diferenciais competitivos.

Considerando um ambiente competitivo, globalizado, exigente e extremamente dinâmico, a interação da Gestão da TI com as demais áreas de negócio, em primeiro momento, constitui em um olhar mais simplista, como um fator de sobrevivência, e sob um olhar mais criterioso, como um agente criador de novas oportunidades.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, F.; RODRIGUES, K. C.; RODRIGUES L. B.; MOREIRA, S. C. M. ; KAULFUSS, M. A. Tecnologia da Informação como ferramenta de vantagem competitiva, *Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT*, 2ª Edição Maio de 2014.
- ARMADA, C. A. S. A Nova Globalização do Século XXI: Globalization Of a 21st Century. *Revista Jurídica - CCJ* ISSN 1982-4858 v. 17, nº. 33, p. 5 - 20, jan./jun. 2013.
- BOCCATO, V. R. C. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. *Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.
- BRODBECK, A. F.; RIGONI, E. H.; CANEPA, P. C. V. – Uma Análise do Nível de Maturidade do Alinhamento Estratégico entre Negócio e Tecnologia da Informação. In: XXXI EnANPAD, 2007, Rio de Janeiro. *Anais...* 2007.
- BRODBECK, A. F.; HOPPEN, N. Alinhamento estratégico entre os planos de negócio e de tecnologia da informação: um modelo operacional para implementação. In: Encontro Nacional da ANPAD, 26, 2002, Salvador/BA. *26º Encontro da ANPAD*, Salvador/BA, 2002. 1 CD-ROM.
- CÂNDIDO, G. A.; SILVA FILHO, J. F. Aplicação da tecnologia da informação como ferramenta de apoio para a inteligência competitiva e a gestão do conhecimento: um estudo de caso no setor varejista. In: KM BRASIL 2003, 2003, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2003. v. 1, p. 20-36.
- CARR, N. G. IT doesn't matter. *Harvard Business Review*, v. 81, n. 5, p. 41-49, 2003.
- CAVALCANTE, L. E. Gestão estratégica de recursos humanos na era da tecnologia da informação e da globalização. *Inf. Inf.*, Londrina, v. 5, n. 2, p. 139-147, jul./dez. 2000.
- FARRELL, D. The Real New Economy. *Harvard Business Review*, v. 81, n. 10, p. 104-12, October, 2003.
- KEEN, P.G.W.: "Information Technology And The Management Theory: The Fusion Map". *IBM Systems Journal*, v.32, n.1, p.17-38, 1993.
- KOTLER, P. *Marketing para o século XXI: como criar, conquistar e dominar mercados*. São Paulo: Ed. Futura, 1999.
- LAURINDO, F. J. B., SHIMIZU, T., CARVALHO, M. M. de, & RABECHINI, R. Jr. O Papel da Tecnologia da Informação (TI) na Estratégia das Organizações. *Gestão & Produção*. São Paulo: v.8, n.2, p.160-179, Ago. 2001.
- MCGEE, J. e PRUSAK, L. *Gerenciamento estratégico da informação: aumente a competitividade e a eficiência de sua empresa utilizando a informação como uma ferramenta estratégica*. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 244 p.
- NOLAN, R. L. Managing the crisis in data processing. *Harvard Business Review*, Boston/MA, USA; p. 115-126, v.57. n. 1, 1979.
- PEIXE, A. M. M.; BALSAN, J.; PINTO, J. S. P.. Corporate Governance and Information Technology Governance as a competitive advantage in organizations. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 5, p. e7910514636, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.14636. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14636>. Acesso em: 02 dez. 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

REZENDE, D. A. Evolução da tecnologia da informação nos últimos 45 anos. *Revista FAE BUSINESS*, n. 4, dez 2002. Disponível em: <<https://img.fae.edu/galeria/getImage/1/16578659447373246.pdf>> acesso em: 03 dez 2022.

RODRIGUES, A. M. S.; OLIVEIRA, C. V.M. C.; DE FREITAS, M. C. V. Globalização, cultura e sociedade da informação. *Perspectivas em Ciência da Informação*, [S.l.], v. 6, n. 1, nov. 2007. ISSN 19815344. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/439>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

SILVA, E. M.; Yue, G. K.; ROTONDARO, R. G.; LAURINDO, F. J. B. . Gestão da Qualidade em serviços de TI: em busca de competitividade. *Revista Produção Online*, v. 16, p. 329-340, 2006.

VASCONCELOS, Y. L.; YOSHITAKE, M.; FRAGA, M. S.; SANTOS, M. A. REFLEXOS DA GLOBALIZAÇÃO: UMA ANÁLISE DAS FORMAS DE INSERÇÃO NO MERCADO INTERNACIONAL. *Sitientibus* (UEFS) , v. 1, p. 1-15, 2008.

VENKATRAMAN, N. & HENDERSON, J.C.: “Real Strategies for virtual organizing”. *Sloan Management Review*, p. 33-48, Fall 1998.

## SISTEMA DE CHAMADA ESCOLAR COM RECONHECIMENTO FACIAL UTILIZANDO OPENCV

Luiz Fellipe de Oliveira ALMEIDA

[1800935@escolas.anchieta.br](mailto:1800935@escolas.anchieta.br)

Ciência da Computação, Centro Universitário Anchieta, UniAnchieta

Paula Akemi da Silva TANAKA

[1902879@escolas.anchieta.br](mailto:1902879@escolas.anchieta.br)

Ciência da Computação, Centro Universitário Anchieta, UniAnchieta

Victor Hugo Martins OLIVEIRA

[2004526@escolas.anchieta.br](mailto:2004526@escolas.anchieta.br)

Ciência da Computação, Centro Universitário Anchieta, UniAnchieta

Clayton Augusto VALDO

[clayton.valdo@anchieta.br](mailto:clayton.valdo@anchieta.br)

Orientador, Centro Universitário Anchieta, UniAnchieta

### Resumo

Pessoas reconhecem facilmente outras conhecidas por meio de suas características físicas, independente de iluminação, acessórios, envelhecimento, dentre outras características, é uma habilidade natural impregnada no cérebro humano. Com a evolução dos estudos de Inteligência Artificial (IA), foi possível fazer com que máquinas também pudessem reconhecer humanos por características físicas. Reconhecimento Vocal, Digital, Retina e de Íris são alguns exemplos de tecnologias de IA voltadas ao reconhecimento humano. O presente Artigo visa a explicar o que é e como funciona a tecnologia de Reconhecimento Facial, ou seja, reconhecimento de pessoas mediante sua fisionomia, desenvolvendo um sistema-modelo de chamada escolar utilizando a tecnologia.

### Palavras-Chave:

Reconhecimento Facial; Inteligência Artificial; OpenCV; Machine Learning.

### Abstract

People easily recognize other acquaintances through their physical characteristics, regardless of lighting, accessories, aging among other characteristics, it is a natural ability impregnated in the human brain. With the evolution of Artificial Intelligence (AI) studies, it was possible to make machines also able to recognize humans by physical characteristics. Voice, Digital, Retina and Iris Recognition are some examples of AI technologies aimed at human recognition. This article aims to explain what is and how Facial Recognition technology works, that is, recognition of people through their physiognomy, developing a model school attendance system using technology.

### Keywords:

Facial recognition; Artificial intelligence; OpenCV; Machine Learning.

## INTRODUÇÃO

A “*World Wide Web*” (rede mundial de computadores) conecta os inúmeros dados que estão em constante crescimento. Assim, o termo *Web 3.0* foi cunhado para definir o período tecnológico atual em que todos consomem constantemente dessa teia integrada de informações (MARKOFF, 2006).

Trata-se de uma “nova era”, em que a busca por inteligência artificial e o cruzamento de dados ganham notoriedade para diferentes finalidades (SILVA; SILVA, 2019).

Um sistema computacional de reconhecimento de imagens é capaz de identificar padrões complexos, como texturas, objetos, textos e padrões biométricos, que utilizam características humanas únicas, como impressões digitais, íris, voz e face, o que permite a diferenciação entre seres humanos (ZHAO et al., 2003). Tais sistemas utilizam-se de taxas de acerto percentual para representar o grau de acuidade do processo de identificação esperado (OMAIA et al., 2009).

O reconhecimento de faces abrange uma larga escala de funções, algumas são atividades simples, que buscam agilidade em ações a aplicações voltadas à segurança. Assim, métodos tradicionais para garantir a identidade de um usuário (como o uso de senhas e cartões) podem ser perdidos, roubados, ou até manipulados, com o objetivo de burlar sistemas de proteção, tornando, portanto, o sistema de reconhecimento facial uma alternativa mais eficaz para a segurança digital (ANDREZZA, 2015).

A tecnologia de reconhecimento facial tem sido utilizada em sistemas públicos de segurança e monitoramento mundo afora, o que permite identificar criminosos ou pessoas desaparecidas e impactando os índices de criminalidade drasticamente, como nos Estados Unidos da América e na China. No Brasil, o sistema piloto foi aplicado no Rio de Janeiro e, no ano de 2019, muitos criminosos foram identificados e presos graças a essa tecnologia (NOGUEIRA; DOS SANTOS, 2019).

Uma questão social tem sido levantada devido às bases de dados mal treinadas, em termos de raça e gênero. O problema é refletido em amplas taxas de erros entre os diferentes grupos sociais: com homens de pele mais clara, a taxa de erro é de cerca de 0,8%, enquanto ela dispara para até 34,7% entre mulheres com tonalidades mais escuras de pele (BUOLAMWINI; GEBRU, 2018).

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema em *Python* de chamada escolar, com reconhecimento facial utilizando, principalmente, a biblioteca *OpenCV*.

## DESENVOLVIMENTO

Reconhecimento Facial (RF) é uma ferramenta biométrica semelhante a outras ferramentas, como Reconhecimento de Digital e Reconhecimento de Íris. O funcionamento de um sistema com RF pode ser definido em três principais etapas: captura e tratamento de imagem (1), detecção (2) e reconhecimento (3) dos rostos humanos.

A detecção de faces pode ser feita de diversas maneiras, mas de acordo com o professor Shree Nayar (2021), o algoritmo de Viola e Jones (2003) é um dos melhores para a solução desse problema, por ser muito eficiente computacionalmente e utilizar Imagem Integral (ou *Integral Image* em inglês), e esse foi o método utilizado no desenvolvimento do sistema apresentado neste Artigo.

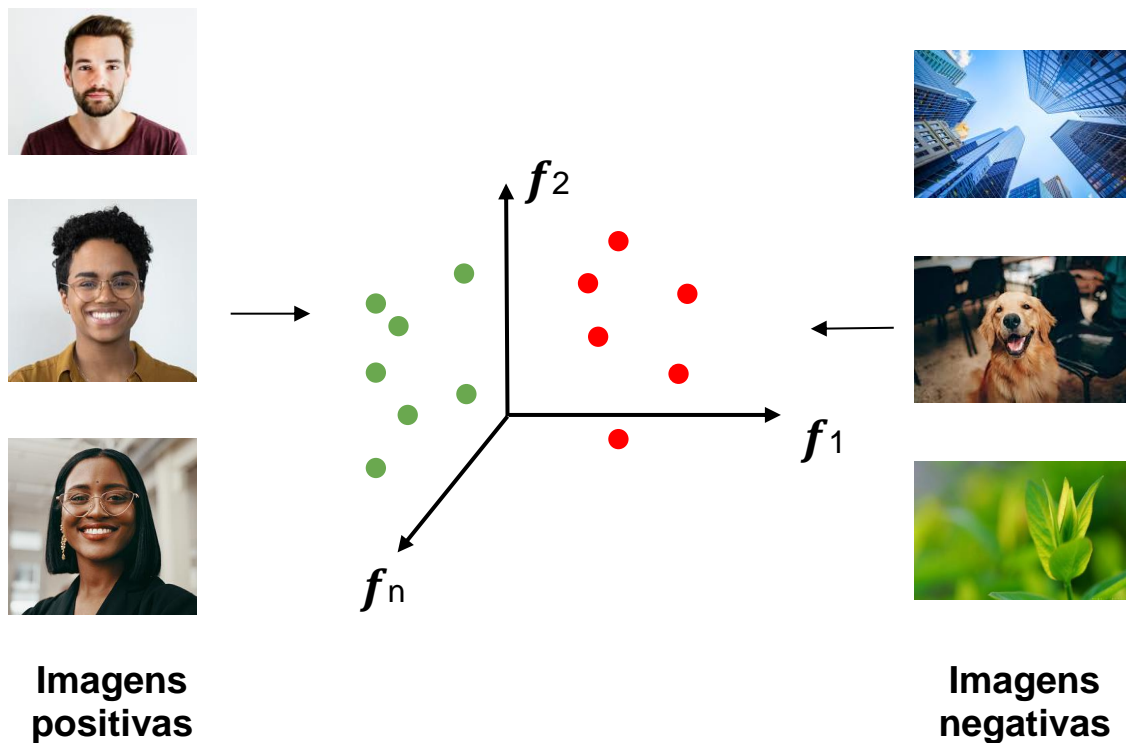
De acordo com Viola e Jones (2003), um classificador *Haar* é treinado utilizando imagens positivas e negativas. No contexto de RF, imagens positivas são aquelas que contêm rostos e negativas são aquelas que não contêm rostos. Considere a figura 1 abaixo como exemplos de imagens positivas e negativas, da esquerda para a direita:

**Figura 1.** Exemplo de imagens positivas (esquerda) e negativas (direita).



Durante a fase de treinamento, cada resultado de busca por Características de *Haar* encontradas em uma imagem é inserido em um espaço, que pode ser representado pelo gráfico na figura 2, abaixo:

**Figura 2.** Gráfico que representa o resultado de um treinamento de um Classificador de Haar.



Para facilitar o entendimento, a teoria apresentada neste Artigo é apoiada pelo desenvolvimento de uma aplicação que parte do pressuposto de que, em todas as imagens que serão testadas, o rosto estará em direção frontal em relação à câmera e a uma distância fixa.

### Capturando e Tratando a Imagem

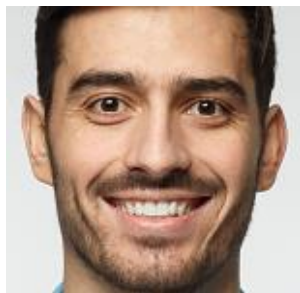
A primeira etapa do sistema é a captura da imagem que será utilizada posteriormente para reconhecimento de rostos. Considere como exemplo a figura 3, mostrada abaixo:

**Figura 3.** *Frame* capturado da câmera.



Considerando que a imagem acima respeita a premissa definida anteriormente sobre direção e posição do rosto, o sistema irá extrair o rosto da posição pré-determinada para prosseguir com o tratamento:

**Figura 4.** *Frame* cortado nas dimensões pré-determinadas.



De acordo com as definições de Viola e Jones (2003) do programa *Haar Cascade*, a imagem a ser testada deve estar em escala de cinza. Considere como exemplo a figura 5, abaixo:

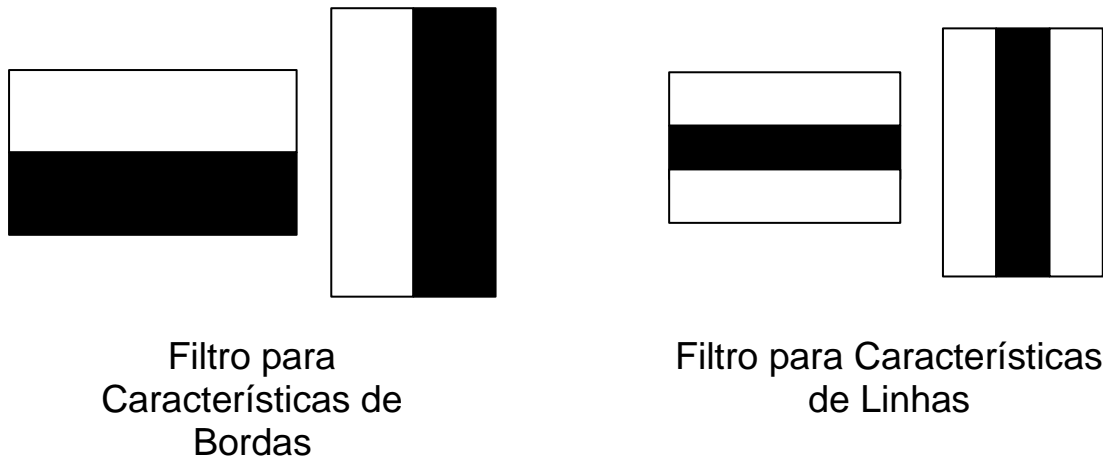
**Figura 5.** *Frame* convertido em escalas de cinza.



### **Detectando um Rosto**

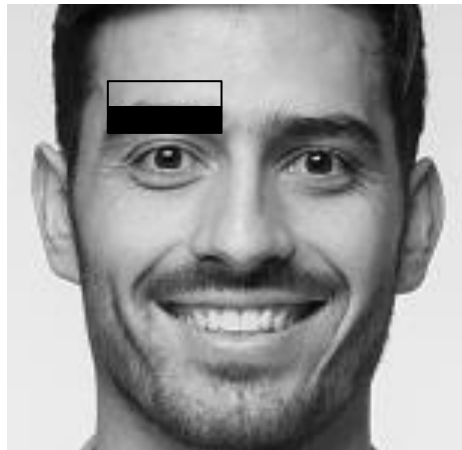
De acordo com o professor Shree Nayar (2021), as Características de *Haar* utilizam Filtros de *Haar*, que são *Haar-wavelets* (ou *Ondaletas* de *Haar*). São uma sequência de funções quadradas e redimensionadas, parecidas com Análise Harmônica Clássica (ou *Fourier-analysis*). Esses filtros indicam regiões que, em um rosto humano, são mais claras e mais escuras. Existem dois principais tipos de características: de bordas e de linhas, que podem ser representadas pelo gráfico na figura 6, abaixo:

**Figura 6.** Exemplos de Características de *Haar*



Um exemplo de uma Característica de Bordas em um rosto humano seria a região das sobrancelhas. De acordo com Gupta (2019), a própria sobrancelha se destaca como uma área escura, enquanto o início da testa, logo acima da sobrancelha, é uma área mais clara:

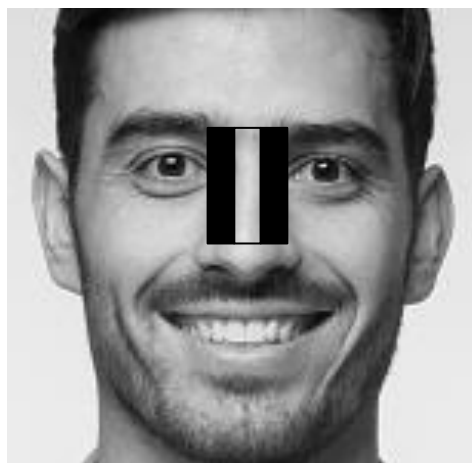
**Figura 7.** Exemplo de aplicação do Filtro de Bordas.



Um exemplo de uma Característica de Linhas em um rosto humano seria a ponte do nariz. De acordo com Gupta (2019), a ponte se destaca como uma região mais clara em relação às suas laterais:

**Figura 8.** Exemplo de aplicação do Filtro de Bordas.





Em cada região delimitada pelo filtro, se calcula a luminosidade dos pixels ali agrupados. A luminosidade de um pixel se dá pela fórmula (NAYAR, 2021):  $L = (R + G + B) / 3$

Por se tratar de uma imagem em escalas de cinza, os valores de R, G e B são iguais, então é possível simplificar a fórmula para:  $L = R$

O exemplo a seguir demonstra um pedaço pequeno recortado da sobrancelha do rosto-modelo com os valores de luminosidade calculados:

**Figura 9.** Exemplo de valores de luminosidade de pixels calculados.

34	41	38	58	56	Região escura do filtro
56	55	67	63	57	
96	92	91	93	72	Região clara do filtro
110	102	119	130	116	

O algoritmo de Viola e Jones (2003) se dá pela fórmula da Figura 10:

**Figura 10.** Algoritmo de Viola-Jones.

$$\Delta = \sum_{\text{claros}}^n I(x) - \sum_{\text{escuros}}^n I(x)$$

O algoritmo de Viola e Jones (2003) irá utilizar a diferença entre os valores das regiões claras e escuras do filtro para definir se a região onde o filtro foi aplicado é uma característica de *Haar* (delta alto) ou não (delta baixo). Seguindo o modelo identificado na imagem 7, a fórmula seria:  $\Delta = 1021 - 525 = 496$

Como indicado pelo professor Shree Nayar (2021), quanto maior o valor de  $\Delta$ , mais a região se aproxima do caso-perfeito do Filtro de *Haar* e maior a chance de ser uma Característica de *Haar*.

A partir desse cálculo já é possível verificar uma qualidade-chave das Características de *Haar*: é calculado utilizando somente somas, o que é, computacionalmente, significativamente mais barato do que multiplicações e divisões. O custo computacional da aplicação de *Haar* nas dimensões NxM em uma imagem será de:  $C = N \times M - 1$  somas por filtro.

Viola e Jones (2003), torna, ainda, esse cálculo mais eficiente com o uso de Imagens Integrais (*Integral Images*, em inglês), um método que foi trazido para a área de computação gráfica em 1984 por Franklin C. Crow.

De acordo com Crow (1984), uma imagem integral é uma tabela com a soma de todos os pixels à esquerda e acima de um pixel, incluindo ele mesmo.

Utilizando os valores de luminosidade na Figura 9, a imagem integral seria:

**Figura 11.** Resultado do cálculo de Imagem Integral

34	41	38	58	56	34	75	113	171	227
56	55	67	63	57	90	186	291	412	525
96	92	91	93	72	186	374	570	784	969
110	102	119	130	116	296	586	901	1245	1546

**I. Imagem original**

**II. Imagem Integral**

Com a imagem integral, agora é possível calcular o valor da luminosidade em retângulos arbitrários na imagem com uma soma simples definida por Crow (1984). Por exemplo, considere que, na imagem abaixo, precisa-se calcular o valor de luminosidade na região quadrada de C4 a D5:

**Figura 12.** Imagem 9 (anterior) com a delimitação da região quadrada de C4 a D5.

	1	2	3	4	5
A	34	75	113	171	227
B	90	186	291	412	525
C	186	374	570	784	969
D	296	586	901	1245	1546

O valor de luminosidade da região destacada se dará pela fórmula:  $L = D5 - D3 - B5 + B3$

Agora, se o Filtro de *Haar* for aplicado sobre uma Imagem Integral, o cálculo será mais simples comparado ao original, pois como visto no exemplo acima, a luminosidade de uma região inteira de pixel pode ser calculada com apenas 3 adições. Considere o exemplo abaixo como sendo a imagem integral da imagem 9, mencionada anteriormente:

**Figura 13.** Resultado da Imagem Integral da imagem 7 com as regiões de filtro destacadas.

	1	2	3	4	5	
A	34	75	113	171	227	Região escura do filtro
B	90	186	291	412	525	
C	186	374	570	784	969	Região clara do filtro
D	296	586	901	1245	1546	

O valor da luminosidade na região escura do filtro será o valor de B5 (525), pois este já contém a soma de luminosidade de todos os pixels acima e à esquerda desta posição. O valor da luminosidade na região clara do filtro se dará pelo cálculo:  $L_{clara} = D5 - B5 \rightarrow L_c = 1546 - 525 = 1021$

Portanto o delta das luminosidades se dará pelo cálculo:  $\Delta = 1021 - 525 = 496$

Aplicam-se os filtros relevantes para *Haar features* (como identificados na figura 6), o que irá resultar em um vetor de deltas de luminosidade. Este vetor é aplicado no classificador *Haar* previamente treinado que, por meio do Algoritmo KNN (*K-Nearest Neighbors* ou K-Vizinhos mais próximos), irá definir se essas características formam um rosto ou não (NAYAR, 2021).

### **Reconhecendo um Rosto**

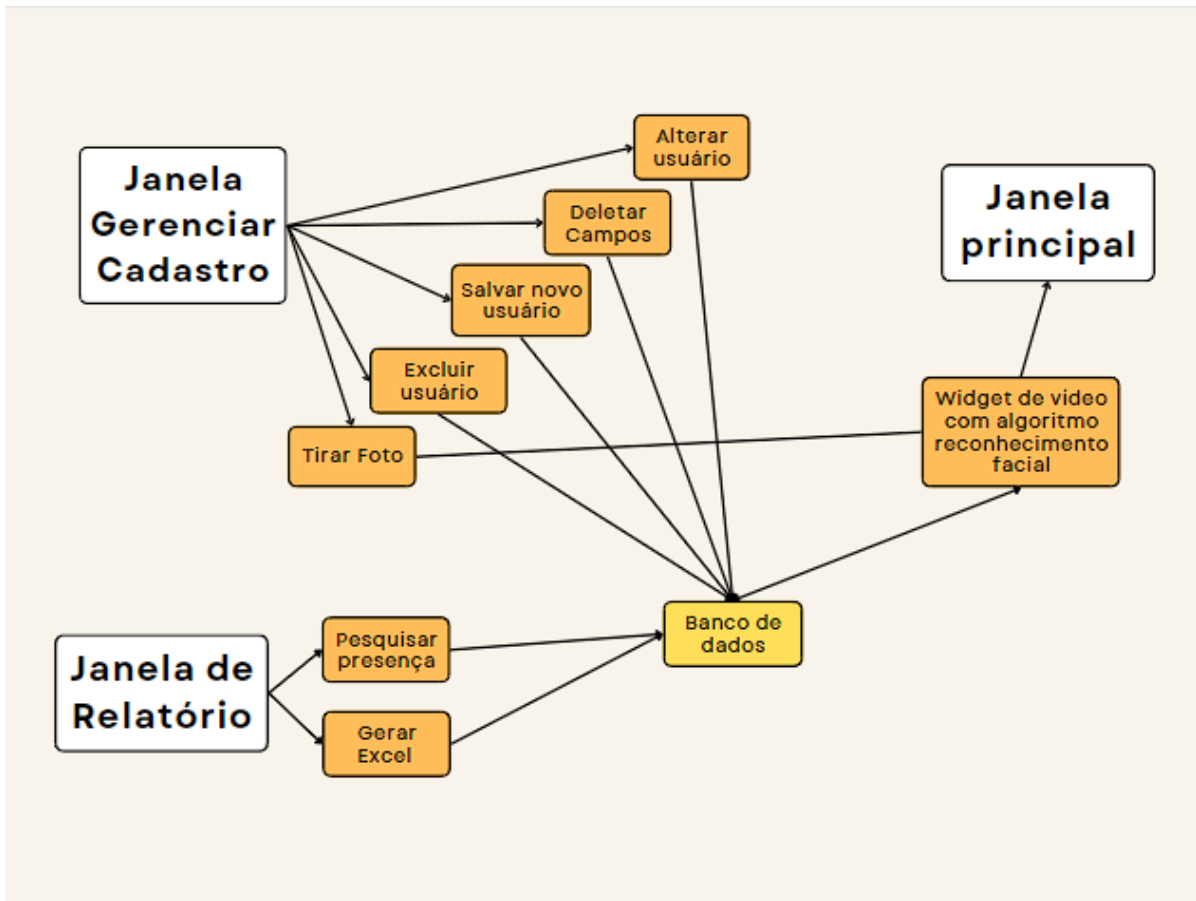
De acordo com o professor Nayar (2021), com as características do rosto calculadas, é possível verificar a distância delas para cada um dos rostos conhecidos pelo sistema, ou seja, rostos previamente cadastrados. Levando em consideração uma margem de erro aceitável, o rosto que tiver a menor diferença dentro da margem será considerado como o rosto da pessoa dona da imagem.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema em *Python* de chamada escolar, com reconhecimento facial, utilizando, principalmente, a biblioteca *face\_recognition*, desenvolvida por Adam Geitgey.

O funcionamento do sistema proposto pelo Artigo pode ser descrito pelo fluxograma da Figura 14:

**Figura 14.** Fluxograma - identificando o funcionamento do sistema desenvolvido.



A janela principal do sistema contém o componente que abre a câmera principal da máquina e utiliza seus *frames* para detectar rostos de possíveis alunos para computar a presença na aula. A figura 15 demonstra essa tela:

**Figura 15.** Tela Principal



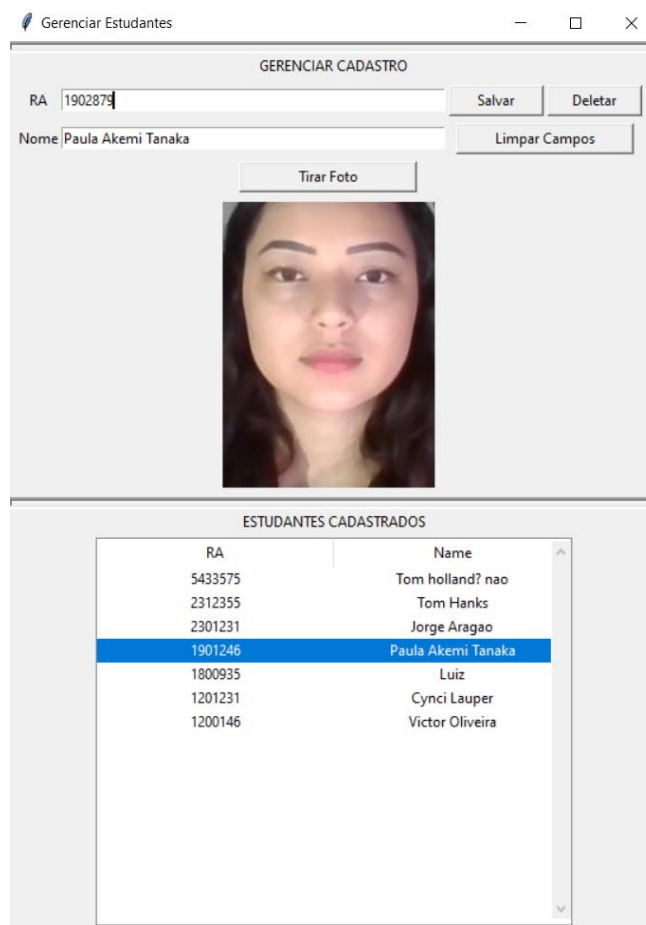
Sistema reconhecendo a aluna Paula



Sistema reconhecendo a aluna Paula, mesmo com óculos

Na figura 16 é demonstrada a tela de Gestão de Estudantes, na qual é possível cadastrar, editar e excluir estudantes do sistema. As informações utilizadas no cadastro são: RA, nome e foto (para reconhecimento facial):

**Figura 16.** Tela de Gestão de Estudantes



Na figura 17 é demonstrada a tela de Relatório de Presença, que lista todas as presenças computadas pelo sistema com base nos rostos detectados. Nesta janela é possível visualizar quais alunos estiveram presentes em datas específicas e, também, gerar um arquivo em formato Excel para análises extras:

**Figura 17.** Tela de Relatório de Presença.

Relatório de Presença													
Escola a data:													
2022-11													
Gerar Excel													
	01/11/2022	02/11/2022	03/11/2022	07/11/2022	10/11/2022	11/11/2022	12/11/2022	13/11/2022	14/11/2022	15/11/2022	16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022
1200146	presente	presente	presente	faltou	faltou	presente	presente	presente	presente	presente	presente	presente	presente
1201231	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou
1800935	faltou	faltou	faltou	presente	presente	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou
1901246	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou
1902879	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou
2301231	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou
5433575	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou	faltou

A classe principal do código desenvolvido é chamada *VideoWidget* e possui o método *myLoop()*, que é dividido em três etapas.

A primeira etapa consiste na captura e tratamento de imagem, ações possibilitadas pelo uso da biblioteca *OpenCV*. A captura é feita com a junção de dois métodos:

- 1: camera = cv2.VideoCapture(0)
- 2: \_, frame = camera.read()
- 3: frameCinza = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR\_BGR2GRAY)

O código acima acessa a câmera do dispositivo (linha 1), captura o *frame* atual (linha 2) e converte a imagem para escala de cinza (linha 3).

A próxima etapa consiste em detectar um rosto na imagem resultante. Isso é possível com o uso de dois métodos:

- 4: cascade = cv2.CascadeClassifier('./db/haarcascade\_frontalface\_alt2.xml')
- 5: faces = cascade.detectMultiScale(frameCinza, 1.1, 4)

O código acima carrega um classificador de *Haar* já treinado (linha 4) e lista todos os rostos detectados no *frame* tratado no código anterior (linha 5). Isso é utilizado para que o sistema possa informar ao usuário se o rosto foi detectado ou não.

A terceira etapa consiste em comparar o rosto encontrado com os rostos cadastrados no banco de dados. Para isso, são utilizados dois métodos:

```
6: rostoCodificado = fr.face_encodings(frameCinza)[0]
```

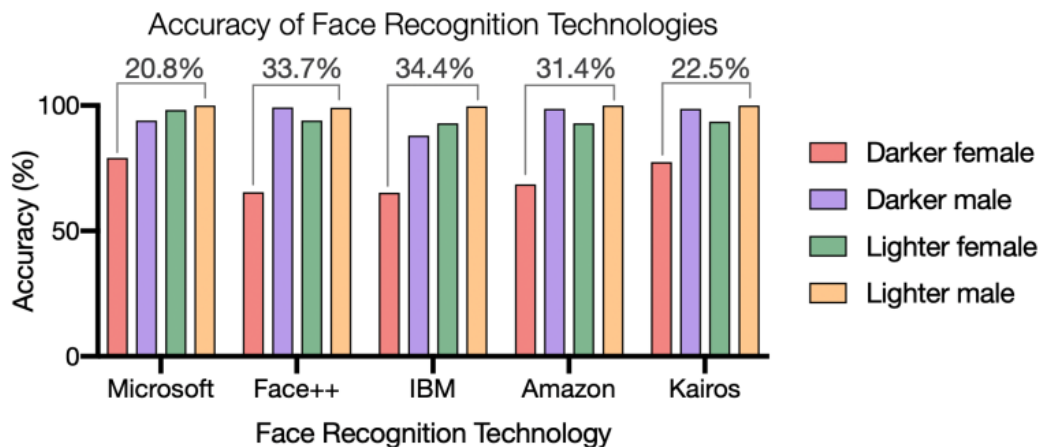
```
7: correspondencias = fr.compare_faces(rostosCadastrados, rostoCodificado)
```

O código acima codifica o rosto no *frame* em escalas de cinza (linha 6) para que possa ser utilizado no método de comparação de rostos (linha 7), no qual o primeiro parâmetro é a lista de rostos cadastrados no banco de dados e o segundo parâmetro é o próprio rosto codificado. A variável correspondente é uma lista de *booleanos*, o qual será verdadeiro no índice do rosto cadastrado que corresponder ao rosto codificado. Com esse resultado, é possível registrar a presença do(a) aluno(a) detectado(a).

Como indicado por Andrezza (2015), RF abrange uma larga escala de funções, principalmente voltadas à segurança, e essa implementação já é vista em diversas áreas: desde condomínios residenciais até instituições financeiras.

De acordo com uma pesquisa realizada por Joy Buolamwini e Timmit Gebru, em 2018, os algoritmos tendem a falhar drasticamente, principalmente com mulheres negras entre 18 e 30 anos, como visto na figura 18 abaixo:

**Figura 18.** Auditoria de 5 tecnologias de reconhecimento facial. Fonte: (Harvard University, 2020)





## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da sua alta relevância, atualmente os algoritmos de reconhecimento facial não estão preparados para lidar com a pluralidade de raças e etnias pelo mundo. Como visto na figura 18, os algoritmos tendem a falhar drasticamente, principalmente com mulheres negras entre 18 e 30 anos. Em empresas como Microsoft e IBM já existem projetos que visam a melhorar estes classificadores, com o intuito de diminuir a disparidade apontada nos testes. Espera-se que projetos como estes sejam contínuos e progressivos, pois com o aumento e a migração de serviços cada vez maiores para o âmbito digital, é preciso garantir maior igualdade perante todos, para que os sistemas os reconheçam de forma eficaz.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREZZA, Igor Lucena Peixoto. *Análise de técnicas de normalização aplicadas ao reconhecimento facial*, 2015. 75 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Informática) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.
- BUOLAMWINI, Joy; GEBRU, Timnit. Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. In: *Conference on fairness, accountability and transparency*. PMLR, 2018. p. 77-91.
- CROW, Franklin. *Summed-area tables for texture mapping*. SIGGRAPH '84: Proceedings of the 11th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. p. 207–212, 1984.
- FRANÇA, Tiago Cruz et al. Big Social Data: Princípios sobre coleta, tratamento e análise de dados sociais. *XXIX Simpósio Brasileiro de Banco de Dados–SBBD*, v. 14, 2014.
- GUPTA, Rohan. *Breaking Down Facial Recognition: The Viola-Jones Algorithm*. [S. l.], 6 ago. 2019. Disponível em: <https://towardsdatascience.com/the-intuition-behind-facial-detection-the-viola-jones-algorithm-29d9106b6999>. Acesso em: 24 nov. 2022.
- HAFED, Ziad M.; LEVINE, Martin D. Face recognition using the discrete cosine transform. *International Journal of Computer Vision*, v. 43, n. 3, p. 167-188, 2001.
- MARINHO, Adriano da Silva. *Uma nova versão de um sistema de detecção e reconhecimento de face utilizando a Transformada Cosseno Discreta*. 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.
- MARKOFF, John. Entrepreneurs see a web guided by common sense. *The New York Times*, nov. 2006. Tradução por Fabiano Caruso. Disponível em: [https://www.mailarchive.com/bib\\_virtual@ibict.br/msg01199.html](https://www.mailarchive.com/bib_virtual@ibict.br/msg01199.html). Acesso em: 10 nov. 2022.
- NAYAR, Shree. *First Principles of Computer Vision*, 2021. Disponível em <https://fpcv.cs.columbia.edu/>. Acesso em: 12 nov. 2022.
- NOGUEIRA, Gustavo Rodrigues Guerra; DOS SANTOS, Felipe Gonçalves. Desenvolvimento de protótipo de fechadura eletrônica com Reconhecimento Facial. In: *Anais da VII Escola Regional de Informática de Goiás*. SBC, 2019. p. 333-339.

NAJIBI, Alex. *Racial Discrimination in Face Recognition Technology*. [S. l.], 24 out. 2020. Disponível em: <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2020/racial-discrimination-in-face-recognition-technology/>. Acesso em: 2 dez. 2022.

SILVA, Rosane Leal da; SILVA, Fernanda dos Santos Rodrigues da. Reconhecimento facial e segurança pública: os perigos do uso da tecnologia no sistema penal seletivo brasileiro. In: *Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade*, Santa Maria, RS, Brasil. 2019.

SHERMINA, J. Illumination invariant face recognition using discrete cosine transform and principal component analysis. In: *2011 International Conference on Emerging Trends in Electrical and Computer Technology*. IEEE, 2011. p. 826-830.

IOLA, Paul; MICHAEL J., Jones. *Robust Real-Time Face Detection*. International Journal of Computer Vision, [S. l.], p. 1-19, 11 jul. 2003.

ZHAO, Wenyi et al. Face recognition: A literature survey. *ACM computing surveys (CSUR)*, v. 35, n. 4, p. 399-458, 2003.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos aos professores por se dedicarem a passar seus conhecimentos a nós, aos amigos e familiares pela paciência e apoio, ao nosso comprometimento com o curso, e todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para este momento e não estão mais entre nós.

# USO DE ALGORITMO GENÉTICO PARA ANÁLISE DE TRAJETOS E PERCURSOS

Mateus Platinetty POMPERMAYER

[1901305@escolas.anchieta.br](mailto:1901305@escolas.anchieta.br)

Bach. em Ciência da Computação, Centro Universitário Anchieta

Samuel Mayer RUFINO

[2004245@escolas.anchieta.br](mailto:2004245@escolas.anchieta.br)

Bach. em Ciência da Computação, Centro Universitário Anchieta

Vinicius Pinto GUEDES

[1901162@escolas.anchieta.br](mailto:1901162@escolas.anchieta.br)

Bach. em Ciência da Computação, Centro Universitário Anchieta

Clayton Augusto VALDO

[clayton.valdo@anchieta.br](mailto:clayton.valdo@anchieta.br)

Orientador, Centro Universitário Anchieta, UniAnchieta

## Resumo

O presente artigo tem como objetivo a criação de um sistema para atender o setor de logística, partindo da teoria da seleção natural, o projeto é composto por algoritmo genético, problema do caixeiro viajante, inteligência artificial e cruzamento *order crossover*, codificado na linguagem *python*. O artigo descreve todo embasamento teórico dos conceitos utilizados para desenvolvimento do sistema e todo detalhamento do código para melhor entendimento dos cálculos realizados para a solução do problema central do estudo. A partir da finalização do projeto, entendeu-se a importância do projeto para o ramo, com impacto no cliente final e processos dentro da empresa.

### Palavras-Chave:

inteligência artificial; algoritmo genético; python.

## Abstract

This article aims to create a system to serve the logistics sector, based on the theory of natural selection, the project is composed of a genetic algorithm, the traveling salesman problem, artificial intelligence and order cross-over, coded in the python language. The article describes all the theoretical basis of the concepts used to develop the system and all the details of the code for a better understanding of the calculations performed to solve the central problem of the study. From the finalization of the project, the importance of the project for the branch was understood, with impact on the end customer and processes within the company.

### Keywords:

artificial intelligence; genetic algorithm; python.

## **INTRODUÇÃO**

Quando uma empresa tenta reduzir o seu estoque - e para isso efetua pedidos menores, porém com uma maior frequência - acaba causando um número de entregas muito superior e um problema na localização das entregas. Por isso as transportadoras precisam garantir uma frota capacitada para um número de entregas grande e, com isso, um maior aproveitamento nos percursos que fará até a entrega das mercadorias, sempre pensando em prazos com relação à data e horários. Se não existe um bom transporte, o processo de entregas fica comprometido (LOPÉZ, 2005, p.41).

Este trabalho está focado no uso de algoritmo genético para atender uma transportadora, onde foi realizado um estudo para entender os problemas enfrentados no cotidiano de uma empresa de logística, com destaque para a resolução de problemas ou melhorias do sistema já utilizado. Após análise do cenário, entendeu-se que havia uma melhora caso se utilizasse inteligência artificial, pois notou-se que algumas tomadas de decisão para rota de transporte de seus veículos eram com base em dados superficiais, como distâncias de um ponto de partida e de um ponto de chegada, não levando-se em consideração todas as possibilidades de percurso, pela tarefa ser executada por um colaborador e não por uma máquina.

Assim, é possível agregar ao sistema uma análise das possibilidades de percursos, com os todos os dados a serem analisados, definindo melhor rota, tornando um caminho eficiente para a entrega final. Com isso, entende-se que o uso dessa tecnologia no sistema da empresa pode ser benéfico, para definição de novas rotas, menor consumo de tempo para realizar a análise da rota, mais conforto aos colaboradores que realizam os transportes, menor consumo de combustível e menos impacto aos veículos por sempre realizarem a menor rota.

## **DESENVOLVIMENTO**

A tecnologia sempre está acompanhando as evoluções naturais, principalmente a dos seres humanos, grande parte das invenções e realizações na área é baseada no que é apreendido no mundo real e levado para a tecnologia.

Para o desenvolvimento do trabalho foi realizado um estudo em uma empresa multinacional de logística. Com isso, foi notado um método de execução de tomadas de decisão de rotas de entregas para seus clientes finais, como um problema de processos. Assim, o grupo atuou na criação de uma *feature*, utilizando algoritmo genético junto com a utilização do problema do caixeiro viajante, para a criação de uma inteligência artificial.

### **Inteligência Artificial**

Taulli (2020, p.17) argumenta que para entender a inteligência artificial (IA) temos que citar o Allan Turing, que pode ser considerado o “pai da IA”. Allan Turing estabeleceu basicamente os conceitos de uma inteligência artificial e como classificar se uma máquina é ou não inteligente. Para entender a classificar, ele criou o “teste de Turing”, um jogo com três participantes, dois humanos e uma máquina. O avaliador, humano, tem como objetivo descobrir qual é a máquina e qual é o humano, se for incapaz de identificar, pode-se dizer que é uma “máquina inteligente”.

*Machine Learning* é uma importante área para entender o funcionamento de uma inteligência artificial, como define Silva (2021): “Quando estamos criando um modelo de aprendizado de máquina, não informamos ao computador os passos a seguir para que ele aprenda o que precisa, isso porque o conhecimento é adquirido, [...]”.

Dessa forma é uma máquina com capacidade de aprendizado sem um programador ensinando o que deve ser realizado. Todos esses modelos criados, e que vêm sendo utilizados, são com base em redes neurais humanas, podemos dizer que usamos redes neurais artificiais para que um aprendizado possa ocorrer. Como escreve Carvalho (2000): “Redes Neurais Artificiais são técnicas computacionais que apresentam um modelo matemático inspirado na estrutura neural de organismos inteligentes e que adquirem conhecimento através da experiência”.

Pode-se compreender que inteligência artificial é um conceito criado a partir do aprendizado artificial, baseado em como os seres humanos aprendem usando a mesma estrutura de uma rede neural real.

### **Algoritmo Genético**

Algoritmos genéticos, como cita Pacheco (1999, p.1), “São algoritmos probabilísticos que fornecem um mecanismo de busca paralela e adaptativa baseado no princípio de sobrevivência dos mais aptos e na reprodução”. Com isso, podemos definir que esses algoritmos são baseados na teoria da evolução por seleção natural, proposta por Charles Darwin e Alfred Wallace, que vem ganhando mais evidências e aprimoramentos desde a sua publicação (CASTRO, 2022, p.186, apud AYALA, 2008). Santos (2015, p. 47) cita seleção natural da seguinte forma: “Seleção natural é reprodução diferencial por conta de variações na capacidade de sobrevivência das populações de uma espécie em um determinado ambiente. Esse processo pode levar ao aumento na proporção das características hereditárias vantajosas entre uma geração e a próxima.”

Pode-se entender que o algoritmo tem embasamento na teoria da evolução mais aceita pela ciência e utiliza conceitos dela para seu desenvolvimento e confirmação de resultados. O algoritmo desenvolvido está descrito neste artigo, na sessão Projeto.

### **Problema do caixeiro viajante**

O problema do caixeiro viajante, para Silveira (2000), é clássico na computação, sendo um exemplo de problema de otimização combinatória.

Araripe (2017, p.10, APUD LISBOA, 2007) define o problema: “Também conhecido por *Travelling Salesman Problem (TSP)*, o PCV tem por objetivo basicamente fazer com que todos os clientes sejam visitados apenas uma vez e que a distância total percorrida entre eles seja minimizada, ou seja, o roteiro gerado seja o menor possível.”

Com o cenário em mente, é possível partir para a solução do problema de diversas formas, e com algoritmos diferentes, Silveira (2000) cita que uma das primeiras formas para se resolver é enumerar todos os caminhos possíveis e analisar qual menor caminho a se tomar.

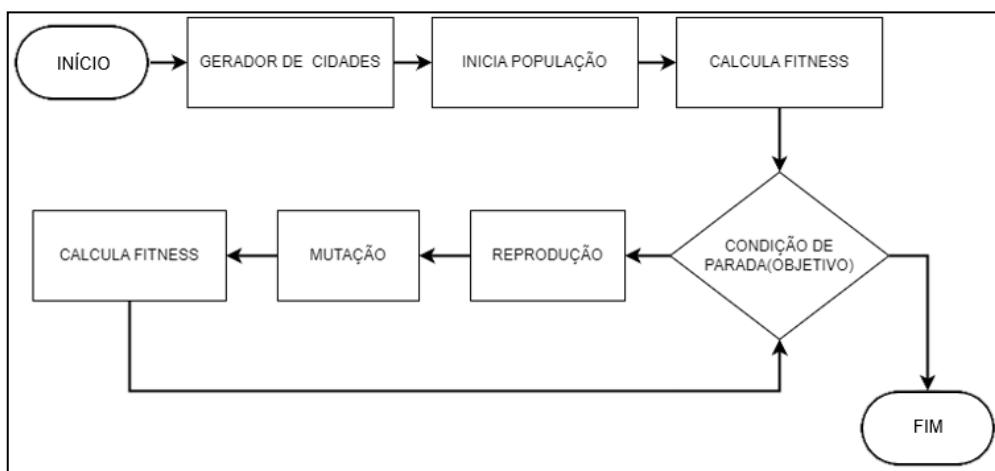
O grupo desenvolveu um algoritmo junto com algoritmo genético para resolver o problema do caixeiro viajante, e com inteligência artificial ser possível realizar uma tomada de decisão.

## PROJETO

A partir dos conceitos da teoria da evolução por seleção natural e estudo do algoritmo genético, foi desenvolvido um projeto na linguagem de programação *Python*, versão 3.10.5, utilizando as bibliotecas (*Random*, *Math* e *CustomKinder*). Foi utilizado o conceito de gene e cromossomo adaptados ao projeto, sendo, gene o index de uma cidade e cromossomo, uma lista que contém a sequência de cidades, ou seja, é o caminho que aquele indivíduo vai seguir. Para o desenvolvimento, foi criado um fluxograma para entender as partes do programa a serem realizadas.

O fluxograma desenvolvido e ilustrado abaixo é dividido em sete etapas.

**Figura 1.** Fluxograma do projeto.



Gerador de cidades, esta etapa gera os dados necessários para a execução da IA. O algoritmo consome uma lista (tipo de dado da linguagem Python) contendo as ligações entre as “cidades” e suas respectivas distâncias. A tabela 1 apresenta um exemplo de uma geração de quatro cidades:

**Tabela 1.** Exemplo do gerador de cidades

CIDADE	1	2	3	4
1	0	51	72	68
2	51	0	48	18
3	72	48	0	33
4	68	18	33	0

Na Tabela 1, pode-se visualizar que a distância entre a cidade três e a cidade dois é de quarenta e oito. Coordenadas preenchidas com o valor zero significa que não é possível viajar por este caminho.

**Inicia população**, configura-se o tamanho da população e ao chegar nesta etapa os indivíduos dessa população são gerados, atribuindo um valor inicial de cromossomo para cada indivíduo.

**Calcula fitness**, executa o cálculo de *fitness* para cada indivíduo da população. Para cada indivíduo é executado:

$$\text{fitness} = \text{fitness} + \text{distâncias}[\text{cromossomo}][\text{cromossomo do próximo indivíduo}]$$

O valor *fitness* se inicia em zero e após incrementar a distância de todas as cidades, utilizando o cálculo acima, temos o valor *fitness*.

**Condição de parada**, esse é o objetivo da inteligência artificial, no algoritmo desenvolvido o objetivo é definido por um limite de gerações, após as gerações geradas serem maiores que o limite definido, o algoritmo termina a execução.

**Reprodução**, para realizar a reprodução foi utilizado o algoritmo cruzamento *Order Crossover*, que simula a reprodução sexuada que acontece no processo natural, na qual dois pais combinados geram filhos com parte das suas características.

**Mutação**, para que aconteça a mutação, a geração é passada por um sorteio para cada indivíduo da população, caso o indivíduo seja sorteado é escolhido dois genes aleatórios do cromossomo,

invertendo esses genes entre si, ou seja, o gene um troca de posição com o gene dois. O sorteio realizado tem a chance de execução dele em 5%, essa taxa foi escolhida para que o cromossomo de bons indivíduos não seja prejudicado. Brito (2006) define a taxa de mutação em 1%, porém para o algoritmo desenvolvido essa taxa não foi suficiente, pois foi observado pouca mudança dos indivíduos conforme as gerações passavam.

## Codificação

O código está disponível para ser baixado na íntegra pelo link:

<https://github.com/smrsassa/ag-caixeiro-viajante>

No código 1, “instancia-se” a classe evolução, a *main loop* da inteligência artificial do projeto. Na linha quatorze do código, define-se uma condição para quando executado diretamente pelo terminal, a saída do sistema seja mais detalhada.

```
caixeiroViajante.py
1  from src.evolucao import Evolucao
2
3
4  class CaixeiroViajante:
5  def __init__(self, qtdeCidade, tamanhoPopulacao, limiteGeracoes, cidadeInicial) -> None:
6  |     self.evolucao = Evolucao(qtdeCidade, tamanhoPopulacao, limiteGeracoes, cidadeInicial)
7
8  def getGeracaoCidades(self) -> list:
9  |     return self.evolucao.getGeracaoCidades()
10
11 def run(self, log = True) -> list:
12 |     return self.evolucao.evolver(log)
13
14 if __name__ == '__main__':
15 |     caixeiroViajante = CaixeiroViajante(10, 6, 100, 3)
16 |     caixeiroViajante.run()
```

### Código 1. caixeiroViajante.py

No código abaixo, observa-se o uso da biblioteca *customkinter*, essa biblioteca é consumida pelos métodos da classe App para criação da interface gráfica do sistema, os métodos têm as seguintes funcionalidades:

Para iniciar a interface gráfica do sistema é consumido o método `__init__`, com o uso do sistema é acionado o *button\_event*, com a característica de validar as informações escritas pelo utilizador por meio da função *validarInput*, pois o sistema só aceita valores numéricos, após essa verificação aciona-se a classe *CaixeiroViajante*, com as passagens de parâmetros necessárias. Ao retornar, cria-se as cidades no *grid* da interface com o *desenhaCidade*, que por sua vez calcula os pontos a serem



colocados e as insere em tela, com uma mudança estética do *create\_circle*, método responsável unicamente para isso. Os métodos *change\_appearance\_mode* e *on\_closing*, têm como objetivo novas funcionalidades visuais para o utilizador.

### Código 2. app.py

```
app.py > ...
1  import tkinter
2  import tkinter.messagebox as mb
3  import customtkinter
4  from app import CaixeiroViajante
5
6
7  customtkinter.set_appearance_mode("System")
8  customtkinter.set_default_color_theme("blue")
9
10 class App(customtkinter.CTk):
11     WIDTH = 1024
12     HEIGHT = 640
13
14 > def __init__(self) -> None: ...
105
106 > def create_circle(self, x, y, r, canvas) -> None: ...
112
113 > def desenhaCidade(self, cidades) -> None: ...
134
135 > def validarInput(self) -> bool: ...
147
148 > def button_event(self) -> None: ...
179
180 > def change_appearance_mode(self, new_appearance_mode) -> None: ...
182
183 > def on_closing(self, event=0) -> None: ...
185
186 if __name__ == "__main__":
187     app = App()
188     app.mainloop()
```

O código abaixo é a parte de criação de um modelo de cidade, para localizá-la em um espaço no plano cartesiano, o método *setCoordenada* gera uma posição aleatória para a cidade.

### Código 3. cidade.py

```
src > cidade.py > ...
1  import random
2
3  class Cidade:
4      def __init__(self) -> None:
5          self.pontoX = 0
6          self.pontoY = 0
7          self.id = 0
8
9      def setCoordenada(self) -> None:
10         self.pontoX = random.randint(1,100)
11         self.pontoY = random.randint(1,100)
```

Código 4, mostra a classe que executa o fluxograma apresentado na sessão Projeto deste documento, quando iniciado o construtor `__init__`, cria as “instâncias” necessárias para a execução dos cálculos do sistema. O método “evoluir” executa o laço principal do sistema, acionando o necessário para reprodução, mutação e cálculo de *fitness*. Para auxiliá-lo existe `getGeracaoCidades`, que é utilizado pela interface para exibir ao utilizador, `definirParada`, verifica se a geração atual ultrapassou a quantidade de gerações limite e `mutacao`, inverte dois genes de indivíduos selecionados aleatoriamente.

### Código 4. evolucao.py

```
src > evolucao.py > ...
1  import random
2  from src.geradorCidades import GeradorCidades
3  from src.populacao import Populacao
4  from src.reproducao import Reproducao
5
6
7  class Evolucao:
8  >     def __init__(self, qtdeCidade, tamanhoPopulacao, limiteGeracoes, cidadeInicial) -> None: ...
16
17 >     def getGeracaoCidades(self) -> list: ...
19
20 >     def definirParada(self) -> bool: ...
22
23 >     def mutacao(self) -> None: ...
32
33 >     def evoluir(self, log = True) -> list: ...
60
```

Para o código 5, ele é capaz de criar as cidades consumindo a classe `Cidade`, criando os atributos necessários de uma cidade e calculando a distância entre elas, utilizando Pitágoras.

### Código 5. geradorCidades.py

```
src > geradorCidades.py > ...
1  from src.cidade import Cidade
2  import math
3
4
5  class GeradorCidades:
6  >     def __init__(self, qtdeCidade) -> None: ...
12
13 >     def criarCidades(self) -> None: ...
19
20 >     def definirDistancias(self) -> None: ...
28
29
30 > if __name__ == "__main__":
31     teste = GeradorCidades(10)
32 >     for linha in teste.distancias:
33         print(linha)
```

No código de individuo, após o construtor `__init__`, inicia-se os atributos da classe, os métodos executam mudanças necessárias no individuo, sendo `getCromossomo` a cópia da lista de cromossomo dele, `cromossomoInicial` gera o primeiro cromossomo de um indivíduo, sendo uma sequência de cidades aleatórias e o `inverterGene`, recebe dois genes como parâmetro e inverte a posição entre eles.

### Código 6. individuo.py

```
src > individuo.py > ...
1  import random
2
3
4  class Individuo:
5  >     def __init__(self) -> None: ...
8
9  >     def getCromossomo(self) -> list: ...
11
12 >     def cromossomoInicial(self, qtdeCidades, cidadeInicial) -> None: ...
19
20     def inverterGene(self, gene1, gene2) -> None:
21         self.cromossomo[gene1], self.cromossomo[gene2] = self.cromossomo[gene2], self.cromossomo[gene1]
```

A população tem como objetivo gerenciar todos os indivíduos e após a conclusão exibir o melhor entre eles, baseado no maior *fitness*, ao iniciar uma população, o construtor `__init__` inicia os atributos da classe, para verificar se o tamanho da população é válido utiliza-se o *valorTamanho*, após, utiliza-se o método *iniciaPopulacao*, “instanciando” todos os indivíduos e os inclui na lista de indivíduos da população.

A população passa por vários processos durante o laço da evolução, *calcularFitness* calcula o quão bom são todos os indivíduos da população, somando as suas distâncias, e a lista calculada é ordenada de melhor para pior, *addFilhos* adiciona dois indivíduos à população e o método *ajustarPopulacao*

apaga da lista de indivíduos todos que excedem o tamanho da população, excluindo os menos eficientes, este processo é a parte de algoritmo genético, pois quem pior se adapta é eliminado. Conforme cada finalização de ciclo, a geração incrementa em um, por meio da função *valorGeracao*. Os métodos *getIndividuos* e *ajustarPopulacao* servem para exibição de resultados, sendo um para terminal e um para interface gráfica. Abaixo, o código que representa o algoritmo de população:

### Código 7. populacao.py

```
src >  populacao.py > ...
1  from src.individuo import Individuo
2
3
4  class Populacao:
5  >     def __init__(self) -> None: ...
9
10 >     def getIndividuos(self) -> list: ...
12
13 >     def valorTamanho(self, tamanho) -> None: ...
19
20 >     def valorGeracao(self) -> None: ...
22
23 >     def iniciarPopulacao(self, qtdeCidades, cidadeInicial) -> None: ...
29
30 >     def calcularFitness(self, distancias) -> None: ...
49
50 >     def addFilhos(self, filho1, filho2) -> None: ...
58
59 >     def ajustarPopulacao(self) -> None: ...
61
62 >     def exibirPopulacao(self) -> None: ...
76
77 >     def exibirSolucaoEncontrada(self) -> None: ...
81
```

Para o código abaixo, define-se a classe de reprodução com três métodos, sendo *\_\_init\_\_* método construtor para definição de variáveis, *melhoresIndividuos* retorna os dois primeiros indivíduos da população, conseqüentemente retorna os dois melhores, pois eles estão ordenados por seu *fitness* e o método “reproduzir”, que executa o cruzamento *order crossover(OX)*, gerando dois novos indivíduos a partir dos melhores indivíduos da população.

### Código 8. reproducao.py

```
src > reproducao.py > ...
1  import random
2
3
4  class Reproducao:
5  >     def __init__(self) -> None: ...
7
8  >     def melhoresIndividuos(self, populacao) -> tuple: ...
12
13 >     def reproduzir(self, populacao, qtdeCidades, cidadeInicial) -> None: ...
39
```

## Resultados do sistema

Conforme mencionado na subseção Codificação, o sistema gera dois tipos de saídas para o utilizador, uma saída no terminal do sistema operacional e uma interface gráfica com apresentação das cidades geradas, conforme explicado na subseção citada.

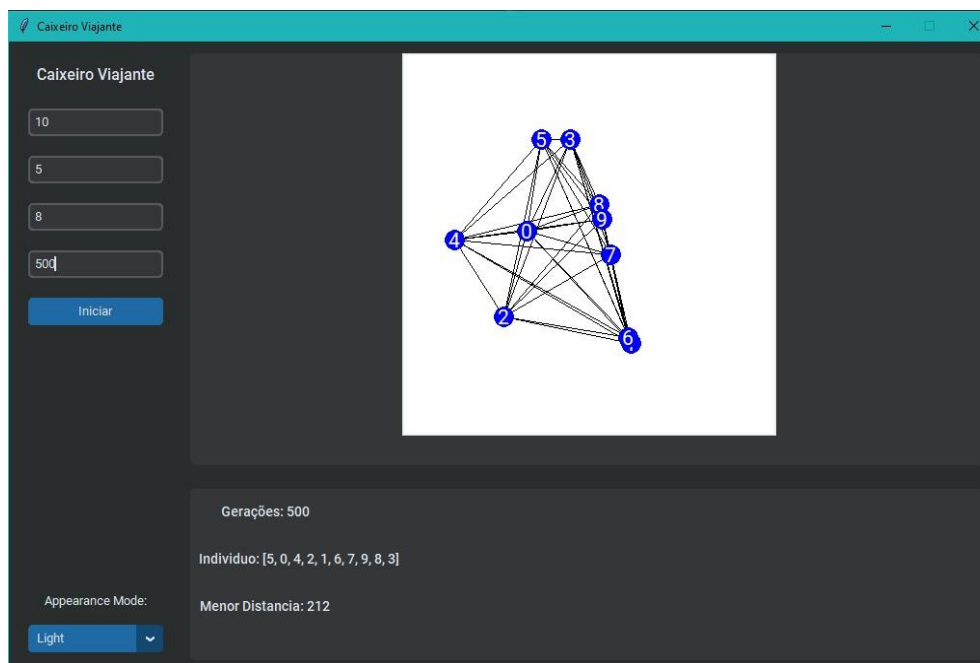
Conforme citado, a saída por interface do terminal é completa, como representa a imagem abaixo, informando os dados de cada geração do sistema, apresentando muitas linhas em tela e no final o resultado. Para evitar dados desnecessários, recortou-se um trecho do resultado.

**Figura 2.** Interface do terminal do sistema operacional

```
Populacao:
[[3, 5, 6, 8, 2, 1, 4, 9, 7, 0], [3, 5, 6, 8, 2, 1, 4, 9, 7, 0], [3, 5, 6, 8, 2, 1, 4, 9, 7, 0], [3, 5, 6, 8, 2, 1, 4, 9, 7, 0], [3, 5, 6, 8, 2, 1, 4, 9, 7, 0]]
Fitness:
[284, 284, 284, 284, 284]
Geracao: 99
-----
Populacao:
[[3, 5, 6, 8, 2, 1, 4, 9, 7, 0], [3, 5, 6, 8, 2, 1, 4, 9, 7, 0], [3, 5, 6, 8, 2, 1, 4, 9, 7, 0], [3, 5, 6, 8, 2, 1, 4, 9, 7, 0], [3, 5, 6, 8, 2, 1, 4, 9, 7, 0]]
Fitness:
[284, 284, 284, 284, 284]
Geracao: 100
-----
Solução encontrada:
Individuo: [3, 5, 6, 8, 2, 1, 4, 9, 7, 0]
Menor distancia: 284
```

A interface gráfica apresenta uma forma diferente para analisar o sistema, com desenho das cidades geradas, podendo observar as linhas geradas para os cálculos de distância, no bloco abaixo do desenho observa-se o resultado dos cálculos de forma simples e objetiva

**Figura 3.** Interface do sistema codificado



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos propostos neste estudo foram completamente atingidos. O objetivo principal, quando iniciamos o projeto, era de finalizarmos com o desenvolvimento de um sistema para calcular a rota mínima no setor de logística, e conclui-se que o problema do caixeiro viajante torna-se recorrente no âmbito da área de logística, podendo ser um agravante, principalmente, em custos para ela, quando adicionado o uso do algoritmo genético para criação de uma inteligência artificial constata-se que é suficiente para atingir o objetivo de criação de um sistema para auxílio dessas empresas, entende-se que seja um programa funcional para o ramo alvo do projeto, pois possibilita efetuar em um curto espaço de tempo muitos cálculos de rota, redução de custos em entregas e demoras desnecessárias para o produto chegar ao cliente final.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, José André de M; MONTENEGRO, Flávio Marcelo Tavares. Um algoritmo genético para o problema de agrupamento. XXXVIII Simpósio brasileiro pesquisa operacional, 2006. Disponível em: <<http://din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2006/pdf/arq0196.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

CARVALHO, André Ponce de Leon F. de. Redes neurais artificiais. Ciência da Computação: Universidade de São Paulo, 2000. Disponível em: <<https://sites.icmc.usp.br/andre/research/neural/>>. Acesso em: 17 out. 2022.

CASTRO, Higor Tomaz Teixeira de; MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luiza. Percepções da teoria da evolução e seleção natural em comentários no youtube. *Interfaces Científicas - Humanas e Sociais*, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 184–201, 2022. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/humanas/article/view/10723>>. Acesso em: 13 out. 2022.

LOPÉZ, Romão Del Cura. Custo logístico na distribuição ao varejo. *Revista de estudos acadêmicos – FAE Business*. Curitiba: UniFAE, p. 39-41, jun. 2005.

PACHECO, Marcos Aurélio Cavalcanti. Algoritmos genéticos: princípios e aplicações. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. PUC-RIO: Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <[http://www.inf.ufsc.br/~mauro.roisenberg/ine5377/Cursos-ICA/CE-intro\\_apost.pdf](http://www.inf.ufsc.br/~mauro.roisenberg/ine5377/Cursos-ICA/CE-intro_apost.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2022.

ARARIPE, Raynner Braga; KLOECKNER, Natália Varela da Rocha. Problema do caixeiro viajante (pcv) aplicado a otimização de roteiros de veículos de transporte rodoviário de uma distribuidora de óleo lubrificante a granel em fortaleza e região metropolitana. *Revista de Engenharia da UNI7*, Fortaleza, p 1 -49, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.uni7.edu.br/index.php/revista-de-engenharia/article/download/526/326/>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

SANTOS, Charles Morphy Dias; SILVA, Mariane Tavares. Uma análise histórica sobre a seleção natural: de darwin-wallace à síntese estendida da evolução. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, Belém, v. 11, n. 22, p. 46-61, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2122>>. Acesso em: 03 nov. 2022.

SILVA, Lucas Natali Magalhães. Tipos de aprendizado de máquina e algumas aplicações. Terra Lab: Universidade Federal de Ouro Preto. 2021. Disponível em: <<http://www2.decom.ufop.br/terra-lab/tipos-de-aprendizado-de-maquina-e-algumas-aplicacoes/>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

SILVEIRA, J. F. Porto da. Problema do caixeiro viajante. Complexidade computacional do problema do caixeiro. *Matemática elementar: Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. 2000. Disponível em: <<http://www.mat.ufrgs.br/~portosil/caixeiro.html>>. Acesso em: 21 nov. 2022.

TAULLI, Tom. Introdução a inteligência artificial. Uma abordagem não técnica. São Paulo. Apress Media. 2020.