

Ernane Rosa Martins
(Organizador)

TRILHANDO O FUTURO

ciência, tecnologia e inovação
na contemporaneidade 3

A silhouette of an astronaut stands on a rocky, reddish-brown planet surface, looking out through a large, glowing circular portal. The background is a vast, colorful galaxy with swirling nebulae in shades of blue, purple, and red, dotted with stars. The astronaut is positioned centrally, with the portal behind them, creating a sense of looking into the future.

Atena
Editora
Ano 2024

Ernane Rosa Martins
(Organizador)

TRILHANDO O FUTURO

ciência, tecnologia e inovação
na contemporaneidade 3



Atena
Editora
Ano 2024

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 Os autores

Copyright da edição © 2024 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas

Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Profª Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Trilhando o futuro: ciência, tecnologia e inovação na contemporaneidade 3

Diagramação: Ellen Andressa Kubisty
Correção: Jeniffer dos Santos
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) | |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T829 | <p>Trilhando o futuro: ciência, tecnologia e inovação na contemporaneidade 3 / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-2454-3 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.543241204</p> <p>1. Informação. 2. Tecnologia. 3. Inovação tecnológica. 4. Conhecimento. 5. Gestão. 6. Organização. I. Martins, Ernane Rosa (Organizador). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.4038</p> |
| Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166 | |

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

A nossa sociedade está em constante evolução em todas as áreas do conhecimento. Esta obra pretende apresentar o panorama atual relacionado a ciência, a tecnologia e a inovação, com foco nos fatores de progresso e de desenvolvimento. Apresentando análises extremamente relevantes sobre questões atuais, por meio de seus capítulos.

Estes capítulos abordam aspectos importantes, tais como: debater teoricamente o que é a motivação e como ela é importante no cenário da educação; quais são os ambientes de aprendizagem hodiernamente e, por fim, como promover motivação no e-learning; divulgar sobre a importância da inserção das mídias digitais na educação, com foco em como elas podem melhorar o ensino nacional; realizar uma análise abrangente do panorama mundial dos sistemas que utilizam técnicas de inteligência artificial no âmbito da defesa nacional; desenvolver opções de fotômetros de baixo custo para fins didáticos utilizando basicamente madeira descartada da serraria, LED RGB, resistores, microcontrolador Arduino UNO e detector LDR (light dependent resistor); desenvolver uma aplicação em LOD voltada para a interligação de dados visando ampliar o contexto da informação e possibilitar a descoberta de novas informações e o aproveitamento mais eficiente dos dados, buscando aproveitar as vantagens das tecnologias atuais e da Web Semântica; reunir informações sobre a origem e evolução dessas ferramentas tecnológicas, bem como dos dados públicos disponíveis em plataformas digitais; mapear as principais políticas adotadas no Instituto Federal do Paraná Campus Irati, para enfrentar seus problemas relativos ao acesso à educação gerados no contexto da pandemia COVID-19, identificando quais foram as políticas adotadas para as atividades remotas no ano letivo, as principais alterações provocadas no processo seletivo e analisar os dados com vistas ao resultado das políticas aplicadas e suas consequências; apresentar um modelo de otimização de rotas usando a abordagem de PLI, utilizando o problema de alocação de tarefas, sendo formulado como um problema de otimização multiobjetivo, utilizando-se o conceito de Múltiplos Caixeiros Viajantes (MCV), onde ambos os custos totais e individuais dos robôs são tomados como objetivos; apresentar as vantagens da utilização da lógica fuzzy na estratégia de jogadores robóticos, em especial uma extensão dos mapas cognitivos fuzzy, mapas cognitivos dinâmicos, com algumas instanciações para clarificar a lógica de funcionamento; divulgar sobre a importância da inserção das mídias digitais na educação, com foco em como elas podem melhorar o ensino nacional.

Nesse sentido, esta obra é uma coletânea, composta por excelentes trabalhos de extrema relevância, apresentando estudos sobre experimentos e vivências de seus autores, o que pode vir a proporcionar aos leitores uma

oportunidade significativa de análises e discussões científicas. Assim, desejamos a cada autor, nossos mais sinceros agradecimentos pela enorme contribuição. E aos leitores, desejamos uma leitura proveitosa e repleta de boas reflexões.

Ernane Rosa Martins

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| A IMPORTÂNCIA DA INSERÇÃO DE MÉTODOS DE ESTÍMULO DA MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES NO <i>E- LEARNING</i> | |
| Karen Munique Stumpf | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.5432412041 | |
| CAPÍTULO 2 | 9 |
| A RELEVÂNCIA DAS MÍDIAS DIGITAIS NO CONTEXTO EDUCACIONAL | |
| Renata Francieli de Oliveira | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.5432412042 | |
| CAPÍTULO 3 | 17 |
| A UTILIZAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO ESTRATÉGIA DE DEFESA NACIONAL | |
| João Pedro Santos Nanni | |
| Gabriel Almeida de Azevedo | |
| Daniel Torres Farias Alencar | |
| Koffi Arnold Apolinarie Kini | |
| Homero Henrique Nepomuceno Bortolussi | |
| Guilherme Augusto Spiegel Gualazzi | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.5432412043 | |
| CAPÍTULO 4 | 36 |
| CONSTRUÇÃO DE FOTÔMETROS LED RGB CONTROLADOS ATRAVÉS DE INTERFACÊ GRÁFICA DESENVOLVIDA EM PYTHON | |
| Elehilton de Carvalho Izel | |
| Marcos Felipe Viana | |
| Danilo M. Itokagi | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.5432412044 | |
| CAPÍTULO 5 | 49 |
| DADOS ABERTOS CONECTADOS UTILIZANDO A METODOLOGIA LODMBP | |
| Luara Giovanna Peterlini | |
| Josiane Michalak Hauagge Dall’Agnol | |
| Gisane Aparecida Michelin | |
| Lucélia de Souza | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.5432412045 | |
| CAPÍTULO 6 | 62 |
| DESENVOLVIMENTO DE OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM SOBRE GRANDEZAS VETORIAIS UTILIZANDO LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PYTHON E BIBLIOTECA <i>PYGAME</i> | |
| Letícia Maria Gomes da Silva | |
| Sara Rúbia Gomes Lemes | |
| Paulo Francisco da Conceição | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.5432412046 | |

CAPÍTULO 7 71**FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS E DISPONIBILIZAÇÃO DE DADOS PÚBLICOS ATRAVÉS DE PLATAFORMAS DIGITAIS**

Nayra Thaislene Pereira Gomes
 Camila Silva de Lavor
 Edvanildo de Sousa Silva
 Maria Dayrine de Sousa Tavares
 Larissa da Silva
 Daniela Tábita de Lavôr
 Iara Alves de Lavor
 Pedro Henrique Sobreira Bacelar
 Talysson Felismino Moura
 Ineyjaim Pereira Gomes
 Damião Anderson Pereira Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5432412047>

CAPÍTULO 8 80**MEDIDAS DE ENFRENTAMENTO À PANDEMIA DA COVID-19 ADOTADAS PELO IFPR – CAMPUS IRATI E SUAS CONSEQUÊNCIAS SOB UM OLHAR CTS**

Silvio Antonio Rodrigues Martins Junior
 Marta Silva Lima Mondini
 Nestor Cortez Saavedra Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5432412048>

CAPÍTULO 9 92**MÉTODO MULTIOBJETIVO PARA ALOCAÇÃO DE TAREFAS DE MÚLTIPLOS ROBÔS COLABORATIVOS**

Antônio Lucas Sousa Aguiar
 Vandilberto Pereira Pinto
 Leonardo Ramos Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5432412049>

CAPÍTULO 10..... 105**OTIMIZANDO A ESTRATÉGIA QUALITATIVA EM TIMES DE FUTEBOL DE ROBÔS COM A APLICAÇÃO DO D-FCM**

Márcio Mendonça
 Gabriela Helena Bauab Shiguemoto
 João Maurício Hypólito
 Emerson Ravazzi Pires da Silva
 Andressa Haiduk
 Marcos Antônio de Matos Laia
 Fabio Rodrigo Milanez
 Luiz Francisco Sanches Buzzacchero
 Carlos Alberto Paschoalino
 Rodrigo Rodrigues Sumar
 Guilherme Cyrino Geromel

Michelle Eliza Casagrande Rocha
Fabio Nogueira de Queiroz
Ricardo Breganon
Augusto Alberto Foggato
André Luiz Salvat Moscato
Iago Maran Machado
Miguel Angel Chincaro Bernuy

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54324120410>

CAPÍTULO 11 114

USANDO A VERSATILIDADE DAS MÍDIAS DIGITAIS PARA BENEFÍCIO DA
EDUCAÇÃO

Nádia Bettu Zilli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.54324120411>

SOBRE O ORGANIZADOR 122

ÍNDICE REMISSIVO 123

A IMPORTÂNCIA DA INSERÇÃO DE MÉTODOS DE ESTÍMULO DA MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES NO *E-LEARNING*

Data de aceite: 01/04/2024

Karen Munique Stumpf

Graduada em Pedagogia. Especializada em Educação Infantil e Séries Iniciais no Ensino Fundamental e Psicopedagogia com foco em sala de aula. Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University

RESUMO: Em um mundo que evolui por meio da motivação das pessoas, é essencial ter pelo menos um pouco de conhecimento sobre esse conceito. Nesse sentido, ao compreendê-lo melhor, pode-se perceber a importância da motivação na educação, mas não de qualquer motivação, mas sim da intrínseca. A maioria dos jovens atualmente estudam porque são forçados pelos pais para tanto, possuindo, logo, apenas uma motivação extrínseca a eles. Há a necessidade do desenvolvimento da motivação intrínseca, a qual proporciona genuíno prazer interno. Ao desenvolvê-la, a qualidade da aprendizagem ficará muito melhor, principalmente no *e-learning*, tão popularizado nos dias modernos, visto que esse é um espaço educacional no qual não há a presença física de uma figura educadora para cobrar um bom rendimento do aluno e discipliná-lo. Nesse sentido, corre-se o risco

de que o discente, pouco motivado, não se empenhe da maneira que se empenharia em um ambiente de estudo físico. Portanto, há a necessidade de se buscar formas de amplificar a motivação dos estudantes no ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Sendo assim, o presente paper tem, por meio de uma metodologia de revisão bibliográfica, o objetivo de melhorar a qualidade de aprendizagem no país no cenário de disseminação do *e-learning*.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia. Motivação. Ambiente de aprendizagem. Ambiente virtual de aprendizagem. E-learning

ABSTRACT: In a world that evolves through people's motivation, it is essential to have at least a little knowledge about this concept. In this sense, by understanding it better, one can realize the importance of motivation in education, but not any motivation, but the intrinsic one. Most young people currently study because they are forced by their parents to do so, having, therefore, only an extrinsic motivation for them. There is a need for the development of intrinsic motivation, which provides genuine inner pleasure. By developing it, the quality of learning will be much better, especially in

e-learning, so popularized in modern days, since this is an educational space in which there is no physical presence of an educator figure to demand a good performance from the student. and discipline him. In this sense, there is a risk that the student, who is not very motivated, will not make the effort in the way that he would in a physical study environment. Therefore, there is a need to look for ways to amplify students' motivation in the virtual learning environment (VLE). Therefore, this paper aims, through a bibliographic review methodology, to improve the quality of learning in the country in the scenario of e-learning dissemination.

KEYWORDS: Technology. Motivation. Learning environment. Virtual learning environment. E- learning

INTRODUÇÃO

A motivação é o que move o homem. É por meio dela que ideias saem do papel e se tornam realidade, que a sociedade evolui. Nesse sentido, como para toda e qualquer atividade humana, ela é essencial para a educação. Sabe-se, hoje, que a motivação é dividida em duas esferas: a motivação intrínseca e a extrínseca. À primeira, fica reservado todas as ações do homem que são feitas pois lhe proporcionam genuína felicidade interna, não há uma cobrança externa para que a façam, o que a difere da segunda motivação, que possui uma origem externa ao indivíduo, ele realiza determinado ato pois existe uma pressão, principalmente social ou familiar, para que seja feito. Um exemplo, quando se fala dos jovens, está relacionado aos estudos. Frequentar a escola, para muitos jovens, é uma obrigação imposta pelos pais. O problema é que tudo que fizemos sem motivação intrínseca é realizado de uma maneira “malfeita”. Essa é uma das razões pela qual há um déficit na qualidade da educação nacional: o discente não se esforça a ponto de realmente tirar o máximo de proveito dos seus anos escolares, o que trará consequências para seu futuro profissional. Sob esse viés, no contexto atual tecnológico, sabe-se que o *e-learning*, uma forma de ensino não presencial, apoiada no uso de tecnologias de informação e comunicação, principalmente no ambiente virtual de aprendizagem (AVA), tem sido amplamente utilizado pelas instituições de ensino. Entretanto, esse método pedagógico requer muita mais participação do estudante, visto que não há o contato com um docente que o estimule e o cobre nos estudos constantemente. Sendo assim, em um contexto no qual o aluno já não possui total motivação pelos estudos, ao menos não intrínseca, seu rendimento fica comprometido. Por conseguinte, o primeiro ambiente de aprendizagem no qual deve-se pensar em estratégias de se aumentar a motivação é o virtual, é o *e-learning*.

Sendo assim, o presente paper tem como objetivo debater teoricamente o que é a motivação e como ela é importante no cenário da educação; quais são os ambientes de aprendizagem hodiernamente e, por fim, como promover motivação no e-learning. Isso tudo em prol de uma melhora na qualificação dos formandos do país e, logo, da futura mão de obra. A metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica, por intermédio de uma vasta pesquisa em artigos, livros e websites, bem como referencial teórico abordado na disciplina

e selecionado de acordo com as discussões sobre o contexto.

O paper em questão irá ser dividido em três principais momentos. Inicialmente será tratado sobre o que é motivação, bem como sua divisão em intrínseca e extrínseca. Em um segundo momento será abordada os quatro principais ambientes de aprendizagem existentes hoje. Por fim, buscar-se-á elucidar uma estratégia para aumentar a motivação dos estudantes no e-learning, visto que esse tem sido uma das formas de ensino que mais tem ganhado destaque na atualidade.

A IMPORTÂNCIA DE MOTIVAR OS ALUNOS NO E-LEARNING

As diferentes motivações e sua influência na educação

Muitos jovens, atualmente, têm demonstrado problemas no que diz respeito ao rendimento escolar. Baixas notas, pouco entendimento da matéria, desatenção durante as aulas e pouca vontade para realizar as tarefas relacionadas ao processo de aprendizagem são umas das questões problemáticas que se pode citar. Nesse sentido, é importante que se busque a origem dessa realidade. Ao avaliarmos mais a fundo, logo, enxerga-se graves problemas na motivação dos discentes ao universo estudantil. Frequentar a escola, para muitos jovens, é uma obrigação imposta pelos pais. O problema, é que tudo que fizemos sem motivação intrínseca, aquela que tem origem interna a nós, que nos proporciona um sentimento de satisfação, é realizado de uma maneira “mal-feita”. Esse fato se estende para o cenário da educação: um aluno que não possui a genuína vontade de estudar, não aprende de verdade, apenas decora o que for necessário para passar de ano – isso quando passa.

A motivação dos alunos pelos estudos em sala de aula, é um assunto preocupante, pois, segundo as professoras entrevistadas, as crianças estão chegando cada vez mais desmotivadas. Muitas relataram que a escola está perdendo espaço para os avançados brinquedos e video-games, que encantam e acabam interferindo no aprendizado. *“A escola não é mais um lugar legal. As crianças preferem ficar em casa assistindo um vídeo ou brincando na praça, porque aqui eles ficam copiando do quadro e sentados a tarde toda. Que graça tem?”* (Knüppe, 2006, p. 281).

Mas o que seria motivação, afinal? Motivação é a base para que todas as ações humanas no mundo ocorram. O homem sai de um estado de inércia para a realização de atividades por um propósito, por um motivo, porque traz a ele certa recompensa, o que pode divergir, no entanto, é a origem da demanda da ação.

A motivação é entendida como um processo psicológico, ou seja, ela é proporcionada por meio dos componentes afetivos e emocionais. No entanto, as pessoas possuem diferentes tipos de motivação para um determinado assunto. As pessoas criam metas em suas vidas, sua carreira profissional ou até mesmo em viagens, e são essas metas que as motivam a continuar seus objetivos e propósitos (Knüppe, 2006, p.280).

Para entender melhor essa questão é preciso diferenciar motivação intrínseca de motivação extrínseca. Nesse sentido, motivação intrínseca é quando a motivação é genuína, ou seja, a origem da demanda de determinada ação é da própria pessoa que vai realizar a ação, porque ela mesma quer realizá-la, porque tal ação a deixará bem e feliz consigo mesma. A motivação intrínseca costuma ser muito subjetiva e varia de indivíduo para indivíduo. Já a motivação extrínseca é quando se realiza alguma atividade porque há fatores externos demandando que seja feito. É movida por alguma recompensa externa, como, por exemplo, reconhecimento social ou bens materiais.

A motivação pode ser classificada em intrínseca e extrínseca, devido o indivíduo depender de vários fatores internos ou externos para executar e se manter em uma determinada tarefa. Ou seja, a motivação intrínseca é gerada pelo interesse do indivíduo na tarefa e, a extrínseca é aquela determinada pelos estímulos que vem de outras pessoas e que está normalmente associada a resultados (Schwaab, 2014, p. 15).

É possível perceber, por conseguinte, que há apenas uma motivação extrínseca nos jovens estudantes do país, que, na maioria das vezes, tem como demanda a vontade dos pais desses discentes. O problema dessa realidade é que, mesmo que essa motivação extrínseca faça a maioria dos jovens permanecer nas escolas, a qualidade do seu processo de aprendizagem é deficitária. Sendo assim, forma-se indivíduos despreparados para a realidade fora da sala de aula, como o mercado de trabalho, por exemplo, refletindo negativamente para o cenário estrutural da nação.

Neste contexto, o MEC, por meio do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), de 2017, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), revelou que mesmo com progressos nas etapas dos anos iniciais e finais do ensino fundamental, a condição do processo da aprendizagem no Brasil está abaixo do esperado no nível básico. Houve rendimentos favoráveis no ensino fundamental (anos iniciais), havendo uma melhora no desempenho, tanto em português quanto em matemática, em todas as unidades da Federação. Em contrapartida, no ensino médio, os resultados demonstram baixos níveis de aprendizagem (Melo, 2018, p.23).

Os variados ambientes de aprendizagem atuais

Já foi possível concluir que há uma qualidade de ensino precária no Brasil, a qual possui, como uma das razões, o pouco engajamento de muitos jovens aos estudos. Dessa forma, é necessária uma intervenção nesse cenário, que busque estimular os estudantes, aproximando-os da escola. Mas para que isso seja feito, cabe, antes, um entendimento maior dos diversos ambientes de aprendizagem hodiernos, focando, principalmente, naqueles que têm apresentado baixa participação e desempenho dos discentes.

Sob tal óptica, um dos mais conhecidos e popularizados ambientes de aprendizagem, são aqueles que ocorrem dentro das salas de aula, nas escolas, ou, pelo menos, em outros

ambientes em que haja a presença física do professor e seus alunos. É importante destacar que, mesmo que se mantenha a estrutura física clássica da sala de aula, o método de ensino já está muito mais atualizado. Vem sendo observada uma evolução gradual na formação dos educadores, os quais estão sendo instruídos, hoje, a usufruírem de técnicas de ensino mais dinâmicas, com maior interação com os alunos, que instigue o pensamento crítico desse grupo, bem como a utilização de ferramentas disponibilizadas pela internet. Esses são fatores que contribuem positivamente para aumentar a motivação intrínseca dos estudantes, visto que o processo de aprendizagem passa a ser uma atividade mais prazerosa, que foge das aulas simplesmente expositivas e tediosas.

O conceito de ambiente físico de aprendizagem tem evoluído para uma estrutura ainda mais complexa, ao incluir atividade de didática mais dinâmica e estratégias de ensino ativas, além de estimular uma maior reflexividade por parte dos alunos, onde os sujeitos podem participar no processo de aprendizagem, tanto direta como indiretamente por meio da reflexão posterior das atividades estabelecidas em sala. A dimensão física refere-se ao espaço real por meio do qual a aprendizagem acontece. Assim, quando os ambientes físicos oferecem recursos e possibilidades que apoiam novos métodos de ensino e objetivos de aprendizagem, tanto professores quanto alunos passam a vivenciar um espaço dinâmico, no qual os métodos de trabalho são orientados ao contexto e integração do grupo (Silva, 2020, p. 697).

Outra estrutura de ambiente de aprendizagem, resultado da evolução dos meios tecnológicos, é o virtual, também conhecido como ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Esse, por sua vez, utiliza uma plataforma online, em um ambiente digital, com acesso à internet, ou seja, é um ensino não presencial, que apoia-se no uso de tecnologias de informação e comunicação, sendo também chamado de *e-learning*. Nesse cenário, não é mais necessária a presença física do educador nem do estudante, e, tampouco, ambos necessitam estar conectados sincronamente. Há diversas ferramentas que se pode utilizar, como vídeo aulas gravadas, simulados, jogos, dentre outros. No AVA, por sua vez, não há a figura do professor, fisicamente, para cobrar atenção do aluno, esse precisa ter a responsabilidade sobre seu próprio processo de aprendizagem. Essa é uma questão positiva para o desenvolvimento de um estudante mais ativo, contudo, também representa uma problemática, visto que, se não motivado o suficiente, o aluno não irá realizar as atividades propostas com total dedicação, podendo, inclusive, abandonar os estudos. Consoante Souza e Vasques (2015, p. 7), “existe um problema crucial nos cursos na modalidade a distância, que é a evasão”.

Há ainda mais duas classificações de ambientes de aprendizagem: formal e informal. O formal diz respeito aos ambientes de estudo atrelados a instituições de ensino, sejam públicas ou privadas, as quais estão sobre o regimento de instituições estaduais e nacionais (ministérios da educação). Os ministérios são responsáveis por estabelecer quais conteúdos educacionais serão ensinados em cada etapa da escolaridade. Já o ambiente informal de aprendizagem é mais amplo, podendo ser qualquer outro ambiente em que

haja apropriação de conhecimento sem a necessidade de estar atrelado a um professor e a um material didático propriamente dito. Nesse sentido, o aprendizado se dá por meio de experiências, sejam idas ao museu, conversas com amigos, filmes e séries que tragam um aprendizado, dentre outros.

Por fim, após compreender os 4 principais ambientes de aprendizagem, é possível perceber que há maiores desafios no ambiente virtual de aprendizagem, principalmente pois esse requer um total comprometimento do aluno, o qual, se não estiver realmente motivado a aprender, poderá simplesmente procurar as respostas de eventuais questionários e demais trabalhos online na internet, sem se dar ao esforço de estudar de fato.

Como promover motivação no *e-learning*

Conforme pode-se concluir anteriormente, falta, nos jovens estudantes, o elemento intrínseco da motivação. Nesse viés, sabendo que a motivação interna está diretamente relacionada ao prazer, à felicidade que pode nos proporcionar, deve-se focar em transmitir aos discentes, no *e-learning*, atividades que lhes sejam prazerosas de realizar, que desperte sua curiosidade pelo conteúdo estudado. No *e-learning*, o ensino é dado por meio de ferramentas online, sendo as plataformas moodle, google clasroom, teams, dentre outras, muito utilizadas. De tal forma, é possível, também, inserir outros instrumentos virtuais que tornem os estudos um processo mais dinâmico e lúdico. À vista de tal preceito, a inteligência artificial tem muito a oferecer, principalmente aos jovens, que já estão mais inseridos no ambiente tecnológico. Sendo assim, uma ferramenta que pode se mostrar muito útil para aumentar a motivação dos estudantes é a gamificação. Por meio desse instrumento, ao cumprir determinados objetivos, como realização de testes, assistir à vídeo aulas, entrega de trabalhos no tempo determinado, notas obtidas nas provas e tempo utilizado para resposta de cada questão, o estudante “avança” de fase, como em uma espécie de jogo, recebendo bonificações e pontuações maiores de acordo com cada tarefa realizada com maestria. Essa transformação dos estudos em uma espécie de jogo já auxilia para modificar o pensamento dos discentes: o ensino se torna um momento mais descontraído.

“Gamificação” (gamification) passou a ser o termo usado para se referir à aplicação de princípios, mecânicas e design de jogos para despertar e incentivar o interesse de aprendizes em alcançar objetivos profissionais, educativos ou mesmo pessoais. Entre os recursos utilizados estão: rankings, pontuações, desafios com crescentes níveis de dificuldade, recompensas, distintivos e estruturação de lógicas cooperativas, competitivas e exploratórias. Com uma linguagem simples e familiar às novas gerações, importam-se noções relacionadas à arquitetura de games para pensar estratégias motivacionais em ambientes de trabalho e de ensino (Campos & Lastória, 2020, p.5).

Outrossim, é essencial que os docentes saibam como estimular os estudantes de uma forma que esses encontrem um propósito para estudar. Afinal, como vimos, a grande maioria dos jovens encara o processo de aprendizagem como uma obrigação imposta pelos seus pais. No entanto, é necessário que eles compreendam a importância de uma formação educacional para suas vidas. Nesse sentido, conversas que aproximem a realidade do universo adulto, do meio de trabalho, principalmente, são muito importantes para desenvolver essa nova visão frente aos estudos. Ao compreendermos o porquê fizemos algo, traçamos um objetivo claro para nossas vidas. Segundo Simon Sinek (2018, n.p.), “Quase todas as pessoas e organizações precisam motivar outros indivíduos a agir por uma razão”. Nesse sentido, com um propósito final, o caminho até ele se torna mais coerente; encontramos motivação até mesmo para realizar as atividades que não nos parecem ser tão prazerosas, pois sabemos que, ao realizá-las, estaremos mais próximos do nosso objetivo futuro. Por conseguinte, associando técnicas de gamificação com estímulos psicológicos, até mesmo no *e-learning*, ambiente de aprendizagem virtual que apresenta ao estudante o desafio de se auto monitorar para não procrastinar os estudos, é possível aumentar a motivação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, foi possível concluir que, embora a motivação extrínseca contribua para a saída do indivíduo de seu estado de inércia, para um estado no qual esteja de fato realizando suas atividades essenciais, a motivação intrínseca é tão ou mais importante, pois conduz o homem a buscar maior qualidade naquilo em que está fazendo. Nessa perspectiva, quando se fala sobre o cenário da educação no país, é possível correlacionar os déficits na qualidade de ensino com a baixa motivação intrínseca dos jovens atuais, que, muitas vezes, frequentam a escola apenas por obrigação dos pais. Dessa forma, cabe aos docentes e às instituições de ensino criarem estratégias que aumentem a motivação dos estudantes. O ambiente virtual de aprendizagem, que usa o *e-learning* como método de ensino, deve ser o primeiro foco dos educadores, visto que tem sido amplamente aderido na realidade educacional da nação na modernidade.

Nesse viés, o objetivo do paper foi alcançado, visto que se foi compreendido o que é motivação e sua relação com a situação da educação nacional, o que e quais são os ambientes de aprendizagem atuais, bem como a importância do ambiente virtual nos tempos modernos e uma forma de ampliar a motivação dos estudantes na realidade tão presente do *e-learning*.

REFERÊNCIAS

Campos, L. F. A. A., & Lastória, L. A. C. N. (2020). Semiformação e inteligência artificial no ensino. *Revista Pró-Posições* 31, 1-18. doi: 10.1590/1980-6248-2018-0105

Knüppe, L. (2006). Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do Ensino Fundamental. *Revista Educar* 27, 277 – 290. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/er/a/Q9KqTZnczCwRKMcgTFpm3jN/?format=pdf&lang=pt>

Melo, T. C. V. (2018). *Estudo sobre o desempenho escolar a partir dos aspectos evidenciados na relação família e escola*. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Doméstica, para obtenção do título de Magister Scientiae, Viçosa - MG, Brasil.

Schwaab, D. R. (2014). *Motivação intrínseca e extrínseca nas aulas de educação física*. Monografia final, Universidade de Brasília (UnB) – Polo Primavera do Leste – MT, Brasil. Recuperado de https://bdm.unb.br/bitstream/10483/9532/1/2014_DeboraReginaSchwaab.pdf

Silva, M. D. S. (2020). Implicações do ambiente físico de aprendizagem na formação de mestres profissionais em administração. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação*, 36(2), 692-705. Doi: 10.21573/vol36n22020.99546

Sinek, S. (2018). *Comece pelo porquê: Como grandes líderes inspiram pessoas e equipes a agir*. Brasil: GMT.

Souza, E. A., & Vasques, L. V. (2015). *Ambiente Virtual de Aprendizagem: A Comunicação Dialógica Afetiva*. Trabalho para o curso de Engenharia Elétrica, INATEL, Santa Rita do Sapucaí - MG, Brasil. Recuperado de <http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/462/1/AMBIENTE%20VIRTUAL%20DE%20APRENDIZAGEM%20A%20Comunica%C3%A7%C3%A3o%20Dial%C3%B3gica%20Afetiva.pdf>

A RELEVÂNCIA DAS MÍDIAS DIGITAIS NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Data de aceite: 01/04/2024

Renata Francieli de Oliveira

Graduada em Licenciatura em Pedagogia.
Especializada em Gestão Escolar e
Psicopedagogia clínica e institucional.
Mestranda em Tecnologias Emergentes
em Educação pela Must University

RESUMO: Desde o início da informática educativa até a era das aulas online, as mídias digitais desempenham um papel fundamental na maneira como os alunos aprendem e os professores ensinam. Com o avanço da tecnologia móvel, surgiram aplicativos educacionais, podcasts, vídeos e redes sociais para o cenário educacional, tornando o aprendizado mais dinâmico e acessível. Essas mídias não apenas facilitam o acesso à informação, mas também promovem a interatividade, o aprendizado prático, a personalização e à colaboração entre estudantes e professores. Elas oferecem uma abordagem flexível para o ensino, permitindo que os alunos aprendam quando e onde for conveniente. De tal forma, o presente paper tem como objetivo divulgar sobre a importância da inserção das mídias digitais na educação, com foco em como elas podem melhorar o

ensino nacional. Para tanto a metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica. Portanto, conclui-se que as mídias digitais desempenham um papel fundamental na melhoria da qualidade da educação brasileira, preparando os alunos para os desafios do mundo digital em constante evolução. Assim, elas transformaram a forma como ensinamos e aprendemos, tornando o processo educacional mais dinâmico, eficaz e acessível.

PALAVRAS-CHAVE: Mídias Digitais. Educação. Tecnologia.

ABSTRACT: From the dawn of educational computing to the era of online classes, digital media has played a fundamental role in the way students learn and teachers teach. With the advancement of mobile technology, educational applications, podcasts, videos and social networks have emerged for the educational scenario, making learning more dynamic and accessible. These media not only facilitate access to information, but also promote interactivity, practical learning, personalization and collaboration between students and teachers. They offer a flexible approach to teaching, allowing students to learn when and where it suits

them. Therefore, this paper aims to publicize the importance of including digital media in education, focusing on how they can improve national education. For this purpose, the methodology used was a bibliographic review. Therefore, it is concluded that digital media play a fundamental role in improving the quality of Brazilian education, preparing students for the challenges of the constantly evolving digital world. Thus, they transformed the way we teach and learn, making the educational process more dynamic, effective and accessible.

KEYWORDS: Digital Media. Education. Technology.

INTRODUÇÃO

A evolução da utilização das mídias digitais no ensino brasileiro ao longo das últimas décadas tem sido marcada por transformações significativas. Desde os primórdios da informática educativa até as tecnologias atuais de aprendizagem online, o cenário educacional no Brasil passou por uma revolução impulsionada pela incorporação das mídias digitais.

Com a popularização da internet no país, novas possibilidades surgiram para o uso dessas mídias na educação. Isso incluiu o compartilhamento de informações, a criação de conteúdo online e o desenvolvimento de plataformas de ensino a distância, tornando a educação mais acessível. Nesse contexto, os dispositivos móveis, como smartphones e tablets, se tornaram onipresentes e contribuíram ainda mais a evolução das mídias digitais no ensino, dando origem ao conceito de aprendizagem móvel.

À vista de tal preceito, as mídias digitais possuem um relevante espaço no cenário educacional brasileiro pois desempenham um papel crucial no aumento da interatividade e do envolvimento dos estudantes na aprendizagem. Eles oferecem uma ampla variedade de ferramentas, como acesso a conteúdo multimídia, aprendizado ativo e prático, personalização de aprendizagem, comunicação e colaboração. Essas ferramentas transformam a maneira como o conhecimento é transmitido e captado, proporcionando uma experiência mais dinâmica e atraente, aproximando os alunos do processo de ensino e melhorando a qualidade da educação como um todo. Além disso, têm o potencial de auxiliar na organização das ideias por meio da prática midiática baseada na troca de informações., visto que elas possibilitam a negociação de informações e valores, promovendo a comunicação, o diálogo e a mediação com seus consumidores.

Sendo assim, o presente paper possui como objetivo central discutir sobre a inserção das mídias digitais na educação, bem como seu impacto na melhora da qualidade de ensino, com foco em como ela proporciona tal feito. Assim, busca-se convencer os educadores sobre a importância da inserção de tal ferramenta digital nas práticas pedagógicas atuais, mostrando as mais diversas ferramentas disponíveis pelas mídias digitais para esse feito.

Para tanto, a metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica, por intermédio de uma vasta pesquisa em artigos, livros e websites, bem como referencial teórico abordado na disciplina e selecionado de acordo com as discussões sobre o contexto.

O trabalho em questão será dividido em 5 principais momentos. Inicialmente abordar-se-á rapidamente sobre o contexto da evolução das mídias digitais na educação brasileira. Posteriormente, buscar-se-á responder a 4 questões, em sequência: Por que e para que utilizar mídias digitais para o ensino; Que tipos de mídias digitais estão sendo utilizadas na atualidade, e se há diferenças para diferentes áreas do saber; Qual tipo de mídia digital ou linguagem visual utilizaria caso fosse elaborar um material de uma disciplina ou desenvolver uma aula hoje; Citação de uma experiência com uso de mídias digitais que conheci com bom resultado.

REVOLUCIONANDO A EDUCAÇÃO BRASILEIRA POR MEIO DAS MÍDIAS DIGITAIS

A evolução da utilização das mídias digitais no ensino brasileiro tem sido marcada por transformações significativas ao longo das últimas décadas. Desde os primórdios da informática educativa até as atuais tecnologias de aprendizado online, o cenário educacional brasileiro experimentou uma revolução impulsionada pela incorporação das mídias digitais.

As mídias digitais surgiram com as novas tecnologias. Num sentido amplo, a mídia digital pode ser definida como o conjunto de veículos e aparelhos de comunicação baseados em tecnologia digital. Fazem parte das mídias digitais: computadores, telefones celulares, smartphones, CDs, vídeos digitais, televisão digital, internet (WWW), jogos eletrônicos e outras mídias interativas (Caetano, 2022, p.04).

Com a popularização da internet no Brasil, abriu-se novas possibilidades para o uso das mídias digitais na educação. O acesso à web possibilitou o compartilhamento de informações, a criação de conteúdo online e o surgimento de plataformas de ensino a distância. Universidades e instituições de ensino passaram a oferecer cursos online, permitindo que estudantes de todo o país tivessem acesso a uma educação de qualidade sem a necessidade de deslocamento.

Com o avanço da tecnologia, os dispositivos móveis, como smartphones e tablets, se tornaram onipresentes, e isso impulsionou ainda mais a evolução das mídias digitais no ensino. Aplicativos educacionais, podcasts, vídeos educativos e redes sociais passaram a fazer parte do cotidiano dos alunos e professores. A aprendizagem móvel (m-learning) se tornou uma realidade, permitindo que o conhecimento fosse acessado a qualquer momento e em qualquer lugar.

Além disso, a pandemia de COVID-19, que começou em 2020, acelerou drasticamente a adoção das mídias digitais no ensino brasileiro. Com o fechamento das escolas e universidades, a educação a distância se tornou a norma. Plataformas de videoconferência, como Zoom e Google Meet, tornaram-se ferramentas essenciais para a realização de aulas virtuais. Professores e alunos tiveram que se adaptar rapidamente a essa nova realidade, aprendendo a usar as tecnologias disponíveis para garantir a continuidade do processo educacional.

Dado todo esse contexto de integração das mídias digitais na educação, surge uma pergunta, por que e para que utilizá-las para o ensino? Pois bem, uma das razões para utilizá-las é porque as mídias digitais desempenham um papel fundamental no aumento da interatividade e envolvimento dos estudantes em processos de aprendizagem. Elas têm a capacidade de transformar a maneira como o conhecimento é transmitido e absorvido, proporcionando uma experiência mais dinâmica e atrativa, o que aproxima os estudantes das salas de aulas e do professor, melhorando o ensino como um todo.

A interligação entre mídia e educação devem tomar como princípios o fato de que os espaços educativos são responsáveis pela produção de uma série de informações e valores. A partir desta constatação, devemos entender que a ampliação das mídias digitais para esses espaços deve ter por base o pressuposto que elas – as mídias digitais – podem auxiliar os indivíduos na organização das ideias por meio de uma prática midiática baseada no ato de troca. Tais experiências exigem a negociação de informação, considerando, as mídias como agentes da comunicação, do diálogo e da mediação com seus consumidores (Melo et al., 2022, p.120).

Nesse sentido, há diversas ferramentas disponíveis nas mídias digitais que permitem esse aumento do interesse dos alunos pela educação. Podemos começar abordando, por exemplo, o acesso a conteúdo multimídia: por meio de vídeos, animações, imagens interativas e áudio, se oferece ao estudante uma representação visual e auditiva dos conceitos, o que pode tornar o aprendizado mais claro e memorável. Por exemplo, em vez de ler uma longa descrição de um experimento científico, os alunos podem assistir a uma simulação virtual, tornando o conteúdo mais acessível e interessante. Há, também, o aprendizado ativo e prático: os estudantes podem interagir com simulações, jogos educacionais e atividades interativas que os desafiam a aplicar conceitos e resolver problemas. Isso promove a retenção de informações, o desenvolvimento de habilidades críticas e a motivação para aprender, uma vez que os estudantes se tornam participantes ativos no processo de ensino-aprendizagem.

Outrossim, as mídias digitais oferecem a personalização da aprendizagem: plataformas de ensino online podem adaptar o conteúdo e as atividades com base no desempenho e no ritmo de aprendizado de cada aluno. Isso garante que cada estudante receba um ensino mais adequado ao seu nível de conhecimento e estilo de aprendizado. Não podemos esquecer, além disso, que as mídias digitais também facilitam a comunicação e a colaboração entre estudantes, professores e colegas. Fóruns de discussão, salas de chat, videoconferências e redes sociais educacionais permitem que os estudantes interajam, compartilhem ideias e trabalhem juntos em projetos. Isso promove a aprendizagem colaborativa e desenvolve habilidades interpessoais importantes.

Os meios digitais são métodos alternativos para o professor utilizar como objeto de aprendizagem, não sendo mais necessário que o único recurso disponível para as aulas seja o livro didático, mas que um complemente o outro. Trazer o espaço virtual para a sala de aula permite abrir novos horizontes de conhecimento, ao mesmo tempo em que o aluno tem contato com o professor e os demais alunos, tendo uma troca de informação (Martins et al., 2020, p. 218).

Ou seja, as mídias digitais são importantes para aumentar a interatividade e o envolvimento dos estudantes devido à sua capacidade de tornar o aprendizado mais acessível, prático, personalizado e colaborativo. Elas transformaram a educação, possibilitando abordagens mais dinâmicas e eficazes para a transmissão de conhecimento. O seu uso inteligente no ensino pode melhorar significativamente a experiência de aprendizado e preparar os estudantes para os desafios do mundo digitalizado em que vivemos.

Sendo assim, de fato percebe-se que as mídias digitais possuem um papel muito importante na evolução e melhora da relação aluno-professor, e, por conseguinte, na qualidade do ensino brasileiro, sendo, logo, fiéis aliadas para a educação. Nesse sentido, é importante compreender, também, que tipos de mídias digitais estão sendo utilizadas na atualidade e se há diferenças para diferentes áreas do saber.

As mídias digitais, nesse sentido, compreendem uma vasta gama de instrumentos. Dentre eles podemos citar as vídeo aulas, simulações interativas, plataformas de aprendizado online, realidade virtual, redes sociais, podcasts, bibliotecas digitais, entre outros. Nesse viés, cada um possui características especiais e, assim, ramos distintos de atuação pedagógica. Ou seja, há, sim, diferenças de atuação das mídias digitais para diferentes áreas do saber, visto que há ferramentas mais adequadas para cada área.

O uso de linguagens visuais, como vídeos, por exemplo, tem se tornado um recurso onipresente, capaz de explicar conceitos complexos de maneira acessível. Seja na física, na matemática ou nas humanidades, os vídeos são uma mídia versátil que cativa a atenção dos estudantes e auxilia na compreensão de temas diversos. Nesse sentido, acaba sendo uma ferramenta digital coringa entre as diferentes áreas do saber. Nesse grupo também se inserem as plataformas de ensino online, como Moodle, que têm se destacado na criação de ambientes virtuais de aprendizado, sendo flexíveis o suficiente para atender às necessidades de diferentes áreas do conhecimento. Elas oferecem recursos como fóruns de discussão, quizzes e compartilhamento de materiais, promovendo a interação entre estudantes e professores.

O uso do vídeo em sala é de suma importância para o esclarecimento de dúvidas das quais os professores possuam dificuldades em sanar por estarem fisicamente em uma sala de aula. Possibilita ainda fazer viagens a lugares distintos, fazendo com que o aluno receba através do vídeo a elucidação do conteúdo disponibilizado pelo professor em sala de aula (Wahlbrinck, 2020, p. 02).

Já as simulações interativas desempenham um papel crucial nas disciplinas científicas, permitindo que os estudantes experimentem virtualmente fenômenos complexos e processos abstratos. Isso torna a aprendizagem mais prática e visual, estimulando o entendimento profundo dessas áreas.

A realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA), por outro lado, têm encontrado aplicações especialmente marcantes em disciplinas marcadas pela prática, como as áreas da ciência e matemática, ou mesmo medicina e engenharia. Elas proporcionam experiências imersivas que enriquecem o aprendizado, permitindo que os estudantes explorem ambientes virtuais ou interajam com informações digitais sobre o mundo real.

A RVA (Realidade Virtual e Aumentada) permite ao usuário retratar e interagir com situações imaginárias, como os cenários de ficção, envolvendo objetos reais e virtuais estáticos e em movimento. O que é particularmente interessante nas tecnologias disponíveis, em especial na Internet, e, dentro dela, na web, é que elas nos ajudam a criar ambientes ricos em possibilidades de aprendizagem nos quais as pessoas interessadas e motivadas podem aprender quase qualquer coisa sem, necessariamente, se envolver em um processo formal e deliberado de ensino (Reis & Silveira, 2020, p.4).

Além disso, as redes sociais educacionais têm estimulado a colaboração entre os estudantes, permitindo que compartilhem conhecimento, discutam tópicos e trabalhem juntos em projetos, beneficiando especialmente as áreas que se beneficiam da troca de ideias, como as humanidades e as ciências sociais.

Os podcasts, por outro lado, um tipo de conteúdo digital em áudio ou vídeo, oferecem flexibilidade aos ouvintes, permitindo que consumam o conteúdo quando e onde for conveniente para eles, tornando-se uma forma popular de comunicação e compartilhamento de informações. Sendo assim, oferecem uma abordagem auditiva para o aprendizado, sendo valiosos em disciplinas que se beneficiam da narrativa e da exploração mais aprofundada de tópicos.

Quando usado no contexto educacional, o podcast tem potencial para disponibilizar materiais didáticos completos como aulas, documentários e informações em formato de áudio que podem ser ouvidos pelos alunos a qualquer momento do dia e em qualquer dimensão do espaço geográfico (Celarino et al., 2022, p.03).

Sob tal perspectiva, se eu fosse elaborar um material de uma disciplina ou desenvolver uma aula hoje, minha escolha de mídia digital ou linguagem visual dependeria dos objetivos de ensino, do público-alvo e do conteúdo específico da disciplina. Por exemplo, para uma aula de nível médio, da disciplina de química, eu provavelmente faria uso de técnicas de simulação virtual. Na área da química, a nível de ensino médio, há inúmeras práticas, com reações químicas, que podem ser feitas em sala de aula, o que torna a aula mais dinâmica e retém a atenção do aluno. Contudo, nem todas as escolas possuem um laboratório equipado com todos os instrumentos necessários, nem mesmo um ambiente seguro para realizar algumas experiências que são muito didáticas para a disciplina. Nesse sentido,

utilizando apenas um computador e plataformas online de simulação virtual, é possível proporcionar, de maneira mais barata e segura, uma experiência química prática para os discentes. Além disso, dado a faixa etária dos estudantes de ensino médio, a integração do conteúdo de aula com esse exemplo de mídia digital aproxima o jovem do ambiente escolar, visto que é a linguagem com a qual estão acostumados no seu cotidiano.

As simulações no ensino de Química admitem aulas dinâmicas, interativas, animadas e permitem a participação dos alunos no decorrer das apresentações, além de fixar a atenção dos alunos nos assuntos que são discutidos em sala, além de reforçarem os conteúdos que foram ministrados anteriormente de forma teórica. Algumas plataformas web são capazes de funcionar como um intermediário entre professores e alunos, na qual os estudantes podem resolver exercícios para fixação do conteúdo visto em sala de aula (Martins et al., 2020, p.217).

À vista de tal preceito, acho válido pontuar que tal predisposição à utilizar a simulação virtual para elaborar um material de uma disciplina ou desenvolver uma aula teve como inspiração uma situação, a qual tive conhecimento, onde esse tipo de mídia digital foi utilizada: uma aula de biologia, para uma turma de ensino médio, em uma escola do interior do Rio Grande do Sul, fez uso de um programa de projeção 3D simulando estruturas anatômicas do corpo humano. Essa foi uma forma de mostrar aos alunos estruturas ósseas, musculares, órgãos, ou seja, a anatomia corporal como um todo, em um ambiente no qual não se tem acesso a um laboratório de anatomia com peças reais, por exemplo. Nessa situação, além de proporcionar uma forma mais lúdica de ensino aos alunos, foi essencial para a compreensão do conteúdo de uma forma tridimensional, tal qual a realidade, indo além dos desenhos em 2D dos livros didáticos. Nesse sentido, de acordo com Martins et al. (2020, p.217), “Os simuladores virtuais na educação são recursos que aprimoram as práticas de ensino e aprendizagem”. Afinal, é isso que as mídias digitais proporcionam para a educação: uma maneira de ter acesso muito mais fácil ao conhecimento da forma mais real possível e, ao mesmo tempo, que esse processo de aprendizagem seja agradável para os discentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mídias digitais desempenham um papel fundamental na educação contemporânea, pois aumentam a interatividade e o envolvimento dos alunos, sendo esse um ponto extremamente importante do porquê e para que uma instituição de ensino deve integrá-la no seu currículo. Essas mídias tornam o aprendizado mais dinâmico, prático, personalizado e colaborativo, permitindo que os alunos acessem recursos abundantes, participem ativamente do processo de aprendizado e colaborem com seus colegas. Portanto, esse instrumento virtual é indispensável na melhoria da qualidade da educação e na preparação dos alunos para um mundo digitalizado. Nesse sentido, há diversos tipos

de mídias digitais, como vídeos educativos, plataformas de aprendizado online, aplicativos educacionais, simulações interativas, realidade virtual e muito mais, que podem ser adaptadas às necessidades específicas de diferentes disciplinas.

Sob tal perspectiva, se eu fosse elaborar um material de uma disciplina ou desenvolver uma aula, hoje, como, por exemplo, de química, para o ensino médio, na minha opinião, a simulação virtual seria uma forma inteligente de integrar a tecnologia na didática pedagógica dessa disciplina, visto que essa mídia digital proporciona aos discentes um ensino mais próximo da realidade, além de ser uma ferramenta lúdica que possibilita ao aluno ser o agente ativo de sua educação. Nessa óptica, tal preferência pela simulação virtual veio de sua utilização em uma aula de biologia, de ensino médio, em uma instituição no interior do Rio Grande do Sul, situação a qual tive conhecimento e me despertou fascínio pela forma como obtive bons resultados. Por conseguinte, o presente paper cumpriu seu objetivo de ilustrar um pouco sobre a utilização das mídias digitais na educação, com destaque de sua importância, bem como variedade para diversas áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

Caetano, A. C. M. (2022). *Mídias digitais e a dinâmica conceitual*. [e-book] Flórida: Must University

Celarino, A., Stohr, M. A. L., Bresciani, K. D., Cadorin, G.A., & Ganhor, J. P. (2022). O uso de podcasts como instrumento didático na educação - abordagens nos periódicos nacionais entre 2009 e 2020. *SciELO Preprints*. Doi: 10.1590/SciELOPreprints.4644

Martins, S. O., Serrão, C. R. G., Silva, M. D. B., & Reis, A. S. (2020). O uso de simuladores virtuais na educação básica: uma estratégia para facilitar a aprendizagem nas aulas de química. *Revista Ciência e Ideias* 11(1), 216-233, Recuperado de <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1280>

Melo, A. S., Santos, M. J. P., Coelho, G. L. S. (2022). Mídias digitais: o impacto no ensino das escolas da rede estadual do Tocantins durante a pandemia do coronavírus. *Revista Relpa* 6(2), 109-123. e-ISSN: 2447-6293.

Reis, T. A. Z., & Silveira, S. R. (2020). *Realidade Virtual e Aumentada na Educação: um estudo de caso na disciplina de história no ensino fundamental*. Repositório UFSM – Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, RS. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/24246/Reis_ThiagoAntonio_Zarth.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Wahlbrinck, F. (2020). *Educação a Distância: o uso de vídeo aulas como recurso pedagógico*. Trabalho do Curso de Licenciatura em Computação EaD, Departamento de Tecnologia da Informação, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Palmeira das Missões, Brasil. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/24253/Wahlbrinck_Fabio.pdf?sequence=1

A UTILIZAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO ESTRATÉGIA DE DEFESA NACIONAL

Data de submissão: 09/02/2024

Data de aceite: 01/04/2024

João Pedro Santos Nanni

Graduando do Curso de Formação de Oficiais Intendentes (CFOInt) da Academia da Força Aérea (AFA), atualmente, cursando a terceira série Academia da Força Aérea Pirassununga - São Paulo

Gabriel Almeida de Azevedo

Graduando do CFOInt da AFA, cursando a terceira série Academia da Força Aérea Pirassununga - São Paulo

Daniel Torres Farias Alencar

Graduando do CFOInt da AFA, cursando a terceira série Academia da Força Aérea Pirassununga - São Paulo

Koffi Arnold Apolinarie Kini

Graduando do Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) da AFA, cursando a terceira série Academia da Força Aérea Pirassununga - São Paulo

Homero Henrique Nepomuceno Bortolussi

Graduando do CFOInt da AFA, cursando a segunda série Academia da Força Aérea Pirassununga - São Paulo

Guilherme Augusto Spiegel Gualazzi

Professor de Tecnologias da Informação, Sistemas de Informação e Cibernética da AFA Academia da Força Aérea Pirassununga - São Paulo

RESUMO: Considerando o desenvolvimento em velocidade cada vez maior da tecnologia de Inteligência Artificial, tornou-se evidente a sua influência nas Capacidades de Defesa Nacional. Nesse contexto, vislumbra-se a possibilidade de utilizar um sistema inteligente para suprir essas capacidades. Com o avanço da tecnologia e da inteligência artificial, estabeleceu-se uma relação entre o sistema de aprendizado, conhecido como “*machine learning*”, e os diversos sistemas de defesa como Sistemas de Detecção de Intrusão, Reconhecimento e Identificação de Características. É importante destacar que os setores envolvidos nesse método constituem parte da política de defesa nacional de seus respectivos países, reforçando a relevância de uma análise minuciosa sobre sua importância no cenário mundial. Diante disso, o presente trabalho objetiva realizar uma análise abrangente do

panorama mundial dos sistemas que utilizam técnicas de inteligência artificial no âmbito da defesa nacional. Para tanto, restringiu-se o espaço amostral ao estudo das quinze maiores economias de 2022, analisando artigos científicos, relatórios de instituições especializadas e notícias de ampla divulgação.

PALAVRAS-CHAVE: Defesa Nacional, Inteligência Artificial (IA), Aprendizado de Máquina.

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A NATIONAL DEFENSE STRATEGY

ABSTRACT: Considering the increasingly rapid development of Artificial Intelligence technology, its influence on National Defense capabilities has become evident. In this context, the possibility of using intelligent systems to fulfill these capabilities is envisioned. With the advancement of technology and Artificial Intelligence, a relationship has been established between the learning system, known as “machine learning”, and various defense systems such as Intrusion Detection Systems, Feature Identification and Recognition. It is important to note that the sectors involved in this method constitute part of the national defense policy of their respective countries, reinforcing the relevance of a thorough analysis of their importance in the global scenario. In light of this, this paper aims to conduct a comprehensive analysis of the world panorama of systems that use Artificial Intelligence techniques in the context of national defense. To this end, the sample space was restricted to the study of the fifteen largest economies of 2022, analyzing news items, reports, and scientific articles.

KEYWORDS: National Defense, Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML).

INTRODUÇÃO

A utilização da Inteligência Artificial (IA) tem se tornado cada vez mais presente em diversas áreas da sociedade. Segundo relatório da Markets and Markets (2022), o mercado de IA está projetado para crescer de US\$ 86,9 bilhões, em 2022, para US\$ 407 bilhões, em 2027. Uma das áreas que têm explorado suas potencialidades é a Defesa Nacional, com países como Estados Unidos, China e Rússia desenvolvendo pesquisas nesse tema (BARREIROS et al, 2021). Visando aprimorar a segurança e a proteção do país, a IA tem sido utilizada como estratégia para auxiliar em diversas atividades, como a detecção de ameaças, a tomada de decisões e o planejamento de operações militares.

A IA não possui uma definição formal que seja amplamente aceita, já que para Rich e Night (1991), conceituar esse tema seria uma efemeridade por se referir a uma área da computação, e assim falhar em englobar uma nova área. Para Sichman (2021), o que se torna apropriado é a definição de seus objetivos. “O objetivo da IA é desenvolver sistemas para realizar tarefas que, no momento, são mais bem realizadas por seres humanos que por máquinas, ou não possuem solução algorítmica viável pela computação convencional.” (RICH E NIGHT, 1991, *apud* SICHMAN, 2021).

De acordo com Sichman (2021), a história da IA remonta a década de 1950, e o próprio desenvolvimento da computação. O primeiro marco nesse desenvolvimento foi dado

em 1956, com a realização da *Darhmouth College Conference*, nos Estados Unidos, que reuniu diversos especialistas para discutir a criação de softwares que pudessem simular a inteligência humana.

A IA tem se desenvolvido exponencialmente nas últimas 6 décadas, tornando-se uma tecnologia amplamente presente em áreas como Saúde, Indústria e Cidades Inteligentes, como os enfoques dos Centros de Pesquisa Aplicados promovidos pelo governo brasileiro segundo o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (BRASIL, 2021). Na Defesa Nacional, a IA tem sido utilizada para auxiliar em atividades que exigem grande precisão e rapidez, como o reconhecimento de voz, fala e facial, a detecção de movimentações suspeitas em áreas de fronteira e a análise de dados para prever possíveis ataques tanto físicos quanto cibernéticos, como mostra a Estratégia de Brasileira de Inteligência Artificial (BRASIL, 2021).

Além disso, a IA também tem sido utilizada para auxiliar em processos de tomada de decisão e governança, como mostrado na Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial, permitindo que os militares tenham acesso a informações relevantes de forma rápida e precisa. Isso pode ser particularmente útil em situações de conflito, em que a rapidez e a precisão das informações podem fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso de uma operação.

No entanto, a utilização da IA na Defesa Nacional também apresenta desafios e ameaças. Para Dietterich e Horvitz (2015), e como retomado por Sichman (2021) existem 5 grandes conjuntos de riscos:

1. Erros de *software*: todos os sistemas estão sujeitos aos bugs, porém esses em sistemas críticos podem estar acompanhados de grandes custos e mortes resultantes.
2. Proteção cibernética: assim como os demais sistemas computacionais e softwares, os sistemas de IA são vulneráveis a ataques cibernéticos.
3. Aprendiz de feiticeiro: assim como no conto do aprendiz de feiticeiro, a IA deve ser capaz de analisar o comando dado, não executando atividades indesejáveis devido a não razoabilidade da ordem.
4. Autonomia compartilhada: um dos desafios da implementação de sistemas de IA é a transição de responsabilidade e comando entre a máquina e seu operador.
5. Impactos socioeconômicos: a IA é capaz de influenciar todas as esferas da sociedade, causando diversos impactos que devem ser entendidos.

Uma das possíveis áreas de atuação dos sistemas que utilizam técnicas de IA, é a dos Sistemas de Detecção de Intrusão em redes de computadores, devido ao grande volume de dados e necessidade de rápida atuação. Segundo o Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança no Brasil (CERT.br), de 2011 a 2020, foram reportados 6.685.512 incidentes. Essa realidade também é constante em outros países.

Além disso, o relatório da *Cybersecurity and Infrastructure Security Agency* (CISA) mostra que, em 2020, houve mais de 2000 incidentes cibernéticos que afetaram agências federais, infraestruturas críticas e outras organizações nos Estados Unidos. Essas informações corroboram a ideia de que a situação atual é um ambiente de constante conflito e ameaça para todas as instituições e nações. Portanto, essa é uma das áreas críticas que permitem a influência da IA para contribuir com a Defesa Nacional.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é analisar a utilização de Inteligência Artificial aplicada à Defesa Nacional por diversos países, colocando em evidência aqueles que possuem indicadores de utilização desses sistemas, para verificar o seu grau de importância ao nível global.

Após essa breve introdução, apresenta-se a metodologia utilizada e na sequência a fundamentação teórica que dá sustentação às análises. Na terceira seção, apresentam-se os principais resultados e uma breve discussão. As considerações finais encerram o trabalho.

METODOLOGIA

Para atingir o objetivo proposto, essa pesquisa se utiliza da pesquisa bibliográfica, em nível exploratório, como é enunciado por Gil (2010, p.44), acerca da aplicação Inteligência Artificial no âmbito das nações. Busca-se elencar indícios da utilização dessa tecnologia aplicada como ferramenta de defesa e colocá-la sob a ótica da Estratégia de Defesa Nacional. Optou-se por analisar as 15 maiores economias em 2022, conforme anexo A. Essa quantidade se justifica para incluir Brasil e México e considerar esses dois países latino-americanos em perspectiva com as demais nações de PIB mais elevado. Para além das 15 nações, foram incluídos Estados identificados como expoentes na área. Fundamentalmente, buscou-se como fontes bibliográficas, conforme as categorias enunciadas por Gil (2010, p.44):

- a. O arcabouço científico de publicações periódicas usando como palavras-chave: Defesa Nacional, Inteligência Artificial (IA). Os artigos foram retirados, fundamentalmente, de plataformas como SciELO, Science Direct e Springer.
- b. Os livros de leitura corrente, os quais caracterizados como obra de divulgação, e os livros de referência.
- c. Impressos diversos como:
 - a. Relatórios de incidentes, retirados de plataformas como do CGI.br, CISA.
 - b. Registros jornalísticos, pois são entendidos como uma fonte de informação com menor intervalo de tempo entre o acontecimento e sua publicação, quando comparados aos artigos científicos. Esses foram retirados de diversas plataformas, como citado na bibliografia, do período compreendido entre 2013 e 2023.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Estratégia Nacional de Defesa é um conjunto de ações coordenadas pelo Estado para garantir a proteção do território e da população contra ameaças externas. Ela é composta por um conjunto de políticas, medidas, planos e ações que visam garantir a segurança nacional em diversas áreas, como a defesa militar, a segurança das fronteiras, a segurança cibernética e a defesa contra ameaças químicas, biológicas, radiológicas e nucleares. E por meio desses, garantir os objetivos descritos no Plano Nacional de Defesa (BRASIL, 2022).

Os sistemas de Inteligência Artificial são utilizados em diversas nações, dentre os usos que são correlatos às competências esperadas dentro da Defesa Nacional. Para a Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2022), as capacidades são as de: Proteção, Pronta-resposta, Dissuasão, Coordenação e Controle, Gestão de Informação, Logística para Defesa Nacional, Mobilidade Estratégica, Mobilização e Desenvolvimento Tecnológico de Defesa.

A Inteligência Artificial para Allen e Chan (2017), consegue desenvolver habilidades abrangentes de resolução de problemas em seus próprios algoritmos, o que a faz crescer de forma exponencial. (CÔRREA, 2021). Para Janiesch *et al.* (2021) as técnicas de *Machine Learning* podem ser sintetizadas como os sistemas que buscam automaticamente aprender com relações e padrões significantes provenientes de exemplos e observações. E com os avanços nessa tecnologia, já é possível identificar, em meio à sociedade, a ascensão dos sistemas inteligentes com cognição análoga à humana.

De acordo com Janiesch *et al.* (2021), os algoritmos de *Machine Learning* se destacam nas aplicações de regressão, agrupamento e classificação, sendo dependentes dos conjuntos de dados de problemas específicos para serem capazes de compreender as correlações e nuances da atividade a ser executada. Dessa forma, eles se destacam nas atividades como *next-best offer analysis* (NBO), identificação de padrões ou exceções, como detecção de documentos fraudulentos, reconhecimento de emoções, comportamentos, fala e imagem, bem como *natural language processing* (NLP).

Segundo Chen *et al.* (2023), Técnicas de ML podem ser utilizadas na análise dos dados resultantes do imageamento, como na classificação *hyperspectral images* (HSIs), sendo a partir disso, capaz de identificar precisamente o terreno, com suas propriedades, como relevo, vegetação, recursos e instalações. Esse tipo de análise fornece dados vitais para a Defesa Nacional, principalmente quando aplicado no teatro de operações.

Como identificado na Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (BRASIL, 2021), os sistemas de IA fornecem grande auxílio à decisão ao gestor. Essa influência impacta, então, diretamente partes componentes das Forças Armadas, como as atividades de Comando e Controle.

Além disso, para Leys (2018) a IA pode ser utilizada em *Autonomous Weapon Systems (AWS)*, o quais são capazes de operar ou não em conjunto com o humano, e quando independente, pode aprimorar os tempos de reação e o período de disponibilidade. Ademais essa situação, em condições de perda de comunicação, os sistemas de AWS, diferentemente dos remotamente controlados, são capazes de manter suas capacidades operacionais frente aos diferentes cenários que possam ser encontrados, sendo esse um objetivo integrante do Plano de Articulação de Equipamentos de Defesa na Estratégia Nacional de Defesa (BRASIL, 2021).

Outra aplicação da IA na Defesa Nacional é a análise de dados para prever situações de conflito. Através da análise de inteligência, a IA pode identificar tendências e padrões que possam indicar uma situação de conflito iminente, permitindo que a Defesa Nacional tome medidas preventivas ou de resposta antecipada. Além disso, a IA pode ser usada para monitorar a atividade de grupos terroristas e prever ataques desses.

As técnicas de IA podem ser utilizadas também nos Sistemas de Detecção de Invasão, tanto relativos à invasão de áreas físicas, quanto de ambientes cibernéticos. Para Saranya *et al.* (2020, p. 2), com o grande volume e velocidade da circulação de dados, os métodos tradicionais de detecção de dados não são capazes de detectar intrusos do modo mais rápido. Tendo isso em vista, a fim de possibilitar a eficiente identificação dos ataques, a partir da análise do tráfego de rede, o Sistema de Detecção de Invasão pode se utilizar de algoritmos de *ML*, os quais podem ser conceituados como a programação de computadores para otimizar critérios de desempenho usando dados de exemplo ou experiências anteriores, de acordo com Alpaydin (2020). Tendo um modelo definido com alguns parâmetros, o aprendizado é a execução de softwares para otimizar essas variáveis do modelo utilizando de dados de exemplo ou aprendizados anteriores.

A utilização de Sistemas de ML influencia em diversas áreas, sendo citado na Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (BRASIL, 2021) o conhecimento de que a tecnologia de Inteligência Artificial se destaca no uso em Sistemas de Detecção de Intrusão. Como destacado no gráfico abaixo (FIGURA 1), os métodos de IDS, baseados em ML, possuem alta acurácia, como mostrado em Saranya et al. (2020), sendo um diferencial entre os demais métodos.

Diante dos fatos apresentados, vale ressaltar que, em 2018, o principal uso de inteligência artificial já era na área de detecção e bloqueio de intrusos, vital para a Defesa Nacional, como mostra a figura 1.

Detecting Security Intrusions Is Top AI Application in 2018

Application areas of artificial intelligence (AI) in organizations worldwide in 2018



@StatistaCharts Source: Consumer Technology Association

statista

FIGURA 1 Áreas da Aplicação de Inteligência Artificial em 2018

Fonte: FELDMAN (2018). Disponível em: Detecting Security Intrusion is top AI Application in 2018

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados dos países a seguir apresentam assimetria acerca da quantidade de conteúdo apresentada. Isso ocorre devido ao maior volume de dados e referências encontrado de alguns países, por atuarem de forma mais presente no cenário internacional, o que é de se esperar em função do seu avanço tecnológico e esforços na área de defesa. De acordo com *Carnegie Endowment for International Peace* (2019), os países que têm maior capacidade para prover essa tecnologia são Estados Unidos e China. O relatório também mostra a presença de outras nações no cenário. Ao final é apresentado o item 5.17 que concatena os resultados dispostos em cada país.

Estados unidos

Segundo o relatório da Markets and Markets (2020), os Estados Unidos têm o maior mercado para IDS e agências do governo, como o Departamento de Defesa (DoD) e a Agência Nacional de Segurança (NSA), estão usando *ML* para melhorar suas capacidades cibernéticas.

Segundo Obis e Macri (2022), o *National Defense Authorization Act (NDAA)* de 2023 enfatizou o desenvolvimento de Inteligência Artificial, com enfoque de continuar a aceleração da tecnologia, como já vem ocorrendo, e sendo uma prioridade esse desenvolvimento na

chamada *Joint All-Domain Command-and-Control (JADC2)*, sendo o simpósio de julho de 2022 motivado pela pergunta de como manter os elementos do JADC2 em estado da arte. O NDAA 2023 também estabeleceu um plano de implementação de 5 anos para os sistemas de Inteligência Artificial dentro das missões de Guerra Cibernética. “Em sua plenitude, isso [Inteligência Artificial] irá impactar o gerenciamento de vulnerabilidades, busca de ameaças e impulsionar a segurança de rede.”(apud. OBIS; MACRI, 2022, tradução nossa).

O *United States Cyber Command* (2019) também reconhece, no *Technical Challenge Problems Guidance*, como seu 15º problema desafiador que é interesse do USCC o uso de ML para caracterização de detecção de malwares desconhecidos em redes de computadores. Sendo o 17º problema desafiador relacionado a implementação desses sistemas de Inteligência Artificial. O *Responsible Artificial Intelligence Strategy and Implementation Pathway* prevê que a utilização de ML na detecção de ataques é um dos passos necessários no plano de implementação das ferramentas de IA.

De acordo com Thornton (2022, tradução nossa), “Dave Frederick, diretor-executivo do CYBERCOM, disse que o DoD já integrou as aplicações e produtos comercialmente disponíveis básicos em sua missão de defesa cibernética.”. Inclusive utilizando para reduzir a carga de trabalho de analistas cibernéticos, na identificação de malwares. Esse recorte elucidado por Thornton mostra o objetivo dos Estados Unidos na utilização de um IDS baseado em ML.

Segundo Gitlin (2023), a Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) já adquiriu a capacidade de utilizar aeronaves como um F-16 modificado, X-62, de modo autônomo, tendo capacidades básicas das aeronaves como pouso e decolagem. Já o National Artificial Intelligence Initiative prevê o investimento e desenvolvimento da Inteligência a fim de manter os Estados Unidos na liderança do desenvolvimento dessa tecnologia.

China

A China investiu fortemente na última década no desenvolvimento de ML e de inteligência artificial, a proteção cibernética não é uma exceção a isso. Seu desdobramento se dá visando principalmente a Competitividade Internacional, visto como um projeto estratégico. De acordo com *Carnegie Endowment for International Peace* (2019), a China é o maior veiculador das Tecnologias de IA, além de utilizar tecnologias tanto provenientes de sua própria nação quanto as dos Estados Unidos, possuindo tanto tecnologias de reconhecimento facial, quanto de Cidades e Policiamento Inteligentes.

Segundo Roberts *et al* (2021), em 2017 foi publicado o Plano de Desenvolvimento de Inteligência Artificial de Nova Geração, o qual é um documento que unifica e descreve os objetivos chineses quanto à IA, para isso estabelece diversos objetivos sobre o assunto, destaca se a meta do país se tornar o líder mundial em inovação de Inteligência Artificial até 2030.

A documentação destaca três áreas de importância: a primeira é a competição internacional, como parte de proporcionar saltos em sua capacidade militar, principalmente para fazer frente ao poderio militar americano usando táticas de guerra assimétrica, e dentro desse termo a ciber guerra. A segunda área é o desenvolvimento econômico, estabelecendo a IA como a força motora por trás de um novo ciclo de transformação industrial, embora exista a possibilidade da mesma perturbar as relações no mercado de trabalho. A última área é a governança social, a China vem enfrentando problemas sociais emergentes devido ao envelhecimento da população, uso de recursos naturais, etc, e para superá-los a legislação prevê o uso de IA para gerenciamento de serviços públicos buscando precisão e a melhora da qualidade de vida.

Japão

O Governo japonês, através da Estratégia de Segurança Nacional e sua posterior revisão com as observações feitas na Guerra da Ucrânia, define suas prioridades no médio e longo prazo. As duas principais modificações trazidas pela revisão, no tocante à cibersegurança, são o desenvolvimento de uma postura para guerra de informações e a introdução de uma ciberdefesa ativa. A segunda modificação dá o poder para o governo japonês de defender infraestruturas essenciais, retaliar no ciberespaço e neutralizar atacantes, para isso.

Existem ainda diversas iniciativas motivadas pelo Estado, que focam em promover o desenvolvimento de inteligência artificial na proteção cibernética, incluindo o plano “Cyber Security Vision”, que tem como um dos focos essa tecnologia

Segundo Osawa (2023), o Japão, com a nova Estratégia de Segurança Nacional, planeja aprimorar a monitoração do espaço informacional e fortalecer a análise de inteligência. Além de planejar a implantação de um sistema de coleta e análise de informações utilizando IA para auxiliar na consciência do campo de batalha.

Alemanha

Segundo o panorama (BRASIL, 2022b), a Alemanha pretende se consolidar como referência no setor de IA, ainda ressaltando na estratégia, 12 campos de ação e 14 metas. Nesses pontos elencados, ressalta a atuação dos centros de competência do Escritório Federal para Segurança da Tecnologia da Informação (BSI), em alemão *Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik*, para reunir a expertise e fornecer a consultoria acerca da segurança da informação tanto para IA, quanto por meio da IA, além da defesa contra ataques sejam assistidos por IA.

As forças armadas alemãs são uma das únicas do mundo a possuir uma unidade organizacional dedicada à defesa cibernética, em inglês chamado de *Cyber and Information Domain Service*.

O governo alemão implementou diversas medidas para aumentar suas capacidades de proteção cibernética, incluindo o uso de ML-based IDS. Em 2020, o Escritório Federal para Segurança da Tecnologia da Informação (BSI), em alemão *Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik*, lançou um projeto para testar a efetividade dessa tecnologia. Essa iniciativa envolveu analisar cenário de tráfego de rede e identificação de ameaças em tempo real.

Ainda há, no país, institutos de pesquisa e empresas que estão desenvolvendo e fornecendo sistemas de proteção cibernética com essa tecnologia, como o Instituto Fraunhofer para Segurança da Tecnologia da Informação (SIT).

Segundo Sauer (2018), as forças armadas alemãs já estão desenvolvendo sistemas baseados em tecnologia de Inteligência Artificial com foco em áreas como a obtenção de AWS.

Reino unido

O *Department for Digital, Culture, Media & Sport* (2022) anunciou que o Reino Unido tem implementado diversas medidas para aumentar suas capacidades de proteção cibernética, incluindo o uso de ML nos sistemas de IDS. Em 2020, o Centro Nacional de Segurança Cibernética do Reino Unido (NCSC) publicou um relatório sobre o uso de IA na proteção cibernética. Esse relatório destaca os potenciais benefícios do uso desses sistemas na detecção e resposta a ameaças cibernéticas em tempo real.

De acordo com Zahra (2021), os setores de educação do Reino Unido produzem muitas publicações sobre IA. No período de 2010 a 2020, estes setores contribuíram com 1.400 iniciativas de pesquisa para desenvolver o sistema de Inteligência Artificial.

De acordo com o Reino Unido (2023), o país também financiou grupos de pesquisa e desenvolvimento de projetos focados em IDS baseados em IA. Um dos financiadores, por exemplo, o UK Defense and Security Accelerator (DASA) proveu financiamento para diversos projetos nessa área com IDS e IPS, incluindo os de ML.

Índia

Segundo SAAED (2023), foi estabelecido em 2022, o *Defence Artificial Intelligence Council (DAIC)*, subordinado ao ministério da defesa indiano, tem por objetivo oferecer guiamento e incentivo para inovações que contém tecnologia avançada, visando criar 25 produtos de AI para a indústria de defesa até 2024. Outra criação recente é o *Military AI Project Agency (DAIPA)*, com mais de 13 milhões de dólares de orçamento anual, possui enfoque em projetos de auxílio ao processo decisório, segurança de fronteiras e sistemas autônomos, como drones e veículos terrestres.

França

De acordo com Poussielgue (2018), como reflexo dessa promoção, em 2018 o presidente Emmanuel Macron anunciou que o país investirá 1,5 bilhões de euros em pesquisa sobre AI nos próximos 5 anos. Inaugurado em 2022, o campus de cibersegurança em Paris é um edifício que reúne mais de 1700 profissionais da área, com origens militares e na indústria, ele tem o objetivo de ser um *hub* de pesquisa e treinamento da área visando unificar os esforços para uma melhor resposta aos ataques cibernéticos.

Itália

Segundo Cervini (2021), a IA da Itália é inspirada no Plano Coordenado da União Europeia sobre IA. O governo italiano faz parte do esforço conjunto para melhorar a harmonia de regras proposta pelo regulamento europeu de IA.

Além disso, o governo italiano, por meio do Ministério da Inovação Tecnológica e Transição Digital (MITD), formulou o Programa Estratégico de Inteligência Artificial, que tem como finalidade desenvolver um ecossistema de inteligência Artificial, aumentar o financiamento para pesquisas na área e incentivar a aplicação da IA tanto na administração pública, quanto no setor privado.

O Programa Estratégico de Inteligência Artificial (ITÁLIA, 2022) define a defesa nacional como setor prioritário para o desenvolvimento de IA e afirma que o país comprometeu-se a investir na segurança cibernética nacional, na qual a IA contribuirá para a nova geração de softwares de detecção de ameaças.

Segundo Bozzetti *et al.* (2021), o Observatório de ataques digitais (OAD) é a única pesquisa online independente na Itália sobre os ataques intencionais nos sistemas de tecnologia da informação de companhias e órgãos públicos e, nesse país, os ataques cibernéticos constituem um risco crescente e sério.

Visto isso, Bozzetti *et al.* (2021) afirma que, na pesquisa OAD realizada em 2020, essa demonstrou uma melhoria das medidas de segurança digital no país, no entanto, as técnicas de prevenção, proteção e gerenciamento de inteligência artificial mais modernas ainda estão no estágio inicial de desenvolvimento entre os entrevistados.

Canadá

Segundo Khraisat (2019), em 2018, foi gerado o CSE-CIC-IDS 2018, o conjunto mais recente e realista de dados cibernéticos do Canadian Establishment for Cybersecurity (CIC) até então. Os conjuntos de dados do CIC têm sido utilizados em todo o mundo para detecção de intrusão e antecipação de malware.

O principal objetivo desses dados é construir de modo ordenado um jeito de lidar com a diferente produção e o longo alcance dos conjuntos de dados de benchmark para a detecção de intrusos na formação dos perfis de cliente, os quais contêm representações teóricas de ocasiões e práticas vistas no sistema.

Coreia do sul

De acordo com Kim (2022), o governo sul-coreano está se voltando para sistemas baseados em IA para aprimorar as capacidades das forças armadas, como estratégia de defesa. Devido a fatores como a redução da taxa de natalidade, as autoridades estão investindo na inovação de defesa 4.0.

Rússia

Segundo Konaev (2021), a Rússia desenvolve IA aplicada no ambiente militar em diversas abordagens, compondo dentre elas: guerra eletrônica, o país vem se desenvolvendo desde 2009, sendo agregadas as técnicas de IA para aumentar sua efetividade na classificação de sinais e tradução de informações; sistemas não-tripulados, a Rússia desenvolve veículos não-tripulados para todos os 4 ambientes físicos de combate moderno, como exemplo do Veículo Aéreo Não-Tripulado S-70; superioridade informacional e guerra cibernética.

Austrália

Segundo Devitt et al. (2022) a Austrália está buscando atingir a capacidade de operar AWS, inclusive com a operação autônoma de aeronaves. A proposta de uso dessas técnicas de AI, também perpassa a competência de Comando e Controle.

Espanha

Na Espanha, foi criado em 2006 o *Centro Criptológico Nacional (CCN)*, incumbido de proteger sistemas, públicos ou privados, de importância estratégica de ciberataques. O mesmo também é responsável por coordenar o uso de AI para sua missão, segundo o Próprio CCN-CERT (2022).

Brasil

No início de 2021, foi criada a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA). Neste documento consta que em uma Estratégia Nacional de IA deve visar desenvolver esta e utilizá-la para que o cenário científico possa evoluir e procurar resolver determinadas problemáticas palpáveis do país. Para isso, seria feita uma análise e definido quais seriam as maiores prioridades segundo a sua probabilidade de gerar vantagens para a nação. De acordo com *Carnegie Endowment for International Peace* (2019), os Estados Unidos utilizam tecnologias tanto provenientes dos Estados Unidos quanto as da China, possuindo tanto tecnologias de reconhecimento facial, quanto de Cidades e Policiamento Inteligentes.

México

Segundo Dillon (2022), Christopher Krebs, ex-diretor do United States Cybersecurity and Infrastructure Security Agency, o México precisa se proteger melhor de ataques cibernéticos que poderiam ser realizados por China ou Rússia.

Sua fala é pertinente tendo em vista que, o Ministério de Defesa Nacional do México (Sedena) e o Ministério de Infraestrutura, Comunicações e Transporte (SICT) foram vítimas de um ataque cibernético realizado por um grupo de hackers ativistas chamado The Guacamaya. O grupo se infiltrou nos servidores do Sedena e roubou milhões de e-mails e documentos enquanto hackers não-identificados violaram a segurança de 110 computadores SICT e instalaram ransomware, conforme o México News Daily.

OUTRAS NAÇÕES EXPOENTES

Estônia

De acordo com European Commission (2020), o Governo é o mais expoente na Europa no quesito de integração com a internet, com 99% dos serviços disponíveis online. Além disso, entre 2019 e 2021 investiu €10 milhões a fim de implementar sua estratégia de IA. Outra capacidade, motorizada por técnicas de IA, é a análise de dados de imageamento de satélites, a qual a nação já faz uso como no Ministério da Agricultura.

SÍNTESE DO LEVANTAMENTO

A partir da revisão sistemática da literatura feita, foi possível identificar que dos 16 países levantados, 16 apresentam fortes indicativos de considerarem essa tecnologia como um dos focos nacionais de desenvolvimento ou estarem utilizando-a.

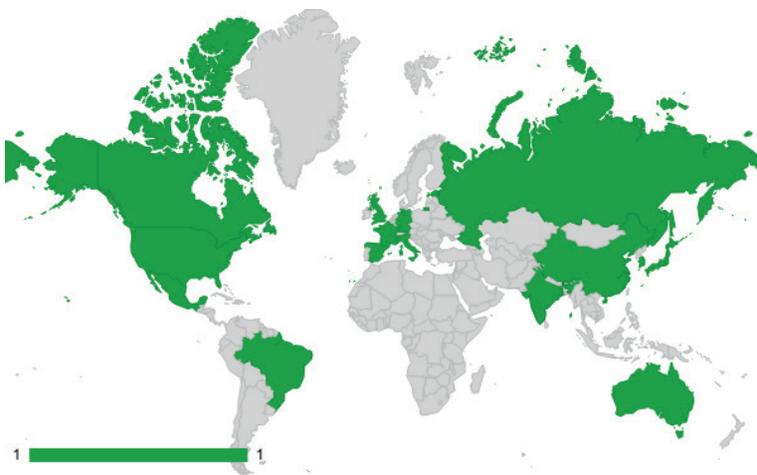


FIGURA 2 Países com Indicíos da Aplicação de Inteligência Artificial em 2018

Fonte: Os autores

Os dados podem ser verificados na Figura 2, em que os países em verde são os que foram encontrados indícios de uso, e os de vermelho, os quais os indícios foram baixos. Os demais países que se encontram externos à pesquisa são apresentados na cor cinza.

Vale ressaltar que não é possível inferir se há o uso ou desenvolvimento das tecnologias dado a sensibilidade da informação acerca da capacidade defensiva.

Segundo a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (BRASIL, 2021), a “IA tem também se revelado útil na prevenção e detecção de invasão de redes de computadores e de dispositivos informáticos”, fato comprovado pelos relatos citados a seguir. Como exemplo elucidado pelo documento estratégico, os seguintes casos foram destacados, segundo o Darkreading (2022), em que a inteligência artificial conseguiu impedir ataques cibernéticos:

- No início de 2022, uma empresa de capital privado que procurava reforçar seus esforços de segurança de e-mail testou uma solução de segurança de e-mail de IA e detectou um ataque de falsificação. Os invasores adaptaram seu e-mail para imitar as comunicações internas de RH da empresa. Uma investigação mais aprofundada mostrou que o e-mail faz parte de uma tendência mais ampla de campanhas de phishing direcionadas que usam marcas falsas da Microsoft para enganar os funcionários.

- Em março de 2022, uma empresa sul-africana de serviços financeiros descobriu um ataque de ransomware em andamento tentando criptografar seus dados. O primeiro sinal de comprometimento foi um servidor de e-mail da empresa fazendo conexões HTTP incomuns e se comunicando com um servidor malicioso. Sua compreensão do negócio e do comportamento normal desse servidor de e-mail em particular permitiu que a IA identificasse a atividade ameaçadora.

CONCLUSÃO

Vale ressaltar que não foi o objetivo do trabalho tratar do estágio de desenvolvimento que se encontra o programa de cada país, sendo esses indícios fundamentados na utilização dos métodos de IA aplicados nas diversas áreas da defesa.

Com isso, conclui-se que, ao fazer a análise dos países neste trabalho, é verificada a importância da utilização da IA na área de Defesa Nacional, tendo em vista que cerca de 100% das nações analisadas já estão, pelo menos, dando indício de investimentos neste cenário. Utilizando os próprios relatos de bloqueio de conexões hostis pela AI mencionados anteriormente, a aplicação do ML, além de ser uma prática já com fortes indicativos de ser difundida entre as nações, é também um método que foi capaz de impedir diversos ataques de malwares.

Portanto, como a maioria das maiores nações, do ponto de vista econômico, consideram a IA uma tecnologia relevante para a Defesa Nacional e estão buscando cada vez mais fazer investimentos nessa área, pode-se aferir a importância do objeto estudado neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALLEN, G.; CHAN, T. **Artificial Intelligence and National Security**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/AI%20NatSec%20-%20final.pdf>>.

ALSINAWI, B. **Understanding the implications cyberwarfare has on your cybersecurity strategy**. 30 jan. 2019.

BOZZETTI, M. R. A.; OLIVIERI, L.; SPOTO, F. **Cybersecurity impacts of the covid-19 pandemic in Italy**. Disponível em: <<https://ceur-ws.org/Vol-2940/paper13.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

BRASIL. **Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial**. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-documento_referencia_4-979_2021.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2023.

BRASIL; Ministério Da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Inteligência Artificial Centros**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial-centros>>. Acesso em: 27 abr. 2023.

BRASIL; Ministério da Defesa. **MD31-M-07: doutrina militar de defesa cibernética**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/136/1/MD31_M07.pdf>.

BRASIL; Ministério das Relações Exteriores. **Políticas Nacionais e Institutos de Inteligência Artificial**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/ciencia-tecnologia-e-inovacao/PanoramaInternacionalPolticasNacionaisInstitutosdeInteligenciaArtificialV2.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2023.

BRASIL. Portaria nº 93. **Dispõe sobre Glossário de Segurança da Informação. Brasília, Distrito Federal: Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República**, set. 2019. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-93-de-26-de-setembro-de-2019-219115663>. Acesso em: 20 abr. 2023.

CANCINO, B. **Cybersecurity in Mexico**. Disponível em: <<https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=60c54f8c-7cce-4dac-89b8-79dfb217e054>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

CARNEGIE ENDOWMENT FOR INTERNATIONAL PEACE. **AI Global Surveillance**. Disponível em: <<https://carnegieendowment.org/publications/interactive/ai-surveillance>>. Acesso em: 27 abr. 2023.

CCN-CERT. **Mission and objectives**. Disponível em: <<https://www.ccn-cert.cni.es/en/about-us/mission-and-objectives.html>>. Acesso em: 27 abr. 2023.

CORRÊA, França Taffarel Rosário. Estudo do emprego de Inteligência Artificial no contexto da Guerra Cibernética. **DATA & HERTZ**, v.2 n.2, p 19-25,2021.

CHEN, Y.-N. et al. Special Issue Review: Artificial Intelligence and Machine Learning Applications in Remote Sensing. **Remote Sensing**, v. 15, n. 3, p. 569–569, 18 jan. 2023.

DARKREADING. **5 Surprising Cyberattacks AI Stopped This Year**. Disponível em: <<https://www.darkreading.com/dr-tech/5-surprising-cyberattacks-ai-stopped-this-year>>. Acesso em: 27 abr. 2023.

DEVITT, S. et al. **Australia's Approach to AI Governance in Security & Defence**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2112/2112.01252.pdf>>.

DIETTERICH, T. G.; HORVITZ, E. J. Rise of concerns about AI. **Communications of the ACM**, v. 58, n. 10, p. 38–40, 28 set. 2015.

DIMOLFETTA, D. **2023 defense bill supports DOD adoption of more AI for cybersecurity.**

Disponível em: <<https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/2023-defense-bill-supports-dod-adoption-of-more-ai-for-cybersecurity-73477388>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

DILLON, K. **Cyber Specialist Issues Warning on Mexico ‘s Vulnerable Cybersecurity** - Pulse News Mexico. Disponível em: <<https://pulsenewsmexico.com/2022/10/28/cyber-specialist-issues-warning-on-mexicos-vulnerable-cybersecurity/>>. Acesso em: 23 abr. 2023.

EUROPEAN COMMISSION. **Estonian public services in the age of Artificial Intelligence I Advanced Technologies for Industry.** Disponível em: <<https://ati.ec.europa.eu/news/estonian-public-services-age-artificial-intelligence/>>. Acesso em: 24 abr. 2023.

FELDMAN, S. **Infographic: Detecting Security Intrusions Is Top AI Application in 2018.** Disponível em: <<https://www.statista.com/chart/17630/artificial-intelligence-use-in-business/>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

FELDSTEIN, S. **The Global Expansion of AI Surveillance.** Disponível em: <<https://carnegieendowment.org/2019/09/17/global-expansion-of-ai-surveillance-pub-79847>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

FOR, Department. **New ten-year plan to make the UK a global AI superpower.** GOV.UK. Disponível em: <<https://www.gov.uk/government/news/new-ten-year-plan-to-make-britain-a-global-ai-superpower>>. Acesso em: 27 abr. 2023

GIL, A. A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. [s.l.] Éditeur: São Paulo: Atlas, 2010.

GITLIN, J. M. **The US Air Force successfully tested this AI-controlled jet fighter.** Disponível em: <<https://arstechnica.com/cars/2023/02/the-us-air-force-successfully-tested-this-ai-controlled-jet-fighter/>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

MARKETS AND MARKETS. **Intrusion Detection and Prevention Systems Market Growth Drivers & Opportunities** | MarketsandMarkets. Disponível em: <<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/intrusion-detection-prevention-system-market-199381457.html>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

ITÁLIA. **Strategic Programme on Artificial Intelligence.** Disponível em: <<https://assets.innovazione.gov.it/1637777513-strategic-program-aiweb.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA E SOCIEDADE DO RIO. **Planos estratégicos de desenvolvimento de Inteligência Artificial**itsrio.org. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://itsrio.org/wp-content/uploads/2020/03/RelatorioAI.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

JANIESCH, C.; ZSCHECH, P.; HEINRICH, K. Machine learning and deep learning. **Electronic Markets**, v. 31, n. 3, p. 685–695, 8 abr. 2021.

KANIMOZHI, V.; JACOB, T. Prem. **Artificial Intelligence outflanks all other machine learning classifiers in Network Intrusion Detection System on the realistic cyber dataset CSE-CIC-IDS2018 using cloud computing.** ICT Express, v. 7, n. 3, p. 366-370, 2021.

Kaspersky Anti Targeted Attack Platform | Kaspersky. Disponível em: <<https://www.kaspersky.com/enterprise-security/anti-targeted-attack-platform>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

KELLEY, A. **U.S.-Mexico Cyber Talks Begin With Focus On Critical Infrastructure**. Disponível em: <<https://www.nextgov.com/cybersecurity/2022/08/us-mexico-cyber-talks-begin-focus-critical-infrastructure/376153/>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

KHRAISAT, A. et al. **Survey of intrusion detection systems: techniques, datasets and challenges**. *Cybersecurity*, v. 2, n. 1, p. 1–22, dez. 2019.

KIM, F. **South Korea enhances defense with robotics, AI systems**. Disponível em: <<https://ipdefenseforum.com/2022/09/south-korea-enhances-defense-with-robotics-ai-systems/#:~:text=Faced%20with%20a%20shrinking%20labor%20pool%20and%20threatening,National%20Defense%20%28MND%29%2C%20know%20as%20Defense%20Innovation%204.0.>>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

KONAEV, M. **06 Military applications of artificial intelligence: the Russian approach**. Disponível em: <<https://www.chathamhouse.org/2021/09/advanced-military-technology-russia/06-military-applications-artificial-intelligence>>. Acesso em: 27 abr. 2023.

LE FEVRE CERVINI, E. M. **And off we go, Italy launches the Strategic Programme on Artificial Intelligence 2022-2024**. 26 nov. 2021.

LEYS, N. **Autonomous Weapon Systems and International Crises** *Strategic Studies Quarterly* □. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/SSQ/documents/Volume-12_Issue-1/Leys.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2023.

MEXICO NEWS DAILY. **Mexico is vulnerable to foreign cyberattacks, says former US official**. Disponível em: <<https://mexiconewsdaily.com/news/mexico-cyberattacks-china-russia/>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

OBIS, A.; MACRI, K. **The 2023 NDAA Emphasizes AI Investment for Cybersecurity, JADC2**. Disponível em: <<https://governmentciomedia.com/2023-ndaa-emphasizes-ai-investment-cybersecurity-jadc2>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

OSAWA, J. **How Japan Is Modernizing Its Cybersecurity Policy** • Stimson Center. Disponível em: <<https://www.stimson.org/2023/japan-cybersecurity-policy/>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

PINTO, A. et al. **Survey on Intrusion Detection Systems Based on Machine Learning Techniques for the Protection of Critical Infrastructure**. *Sensors*, v. 23, n. 5, p. 2415–2415, 22 fev. 2023.

PORTNOY, G. Gaby Portnoy, **Director General of Israel National Cyber Directorate at CyberWeek: We are Promoting a National Cyber-Dome**. , 6 2022. Disponível em: <<https://www.gov.il/en/Departments/news/cyberweek2022>>. Acesso em: 25 abr. 2023

POUSSIELGUE, G. **Macron à l'épreuve de la montée des tensions sociales**. Disponível em: <<https://www.lesechos.fr/2018/03/emmanuel-macron-annonce-un-plan-de-15-milliard-deuros-pour-lintelligence-artificielle-985382>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

REBELLO, G. A. F. et al. **Sistemas de Detecção de Intrusão**. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/grad/16_2/2016IDS/conceituacao.html>. Acesso em: 28 mar. 2023

RICH, E.; KNIGHT, K. **Artificial intelligence**. 2.ed. s.l.: McGraw-Hill, 1991

ROBERTS, H. et al. **The Chinese approach to artificial intelligence: an analysis of policy, ethics, and regulation**. *AI & society*, v. 36, n. 1, p. 59–77, 2021.

SAATY, T. L. **Theory and applications of the analytic network process : decision making with benefits, opportunities, costs, and risks**. Pittsburgh, Penn.: Rws Publications, 2009.

SAEED, A. **Artificial intelligence and modern warfare: Comparative analysis of India and Pakistan**. Disponível em: <<https://moderndiplomacy.eu/2023/04/07/artificial-intelligence-and-modern-warfare-comparative-analysis-of-india-and-pakistan/>>. Acesso em: 27 abr. 2023.

SARANYA, T. et al. Performance Analysis of Machine Learning Algorithms in Intrusion Detection System: A Review. **Procedia Computer Science**, v. 171, p. 1251–1260, 2020

SAUER, F. **Artificial Intelligence in the Armed Forces On the need for regulation regarding autonomy in weapon systems**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.baks.bund.de/sites/baks010/files/working_paper_2018_26.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2023.

SICHMAN, J. S. **Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos**. *Estudos Avançados*, v. 35, n. 101, p. 37–50, abr. 2021.

THORNTON, D. **CYBERCOM surveying DoD machine learning requirements to prioritize future investments**. Disponível em: <<https://federalnewsnetwork.com/defense-main/2022/06/cybercom-surveying-dod-machine-learning-requirements-to-prioritize-future-investments/>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

TIDY, J. **Guerra na Ucrânia: os três ciberataques russos que as potências ocidentais mais temem**. BBC, 27 mar. 2022.

UNITED KINGDOM. Defense and security accelerator. **IFA039 - AI For Defence**. Disponível em: <<https://www.gov.uk/government/publications/defence-and-security-accelerator-dasa-open-call-for-innovation/ifa039-ai-for-defence>>. Acesso em: 27 abr. 2023.

UNITED STATES. **The National Artificial Intelligence Initiative (NAII)**. Disponível em: <<https://www.ai.gov/>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

UNITED STATES. United States Cyber Command. **Technical Challenge Problems Guidance**, 12 mar 2019. Disponível em: <https://www.cybercom.mil/Portals/56/Documents/Technical%20Outreach/Technical%20Challenge%20Problems.pdf?ver=2019-07-02-151118-497>. Acesso em: 25 abr. 2023.

U.S. DEPARTMENT OF DEFENSE. **Responsible Artificial Intelligence Strategy and Implementation Pathway**. Jun 2022. Disponível em: <https://www.ai.mil/docs/RAI_Strategy_and_Implementation_Pathway_6-21-22.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2023

WILLIAM, D. **How AI can help improve intrusion detection systems**. Disponível em: <<https://gcn.com/cybersecurity/2020/04/how-ai-can-help-improve-intrusion-detection-systems/291266/>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

ZAHRA, A. A.; NURMANDI, A. The strategy of develop artificial intelligence in Singapore, United States, and United Kingdom. **IOP conference series. Earth and environmental science**, v. 717, n. 1, p. 012012, 2021.

APÊNDICE A

As 15 maiores economias de acordo com o PIB (2022)

| País | PIB (em trilhões de dólares) |
|----------------|------------------------------|
| Estados Unidos | 22,67 |
| China | 16,14 |
| Japão | 5,15 |
| Alemanha | 4,29 |
| Reino Unido | 2,95 |
| Índia | 2,91 |
| França | 2,86 |
| Itália | 2,13 |
| Canadá | 1,85 |
| Coreia do Sul | 1,83 |
| Rússia | 1,66 |
| Austrália | 1,43 |
| Espanha | 1,42 |
| Brasil | 1,29 |
| México | 1,21 |

Fonte: Adaptado de FMI (2023)

CONSTRUÇÃO DE FOTÔMETROS LED RGB CONTROLADOS ATRAVÉS DE INTERFACE GRÁFICA DESENVOLVIDA EM PYTHON

Data de aceite: 01/04/2024

Eleilton de Carvalho Izel

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Prof. Olegário Baldo, Mato Grosso, Brasil

Marcos Felipe Viana

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Prof. Olegário Baldo, Mato Grosso, Brasil

Danilo M. Itokagi

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Prof. Olegário Baldo, Mato Grosso, Brasil

não industrializadas e com baixo poder aquisitivo o ensino destas técnicas pode ser comprometido pois o custo para aquisição de um espectrofotômetro pode ser elevado.

Visando superar este problema há na literatura vários trabalhos envolvendo a construção de fotômetros (WANG et al., 2016; MCCLAIN, 2014; KVITTINGEN et al., 2016; GUERREIRO, 2015) e espectrofotômetros (WILSON e WILSON, 2017; CHNG e PATUWO, 2021; KNAGGE e RAFTERY, 2002; ALBERT, TODT e DAVIS, 2012) utilizando materiais de baixo custo, quando comparado à um instrumento comercial. Os resultados apresentados nos trabalhos de Machado (2021) e de Pontes (2014) mostraram que seus fotômetros com LED (light emitting diodes), microcontrolados por Arduino, obtiveram performance semelhante ao um espectrofotômetro comercial em determinações quantitativas de permanganato de potássio, de corante amarelo crepúsculo (PONTES, 2014) e de oxalato (MACHADO, 2021) em amostras aquosas.

INTRODUÇÃO

Técnicas espectrofotométricas são extensivamente utilizadas para realização de determinações quantitativas de espécies químicas de interesse em diversas áreas como agricultura, indústria farmacêutica e alimentícia, e meio ambiente. Portanto o ensino de espectrofotometria é crucial na formação de vários profissionais, principalmente, para aqueles que de alguma maneira precisarão executar análises laboratoriais. Porém em regiões

Além da vantagem de serem de baixo custo, há ainda o benefício no processo de aprendizagem. O simples arranjo destes instrumentos permite que os próprios estudantes possam montá-los contribuindo para melhor aprendizado sobre a técnica. Chng e Patuwo (2021) relataram um projeto de 4 semanas em que os estudantes construíram espectrofotômetros utilizando Raspberry Pi (microcontrolador) tendo que aprender linguagem de programação Python para controlar o instrumento. Os autores notaram ganhos significativos de aprendizado. A utilização de instrumentos comerciais sofisticados em aulas práticas faz os estudantes enxergarem estes como uma “caixa preta”. Arranjos mais simples podem permitir a abertura desta “caixa”, em que os estudantes podem compreender melhor todo princípio de funcionamento da técnica.

Desta maneira, este trabalho visou desenvolver mais duas opções de fotômetros de baixo custo para fins didáticos utilizando basicamente madeira descartada da serraria, LED RGB, resistores, microcontrolador Arduino UNO e detector LDR (light dependent resistor). Os dois modelos de fotômetros construídos e avaliados diferem quanto ao compartimento que recebe a amostra: cubeta de vidro (modelo chamado de KL1), usada nos espectrofotômetros comerciais, ou tubete de plástico (modelo chamado de KL2), material de baixo custo obtido em lojas que vendem produtos de festas.

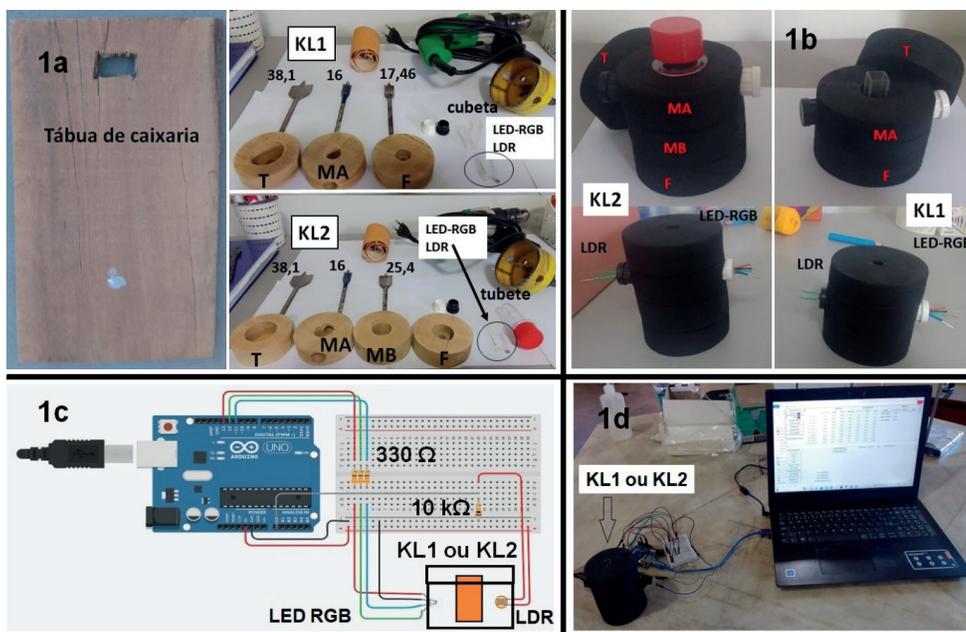
Alguns trabalhos na literatura mostram a utilização de microcontroladores, como Arduino UNO (MCCLAIN, 2014; PONTES, 2014) e Raspberry Pi (CHNG e PATUWO, 2021) para construção de fotômetros ou espectrofotômetros. Instrumentos obtidos desta maneira demandam habilidade de programação computacional, porém nem todos professores ou alunos possuem este conhecimento ou desejam adquirir conhecimentos nesta área. Portanto, o presente trabalho teve objetivo adicional de construir, utilizando linguagem de programação Python, uma interface gráfica amigável ao usuário para controlar os fotômetros LED RGB (KL1 e KL2).

MATERIAIS E MÉTODOS

Construção e Avaliação dos Fotômetros KL1 e KL2

Os dois modelos de fotômetros construídos utilizaram os seguintes materiais: madeira descartada da serraria, resistores de 330Ω e $10k\Omega$, microcontrolador Arduino UNO, protoboard, LED RGB cátodo comum e alto brilho de 5 mm, jumpers (macho e fêmea) e detector LDR. O fotômetro KL1 foi feito para acomodar uma cubeta de vidro ($10\text{mm}\times 10\text{mm}\times 40\text{mm}$) e o fotômetro KL2 foi feito para acomodar uma tubete de plástico. Para construção do corpo de madeira do fotômetro foi utilizado uma furadeira Hitachi, serra copo de 76 mm e brocas chatas de 38,1 mm, 25,4 mm, 17,46 mm e 16 mm. A figura 1a mostra os materiais iniciais, a figura 1b mostra o corpo de cada fotômetro pintado com tinta spray preta, a figura 1c mostra o circuito básico e a figura 1d mostra o fotômetro acoplado ao computador.

Após a construção dos fotômetros, foram estabelecidos algoritmos para aquisição de sinais analógicos utilizando a IDE do Arduino (ARDUINO, 2018) e linguagem de programação Python para construção da interface gráfica. Então, foram determinados os parâmetros tempo de estabilização (TE) e tempo de atenuação do sinal (TAS) para aquisição de sinais em condições ótimas e sem interferência entre leituras (algoritmos escritos na IDE do Arduino). Para avaliar a performance de KL1 e KL2 foram determinadas figuras de mérito – sensibilidade, limites de detecção (LD) e de quantificação (LQ) (PONTES, 2014), RMSECV (root mean square error of cross validation) (FERREIRA, 2015), coeficiente de determinação, correlação e p-valor para falta de ajuste (MYERS; MONTGOMERY; ANDERSON-COOK, 2009) - na análise de alaranjado de metila (AM) e azul de metileno (AzM). Para coleta dos sinais desta última parte (avaliação da performance de KL1 e de KL2) foi utilizada a interface gráfica desenvolvida em Python. Toda análise de dados foi realizada utilizando o software livre R (R CORE TEAM, 2023).



T – tampa do corpo; MA e MB (somente para KL2) - partes do meio do corpo do fotômetro, em que MB está presente somente no fotômetro KL2 (tubete de plástico); F – parte do fundo do corpo.

Figura 1 – Construção dos fotômetros KL1 e KL2

Desenvolvimento da Interface Gráfica em Python

Para desenvolvimento da interface gráfica para controlar o fotômetro LED RGB foi utilizado linguagem de programação Python (PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, 2023; MATTHES, 2019), que é uma linguagem interpretada, interativa e orientada a objetos. As bibliotecas utilizadas foram pyfirmata, tkinter (OLIVEIRA e ZANETTI, 2020), matplotlib, math, numpy, locale, xlswriter, sklearn, fpdf, datetime, re e PIL. A versão 3.10.9 do Python foi utilizada neste trabalho. O microcontrolador Arduino UNO (Arduino, 2018) foi previamente carregado com o sketch StandardFirmata para comunicação com a aplicação desenvolvida.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Avaliação dos fotômetros LED RGB

A figura 2 mostra como varia o sinal coletado pelo detector LDR em duas situações diferentes. Para estudo do tempo de estabilização, uma determinada fonte - R(vermelho), G(verde) ou B(azul) - foi colocada no estado ON e então foram coletados sinais analógicos após diferentes tempos de espera. Para estudo do tempo para atenuação do sinal, uma determinada fonte (R, G ou B) foi colocada no estado ON por 5 segundos, em seguida seu estado foi alterado para OFF, então realizaram-se registros dos sinais após diferentes tempos de espera.

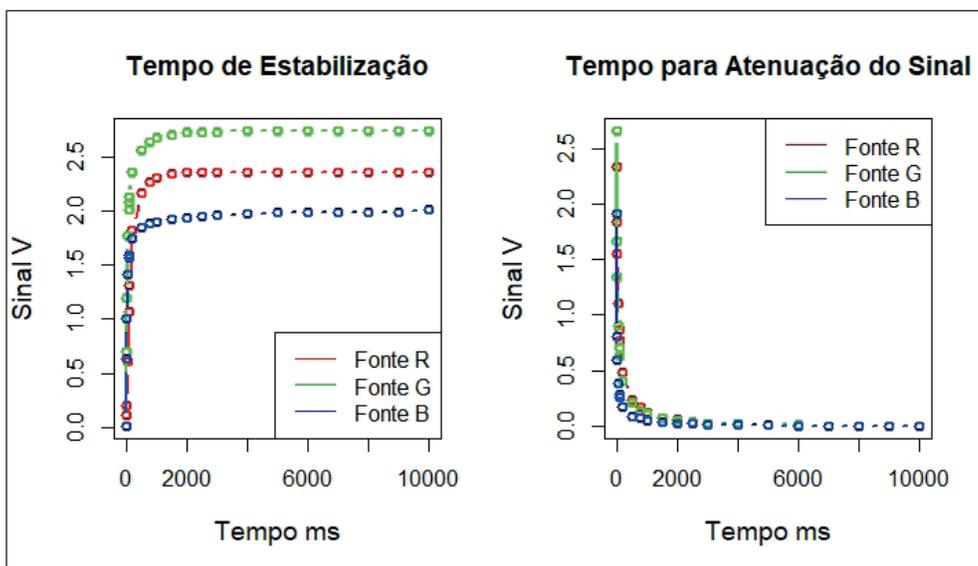


Figura 2 – Estudo de TE e TAS.

O gráfico da esquerda mostra que, após 2 segundos, o sinal de qualquer fonte, R, G ou B, alcançou sinal máximo. Isto indica que, antes da aquisição de uma leitura fotométrica, uma determinada fonte deve já estar no estado ON por pelo menos 2 segundos (2000 ms). O gráfico da direita mostra que a radiação de qualquer uma das fontes RGB foi atenuada após cerca de 2 segundos (2000 ms). Portanto, entre leituras fotométricas sequenciais, deve haver intervalo de tempo de no mínimo 2 segundos para evitar que a radiação de uma leitura não interfira na realização da próxima. Os estudos de TE e TAS foram realizados utilizando apenas o fotômetro KL1, e os resultados obtidos com este modelo foram extrapolados para KL2. Neste trabalho, para garantir a estabilização de qualquer fonte antes da execução de uma leitura, e que não haja influência de uma leitura na outra, foram estabelecidos TE e TAS maiores que 2 segundos: TE = 5 e TAS = 2,5 segundos. A figura 3 a seguir mostra as curvas de calibração obtidas para AM, utilizando fonte B (azul), e para o AzM, utilizando fonte R (vermelho), nos fotômetros KL1 e KL2. A tabela 1 apresenta as figuras de mérito obtidas.

Os resultados de sensibilidade foram maiores para KL2 (observando-se a inclinação das curvas e tabela 1), pois a tubete de plástico apresenta maior caminho ótico em relação à cubeta de vidro. O fotômetro KL1 apresentou figuras de mérito adequadas tanto para análise de AM quanto para análise de AzM. KL1, por exemplo, mostrou excelentes valores de coeficiente de determinação ($R^2 = 0,9906$) e de correlação entre valores conhecidos e estimados (0,9943) para AzM, com valores próximos de 1. Não apresentou p-valor para falta de ajuste significativo tanto para AM quanto para AzM.

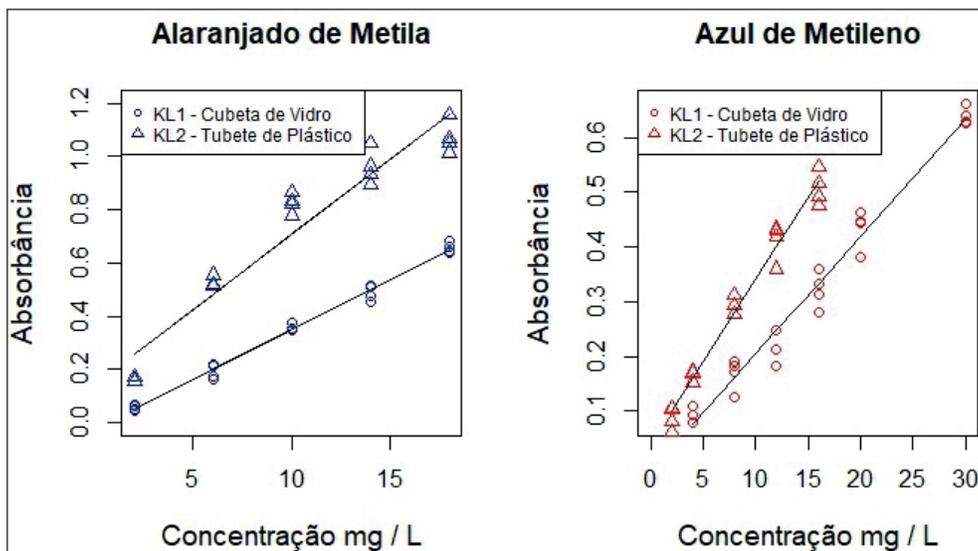


Figura 3 – Curvas de Calibração

| Fotômetro | Alaranjado de Metila | Azul de Metileno |
|-----------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| KL1 | R ² : 0,9906 | R ² : 0,9742 |
| | p-valor para Falta de Ajuste: 0,3105 | p-valor para Falta de Ajuste: 0,079 |
| | Correlação: 0,9943 | Correlação: 0,9852 |
| | RMSECV: 0,61 | RMSECV: 1,47 |
| | Sensibilidade L.mg ⁻¹ : 0,0375 | Sensibilidade L.mg ⁻¹ : 0,0215 |
| | LD mg.L ⁻¹ : 1,2 | LD mg.L ⁻¹ : 2,3 |
| | LQ mg.L-1: 3,8 | LQ mg.L-1: 7,7 |
| KL2 | R ² : 0,9272 | R ² : 0,9773 |
| | p-valor para Falta de Ajuste: ~0,0 | p-valor para Falta de Ajuste: 0,3403 |
| | Correlação: 0,955 | Correlação: 0,9856 |
| | RMSECV 1,77 | RMSECV 0,88 |
| | Sensibilidade L.mg ⁻¹ : 0,0563 | Sensibilidade L.mg ⁻¹ : 0,0299 |
| | LD mg.L ⁻¹ : 0,63 | LD mg.L ⁻¹ : 1,3 |
| | LQ mg.L-1: 2,1 | LQ mg.L-1: 4,4 |

Tabela 1 – Figuras de Mérito

O fotômetro KL2, para AM, apresentou os piores resultados de figura de mérito no que concerne ao ajuste do modelo linear: menor coeficiente de determinação (R² = 0,9272), menor correlação (0,955) e p-valor para falta de ajuste significativo (próximo de 0).

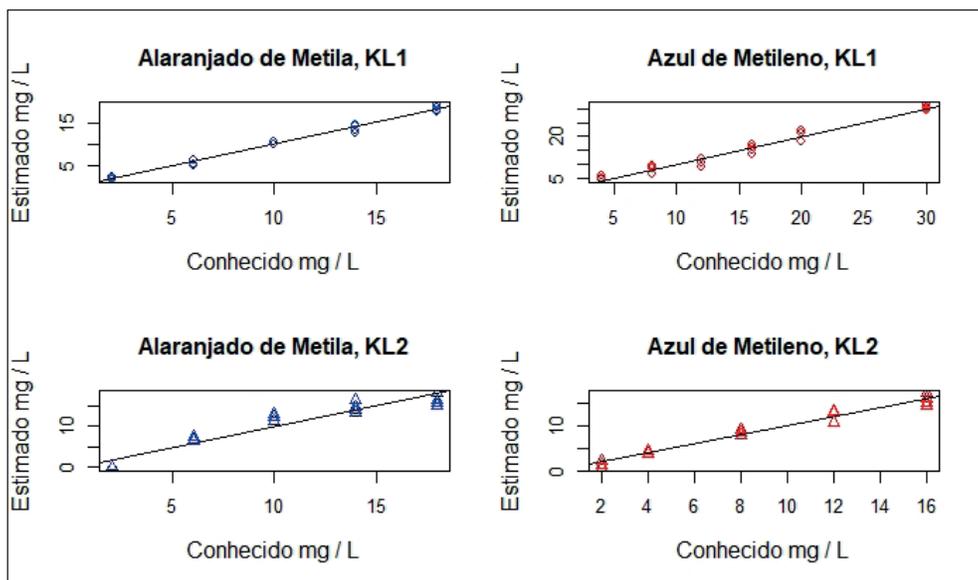


Figura 4 – Gráficos de correlação entre valores conhecidos e estimados.

Apesar de performance inferior para AM, os presentes autores expressam que KL2 ainda poderia ser utilizado para fins didáticos utilizando aquele analito, afinal este modelo de fotômetro representa menor custo por utilizar uma tubete de plástico para conter a amostra, e os valores de R^2 e de correlação são satisfatórios para este objetivo. Gráficos de correlação entre valores conhecidos e estimados encontram-se na figura 4. Nesta análise exploratória verifica-se a qualidade dos resultados em que os pontos experimentais estão em torno da reta de coeficiente angular igual a 1.

Interface Gráfica desenvolvida em Python

A aplicação desenvolvida consiste em 4 janelas: a principal, a de calibração, a de análise de amostras e a janela de geração de relatório.

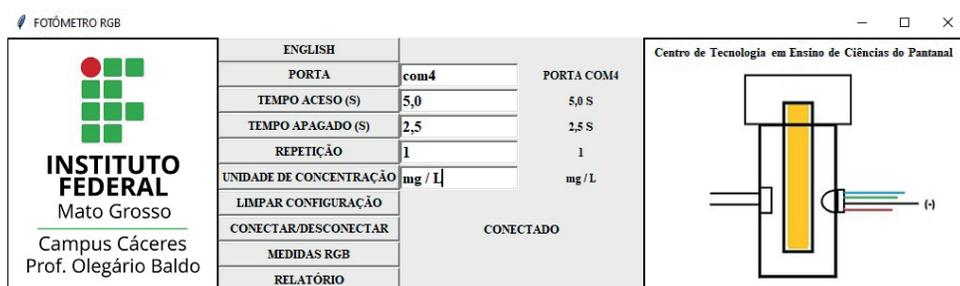


Figura 5 – Janela principal do fotômetro LED RGB

A partir da janela principal todas as outras podem ser acessadas. A figura 5 mostra a janela principal. Antes de acessar as janelas de calibração e de análise de amostras para utilização do fotômetro LED RGB, é necessário preencher dados de alguns parâmetros que configuram a utilização do instrumento: porta, tempo aceso (TE = 5s), tempo apagado (TAS = 2,5s), número de repetições e unidade de concentração do analito. A porta permite acesso ao microcontrolador e pode ser visualizada no gerenciador de dispositivos. No exemplo da figura 5, a porta utilizada é a porta COM4. O parâmetro TEMPO ACESO estabelece por quanto tempo uma determinada fonte R(vermelho), G(verde) ou B(azul) deverá permanecer previamente no estado ON antes da aquisição de um sinal (este tempo é o tempo de estabilização TE). O parâmetro TEMPO APAGADO estabelece por quanto tempo todas as fontes deverão permanecer no estado OFF antes do início de aquisição de um sinal (este tempo é o tempo de atenuação de sinal, TAS). REPETIÇÃO indica se o usuário deseja extrair valores médios dos sinais ou o sinal de apenas uma aquisição. Ao clicar no botão CONECTAR/DESCONECTAR uma instância do Arduino é criada para permitir o manuseio do fotômetro ou destruída para encerrar a conexão com o Arduino. Ao clicar em MEDIDAS RGB aparecerá as janelas de calibração (acima) e de análise de amostras (abaixo) (Figura 6).

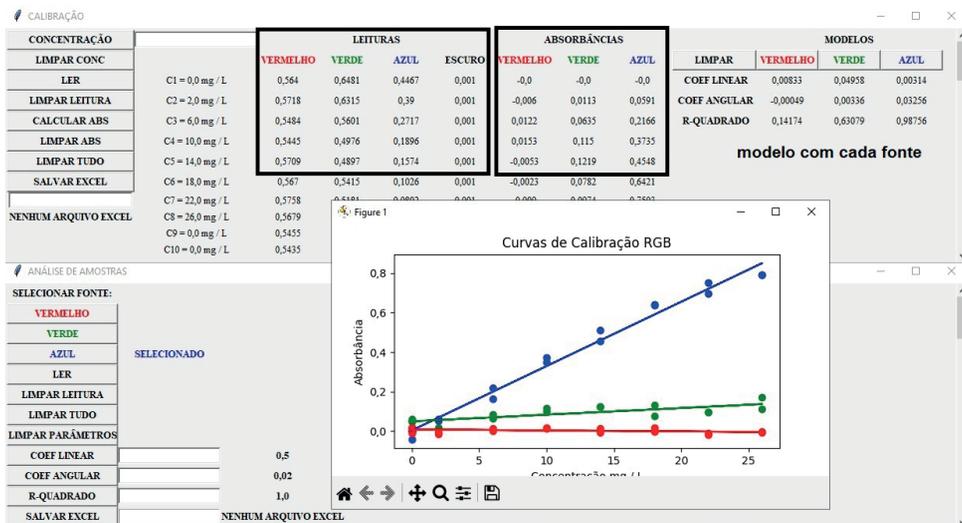


Figura 6 – Exemplo de obtenção de uma curva de calibração para AM.

No campo **CONCENTRAÇÃO** são inseridos os valores de concentração do analito, em que o primeiro deve ter valor igual a zero, representando o branco. Após realizada esta tarefa, a cubeta com branco (ou solução padrão) deve ser inserida no fotômetro RGB e em seguida clica-se em **LER**. Este botão iniciará a aquisição sequencial de sinais analógicos com as fontes R, G e B, e com todas estas no estado OFF (marcado como **ESCURO**), nesta ordem. O sistema acenderá uma fonte (ON) e esta ficará neste estado por 5 segundos (**TEMPO ACESO**) antes da aquisição de sinal. Após aquisição do sinal, será desligada (OFF) e todas as fontes permanecerão desligadas por 2,5 segundos (**TEMPO APAGADO**), então, outra fonte será ativada e o processo se repetirá, até a última aquisição que é realizada com todas as fontes em OFF (**ESCURO**). Com o término da aquisição dos sinais, R, G, B e **ESCURO** para todas as soluções padrões, clica-se no botão **CALCULAR ABS** para cálculo dos dados de absorbância segundo a equação $Abs = -\log \left[\frac{S_{amostra} - S_{escuro}}{S_{branco} - S_{escuro}} \right]$ (ALBERT, TODT e DAVIS, 2012), em que $S_{amostra}$ representa o sinal R, G ou B coletado para cada solução padrão, S_{escuro} , o sinal coletado com todas as fontes desligadas, e S_{branco} , o sinal, R, G ou B, coletada para o branco. Dados de absorbância aparecerão na região **ABSORBÂNCIAS** da janela de calibração.

A figura 6 mostra o exemplo de curva de calibração obtida para soluções aquosas de AM, utilizando KL1. Para mostrar os modelos deve-se clicar em **VERMELHO**, **VERDE** e **AZUL** na região **MODELOS**. Na janela de análise de amostras, após inserção do nome das amostras e escolhida a fonte da melhor curva de calibração (neste caso B), insere-se a cubeta com amostra no fotômetro RGB e clica-se em **LER**. Com isto serão mostrados o sinal da fonte escolhida, o sinal **ESCURO** (com a fonte desligada), a absorbância calculada e o valor de concentração estimado, como mostrado na figura 7.

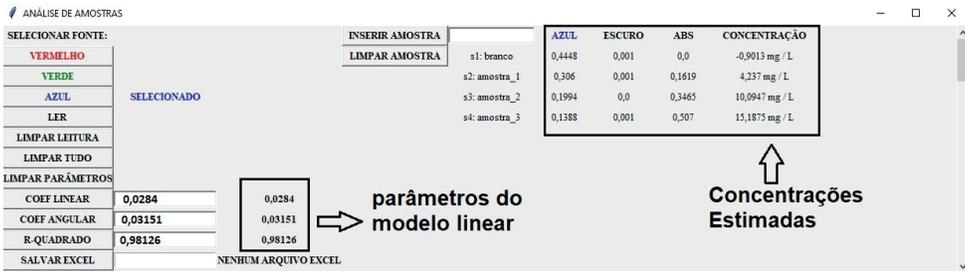
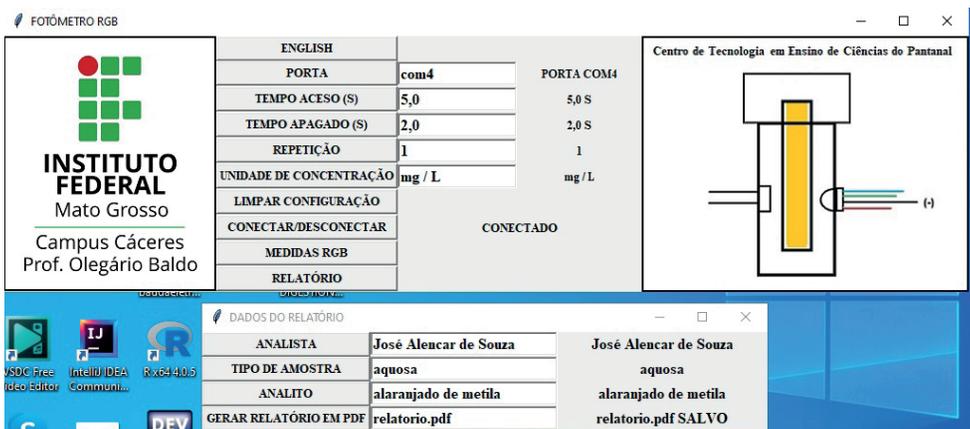


Figura 7 – Exemplo de utilização da janela análise de amostras

Finalmente, após todo ciclo de uma análise fotométrica, que se estende da construção de uma curva de calibração até a obtenção dos resultados das amostras, esta aplicação tem ainda a funcionalidade de geração de relatório de duas páginas em pdf. Ao clicar em RELATÓRIO na janela principal (Figura 5), uma janela pequena é aberta para inserção dos seguintes dados: ANALISTA, TIPO DE AMOSTRA e ANALITO. Após inserção destes dados e do nome do arquivo, ao se clicar em GERAR RELATÓRIO EM PDF, o relatório em pdf é gerado. Observar figuras 8, 9 e 10.



Observação: o nome do analista é fictício.

Figura 8 – Inserção de dados para geração de relatório.



**INSTITUTO
FEDERAL**
Mato Grosso

Campus Cáceres
Prof. Olegário Baldo

RELATÓRIO DA ANÁLISE FOTOMÉTRICA RGB

Analista: : José Alencar de Souza

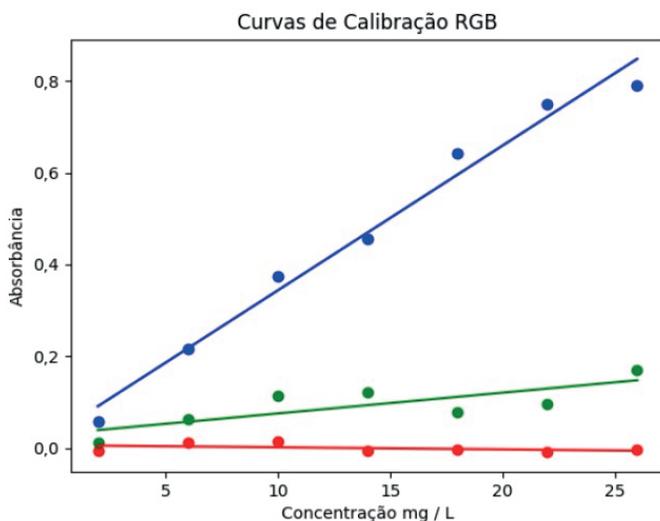
Data: : 28/05/2023

Horário: : 19h:32m:50s

Tipo de Amostra: : aquosa

Analito: : alaranjado de metila

MODELOS DE CALIBRAÇÃO



Parâmetros

Modelo Vermelho

Modelo Verde

Modelo Azul

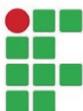
coeficiente linear
coeficiente angular
R-quadrado

0,00666
-0,00046
0,17214

0,03059
0,00452
0,6108

0,0284
0,03151
0,98126

Figura 9 – Página 1 do relatório com informações da etapa de calibração.



**INSTITUTO
FEDERAL**
Mato Grosso

Campus Cáceres
Prof. Olegário Baldo

RELATÓRIO DA ANÁLISE FOTOMÉTRICA RGB

Analista: : José Alencar de Souza

Data: : 28/05/2023

Horário: : 19h:32m:57s

Tipo de Amostra: : aquosa

Analito: : alaranjado de metila

ANÁLISE DAS AMOSTRAS

Fonte: azul

coeficiente linear: 0,0284 coeficiente angular: 0,03151 R-quadrado: 0,98126

branco: -0,9013 mg / L

amostra_1: 4,237 mg / L

amostra_2: 10,09465 mg / L

amostra_3: 15,18751 mg / L

Página 2

Figura 10 – Página 2 do relatório com informações da etapa de análise de amostras.

CONCLUSÃO

De maneira geral os dois fotômetros, KL1 e KL2, mostraram resultados que indicam a possibilidade de uso em aulas práticas que envolvem fotometria. O modelo KL2 apresentou pior performance para análise de AM, com p-valor para falta de ajuste significativo. Porém, os valores de coeficiente de determinação e de correlação obtidos estavam acima de 0,90, sendo desta maneira, no julgar dos presentes autores, ainda adequado para fins didáticos. O fotômetro KL2 representa um modelo de menor custo, pois utiliza tubete de plástico, mais barata, resistente e disponível que a cubeta de vidro comercial, podendo ser repostada facilmente em caso de quebra durante manuseio em aulas práticas.

A aplicação desenvolvida em Python tem ainda a opção de alterar a língua para o inglês (figura 5). O conjunto interface gráfica e instrumento (KL1 ou KL2) pode ser utilizado para fins didáticos permitindo ao estudante realizar uma análise colorimétrica de maneira autônoma e, no final, enviar o relatório para avaliação do professor responsável.

REFERÊNCIAS

ALBERT, D. R.; TODT, M. A.; DAVIS, H. F. A Low-Cost Quantitative Absorption Spectrophotometer. **Journal of Chemical Education**, v. 89, nº 11, p. 1432-1435, 2012.

CHNG, J. J. K.; PATUWO, M. Y. Building a Raspberry Pi Spectrophotometer for Undergraduate Chemistry Classes. **Journal of Chemical Education**, v. 98, nº 2, p. 682-688, 2021.

FERREIRA, M. M. C. **Quimiometria: Conceitos, Métodos e Aplicações**. 1. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2015.

GUERREIRO, T. B. **Desenvolvimento e aplicação de um fotômetro/fluorímetro microcontrolado à base de LED RGB para determinação de espécies de interesse analítico**. 2015. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

KNAGGE, K.; RAFTERY, D. Construction and Evaluation of a LEGO Spectrophotometer for Student Use. **Chemical Educator**, v. 7, nº 6, p. 371-375, 2002.

KVITTINGEN, E. V.; KVITTINGEN, L.; SJURSNES, B. J.; VERLEY, R. Simple and Inexpensive UV-Photometer Using LEDs as Both Light Source and Detector. **Journal of Chemical Education**, v. 93, nº 10, p. 1814-1817, 2016.

MACHADO, C. C. S. **Construção de um fotômetro portátil com aquisição de dados via Smartphone para determinação de oxalato em infusões**. 2021. 50 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

MATTHES, E. **Python crash course: a hands-on, project-based introduction to programming**. 2. ed. San Francisco: No Starch Press, 2019.

MCCLAIN, R. L.; Construction of a Photometer as an Instructional Tool for Eletronics and Instrumentation. **Journal of Chemical Education**, v. 91, nº 5, p. 747-750, 2014.

MYERS, R. H.; MONTGOMERY, D. C.; ANDERSON-COOK, C. M. **Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments**. 1 ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009.

PONTES, A. S. **Desenvolvimento de um fotômetro LED-Vis portátil e microcontrolado por Arduino**. 2014. 95 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

OLIVEIRA, C. L. I.; ZANETTI, H. A. P. **Projetos com Python e Arduino: como desenvolver projetos práticos de eletrônica, automação e IOT**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2020.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. Python Language Site: Documentation, 2023. Página de documentação. Disponível em: <<https://www.python.org/doc/>>. Acesso em: 27 de ago de 2023.

R CORE TEAM (2023). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

What is Arduino? **Arduino**, 2018. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>>. Acesso em: 27 de ago. de 2023.

WANG, J. J.; NÚÑEZ, J. R. R. MAXWELL, E. J.; ALGAR, W. R. Build Your Own Photometer: A Guided-Inquiry Experiment to Introduce Analytical Instrumentation. **Journal of Chemical Education**, v. 93, nº 1, p. 166 – 171, 2016.

WILSON, M. V.; WILSON, E. Authentic Performance in the Instrumental Analysis Laboratory: Building a Visible Spectrophotometer Prototype. **Journal of Chemical Education**, v. 94, nº 1, p.44-51, 2017.

DADOS ABERTOS CONECTADOS UTILIZANDO A METODOLOGIA LODMBP

Data de submissão: 09/02/2024

Data de aceite: 01/04/2024

Luara Giovanna Peterlini

Universidade Estadual do Centro-Oeste –
UNICENTRO
Departamento de Ciência da Computação
- DECOMP
Guarapuava - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0335688686747551>

Josiane Michalak Hauagge Dall’Agnol

Universidade Estadual do Centro-Oeste –
UNICENTRO
Departamento de Ciência da Computação
- DECOMP
Guarapuava - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/7599246358679552>

Gisane Aparecida Michelon

Universidade Estadual do Centro-Oeste –
UNICENTRO
Departamento de Ciência da Computação
- DECOMP
Guarapuava - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/9367680247741161>

Lucélia de Souza

Universidade Estadual do Centro-Oeste –
UNICENTRO
Departamento de Ciência da Computação
- DECOMP
Guarapuava - Paraná
<http://lattes.cnpq.br/8989736627689345>

RESUMO: Nesta pesquisa investigou-se sobre as Melhores Práticas para Dados na Web, segundo o Consórcio W3C (*World Wide Web Consortium*), bem como sobre a interligação de Dados Abertos e as ferramentas mais adequadas para essa tarefa. Em seguida, aplicou-se essa abordagem à interligação de um conjunto de dados das rotas de ônibus que trafegam nas IES públicas da cidade de Guarapuava/PR, de acordo com a Metodologia para LOD baseada nas Melhores Práticas W3C, aplicando conceitos de Dados Abertos Conectados e da Web Semântica.

PALAVRAS-CHAVE: Dados Abertos Conectados, Web Semântica, Metodologia LODMBP, Interligação de dados, Melhores Práticas W3C.

LINKED OPEN DATA USING THE LODMBP METHODOLOGY

ABSTRACT: This research investigated the Data on the Web Best Practices, according to W3C, as well as the interconnection of Open Data and the most appropriate tools for this task. This approach was then applied to the interconnection of a bus routes dataset that serve public Higher Education Institutions in the city of Guarapuava, according with the LOD

Methodology based on W3C Best Practices, addressing concepts of Linked Open Data and of Semantic Web.

KEYWORDS: Linked Open Data, Semantic Web, LODMBP Methodology, linked data, Best Practices W3C.

INTRODUÇÃO

A tecnologia atual está em constante crescimento e evolução, com dados sendo publicados e compartilhados frequentemente. No entanto, surge um desafio em relação a esse tema: é necessário publicar esses dados de forma que sejam facilmente compreensíveis e utilizáveis.

Para enfrentar esse desafio, a Web Semântica surge como uma solução. Proposta por Berners-Lee et al. (2000), é uma abordagem que introduz uma nova forma de publicação e busca de informações no ciberespaço, expandindo as fronteiras da Web ao infundir significado na representação dos dados.

Os dois principais pilares da Web Semântica referem-se i-) ao conceito de Dados Abertos Conectados (*Linked Open Data* – LOD) (Berners-Lee, 2006), que consiste em um conjunto de melhores práticas para a publicação de dados na Web; e, ii-) a interligação de dados na Web, a qual possibilita a interoperabilidade dos conjuntos de dados.

Dessa forma, a Web deixa de ser apenas um espaço global de documentos interligados, para se transformar em um vasto espaço global de dados conectados (Heath; Bizer, 2011).

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma aplicação em LOD voltada para a interligação de dados visando ampliar o contexto da informação e possibilitar a descoberta de novas informações e o aproveitamento mais eficiente dos dados, buscando aproveitar as vantagens das tecnologias atuais e da Web Semântica.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dados abertos conectados

São dados que estão livremente disponíveis na Web para reuso e redistribuição, estando interligados com outros dados, possibilitando a criação de novos conhecimentos (Berners-Lee, 2006).

Em 2010, Berners-Lee sugeriu um Esquema de Classificação 5 Estrelas para nortear a publicação de Dados Abertos Conectados:

1. Os dados devem estar disponíveis na Internet (em qualquer formato; por exemplo, PDF), desde que com licença aberta.
2. Além da regra 1, devem estar disponíveis de maneira estruturada (por exemplo, um arquivo Excel).

3. Além da regra 2, devem estar disponíveis de maneira estruturada e em formato não proprietário (CSV em vez de Excel).
4. Seguindo todas as regras anteriores, usar URIs¹ para identificar coisas, de forma que os dados possam ser encontrados e consumidos.
5. Todas as regras anteriores, além de interligar seus dados a outros dados, de forma a fornecer um contexto ampliado de informações.

A ideia do autor é que, a cada nova estrela alcançada, os dados tornam-se progressivamente mais utilizáveis, aumentando sua facilidade de uso.

Metodologia LODMBP

A Metodologia para LOD baseada nas Melhores Práticas W3C – LODMBP (Dall’Agnoli; Tacla, 2020) propõem um ciclo de vida para Dados Abertos Conectados. A LODMBP é fundamentada nas 35 Melhores Práticas para Dados na Web (*Data on the Web Best Practices* – DWBPs) (Lóscio; Burle; Calegari, 2017), as quais orientam a criação, publicação e utilização de LOD.

As DWBPs são reconhecidas internacionalmente pela abrangência e pelo detalhamento com que tratam a publicação de dados na Web. Por exemplo a **DWBP1 – fornecer metadados**, apresenta informações relativas ao fornecimento de metadados para auxiliar os humanos a compreenderem os dados e as máquinas a processá-los. As demais DWBPs podem ser consultadas em (Lóscio; Burle; Calegari, 2017).

A LODMBP foi construída mediante a fusão de diversas metodologias de geração e publicação de LOD, sendo que as DWBPs são aplicadas diretamente como elemento essencial em suas etapas. O propósito subjacente a essa metodologia é guiar a incorporação eficaz das DWBPs durante as várias fases do processo LOD, com a finalidade de auxiliar os provedores de dados na definição de uma sequência coerente de aplicação das DWBPs. Isso inclui direcionar por onde iniciar e quais medidas tomar prioritariamente dentro do ciclo de vida do LOD.

A LODMBP é composta por sete etapas:

- **Extração:** Compreende as atividades de obter os dados existentes para, em seguida, extraí-los e armazená-los em repositórios específicos. A DWBP aplicada é a 33.
- **Preparação:** Engloba as ações relacionadas à formatação dos dados. Pode envolver a necessidade de depurar os dados, ou seja, remover informações que não serão divulgadas, assim como converter dados de um formato para outro ou uniformizar os valores nos dados, além de gerar novos dados a partir dos dados já presentes no conjunto. As DWBPs aplicadas são: 9 e 10.
- **Semantificação:** Envolve as ações de conferir significado aos dados, os quais estavam previamente abordados de modo puramente sintático. A semantificação viabiliza a conversão de dados não processados em informações assimiláveis por sistemas computacionais. As DWBPs aplicadas são: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 15, 16 e 28.

¹ URI: Universal Resource Identifier

- **Geração:** Realiza a geração dos dados, os quais foram enriquecidos com metadados e informações sobre licença, procedência, versionamento, qualidade entre outras. As DWBPs aplicadas são: 12, 13 e 14.
- **Interligação:** Compreende as ações que permitem que a publicação de dados seja interligada a outros dados, resultando em um contexto ampliado de informações na Web. A DWBP aplicada é a 31.
- **Publicação:** Inclui as atividades ligadas ao armazenamento e à entrega dos dados, permitindo que sejam acessíveis a terceiros. As DWBPs aplicadas são: 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 29, 30, 32, 34 e 35.
- **Evolução:** Realiza as atividades de manutenção, evolução e atualização do conjunto de dados publicados. As DWBPs aplicadas são: 8, 11, 22, 26 e 27.

Neste trabalho será explorada a fase de Interligação dos dados, explicada a seguir.

Interligação de dados

A interligação de dados surge como um dos alicerces fundamentais da Web Semântica, uma vez que viabiliza o relacionamento de informações provenientes de diversas fontes. Esse processo possibilita a descoberta de informações adicionais e o aproveitamento mais eficiente dos dados com vistas à expansão do contexto dos dados. Essa união de dados é concretizada mediante o uso de associações semânticas, empregando vocabulários e ontologias que estruturam e relacionam as informações.

A fase de Interligação, presente na abordagem LODMBP, tem o objetivo de ligar conjuntos de informações através da detecção de correspondências entre os dados, por meio dos seus significados, atribuídos com o uso de vocabulários e ontologias padronizadas. Durante esta etapa, a DWBP31 é aplicada, a qual promove o enriquecimento dos dados por intermédio da descoberta de conexões em larga escala entre distintos conjuntos de dados. Essa descoberta é desencadeada por ferramentas automatizadas, as quais se valem de técnicas como aprendizado de máquina, desambiguação, categorização, recuperação de informações, entre outras.

MATERIAIS E MÉTODOS

Ferramentas

OPEN REFINE

O OpenRefine² é uma ferramenta utilizada para aprimorar e remodelar dados. A ferramenta realiza tarefas como detecção e correção de erros de digitação, uniformização de valores, eliminação de duplicatas e até a interligação de dados desorganizados por meio de métodos como reconciliação de entidades.

² URL: <<https://openrefine.org/>>

LIMES

LIMES³ (*Link Discovery Framework for Metric Spaces*) é um *framework* para descoberta de correspondências entre conjuntos de dados, que implementa abordagens eficientes para realizar a descoberta de ligações em larga escala, com base nas características dos espaços métricos. LIMES utiliza um arquivo *script* de configurações, no qual são especificados alguns parâmetros, assim como os dois grafos que serão relacionados (um grafo de origem e outro de destino).

SPARQL

A linguagem de consulta SPARQL (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*⁴) desempenha um papel fundamental na Web Semântica, sendo projetada especificamente para recuperar informações de formatos de dados semânticos, como o RDF⁵. Funcionando de maneira semelhante às linguagens de consulta tradicionais, como SQL⁶, SPARQL é otimizada para dados semânticos. Ela proporciona recursos robustos para pesquisar e recuperar informações de grafos, permitindo a combinação de padrões, a filtragem de resultados e a realização de ordenações e agregações.

Openlink Virtuoso

OpenLink Virtuoso é uma plataforma para acesso, integração e gerenciamento de dados nos mais diversos formatos e com licença aberta. Possibilita o uso de APIs e trabalha nas principais linguagens de programação e sistemas operacionais de mercado. Com desempenho superior a muitas outras plataformas de gerenciamento de dados existentes, pode dar suporte até 50 bilhões de triplas (Michelon; Berardi, 2023).

3 URL: <<https://github.com/dice-group/LIMES>>

4 URL: <<https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>>

5 URL: <<https://www.w3.org/RDF/>>

6 URL: <https://www.w3schools.com/sql/sql_intro.asp>

INTERLIGAÇÃO DO CONJUNTO UNIVERSIDADES COM A DBPEDIA

Para realizar a interligação do conjunto de dados Universidades com a DBpedia foi utilizada a ferramenta LINES versão 1.7.9 para Linux, a qual opera apenas por meio de linhas de comandos, em um arquivo *script* de configuração.

Este *script* contém diversas informações, sobre o contexto de origem e destino, **Source** e **Target** respectivamente, tais como:

- **Prefix:** define uma abreviação para um *namespace*, que é uma coleção de identificadores exclusivos para semantificar recursos da Web (vocabulários padrão). Especifica os campos:
 - **Namespace:** URI que representa o vocabulário que está sendo definido em Prefix.
 - **Label:** campo que define o prefixo do vocabulário apresentado em *Namespace*, o qual será usado ao longo do processo de alinhamento.
- **Source:** define os parâmetros da fonte de origem para comparação dos dados, ou seja, de onde os recursos serão selecionados para a comparação. Especifica os campos:
 - **Id:** é o campo que define um identificador para a fonte.
 - **Endpoint:** é o campo que define o endereço web de acesso à fonte.
 - **Var:** é o campo que define o nome da variável que será utilizada para comparação entre os dados de **Source** e **Target**.
 - **Pagesize:** é o campo que especifica o tamanho máximo de resultados.
 - **Restriction:** campo que define uma restrição SPARQL para selecionar apenas recursos que atendem a esse critério específico. Nesta pesquisa foi utilizada a restrição “**?x rdf:type dbo:City**” especificando que a classe a ser comparada é um recurso do tipo “**dbo:City**”, ou seja, os valores que se encontram no campo “**uriCity**”.
 - **Property:** é o campo que define a propriedade da classe especificada em **Restriction** que será utilizada na comparação. Nesta pesquisa foi utilizada a propriedade “**foaf:name**” a qual refere-se ao nome da cidade, ou seja, os valores que se encontram no campo “**cityName**”.
- **Target:** define os parâmetros da fonte de destino para comparação dos dados, ou seja, de onde os recursos serão selecionados para a comparação com os dados de **Source**. Os campos especificados são os mesmos de **Source** porém referem-se às informações da fonte de destino dos dados. Apenas os campos **Restriction** e **Property** são apresentados para melhor compreensão do conteúdo de ligação:
 - **Restriction:** foi utilizada a restrição “**?y rdf:type dbo:City**” especificando que a classe a ser comparada é um recurso do tipo “**dbo:City**”, ou seja, os valores que se encontram no campo “**City**”, sendo o campo de destino.

- **Property:** foi utilizada a propriedade “**rdfs:label**” a qual refere-se ao nome da cidade na DBpedia.
- **Metric:** é o campo que apresenta a medida de similaridade usada para comparar os recursos nas fontes de dados de origem e destino.
- **Acceptance:** define os parâmetros das configurações de aceitação dos resultados do alinhamento. Especifica os seguintes campos:
 - **Threshold:** É o limiar de aceitação utilizado na regra de similaridade. Nesta pesquisa foi utilizada a métrica (0,9) para que fosse possível encontrar a similaridade dos campos “**cityName**” (referente ao nome da cidade onde a IES pública está localizada) e o **nome da cidade** na DBpedia.
 - **File:** arquivo que receberá as relações responsáveis pelas ligações dos dados.
 - **Relation:** regra da relação de interligação. Nesta pesquisa utilizou-se a propriedade “**rdfs:seeAlso**”, que relaciona um recurso a outro para oferecer informações adicionais.
- **Review:** define os parâmetros de revisão dos resultados, gerando um arquivo que contém os dados de ligação com um limiar de aceitação menor que o limiar de **Acceptance**, os quais devem ser validados por um especialista humano para verificar a ligação encontrada. Os campos especificados são os mesmos de **Acceptance**.
- **Execution:** define as configurações de execução. Especifica os campos:
 - **Rewriter:** define o componente responsável pela reescrita de consultas ou processamento de texto. Pode incluir técnicas de normalização, expansão de abreviações, correção ortográfica, entre outros.
 - **Planner:** define o componente responsável pelo planejamento ou organização do fluxo de trabalho do sistema. Pode determinar a sequência de etapas a serem executadas, definir a ordem das operações e otimizar o processo como um todo.
 - **Relation:** refere-se às relações ou conexões entre entidades ou conceitos. Pode envolver a identificação de relações semânticas, hierárquicas, de associação ou qualquer outro tipo de relação entre os dados.

O Quadro 1 apresenta o resultado da interligação do conjunto de dados Universidades com a DBpedia, informando o *link* da DBpedia que contém informações adicionais sobre a cidade das universidades, neste caso de Guarapuava. A linha do Quadro 1 foi adicionada ao conjunto de dados Universidades, resultando em uma nova versão deste conjunto, a qual foi armazenada no servidor de dados do Grupo LASeD.

```

<http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/City_Guarapuava>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#seeAlso>
<http://dbpedia.org/resource/Guarapuava> .

```

Quadro 1. Ligação da cidade de Guarapuava com a DBpedia.

A Figura 2 representa a modelagem da interligação dos conjuntos de dados Universidades com a DBpedia. Nota-se que na Figura 2, em azul é representado o conjunto de dados Universidades e em verde o conjunto de dados da DBpedia.

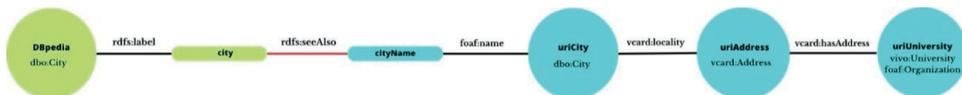


Figura 2. Modelagem da interligação dos conjuntos de dados Universidades com a DBpedia.

Fonte: autores.

Na Figura 2 pode-se observar a interligação dos grafos por meio do recurso “uriCity”, o qual possui a propriedade “foaf:name” para descrever o objeto “cityName”, que contém o nome da cidade. É por meio desta propriedade que é feita a interligação (usando o predicado “rdfs:seeAlso”) com a propriedade “rdfs:label” do recurso “dbo:City” da DBpedia.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como forma de validar as interligações realizadas nos conjuntos de dados Universidades e DBpedia, foram realizadas consultas no OpenLink Virtuoso, utilizando SPARQL. O Quadro 2 apresenta uma consulta em SPARQL para obter informações sobre os dados das universidades e o *link* da DBpedia referente à cidade de cada universidade, resultado da interligação da DBpedia com as Universidades. No caso desta pesquisa o conjunto utilizado aborda as universidades da cidade de Guarapuava.

```

PREFIX foaf:<http://xmlns.com/foaf/0.1/>
PREFIX vivo: <http://vivoweb.org/ontology/core#>
PREFIX vcard: <http://www.w3.org/2006/vcard/ns#>
PREFIX dc: <http://purl.org/dc/elements/1.1/>

SELECT *
WHERE {?uriUniversidade rdf:type vivo:University ;
      foaf:name ?nomeUNiversidade ;
      foaf:nick ?sigla ;
      dc:identifiier ?cnpj .

      ?uriUniversidade vcard:hasAddress ?uriAddress .
      ?uriAddress vcard:locality ?uriCity .
      ?uriCity foaf:name ?cidade .

      ?uriCity rdfs:seeAlso ?linkDB . }

```

Quadro 2. Consulta aos dados das universidades e ao *link* da DBpedia com informações sobre a cidade na qual a universidade está localizada.

Fonte autores.

Primeiramente foi criada uma variável para obter o URI da universidade, sendo ela do tipo **“vivo:University”**, o nome da universidade é obtido na variável **“?nomeUNiversidade”**, descrito pela propriedade **“foaf:name”**. O identificador da universidade é obtido na variável **“?cnpj”**, descrita pela propriedade **“dc:identifiier”**, a variável **“?uriAddress”** descrita pelo propriedade **“vcard:hasAddress”** apresenta o URI do endereço da universidade.

O recurso **“?uriAddress”** utiliza o predicado **“vcard:locality”** para relacionar o URI da cidade (informada pela variável **“?uriCity”**), que por sua vez informa o nome da cidade, descrito pela propriedade **“foaf:name”**.

Por fim, com a variável **“?uriCity”** utilizando a propriedade **“rdfs:seeAlso”** obtemos o *link* da DBpedia com informações adicionais da cidade na qual a universidade está localizada, enriquecendo a compreensão acerca do conjunto de dados Universidades.

A Figura 3, complementada pela Figura 4, apresenta os resultados parciais da consulta do Quadro 2.

| uriUniversidade | nomeUNiversidade | sigla | cnpj | uriAddress |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/University_Universidade_Estadual_do_Centro_Oeste_do_Parana_Campus_Cedeteg | "Universidade Estadual do Centro Oeste do Parana" | "CEDETEG" | "77.902.914/0001-72" | http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/University_Universidade_Estadual_do_Centro_Oeste_do_Parana_Campus_Cedeteg/vcard:hasAddress |
| http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/University_Universidade_Tecnologica_Federal_do_Parana_Campus_Guarapuava | "Universidade Tecnologica Federal do Parana" | "UTFPR" | "75.101.073/0013-23" | http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/University_Universidade_Tecnologica_Federal_do_Parana_Campus_Guarapuava/vcard:hasAddress |
| http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/University_Centro_Universitario_Campo_Real | "Centro universitario Campo Real" | "Campo_Real" | "03.291.761/0001-38" | http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/University_Centro_Universitario_Campo_Real/vcard:hasAddress |
| http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/University_Faculdade_Guarapuava | "Faculdade Guarapuava" | "Guarapuava" | "09.150.706/0001-04" | http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/University_Faculdade_Guarapuava/vcard:hasAddress |
| http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/University_Universidade_Estadual_do_Centro_Oeste_do_Parana_Campus_Santa_Cruz | "Universidade Estadual do Centro Oeste do Parana" | "UNICENTRO" | "77.902.914/0001-72" | http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/University_Universidade_Estadual_do_Centro_Oeste_do_Parana_Campus_Santa_Cruz/vcard:hasAddress |
| http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/University_Faculdade_Guairaca | "Faculdade Guairaca" | "Guairaca" | "06.000.722/0001-18" | http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/University_Faculdade_Guairaca/vcard:hasAddress |

Figura 3. Resultado parcial da consulta Universidades e DBpedia.

Fonte: Sparql *Conductor Query* local dos autores.

| uriAddress | uriCity | cidade | linkDB |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/Address_Alameda_Elio_Antonio_Dalla_Vecchia_838 | http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/City_Guarapuava | "Guarapuava" | http://dbpedia.org/resource/Guarapuava |
| http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/Address_Av_Profa_Laura_Pacheco_Bastos_800 | http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/City_Guarapuava | "Guarapuava" | http://dbpedia.org/resource/Guarapuava |
| http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/Address_R_Comendador_Norberto_1299 | http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/City_Guarapuava | "Guarapuava" | http://dbpedia.org/resource/Guarapuava |
| http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/Address_R_Novo_Ateneu_1015 | http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/City_Guarapuava | "Guarapuava" | http://dbpedia.org/resource/Guarapuava |
| http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/Address_R_Salvatore_Renna_875 | http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/City_Guarapuava | "Guarapuava" | http://dbpedia.org/resource/Guarapuava |
| http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/Address_R_XV_de_Novembro_7050 | http://lod.unicentro.br/SmartGuarapuava/IES-1-2/City_Guarapuava | "Guarapuava" | http://dbpedia.org/resource/Guarapuava |

Figura 4. Continuação do resultado da consulta Universidades e DBpedia.

Fonte: Sparql *Conductor Query* local dos autores.

Ao clicar no resultado da consulta do Quadro 2, na variável “linkDB”, obtém-se o direcionamento para a página da cidade de Guarapuava na DBpedia. Na Figura 5 é apresentado o site da DBpedia com as informações adicionais de Guarapuava.

As consultas relativas à interligação foram executadas com sucesso, permitindo a obtenção de novas informações externas aos conjuntos de dados, aumentando o contexto de conhecimentos dos dados.

Ao interligar o conjunto de dados Universidades com a DBpedia, foi possível enriquecer as informações disponíveis sobre as universidades, obtendo dados adicionais provenientes de fontes confiáveis e bem estabelecidas. Por exemplo, consultando o conjunto de dados Universidades foi possível obter informações sobre as universidades públicas de Guarapuava, além de outros dados disponíveis na DBpedia sobre a cidade de Guarapuava, ampliando a compreensão sobre todo o contexto que envolve a universidade e permitindo análises mais abrangentes.

Além disso, pela aplicação da **DWBP-31** - Enriquecer dados por meio da geração de novos dados, ao verificar as diretrizes de Bernes-Lee (2010) o conjunto de dados Universidades-1-2 passou a ser classificado como 5 Estrelas devido a interligação com a DBpedia. Da mesma forma, pela utilização de tecnologias como RDF e URIs na denominação de recursos do conjunto de dados, possibilitou-se a interoperabilidade e a reutilização dos dados, facilitando a integração com outros conjuntos de dados e permitindo que aplicações e agentes inteligentes descubram, entendam, processem e integrem as informações de forma mais eficaz.

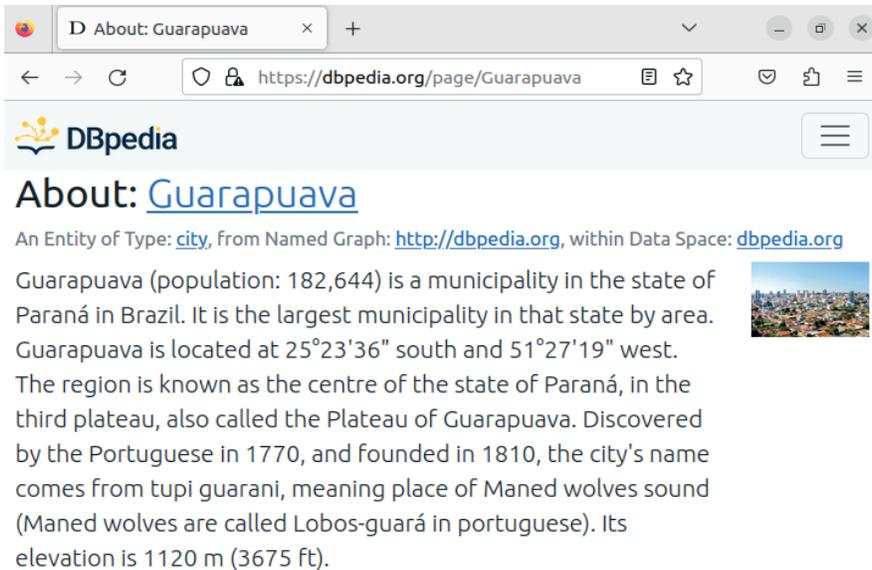


Figura 5. Site da DBpedia com as informações adicionais de Guarapuava.

Fonte: <<http://dbpedia.org/page/Guarapuava>>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Web Semântica desempenha um papel essencial e colaborativo na evolução contínua da Internet. Sua importância se destaca pela habilidade notável de organizar, de maneira eficaz, a vasta e diversificada gama de dados que são publicados on-line, transformando-os em informações interconectadas e repletas de significado. Esse movimento não somente amplia a acessibilidade dos dados, mas também serve como um catalisador para a geração de conhecimento. No entanto, é importante reconhecer que esse processo não é de simplicidade trivial.

Esta pesquisa realizou a interligação de dados, uma abordagem que visa estabelecer uma rede coesa de conjuntos de Dados Abertos Conectados na internet. Essa estratégia proporciona a estruturação e conexão dos dados de modo que sua exploração e enriquecimento se tornem tarefas acessíveis e produtivas.

A materialização prática do conceito de Dados Abertos Conectados foi efetuada ao correlacionar informações relacionadas a universidades, vinculando os dados universitários à DBpedia. A interconexão de conjuntos de dados seguiu os princípios da fase de Interligação conforme definido na metodologia LODMBP desenvolvida pelo grupo LASeD. Não menos importante, os dados se alinham com o padrão de 5 Estrelas estabelecido por Berners-Lee (2010), uma vez que foram interligados com a DBpedia.

Conclui-se que a interligação de conjuntos de dados emerge como uma abordagem

fundamental da Web Semântica, desempenhando um papel crucial, permitindo que informações sejam exploradas de maneira mais eficiente, colaborativa e significativa, tanto para os seres humanos quanto para as máquinas.

Como trabalhos futuros, pretende-se reestruturar o conjunto de dados Universidades para realizar novas interligações com a DBpedia, assim como também é almejado incluir os conjuntos de dados desenvolvidos nesta pesquisa nas APIs desenvolvidas pelo grupo LAsED, as quais fazem a publicação de dados como maneira de disponibilizar dados mais atualizados, enriquecidos e interligados.

REFERÊNCIAS

BERNERS-LEE, T.; CONNOLLY, D.; STEIN, L.A.; SWICK R. **The Semantic Web**. 2000. Disponível em: <<https://www.w3.org/2000/Talks/0906-xmlweb-tbl/text.htm>>. Acesso 5 out. 2022.

BERNERS-LEE, T. **Linked Data, 2006**. Disponível em: <<https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>>. Acesso 10 set. 2022.

BERNERS-LEE, T. **Esquema de Classificação 5 Estrelas. 2010**. Disponível em: <<https://5stardata.info/en/>>. Acesso 08 set. 2022.

DALL'AGNOL, J.; M. H.; TACLA, C.A. **LOD Methodology based on W3C Best Practices – LODMBP**. Relatório Final de Atividades de Pós-doutorado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, UTFPR, Curitiba, 2020.

HEATH, T.; BIZER, C. **Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space**. 2011. Disponível em: <<http://linkeddatabook.com/editions/1.0/>>. Acesso 19 dez. 2022.

LÓSCIO, B. F.; BURLE, C.; CALEGARI, N. **Data on the Web Best Practices**. W3C Recommendation 31 January 2017. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/dwbp/>>. Acesso 20 mar. 2020.

MICHELON, G. A.; BERARDI, R. C. G. **Estudo Comparativo de Ferramentas para Modelagem, Armazenamento e Integração de Dados na Web Semântica para a plataforma da rede ELLAS, Interfaces**. DOI:10.26439/interfaces2023.n018.6613. December 2023.

DESENVOLVIMENTO DE OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM SOBRE GRANDEZAS VETORIAIS UTILIZANDO LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PYTHON E BIBLIOTECA PYGAME

Data de aceite: 01/04/2024

Letícia Maria Gomes da Silva

Instituto Federal de Goiás – Campus
Inhumas

Sara Rúbia Gomes Lemes

Instituto Federal de Goiás – Campus
Inhumas

Paulo Francisco da Conceição

Instituto Federal de Goiás – Campus
Inhumas

RESUMO: As constantes dificuldades enfrentadas pelos alunos em aprender e efetuar cálculos em física é um problema que pode ser observado em grande parte das escolas brasileiras, sejam elas públicas ou privadas. Essas deficiências na aprendizagem promovem a necessidade de uma nova abordagem no ensino, para facilitar e estimular o interesse do aluno nessa disciplina. Tendo em vista isso, nesse trabalho é proposto o uso de um meio interativo para incentivar o aluno a se dedicar a aprender física utilizando esse método. Para o auxílio no ensino-aprendizagem sobre grandezas vetoriais da disciplina de Física do ensino médio, foi pensado no desenvolvimento de um Objeto Virtual de

Aprendizagem (OVA), que consiste em um artifício didático interativo que visa ensinar de forma “informal” e atrativa alguma matéria escolar. Embora já existam alguns objetos de aprendizagem que simulam âmbitos físicos disciplinares, o OVA em questão será focado na aprendizagem de Grandezas Vetoriais, uma matéria que exige mais da habilidade e do conhecimento em matemática. Para a construção desse recurso, foi utilizada a linguagem de programação Python, pois essa linguagem tem como finalidade a produtividade e a legibilidade, além de oferecer recursos que auxiliam na programação da parte gráfica. Acompanhando o desenvolvimento em Python, foi utilizada a biblioteca Pygame, mecanismo externo a linguagem de programação supracitada, que gerencia os recursos de multimídia, auxiliando o desenvolvimento gráfico, nas tarefas mais complexas. A partir da junção dessas ferramentas, visa-se conseguir como resultado obter um OVA que ajude no estudo de Grandezas Vetoriais.

PALAVRAS-CHAVE: Python, Pygame, Objeto Virtual de Aprendizagem, Grandezas Vetoriais, Física.

ABSTRACT: The constant difficulties faced by students in learning and performing calculations in physics are a problem observed in a large part of Brazilian schools, whether public or private. These learning deficiencies promote the need for a new approach to teaching to facilitate and stimulate student interest in this discipline. In this project, we propose the use of an interactive medium to encourage students to dedicate themselves to learning physics using this method. To aid in the teaching and learning of vector quantities in the Physics discipline at the high school level, the development of a Virtual Learning Object (VLO) is proposed, which consists of an interactive didactic device aimed at teaching a school subject in an “informal” and attractive manner. Although there are already some learning objects that simulate disciplinary physical realms, the VLO in question will focus on learning Vector Quantities, a subject that requires more mathematical skill and knowledge. For the construction of this resource, the Python programming language will be used, as this language aims for productivity and readability, in addition to offering resources that assist in programming the graphical part. Alongside the development in Python, the Pygame library will be employed, an external mechanism to the aforementioned programming language, which manages multimedia resources, aiding in graphical development in more complex tasks. By combining these tools, the aim is to achieve a VLO that assists in the study of Vector Quantities.

KEYWORDS: Python, Pygame, Virtual Learning Object, Vector Quantities, Physics.

INTRODUÇÃO

Abordar a física como matéria a ser ensinada com uso de um objeto virtual de aprendizagem tem como finalidade auxiliar na dificuldade do entendimento dessa disciplina. É perceptível a complexidade que os alunos em geral têm em lidar com a física, e os professores buscam detectar essas dificuldades, e conseguir resolvê-las. Na maioria das vezes o problema é com as equações, e isso é resultado, geralmente, das deficiências matemáticas ao longo da trajetória escolar. Foi escolhido a matéria de Grandezas Vetoriais, pois envolve grande parte da matemática e, como foi dito, as equações matemáticas é uma das maiores dificuldades no aprendizado em física.

Segundo Mundo(2018), grandezas vetoriais são representadas por vetores. Ainda de acordo com Mundo(2018), o conceito de vetor é caracterizado como uma entidade matemática que possui módulo, direção e sentido. Em gráficos, vetores são exibidos por uma reta orientada, indicada por uma letra onde é colocada uma seta em cima da mesma.

Aprender Física tem sido motivo de grandes dificuldades para boa parte dos estudantes dos diversos níveis de ensino. Moreira (1983), relatou que muitos estudantes, em diferentes níveis de ensino, declaram não gostar de Física por terem dificuldades em aprender. Já no ano de 1970, a Sociedade Brasileira de Física (SBF), divulgou um boletim apresentando as dificuldades e desafios para o ensino de Física, dentre eles o ensino livresco e acadêmico, sem vínculo com situações concretas (SBF, 1970).

Dentre os conteúdos ensinados nas turmas do ensino médio, grandezas vetoriais demonstra ser motivo de grandes dificuldades para o ensino e aprendizagem, uma vez

que requer uma operacionalização matemática mais elaborada. Para Reis, 2016, quando trabalha-se com temas que necessitam de uma “operacionalização matemática mais elaborada”, torna-se necessário a utilização de recursos e ferramentas para dinamizar o ensino e a aprendizagem, aproximando-os do dia a dia do aluno.

Alguns autores como De Jong, Linn e Zacharia (2013) e Tavares (2008), têm apontado para a eficiência e importância da utilização de recursos virtuais, principalmente nos casos em que o tema requer uma maior abstração, o que se identifica com a temática de grandezas vetoriais. Segundo Reis (2016), “o uso das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação é de alta relevância, uma vez que faz parte da realidade de muitos alunos e o tema a ser ensinado trata de operacionalização matemática de operações entre vetores.”

Recorrer à utilização de um Objeto Virtual de Aprendizagem como projeto, remete a ideia de ensinar, de maneira interativa, alguma disciplina escolar, visando diminuir as dificuldades com a mesma, e inovar no método de aprendizagem, saindo do convencional “sala, professor e aluno”. Os próprios participantes do projeto são também alunos, vivenciam na sala de aula a necessidade de saírem dessa rotina usual, e adquirirem um novo instrumento de ensino para facilitar o aprendizado. Por esse motivo foi proposto como recurso para beneficiar a construção do conhecimento a adoção do OVA(Objeto Virtual de Aprendizagem) que permite a inovação que se julga necessária para essa estruturação. Um objeto de aprendizagem é funcionalmente utilizado como método didático interativo, seguindo um conteúdo disciplinar, podendo envolver imagens, textos, áudios, vídeos, exercícios, e tudo que pode servir como uma estimulação para a aprendizagem. É possível ser implantado tanto no ambiente de aula, quanto na educação a distância (MACHADO e SILVA, 2005).

Uma das motivações para a construção do OVA utilizando a linguagem *Python* é que esta linguagem não é usada como linguagem de programação nas disciplinas específicas de programação do curso técnico em informática. Além disso, estudar a linguagem *Python* dá motivação ao iniciante de programação, pois se trata de uma linguagem bastante usada. *Python* foi criada por Guido Van Rossum em 1991. Os objetivos do projeto da linguagem eram: produtividade e legibilidade. Assim, *Python* é uma linguagem que foi criada para produzir código bom e fácil de manter de maneira rápida (PYTHON, 2018).

A biblioteca padrão da linguagem *Python* é bastante extensa, contendo classes, métodos e funções para realizar essencialmente qualquer tarefa, desde acesso a bancos de dados a interfaces gráficas com o usuário. *Python* é uma linguagem dinâmica multiplataforma de código aberto. Possui a sintaxe simples e clara, e de tipos de dados dinâmicos. Além disso, a linguagem possui seu código fonte aberto e pode ser utilizada livremente até mesmo para uso comercial. Ela pode ser usada para a criação de jogos eletrônicos, aplicações desktop, servidores WEBS, etc. (PYTHON, 2018)

Para Kinsley & MCGUGAN (2015), o que motiva o estudo e aprendizado desta linguagem é que ela é uma linguagem expressiva, em que é fácil traduzir o raciocínio

em um algoritmo. *Python* é extremamente legível, pelo fato de não possuir chaves e a indentação definir os blocos, e também possui uma comunidade muito ativa, em todas as partes do mundo.

Uma das ferramentas para auxiliar o desenvolvimento gráfico em *Python* é a biblioteca *Pygame*. Trata-se de uma biblioteca de software que não faz parte do *Python* nativo. Mas, assim como o *Python*, essa biblioteca está disponível gratuitamente, sendo multiplataforma.

Segundo *Pygame*(2018), a biblioteca *Pygame* foi criada no ano 2000 por Pete Shinnars que, sendo programador da linguagem C, uniu a linguagem *Python* com a biblioteca SDL (Simple Directmedia Library), que controla os recursos de multimídia e é utilizada por várias aplicações de código-aberto. A descontinuidade da implementação da SDL em *Python* por Mark Baker denominada PySDL inspirou-o a começar um projeto robusto, também em *Python*, sob a SDL, chamada *Pygame*.

Segundo Abe(2012), a intenção da biblioteca *Pygame* é “Fazer as coisas simples de maneira fácil e as coisas difíceis de maneira direta”. Portanto, acredita-se que esta biblioteca aliada à produtividade e facilidade da linguagem *Python* serão apropriadas para o desenvolvimento do Objeto Virtual de Aprendizagem sobre Grandezas Vetoriais.

O restante do artigo está assim dividido: O capítulo 2 apresenta a metodologia do desenvolvimento do OVA e os motivos da escolha. O Capítulo 3 mostra os resultados obtidos e o capítulo 4 conclui o artigo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a construção do Objeto Virtual de Aprendizagem foram usados recursos da linguagem de programação *Python*, incluindo a biblioteca *Pygame*. Antes porém, buscou-se aprofundar no conteúdo de Grandezas Vetoriais, analisando uma melhor forma de entender/aprender este conteúdo, pensando em um tipo de OVA mais adequado..

Estes passos estão de acordo com Gagné et al. (2005), onde é mencionado que para projetar um Objeto Virtual de Aprendizagem é preciso uma composição de habilidades multidisciplinares. Segundo Gagné et al. (2005), é preciso estabelecer:

- Os objetivos do material pedagógico;
- O público-alvo (seus conhecimentos, habilidades, estilos preferenciais de aprendizagem, estilos cognitivos);
- A interface (para possibilitar a maximização da usabilidade);
- As estratégias de interatividade;
- As ferramentas que serão utilizadas para seu desenvolvimento;
- E os recursos humanos e financeiros disponíveis.

Embora haja diversos sites e ferramentas que possuam um conjunto de acessórios para a criação de recursos digitais e objetos de aprendizagem, como Scratch(2018), Fazgame(2018), Twine(2018), dentre outras, faz parte dos objetivos deste trabalho o estudo da linguagem *Python*. Portanto, esta pesquisa evestigou a linguagem de programação *Python* acompanhada da biblioteca Pygame para a construção do OVA.

Antes da programação em foi necessário definir o tipo de OVA, e os recursos que podem ser usados no mesmo, que melhor se enquadre para a solução do problema proposto. Segundo destacado por Handel(2018), dentre os tipos/recursos de um OVA podem ser citados:

- **Imagens/Áudios:** Como imagens e áudios podem ser a representação/abstração de algo, pode-se lançar mão deste recurso na construção de OVA.
- **Multimídia:** A junção vídeo, textos, imagens e áudio torna o OVA mais atraente. Se juntado com interatividade auxiliam na aprendizagem/ensino.
- **Animações:** As imagens acompanhadas de sons são consideradas animações. As interações das animações podem auxiliar aqueles alunos com alguma dificuldade de abstrair conceitos, pois estimula processos cognitivos como percepção, memória, linguagem, pensamento e outros. Ainda proporcionam um ambiente lúdico para desenvolvimento da aula.
- **Simulações:** É uma forma de analisar o comportamento e reações de determinados sistemas fazendo uso de modelos. Aplicativos de simulação colaboram com desenvolvedores e pesquisadores, enquanto permitem estudar o modelo em ambientes controlados, proporcionando análise de itens tais como: a dinâmica do modelo, detalhes de sua estrutura, execução variada da simulação, alterando parâmetros de entrada para verificar os resultados obtidos etc. (NASCIMENTO et al., 2013).
- **Software:** Os programas, de maneira geral, podem ser considerados OVA devido a sua utilização para auxiliar a aprendizagem de maneira direta.
- **Jogo Digital Educativo:** Um jogo digital se destaca entre os OVA's, pois aglutina três elementos importantes: enredo, motor e interface interativa. O enredo está relacionado ao tema proposto, trama e objetivos. O motor do jogo é a estrutura que orienta e determina a resposta do jogo em função das ações do jogador. Por último, a interface interativa que controla a interlocução entre o motor e o jogador, reportando graficamente um novo estado do jogo. Sendo um tipo de programa, os jogos digitais desafiam o jogador a encontrar estratégias adequadas para resolver problema e uma variedade de outras habilidades meta-cognitivas na aprendizagem (VEEN & VRACKING, 2009, p. 12). Outra particularidade do jogo: “[...] ele não é vida ‘corrente’ nem vida ‘real’. Pelo contrário, trata-se de uma evasão da vida “real” para uma esfera temporária de atividade com orientação própria [...] (HUIZINGA, 1954, p. 5).”

Este trabalho definiu os recursos e tipo de OVA a serem usados condicionado com a análise do conteúdo a ser abordado e a melhor forma de lidar com grandezas vetoriais.

A programação do OVA ocorreu por meio da linguagem Python, por ser uma linguagem Orientada a Objetos de tipagem dinâmica, com excelentes recursos e, além disso, é uma linguagem fácil de aprender/usar e de prototipar (Python, 2018). O sistema foi dividido em classes, modelando cada objeto e definindo suas ações.

Para a modelagem da parte gráfica foi usada a biblioteca Pygame que oferece diversos recursos para o desenvolvimento de um OVA, como destacado por Kinsley & Mcgugan (2015):

- Criar telas;
- Definir características de interface;
- Desenhos de polígonos, como retângulo, círculos, elipses ou qualquer forma geométrica;
- Carregamento de imagens e sons externos.

Após estudo das ferramentas e aprofundamento do conhecimento sobre Grandezas Vetoriais e como este conteúdo é abordado pelo docente, foi escolhido o tipo de OVA a ser implementado – uma história inserida dentro de um jogo interativo. Pensou-se em um jogo divertido com os personagens sendo animais de uma pequena fazenda. A ideia básica é que o jogador seja um destes personagens e consiga se movimentar no ambiente e os conteúdos de grandezas vetoriais vão sendo apresentados aos poucos.

Para o desenvolvimento foi escolhido o modelo Espiral, conforme apresentado em Boehm (1988). Este modelo consiste na prototipação, desenvolvimento evolutivo e cíclico além de definição específica de etapas. Para cada fase do jogo pensou-se no seguinte ciclo de desenvolvimento: (1) Fazer uma Storyboard, planejando a história, o conteúdo a ser abordado e uma forma interativa de tratar os conteúdos, (2) Codificação com Python e Pygame, (3) Testes e disponibilização para os estudantes e (4) Feedback. Esta sequência pode ser vista na figura 1.

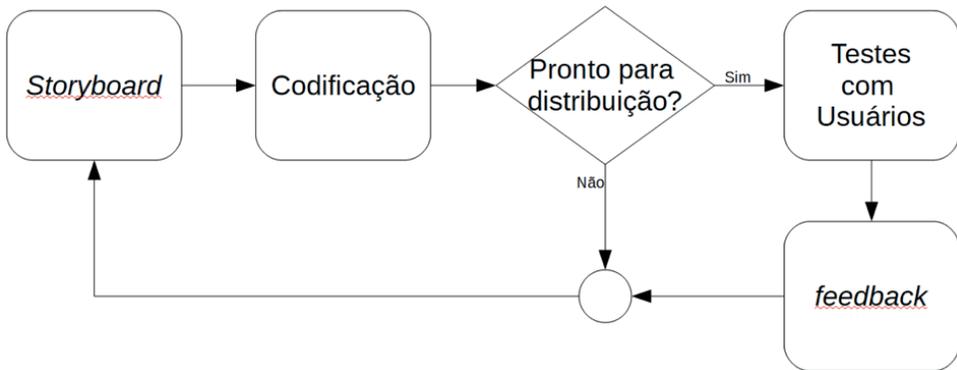


Figura 1: Ciclo de desenvolvimento para cada fase do jogo.

RESULTADOS

Dentre os objetivos traçados para esse projeto, foram alcançados: a aprendizagem da linguagem de programação *Python* assim como de sua biblioteca *Pygame*. Quanto ao desenvolvimento do Objeto Virtual de Aprendizagem, construiu-se um jogo interativo com uma fase totalmente implementada e as demais estão em andamento. A figura 2 mostra a interface desta fase, contendo uma história que visa ensinar os tópicos de direção e sentido, sendo este um dos primeiros conteúdos a serem abordados na disciplina de Física I. Nesta fase é apresentada uma história ao jogador, que interage com o jogo através do teclado. À medida que o usuário avança na fase são apresentadas mensagens, informando se houve ou não um acerto.

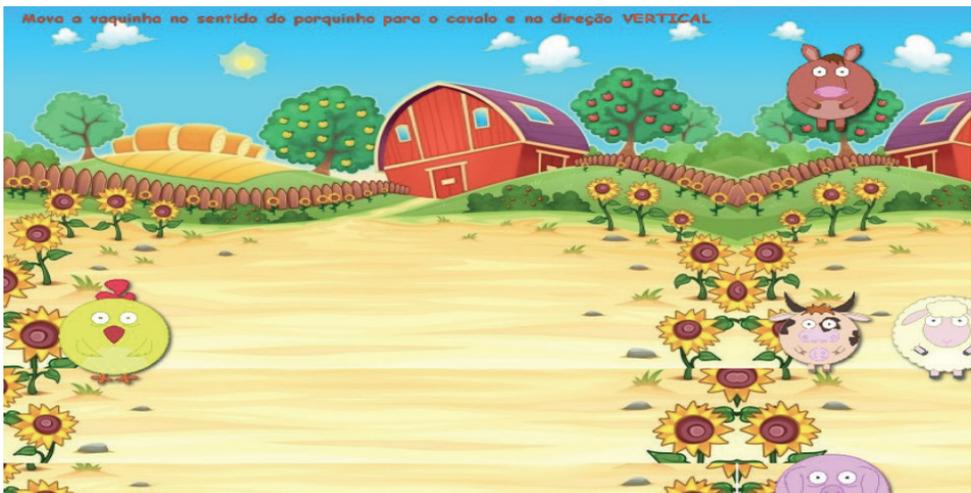


Figura 2: Primeira fase do jogo

CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O uso da linguagem *Python* com a biblioteca *Pygame* se mostrou eficiente para o desenvolvimento do OVA, pois disponibilizam uma grande quantidade de recursos que tornou o objeto virtual de aprendizagem bastante atraente. É notório o alto potencial desse OVA em ajudar os estudantes. Entretanto, a disponibilização do mesmo para os alunos ficam para um trabalho futuro. Sob esse viés, pode-se ainda implementar mais fases no jogo, ensinando a fazer contas de subtração, adição de vetores, assim como demonstrar e ensinar como utilizar algumas equações de Grandezas vetoriais. Ademais, seria interessante colocar uma fase mais teórica e explicativa, uma vez que a física não se resume apenas em matemática.

REFERÊNCIAS

ABE, k.S. **Programação em Python e Introdução ao Pygame**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTPR): Curitiba, 2012.

BOEHM, B. **A Spiral Model of Software Development and Enhancement** - IEEE Computer, vol.21, 5, May 1988, pp 61-72

MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de física**. Porto Alegre: Ed. Da Universidade, UFRGS, 1983.

DE JONG, T.; LINN, M. C.; ZACHARIA, Z. C. **Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education**. Science, v. 340, n. 6130, p. 305–308, 2013. Acesso em: 07/05/2018.

FAZGAME. **FazGame Guide – Pedagogical Practices**. Disponível em https://s3.amazonaws.com/fazgame-production/docs/pedagogic_material/FazGame-MaterialPedagogico-en.pdf. Acesso em 07/05/2018.

GAGNÉ, R.; WAGER, W.; GOLAS, K.; KELLER, J. **Principles of instructional design**. Toronto: Thomson Wadsworth, 2005.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. Tradução João Paulo Monteiro. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2005.

KINSLEY H.; MCGUGAN W. **Introdução ao Desenvolvimento de Jogos em Python com PyGame**. ISBN: 978-85-7522-452-6. Novatec: São Paulo, 2015.

MACHADO, LISANDRO LEMOS; SILVA, JULIANO TONEZERDA. (2005). **Objeto de aprendizagem digital para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem no ensino técnico em informática**. Artigo. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 16f

MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de física; a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências**. Porto Alegre: Ed. Da Universidade, UFRGS, 1983.

MUNDO. Mundo Educação. **Grandezas Escalares e Grandezas Vetoriais**. Disponível eletronicamente em <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/grandezas-escalares-grandezas-vetoriais.htm>. Acesso em: 03/05/2018.

NASCIMENTO, A; MARIETTO, M. G. B; SUYAMA, R; BOTELHO, W. T Capítulo 9 **Modelagem e Simulação Computacional: Conceitos Fundamentais**. In: Maria das Graças Bruno Marietto; Mário Minami; Pieter Willem Westera. (Orgs.). Bases computacionais da ciência. 1.ed.Santo André: Universidade Federal do ABC, 2013, v.1, p. 1-241.

PYGAME. **Biblioteca gráfica para jogos**. disponível em: <https://www.pygame.org/docs/tut/PygameIntro.html>. Acesso em 04/05/2018.

PYTHON. **Introdução a linguagem Python**. Disponível em <https://python.org.br/introducao/> acesso em 03/05/2023.

REIS, A.F. **Ensinando operações com grandezas físicas vetoriais no ensino médio através de uma unidade de ensino potencialmente significativa**. Dissertação (Mestrado Profissional em ensino de Física). Universidade Federal de São Carlos, 2016.

SCRATCH. **Programa, Imagine, compartilhe**. Disponível em <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em 05/05/2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. **Boletim**, São Paulo, n. 4., dez. 1970.

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa e o ensino de ciências**. Ciências & Cognição, v. 13, p. 94-100, mar. 2008. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/687> . Acesso em: 07/05/2023.

TWINE. **open-source tool for telling interactive, nonlinear stories**. Disponível em <http://twinery.org/>. Acesso em 07/05/2023

VEEN, W. VRAKING, B. **Homo Zappiens - Educando na Era Digital**. Artmed: São Paulo, 2009.

FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS E DISPONIBILIZAÇÃO DE DADOS PÚBLICOS ATRAVÉS DE PLATAFORMAS DIGITAIS

Data de aceite: 01/04/2024

Nayra Thaislene Pereira Gomes

Universidade Federal do Vale do São
Francisco – UNIVASF
Programa de Pós-Graduação Ciências da
Saúde e Biológicas – PPGCS
<https://lattes.cnpq.br/4215597540387398>
Serrita-PE

Camila Silva de Lavor

Universidade de Pernambuco – UPE
Programa de Pós-Graduação em Ciência
e Tecnologia Ambiental
Petrolina–PE

Edvanildo de Sousa Silva

Universidade Estadual do Ceará – UECE
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Fisiológicas - PPGCF
<https://lattes.cnpq.br/1160257257811776>
Fortaleza-CE

Maria Dayrine de Sousa Tavares

Universidade Regional Do Cariri – URCA
Programa de Pós-Graduação em
Diversidade biológica e Recursos Naturais
– PPGDR
<http://lattes.cnpq.br/6732310678074123>
Crato-CE

Larissa da Silva

Universidade Regional do Cariri – URCA
Programa de Pós-graduação em Química
Biológica (Doutorado)
<https://lattes.cnpq.br/2063883081547946>
Juazeiro do Norte-CE

Daniela Tábita de Lavôr

Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Lato Sensu em Ecologia – URCA
João Pessoa-PB
Iara Alves de Lavor
Faculdade de Ciências Humanas do
Sertão Central – FACHUSC
Salgueiro-PE

Iara Alves de Lavor

Faculdade de Ciências Humanas do
Sertão Central – FACHUSC
Salgueiro-PE

Pedro Henrique Sobreira Bacelar

Universidade Federal do Vale do São
Francisco
Petrolina – PE

Talysson Felismino Moura

Universidade Regional Do Cariri – URCA
Juazeiro do Norte-CE

Ineyjaim Pereira Gomes

Escola Politecnica de Pernambuco – POLI
Recife-PE

Damião Anderson Pereira Gomes

Universidade Norte do Paraná – UNOPAR
Cedro-PE

RESUMO: A internet, embora tenha ganhado destaque em torno de 1994, tem suas origens na década de 1960. Seu surgimento representa um dos avanços mais significativos na história do desenvolvimento tecnológico. Junto com a expansão da internet, surgiram diversas ferramentas digitais, incluindo aplicativos, programas e softwares, que revolucionaram a forma como interagimos com a informação e realizamos tarefas do dia a dia. Nesse cenário, os “dados abertos” desempenham um papel crucial, fornecendo uma fonte valiosa de informações acessível através dessas ferramentas digitais. No contexto brasileiro, destacam-se plataformas como o CECAD, TABCAD e IBAMA, que disponibilizam dados e informações relevantes para diversos fins. Este trabalho tem como objetivo reunir informações sobre a origem e evolução dessas ferramentas tecnológicas, bem como dos dados públicos disponíveis em plataformas digitais. Estruturado como uma revisão bibliográfica, analisou-se um total de 25 artigos, visando compreender o impacto e a importância desses recursos na sociedade contemporânea.

PALAVRAS-CHAVE: Dados abertos, ferramentas digitais, internet, portal Brasileiro de Dados abertos.

TECHNOLOGICAL TOOLS AND PROVISION OF PUBLIC DATA THROUGH DIGITAL PLATFORMS

ABSTRACT: The internet, although it gained prominence around 1994, has its origins in the 1960s. Its emergence represents one of the most significant advances in the history of technological development. Along with the expansion of the internet, several digital tools emerged, including applications, programs and software, which revolutionized the way we interact with information and carry out everyday tasks. In this scenario, “open data” plays a crucial role, providing a valuable source of information accessible through these digital tools. In the Brazilian context, platforms such as CECAD, TABCAD and IBAMA stand out, which provide relevant data and information for various purposes. This work aims to gather information about the origin and evolution of these technological tools, as well as public data available on digital platforms. Structured as a bibliographic review, a total of 25 articles were analyzed, aiming to understand the impact and importance of these resources in contemporary society.

KEYWORDS: Open data, digital tools, Internet, Brazilian Open Data Portal.

INTRODUÇÃO

A disponibilização de dados abertos, sejam eles de natureza pessoal ou institucional, emergiu como uma pauta de destaque apenas recentemente. Um exemplo emblemático desse movimento é a Declaração de Berlim sobre Acesso Aberto ao Conhecimento em Ciências e Humanidades, que foi publicada em 2003 (Quintanilha e Trishchenko, 2021). Desde então, temos observado um crescente interesse e engajamento em torno da ideia de “ciência aberta”, marcando uma mudança significativa na forma como os periódico científico, os dados, são compartilhados e utilizados na comunidade acadêmica e para além dela (Rios e Amorim, 2019).

Essa concepção de acesso livre se estende também às esferas governamentais, com a premissa de que essas instituições operem com maior transparência em todos os níveis, desde aspectos administrativos até os financeiros. Os dados abrangem uma ampla gama de informações, que vão desde dados pessoais até análises qualitativas de pesquisas. Essa abertura reflete um princípio ético fundamental: a transparência com o público em geral, incluindo aqueles que não possuem conhecimentos técnicos específicos (Rezende Falgueras, 2020).

O avanço da tecnologia tem desempenhado um papel crucial na facilitação desse acesso irrestrito, dando origem a uma variedade de portais impulsionados pelas ferramentas tecnológicas. No Brasil, contamos com o Portal Brasileiro de Dados Abertos, uma plataforma central que oferece acesso a uma ampla gama de conjuntos de dados em diversas áreas. A diversidade de informações disponíveis nesses portais permite aos usuários explorar e buscar dados específicos conforme suas necessidades e interesses individuais (Silva; Monteiro; Oliveira, 2020).

Como é evidente, a transparência é um elemento fundamental para qualquer organização, independentemente de seu alcance global ou da natureza de sua gestão. O acesso aos dados abertos é uma tendência contemporânea que não apenas enriquece pesquisas e avança a ciência, mas também se revela relevante para indivíduos leigos. É crucial acompanhar de perto esse avanço e compreender sua emergência, pois isso nos capacita a utilizar esses recursos de forma mais eficaz (Avelino; Pompeu; Fonseca, 2021).

METODOLOGIA

Estratégia de pesquisa

Esta revisão bibliográfica foi conduzida por meio de pesquisas eletrônicas nos bancos de dados ScienceDirect e Scielo, com o objetivo de identificar estudos relevantes sobre a temática investigada, publicados no período de 2019 a 2023. Como estratégia de busca, utilizamos termos tanto padronizados quanto não padronizados relacionados a “Technological tools”, “Open data”, combinados com os termos “Internet” e “Brazil”, conectados pelo operador booleano “and”. Todos os termos foram pesquisados tanto em inglês quanto em português. Com base nesses critérios, realizamos uma análise descritiva dos artigos, resultando em um total de 25 estudos selecionados para revisão.

CrITÉRIOS de inclusão

Publicações em inglês e português serão consideradas, desde que abordem o tema da análise de dados abertos por meio de ferramentas tecnológicas decorrentes do surgimento da internet. Serão excluídas as publicações que não estejam disponíveis na íntegra, resumos publicados em anais de congressos, cartas ao editor, revisões de literatura, revisões integrativas, scoping reviews, revisões sistemáticas com ou sem metanálise, overviews de revisões sistemáticas com ou sem metanálise, dissertações e teses.

RESULTADOS

A internet propriamente dita, surgiu por volta dos anos de 1994, porém não era acessível para toda a população, sendo utilizada apenas pela comunidade acadêmica e a de interesse comercial (Malesev e Cherry, 2021). no final da década de 1960 e o início da década de 1970, quando foram criados os fundamentos do World Wide Web (WWW), criado por um cientista britânico, Tim Berners-Lee. É considerado como um sistema complexo de redes de computadores interconectadas (Bizer; Heath; Berners-Lee, 2023).

A “rede” em questão teve suas raízes na década de 1960, quando surgiu como um projeto desenvolvido nos Estados Unidos. Sua origem remonta a uma iniciativa da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada (ARPA) do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, com o objetivo de estabelecer uma rede de comunicações capaz de resistir a ataques nucleares (Alexander *et al.*, 2019). Essa rede pioneira foi batizada de ARPANET, sigla para Advanced Research Projects Agency Network, e foi oficialmente estabelecida em 29 de outubro de 1969 (Packard, 2023).

A evolução subsequente desse empreendimento deu origem a várias outras inovações, incluindo o desenvolvimento do conjunto de protocolos conhecido como TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), que desempenhou um papel fundamental na expansão da rede. Essa infraestrutura é a base fundamental da internet, possibilitando a interconexão de diferentes redes entre si (Lins, 2013). Outro marco significativo foi a criação da World Wide Web (WWW), como mencionado anteriormente. Com a disponibilização do primeiro site da web, iniciou-se a era da internet acessível ao público em geral (Berners-Lee; Hendler; Lassila, 2023).

Posteriormente, houve outro marco crucial que seria a transição da internet de uma rede de pesquisa governamental para uma plataforma comercial. Em 1990, a internet evoluiu significativamente nesse sentido, resultando em um aumento substancial no número de empresas relacionadas à internet, que aproveitaram o seu potencial comercial (Lewis, 2020). É notável que o desenvolvimento da internet foi um processo gradual que se estendeu por várias décadas, com a colaboração de cientistas, organizações em todo o mundo e profissionais de diversas áreas e de forma multiprofissional (Culot *et al.*, 2020).

Essa rede universal revolucionou a forma como as pessoas relacionam, comunicam, trabalham, aprendem e interagem com informações. Muitas pessoas desempenharam um papel importante no seu desenvolvimento, um deles já citado foi o Tim Berners-Lee, mas também tivemos participação de grandes mulheres na construção dessa tecnologia. Ada Lovelace, uma matemática britânica do século XIX, é considerada por algumas pessoas como a primeira programadora de computadores (Jaeger, 2023).

Grace Hopper, também foi uma precursora na programação de computadores, que teve como resultado o desenvolvimento da linguagem de programação COBOL, o famoso termo “bug” em alusão a problemas de software (Meil, 2023). Radia Perlman, foi

uma engenheira de redes de computadores que desenvolveu o algoritmo de roteamento *Spanning Tree Protocol* (STP), muito importante para redes Ethernet (Biswas; Mondal; Biswas, 2022). Barbara Liskov, também cientista da computação, é reconhecida por seu trabalho em programação orientada a objetos e sistemas distribuídos (Rastogi, 2023).

A criação da Internet representa um dos mais significativos avanços no desenvolvimento tecnológico, e é graças a ela que nos encontramos na era atual do progresso tecnológico e da inteligência artificial (IA). A IA é uma disciplina da ciência da computação que se concentra em sistemas controlados por máquinas, capazes de executar tarefas que anteriormente demandariam inteligência humana (Helm *et al.*, 2020).

A capacidade de inteligência artificial está intrinsecamente ligada ao resultado da evolução da espécie humana, representando uma característica distintiva que nos separa dos demais seres vivos. Há aqueles que argumentam que a aplicação da IA em máquinas pode ter efeitos prejudiciais para a humanidade (Barrat, 2023).

A partir desses avanços, surgiram as ferramentas digitais, que compreendem aplicativos, programas, softwares e outros recursos online projetados para facilitar uma ampla variedade de tarefas, bem como para organizar informações e executar atividades específicas (Araujo, 2019). Essas ferramentas desempenham um papel fundamental na era digital, simplificando e aprimorando os processos em diversas áreas, incluindo negócios, educação, entretenimento, comunicação e muito mais (Elliott, 2019). Elas têm a capacidade de processar, analisar, visualizar e interagir com dados provenientes de fontes diversas, abrangendo desde informações governamentais até outros tipos de dados (Zutshi e Grilo, 2019).

Nesse contexto, os “dados abertos” representam uma valiosa fonte de informações que pode ser acessada e explorada por meio das mencionadas ferramentas digitais. Esses dados são disponibilizados em formato eletrônico, geralmente na internet, por agências governamentais com o propósito de fomentar a transparência, envolver a cidadania e incentivar o desenvolvimento de aplicativos ou ferramentas que tirem proveito desses dados (Janssen *et al.*, 2020).

Assim, os dados abertos constituem o combustível de muitas dessas ferramentas digitais, que são concebidas por programadores, pesquisadores e empresas com o objetivo de agregar valor a partir dessas informações. O movimento de Dados Governamentais Abertos (DGA's) têm a capacidade de tornar os dados mais acessíveis e úteis para o público em geral, contribuindo para uma sociedade mais informada e participativa (Silva; Monteiro; Reis, 2020).

Esses dados englobam uma ampla gama de informações, abrangendo questões socioeconômicas, geoespaciais, ambientais, saúde, educação e diversos temas de interesse público. Eles são disponibilizados em formatos abertos e padronizados, como CSV (*Comma-separated-values*), JSON (JavaScript Object Notation), XML (Extensible Markup Language), entre outros, tornando-os acessíveis e passíveis de análise por parte de desenvolvedores e pesquisadores (Cristóvam; Hahn, 2020).

O Portal Brasileiro de Dados Abertos (dados.gov.br) desempenha o papel de plataforma oficial do governo brasileiro para a publicação e acesso a esses dados. Através desse portal, o público tem a oportunidade de explorar e fazer o download de conjuntos de dados de diversas instituições governamentais. Essa plataforma contribui significativamente para o desenvolvimento de pesquisas em âmbito institucional, que visam a análise desses dados (Pinho, 2021).

No site de dados abertos do governo federal brasileiro, os interessados podem acessar uma seção chamada “SolicitaCad” para requerer acesso à base de dados do Cadastro Único. Esta base contém informações de identificação de pessoas e famílias registradas no Cadastro Único (Brasil, 2023). É relevante mencionar que parte dessas informações é classificada como sigilosa, em conformidade com as regulamentações do próprio Cadastro e as disposições de proteção de dados pessoais estabelecidas na Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, também conhecida como LGPD (Lima; Gonçalves; Costa, 2023).

É relevante observar que, apesar do caráter sigiloso, representantes de órgãos e entidades do setor público federal, institutos de ensino e pesquisa, bem como pesquisadores vinculados a essas instituições e técnicos dos programas que fazem uso do Cadastro Único, têm a possibilidade de solicitar o acesso a esses dados. No entanto, esse acesso é permitido exclusivamente para atender às finalidades de formulação e gestão de políticas públicas ou para a realização de estudos e pesquisas.

Para acessar gratuitamente esses dados, podemos mencionar o portal CECAD (Consulta, Seleção e Extração de Informações do CadÚnico), que disponibiliza informações sobre a situação cadastral das famílias brasileiras no programa social “Bolsa Família”. Diversas ferramentas digitais estão à disposição, como microdados, consulta cidadã, o portal Bolsa Família e o tabulador de Informações do Cadastro Único (TABCAD) (Brasil, 2023).

Essas ferramentas oferecem diversos filtros de pesquisa, como estado, município, faixa de renda familiar per capita e presença de deficiência, entre outros. Ao aplicar esses filtros, a ferramenta gera gráficos e tabelas com base nas estatísticas relacionadas às informações selecionadas. Isso possibilita a visualização e análise detalhada dos dados de forma conveniente e acessível (Brasil, 2023).

Outro portal de grande relevância, resultado do avanço das ferramentas tecnológicas, é o de dados abertos do IBAMA. Nesse portal, são disponibilizados documentos relativos ao enquadramento de infrações ambientais, fornecendo descrições detalhadas (Brasil, 2023), indicações de sanções e informações sobre o infrator. Tais informações estão em conformidade com a Portaria Ibama nº 24, de 16 de agosto de 2016 (Santos e Hohlenwerger, 2020). Em geral, o portal oferece uma variedade de registros de autos de infração, categorizados por espécie, coordenadas geográficas, enquadramento legal, biomas e anexos, permitindo um acesso abrangente e organizado aos dados relacionados às infrações ambientais (Brasil, 2023).

CONCLUSÃO

Podemos concluir que o desenvolvimento da internet desde sua concepção como ARPANET até sua transformação em uma plataforma comercial acessível ao público em geral representa uma evolução significativa na história da tecnologia. Esse processo, que se estendeu ao longo de décadas e contou com a colaboração de diversos profissionais e cientistas, incluindo figuras proeminentes como Tim Berners-Lee, Ada Lovelace, Grace Hopper, Radia Perlman e Barbara Liskov.

Além disso, a ascensão da inteligência artificial (IA) como uma disciplina da ciência da computação e a sua interação com a sociedade contemporânea marcam outro marco importante nessa evolução tecnológica. No entanto, há debates sobre os possíveis efeitos adversos da aplicação da IA destacando a importância de uma abordagem ética e responsável na sua implementação.

As ferramentas digitais, desempenham um papel fundamental na era digital, simplificando e aprimorando processos em diversas áreas, desde negócios até educação e entretenimento. Essas ferramentas, aliadas aos dados abertos disponibilizados por agências governamentais, ampliam o acesso à informação e promovem a transparência, possibilitando o desenvolvimento de aplicativos e ferramentas que agregam valor a partir dessas informações.

No contexto brasileiro, as plataformas exemplificam o esforço em tornar os dados mais acessíveis e úteis para a população, contribuindo para uma sociedade mais informada e participativa. No entanto, é crucial observar as regulamentações e disposições de proteção de dados pessoais para garantir o uso responsável dessas informações.

Em suma, a evolução da internet, da inteligência artificial e das ferramentas digitais, aliada à disponibilização de dados abertos, representa uma mudança significativa no panorama tecnológico global, com implicações profundas na forma como vivemos, trabalhamos e interagimos na sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, M. H. Sistemas de informação. ISBN: 853962155X **Editora Senac São Paulo**, p. 304 2019.

BARRAT, J. Our final invention: Artificial intelligence and the end of the human era. ISBN: 9781529434637. **Hachette UK**, 2023.

BERNERS-LEE, T., HENDLER, J. E. LASSILA, O. The Semantic Web: A new form of Web content meaningful to computers will spark a revolution of new possibilities. Doi: <https://doi.org/10.1145/3591366.3591376>. In: **Linking the World's Information: Essays on the Invention of the World Wide Web by Tim Berners-Lee**. pg. 91-103, 2023.

BISWAS, A., MONDAL, S.R E BISWAS, C. A review of loops in a computer network and Spanning Tree Protocol (STP). ISSN: 2582-5208. **International Res. J.Mod. Eng. Technology. Science**, v. 2, p. 612-615, 2022.

BIZER, C., HEATH, T. E BERNERS-LEE. Dados vinculados – a história até agora. In: Vinculando as informações do mundo: ensaios sobre a invenção da World Wide Web por Tim Berners-Lee. Doi: <https://doi.org/10.1145/3591366.3591378>. pág. 115-143. 2023.

BRASIL. Acesso à informação. Seção: SolicitaCad. Disponível em: <https://www.gov.br/acaoainformacao/pt-br/search?SearchableText=SolicitaCad>. Acesso em: 05 de Nov, 2023.

BRASIL. Acesso à Informação: IBAMA. Disponível em: www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=136600. Acesso em: 05 de Nov, 2023.

BRASIL. Consulta, Seleção e Extração de Informações do CadÚnico – CECAD. Cadastro único. Disponível em: <https://cecad.cidadania.gov.br/painel03.php>. Acesso em: 27. De out. 2023.

BRASIL. IBAMA. Dados Abertos. Disponível em: dadosabertos.ibama.gov.br/organization/ibama. Acesso em: de Nov, 2023.

BRASIL. Serviços e informações do Brasil. Solicitar a base de dados do Cadastro Único (SolicitaCad). Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/solicitar-cessao-de-dados-identificados-do-cadastro-unico>. Acesso em: 27. De out. 2023.

CRISTÓVAM, J. S., & HAHN, T. M. Administração Pública orientada por dados: Governo aberto e infraestrutura nacional de dados abertos. -ISSN: 2526-0073. **Revista de Direito Administrativo e Gestão Pública**, v. 6, n. 1, p. 1-24, .Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10512/1/bapi_25_Dados_abertos.pdf. Acesso em 05 de Nov, 2021.

CULOT, G., NASSIMBENI, G., ORZES, G; SARTOR, M. BEHIND THE DEFINITION OF INDUSTRY 4.0: ANALYSIS AND OPEN QUESTIONS. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107617>. **International Journal of Production Economics**, v. 107617, 2020.

de Avelino, D. P., Pompeu, J. C., & da Fonseca, I. F. Democracia digital: mapeamento de experiências em dados abertos, governo digital e ouvidorias públicas. **Econômica Aplicada (ipea)**. ISSN: 1415-4765, 2021.

ELLIOTT, A. The Culture of AI: Everyday Life and the Digital Revolution. ISBN: 978-1138230040. **Routledge**, 2019.

HELM, J. M., SWIERGOSZ, A. M., HAEBERLE, H. S., KARNUTA, J. M., SCHAFFER, J. L., KREBS, V. E; RAMKUMAR, P. N. Machine learning and artificial intelligence: definitions, applications, and future directions. Doi: 10.1007/s12178-020-09600-8. **Current reviews in musculoskeletal medicine**, v. 13, p. 69-76, 2020.

JAEGER, L. Ada Lovelace (1815–1852): Inventor of Computer Algorithms. In: Women of Genius in Science: Whose Frequently Overlooked Contributions Changed the World. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-23926-7_7. Cham: **Springer International Publishing**. p. 71-82, 2023.

JANSSEN, M., BROUS, P., ESTEVEZ, E., BARBOSA, LS.; JANOWSKI, T. Data Governance: Organizing Data for Trustworthy Artificial Intelligence. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101493>. Get rights and content Abstract. **Quarterly Government Information**, v. 3, p. 101493, 2020.

LEWIS, J. A. Sovereignty and the evolution of internet ideology. ISBN: 177.71.95.40. **Center for strategic & international studies (CSIS)**, 2020.

LIMA, I. S., GONÇALVES, J. R.; DA COSTA, D. The General Law on the Protection of Personal Data in Public Health Services. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8367336>. *Processus Magazine of Public Policies and Social Development*, v. 5, no. 10, p. 58-78, 2023.

LINS, B. F. E. evolução da Internet: uma perspectiva histórica. **Cadernos Aslegis**, v. 48, p. 11-45,. Disponível em: http://www.belins.eng.br/ac01/papers/aslegis48_art01_hist_internet.pdf. Acesso em: 27. Out. 2023.

MALESEV, S. E CHERRY, M. Digital and social media marketing - growing market share for construction SMEs. Doi: [doi/abs/10.3316/informit.747666622867324](https://doi.org/10.3316/informit.747666622867324). **Economics of Construction and Building**, v. 21, no. 1, pg. 65-82, 2021.

PACKARD, N. Internet prehistory: ARPANET chronology. Doi: <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2245237>. *Cogent Social Sciences*, v. 9, n. 2, p. 2245237, 2023.

PINHO, M. D. C. Open government data: users and social appropriations in Brazil. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10512/1/bapi_25_Dados_abertos.pdf. Acesso em: 05 de Nov, 2021.

Quintanilha, T. L., & Trishchenko, N. Acesso aberto e conhecimento científico: entre a res publica e o modelo de negócio. Uma Revisão da literatura. **Comunicação e sociedade**, n. 39, p. 203-222, 2021.

RASTOGI, A. Laying the foundations of programming and system design. *Nature Computational Science*, v. 3, n. 10, p. 813-814, 2023.

REZENDE, L. V. R., & FALGUERAS, E. A. Estado da arte dos marcos regulatórios brasileiros rumo à ciência aberta. **Revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, v. 25, p. 01-25, 2020.

RIOS, F. P., LUCAS, E. R. O., & AMORIM, I. S. Manifestos do movimento de acesso aberto: Análise de Domínio a partir de periódicos brasileiros. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, v. 15, n. 1, p. 148-169, 2019.

SANTOS, R. N. D.; HOHLENWERGER, J. C. Atuação da companhia independente de polícia de proteção ambiental (COPPA) nos anos de 2017 e 2018 em defesa da vida silvestre em salvador e região metropolitana no estado da Bahia. **Seminário Estudantil de Produção Acadêmica**, v. 18, 2020.

SILVA, A. D. A. P., MONTEIRO, D. A. A., & DE OLIVEIRA REIS, A. Qualidade da Informação dos dados governamentais abertos: análise do portal de dados abertos brasileiro. **Revista Gestão em Análise**, v. 9, n. 1, p. 31-47, 2020.

SILVA, A. D. A. P., MONTEIRO, D. A. A.; DE OLIVEIRA REIS, A. Information Quality of open government data: analysis of the Brazilian open data portal. DOI: <https://doi.org/10.12662/2359-618xregea.v9i1.p31-47.2020>. **Management in Analysis Magazine**, v. 9, no. 1, p. 31-47, 2020.

ZUTSHI, A.; GRILO, A. The emergence of digital platforms: a conceptual architecture and impact on industrial engineering. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.027>. **Computers and Industrial Engineering**, v. 136, p. 546-555, 2019.

MEDIDAS DE ENFRENTAMENTO À PANDEMIA DA COVID-19 ADOTADAS PELO IFPR – CAMPUS IRATI E SUAS CONSEQUÊNCIAS SOB UM OLHAR CTS

Data de aceite: 01/04/2024

Silvio Antonio Rodrigues Martins Junior

Doutorando do Programa De Pós-Graduação Em Tecnologia E Sociedade (PPGTE) da Universidade Tecnológica do Paraná - UTFPR

Marta Silva Lima Mondini

Doutoranda do Programa De Pós-Graduação Em Tecnologia E Sociedade (PPGTE) da Universidade Tecnológica do Paraná - UTFPR

Nestor Cortez Saavedra Filho

Doutor, Universidade Tecnológica do Paraná - UTFPR

RESUMO: O sucesso da educação nas escolas públicas é determinado por vários fatores e um deles é o papel da gestão escolar que precisa lidar com diversos desafios, necessita criar estratégias para aumentar a qualidade do ensino, promover a retenção e reduzir a evasão. A pandemia da COVID-19 agravou os problemas existentes na escola pública e trouxe novos obstáculos. Nesse cenário, o estudo visou investigar as estratégias de enfrentamento da Covid-19 adotadas pela instituição para a continuidade do processo de ensino-aprendizagem com uma visão CTS, onde

a ciência e a tecnologia não são entidades isoladas, mas sim produtos e processos construídos por pessoas e influenciados por valores, interesses e contextos sociais. Trata-se de um estudo de caso de abordagem quantitativa, de cunho descritivo e exploratório, tomando o IFPR-Campus Irati como campo empírico. O espaço amostral foi de 489 alunos sendo que 70,58% participaram efetivamente da pesquisa. Desses, inicialmente 21,56% acessavam o conteúdo pelo celular, 25% sem pacote de dados, e de imediato, 13,23% solicitaram transferência. As ações de gestão atingiram à 83% dos discentes de forma direta. O estudo mostra a necessidade de rastrear os indicadores sobre a efetividade e as consequências das ações tomadas, além de apontar limites, pois 1,38% dos alunos não foram alcançados por nenhuma das ações empregadas. Os resultados apontam que apenas a abordagem com um viés tecnológico, provendo o acesso, não basta, é necessário atenção aos condicionantes sociais que também podem influenciar o engajamento dos alunos nas atividades propostas.

PALAVRAS-CHAVE: COVID-19, Educação Profissional e Tecnológica, Medidas de Enfrentamento.

INTRODUÇÃO

A pandemia da covid-19 evidenciou uma nova necessidade para as pessoas que foi se adaptar a uma nova forma de viver, seja no aspecto pessoal, como também no trabalho e no setor educacional. Os atores envolvidos no processo educacional necessitaram se adequar a uma nova forma de ministrar e assistir aulas, já que o isolamento social exigido pela pandemia impôs a ampliação de uma metodologia que antes era apenas utilizada para ensinamentos à distância, para níveis superiores, passou a ter que ser aplicada desde o ensino básico.

O ensino mediado por tecnologia teve sua penetração e abrangência rapidamente ampliadas para se adequar a essa realidade vivida nesse período de pandemia. A simbiose entre tecnologia e sociedade é relatada por Winner (1986) quando este afirma que não é só a sociedade que determina a tecnologia, a tecnologia também ajuda a determinar a sociedade, reforçando algumas formas específicas de poder, controle, dominação e supervisão (estrutura social, econômica e política).

Não é de hoje que as contradições entre os processos científicos e tecnológicos se tornam evidentes e que ficam no centro das discussões: em determinados períodos históricos, por exemplo, ciência e tecnologia já foram consideradas como motor do progresso, em outros como solução ou parte dos problemas da sociedade. Compreender estes conceitos e contradições se faz importante, pois o conceito de ciência e tecnologia muitas vezes, “modelam” as políticas de estado podendo aumentar ou diminuir as desigualdades sociais (VELHO, 2011).

Nessa esteira, há uma grande disparidade entre as classes sociais, pois os acessos às tecnologias são diferentes. Segundo Cgi.Br (2020), 39% dos estudantes do ensino básico de escolas públicas urbanas não têm computador ou tablet em casa. Nas escolas particulares, o índice é de 9%. Ao considerar a conectividade, 21% dos alunos de escolas públicas só acessam a internet pelo celular. Na rede privada, o índice é de 3%, sendo que as classes A, B e C possuem 71,9% dos alunos em escolas privadas de ensino básico. Já as classes D e E representam 86% dos alunos matriculados na rede básica de ensino público. (COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL, 2020). Esse desequilíbrio acaba por criar um abismo entre os alunos que possuem esse acesso e aqueles menos abastados que não possuem contato com essa tecnologia exigida por esse ensino tecnológico.

Talvez, futuramente, as estatísticas se debrucem nas boas experiências do ensino remoto e as desigualdades desse acesso sejam deixadas de lado. Como discute Santos (2007, p. 71), “o pensamento moderno ocidental é um pensamento abissal”, ou seja, há um “abismo”, uma disparidade entre um sistema visível e invisível, entre o que há “deste lado da linha” e do “outro lado da linha”. Assim, há uma tendência em ocultar o que há do outro lado da linha, “a divisão é tal que o outro lado da linha desaparece como realidade, torna-se inexistente e é produzido como inexistente” (SANTOS, 2007, p. 71).

Com base nesse esclarecimento da atual conjuntura educacional, vários questionamentos se apresentam, pois é preciso observar até que ponto a tecnologia favoreceu os estudantes ou se estes foram excluídos, aumentando a desigualdade social que muitos já vivenciam, observar se a tecnologia colaborou com o trabalho docente, e se essas mudanças no período pandêmico poderão ser consideradas futuramente como um avanço ou algo prejudicial à humanidade.

Esse trabalho visou mapear as principais políticas adotadas no Instituto Federal do Paraná Campus Irati, para enfrentar seus problemas relativos ao acesso à educação gerados no contexto da pandemia COVID-19, identificando quais foram as políticas adotadas para as atividades remotas no ano letivo, as principais alterações provocadas no processo seletivo e analisar os dados com vistas ao resultado das políticas aplicadas e suas consequências.

Possui então, como universo a ser observado o grupo de alunos regularmente matriculados no ensino médio do IFPR campus Irati. O processo de coleta de dados foi realizado mediante manifestação com instrumentos legais de consentimento, o que determinou efetivamente o tamanho da amostra pesquisada.

METODOLOGIA

O presente estudo caracterizou-se por um estudo de caso.

A proposta desse projeto é a realização de uma pesquisa cuja natureza é aplicada e de caráter interpretativo, visto que seu maior objetivo é realizar uma análise e traduzi-la em aprendizado para uma situação recém vivida pelos discentes IFPR Campus Irati.

Foram utilizados como procedimentos técnicos: pesquisa bibliográfica / documental, a partir das leituras de materiais recém publicados sobre o tema; o levantamento, a partir da elaboração e envio de questionário on-line, por meio da ferramenta *Google Forms*, ao qual responderam um representante de cada aluno matriculado na instituição de ensino IFPR Campus Irati.

Os critérios tomados para a análise dos dados foram analíticos e descritivos, pois preveem a interpretação e a análise dos dados tabulados automaticamente pela ferramenta digital. A análise dos resultados e discussão será desenvolvida a partir das evidências observadas nos dados coletados, de acordo com a metodologia aqui traçada, com relações feitas através do referencial teórico.

REFERENCIAL TEÓRICO

A educação brasileira possui um contexto social, no qual o processo educacional é mediatizado basicamente pela família (quando esta atua) e instituições de ensino. A escola sempre trouxe a todos a ideia de alfabetização e conhecimento, desde ensinar o “be-a-bá” até a formação profissional, todavia, se faz ressaltar que com a chegada das inovações

tecnológicas na educação, a perspectiva nem sempre foi de ampliar o acesso ou incluir a todos nesses processos, muitas vezes, o denominado ensino tecnológico acabou por aumentar ainda mais o abismo da divisão de classes:

Em países subdesenvolvidos, que são industrializados e urbanizados, mas cultural e politicamente atrasados, as desigualdades sociais são exacerbadas pelo avanço tecnológico. Isso acontece porque esses países importaram os aspectos negativos do desenvolvimento, como poluição e concentração urbana, sem obter os benefícios sociais e políticos. Como resultado, eles continuam enfrentando problemas tradicionais, como estruturas agrárias antigas e políticas oligárquicas, que são agravados pela eficácia das tecnologias modernas, resultando em desafios sem precedentes em sua história (BELLONI, 2002).

Discutindo o abismo da divisão de classes, Santos (2007) argumenta que, a dualidade do pensamento abissal (“o lado de cá da linha e o lado de lá”), foi profundamente implantada na sociedade pelas forças capitalistas.

O investimento do Estado em educação apenas para atender a demanda gerada pela economia capitalista é discutido por Habermas *apud* Freitag (1994) em sua teoria crítica, quando mostra que a racionalidade técnica decorre de uma organização de forças produtivas para gerar o máximo de lucro possível e a sobrevivência material da sociedade capitalista. Trata-se de uma visão sistêmica, onde a economia e o poder “colonizam” outras esferas da sociedade, impondo sua lógica da razão instrumental. Para Habermas, “a modernidade se caracteriza por ter criado uma disjunção, um hiato, entre o mundo vivido e o sistema. (...) a integração sistêmica não coincide com a integração social” (FREITAG, 1994, p.34).

A educação remota, mediada pela tecnologia, teve que ser implantada às pressas, pois no início de 2020, as autoridades da saúde indicaram que a contaminação do novo coronavírus estava avançando e que a volta das escolas e universidades no modelo presencial colaboraria ainda mais com esta contaminação e o isolamento social seria a melhor opção para conter o vírus (Brasil, 2021). Assim, há aqui uma grande disparidade entre aqueles que possuem aos equipamentos que lhes garante o direito de ter acesso à educação digital, daqueles menos abastados que sequer possuem uma televisão em casa, quiçá um computador e internet para lhes permitir assistir às aulas virtuais.

Desta maneira, entende-se que o pensamento científico não é distribuído de forma equitativa, como discute Santos (2007), pois para a sobrevivência do pensamento abissal, o plano é manter os sujeitos “do lado de cá da linha” como sujeitos do conhecimento, enquanto os “do lado de lá” são considerados meros objetos do conhecimento: “as intervenções do mundo real por ele propiciadas tendem a servir aos grupos sociais que têm maior acesso a esse conhecimento” (SANTOS, 2007, p. 87).

Na instituição, após ter sido decretada a pandemia, houve o período de isolamento e suspensão do calendário acadêmico. Em seguida, pressionados pelo Estado que

passou a prover aulas televisionadas e pelos pais que começaram a vislumbrar possíveis complicações no tocante à preparação de seus filhos com foco nos concursos vestibulares, foi adotado o que se chamou de “Atividades Pedagógicas Não Presenciais”. Essa prática foi realizada com calendário suspenso e de maneira opcional para o docente e para o discente. Foi o começo de uma trama que ainda não chegou ao final. Basicamente foi um movimento de resposta para a sociedade de que alguma “coisa” estava sendo feita. Essa “metodologia” foi prorrogada por 3 vezes em 4 meses até a adoção de uma outra estratégia que foi chamada de “Regime Didático Emergencial”. Diferença? Fim da opcionalidade e início da obrigatoriedade. Nesse intervalo de tempo, o que foi feito para com os professores? Preparo? Instrumentalização? Alguma capacitação? Não, no máximo discussões sobre direitos autorais de aulas gravadas em vídeo. E os alunos? Parte do processo opcional adotado anteriormente vinha sempre embasado pelo fato de que como não se sabia se os alunos tinham ou não acesso, não poderiam obrigar a participação.

Somam-se a esse contexto as alterações sociais causadas pela pandemia, dentre as quais é possível citar os alunos que perderam parentes ou pais, alunos que se viram obrigados a cuidar dos irmãos menores, pois os pais tiveram que retornar ao trabalho enquanto as escolas ficaram no “online”.

De acordo com Santos (2007), para que uma nova realidade, mais inclusiva e emancipadora seja possível, é necessário primeiramente reconhecer as diferentes formas de exclusão. Com esta consciência, a perspectiva inclusiva, progressista e emancipadora pode colaborar não somente com a classe de trabalhadores, mas com uma sociedade inteira. Estudantes incluídos e emancipados transformarão não somente a sua realidade, mas a de sua família e a de sua comunidade.

Apesar das dificuldades de acesso à tecnologia e das desigualdades evidenciadas, muitas aprendizagens estão sendo construídas por meio do sistema remoto de ensino, principalmente com relação à mediação tecnológica. Professores e professoras têm construído conhecimento e se reinventado em sua ação docente, pois, seu planejamento precisa atingir todos os estudantes nas aulas on-line, a linguagem precisa ser acessível a todos, e a mediação tecnológica está mais evidente, pois a interação antes presencial, precisa acontecer agora de forma remota. Este conhecimento e toda a sua complexidade precisa fazer sentido no planejamento da escola e no planejamento do sistema educacional. É importante aprimorar o conceito de mediação tecnológica com a experiência de estudantes e professores com as aulas on-line.

Em relação à adesão de estudantes à educação remota, o abandono e a evasão tomam números alarmantes, mesmo com todas as iniciativas da escola em ofertar atividades impressas, livros, buscas a estes estudantes por parte da equipe pedagógica, oferta de equipamentos para assistir às aulas, entre outras iniciativas. Essas iniciativas inclusive geram reflexões pela busca de um ponto de equilíbrio financeiro, pois Breda (2015) considera que o motor da tecnologia no capitalismo é a busca por um lucro maior e

essas ações de retenção possuem um custo que ainda não se sabe se será maior ou menor do que o lucro alcançado. Assim, é necessário pensar em como diminuir os índices de abandono e evasão escolar e discutir como fazer com que a tecnologia favoreça o processo de ensino-aprendizagem desses estudantes ao invés de excluí-los da escola.

Estes são alguns dos problemas educacionais trazidos ou evidenciados pelo período pandêmico vivido, mas que não pode deixar de registrar ou discutir, pois estas discussões podem trazer pistas de como melhorar a educação brasileira.

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÃO)

A ciência e tecnologia muito evoluíram, especialmente nessa adaptação em tempo recorde, para transformar o ensino em sala de aula em ensino virtual, mas esse desenvolvimento acabou por acentuar a desigualdade social, visto que a sua regulação não se dá através da imposição de limites ao desenvolvimento dessa tecnologia, mas de uma correta supervisão daqueles que deveriam verificar se esse ensino virtual está sendo “útil” para todos os alunos, pois além dos casos em que o aluno não possui os equipamentos necessários para assistir as aulas, também deve ser considerado que muitos desses também não possuem suporte familiar para lhe ajudar com as tarefas e aplicação do ensino passado pelo vídeo, pois se estivesse em sala de aula teria o acompanhamento presente do professor para lhe tirar as dúvidas, ou seja, há uma grande disparidade de pontos de vista, graus de informação, nível de consciência e do poder de cada um devido ao grupo social a que pertencem, sendo que a única coisa que se pode ter certeza é de que essa geração que agora depende desse sistema de aula virtual terá um nível de aprendizado diferenciado. O que não se sabe é se essa diferença será para cima ou para baixo.

Os dados coletados nos formulários propostos foram transportados para um aplicativo de planilha eletrônica para facilitar a manipulação das informações ali reunidas. Em um primeiro momento, o calendário acadêmico fora suspenso, período esse em que os alunos ficaram sem aulas até que alternativas viáveis fossem avaliadas e postas em discussão. Passados aproximadamente 50 dias com o calendário suspenso as “aulas” foram retomadas em um modelo em que a “presença” do discente poderia ser considerada como opcional. As aulas eram gravadas e se cobrava do aluno apenas as entregas de atividades ali propostas. O docente fazia a gravação da aula e disponibilizava ao aluno em uma ferramenta fornecida pela instituição, no caso o *Google Classroom*. Essa decisão de não obrigatoriedade de assistir aulas por exemplo de maneira online deu-se principalmente pela realidade social na qual a instituição de ensino está inserida, uma instituição pública com predominantes vistas à inclusão.

Ações e reflexos na captação de novos alunos:

Comprovada a natureza de cotas sociais da instituição, para o ano de 2022, a administração realizou algumas alterações no edital do processo seletivo. A mais divulgada

e difundida advém do próprio mecanismo de seleção, que deixou de ser uma prova escrita como nos anos anteriores, passando para sorteio público em 2021 e 2022. Uma outra alteração se fez necessária pois até 2020, existia uma banca examinadora, composta por representantes da classe médica, representantes da instituição e da sociedade civil organizada para análise das pessoas classificadas às vagas de portadores de deficiência. Esses membros eram convocados para bancas presenciais específicas de comprovação de deficiências e cotas. Porém, em 2021, não foi possível realizar a comprovação de maneira presencial, ficando a cargo de um processo administrativo a comprovação seja da deficiência ou da cota pois não estava previsto no edital a solicitação de laudos médicos ou bancas virtuais, o que acabou por acontecer a partir do processo seletivo 2022. Assim, para 2022 ficou previsto em edital: que todos os candidatos convocados, na chamada geral e nas chamadas complementares, caso haja impedimentos de ordem sanitária, as bancas de validação poderiam acontecer de forma remota, conforme procedimentos a serem estabelecidos, tempestivamente, em edital específico do campus. Além dessas alterações de relativo impacto, uma que passou praticamente despercebida pela comunidade foi uma tentativa de minimizar a baixa procura pelas vagas dos cursos: A modificação foi a inclusão de uma cláusula no Edital abrindo a possibilidade aos candidatos que, mesmo inscritos em vagas reservadas para inclusão, em cursos em que o número de candidatos convocados em quaisquer chamadas for inferior ao número de vagas, serão dispensados das bancas de validação. Essa decisão foi uma medida paliativa da administração para tentar evitar que turmas não fossem completadas no processo seletivo.

Essa redução deu-se basicamente pois o ano letivo de 2020 passou a não coincidir com o ano civil de 2020 em função da suspensão do calendário. Enquanto outras instituições tanto públicas quanto privadas retomaram as aulas (e conseqüentemente o calendário acadêmico) seja com transmissões pela TV, com conteúdo gravado ou em alguns casos 100% online, a instituição ficou quase 50 dias sem atividades acadêmicas até a efetiva retomada do calendário. Como consequência imediata o ano letivo de 2020 terminou apenas em 2021, quando a maioria os pais já haviam realizado matrículas em outras escolas, ficando a instituição em uma situação delicada. Por ser ensino médio, os pais são obrigados a matricular seus filhos. Compreensivelmente, a grande maioria dos pais não ficou literalmente “contando com a sorte” e aguardando o resultado do sorteio (que só foi realizado em abril) para matricular seu filho, então realizou a matrícula em outros colégios, ficando a instituição como uma segunda opção.

Nesse contexto, a ação administrativa de isentar as bancas aparenta não ter surtido o efeito esperado pois em 2021 uma turma do período da tarde não foi aberta e em 2022 as duas turmas da tarde não tiveram ingressantes, sendo que no mínimo, historicamente sempre tiveram duas turmas matutinas e duas turmas vespertinas, chegando a ter por dois anos consecutivos, em 2018 e 2019 três matutinas e duas vespertinas.

Ações e reflexos na conduta didático pedagógica, retenção e evasão: Uma vez com alunos “calouros” e veteranos regularmente matriculados, foi realizada a análise de indicadores de acessibilidade digital. Um formulário digital foi passado para que os responsáveis pelos alunos respondessem, dentre outras questões, se possuíam acesso à Internet. Dos 408 alunos que responderam ao questionário, apenas quatro responderam que não tinham acesso à Internet. Esse número deixou a administração otimista por julgar ser um valor baixo, considerando novamente a natureza inclusiva social da instituição. Porém não é possível esquecer que, na existiu uma certa incoerência no formato do levantamento realizado e no resultado obtido. Como responder a um questionamento feito pela Internet se um estudante tem ou não acesso à Internet? Diante desse fato, optou-se por considerar que, os que não haviam respondido era porque não tinham acesso à Internet. Com isso o número subiu para oitenta e cinco os que não possuíam acesso: quatro que haviam de alguma forma respondido ao formulário e oitenta e um que estavam matriculados e não enviaram retorno.

O mesmo formulário questionou sobre em qual tipo de dispositivo o aluno teria acesso à Internet sendo dadas como opções o aparelho de telefonia celular (*smartfone*), tablet ou computador, podendo o indicar mais de um dispositivo. O resultado obtido foi que acessam somente por celular 88 alunos ou 21,56% do total. Acessam somente por computador 8, o que representou 1,96% da amostra. O acesso somente por tablet não foi escolhido por nenhum dos alunos, porém o dispositivo aparece conjugado com os outros: Dois dizem ter acesso à Internet tanto por computador quanto por tablet, um com acesso pelo telefone celular e pelo tablet; 25 alunos pelos três dispositivos, tanto celular, tablet e computador e o maior valor foi encontrado em computador e celular como dispositivos com acesso à Internet com 280 alunos. Esse tipo de informação serviu para subsidiar a equipe pedagógica sobre qual seria a melhor estratégia didática a ser adotada. Por exemplo, uma recomendação foi dada aos docentes que, ao se utilizarem de aplicativos gerenciadores de conteúdo em tela, que o fizessem com letras grandes, nem que o conteúdo ficasse dividido em várias passagens pois consideram que a visualização em aparelhos de telefonia celular não favorece uma tela com muito conteúdo (texto) em pouco espaço.

Também foi obtido o dado sobre a forma como se tinha acesso à Internet e se o aluno possuía alguma limitação de acesso aos dados de internet. Esses dados foram obtidos com o objetivo de mapear a abrangência do acesso quanto a forma e quantidade para com isso verificar qual a melhor opção de visualização, de tempo de acesso e qualidade que o discente poderia ter. Por exemplo, praticamente 25% disseram não ter um pacote de dados ilimitado. Se considerar o número dos que não sabiam responder, esse número sobe para 54%. Por isso, com os dados obtidos não foi possível ter uma real noção do acesso do aluno, principalmente sobre a limitação ou não do tráfego dos dados, assumindo-se o risco de disponibilizar muitas vídeo aulas e o aluno consumir seu plano de dados em pouco tempo, sendo necessário a aquisição de um outro plano – situação antagônica ao propósito de inclusão da instituição.

Diante do cenário descrito, seria possível então realizar a oferta de aulas “online” durante o período de aula, conforme calendário acadêmico e horários de aula criados antes do período pandêmico, buscando uma proximidade maior com o que existia no ensino presencial? Inicialmente não. A instituição permaneceu com a metodologia de aulas gravadas e entrega de trabalhos por mais algumas semanas até que as medidas mitigatórias fossem implementadas e, desse ponto em diante as aulas passariam a ser “ao vivo”, com chamada, exercícios de forma análoga ao presencial.

Uma das ações mitigatórias foi a realização de empréstimos de equipamentos de informática da própria instituição. Os equipamentos patrimoniados foram cedidos aos alunos para que pudessem acompanhar as aulas. Paralelamente à essa ação, foram fornecidos modems 4G (através de edital) pois de pouco adiantaria o artefato tecnológico sem o acesso à Internet.

Após a implementação dos processos mitigatórios descritos as aulas foram retomadas de maneira 100% online e respeitando-se os horários previamente estabelecidos para as turmas. A pressão da sociedade que era grande, uma vez que era a única instituição que não havia retomado as aulas de forma online diminuiu e a impressão que tentou-se passar é de que estaria tudo resolvido, no entanto outras variáveis precisavam ser analisadas. Uma delas foi o “custo” de um certo tempo de “paralisação” uma vez que inicialmente houve uma demora de aproximadamente 50 dias, o calendário acadêmico apresentou-se suspenso nesse período, para que o primeiro modelo de aulas, as vídeo aulas começasse efetivamente a funcionar.

Uma consequência direta dessa variável foi a evasão da instituição, não necessariamente evasão escolar pois como alunos do ensino médio precisam estar matriculados por questões de legislação. De 489 alunos, 54 alocados basicamente no último ano solicitaram transferência para outras instituições motivados principalmente pelo encerramento do ano letivo não respeitar mais o ano civil, o que seria impossível pois o calendário acadêmico fora suspenso e retomado apenas quando da adoção desse regime de vídeo aulas. Dessa forma, pais, responsáveis e os próprios alunos preocupados com os processos seletivos das universidades, ao saberem que o filho não estaria com o ensino médio concluído no final do ano civil, providenciaram mudança para outras instituições de ensino, em sua essência, privadas, para que seus filhos concluíssem o ensino médio dentro do mesmo ano civil, podendo adentrar à faculdade segundo as regras da mesma. Embora o número seja expressivo, 84% dos que solicitaram transferência, faziam parte dos 20% que entraram sem cotas na instituição, ou seja, eram discentes que, em teoria teriam condições de arcar com o dispêndio financeiro resultante da transferência para instituição privada. No entanto, a situação estava apenas contornada. Um total de 8 alunos não tinham computadores em casa, tampouco acesso à Internet. Todas as ações tomadas não tiveram impacto sobre esses alunos pois eles moram em uma localidade que não é coberta por sinal de telefonia celular, ou seja, por mais que fossem cedidos equipamentos e modem para acesso, esses alunos continuaram sem poder assistir as aulas. Para essa situação

específica, foram disponibilizados pen drive com as vídeo aulas gravadas e materiais impressos para esses alunos. Temporalmente o problema não foi solucionado a contento pois no momento em que as aulas foram retomadas 100% online, elas deixaram de ser gravadas.

Possível concluir que, apesar dos esforços realizados, não foi viável atender a todos os alunos de maneira igualitária. Fato é que esses 8 alunos mais visivelmente prejudicados, que realmente não tiveram as mesmas condições de ensino não só pelo acesso ao material ou forma de acesso à esse, mas também não tinham nenhum suporte acadêmico ou pedagógico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou identificar e analisar algumas das ações tomadas pelos diretores do IFPR durante a pandemia provocada pela Covid-19. Os resultados da presente pesquisa apontaram que, enquanto as instituições da rede privada de ensino estavam, de alguma forma, oferecendo a educação remotamente, as escolas da rede pública ainda não haviam iniciado essa ação, o que acentuou o cenário das desigualdades educacionais. O período de pandemia não foi fácil em nenhum cenário social e, nos espaços educacionais, isso não foi diferente. Escolas, universidades, docentes e estudantes tiveram que se reinventar e os processos tecnológicos nunca estiveram tão presentes no processo de ensino-aprendizagem. Como discute Léa Velho (2011), compreender os processos tecnológicos e como eles se dão na sociedade atual, é algo que se torna importante, pois, muitas vezes, são esses processos tecnológicos que modulam e orientam as políticas, que podem ampliar ainda mais as desigualdades sociais já existentes.

Essas discussões fazem-se importantes para o desvelamento do que acontece do “lado de cá da linha”, como discute Santos (2007), como a exploração da força do trabalho ou a dependência tecnológica discutidas por Breda (2015). Esse conhecimento das linhas distintas fortemente traçadas dividindo os mais favorecidos dos menos favorecidos (SANTOS, 2007), ajudará a um posicionamento mais crítico, fortalecendo um pensamento mais plural e equânime, construindo uma ecologia dos saberes, num tempo de pensamento pós-abissal, que diminua o abismo das desigualdades.

Dessa forma, analisar os impactos advindos de todo o processo de tomada de decisão e das alterações que se fizeram necessárias são caminhos para novos estudos. Um desses estudos é a preparação do docente para as alterações que foram impostas pela nova metodologia de ensino. Todos eles eram professores, porém na modalidade presencial. Pouco haviam tido experiência com o online. Estavam devidamente preparados? Dominavam a(s) tecnologia(s)? Uma aula presencial é diferente de uma gravada ou mesmo online, houve acompanhamento pedagógico? Possuíam os recursos necessários para gravações ou mesmo edição das aulas gravadas em vídeo?

Uma outra análise que é necessária versa sobre o rendimento acadêmico. Um levantamento prévio dados demonstra que foi aquém do que poderia ser considerado historicamente normal. Sempre tomando aluno como unidade, no primeiro ano foram 19 reprovações e 6 alunos em dependência. No segundo ano foram 17 reprovações e 11 dependências e para o terceiro ano foram 9 reprovações e 5 dependências. Nunca, nos dez anos de instituição, as reprovações passaram de dois dígitos. Vale ressaltar que, por decisão do Conselho Diretivo da Instituição, durante o período de pandemia, o aluno reprovaria caso não obtivesse êxito em 5 disciplinas. Em tempos “normais”, três disciplinas reprovadas já conduzia o aluno à reprovação, menos que isso ficava em dependência, com a obrigatoriedade de frequentar as dependências em contra turno.

Cabe ressaltar que os impactos das decisões tomadas, independentemente de acertadas ou não, reverberarão por muito tempo. O simples fato do calendário acadêmico ter sido suspenso, um alto índice de transferências de alunos para outras instituições além da baixa procura para o processo seletivo, traz consequências de vital importância para própria sobrevivência da instituição. O montante financeiro destinado a ela depende diretamente do bom desempenho em números como a taxa de evasão, a taxa de conclusão e taxa de retenção por ciclo. Com base nesses indicadores é que podem ser pleiteados recursos de melhorias de cunho patrimonial como a construção de um novo conjunto de salas ou aquisição de equipamentos para laboratórios ou mesmo livros para biblioteca e de cunho pessoal como o incremento no quadro de professores e técnicos administrativos.

Daqui para a frente, a educação passará por muitas transformações e ressignificações. Nessa direção, estudos que considerem a Educação executada em tempos de pandemia seus erros e acertos, parecem válidos para pensar a educação do futuro.

REFERÊNCIAS

BELLONI, Maria Luiza. Ensaio sobre a educação a distância do Brasil. Campinas: **Educação e Sociedade**. Abril de 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/fj/es/a/ypWm7vFNqhpZYMtn8kHZD/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 30/01/2022.

BRASIL, Ministério da Saúde. Brasil **Diretrizes Nacionais #PÁTRIAVACINADA**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao> Acesso em: 28/10/22.

BREDA, Diogenes. Moura. Ciência e Tecnologia na América Latina: reconstruir o debate. **Revista Latinoamericana**, v. 01, p. 21-24, 2015.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: **TIC Educação 2019**, Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. -- 1. ed. -- São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2020. Disponível em: <https://cetic.br/pt/pesquisa/educacao/analises/> Acesso em 28/02/2022.

FREITAG, Barbara. **A teoria crítica: ontem e hoje**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1994.

SANTOS, Boaventura de Sousa. (2007). Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. **Novos estudos CEBRAP**, (79), 71-94. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-33002007000300004>. Acesso em: 23/02/2022.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A cruel pedagogia do vírus**. Coimbra: Editora Almedina, abril de 2020.

VELHO, Léa. Conceitos de Ciência e a Política Científica, Tecnológica e de Inovação. **Sociologias**, 13 (26), 128-153. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222011000100006>. Acesso em: 23/11/2021.

WINNER, Langdon. "Do Artifacts Have Politics?" In WINNER, L. "The Whale and the Reactor – **A Search for Limits in an Age of High Technology**". Chicago: The University of Chicago Press, 1986 p. 19-39.

MÉTODO MULTIOBJETIVO PARA ALOCAÇÃO DE TAREFAS DE MÚLTIPLOS ROBÔS COLABORATIVOS

Data de aceite: 01/04/2024

Antônio Lucas Sousa Aguiar

Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral - Sobral, CE, Brazil

Vandilberto Pereira Pinto

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - Redenção, CE, Brazil

Leonardo Ramos Rodrigues

Divisão de Eletrônica, Instituto de Aeronáutica e Espaço, São José dos Campos, SP, Brazil

RESUMO: Um dos maiores desafios encontrados na alocação de tarefas de múltiplos robôs se dá no planejamento de suas trajetórias. Grande parte das missões que devem atender a vários pontos são complexas, pois, além dos custos para sua conclusão, elas também podem possuir pesos que determinam sua prioridade de atendimento. Essa complexidade aumenta com a possibilidade de múltiplos robôs participarem da missão de forma colaborativa. Neste trabalho é discutido o planejamento de rotas para múltiplos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) colaborativos com restrições energéticas,

desvio de obstáculos e capacidade de recompensa. O problema é formulado como um problema de Múltiplos Caixeiros Viajantes (MCV) multiobjetivo, visando minimizar o tempo de percurso total e maximizar a coleta de pontos das tarefas realizadas pelos VANTs. As simulações dos experimentos foram realizadas utilizando a abordagem de Programação Linear Inteira (PLI) com o algoritmo A*. Para a validação dos métodos foram feitos quatro experimentos com diferentes variações de VANTs e aplicações de restrições para cada robô. Os resultados demonstram que a abordagem é promissora para resolver o problema proposto, com potencial para cenários mais complexos.

PALAVRAS-CHAVE: Múltiplos Robôs, Restrição Energética, Planejamento de Rotas, Problema de orientação de equipes, Desvio de Obstáculos.

MULTIOBJECTIVE METHOD FOR TASK ALLOCATION OF MULTIPLE COLLABORATIVE ROBOTS

ABSTRACT: One of the biggest challenges encountered in the allocation of multiple robot tasks is the planning of their trajectories. Most of the missions that must serve several points are complex, because, in addition to the costs for their completion, they may also have weights that determine their priority of service. This complexity increases with the possibility of multiple robots participating in the mission collaboratively. In this work, route planning for multiple collaborative Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) with energy constraints, obstacle avoidance and reward capacity was discussed. The problem was formulated based on Multi-Objective Multiple Traveling Salesman Problem (MTSP), with the objectives of minimizing the total travel time and maximizing the collection of points from the tasks performed by the UAVs. The simulations of the experiments were performed using the Integer Linear Programming (ILP) approach with the A* algorithm. For the validation of the methods, four experiments were carried out with different variations of UAVs and applications of constraints for each robot. The results show that the approach is promising for solving the proposed problem, with potential for more complex scenarios.

KEYWORDS: Multiple Robots, Energy Restrictions, Route planning, Team Orienteering Problem, Circumvent Obstacles.

INTRODUÇÃO

As pesquisas que envolvem a colaboração entre múltiplos robôs têm suscitado um interesse significativo tanto na esfera industrial quanto no meio acadêmico. Essa atenção é justificada pelo fato de que a utilização de vários robôs em conjunto possibilita a realização de tarefas complexas de maneira mais eficiente. Além disso, essa abordagem demonstra uma maior capacidade de lidar com falhas se comparada ao cenário em que apenas um único robô é empregado. Para viabilizar a aplicação prática de sistemas colaborativos em diversas áreas, um dos desafios cruciais reside na atribuição adequada de tarefas. Esse processo envolve a coordenação cuidadosa dos robôs para a execução das atividades, com o intuito de otimizar um ou mais objetivos (Wang et al., 2022). Neste contexto, a utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) tem se tornado cada vez mais importante devido à sua versatilidade e capacidade de realizar tarefas diversas. Eles podem ser utilizados em diversas áreas, como a agricultura, o monitoramento ambiental, a segurança pública e privada, na entrega de encomendas, resgate aéreo, alerta de desastres, entre outras (Cândido, 2015; Qin et al., 2021).

Apesar das vantagens mencionadas, uma das desvantagens dos VANTs é a limitação da autonomia das baterias, o que pode ser um grande empecilho para missões que exigem voos de longa duração (Radiansyah et al., 2017). Segundo Bisio et al. (2022), a autonomia energética é normalmente limitada a um tempo de voo de 15 a 30 minutos, o que pode ser insuficiente para concluir uma determinada missão. Além da limitação energética, surgem

obstáculos reais ao longo do percurso que dificultam a passagem do VANT, gerando um maior gasto de energia para executar a tarefa. Tiwari et al. (2019) confirmam que uma das limitações mais significativas é o tempo máximo de voo dos VANTs e, conseqüente, o seu alcance operacional, que ainda é muito limitado devido às restrições energéticas, o que pode impossibilitar o cumprimento de todos os objetivos da missão. Com isso, um dos maiores desafios encontrados na alocação de tarefas de múltiplos robôs se dá no planejamento de suas trajetórias de modo que o percurso realizado seja adequado para não ultrapassar a autonomia energética do veículo.

Desta forma, Santana (2020) desenvolveu um algoritmo baseado em Otimização por Enxame de Partículas (OEP) e Algoritmos Genéticos (AG) para o cálculo de rotas para robôs colaborativos com restrições energéticas, utilizando como modelo uma variante do problema de orientação de equipes que adiciona características de coleta de recompensa ao passar pelos pontos de referência. De forma similar, Freitas e Carvalho (2015) usaram AG para resolver o problema de roteamento de múltiplos VANTs. Os autores observaram resultados satisfatórios e tempos de execução razoáveis ao aplicar o seu modelo na solução de um problema envolvendo uma frota de VANTs. Em Pinto et al. (2020), os autores propuseram um modelo de otimização usando uma abordagem de Programação Linear Inteira (PLI) para resolver um problema de planejamento de missões múltiplas, considerando a influência do campo de vento e restrições de duração da missão devido às limitações energéticas.

Deste modo, a fim de equilibrar a carga de trabalho e minimizar o custo total dos veículos, o presente trabalho apresenta um modelo de otimização de rotas usando a abordagem de PLI, utilizando o problema de alocação de tarefas, sendo formulado como um problema de otimização multiobjetivo, utilizando-se o conceito de Múltiplos Caixeiros Viajantes (MCV), onde ambos os custos totais e individuais dos robôs são tomados como objetivos (Wang et al., 2022). Além disso, tem-se como objetivo analisar o comportamento dos VANTs em missões com diferentes restrições. Serão consideradas missões sem obstáculos e com obstáculos entre os pontos de referência. O algoritmo A^* será aplicado na correção da trajetória com desvio de obstáculos. Em seguida, a restrição energética é adicionada e, por fim, a implementação de capacidade de coleta de recompensas ao passar pelos pontos de referência é adicionada ao modelo proposto.

As demais seções deste artigo estão organizadas como segue. A seção 2 apresenta a formulação matemática e as restrições do problema. A seção 3 apresenta a abordagem de PLI que foi implementada no *software Matlab®* com o uso do *Solver YALMIP®*. A seção 4 apresenta o algoritmo A^* utilizado para evitar colisão dos VANTs com os obstáculos pré- definidos no mapa. A seção 5 apresenta e discute os resultados obtidos nas simulações numéricas. Na seção 6 as principais conclusões e perspectivas para trabalhos futuros são apresentadas.

FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Dado um conjunto de N_v VANTs $V = \{1, 2, 3, \dots, N_v\}$, e um conjunto de N_t de pontos de referência que podem ser visitados, sendo representados por $P = \{1, 2, 3, \dots, N_t\}$, onde 1 e N_t indicam o ponto de partida e o ponto de chegada, respectivamente, o objetivo do problema de alocação de tarefas é encontrar uma combinação livre de conflitos em que os pontos de referência sejam visitados pelos VANTs e que minimize custos globais. Para tal, supõe-se que cada ponto de referência seja visitado por um único VANT, e que cada VANT pode visitar vários pontos em uma sequência ordenada. Os VANTs devem realizar as tarefas de forma cooperativa, o que representa que cada ponto de referência precisa ser atribuído a, no máximo, um VANT.

Com isso, as tarefas devem ser primeiramente divididas em N_v subconjuntos. Além disso, a ordem de execução de suas tarefas para cada veículo deve ser otimizada. Dadas as tarefas executadas por um veículo, o custo pode ser significativamente diferente se as tarefas forem executadas em ordens diferentes. Assim, a ordem de execução das tarefas deve ser otimizada para minimizar o custo total. O custo de cada veículo é considerado como seu tempo total utilizado para realizar as tarefas, que se refere ao tempo desde o instante em que o VANT começa a realizar o percurso até o instante em que o VANT chega ao seu destino. O custo total é considerado como a soma dos custos individuais dos VANTs. A posição de partida e chegada pode ser a localização de uma estação base, que também pode ser chamada de depósito ou galpão. O custo de tempo de um veículo de uma tarefa para outra depende da sua velocidade e da distância entre os pontos, e é definido como o tempo do percurso.

O problema de alocação de tarefas é formulado como um MCV multiobjetivo, no qual os objetivos são minimizar o custo de tempo de percurso total e maximizar a coleta de pontos das tarefas dos VANTs, onde cada ponto de referência assume um peso associado à sua relevância, onde a principal vantagem dos sistemas de múltiplos robôs é a eficiência em comparação ao uso de um único veículo (Wang et al., 2022; Santana, 2020). Desta forma, o problema de otimização é definido pela Eq. (1) (Kellerer et al., 2004; Cândido, 2015), onde x_{jk} assume o valor 1 se o VANT i visitar o ponto de referência k e assume o valor 0 caso contrário, c_{jk} representa o custo do VANT para ir do ponto de referência j até o ponto de referência k :

$$\min(\alpha \sum_{i=1}^{N_v} \sum_{j=1, j \neq k}^{N_t} \sum_{k=1}^{N_t} c_{jk} x_{ijk} - \beta \sum_{i=1}^{N_v} \sum_{k=1}^{N_t} p_k x_{ijk}) \quad (1)$$

Sujeito às restrições:

$$\sum_{i=1}^{N_v} \sum_{j=2}^{N_t} x_{ijk} \leq 1, \forall k \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{N_v} \sum_{k=2}^{N_t} x_{ijk} \leq 1, \forall j \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{N_v} \sum_{j=1}^{N_t} x_{ij1} = N_v \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{N_v} \sum_{k=1}^{N_t} x_{ink} = N_v, n = N_t \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^{N_v} \sum_{j=1}^{N_t} \sum_{k=1}^{N_t} x_{ijk} \leq N_t \quad (6)$$

$$1 \leq u_i \leq N_t \quad (7)$$

$$u_i - u_j + 1 \leq (1 - x_{ijk})N_t \quad (8)$$

A função objetivo dada pela Eq. (1) é formada por dois termos. O primeiro termo visa minimizar a rota dos VANTs. O segundo termo visa maximizar a coleta de prêmios. A função possui dois parâmetros, α e β , que são pesos associados a cada um dos termos. As Eqs. (2) e (3) são restrições que indicam que cada ponto de referência, exceto o depósito, pode ser visitado no máximo uma vez. As Eqs. (4) e (5) são restrições que garantem que todos os veículos iniciem seus caminhos do galpão inicial e retornam ao galpão final após finalizarem suas respectivas tarefas. A Eq. (6) é a restrição que garante que todos os pontos de referência poderão ser visitados (Wang et al., 2022). As Eqs. (7) e (8) são restrições que indicam que as sub-rotas são impedidas de serem geradas. O resultado desta otimização será um conjunto de vértices ordenados a serem visitados pelos VANTs (Santana, 2020).

PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA

O problema de alocação de tarefas para múltiplos robôs colaborativos, descrito na seção anterior, pode ser resolvido com o uso de uma abordagem de PLI, que é uma técnica de otimização que considera que a função objetivo e todas as restrições são lineares (Pinto et al., 2020). A representação geral de um problema de PLI em notação matricial pode ser descrita pela Eq. (9), sujeito às restrições (10) e (11), onde $x \in \mathbb{R}^n$ é o vetor contendo as variáveis de decisão, $c \in \mathbb{R}^n$ é o vetor de custo, $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ é uma matriz de coeficientes, b_j e $b_u \in \mathbb{R}^m$ são vetores contendo as restrições de desigualdade, x_l e $x_u \in \mathbb{R}^n$ são, respectivamente, os limites inferior e superior para as variáveis de decisão. A Eq. (9) é a função objetivo a ser minimizada, a Eq. (10) define a lista de restrições que devem ser satisfeitas, e a Eq. (11) é a restrição que limita os valores que as variáveis de decisão podem assumir, como segue:

$$\min(f(x) = c^T x) \tag{9}$$

$$b_l \leq Ax \leq b_u \tag{10}$$

$$x_l \leq x \leq x_u \tag{11}$$

DESVIO DE OBSTÁCULOS

O algoritmo A^* no contexto de planejamento de movimento de veículos tem sido objeto de estudos recentes, sendo aplicado na robótica e em problemas envolvendo veículos autônomos. Através deste algoritmo é possível corrigir trajetórias para desviar de obstáculos previamente definidos, evitando colisões e a perda de VANTs em missões (Gonçalves, 2013). No contexto da alocação de tarefas de múltiplos robôs colaborativos, nosso problema é encontrar um caminho da posição inicial até um destino especificado, evitando a colisão com os obstáculos do ambiente. Neste problema, o espaço de estados é representado como uma matriz. Cada célula desta matriz é um estado (nó). As regras que podem ser aplicadas são as 8 direções que o robô pode se mover a partir da célula, conforme os obstáculos, como ilustra a Fig. 1 (Heinen, 2002).

A partir da descrição do problema, a ideia é executar uma busca neste espaço de estados para encontrar a rota mais curta até o destino. É necessário que a posição do robô seja conhecida. O algoritmo A^* é um algoritmo de busca heurística, que constantemente expande os nós e calcula o valor de cada nó. O algoritmo é executado até encontrar um caminho com o menor valor (Niu et al., 2021). A fórmula do algoritmo tradicional é apresentada na Eq. (12):

$$f(n) = g(n) + h(n) \tag{12}$$

Onde $f(n)$ é o valor estimado do ponto inicial para o ponto de destino, $g(n)$ é o custo real do ponto inicial para o ponto n , ou seja, a distância já percorrida pelo robô desde sua partida, e $h(n)$ é o valor estimado do nó do estado n para o nó de destino. No algoritmo tradicional Eq. (12), a função heurística $h(n)$ é dada pela distância euclidiana entre o robô e seu destino, mas também pode ser utilizada as distâncias de Manhattan ou de Chebyshev (Niu et al., 2021).

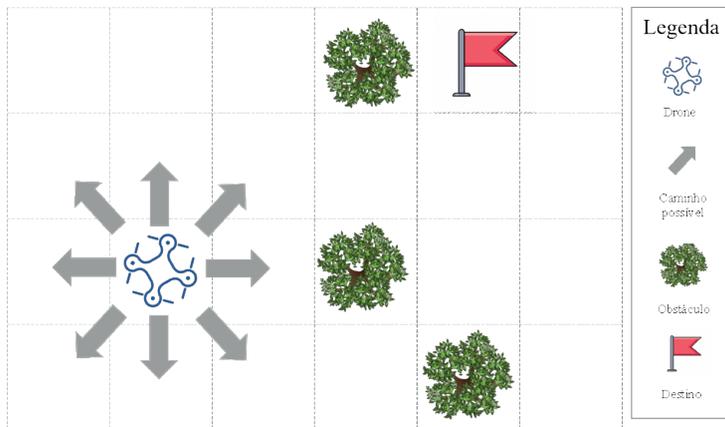


Figura 1: Representação dos caminhos possíveis.

SIMULAÇÕES NUMÉRICAS

Esta seção apresenta as simulações numéricas realizadas e os resultados obtidos, ilustrando a aplicação do modelo proposto em diferentes instâncias do problema de planejamento de rotas de VANTs colaborativos. Foram realizados quatro experimentos, de modo que seja analisado o comportamento dos VANTs em cada caso. Foram realizados experimentos sem obstáculos entre os pontos de referência e posteriormente com obstáculos entre eles. Em seguida, foi adicionada a restrição de capacidade energética dos VANTs e, por último, foi realizado o experimento com a implementação de capacidade de recompensa ao passar pelos pontos de referência. As simulações dos experimentos foram realizadas no *software Matlab®* com o uso do *Solver YALMIP®* em um mapa fictício, com os pontos de referência esparsados entre si.

Em todos os experimentos realizados, os VANTs iniciaram a tarefa partindo do galpão inicial (ponto de referência W_1 , com P_1 nulo), tendo como ponto de chegada o galpão final (ponto de referência W_{16} , com P_{16} nulo). Os VANTs realizam o percurso definido pelo *solver* coletando as recompensas de cada ponto de referência. Na Tabela 1 são apresentadas as localizações (x_i, y_i) de cada um dos pontos de referência W_i com seus respectivos pesos de recompensa P_i . A disposição dos pontos de referência é exibida na Fig. 2.

Os VANTs são definidos com velocidade constante de $0,43\text{m/s}$ com deslocamento ao longo dos eixos x e y , tendo o comportamento de partículas no espaço bidimensional, ficando a altura fixa de 20m , e a unidade de distância entre os pontos de referência será em metro. Já as figuras dos experimentos exibidas a seguir demonstram os deslocamentos dos VANTS nos eixos x e y . Para os parâmetros α e β adotou-se os valores 1 e 40, respectivamente (Santana, 2020).

Experimento 2: Com obstáculos entre os pontos de referência

No Experimento 2, assume-se que pode haver obstáculos e, portanto, diferentemente do Experimento 1, a trajetória entre os pontos i e j nem sempre será uma reta. O algoritmo A* realiza o cálculo da menor distância entre os pontos i e j contornando os eventuais obstáculos. A Tabela 3 exibe as coordenadas dos obstáculos pré-definidos nas simulações, por terem um comprimento associado, a tabela ilustra a posição inicial e final no eixo x , sendo x_i e x_f respectivamente, e sua posição no eixo y , apresentando o efeito de barreira linear.

| Obstáculos | x_i | x_f | y | Obstáculos | x_i | x_f | y | Obstáculos | x_i | x_f | y |
|------------|-------|-------|-----|------------|-------|-------|-----|------------|-------|-------|-----|
| Ob_1 | 9 | 11 | 4 | Ob_4 | 5 | 6 | 8 | Ob_7 | 6 | 7 | 4 |
| Ob_2 | 5 | 5 | 6 | Ob_5 | 3 | 4 | 9 | Ob_8 | 12 | 13 | 8 |
| Ob_3 | 9 | 10 | 8 | Ob_6 | 2 | 4 | 7 | | | | |

Tabela 3: Localização (x_i , x_f , y) dos obstáculos.

De forma semelhante ao Experimento 1, foram realizadas simulações com diferentes números de VANTs em cada instância, conforme ilustra a Tabela 4, onde novamente é perceptível a saturação T_{max} a partir de 4 VANTs para executar a tarefa, mesmo com os obstáculos entre os pontos de referência. A Figura 3 apresenta as trajetórias realizadas pelos 4 VANTs e os desvios dos obstáculos.

| Instância | n | D_i (m) | T_{max} (s) | Instância | n | D_i (m) | T_{max} (s) |
|-----------|-----|-----------|---------------|-----------|-----|-----------|---------------|
| I_1 | 2 | 47,09 | 57,88 | I_4 | 6 | 95,49 | 45,25 |
| I_2 | 4 | 67,50 | 45,25 | I_5 | 8 | 124,52 | 45,25 |
| I_3 | 5 | 81,04 | 45,25 | | | | |

Tabela 4: Resultado das simulações do Experimento 2.

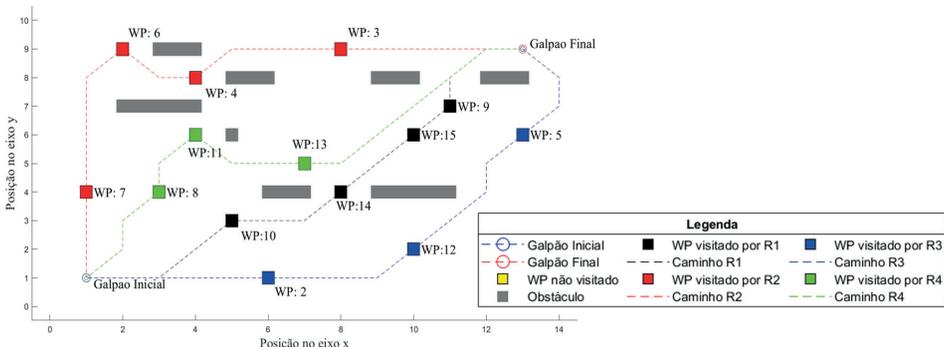


Figura 3: Experimento 2 - com obstáculos entre os pontos de referência.

Experimento 3: Restrição energética

No Experimento 3, além dos obstáculos que os VANTs devem contornar, é adicionada a restrição energética, assumindo-se que a capacidade de bateria irá representar o tempo de deslocamento até que a bateria do VANT se esgote. Nas simulações realizadas, os VANTs terão tempo máximo de percurso de 40s e os resultados dos experimentos são exibidos na Tabela 5.

Conforme os experimentos podemos perceber que a restrição é respeitada e a partir de 4 VANTs o valor de T_{max} não sofre alteração. A Fig. 4 apresenta as trajetórias realizadas na instância I_2 . Devido às restrições energéticas aplicadas, o ponto W_6 não foi visitado.

| Instância | n | D_t (m) | T_{max} (s) | Instância | n | D_t (m) | T_{max} (s) |
|-----------|---|-----------|---------------|-----------|---|-----------|---------------|
| I_1 | 2 | 34,28 | 39,90 | I_4 | 6 | 93,16 | 39,82 |
| I_2 | 4 | 65,09 | 39,82 | I_5 | 8 | 122,18 | 39,82 |
| I_3 | 5 | 78,70 | 39,82 | | | | |

Tabela 5: Resultado das simulações do Experimento 3.

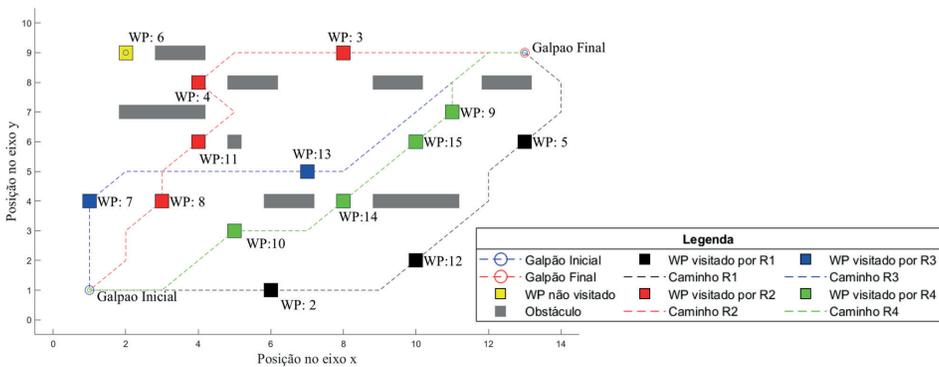


Figura 4: Experimento 3 - com restrição energética.

Experimento 4: Capacidade de recompensa

No Experimento 4, é adicionada a restrição relacionada à capacidade de recompensa em cada VANT, ou seja, cada ponto de referência terá uma recompensa associada P_r . Tal valor é adicionado à pontuação de recompensas de cada robô, quando o ponto W_i é visitado. O VANT, por sua vez, terá uma limitação na coleta de recompensas. Essa restrição fará com que o grupo busque visitar pontos de referência com boas recompensas e que o caminho entre eles não seja tão longo a ponto transgredir a sua limitação energética.

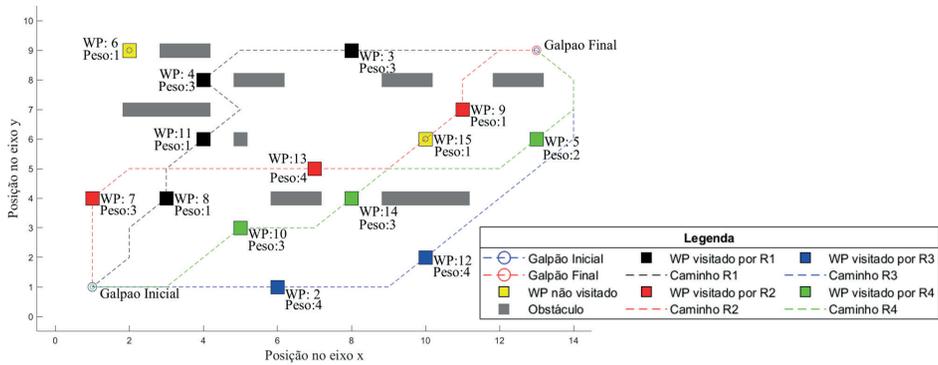


Figura 5: Experimento 4 - com restrição de capacidade de recompensa.

Nas simulações realizadas, os VANTs foram definidos com capacidade máxima para coletar 8 pesos. Os resultados dos experimentos são exibidos na Tabela 6. Semelhante ao Experimento 3, a Fig. 5 apresenta as trajetórias realizadas na instância I₂. Devido à restrição energética e a restrição de capacidade de recompensa, os pontos de referência W_6 e W_{15} não foram visitados.

| Instância | n | D_t (m) | T_{max} (s) | Pesos | Instância | n | D_t (m) | T_{max} (s) | Pesos |
|-----------|---|-----------|---------------|-------|-----------|---|-----------|---------------|-------|
| I_1 | 2 | 30,28 | 36,46 | 16,00 | I_4 | 6 | 94,65 | 39,19 | 33,00 |
| I_2 | 4 | 66,11 | 39,45 | 32,00 | I_5 | 8 | 123,63 | 39,45 | 33,00 |
| I_3 | 5 | 80,32 | 39,19 | 33,00 | | | | | |

Tabela 6: Resultado das simulações do Experimento 4.

CONCLUSÕES

Neste trabalho foi discutido o planejamento de rotas para múltiplos VANTs colaborativos com restrições energéticas, desvio de obstáculos e capacidade de recompensa. O problema foi formulado como um MCV multiobjetivo, visando minimizar o tempo de percurso total e maximizar a coleta de pontos das tarefas realizadas pelos VANTs. Simulações foram realizadas no *software Matlab®* com o uso do *Solver YALMIP®*, utilizando a abordagem de PLI, seguindo as restrições do problema proposto. Para a validação dos métodos foram feitos quatro experimentos com diferentes variações de VANTs e aplicação de restrições para cada robô.

O modelo proposto apresenta bons resultados no mapa fictício, uma vez que atualmente não há exemplos de referência para MCV a serem usados para avaliar o desempenho das abordagens. Entretanto, observou-se nos experimentos 1, 2 e 3, que mesmo com a adição de obstáculos no percurso e com a restrição energética, a adição de mais VANTs gerava saturação em T_{max} a partir de 4 VANTs no mapa fictício utilizado, onde

para o caso em questão a missão de visitar os pontos de referência seria suficientemente concluída com 4 VANTs. Já para o experimento 4, ao adicionar a capacidade de coleta de recompensa, a saturação ocorreu na coleta de pesos a partir de 5 VANTs. Com isso, a simulação da instância I_3 da Tabela 6, com 5 VANTs seria suficiente para executar a missão, pois apresenta uma menor distância percorrida, se comparado as instâncias I_4 e I_5 , entretanto, em todas as instâncias o tempo de voo não permitiu que todos os pontos de referência fossem visitados.

Além disso, o algoritmo A^* se mostrou eficiente no desvio de obstáculo, respeitando a capacidade energética e a capacidade de recompensa, apresentando potencial para cenários mais complexos. Podendo ser aplicado em ambientes controlados no cálculo de rotas para veículos autônomos, estendendo seu uso às aplicações relacionadas ao conceito de indústria 4.0.

Para trabalhos futuros, planeja-se abordar o planejamento de rotas para múltiplos VANTs colaborativos. Envolvendo a aplicação de algoritmos de otimização, como a Busca Harmônica e o algoritmo de Otimização por Colônia de Formigas, em conjunto com o algoritmo A^* já utilizado neste trabalho. Por meio destes algoritmos também pretende-se utilizar os mapas da biblioteca *TSPlib* para comparar o desempenho dos algoritmos de otimização propostos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio financeiro (processo BP5-0197-00058.01.00/22).

REFERÊNCIAS

Bisio, I-S, Morando, L., Recchiuto, C.T., Sgorbissa, A. (2022). Social Drone Sharing to Increase UAV Patrolling Autonomy in Pre- and Post-Emergency Scenarios. *Frontiers in Robotics and AI*, vol. 9, pp. 820239, doi: 10.3389/frobt.2022.820239.

Cândido, A. S. (2015). Sistema de gerenciamento do voo de quadri-rotor tolerante a falhas. Tese de Doutorado em Sistemas e Controle – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

Freitas, Emory; Carvalho, Jose Reginaldo Hughes (2015). Genetic Algorithm Approach for a Class of Multi-Criteria, Multi-Vehicle Planner of UAVs. *Lecture Notes in Computer Science Springer International Publishing* p. 234-248.

Gonçalves, M.A. (2013). Algoritmo A-estrela de estado híbrido aplicado à navegação autônoma de veículos. 64 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, Vitória.

Heinen, F.J. (2002). Sistema de controle híbrido para robôs móveis autônomos. 130 f. Dissertação (Mestrado em Computação) - Universidade do Vale do Rio do Sinos, Escola Politécnica.

Kellerer, H., Pferschy, U., Pisinger, D. (2004). Multiple knapsack problems. In: *Knapsack Problems*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 285–316. ISBN 978-3-540-24777-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-24777-7_10>.

Niu, C.A.H., Li, A.J., Huang, X., Li, W., Xu, C.A.Y. (2021). Research on global dynamic path planning method based on improved A* algorithm. *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2021, doi: 10.1155/2021/4977041.

Pinto, V.P., Galvão, R.K.H., Rodrigues, L.R., Gomes, J.P.P. (2020). Mission planning for multiple uavs in a wind field with flight time constraints. *Journal of Control, Automation and Electrical Systems*, vol. 31, pp. 959–969, doi: 10.1007/s40313-020-00609-5.

Qin, Weijian et al. Multiobjective routing optimization of mobile charging vehicles for UAV power supply guarantees. *Computers & Industrial Engineering*, v. 162, p. 107714, 2021.

Radiansyah, S., Kusriani, M.D., Prasetyo, L.B. (2017). Quadcopter applications for wildlife monitoring. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 54, no. 1, pp. 012066, doi: 10.1088/1755-1315/54/1/012066.

Santana, K.A. (2020). Método metaheurístico multi-objetivo para o cálculo de rotas de robôs colaborativos com restrições energéticas. 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Computação e Elétrica) - Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, 2020.

Tiwari, K., Xiao, X., Malik, A., Chong, N. Y. (2019). A unified framework for operational range estimation of mobile robots operating on a single discharge to avoid complete immobilization. *Mechatronics*, vol. 57, pp. 173–187, doi: 10.1016/j.mechatronics.2018.12.006.

Wang, S., Liu, Y.; Qiu, Y., Zhang, Q., Huo, F., Huangfu, F., Yang, C., Zhou, J. (2022). Cooperative task allocation for multi-robot systems based on multi-objective ant colony system. *IEEE Access*, vol. 10, pp. 56375-56387, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3165198.

OTIMIZANDO A ESTRATÉGIA QUALITATIVA EM TIMES DE FUTEBOL DE ROBÔS COM A APLICAÇÃO DO D-FCM

Data de aceite: 01/04/2024

Márcio Mendonça

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
PPGEM-CP - Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Mecânica PP/
CP
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/5415046018018708>

Gabriela Helena Bauab Shiguemoto

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
DAELE-CP – Departamento Acadêmico de
Engenharia Elétrica
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/3301713295448316>

João Maurício Hypólito

Departamento Computação-FATEC
Ourinhos-SP
<http://lattes.cnpq.br/5499911577564060>

Emerson Ravazzi Pires da Silva

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/3845751794448092>

Andressa Haiduk

Dimension Engenharia
Ponta Grossa - PR
<http://lattes.cnpq.br/2786786167224165>

Marcos Antônio de Matos Laia

Universidade Federal de São Joao Del Rei
Departamento De Ciência Da Computação
– UFSJ
São Joao Del Rei - PR
<http://lattes.cnpq.br/7114274011978868>

Fabio Rodrigo Milanez

Faculdade da Industria Senai
Londrina – PR
<http://lattes.cnpq.br/3808981195212391>

Luiz Francisco Sanches Buzzacchero

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento de Engenharia Elétrica –
Daele
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/1747856636744006>

Carlos Alberto Paschoalino

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento de Engenharia Elétrica –
Daele
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/0419549172660666>

Rodrigo Rodrigues Sumar

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná,
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/1461760661483683>

Guilherme Cyrino Geromel

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP
Piracicaba - SP
<http://lattes.cnpq.br/7535398878830738>

Michelle Eliza Casagrande Rocha

Egresso Universidade Norte do Paraná – Unopar – Kroton
Londrina - PR
<http://lattes.cnpq.br/4411484670091641>

Fabio Nogueira de Queiroz

Centro Paula Souza
Faculdade de Tecnologia (FATEC) - Ourinhos -SP
<http://lattes.cnpq.br/4466493001956276>

Ricardo Breganon

Instituto Federal do Paraná, Campus Jacarezinho
Jacarezinho – Pr
<http://lattes.cnpq.br/2441043775335349>

Augusto Alberto Foggato

Departamento de Odontologia – UENP
Jacarezinho – Pr
<http://lattes.cnpq.br/0580089660443472>

André Luiz Salvat Moscato

Instituto Federal do Paraná, Campus Jacarezinho
Jacarezinho - Pr
<http://lattes.cnpq.br/1744149363927228>

Iago Maranhão Machado

Acadêmico-PPGEM-CP - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica PP/CP
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/4733940365047328>

Miguel Angel Chincaro Bernuy

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio - Pr
<http://lattes.cnpq.br/0848702819711420>

RESUMO: O objetivo e motivação deste trabalho é apresentar as vantagens da utilização da lógica fuzzy na estratégia de jogadores robóticos, em especial uma extensão dos mapas cognitivos fuzzy, mapas cognitivos dinâmicos, com algumas instanciações para clarificar a lógica de funcionamento. Controle fuzzy para navegação autônoma de robôs tem sido empregado em várias áreas como por exemplo, exploração, desarme de bombas, medicina, aplicações agrícolas, entre outras. O controle fuzzy pode desempenhar um papel fundamental na navegação desses robôs, ajudando-os a navegar com segurança e eficiência em diversas

situações tratando incertezas, aliás uma das vantagens de sistemas fuzzy. Os principais benefícios do controle fuzzy para navegação autônoma de robôs incluem: Adaptabilidade: A lógica fuzzy pode ser usada para se adaptar a diferentes condições das variáveis, como velocidade ou distância. Isso pode ajudar o robô a navegar com segurança e eficiência em vários ambientes. Robustez: Como citado, a lógica fuzzy é robusta a incertezas, como a localização de obstáculos, robôs do mesmo time ou adversários. Isso pode ajudar o robô a evitar colisões e completar com sucesso suas tarefas. Este trabalho conclui com uma conclusão e aborda pesquisas futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Futebol de Robôs; Lógica Fuzzy; Robótica Autônoma; Controle Inteligente.

OPTIMIZING QUALITATIVE STRATEGY IN ROBOT FOOTBALL TEAMS WITH THE APPLICATION OF D-FCM

ABSTRACT: The objective and motivation of this work is to present the advantages of using fuzzy logic in the strategy of robotic players, in particular an extension of fuzzy cognitive maps and dynamic cognitive maps, with some instantiations to clarify the operating logic. Fuzzy control for autonomous robot navigation has been used in several areas, such as exploration, bomb disposal, medicine, and agricultural applications. Fuzzy control can play a fundamental role in the navigation of these robots, helping them navigate safely and efficiently in different situations while dealing with uncertainties, which is, in fact, one of the advantages of fuzzy systems. The main benefits of fuzzy control for autonomous robot navigation include Adaptability: Fuzzy logic can be used to adapt to different conditions of variables, such as speed or distance. This can help the robot navigate safely and efficiently in various environments. Robustness: As mentioned, fuzzy logic is robust to uncertainties, such as the location of obstacles, robots from the same team, or opponents. This can help the robot avoid collisions and complete its tasks. This work concludes with a conclusion and addresses future works.

KEYWORDS: Robot Soccer, Fuzzy Logic, Autonomous Robotics, Intelligent Control.

INTRODUÇÃO

Seres humanos demonstram uma notável habilidade para lidar com processos de alta complexidade, frequentemente baseados em informações imprecisas e aproximadas. A estratégia adotada nesses casos também é de natureza imprecisa e geralmente pode ser expressa em termos linguísticos. Assim, através dos conceitos da lógica fuzzy, torna-se viável modelar esse tipo de informação (MENDONÇA et al, 2013).

Por outro lado, informações também podem ser derivadas a partir dos dados operacionais e/ou do funcionamento de um sistema. Essa manipulação é realizada através de técnicas de identificação e modelagem (PASSINO; YOURKOVICH, 1997). Entre essas técnicas, as redes neurais se destacam pela capacidade de processar grandes volumes de dados de forma paralela (HAYKIN, 2000).

Entretanto, o mapa cognitivo fuzzy (FCM), uma ferramenta para modelagem do conhecimento humano, obtido através de termos linguísticos, apresenta uma estrutura

semelhante à das Redes Neurais Artificiais (RNA), facilitando o tratamento de dados e possuindo capacidade de treinamento e adaptação. Nesse contexto, um FCM pode ser considerado um modelo híbrido, combinando duas abordagens em sistemas inteligentes, com um forte componente de iteração, no qual as estruturas das áreas de origem não podem ser identificadas e separadas, apenas a semântica de construção.

Além das vantagens e características das técnicas primárias, o FCM foi originalmente proposto como uma ferramenta para construção de modelos e/ou mapas cognitivos em diversas áreas do conhecimento. Isso sugere que essa técnica confere uma facilidade na abstração de informações necessárias para a modelagem de sistemas complexos, devido à sua semelhança de construção com o raciocínio humano.

Assim, os mapas cognitivos fuzzy agregam vantagens de aquisição, tratamento e capacidade de adaptação a partir de dados e informações do sistema a ser modelado, com uma capacidade inteligente de tomada de decisão devido à sua natureza heurística. Essas características os tornam, a princípio, adequados para o desenvolvimento de sistemas inteligentes de controle e automação. O uso do D-FCM (*Dynamic Fuzzy Cognitive Maps*) na estratégia qualitativa de um time de futebol de robôs representa um avanço significativo. Esta abordagem, fundamentada em Mapas Cognitivos Fuzzy Dinâmicos, destaca-se por sua capacidade de aprimorar a tomada de decisões no ambiente complexo e dinâmico do futebol robótico.

A aplicação do D-FCM permite uma análise mais precisa e adaptativa das condições de jogo, capacitando o time a ajustar estratégias de maneira inteligente em tempo real. Assim, essa metodologia demonstra ser uma ferramenta valiosa para otimizar o desempenho e a eficiência do time, contribuindo para um melhor aproveitamento das habilidades dos robôs em campo. Aplicações correlatas empregando FCM (*Fuzzy Cognitive Maps*) pode ser conferida no trabalho de Case e Stylios (2016).

A origem dos FCM) está nos mapas cognitivos que foram inicialmente propostos por Axelrod (1976) para representar palavras, ideias, tarefas ou outros itens ligados a um conceito central e dispostos radialmente em volta deste conceito. São diagramas que representam conexões entre porções de informação sobre um tema ou tarefa. Os elementos são arranjados intuitivamente de acordo com a importância dos conceitos Kosko (1986). Eles são organizados em grupos, ramificações ou áreas.

FCMS tem aplicações em diferentes áreas de conhecimento: como por exemplo, médica Stylios et al. (2008), controle de processos em engenharia Papageorgiou et al. (2005), entre outras. A proposta desse trabalho é uma evolução do FCM clássico de Kosko, Chamado de *Dynamic-FCM* (D-FCM), e variação da DCN (*Dynamic Cognitive Networks*) Mendonça et al. (2013). Entretanto, existem outras evoluções na literatura, nesse contexto, pode-se citar o trabalho Papageorgiou e Salmeron (2013).

DESENVOLVIMENTO

Diversos módulos compõem o sistema de um time de futebol robôs, os principais são: visão, estratégia, controle. Os módulos de visão e controle são responsáveis pela aquisição de dados e ações de controle do sistema. O módulo de estratégia define, para cada robô, uma posição alvo - posição a ser atingida no campo e respectivas velocidades e orientação associadas para que estes dados possam ser traduzidos em termos de velocidades e sentido de rotação dos motores que comandam as rodas dos robôs. A definição da posição alvo depende do estado do jogo e dos comportamentos associados a cada robô.

O principal desafio do futebol de robôs é analisar o ambiente em tempo real, e tomar as decisões corretas para executar as ações necessárias ao objetivo do jogo. Como por exemplo, assumir o controle da bola durante o jogo.

A estratégia empregada para construção de uma D-FCM para o futebol de robôs, desenvolvida aqui, é baseada no trabalho de Costa e Pegoraro (2000) que modela o problema através de uma máquina de estado capaz de tomar as decisões do time.

A lógica a ser modelada é desenvolvida para dois jogadores de linha e um goleiro e é implementada através de ações simples tais que ir a determinado ponto do campo ou seguir a bola. A estratégia global é formada por uma composição dessas estratégias mais simplificadas; com base na situação do jogo. As funções de cada jogador variam de acordo com a sua posição em campo e variáveis globais como posição dos jogadores do outro time. O goleiro deve permanecer na área do gol e tem como objetivo evitar que a bola passe da linha que limita o gol se locomovendo lateralmente. O jogador de linha pode funcionar como zagueiro se estiver posicionado no seu campo defensivo ou como atacante se estiver no campo adversário. O zagueiro tem a função de evitar que algum jogador adversário se aproxime do gol com a bola sob controle. Já o atacante tem a função de recuperar a bola e conduzi-la até o gol do adversário, tomando decisões de qual ângulo e com que intensidade chutará a bola em direção ao gol. Por simplicidade de funcionalidades, quando um jogador ataca o outro defende.

De acordo com a estratégia apresentada, a heurística de controle para um mesmo jogador que pode atuar como atacante ou como zagueiro corresponde passo a passo à seleção de uma das ações listadas a seguir:

- Caminhar em direção ao gol;
- Caminhar junto com a bola (bola com o jogador);
- Ir para a posição de ataque;
- Ir para a posição de defesa;
- Ir de encontro da bola.

A figura 1 mostra o D-FCM que modela a estratégia de um jogador de linha.

Os conceitos em azul claro são as variáveis de entrada, para diferenciação os conceitos em azul escuro representam as saídas que são as tomadas de decisões e os conceitos em vermelho claro representam conceitos de seleção. Observa-se que esses conceitos de seleção poderiam também ser tratados como conceitos de fator binário, onde o fator assume valores (0 ou 1). Os arcos (azul contínuo) representam as relações causais. Os arcos (vermelho tracejado) representam as relações de seleção, e indicam os antecedentes (variáveis ou conceitos de entrada), e os seus consequentes (variáveis ou conceitos de saída).

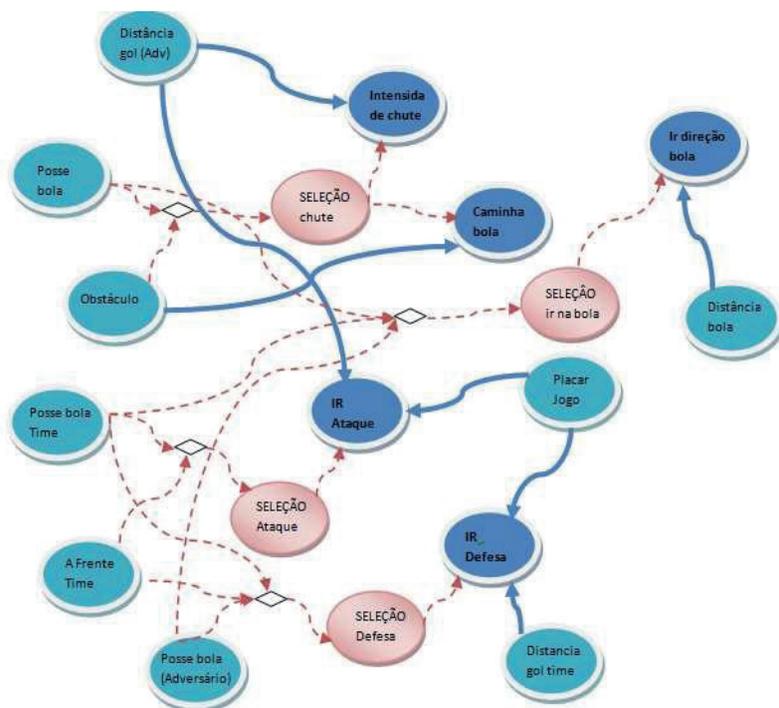


Figura 1. Estratégia robôs (D-FCM).

De um modo geral, a arquitetura proposta pode ser dividida em dois níveis. No nível mais baixo (nível 1, azul), as relações causais representam ações que estão sempre ocorrendo, por exemplo, a influência da variável (conceito) placar do jogo que tem função de incentivar o ataque e/ou defesa do jogador em qualquer circunstância. O quanto o placar do jogo influencia na tática de ataque ou defesa do time será decidido pelo especialista e será o peso da relação causal, que neste caso poderia ser “fraca”. Além do peso deve se definir se a relação tem uma influência “positiva”, por exemplo, na ação ir para defesa e “negativa” para a ação ir ao ataque.

No nível mais alto (nível 2, vermelho), a estratégia é mais elaborada e ocorre em situações específicas e são modeladas pelas relações de seleção. Como o próprio nome sugere, essas relações selecionam qual a ação deverá ser executada e, deste modo caracteriza a ocorrência de eventos. Lembrando que, raciocinar por eventos é uma maneira alternativa de representar o tempo Coppin (2010).

RESULTADOS

A tomada das ações é executada de acordo com uma base de regras modeladas por implicações linguísticas. Por exemplo, a ação de chutar a bola é definida pela seguinte regra.

- **Se** o jogador tem “posse bola” e “não tem obstáculo” **então** “chuta”;

A intensidade do chute será o valor do conceito que é calculado de acordo com a distância ao do gol adversário e peso da relação causal, que neste caso deve ser “positiva” e “forte”. Porém caso o jogador tenha a posse de bola e tenha um obstáculo a frente, a seguinte regra será acionada.

- **Se** jogador tem “posse bola” e “tem obstáculo” **então** “caminha com a bola”;

A velocidade que o jogador caminha com a bola dominada será determinada de maneira análoga por outro conjunto de regras. Essas regras consideram a distância do outro jogador (obstáculo), e a respectiva intensidade da relação causal. Outro exemplo para melhor ilustrar a lógica da D-FCM é a tomada de decisão de ir ao encontro da bola. Nesse caso, o conceito de seleção usa a seguinte regra:

- **Se** o jogador não tem “posse bola” e “jogador do mesmo time não tem posse bola” e jogador adversário não tem posse bola” **então** “ir em direção da bola”;

A velocidade com que o jogador vai ao encontro da bola será o valor do conceito “ir direção bola” calculado de acordo com o valor do conceito de entrada “distância do jogador” e da respectiva relação causal que deveria ser “positiva,” “média” ou “pouco forte”. De maneira análoga, considerando as regras, as relações causais e os valores atribuídos aos conceitos, são realizadas as execuções das outras ações modeladas no D-FCM.

De um modo geral:

O texto descreve um sistema de tomada de decisão em um contexto esportivo, especificamente relacionado ao comportamento de um jogador em uma partida de futebol. O sistema parece ser baseado em uma lógica difusa (D-FCM), que utiliza regras e implicações linguísticas para guiar as ações do jogador.

Regras de Tomada de Decisão: O sistema utiliza regras condicionais para tomar decisões sobre as ações do jogador. Essas regras consideram fatores como posse da bola, obstáculos e ações dos outros jogadores.

Lógica Fuzzy, por meio de um (D-FCM): O uso de conceitos como “positivo”, “forte”, “médio” e “pouco forte” sugere a presença de lógica difusa para lidar com a incerteza e a imprecisão nas relações causais e nos valores dos conceitos.

Variáveis de Decisão: O sistema considera variáveis como distância ao gol adversário, presença de obstáculos e ações dos jogadores do mesmo time e adversários. Essas variáveis são usadas para calcular a intensidade das ações, como a força do chute ou a velocidade ao ir em direção à bola.

Hierarquia de Decisões: O texto indica uma hierarquia de decisões, onde certas condições precisam ser atendidas antes que uma ação específica seja tomada. Por exemplo, o jogador só chuta se tiver posse da bola e não houver obstáculos.

Adaptação Dinâmica: O sistema parece levar em consideração a dinâmica do jogo, ajustando a intensidade das ações com base em fatores como a distância ao gol, obstáculos e ações dos outros jogadores.

Em resumo, o texto descreve um sistema inteligente de tomada de decisão para um jogador de futebol, onde as ações são governadas por regras baseadas em lógica difusa e adaptadas dinamicamente às condições do jogo.

CONCLUSÕES

Os resultados, embora ainda estejam em estágios iniciais e sejam qualitativos são promissores e sugerem que o D-FCM apresenta uma estratégia plausível, caracterizada por uma capacidade de modelagem dinâmica multiobjetiva para cada jogador em um time de futebol de robôs. Este estudo sugere que a abordagem proposta pode ser aplicada tanto em simulações quanto incorporada em equipes reais de futebol de robôs. Entre as vantagens observadas destaca-se a modelagem de conhecimento heurístico de maneira estruturada, associada a uma baixa complexidade computacional.

Futuros trabalhos endereçam validar e testar essa estratégia em experimentos simulados e ou embarcados.

REFERÊNCIAS

AXELROD, Robert. **Structure of Decision**: The Cognitive Maps of Political Elites. New Jersey: Princeton University Press, 1976.

CASE, D. M.; STYLIOS, C. D. **Fuzzy Cognitive Map to model project management problems**. In: Annual Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society (NAFIPS), TX, USA. Proceedings. El Paso, TX, USA: NAFIPS, 2016. p. 1-6. DOI: 10.1109/NAFIPS.2016.7851612.

COPPIN, B. **Inteligência artificial**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2010.

COSTA, Anna Helena Reali; PEGORARO, Ricardo. **Construindo robôs autônomos para partidas de futebol**: o time GUARANA. SBA Controle & Automação, Campinas, v. 11, n. 3, p. 141-149, set./dez. 2000.

HAYKIN, S. *Redes neurais, princípios e prática*, 2. ed. São Paulo: Bookman, 2000.

KOSKO, Bart. **Fuzzy Cognitive Maps**. *International Journal of Man-Machine Studies*, 1986, vol. 24, pp. 65-75.

MENDONÇA, M.; ANGÉLICO, B. A.; ARRUDA, L. V. R.; NEVES, F. Jr. **A Subsumption Architecture to Develop Dynamic Cognitive Network-Based Models with Autonomous Navigation Application**. *Journal of Control, Automation and Electrical Systems*, vol. 1, pp. 3–14, 2013.

PASSINO, M. K.; YOURKOVICH, S. **Fuzzy control**. Menlo Park: Addison-Wesley, 1997.

PAPAGEORGIU, Elpiniki I.; PARSOPOULOS, Konstantinos E.; STYLOS, Chrysostomos S.; GROUMPOS, Petros P.; VRATHATIS, Michael N. **Fuzzy cognitive maps learning using particle swarm optimization**. *Journal of Intelligent Information Systems*, vol. 25, no. 1, pp. 95-121, 2005.

PAPAGEORGIU, Elpiniki I.; SALMERON, Juan Luis. **A Review of Fuzzy Cognitive Maps Research During the Last Decade**. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, vol. 21, no. 1, pp. 66-79, Feb. 2013.

STYLIOU, C. D.; GEORGEOPULOS, V. C.; MALANDRAKI, G. A.; CHOULIARA, S. **Fuzzy cognitive map architectures for medical decision support systems**. *Applied Soft Computing*, v. 8, n. 3, p. 1243-1251, Jun. 2008.

USANDO A VERSATILIDADE DAS MÍDIAS DIGITAIS PARA BENEFÍCIO DA EDUCAÇÃO

Data de aceite: 01/04/2024

Nádia Bettu Zilli

Graduada em Licenciatura em Pedagogia.

Especialista em Supervisão, Orientação e Inspeção Escolar, Neuropedagogia e Educação Especial e Inclusiva. Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University

RESUMO: O avanço tecnológico e o advento da internet deram origem às mídias digitais, que se destacam das mídias analógicas ao não dependerem mais de suportes físicos, como vinis, CDs ou fitas de vídeo. Hoje, tudo pode ser compartilhado e acessado online, simplificando a vida das pessoas. No âmbito educacional, sobretudo para as gerações jovens imersas no mundo digital, as mídias digitais têm o potencial de trazer inúmeros benefícios. Muitos estudantes estão desmotivados em relação às atividades escolares devido ao ensino tradicional, que carece de interação tecnológica e envolvimento ativo dos alunos em seu próprio aprendizado. Portanto, é imperativo que as instituições de ensino e os professores enxerguem as mídias digitais como ferramentas valiosas para a educação, capazes de auxiliar os educadores, aprimorar o processo de

aprendizagem e, sobretudo, revitalizar a motivação dos alunos para os estudos. De tal forma, o presente paper tem como objetivo divulgar sobre a importância da inserção das mídias digitais na educação, com foco em como elas podem melhorar o ensino nacional. Para tanto a metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica. Portanto, conclui-se que as mídias digitais desempenham um papel fundamental na melhoria da qualidade da educação brasileira, preparando os alunos para os desafios do mundo digital em constante evolução. Assim, elas transformaram a forma como ensinamos e aprendemos, tornando o processo educacional mais dinâmico, eficaz e acessível.

PALAVRAS-CHAVE: Mídias Digitais. Educação. Tecnologia.

ABSTRACT: Technological advances and the advent of the internet originated in digital media, which stand out from analogue media as they no longer depend on physical media, such as wines, CDs or video tapes. Today, everything can be shared and accessed online, simplifying people's lives. In the educational sphere, especially for young generations immersed in the digital world, digital media have the potential to bring

considerable benefits. Many students are unmotivated in relation to school activities due to traditional teaching, which lacks technological interaction and active involvement of students in their own learning. Therefore, it is imperative that educational institutions and teachers see digital media as powerful tools for education, capable of assisting educators, improving the learning process and, above all, revitalizing students' motivation to study. Therefore, this article aims to publicize the importance of including digital media in education, focusing on how they can improve national education. For this purpose, the methodology used was a bibliographic review. Therefore, it is concluded that digital media play a fundamental role in improving the quality of Brazilian education, preparing students for the challenges of the constantly evolving digital world. Thus, they transformed the way we teach and learn, making the educational process more dynamic, effective and accessible.

KEYWORDS: Digital Media. Education. Technology.

INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia, notadamente com o surgimento da internet e suas ferramentas virtuais, testemunhamos a transformação das mídias analógicas em mídias digitais. A distinção crucial reside na sua independência em relação a suportes físicos, como vinis, CDs ou fitas de vídeo, que antes eram imprescindíveis. Atualmente, tudo pode ser compartilhado, editado e disseminado pela internet, simplificando a vida de muitas pessoas. Essa evolução não se limita apenas a aspectos pessoais, mas também engloba a educação, oferecendo potenciais benefícios nesse campo.

Nesse contexto, é evidente a falta de entusiasmo que muitos estudantes enfrentam em relação às suas atividades escolares, especialmente as gerações mais jovens, que estão imersas no mundo digital. Essa desmotivação é, em grande parte, resultado de métodos de ensino antiquados que carecem de integração tecnológica e da participação ativa dos alunos em sua própria aprendizagem. Portanto, é crucial que as instituições de ensino e os educadores reconheçam o potencial das mídias digitais como ferramentas altamente benéficas para a educação. Elas podem tanto auxiliar os professores em seu trabalho e aprimorar o processo de aprendizagem dos alunos quanto reacender o entusiasmo destes pelos estudos.

Sendo assim, o presente paper possui como objetivo central discutir sobre a inserção das mídias digitais na educação, bem como seu impacto na melhora da qualidade de ensino, com foco em como ela proporciona tal feito. Assim, busca-se convencer os educadores sobre a importância da inserção de tal ferramenta digital nas práticas pedagógicas atuais, mostrando as mais diversas ferramentas disponíveis pelas mídias digitais para esse feito.

Para tanto, a metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica, por intermédio de uma vasta pesquisa em artigos, livros e websites, bem como referencial teórico abordado na disciplina e selecionado de acordo com as discussões sobre o contexto.

O trabalho em questão será dividido em 5 principais momentos. Inicialmente abordar-se-á rapidamente sobre o contexto da evolução das mídias digitais na educação brasileira. Posteriormente, buscar-se-á responder a 4 questões, em sequência: Por que e para que utilizar mídias digitais para o ensino; Que tipos de mídias digitais estão sendo utilizadas na atualidade, e se há diferenças para diferentes áreas do saber; Qual tipo de mídia digital ou linguagem visual utilizaria caso fosse elaborar um material de uma disciplina ou desenvolver uma aula hoje; Citação de uma experiência com uso de mídias digitais que conheci com bom resultado.

AS DIVERSAS FACES DAS MÍDIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

O avanço das tecnologias transformou significativamente a forma como consumimos e compartilhamos informações. A transição das mídias analógicas para as mídias digitais é um reflexo dessa revolução tecnológica. Com a proliferação da internet e o desenvolvimento de dispositivos eletrônicos cada vez mais sofisticados, as mídias digitais surgiram como uma nova maneira de representar, armazenar e disseminar dados. De tal maneira, essa ferramenta digital é essencialmente composta por representações em forma de códigos numéricos, originando o termo “digital”. Isso marca uma distinção significativa em relação à mídia analógica, que exige a utilização de dispositivos físicos para gravação e reprodução. Sendo assim, a diferença fundamental entre essas duas formas de mídia reside na maneira como elas representam e processam informações: as mídias analógicas se baseiam em variações contínuas, enquanto as mídias digitais operam com números binários.

O analógico contempla os casos que envolvem as mídias tradicionais, ou seja, aquelas em que a divulgação da notícia é feita por meio da televisão, rádio, jornais, revistas, telefone, catálogos e outros meios de difusão impressos. Já o digital envolve necessariamente o uso da internet (Mazza, 2021, p.07).

Além disso, é importante notar que a qualidade das mídias analógicas tende a degradar com o tempo, ao passo que as plataformas digitais mantêm a qualidade de forma consistente. Adicionalmente, editar e compartilhar conteúdo digital é mais acessível e conveniente, além de ocupar menos espaço físico. Portanto, as tecnologias digitais estão amplamente disponíveis em diversos dispositivos, como celulares, tablets e computadores, em contraste com as limitações das mídias analógicas.

As mídias digitais surgiram com as novas tecnologias. Num sentido amplo, a mídia digital pode ser definida como o conjunto de veículos e aparelhos de comunicação baseados em tecnologia digital. Fazem parte das mídias digitais: computadores, telefones celulares, smartphones, CDs, vídeos digitais, televisão digital, internet (WWW), jogos eletrônicos e outras mídias interativas (Caetano, 2022, p.04).

Diante desse conceito, a expressão “mídia digital” abrange qualquer forma de mídia que tire proveito de computadores ou dispositivos digitais para criar, explorar, concluir ou

manter projetos relacionados à internet, comunicação online ou offline, produção gráfica, videogames, conteúdo audiovisual e muito mais. Em um contexto técnico, as mídias digitais podem ser representadas por uma ampla gama de ferramentas, incluindo computadores, telefones celulares, CDs, vídeos digitais, internet, TV digital, jogos eletrônicos, e-books, entre outros.

Portanto, podemos concluir que o surgimento das mídias digitais está intrinsecamente ligado ao avanço da tecnologia, especialmente com a popularização da internet e o desenvolvimento de dispositivos eletrônicos cada vez mais sofisticados, como smartphones e notebooks. Essa evolução tecnológica tem levado as gerações mais jovens a adotarem de forma contínua essas plataformas digitais, já que crescem em um ambiente virtual desde cedo. É cada vez mais comum encontrar crianças que possuem seus próprios smartphones, com acesso à internet e a uma variedade de aplicativos, incluindo jogos, redes sociais e serviços web. Em muitos casos, essas crianças demonstram um domínio tecnológico que supera o de muitos adultos.

Com o progresso da tecnologia e dos novos sistemas de informação, a internet tornou-se um meio e uma ferramenta fundamentais para as ações do cotidiano dos indivíduos complexos da sociedade atual. Hoje, é impensável desempenharmos a maioria das atividades do nosso dia a dia sem a participação direta ou indireta da internet: nós a utilizamos como fonte de informação, pesquisa, trabalho e lazer (Hirayama, 2013, p.1).

Nesse contexto, é crucial reconhecer que essas crianças representam os atuais e futuros alunos no campo da educação. Então, é imperativo que o sistema educacional integre as mídias digitais em seus métodos de ensino, levando em consideração a realidade tecnológica desses jovens. Dessa forma, podemos garantir uma educação que seja relevante e eficaz para as gerações que crescem imersas na era digital.

Mas, de que forma exatamente as mídias digitais podem contribuir para aprimorar a educação? É importante destacar que uma das principais vantagens das tecnologias digitais na educação é a acessibilidade a uma vasta gama de recursos de aprendizado. Plataformas educacionais online, bibliotecas digitais e sites especializados proporcionam acesso a uma riqueza de materiais, como textos, vídeos, tutoriais e artigos, enriquecendo o processo de aprendizado com uma variedade de informações. Além disso, as mídias digitais oferecem a capacidade de personalizar a aprendizagem. Os conteúdos podem ser adaptados de acordo com as necessidades individuais e o ritmo de aprendizado de cada aluno, promovendo uma educação mais adequada e eficaz. Outrossim, recursos como jogos educacionais, simulações interativas e conteúdos multimídia tornam o aprendizado mais prático e envolvente.

Portanto, é evidente que as mídias digitais têm o potencial de revolucionar o campo da educação, tornando o processo de aprendizagem mais adaptável, interativo e eficiente. Quando integradas de maneira adequada e com uma base pedagógica sólida, essas

ferramentas podem enriquecer consideravelmente a experiência educacional e preparar os alunos para os desafios de um mundo cada vez mais digitalizado. O motivo pelo qual devemos utilizar as mídias digitais na educação está intrinsecamente relacionado ao fato de que essa tecnologia facilita a aprendizagem dos alunos, aprimora sua preparação para um ambiente cada vez mais orientado pela tecnologia e, ao mesmo tempo, beneficia os educadores, tornando o desenvolvimento das aulas e atividades mais eficaz para os estudante. Segundo Kohn e Moraes (2007, p.05), “A sociedade transita hoje no que se convencionou denominar Era Digital. Os computadores ocupam espaço importante e essencial no atual modelo de sociabilidade que configura todos os setores da sociedade, comércio, política, serviços, entretenimento, informação, relacionamentos”.

Por outro lado, o propósito fundamental das mídias digitais é despertar o interesse dos estudantes pelo processo de aprendizagem, especialmente os jovens, que estão imersos desde tenra idade no universo tecnológico. Muitas vezes, esses alunos perdem a motivação para estudar quando se deparam com aulas monótonas, carentes de interação tecnológica, aderindo somente à abordagem tradicional em que o professor discursa enquanto o aluno apenas escuta.

A motivação dos alunos pelos estudos em sala de aula, é um assunto preocupante, pois, segundo as professoras entrevistadas, as crianças estão chegando cada vez mais desmotivadas. Muitas relataram que a escola está perdendo espaço para os avançados brinquedos e video-games, que encantam e acabam interferindo no aprendizado. “A escola não é mais um lugar legal. As crianças preferem ficar em casa assistindo um vídeo ou brincando na praça, porque aqui eles ficam copiando do quadro e sentados a tarde toda. Que graça tem?” (Knüppe, 2006, p. 281).

Já ficou claro que a incorporação das mídias digitais no ambiente educacional desempenha um papel crucial em simplificar tanto o papel do educador quanto a assimilação do conteúdo pelos estudantes. Além disso, busca essencialmente estimular o interesse dos alunos pelos estudos. Agora, é relevante explorar quais tipos específicos de mídias digitais estão sendo empregados atualmente e se existem variações aplicáveis a distintas áreas de conhecimento. Na atualidade, observamos a existência de quatro categorias distintas de mídias digitais, e é pertinente discorrer brevemente sobre cada uma delas:

Mídia Digital Paga: São recursos digitais que requerem um pagamento ou assinatura para acesso. No ambiente escolar, isso pode incluir o uso de plataformas de ensino online que cobram mensalidades, aplicativos educacionais pagos, ou mesmo a aquisição de livros digitais mediante pagamento. A vantagem é que esses recursos muitas vezes oferecem conteúdo de alta qualidade e personalizado, mas o custo pode ser um fator limitante para algumas instituições de ensino.

Mídia Digital Própria: Refere-se a conteúdos digitais criados e mantidos pela própria instituição educacional. Isso pode incluir sites da escola, plataformas de aprendizagem personalizadas desenvolvidas pela escola, ou recursos de ensino produzidos internamente,

como vídeos didáticos. Esse tipo de mídia digital oferece controle total sobre o conteúdo e pode ser adaptado às necessidades específicas da escola e dos alunos.

Mídia Digital Gratuita/Espontânea: São recursos digitais disponíveis gratuitamente na internet, muitas vezes gerados por terceiros, como vídeos do YouTube, artigos em blogs educacionais, ou materiais compartilhados em redes sociais. No contexto escolar, os professores podem incorporar esses recursos em suas aulas para enriquecer o conteúdo e promover a diversificação do aprendizado. No entanto, é importante avaliar a qualidade e a confiabilidade desses recursos.

Mídia Digital Off-line: Envolve recursos digitais que não requerem uma conexão constante com a internet para serem acessados. Isso pode incluir aplicativos educacionais que funcionam off-line, materiais digitais baixados para uso em dispositivos sem internet ou mesmo e-books que podem ser lidos offline. Essa categoria é especialmente útil em ambientes escolares onde a conectividade pode ser limitada.

Em um ambiente escolar, a escolha das estratégias de mídia digital deve ser criteriosa, considerando a segurança e a privacidade dos alunos, bem como os objetivos educacionais. As diferentes categorias de mídia digital podem ser aplicadas em várias áreas do conhecimento. Por exemplo, para Ciências Exatas e Engenharia, as mídias digitais próprias, como plataformas de aprendizado online com simulações interativas, são ideais. Já para o ensino de línguas estrangeiras, o uso de materiais de áudio e vídeo pode aprimorar a compreensão auditiva e a pronúncia.

Vale destacar que quando a imagem é explorada como suporte pedagógico, estimula a afetividade dos alunos por meio de marca de roupas, cartazes, anúncios publicitários. Muitas vezes as informações visuais são associadas a emoções positivas. Podemos usar esse fato para estimular a criatividade e a capacidade de imaginação no ensino de línguas (Carvalho & Kanashiro, 2021, p.09).

Dentro do âmbito das Mídias Digitais Gratuitas/Espontâneas, encontramos Ferramentas de Colaboração Online que podem ser aplicadas em diversas áreas. Estas incluem fóruns de discussão e recursos de colaboração que permitem aos alunos debater tópicos, compartilhar ideias e recursos, incentivando o pensamento crítico e a participação ativa. Essas ferramentas são valiosas tanto para disciplinas gerais quanto para áreas específicas, como Literatura e Humanidades, onde as discussões online podem aprofundar a análise de textos literários e promover interpretações e debates literários.

Diante desse quadro em que todos possuem interesse, responsabilidade e disponibilidade para partilhar opiniões e informações, surge um cenário capaz de gerar situações de aprendizagem colaborativa. Este momento encontra viabilidade a partir da troca de mensagens, de arquivos e de informações entre seus integrantes que, de maneira interativa, e muitas vezes informal, evidenciam as características específicas que são fundamentais para quem busca compreender a dinâmica das conversações em um fórum de discussão (Kraemer, 2015, p.39).

Nas Mídias Digitais Off-line, destacam-se as apresentações multimídia. Em disciplinas como Ciências Sociais e Humanidades, essas apresentações podem incorporar imagens, vídeos, podcasts e gráficos para elucidar eventos históricos, culturais e conceitos sociais, tornando o processo de aprendizado mais visual e cativante. Além disso, nas Artes, tanto professores quanto alunos têm a oportunidade de criar apresentações que exibem obras de arte, projetos de design e outras produções artísticas, simplificando a apreciação e promovendo discussões críticas.

Já as Mídias Digitais Pagas têm aplicações amplas em várias áreas do conhecimento. Simulações interativas permitem experimentos virtuais em biologia, química e física, enquanto jogos educacionais reforçam habilidades matemáticas, tornando o aprendizado mais atraente. Na Educação em Saúde, as simulações são cruciais para o treinamento seguro de estudantes de medicina e enfermagem. Além disso, bases de dados pagas são essenciais para a pesquisa científica, fornecendo acesso a artigos acadêmicos de alta qualidade.

De tal forma, caso eu fosse elaborar um material de uma disciplina ou desenvolver uma aula hoje, escolheria como mídia digital fóruns de discussão online. A incorporação de discussões online no planejamento das aulas oferece uma gama de vantagens pedagógicas essenciais para o processo educacional. Primeiramente, essas plataformas de discussão incentivam a participação ativa dos alunos, criando um ambiente no qual eles se sentem motivados a compartilhar seus pensamentos, conhecimentos e perspectivas. Além disso, o uso de espaços de discussão aprimora as habilidades de comunicação escrita dos alunos, uma vez que eles precisam expressar suas ideias de maneira clara e concisa. Outro benefício notável é o fomento do aprendizado colaborativo. As áreas de discussão online permitem que os alunos trabalhem juntos na construção do conhecimento, promovendo discussões ricas e intercâmbio de informações entre os pares. Por fim, mas não menos importante, fóruns de discussão online são uma ferramenta simples, que não requer muito conhecimento sobre tecnologia, sendo fácil para qualquer faixa etária de discentes e professores.

Essa escolha, por sua vez, tem uma forte influência de experiências cotidianas simples com mídias digitais que possibilitam esse espaço de comunicação, tal como aplicativos de uso comum como WhatsApp, Instagram, Facebook, dentre outros. Afinal, por meio deles, a comunicação é sempre facilitada, a troca de ideias, a troca de conhecimento e, a meu ver, isso é uma das mais importantes possibilidades que as mídias digitais podem proporcionar para a população em geral: a transmissão de saberes. Por conseguinte, em um ambiente educacional, essa ferramenta encaixa-se como uma luva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por conseguinte, as mídias digitais representam uma evolução significativa em relação às mídias analógicas, tendo se expandido graças à internet. Elas têm um impacto positivo na educação, facilitando tanto o trabalho do educador quanto o processo de aprendizagem dos alunos. Essas mídias permitem um ensino mais dinâmico e interativo, em contraste com as abordagens tradicionais de sala de aula. Isso aumenta a motivação dos estudantes, que já estão familiarizados com a tecnologia em seu cotidiano. Além disso, diferentes áreas do conhecimento podem escolher as mídias digitais mais adequadas às suas necessidades específicas.

De tal maneira, se eu fosse elaborar um material de uma disciplina ou desenvolver uma aula, hoje, utilizaria fóruns de discussão online, com o intuito de promover a transmissão e a troca de saberes entre os alunos e, também professores. Essa escolha, por sua vez, tem forte influência do meu uso cotidiano e banal de simples mídias digitais como WhatsApp, Intragram e Facebook, que me mostraram como a tecnologia permite hoje a intercomunicação de pessoas e ideias, essencial, a meu ver, para o cenário da educação.

REFERÊNCIAS

- Caetano, A. C. M. (2022). *Mídias digitais e a dinâmica conceitual*. [e-book] Flórida: Must University
- Carvalho, M. P., & Kanashiro, D. S. K. (2021). Mídias digitais e produção audiovisual na disciplina de Espanhol como língua estrangeira: uma experiência no ensino médio integrado ao técnico. *Revista Acta Scientiarum*, 43, 1-10. Doi: 10.4025/actascieduc.v43i1.48026
- Hirayama, M. S. (2013). As Transformações Sociais Desencadeadas pela Internet e Redes Sociais nos Universos Analógicos e Digital. *Anagrama*, 7(2), 1-13. doi:10.11606/issn.1982-1689.anagrama.2013.78994
- Knüppe, L. (2006). Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do Ensino Fundamental. *Revista Educar* 27, 277 – 290. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/er/a/Q9KqTZnczCwRKMcgTFpm3jN/?format=pdf&lang=pt>
- Kraemer, F. L. (2015). *Comunicação, interação e aprendizagem: o fórum de discussão como estratégia de ensino*. Dissertação de Mestrado como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ensino, UNIVATES, RS, Brasil. Recuperado de <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/5f3856a2-b0c8-45de-a93d-2c3a7b01dbf4/content>
- Kohn, K., & Moraes, C. H. (2007). *O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da Sociedade da Informação e da Sociedade Digital*. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Santos – 29 de agosto a 2 de setembro de 2007. Recuperado de <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2007/resumos/R1533-1.pdf>
- Mazza, M. H. (2021). *A arquitetura contemporânea do direito ao esquecimento: das mídias analógicas ao mundo digital*. Dissertação apresentada como requisito para obtenção de aprovação no Mestrado em Direito e Ciência Jurídica-Direito Civil, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. Recuperado de https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/55073/1/ulfd0150888_tese.pdf

ERNANE ROSA MARTINS: Pós-Doutorado em E-learning pela Universidade Fernando Pessoa (UFP). Doutor em Ciência da Informação com ênfase em Sistemas, Tecnologias e Gestão da Informação, na Universidade Fernando Pessoa (UFP), em Porto/Portugal, reconhecido como equivalente ao curso de Doutorado em Ciência da Informação, da UnB. Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela UCG, possui Pós-Graduação em Tecnologia em Gestão da Informação, Graduação em Ciência da Computação e Graduação em Sistemas de Informação. Professor de Informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG (Câmpus Luziânia) ministrando disciplinas nas áreas de Engenharia de Software, Desenvolvimento de Sistemas, Linguagens de Programação, Banco de Dados e Gestão em Tecnologia da Informação. Pesquisador Líder do Núcleo de Inovação, Tecnologia e Educação (NITE), certificado pelo IFG no CNPq.

<https://orcid.org/0000-0002-1543-1108>

<https://ernanemartins.wordpress.com/>

A

Ambiente de aprendizagem 1, 2, 5, 7

Ambiente virtual 1, 2, 5, 6, 7, 8, 117

Aprendizado de máquina 18, 52

C

Controle Inteligente 107

Covid-19 11, 31, 80, 81, 82, 89

D

Dados abertos 49, 50, 51, 54, 60, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79

Dados abertos conectados 49, 50, 51, 60

Defesa nacional 17, 18, 19, 20, 21, 22, 27, 29, 30

Desvio de obstáculos 92, 94, 97, 102

E

Educação 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 26, 36, 64, 69, 70, 75, 77, 80, 82, 83, 84, 85, 89, 90, 106, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122

Educação profissional e tecnológica 80

E-learning 1, 2, 3, 5, 6, 7, 122

F

Ferramentas digitais 72, 75, 76, 77

Fotômetros 36, 37, 38, 39, 40, 47

Futebol de robôs 105, 107, 108, 109, 112

I

Inteligência artificial 6, 8, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 75, 77, 112

Interface gráfica 36, 37, 38, 39, 42, 47

Interligação de dados 49, 50, 52, 60

Internet 5, 6, 10, 11, 14, 29, 50, 60, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 81, 83, 87, 88, 90, 114, 115, 116, 117, 119, 121

L

Lógica Fuzzy 106, 107, 112

M

Medidas de enfrentamento 80

Melhores práticas W3C 49, 51

Metodologia LODMBP 49, 51

Mídias digitais 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

Motivação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 64, 106, 114, 118, 121

Múltiplos robôs 92, 93, 94, 95, 96, 97

P

Planejamento de rotas 92, 98, 102, 103

Portal brasileiro de dados abertos 73, 76

Problema de orientação de equipes 92, 94

Python 36, 37, 38, 39, 42, 47, 48, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

R

Restrição energética 92, 94, 101, 102

Robótica autônoma 107

T

Tecnologia 1, 9, 11, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 36, 50, 71, 73, 74, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 89, 90, 106, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122

W

Web semântica 49, 50, 52, 53, 60, 61

TRILHANDO O FUTURO

ciência, tecnologia e inovação
na contemporaneidade 3

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

TRILHANDO O FUTURO

ciência, tecnologia e inovação
na contemporaneidade 3

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br