

dezembro/2023 • n. 51

COMPUTAÇÃO[®]

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO — BRASIL

Oportunidades
e Desafios da
Integração dos
Mundos Físico e
Digital



EDITORIAL

Esta edição da Computação Brasil, dedicada ao Congresso da SBC de 2023 em João Pessoa, marca o encerramento de um ciclo de gestão em dois períodos consecutivos, abrangendo os anos de 2019 a 2021 e de 2021 a 2023.

Nesses quatro anos, testemunhamos um crescimento sem precedentes dos meios digitais em nossas vidas impulsionado, principalmente, por dois fatores: a necessidade emergencial de adotar atividades remotas em resposta às contingências da pandemia de COVID-19 e a rápida disseminação de ferramentas de Inteligência Artificial, com impacto significativo nos mundos do trabalho, da educação, da política, das relações sociais e econômicas, e do entretenimento. A sinergia desses dois fatores torna ainda mais evidente a necessidade de ampliação da oferta de educação em computação desde o nível básico até a pós-graduação. Essa ampliação é fundamental não apenas para o domínio dos mecanismos pelos quais a inteligência artificial é construída e utilizada, mas também para o conhecimento de outras estruturas de suporte tecnológico que abrangem virtualmente todas as subáreas da computação.



RAIMUNDO JOSÉ DE ARAÚJO MACÊDO

Ex-Presidente da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)

Sem a superação dessas necessidades fundamentais, o Brasil pode enfrentar desafios significativos em seu desenvolvimento social e econômico, tornando-se mais dependente de tecnologias desenvolvidas em outros países, com um claro desequilíbrio entre o consumo e a produção dessas tecnologias, o que pode levar a consequências econômicas e sociais preocupantes. É, portanto, essencial que avancemos nessas áreas para garantir a prosperidade de nosso país na era digital, de forma justa, ética, inclusiva e igualitária.

A SBC tem cumprido seu papel como sociedade científica, abordando em seus congressos e publicações temas de grande interesse e relevância para nossa sociedade. Nesse sentido, no congresso anual deste ano, em João Pessoa, abordamos uma questão emergente altamente relevante: as oportunidades e desafios da integração físico-digital, comuns em

sistemas utilizados para entretenimento, negócios, transporte, indústria, assistência à saúde e monitoramento ambiental, entre outros.

A relação físico-digital nesses cenários apresenta desafios significativos, incluindo a interoperabilidade, confiabilidade, segurança cibernética e escalabilidade. É de suma importância compreender a crescente complexidade desses sistemas e aprender a gerenciá-los adequadamente para garantir sua eficiência e eficácia, prevenindo assim eventuais prejuízos humanos ou materiais.

A SBC tradicionalmente concede homenagens a indivíduos que tenham contribuído de forma marcante em diferentes aspectos, como os tradicionais prêmios Cristina Tavares, Mérito Científico, Newton Faller, Tércio Pacitti e Associado (a) Destaque do Ano.

Neste Congresso da SBC de 2023, tivemos dois novos prêmios criados recentemente por iniciativa da Diretoria e aprovação do Conselho: o Prêmio Luiz Fernando Gomes Soares, que homenageia pessoas

da comunidade nacional que se destacaram por suas contribuições sociais relacionadas à área de Computação, e o Prêmio SBC Service Award, que presta homenagem a pessoas da comunidade internacional que realizaram reconhecidas contribuições à Sociedade Brasileira de Computação.

A denominação do prêmio Luiz Fernando Gomes Soares é uma homenagem póstuma ao colega, cujas contribuições marcantes para a comunidade brasileira de computação também refletiram um olhar especial para as questões sociais do nosso país. Com essa nova premiação, nossa intenção é inspirar mais colegas da nossa comunidade a dedicarem atenção à superação dos desafios e desigualdades sociais em nossa nação por meio da computação.

Dessa forma, a SBC segue com seu propósito de promover o desenvolvimento da computação no país por meio da educação, da pesquisa científica e do desenvolvimento tecnológico, visando o bem comum.

dezembro/2023 • n. 51

COMPUTAÇÃO[®]

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO — BRASIL

Caixa Postal 15012
CEP: 91.501-970 – Porto Alegre/RS
Av. Bento Gonçalves, 9.500 - Setor 4 – Prédio 43412 – Sala 219
Bairro Agronomia - CEP: 91.509-900 - Porto Alegre/RS
Fone: (51) 3308.6835 | Fax: (51) 3308.7142
marketing@sbc.org.br | sbc.org.br

Diretoria:

Presidente | Thais Vasconcelos Batista (UFRN)
Vice-Presidente | Cristiano Maciel (UFMT)
Diretora Administrativa | Renata Galante (UFRGS)
Diretor de Finanças | Lisandro Zambenedetti Granville (UFRGS)
Diretor de Eventos e Comissões Especiais | Denis Lima do Rosário (UFPA)
Diretora de Educação | Claudia Lage Rebello da Motta (UFRJ)
Diretor de Publicações | José Viterbo Filho (UFF)
Diretora de Planejamento e Programas Especiais | André Luís Santos (UFPE)
Diretor de Secretarias Regionais | Eunice Pereira dos Santos Nunes (UFMT)
Diretor de Comunicação | Alirio Santos Sá (UFBA)
Diretor de Relações Profissionais | Tanara Lauschner (UFAM)
Diretor de Competições Científicas | Carlos Eduardo Ferreira (USP)
Diretor de Cooperação com Sociedades Científicas | Ronaldo Ferreira (UFMS)
Diretora de Inovação | Michelle Wingham (UNIVALI)
Diretora de Ensino de Computação na Educação Básica | Leila Ribeiro (UFRGS)

Editor Responsável | Alirio Sá (UFBA)

Editores Convidados | Francisco Daladier Marques Júnior (IFPB) e
Paulo Ditarso Maciel Júnior (IFPB)

Equipe de Comunicação | Gracy Medeiros, Cris Felix e Wangles Oliveira

Os artigos publicados nesta edição são de responsabilidade dos autores e não representam necessariamente a opinião da SBC.

Diagramação: Priscila Krüger | priscilahbk@gmail.com | 84 99112-7473

Revisão: Carla Simões de Azevedo

Imagens Ilustrativas: Unsplash.com



A SOL BRILHOU EM 2023!



A SBC OpenLib alcançou números incríveis esse ano.

- › **2.148** Artigos publicados em acesso aberto na SOL;
- › **349** Artigos indexados de bases como a ACMDL, IEEExplore e Springer;
- › **617** Artigos publicados de 48 Edições Históricas.
- › **128** Artigos publicados em periódicos como JISA, JBCS e RBIE;
- › **16** Livros de minicursos de Eventos publicados, incluindo os Referenciais de cursos de Bacharelado em Ciência de Dados e em Cibersegurança.

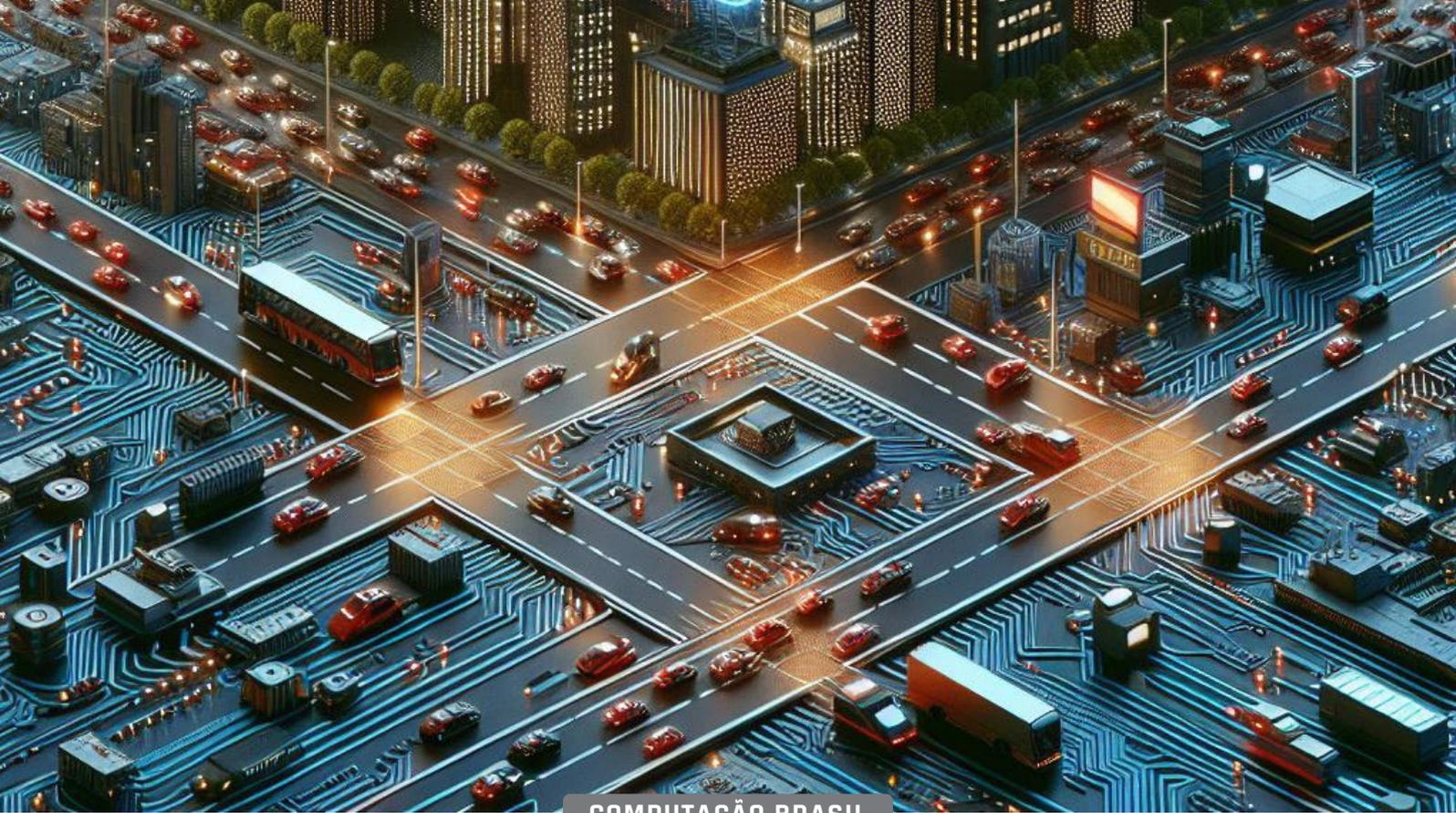


ACESSE A SBC OPENLIB!
A BIBLIOTECA DIGITAL DA SBC.

www.sol.sbc.org.br



SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO
SBC@SBC.ORG.BR
FONE: +55 51 3308-6835



COMPUTAÇÃO BRASIL

ÍNDICE

Oportunidades e Desafios da Integração dos Mundos Físico e Digital
Computação Brasil | Dezembro 2023

02

EDITORIAL

Raimundo José de Araújo Macêdo

08

APRESENTAÇÃO

Francisco Daladier Marques Júnior e Paulo Ditarso
Maciel Júnior

13

REDES 5G PRIVADAS NA INDÚSTRIA 4.0

19

VIÉS, ÉTICA E RESPONSABILIDADE SOCIAL EM MODELOS PREDITIVOS

25

PERCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SOFT SKILLS EM DISCENTES DE COMPUTAÇÃO



A convergência de dados físicos e digitais permite uma melhor tomada de decisão com base em análise de dados em tempo real.

-Francisco Daladier Marques Júnior e Paulo Ditarso Maciel Júnior, p. 08

32

INTEGRANDO O MUNDO FÍSICO AO VIRTUAL COM A AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS

37

DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA INTEGRAÇÃO DO AMBIENTE CLÍNICO E DIGITAL PARA APOIO AO DIAGNÓSTICO DA GAGUEIRA

43

O USO DO CHATGPT NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

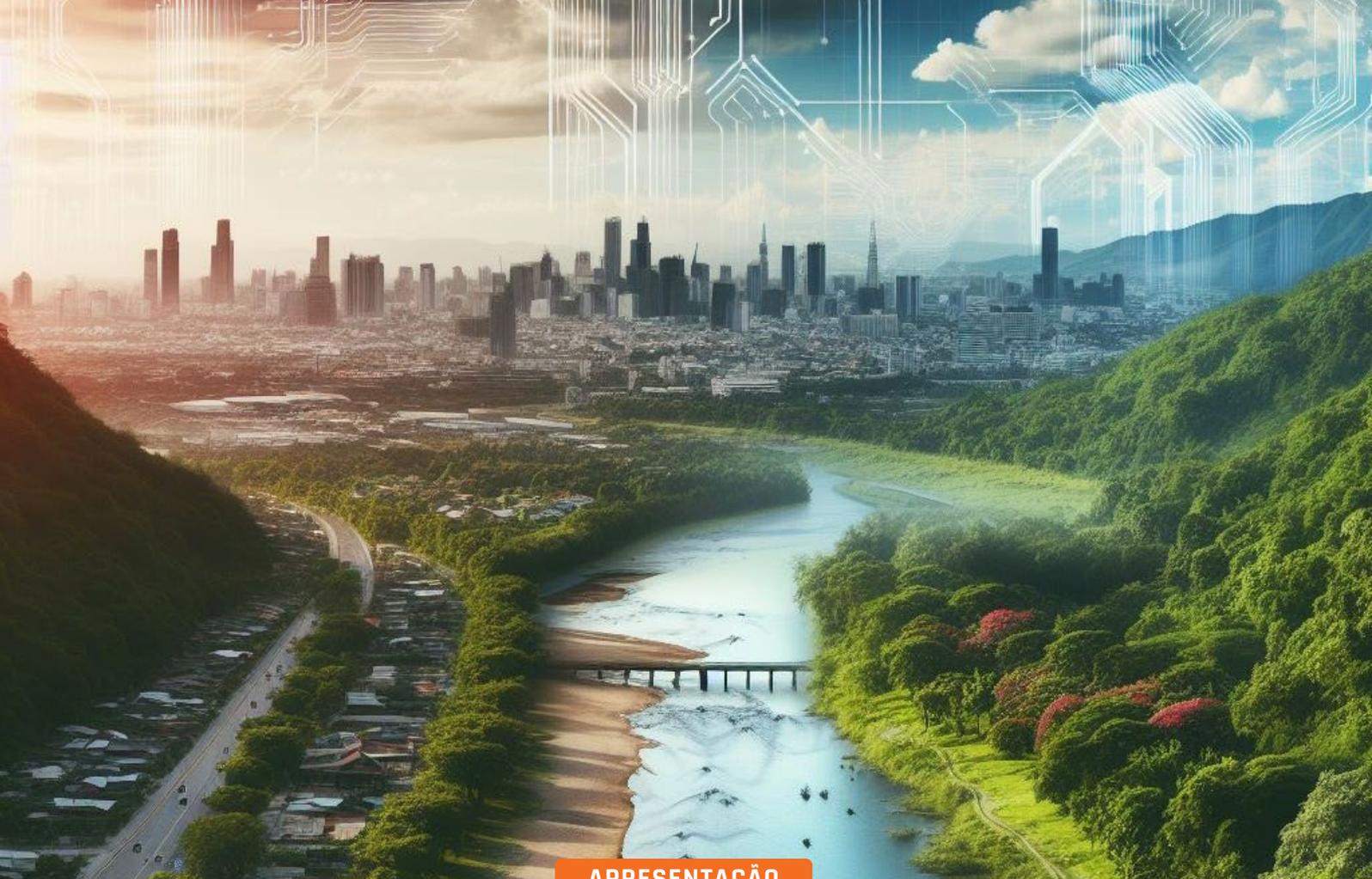
49

UMA PLATAFORMA GAMIFICADA DE REVISÃO DE CONTEÚDOS DO ENSINO MÉDIO COM ABORDAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

55

MODELAGEM DE SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO E SUA CONEXÃO COM APRENDIZADO DE MÁQUINA BASEADO EM MODELOS





APRESENTAÇÃO

OPORTUNIDADES E DESAFIOS DA INTEGRAÇÃO DOS MUNDOS FÍSICO E DIGITAL

POR

Francisco Daladier Marques Júnior e Paulo Ditarso Maciel Júnior
daladierjr@ifpb.edu.br e paulo.maciел@ifpb.edu.br

A convergência dos mundos físico e digital traz diversas oportunidades e desafios. As oportunidades incluem melhor conectividade, experiências personalizadas, novos modelos de negócio, tomada de decisões otimizada, inovação e crescimento econômico. A Internet das

Coisas (IoT, do inglês *Internet of Things*) permite a interconexão de dispositivos, objetos e pessoas, levando a automação, compartilhamento de dados e maior eficiência. Essa integração também possibilita experiências personalizadas, adaptadas às preferências individuais, através de dispositivos vestíveis e tecnologia de realidade aumentada. A convergência de dados físicos e digitais permite uma

melhor tomada de decisão com base em análise de dados em tempo real, otimizando operações e prevendo tendências. Além disso, a integração impulsiona a inovação e o crescimento econômico, digitalizando indústrias e criando novas oportunidades de negócios. No entanto, é importante considerar desafios e aspectos éticos, como a privacidade e segurança dos dados. A Indústria 5.0, com foco no aspecto humano, visa desenvolver tecnologias centradas nas pessoas para criar uma sociedade superinteligente, chamada Sociedade 5.0, que combina os mundos físico e digital para proporcionar uma alta qualidade de vida [1]. Tecnologias como 5G, virtualização, computação na nuvem e redes definidas por software são fundamentais para essa convergência [2].

A integração físico-digital oferece oportunidades de inovação e eficiência, mas também apresenta desafios tais como questões de segurança e privacidade, considerações éticas, complexidade tecnológica e requisitos de infraestrutura, e disrupção no mercado de trabalho. A interconexão de dispositivos aumenta os riscos de violação de dados e acesso não autorizado, exigindo medidas de segurança cibernética robustas. Há também dilemas éticos relacionados ao uso de tecnologias como reconhecimento facial e coleta de dados pessoais sem consentimento. A infraestrutura e a tecnologia necessárias para a integração podem ser desafiadoras para empresas menores e regiões com recursos limitados, sendo fundamental garantir o acesso equitativo à tecnologia e investimentos em infraes-

trutura. A automação e a inteligência artificial podem impactar negativamente o mercado de trabalho, exigindo políticas de requalificação profissional e proteção social. Enfrentar esses desafios requer uma abordagem colaborativa entre governos, empresas e sociedade para promover o uso responsável e ético da tecnologia. Superar esses desafios permitirá aproveitar o potencial da integração físico-digital para criar um futuro mais conectado, eficiente e inclusivo.

Dada a relevância da integração física-digital, a SBC decidiu abordá-la nesta edição da Revista Computação Brasil ao discutir aspectos relacionados ao uso de tecnologias digitais nos processos industriais, educativos, empresariais e cotidianos, sem desconsiderar as questões éticas envolvidas. Alguns dos pontos abordados incluem desde a otimização da Indústria 4.0 através de redes 5G aos benefícios do desenvolvimento de *soft skills* para o mercado de trabalho, passando pelo uso da automação digital nos processos empresariais até a integração dos ambientes clínicos e digitais para diagnóstico de distúrbios da fala, além do uso de plataformas digitais na educação e da responsabilidade social no desenvolvimento de modelos preditivos baseados em inteligência artificial.

No primeiro artigo, intitulado “**Redes 5G Privadas na Indústria 4.0**”, os autores destacam a importância de redes 5G privadas como impulsionadoras no contexto da manufatura inteligente. A Indústria 4.0 trouxe uma revolução industrial que envolve a integração de tecnologias digitais nos processos de manufatura. A

comunicação de dados e a conectividade em tempo real são fundamentais nesse contexto, e a implantação de redes 5G privadas tem se destacado como um facilitador importante dessa transformação. As redes 5G privadas oferecem alta velocidade, baixa latência, segurança aprimorada e capacidade para lidar com grandes volumes de dados. Elas são consideradas uma infraestrutura crítica para a implementação de iniciativas da Indústria 4.0. Os autores, portanto, exploram o conceito de redes 5G privadas no contexto da Indústria 4.0, abordando suas aplicações, benefícios, desafios e perspectivas futuras.

Os autores do artigo **“Viés, ética e responsabilidade social em modelos preditivos”** discutem os aspectos associados a vieses, ética e responsabilidade na construção de modelos preditivos. Tais modelos baseados em Aprendizado de Máquina são amplamente utilizados para auxiliar em várias decisões, mas é crucial considerar o impacto deles nos direitos humanos. Esses modelos podem ser treinados com dados que possuem vieses incorporados ou aprendidos da sociedade, o que pode gerar consequências negativas para grupos específicos. Portanto, é necessário transcender a busca apenas pelo desempenho dos modelos e incorporar princípios éticos e responsáveis em sua concepção, treinamento e implementação, visando o benefício social. Conscientizar organizações públicas e privadas sobre a justiça de dados e algoritmos e sua importância para a sociedade é fundamental. A interpretabilidade dos modelos preditivos também é uma área de pesquisa signifi-

cativa. Adicionalmente, é fundamental que políticas sejam adotadas, a sociedade seja envolvida e que esforços sejam feitos para promover uma educação verdadeiramente cidadã nesse contexto.

Os autores do artigo **“Percepção e desenvolvimento de *soft skills* em discentes de Computação”** relatam as experiências de uma capacitação voltada à preparação dos estudantes para enfrentar os desafios da integração dos mundos físico e digital. O Programa Capacitação 4.0 da EMBRAP II tem como objetivo oferecer capacitação em habilidades interpessoais por meio do aprendizado baseado em projetos a estudantes em diferentes níveis de ensino. A unidade EMBRAP II do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) aderiu ao programa em 2022, utilizando projetos espelho com atividades práticas reais, coordenadas por pesquisadores. No primeiro ano do programa, 24 estudantes, principalmente da área de Computação, participaram do desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais, complementando a formação técnica e científica deles. O uso do aprendizado baseado em projetos permitiu que os estudantes se preparassem para os desafios da era digital, adquirindo habilidades de comunicação, colaboração, resolução de problemas complexos e promoção da inovação. Os próximos passos incluem o aproveitamento dos estudantes em projetos reais e a consolidação dos resultados para propor melhorias ao referido programa de capacitação.

No artigo **“Como a *Robotic Process Automation (RPA)* pode contribuir para integrar o mundo físico ao digital”**, os

autores descrevem um processo de automação com benefícios para as áreas de logística e fiscal. RPA é uma tecnologia emergente que utiliza robôs de software para automatizar tarefas anteriormente realizadas por humanos em processos de negócios. Esses robôs interagem com sistemas de software para executar tarefas de maneira semelhante a um ser humano. A RPA é uma solução de automação *low-code* que torna os processos mais confiáveis, padronizados e eficientes. A implementação da automação de processos, incluindo a RPA, tem crescido nas empresas nos últimos anos. Pesquisas afirmam que as organizações estão se movendo em direção à automação inteligente, e o número de empresas em processo de implantação quase dobrou desde 2019. Um exemplo de aplicação da RPA é nas áreas logística e fiscal, nas quais um processo de registro de entrada de produtos físicos para estoque e cadastro de notas fiscais pode ser automatizado. Esse processo envolve a leitura da nota fiscal do produto e o seu lançamento no sistema de gestão empresarial (ERP). A automação desse processo traz benefícios como a redução do volume de casos para processamento, eliminação de erros de digitação e mitigação de riscos financeiros decorrentes de lançamentos incorretos.

No artigo **“Desafios e oportunidades na integração do ambiente clínico e digital para apoio ao diagnóstico da gagueira”**, os autores investigam as possibilidades da integração clínica-digital no processo de identificar esse distúrbio neurobiológico que afeta a fala. A gagueira é um

transtorno da fluência que afeta crianças e adultos. Pessoas que gaguejam apresentam padrões neurais atípicos na produção da fala como repetições de sons, bloqueios e pausas. O diagnóstico é feito por fonoaudiólogos, que analisam o histórico da queixa e a fluência na fala. No Brasil, o Protocolo de Avaliação da Fluência é utilizado para avaliar a fluência da fala. Internacionalmente, o SSI-4 (*Stuttering Severity Instrument*) é o instrumento mais utilizado, com um software que facilita a contagem das disfluências. No entanto, ambos são produtos comerciais, o que dificulta a prática da ciência aberta. Nesse contexto, a integração do ambiente clínico com tecnologias da informação e comunicação se torna importante, permitindo o uso de técnicas da inteligência artificial, como Aprendizado de Máquina e Aprendizado Profundo, para auxiliar na automatização e indução de hipóteses com base em experiências anteriores.

Os autores do artigo **“O uso do ChatGPT no ensino de programação”** exploram o uso do ChatGPT no ensino de programação e destacam suas possibilidades. Sugere-se que o ChatGPT pode ser útil para fornecimento e refinamento de ideias para professores e alunos. O artigo apresenta dicas para maximizar o aproveitamento no ensino de programação, incluindo a criação de projetos e problemas, aprendizado adaptativo e customizado, e a criação de exercícios e desafios. A utilização de tecnologias de Inteligência Artificial, como o ChatGPT, traz diversas possibilidades, mas também levanta preocupações. O artigo ressalta o uso da IA como forma de estimular a criatividade e for-

necer suporte no aprendizado. As dicas apresentadas são baseadas em trabalhos publicados e experiência em disciplinas ministradas no Instituto Federal da Paraíba, e podem ser adaptadas de acordo com as necessidades específicas.

No artigo **“Uma Plataforma Gamificada de Revisão de Conteúdos do Ensino Médio a Partir de Uma Abordagem Baseada em Problemas”**, os autores abordam a adoção do ensino remoto na educação básica e as dificuldades enfrentadas pelos professores no uso de plataformas virtuais. Propõe-se o uso de gamificação e metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas, para aumentar o engajamento dos alunos. Os autores desenvolveram uma plataforma de revi-

são de conteúdo para o Ensino Médio, com resultados preliminares indicando interesse dos alunos na plataforma. A interação com os professores foi considerada importante, enquanto a postagem de notícias educacionais teve menos interesse. As funcionalidades de gamificação mais populares foram as de “barras de progresso”, “conquistas” e “níveis de conteúdo”. Em resumo, a aplicação de conceitos de gamificação, como competições, conquistas e ranqueamento, demonstrou ser promissora no processo de ensino e aprendizagem.

Esperamos que os leitores apreciem esta edição especial da Computação Brasil, que compreende alguns dos principais temas abordados no CSBC 2023.

Referências

1. MOURTZIS, D.; ANGELOPOULOS, J.; PANOPOULOS, N. A Literature Review of the Challenges and Opportunities of the Transition from Industry 4.0 to Society 5.0. *Energies* 2022, 15, 6276. <https://doi.org/10.3390/en15176276>
2. TYAGI, A.K.; DANANJAYAN, S.; AGARWAL, D.; AHMED, T.H.F. Blockchain–Internet of Things Applications: Opportunities and Challenges for Industry 4.0 and Society 5.0. *Sensors* 2023, 23, 947. <https://doi.org/10.3390/s23020947>.



FRANCISCO DALADIER MARQUES JÚNIOR é Professor do IFPB/Campus de Cajazeiras, com mestrado em Ciência da Computação na Universidade Estadual do Ceará (UECE) e doutorado em Ciência da Computação no Centro de Informática (CIn) da UFPE. Foi pesquisador visitante da Aston University/Aston Business School em 2017/2018. Suas áreas de interesse são: data envelopment analysis (DEA), avaliação de desempenho de redes, computação em nuvem, virtualização de redes, SDN, segurança digital e otimização.



PAULO DITARSO MACIEL JÚNIOR é Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), com mestrado em Engenharia de Sistema e Computação pela COPPE/UF RJ (2005) e doutorado em Ciência da Computação pela UFCG (2013). Atua no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação (PPGTI/IFPB) e suas áreas de pesquisa incluem computação na borda/nuvem, redes definidas por software e redes 5G, com ênfase em análise de desempenho, alocação de recursos e segurança.





ARTIGO

REDES 5G PRIVADAS NA INDÚSTRIA 4.0

POR

Paulo Ditarso Maciel Jr. e Ruan Delgado Gomes
paulo.maciel@ifpb.edu.br, ruan.gomes@ifpb.edu.br

A Indústria 4.0 representa a Quarta Revolução Industrial, caracterizada pela integração de tecnologias digitais nos processos de manufatura. Componentes-chave, como a Internet das Coisas Industrial (IIoT, do inglês *Industrial Internet of Things*) e a automação baseada em Inteligência Artificial (IA), dependem fortemente da comunicação de dados e da conectividade em tempo real [5]. Nesse contexto, a convergência de tecnologias digitais e processos industriais revolucionou a forma como as empresas operam e um dos principais facilitadores dessa transformação é a implantação de redes 5G privadas [6]. Tais redes emergiram

como um divisor de águas nesse cenário, oferecendo várias vantagens em relação às soluções de rede tradicionais. As redes 5G privadas oferecem conectividade de alta velocidade e baixa latência, segurança aprimorada e capacidade de lidar com grandes volumes de dados, tornando-as uma infraestrutura crítica para a implementação de iniciativas da Indústria 4.0. Este artigo explora o conceito de redes 5G privadas no contexto da Indústria 4.0 e discute suas possíveis aplicações, benefícios, desafios e perspectivas futuras.

A quinta geração da tecnologia de comunicação sem fio fornece conectividade confiável, segura e de alto desempenho. Esse tipo de comunicação opera

em bandas de espectro licenciadas e não licenciadas, oferecendo maior controle, melhor cobertura e maior capacidade em comparação com outras tecnologias, como o Wi-Fi. Essas redes também suportam a utilização de *network slicing* [4], que permite a alocação de recursos de rede dedicados para diferentes aplicativos ou grupos de usuários, buscando garantir desempenho adequado e qualidade de serviço.

As redes 5G privadas, também conhecidas como Redes 5G *standalone* empresariais ou industriais, são redes celulares implantadas por organizações individuais para seu uso exclusivo. Ao contrário das redes celulares públicas, que são operadas por operadoras de rede móvel e atendem a vários clientes, as redes 5G privadas são projetadas para atender às necessidades específicas de uma única entidade. Ou seja, são adaptadas às necessidades específicas de empresas individuais, oferecendo cobertura e capacidade otimizadas. Para tanto, redes locais dedicadas são projetadas para fornecer comunicação sem fio robusta, segura e de alto desempenho em áreas específicas como fábricas, centros de logística, armazéns ou instalações de produção.

Na Indústria 4.0, as redes 5G privadas fornecem ao menos quatro benefícios importantes [3]. Em primeiro lugar, oferecem conectividade e confiabilidade aprimoradas, permitindo comunicação facilitada entre dispositivos e troca de dados em tempo real. Isso possibilita uma tomada de decisão rápida. Em segundo lugar, aumentam a eficiência operacional otimizando processos, monitorando

operações em tempo real e permitindo a resolução proativa de problemas. Isso leva ao aumento da eficiência e à redução do tempo de inatividade. Em terceiro lugar, permitem maior produtividade e automação, integrando automação e robótica orientadas por IA, simplificando os fluxos de trabalho de produção. Por fim, tais redes aumentam a segurança ao fornecer melhores medidas de controle e segurança de dados, reduzindo o risco de ataques cibernéticos e acesso não autorizado. Além disso, recursos de segurança podem ser integrados à rede para proteger trabalhadores e ativos.

As aplicações de redes 5G privadas na Indústria 4.0 incluem, dentre outras [1]:

Manufatura Inteligente | Uma das aplicações mais promissoras das redes 5G privadas está no domínio da manufatura inteligente, que permite a implantação de sistemas de IIoT, em que máquinas, robôs e sensores são interconectados para coletar e analisar dados em tempo real. A confiabilidade e a baixa latência provida pelas redes 5G privadas permitem a implementação de aplicações de controle em tempo real, além de aplicações de manutenção preditiva e otimização de processos. Nesse contexto, as indústrias podem alcançar níveis mais altos de automação, flexibilidade e produtividade, levando a uma redução de custos e à obtenção de vantagens competitivas.

Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos | As redes 5G privadas também podem revolucionar setores como a logística e o gerenciamento da

cadeia de suprimentos. Ao aproveitar a conectividade provida pelas redes 5G privadas, as empresas podem rastrear ativos, veículos e remessas em tempo real, melhorando a eficiência, reduzindo atrasos e aprimorando a visibilidade geral em todas as etapas da produção e distribuição. Além disso, tal infraestrutura permite a implantação de veículos autônomos, drones e robôs para a realização de várias tarefas, como operações de depósito, gerenciamento de estoque e entrega de última milha. Essas tecnologias podem simplificar significativamente as operações, minimizar erros humanos e impulsionar a inovação no setor de logística.

Cidades inteligentes e infraestrutura

As redes 5G privadas desempenham um papel crucial na construção de cidades inteligentes e no aprimoramento de infraestruturas críticas. Essas redes podem suportar uma grande diversidade de aplicações, incluindo sistemas de transporte inteligentes, segurança pública e vigilância, redes inteligentes e monitoramento ambiental. Ao permitir uma ampla conectividade para a troca de dados em tempo real, as redes 5G privadas podem habilitar aplicações para o gerenciamento eficiente de recursos, aprimoramento de serviços públicos e melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Apesar das inúmeras vantagens, a implantação de redes 5G privadas na Indústria 4.0 traz alguns desafios de implementação [2]. A configuração necessária pode ser custosa, exigindo investimentos substanciais em infraestrutura e equi-

pamentos. As empresas devem avaliar cuidadosamente seus requisitos específicos e potenciais retornos sobre o investimento. Além disso, adquirir o espectro necessário para redes 5G privadas pode ser complexo, especialmente em regiões com disponibilidade limitada. Governos e órgãos reguladores desempenham um papel crucial ao permitir a alocação de espectro para essas redes privadas. Finalmente, a integração com sistemas legados também é uma questão a ser considerada. Muitas indústrias já estabeleceram sistemas de comunicação e equipamentos legados. A integração desses sistemas com redes 5G privadas exige um planejamento cuidadoso e considerações de compatibilidade. Para enfrentar esses desafios, os esforços de colaboração entre indústrias, governos e fornecedores de tecnologia são essenciais.

Apesar dos desafios, as perspectivas futuras das redes 5G privadas na Indústria 4.0 são altamente promissoras. Ao passo que a tecnologia avança e mais empresas reconhecem o potencial transformador dessas redes, situações favoráveis podem surgir como:

- a) Maior adoção à medida que os custos diminuem e a tecnologia amadurece, de modo que organizações em vários setores buscarão impulsionar a eficiência, a produtividade e a inovação;
- b) Casos de uso específicos desenvolvidos por indústrias para o uso especializado das redes 5G privadas, adaptando a tecnologia aos seus requisitos e desafios exclusivos;

c) Provável integração com tecnologias emergentes como IA, MEC e *blockchain*, aprimorando ainda mais suas capacidades e possibilitando novas aplicações;

d) Proliferação de cidades inteligentes que se beneficiarão das redes 5G privadas, transformando a infraestrutura e os serviços urbanos.

Conclui-se, portanto, que as redes 5G privadas apresentam grande potencial para impulsionar a Indústria 4.0. A capacidade de fornecer conectividade confiá-

vel, segura e de baixa latência permite que as empresas otimizem suas operações, aumentem a produtividade e habilitem novas aplicações inovadoras. Embora existam desafios, os benefícios são evidentes, tornando as redes 5G privadas um componente vital do cenário industrial moderno. Com mais avanços e políticas de apoio, a integração com a Indústria 4.0 continuará a prosperar, transformando indústrias e moldando o futuro da manufatura inteligente.

Referências

1. DOLGUI, A., IVANOV, D., 5G in digital supply chain and operations management: fostering flexibility, end-to-end connectivity and real-time visibility through internet-of-everything, *International Journal of Production Research*, v. 60, no. 2, pp. 442-451, 2022, Taylor & Francis, <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.2002969>.
2. O'CONNELL, E., MOORE, D., NEWE, T., Challenges Associated with Implementing 5G in Manufacturing. *Telecom* 1, no. 1, pp. 48-67, 2020. <https://doi.org/10.3390/telecom1010005>.
3. ORDONEZ-LUCENA J., CHAVARRIA J. F., CONTRERAS L. M., PASTOR A., The use of 5G Non-Public Networks to support Industry 4.0 scenarios, 2019 IEEE Conference on Standards for Communications and Networking (CSCN), Granada, Spain, 2019, pp. 1-7, doi: 10.1109/CSCN.2019.8931325.
4. POE W. Y., ORDONEZ-LUCENA J., MAHMOOD K., Provisioning Private 5G Networks by Means of Network Slicing: Architectures and Challenges, 2020 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC Workshops), Dublin, Ireland, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICCWorkshops49005.2020.9145055.
5. RADANLIEV, P., DE ROURE, D., NICOLESCU, R. et al. Artificial Intelligence and the Internet of Things in Industry 4.0. *CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction*, 3, pp. 329-338 (2021).
6. WEN M., et al. Private 5G Networks: Concepts, Architectures, and Research Landscape, in *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, v. 16, no. 1, pp. 7-25, Jan. 2022, doi: 10.1109/JSTSP.2021.3137669.



PAULO DITARSO MACIEL JÚNIOR é Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), com mestrado em Engenharia de Sistema e Computação pela COPPE/UFRJ (2005) e doutorado em Ciência da Computação pela UFCG (2013). Atua no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação (PPGTI/IFPB) e suas áreas de pesquisa incluem computação na borda/nuvem, redes definidas por software e redes 5G, com ênfase em análise de desempenho, alocação de recursos e segurança.



RUAN D. GOMES é cientista da computação formado pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), com mestrado em Ciência da Computação e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). É professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) desde 2012 e atua como professor permanente nos programas de pós-graduação em Tecnologia da Informação e em Engenharia Elétrica do IFPB. Possui grande experiência em projetos de PD&I, já tendo atuado como coordenador ou pesquisador em diversos projetos financiados por empresas e órgãos de fomento. Atualmente é bolsista de produtividade em desenvolvimento tecnológico do CNPq. Suas principais áreas de pesquisa incluem redes sem fio, sistemas embarcados e IoT.





ARTIGO

VIÉS, ÉTICA E RESPONSABILIDADE SOCIAL EM MODELOS PREDITIVOS

POR

Damires Yluska de Souza Fernandes e Alex Sandro da Cunha Rêgo

damires@ifpb.edu.br, alex@ifpb.edu.br

A sociedade, de um modo geral, já incorporou ao seu cotidiano o hábito de utilizar a Internet para manter-se digitalmente conectada. Essa atividade pode ser registrada em diferentes plataformas disponibilizadas na Web, sendo os dados passíveis de serem compartilhados publicamente conforme licença de uso e atendimento à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Dados disponíveis podem ser valiosos quando são usados em tarefas de análises, e estas fornecem *insights* que podem apoiar tomadas de decisão.

Como ilustração, ao extrair dados de postagens em uma rede social como o Reddit¹, pode-se identificar padrões a respeito de posicionamentos políticos ou sentimentos de um público-alvo e, assim, planejar campanhas de marketing ou de cuidados à saúde com base nas percepções e sinais observados.

Insights de dados podem ser obtidos por meio de diversos tipos de análises de dados, como aquelas que utilizam técnicas de análise preditivas. Nestas categorias de análises, são construídos modelos

¹ <https://www.reddit.com/>

que fazem previsões com base em padrões extraídos de dados históricos. Para treinar esses modelos, métodos de Aprendizado de Máquina (AM) são habitualmente utilizados [1]. A preparação de dados, seu uso na etapa de treinamento de modelos, assim como a interpretação de resultados obtidos dentro de determinados domínios de aplicação, compõem as tarefas trilhadas na área de Ciência de Dados.

Muitos trabalhos na área da Ciência de Dados têm perseguido a maximização da precisão e eficiência de modelos treinados; entretanto, aspectos éticos e legais associados aos dados usados na geração desses modelos têm sido cada vez mais pautados pela sociedade e pela comunidade científica atual. Nesse contexto, surgiu a denominada “Ciência de Dados Responsável”, uma área que aborda questões de ética em inteligência artificial, qualidade de dados, justiça e diversidade algorítmica, transparência de dados e de algoritmos [7].

Um dos grandes desafios associados à construção de bons modelos preditivos diz respeito ao viés que pode ser induzido ao algoritmo de AM, pois os dados de treinamento são preparados por humanos, assim podendo já originalmente embutir algum tipo de parcialidade. O viés está enraizado na sociedade humana e, como resultado, reflete-se também nos dados. O impacto associado ao viés embutido pode se tornar ainda mais crítico quando o modelo treinado ultrapassa o limiar dos princípios éticos e porta-se de forma discriminatória, em que alguns grupos ou indivíduos são desfavorecidos [2].

Existem inúmeras categorias de viés, como viés temporal, comportamental e social [5]. Sua manifestação pode variar dependendo da perspectiva adotada. Como exemplo, um viés de cunho social pode ocorrer dentro de qualquer grupo social com base em atributos, muitas vezes sensíveis, como sexo, idade, etnia, orientação sexual, condição física etc. [8]. Quando há uma generalização imprecisa com base no grupo social ao qual uma instância de dados pertence, pode ocorrer uma injustiça no resultado da predição, ou seja, o modelo de AM pode desencadear uma conduta discriminatória associada ao viés. Nesse cenário, como ilustração, trabalhos apresentam ferramentas de contratação onde fica explícita a preferência por candidatos do sexo masculino em detrimento aos do sexo feminino [3]. Da mesma forma, alguns serviços de crédito tendem a oferecer linhas de crédito menores para mulheres do que para homens [2].

Eliminar completamente os vieses em modelos preditivos é uma tarefa desafiadora, haja vista que eles podem ser originados em diferentes etapas do processo de construção do modelo. Vários trabalhos têm buscado abordar aspectos e métodos para identificação e mitigação de problemas associados a vieses [2,4]. A concepção de um bom modelo preditivo exige conhecimento e habilidade em relação ao pipeline de projetos em Ciência de Dados e AM. O viés pode ser introduzido em qualquer estágio do desenvolvimento do modelo, muitas vezes de forma não intencional devido à falta de conhecimento do profissional e/ou até mesmo por ser algo habitual ao grupo social em que está inserido.

Para garantir que os modelos preditivos sejam desenvolvidos atendendo a princípios éticos, é essencial estabelecer uma equipe diversificada de desenvolvimento de produtos que seja ativa em todas as fases do processo. Uma equipe heterogênea trará uma “diversidade de pensamento” para a iniciativa, especialmente durante a seleção e limpeza de dados, o que pode ajudar a remover possíveis vieses. Além disso, é necessário atentar à coleta de dados e seus tratamentos. Neste percurso, a literatura destaca algumas práticas que norteiam a condução do processo com o intuito de mitigar o viés:

- a) Partindo da fase de ingestão de dados, eles podem ser extraídos a partir de fontes diversas como websites, bancos de dados ou obtidos sob a forma de conjuntos de dados abertos. Estes devem estar diretamente relacionados ao problema o qual o modelo preditivo pretende resolver;
- b) Na etapa de limpeza de dados, deve-se garantir que os atributos deles sejam precisos e confiáveis. Os dados devem ser de alta qualidade, com mínimo de erros, inconsistências, valores ausentes e outliers. Ao identificar e corrigir tais problemas, reduz-se o viés de exclusão, incrementando a precisão da análise dos dados.
- c) Na etapa de seleção de dados são determinados os exemplos que irão fazer parte do conjunto de treinamento do modelo preditivo. O viés é introduzido quando os exemplos utilizados não refletem a distribuição real do pro-

blema. É importante que os dados possuam diversidade de representação, incluindo variedade de exemplos existentes no domínio do problema, além da atenção à quantidade de dados que será usada para treinar o modelo. Caso contrário, algumas categorias de exemplos podem ser super-representadas (viés de amostragem). Todos esses aspectos possuem um impacto significativo no treinamento do modelo e, desse modo, afetam seu desempenho.

d) Em problemas de classificação, os exemplos de dados precisam ser identificados por um rótulo. Pode ocorrer viés quando o dataset rotulado não é representativo quanto ao universo de rótulos possíveis, até mesmo pela dificuldade de rotular exemplos manualmente. A rotulação dos exemplos deve ser precisa, pois terá impacto na determinação da capacidade de generalização do modelo preditivo.

e) O viés de medição ocorre quando o cientista de dados realiza uma avaliação imprecisa do resultado devido à existência de ruídos no processo de seleção de dados. Por exemplo, considere um modelo concebido para prever o risco de um paciente com pneumonia vir a óbito que utilize, também, dados de pacientes hospitalizados no período pandêmico da COVID-19. O vírus da COVID-19 desencadeia uma série de problemas respiratórios e provoca complicações generalizadas, o que potencializa o risco de morte e dificulta o real entendimento do quadro clínico

do paciente. Portanto, exemplos de pneumonia associados com a COVID-19 deveriam ser desconsiderados até que sejam explicados.

Quando o aprendizado é realizado a partir de um conjunto de dados desbalanceado, o modelo preditor é naturalmente enviesado a prever a classe majoritária, normalmente a classe de menor interesse (maximização da acurácia). Neste caso, uma alta acurácia não significa necessariamente que o modelo é estável e consegue distinguir bem as classes envolvidas. Para desviar-se desse problema, é comum observar decisões que optam por estabelecer de forma arbitrária o equilíbrio da proporção das classes envolvidas e, assim, conseguir alcançar uma melhor taxa de acerto nas predições. Esse procedimento, entretanto, já atribui um viés automático, pois não reflete o cenário real do problema que é naturalmente desbalanceado.

Os exemplos de vieses apresentados são apenas uma amostra do que é possível encontrar ao percorrer o pipeline de desenvolvimento de um modelo preditivo. Não se olha apenas números de forma isolada em termos de desempenho, mas, especialmente, a habilidade de realizar decisões justas e equitativas, principalmente quando se trata de questões com dados sensíveis. Dados ou algoritmos enviesados podem influenciar eleições ou políticas públicas assim como incitar a violência. Modelos preditivos baseados em dados tendenciosos podem legitimar e ampliar políticas racistas ou violar de forma silenciosa e escalável leis de igualdade de oportunidades, principal-

mente em relação a minorias populacionais, levando à recorrente falta de diversidade e representatividade. Portanto, à medida que são desenvolvidos e implantados modelos preditivos, deve-se pensar também sobre os efeitos que esses modelos têm nos indivíduos, grupos populacionais e na sociedade em geral. Nessa perspectiva, como confiar nos resultados de modelos preditivos, entregues à sociedade e às organizações?

A constatação dessa preocupação tem encorajado a comunidade científica a definir e propor métodos para identificar e mitigar problemas com vieses em modelos de AM preditivos. Um dos conceitos estudados diz respeito à “justiça”, que inclui a definição de técnicas e métricas para garantir que vieses em dados e modelos não gerem resultados desfavoráveis a grupos minoritários, reproduzindo discriminação [5] ou que, quando identificados, seja possível retificar dados ou parâmetros do modelo com o intuito de atenuar predições irresponsáveis. Alguns caminhos a serem trilhados em pesquisas e em políticas associadas são listados [2,6]:

Curadoria dos dados: a seleção de dados éticos e responsáveis deve iniciar com um processo de curadoria de dados abrangente e reprodutível.

Crítérios mensuráveis de justiça: exemplos de métricas que vêm sendo experimentadas e verificadas incluem Paridade Demográfica (DP), Paridade de Taxa Positiva Verdadeiro/Falso (TPR/FPR) e Probabilidades Equalizadas (EO).

Correção do desbalanceamento dos dados: técnicas de balanceamento de dados podem prover a inclusão de dados com exemplos sub-representados e eliminar exemplos ruidosos da classe majoritária, que estão localizados no lado errado da borda de decisão. Pode-se também produzir dados sinteticamente para este fim.

Ponderação de dados: ponderar dados atribuindo pesos diferentes pode ser uma estratégia a ser adotada, dependendo dos dados sensíveis.

É importante sensibilizar organizações públicas e/ou privadas a respeito da justiça de dados e algorítmica e sua importância para a sociedade. Explicar modelos preditivos tornou-se, da mesma forma, uma importante área de pesquisa. Além disso, é imprescindível a adoção de políticas, o envolvimento da sociedade e esforços para uma educação realmente cidadã.

Referências

1. ALPAYDIN, E. Introduction to Machine Learning. 3rd Edition. Massachusetts: MIT Press, 2010.
2. CASTANEDA, J.; JOVER, A.; CALVET, L.; YANES, S.; JUAN, A.A.; SAINZ, M. Dealing with Gender Bias Issues in Data-Algorithmic Processes: A Social-Statistical Perspective. *Algorithms* 2022, 16 303.
3. DASTIN, J. Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women. In *Ethics of Data and Analytics*; Auerbach Publications: B.R., FL, USA, 2018; pp. 296–299.
4. FIRMANI, D.; TANCA, L.; TORLONE, R. Ethical dimensions for data quality. *Journal Data and Information Quality*, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, v. 12, n. 1, 2019. ISSN 1936-1955.
5. PAGANO, T.P. et al. Bias and Unfairness in Machine Learning Models: A Systematic Review on Datasets, Tools, Fairness Metrics, and Identification and Mitigation Methods. *Big Data Cogn. Comput.* 2023, 7, 15.
6. SAHOO, Nihar et al. Detecting Unintended Social Bias in Toxic Language Datasets. *ArXiv abs/2210.11762* (2022).
7. STOYANOVICH, J; LEWIS, A. Teaching Responsible Data Science: Charting New Pedagogical Territory. *Int. Journal of Artificial Intelligence in Education (JAIED)*, 2021.
8. VARONA, D.; SUÁREZ, J.L. Discrimination, Bias, Fairness, and Trustworthy AI. *Appl. Sci.* 2022, 12, 5826.



ALEX SANDRO DA CUNHA RÊGO é Professor Titular do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande. Atua em pesquisas associadas a Ciência de Dados, Aprendizado de Máquina e Processamento de Linguagem Natural.

DAMIRES YLUSKA DE SOUZA FERNANDES é Professora Titular e pesquisadora do PPGTI/IFPB, com mestrado e doutorado em Ciência da Computação pela UFPE. Atua em pesquisas associadas a Gerenciamento de Dados, Ciência de Dados, Aprendizado de Máquina e Análise de Sentimentos.





ARTIGO

PERCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SOFT SKILLS EM DISCENTES DE COMPUTAÇÃO: EXPERIÊNCIAS DO PROGRAMA CAPACITAÇÃO 4.0 DA UNIDADE EMBRAPII DO IFPB

POR

Alexandre Fonseca D'Andrea, Erick Augusto Gomes de Melo, Francisco Petrônio Alencar de Medeiros, Heremita Brasileiro Lira e Narjara Bárbara Xavier Silva
alexandre.dandrea@ifpb.edu.br, erick.melo@ifpb.edu.br, petronio@ifpb.edu.br,
heremita@ifpb.edu.br, narjara.xavier@polodeinovacao.ifpb.edu.br

O Programa Capacitação 4.0 da EMBRAPII (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) tem como objetivo prover capacitação em *soft skills* via PBL (*Problem Based Learning / Project Based Learning*) a discentes em formação nos níveis de Ensino Médio, graduação, mestrado ou doutorado, visando atuação em pesquisa aplicada para a indústria na área de competência da Unidade EMBRAPII credenciada. A Unidade do IFPB aderiu ao Capacitação 4.0 em 2022, utilizando

projetos espelho, ambientes externos aos projetos EMBRAPII com atividades práticas reais (não simuladas) que contam, necessariamente, com a coordenação e liderança de um pesquisador vinculado. No primeiro ano do Programa Capacitação 4.0, houve a atuação de quatro pesquisadores doutores, que atuaram como mentores: dois mentores técnicos para cada um dos projetos espelho considerados, uma mentora para a gestão de *soft skills* e um mentor para a gestão das práticas PBL. Dos 24 discentes participantes, 19 estiveram vinculados a cursos

de Computação do IFPB campus João Pessoa, sendo oito do Curso Técnico Integrado em Informática, dez do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet e um do Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação. Durante um ano, as atividades focaram no desenvolvimento de *soft skills*, complementando a formação técnico-científica dos discentes de Computação e visando formar profissionais capazes de desenvolver soluções tecnológicas de PD&I para o setor produtivo, possuindo habilidades socioemocionais para trabalhar em equipe, negociar e superar desafios e crises. No curto prazo, o principal objetivo do Capacitação 4.0 foi desenvolver as *soft skills* nos discentes bolsistas e, no longo prazo, institucionalizar essa capacitação nos projetos reais EMBRAPPII por meio da abordagem da Aprendizagem Baseada em Projetos (EMBRAPPII, 2021).

Desenvolvimento de Soft Skills - Estratégias e Acompanhamento

Para monitorar o desenvolvimento de *soft skills* dos discentes, foi realizado um autodiagnóstico para identificar as habilidades já existentes e/ou suas eventuais lacunas em *soft skills*, para serem trabalhadas durante o Programa. Para isso, foi disponibilizado um formulário na ferramenta *Google Forms* para preenchimento pelos próprios discentes, com questões elaboradas utilizando como referência o Quadro de Soft Skills, que descreve todas as habilidades abordadas no Capacitação 4.0. Em cada questão, os discentes adequaram as habilidades avaliadas a quatro níveis, conforme sua percepção: 1 - inexistente, 2 - parcialmente, 3 - adequadamente e 4 - totalmente. A primeira avaliação teve fun-

ção diagnóstica e foi realizada no início do trabalho, no ingresso dos discentes no Programa, e serviu de marco inicial para a elaboração dos Planos de Capacitação individuais, elencando as competências a desenvolver ou fortalecer identificadas e as atividades *hands-on* sincronizadas com as atividades técnicas dos projetos, tomando como base a abordagem PBL (*Problem / Project Based Learning*).

Abordagem PBL nos Projetos

O PBL foi adotado para o desenvolvimento de *soft skills* em momentos chave para identificar problemas passíveis de serem resolvidos com a participação dos discentes no aprimoramento de habilidades socioemocionais. Foram oferecidas duas oficinas: "PBL Apresentação e Nivelamento" (julho/2022 a janeiro/2023), que tratou de conceitos introdutórios e do PBL padrão ouro, contemplando 48 participantes de três projetos reais e dois projetos espelho; e "PBL Mapas de Aprendizagem" (abril-maio/2023), com foco na evidência do aprendizado, contemplando 33 participantes de um projeto real e dois projetos espelho. Os Mapas de Aprendizagem foram elaborados pelos discentes a partir de seus registros em momentos significativos para o desenvolvimento de *soft skills* no chamado Diário de Aprendizagem, com anotações periódicas do aprendizado e que podem conter, por exemplo, os detalhes de uma apresentação para a equipe que melhorou a sua capacidade de comunicação ou a organização de tarefas que tenha contribuído para a sua liderança.

Projetos Espelho

Houve dois projetos espelho no primeiro ciclo do Programa Capacitação 4.0 na Unidade EMBRAPPII do IFPB. A equipe do **Projeto Capacita Smart Flow 4.0** foi composta por 12 discentes do IFPB (além dos mentores) dos quais oito são de cursos de Computação: dois do Curso Técnico de Informática, cinco do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet e um do Mestrado em Tecnologia da Informação. Os demais foram dos cursos técnicos integrados de Eletrônica, Mecânica e do Mestrado em Engenharia Elétrica. O projeto real ao qual o projeto espelho era vinculado teve o objetivo de desenvolver um mecanismo de controle avançado com um robô inteligente para a gerência da linha de produção de uma empresa do setor moveleiro. Os discentes foram divididos em dois sub-projetos técnicos associados ao projeto real: o primeiro focou no desenvolvimento de um *dashboard* para análise visual das peças despachadas pelo robô em diferentes períodos, permitindo uma compreensão mais abrangente dos dados em periodicidade diária, semanal e mensal; o segundo foi um estudo experimental para analisar a taxa de ocupação e o desperdício de espaço nos buffers de alocação das peças separadas pelo robô e que compõem os móveis. O estudo considerou a divisão dos slots em diferentes quantidades de subslots. Ambos os projetos obtiveram resultados satisfatórios tanto no desenvolvimento de habilidades técnicas pelos discentes quanto pelos produtos e análises desenvolvidas. **O Projeto Softlab 4.0** foi composto por 12 discentes (além dos mentores), sendo

seis do Curso Técnico de Informática, cinco do Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet e um do Mestrado em Tecnologia da Informação, todos do IFPB. O projeto é gerenciado pelos discentes de forma totalmente autônoma, utilizando o Método Ágil Scrum para colocar em prática os padrões PBL e desenvolver habilidades socioemocionais. No Projeto Softlab 4.0, foi estabelecido inicialmente um “Projeto Piloto de Agenda Telefônica” para integrar e nivelar a equipe em relação às tecnologias do projeto real. Em seguida, foi desenvolvido o “Projeto do Módulo de Gestão de Riscos”, uma demanda de um projeto real para identificar, analisar e responder aos riscos de um projeto, reduzindo as incertezas e aumentando a probabilidade de sucesso. O projeto proporcionou aos discentes a oportunidade de desenvolver as competências de *soft skills*, além da aquisição das habilidades técnicas no desenvolvimento Web utilizando tecnologias como Vue.js, Golang, MongoDB, Docker, Git, Scrum e OpenProject. As entregas e apresentações dos resultados pelos discentes a cada ciclo demonstraram a promoção, o desenvolvimento e a evolução das habilidades socioemocionais por meio do PBL, confirmados pelos radares de *soft skills* e Mapas de Aprendizagem.

Acompanhamento Discente, Avaliação e Certificação

Em 12 meses do Programa Capacitação 4.0, foram realizados três autodiagnósticos em *soft skills* a fim de registrar e acompanhar a evolução dos discentes em cada competência. Após a primeira ava-

liação, as práticas *hands-on* foram documentadas em um plano de capacitação, passando por atualizações periódicas à medida que as atividades eram praticadas pelo discente, e o progresso em soft skills foi observado pelos mentores técnicos, mentor PBL e mentora de soft skills, incluindo então novas atividades em sincronia com as oportunidades oferecidas pelos projetos espelho. O suporte ao discente foi dado via mentorias individuais pela mentora de soft skills, oferecendo feedbacks e identificando necessidades de intervenção com novas atividades práticas para reforço positivo. Ao final do projeto foi possível obter um resultado comparativo do desenvolvimento de soft skills, considerando a primeira avaliação - A1, a de entrada do discente; a segunda - A2, durante a sua participação nos projetos; e a última - A3, ao final do projeto (Figura 1). O Radar de Soft Skills indica quatro níveis de competência: Nível 1 - o discente está abaixo do esperado; Nível 2 - o discente está progredindo; Nível 3 - o discente está 100% dentro do esperado; Nível 4 - o discente superou as expectativas.

A mudança no nível de cada competência significa que houve impacto do Programa Capacitação 4.0 no desenvolvimento dessa competência nos discentes. Como resultado qualitativo, foram coletados *feedbacks* dos discentes na última mentoria individual. Dentre as percepções compartilhadas, alguns mencionaram que as *soft skills* desenvolvidas não só contribuíram para o seu desempenho no projeto, mas também em outros ambientes. Ao mesmo tempo, os Mapas de Aprendizagem elaborados relacionaram as *soft skills* com as práticas PBL ou *hands-on* dos projetos em momentos como: planejamento de atividades, levantamento de insumos e materiais do projeto, gestão do projeto, gestão de equipes e preparação de materiais para apresentação dos produtos. Foi possível perceber que, quando um discente orienta os membros da sua equipe na utilização de uma determinada ferramenta ou participa ativamente de reuniões para solucionar

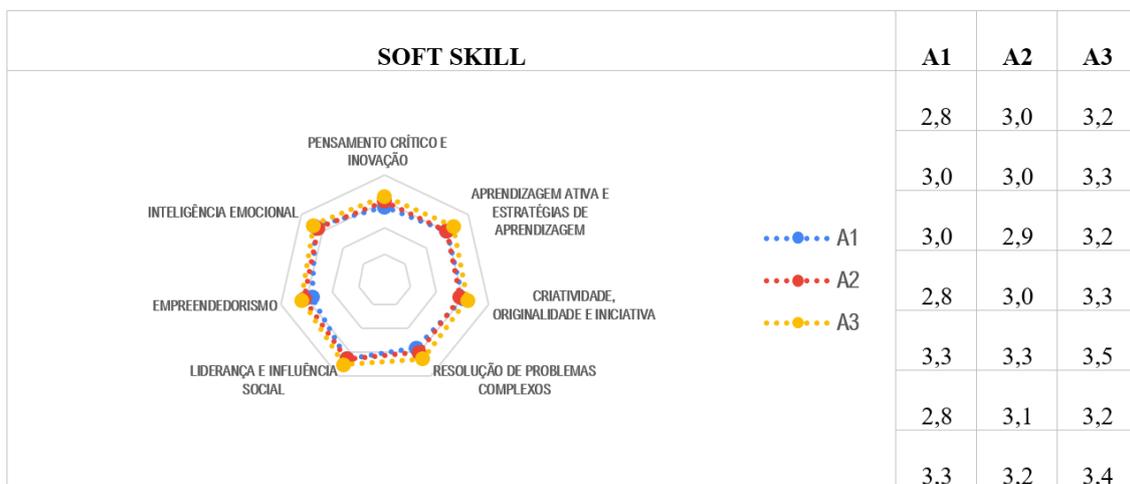


FIG. 01 | RADAR GERAL DE EVOLUÇÃO DOS DISCENTES EM SOFT SKILLS.



problemas do projeto (práticas PBL), há o desenvolvimento ou aprimoramento de habilidades como comunicação e trabalho em equipe (*soft skills*). Essa relação é importante para o autoconhecimento do discente e para auxiliar os mentores e coordenadores do projeto na sua gestão. O aprimoramento de práticas *hands-on* com base no Manual Capacitação 4.0 foi um avanço significativo no primeiro ciclo do programa. Entre os impactos positivos diretos do Programa relatamos a migração de sete discentes para projetos reais EMBRAPPII e a contratação de dois discentes por empresas como profissionais ou

estagiários. Outro aspecto positivo foi que devido a oportunidade que os discentes dos cursos técnicos tiveram em ter uma vivência prática em projetos da Indústria 4.0, isso os motivou a escolherem a carreira de Computação ou áreas afins na sequência acadêmica da graduação.

Conclusão

O uso do PBL para o desenvolvimento de *soft skills* em discentes de Computação tornou possível a sua preparação para enfrentar oportunidades e desafios da integração dos mundos físico e digital, com maior aptidão para se comunicar efetivame

Referências

1. EMBRAPPII. Manual de Capacitação 4.0 EMBRAPPII. São Paulo. Disponível em: <https://embrappii.org.br/wp-content/images/2021/04/Manual-Capacitac%CC%A7a%CC%83o-4.0-EMBRAPPII.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2023.



ALEXANDRE FONSECA D'ANDREA é Professor Titular do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) e Pesquisador do Polo de Inovação do IFPB. Mestre e Doutor em Ciência do Solo (UFLA, 2001 e 2004). Especialista em Vocational Education and Training (HAMK - Finlândia, 2016). Graduado em Agronomia (UFV, 1992) e em Licenciatura para o Ensino Profissional (UFRPE, 1994). Atua como Mentor de Práticas PBL do Polo de Inovação do IFPB no Programa Capacitação 4.0 da EMBRAPPII desde 2022



ERICK AUGUSTO GOMES DE MELO é Professor do Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Possui graduação em Telemática (2004) e Telecomunicações (2006) pelo IFPB e Mestrado (2010) no Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Diretor do Polo de Inovação do IFPB e Coordenador do Programa Capacitação 4.0 da Unidade EMBRAPPII do IFPB.



FRANCISCO PETRÔNIO ALENCAR DE MEDEIROS é Professor Titular e Pesquisador no IFPB com Graduação em Ciência da Computação (UFPB), Mestrado em Informática (UFCG), Doutorado em Ciência da Computação (UFPE) e Especialista em Vocational Education and Training (TAMK, Finlândia). Lidera projetos de P&D no Polo EMBRAPPII do IFPB. Coordenou e participou de projetos de pesquisa e extensão financiados por órgãos de fomento, como CNPq e Fapesq. Atua como Mentor Técnico no Programa Capacitação 4.0 da EMBRAPPII.



HEREMITA BRASILEIRO LIRA é Professora Titular do IFPB, Pesquisadora do Polo de Inovação do IFPB, Membro da SBC. Doutora em Ciência da Computação pela UFPE, Mestre em Sistemas e Computação pela UFRN. Especialista em Redes de Computadores pela UFRN, Graduada em Ciência da Computação pela UFCG. Atua em Engenharia de Software e Gestão Administrativa e Acadêmica. Pesquisa Gerenciamento de Projetos, Inteligência Computacional, Sistemas Colaborativos, Metodologias Ágeis e Metodologias Ativas.



NARJARA BÁRBARA XAVIER SILVA é Doutora em Ciência da Informação (IBICT-UFRJ), Mestre em Ciência da Informação (UFPB) e Graduada em Comunicação Social (UFPB). É a CEO da Link Soluções Ecoinovadoras, oferecendo a Jornada da EcoInovação para pequenos negócios. Atualmente, também atua como Pesquisadora (colaboradora externa) do Banco de Especialistas do Polo de Inovação do IFPB, enquanto Mentora de Soft Skills no Programa Capacitação 4.0 (EMBRAPPII).





ARTIGO

INTEGRANDO O MUNDO FÍSICO AO VIRTUAL COM A AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS

POR

Jennifer Suelen de A. Barbosa, Heremita Brasileiro Lira, Nadja da Nobrega Rodrigues
jennifer.amorim@academico.ifpb.edu.br, heremita@ifpb.edu.br e nadja.rodrigues@ifpb.edu.br

Robotic Process Automation (RPA) é uma tecnologia emergente na automação de processos de negócios que cria robôs de software que executam tarefas anteriormente feitas por humanos. A RPA, uma solução de automação *low-code* que permite tornar os processos mais confiáveis e padronizados com ganhos em assertividade, rapidez e otimização de recursos, foi considerada pela Gartner como uma das principais tendências tecnológicas estratégicas para 2022 [1]. Na RPA, robôs, ou 'bots', como são conhecidos, representam agentes de software capazes de interagir com sistemas de software imitando o caminho manual percorrido por um ser humano através de uma variedade de aplicativos de computador ao executar determinadas tare-

fas em um processo de negócios [3].

Em 2020, já se falava do forte interesse na indústria em aumentar a sua eficiência operacional com uma área específica de automação: *Robotic Process Automation* (RPA) [3]. A implementação de automação de processos tem se expandido nas empresas nos últimos anos [2]. Na pesquisa, automação com inteligência, desenvolvida pelos autores, para a consultoria Deloitte em 2020, foram encontrados dois achados importantes: 73% dos entrevistados afirmaram que suas organizações estão caminhando cada vez mais para a automação inteligente; e desde 2019, o número de empresas pesquisadas que estão implantando automação inteligente em escala quase dobrou [2].

A automação de um processo com

regras definidas, executado no dia a dia de trabalho de qualquer área de negócio, pode ser realizada através do uso de RPA. Um exemplo de processo automatizado com RPA pode ser dado na área de logística e área fiscal através da automação de um processo de registro de entrada de produtos físicos para estoque numa unidade da empresa, a leitura da Nota Fiscal (NF) desse produto e seu cadastro dentro do sistema Sistema de Gestão Empresarial (ERP) de notas fiscais da empresa. Ao realizar o mapeamento desse processo é possível identificar que o lançamento de notas é uma atividade extremamente repetitiva e que apresentava alto volume de casos para processamento. Outro ponto importante para tomada de decisão em relação a automatização desse processo é o alto risco de erros de digitação que poderiam ocorrer e gerar grande impacto financeiro caso não houvesse uma conferência do lançamento antes do pagamento da nota.

O Lançamento de Notas Fiscais contempla inúmeras atividades que demandam muito tempo das organi-

zações para o cumprimento das obrigações fiscais e tributárias, ao ponto de muitas vezes se fazer necessária a criação de uma área responsável por essas atividades. O processo de lançamento das NFs dos produtos se inicia com o recebimento das notas após a entrada do produto na unidade de recebimento da empresa. A pessoa responsável irá registrar o número da Nota Fiscal no sistema e com isso o RPA desenvolvido irá coletar o número da nota para dar início a execução da automação para o lançamento. No processo de lançamento da nota, deve-se atentar aos detalhes dos passos de registro de cada informação e regras de cadastro para cada campo, o número da nota fiscal deve ser validado e suas informações obtidas e validadas antes de serem preenchidas no sistema ERP para lançamento. Todos esses passos para lançamento das informações da nota, que antes eram realizados por diversas pessoas do time fiscal, passam então a ser realizados pela solução de RPA desenvolvida. Os passos do processo estão detalhados na Figura 1.

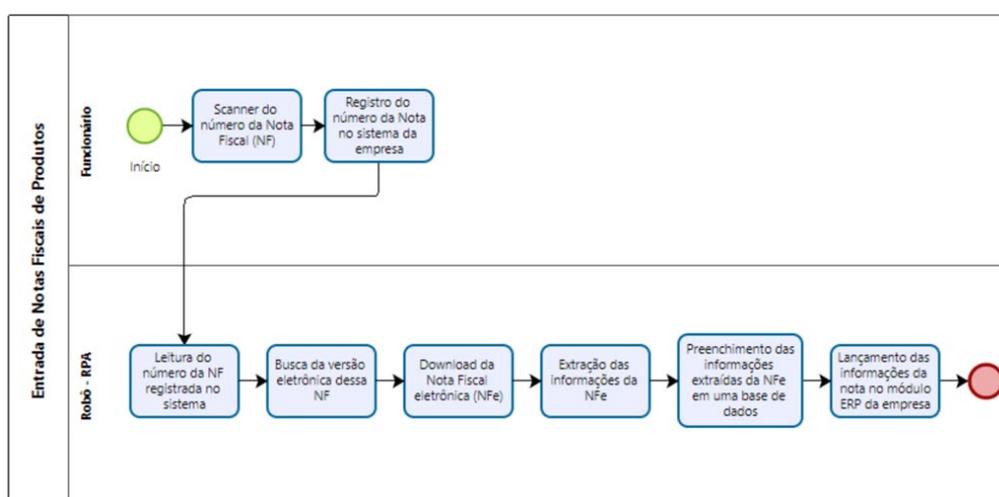


FIG. 01 | PROCESSO DE ENTRADA E LANÇAMENTO DE NOTA FISCAL

Esse é um exemplo que ilustra como a RPA pode ser aplicada para integrar o mundo físico, através da entrada de produtos e Notas Fiscais (NFs), e o mundo digital, através do registro das informações desta nota de produto nos sistemas internos da empresa. A abordagem de fora para dentro da RPA evita a sobrecarga e gasto de tempo para alteração de partes internas dos softwares legados envolvidos no processo, realizando a operação de acordo com os passos já realizados pelos usuários.

No processo apresentado, um nível macro de passos foi automatizado – seis dos oito passos listados, ou seja, 75% das atividades estão sendo realizadas de forma automática pelo robô de RPA. O processamento, quando realizado 100% por atividade humana, consumia cerca de 750 horas no mês, o que representava o trabalho de cerca de 5 pessoas dos times focados na entrada e lançamento das notas, para o lançamento de cerca de 12 mil notas por mês. Através da realização de boa parte do processo pelo robô, com a solução de RPA, foi reduzido de cinco para apenas duas pessoas cuidando dessa operação, uma delas tendo tempo disponível para atuar também em outras atividades do time. No total, foram liberadas três pessoas para realização de outras atividades de maior ganho dentro da empresa, sendo liberados um total de cerca de R\$130.800,00 (cento e trinta mil e oitocentos reais) ao ano em força de trabalho nos times.

O uso da tecnologia de RPA utiliza-

da para atingir o objetivo final pode ser escolhida conforme tecnologias já utilizadas na empresa, conforme escolha do time ou, caso haja, conforme orientações do Centro de Excelência (CoE) responsável pelas soluções de automação de processos. As principais tecnologias de mercado utilizadas são: Blueprism¹, Automation Anywhere² e UiPath³.

Com o processo automatizado é possível liberar as pessoas de atividades manuais relacionadas a este processo, obtendo-se horas produtivas para outras atividades nos times. O uso de RPA é uma solução bastante atual que integra soluções do mundo físico com o digital e pode trazer maior eficiência, eliminar a possibilidade de erros de digitação e aumentar a assertividade e velocidade na execução do processo. Os desafios na aplicação de soluções com RPA vão desde a gestão de pessoas nos times a aplicação de um método para o desenvolvimento e implantação da tecnologia, como também a escassez de literatura de pesquisa que explora as técnicas que sustentam a RPA [3]. As soluções de RPA também podem ser enriquecidas com tecnologias de Inteligência Artificial (IA), como processamento de linguagem natural e aprendizagem de máquina (Machine Learning), adicionando inteligência a essas soluções, o que é caracterizado como soluções de hiperautomação que tem sido uma forte tendência tecnológica e de estu-

1 <https://www.blueprism.com/pt/>

2 <https://www.automationanywhere.com/br>

3 <https://www.uipath.com/pt>

do das empresas para aplicação dentro de seus processos [1].

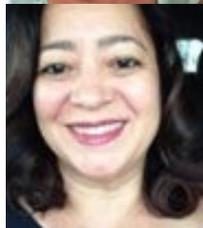
Uma abordagem para trabalhos futuros poderá ser constituída de uma pesquisa sobre a automação de um processo similar ao apresentado, sendo aplicado em diferentes empresas. Outra forma de propor novas soluções pode ser feita com o uso de soluções de Inteligência Artificial (IA) para otimizar ainda mais o processo.

Referências

1. HANSEN, Stephanie; KARAMOUZIS, Frances; GUTTRIDGE, Keith. Top Strategic Technology Trends for 2022: Hyperautomation. Gartner, 2021. Disponível em: <<https://gtnr.it/3VciAV5>>. Acesso em: 14 jul. 2022.
2. HORTON, Richard; WATSON, Justin; SCHAEFER, Gina. Automation with intelligence: Pursuing organisation-wide reimagination. Deloitte insights, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3Wc00he>>. Acesso em: 14 jul. 2022.
3. SYED, Rehan et al. Robotic process automation: contemporary themes and challenges. Computers in Industry, v. 115, p. 103162, 2020.



JENNIFER SUELEN DE AMORIM BARBOSA é aluna do Programa de Pós Graduação em Tecnologia da Informação (PPGTI) do Instituto Federal da Paraíba (IFPB). Formada em Estatística pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e pós-graduada em Tecnologias para negócios (IA, Data Science e Big Data) pela PUCRS. Sua pesquisa tem se focado no impacto da gestão de pessoas em times remotos em projetos de automação de processos com foco nas tecnologias de RPA e Chatbot.



HEREMITA BRASILEIRO LIRA é Professora Titular do IFPB, Pesquisadora do Polo de Inovação do IFPB, Membro da SBC. Doutora em Ciência da Computação pela UFPE, Mestre em Sistemas e Computação pela UFRN. Especialista em Redes de Computadores pela UFRN, com Graduação em Ciência da Computação pela UFCG. Atua em Engenharia de Software e Gestão Administrativa e Acadêmica. Pesquisa Gerenciamento de Projetos, Inteligência Computacional, Sistemas Colaborativos, Metodologias Ágeis e Metodologias Ativas.



NADJA DA NÓBREGA RODRIGUES é Professora do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) e Coordenadora do Laboratório Lâmpião Maker - IFPB. Possui Bacharelado em Ciências da Computação - UFPB (1998), Mestrado em Administração - UFPB (2002), Especialização em Sistemas de Informação e Redes de Computadores - UFPB (2003) e Doutorado em Ciências Sociais - UFCG (2018). Atua em áreas como Engenharia de Software, Gerência de Projetos, Gestão de Serviços de TI, Empreendedorismo, Cultura Maker e Inclusão Digital.





ARTIGO

DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA INTEGRAÇÃO DO AMBIENTE CLÍNICO E DIGITAL PARA APOIO AO DIAGNÓSTICO DA GAGUEIRA

POR

*Rodrigo José Silva de Almeida, Damires Yluska Souza Fernandes,
Luciana Pereira Oliveira e Débora Vasconcelos Correia
rodrigo-almeida.ra@academico.ifpb.edu.br, damires@ifpb.edu.br,
luciana.oliveira@ifpb.edu.br, debora@ccs.ufpb.br*

A gagueira é um transtorno da fluência que inicia na infância e pertence ao grupo dos transtornos da comunicação e do neurodesenvolvimento [1]. Ela acomete cerca de 5% das crianças em idade pré-escolar e 1% da população adulta, e o seu surgimento ocorre mais frequentemente entre os 2 e os 4 anos de idade, de forma gradual ou abrupta [2]. Pessoas que gaguejam apre-

sentam padrões neurais atípicos estruturalmente e funcionalmente [3]. Dentre os principais sinais e sintomas do transtorno, encontra-se a produção da fala com excessivas disfluências típicas da gagueira como repetições de sons, sílabas e palavras monossilábicas, bloqueios, prolongamentos, pausas, entre outras.

Apesar da literatura apontar achados em neuroimagens e padrões atípicos da

atividade elétrica cortical em quem gagueja, atualmente, essas técnicas se restringem à pesquisa e não estão disponíveis para a clínica. O diagnóstico do transtorno é realizado pelo fonoaudiólogo, preferencialmente especialista em Fluência, que analisa os dados históricos da queixa e da fluência na fala. A história da queixa é comumente registrada em papel durante a anamnese com o paciente e armazenada em prontuários físicos. A análise do histórico viabiliza o diagnóstico da gagueira e demais transtornos da fluência, também identificando risco para a presença de comorbidades, como transtornos do sono, ansiedade social, entre outros.

No Brasil, para fins clínicos e de pesquisa, o instrumento validado para a avaliação da fluência na fala é o Protocolo de Avaliação da Fluência, que faz parte do Teste de Linguagem Infantil nas áreas de fonologia, vocabulário, fluência e pragmática – ABFW [4]. O procedimento de avaliação requer a transcrição manual da coleta de amostra de fala do indivíduo avaliado, usualmente com uma ferramenta de edição de texto. Também, de forma manual, o fonoaudiólogo identifica e quantifica as disfluências, registra o tempo total da amostra de fala, a quantidade de sílabas e palavras produzidas por minuto, realiza os cálculos necessários para a obtenção dessas medidas e registra observações complementares durante a fala (piscar de olhos, estalar de língua, etc.). A observação de 3% de disfluências, em uma amostra contendo 200 sílabas fluentes, pode ser conside-

rado um indicador de gagueira [5].

No cenário internacional, o instrumento mais utilizado para avaliação da fluência na fala é o SSI-4 (*Stuttering Severity Instrument*), atualmente na sua quarta edição. O SSI analisa a frequência e duração das disfluências, concomitantes físicos e naturalidade da fala [6]. Nas duas últimas edições do SSI, esta análise passou a ser facilitada pelo *Computerizing the Scoring of Stuttering Severity* (CSSS-2), software desenvolvido para contagem de sílabas (fluentes e gaguejadas), cálculo da porcentagem de sílabas gaguejadas, determinação da duração média dos três eventos mais longos de gagueira, e medição da velocidade de fala com base no número de sílabas por minuto [7]. Para utilizar o *software*, é necessário reproduzir a amostra de fala em um reprodutor de mídia, e a medição automática é feita a partir da análise dos pressionamentos de tecla e cliques no mouse realizados pelo avaliador, para registro do intervalo de tempo e contagem de sílabas fluentes e gaguejadas [7].

Cabe pontuar que, em ambos os instrumentos de avaliação, a acurácia e confiabilidade da análise dos dados dependem diretamente do examinador e da sua experiência. Além disso, tanto o Protocolo de Avaliação da Fluência do ABFW, em português, quanto o SSI-4, em inglês, são produtos comerciais e utilizam diferentes formas para registrar as disfluências e identificar a gagueira. No âmbito da pesquisa, o fato dos principais instrumentos de avaliação e softwares disponíveis para o diagnóstico da gagueira serem produtos comerciais

inviabiliza as práticas da *Open Science* e o alinhamento aos padrões FAIR (*Findability, Accessibility, Interoperability e Reusability*) [8]. Ou seja, é um desafio ter tais softwares open source [8].

Neste contexto, percebe-se a importância de se buscar a integração do ambiente clínico com o mundo digital, através de tecnologias da informação e comunicação (TICs). Atividades manuais e problemas complexos em diversas áreas, inclusive na Saúde, têm fomentado a necessidade de softwares para não somente apoiar automatização de tarefas, mas também a indução de hipóteses a partir de experiências anteriores. Este cenário de solução computacional envolve o uso de inteligência artificial, em especial, de técnicas de Aprendizado de Máquina (AM) e/ou de Aprendizado Profundo (AP) [9].

O AM permite ao programa aprender um determinado comportamento ou padrão, a partir de exemplos [10], sendo a base técnica para a Ciência de Dados, termo comum atualmente usado no contexto de descoberta do conhecimento [11]. O AP, por sua vez, é um subcampo do AM que usa conceitos de redes neurais artificiais [12] e tem sido comumente aplicado em Visão Computacional, Análise de Sentimentos e em outras áreas. Algoritmos de AM aprendem a induzir uma função ou hipótese, capaz de resolver um problema, a partir de dados que representam observações associadas àquele problema. No domínio da Saúde, registros eletrônicos podem ser entradas para o AM que tem como saída modelos treinados para o apoio em decisões de diagnósticos e políticas preventivas por parte dos profissionais de saúde.

Com respeito à gagueira, a fim de cooperar com pesquisas sobre a identificação deste transtorno, repositórios de acesso aberto e conjuntos de dados de falas gaguejadas têm sido construídos em inglês e alemão [13], permitindo, a partir destes, o uso de AM.

A utilização de novas tecnologias para resolução de problemas em saúde vem crescendo em todo mundo. Como ilustração, o primeiro uso de redes neurais para identificação da gagueira foi publicado em 1995 [14] e, recentemente, uma revisão sistemática sobre abordagens de AM para detectar a gagueira avaliou modelos para o reconhecimento automático da fala [13]. O estudo propõe que as técnicas de AP podem melhorar a classificação automática da gagueira e que mais trabalhos são necessários para confirmar essa proposição. Outra revisão sobre AM e gagueira [15] apresentou que o transtorno possui uma característica não linear ao longo das suas diferentes tipologias. Além disso, as abordagens exigem a atuação humana na seleção de atributos antes de submeter os dados aos classificadores. Neste contexto, o estudo propõe que, para identificar a gagueira utilizando modelos de AP, os dados devem ser devidamente rotulados e abrangentes, para alcançar uma variabilidade de amostra, contendo gênero, idioma e dialeto. Logo, o aumento do tamanho dos dados e sua qualidade são desafios a serem estudados para melhorar os modelos na identificação da gagueira [15].

Nesta perspectiva, o atual processo de diagnóstico da gagueira apresenta desafios a serem vencidos com apoio do mundo digital. São eles: registros manuais e arma-

zenamento de dados, falta de padronização para identificação das disfluências, possibilidade de “erro humano”, instrumentos proprietários para a avaliação da fluência, ausência de um repositório de acesso aberto a dados de falas gaguejadas em português brasileiro e abordagens em AM que necessitam serem aprimoradas e aplicadas a contextos reais de apoio ao diagnóstico.

Esses desafios podem ser visualizados como oportunidades de integração entre o ambiente clínico e o digital para o apoio

ao diagnóstico da gagueira. Em outros termos, são significativas as oportunidades a serem exploradas nessa integração clínica-digital, o que pode trazer benefícios tanto no âmbito nacional quanto internacional à problemática discutida. Nesse panorama, o fonoaudiólogo pode obter benefícios do trabalho de pesquisadores em Ciência de Dados com AM e softwares para diagnóstico da gagueira.

Referências:

1. AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Childhood-Onset Fluency Disorder (Stuttering). In: Diagnostic and statistical manual of mental disorders. 5th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association, 2022.
2. YAIRI, E.; AMBROSE, N. Epidemiology of stuttering: 21st century advances. *Journal of Fluency Disorders*, v. 38, n. 2, p. 66-87, 2013.
3. ETCHELL, A. C. et al. A systematic literature review of neuroimaging research on developmental stuttering between 1995 and 2016. *Journal of Fluency Disorders*, v. 55, p. 6-45, 2018.
4. ANDRADE, C. R. F. Fluência. In: ANDRADE, C. R. F.; BEFI-LOPES, D. M.; FERNANDES, F. D. M.; WERTZNER, H. F. (Eds.). ABFW - Teste de Linguagem Infantil: nas áreas de Fonologia, Vocabulário, Fluência e Pragmática. São Paulo: Pró-Fono, 2023.
5. JANSSEN-VERKASALO, E. et al. Speech disfluencies in typically developing Finnish-speaking children – preliminary results. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 2021.
6. RILEY, G. The Stuttering Severity Instrument for Adults and Children (SSI-4) (4th ed.). Austin, TX: PRO-ED, 2009.
7. REZAI, H. et al. Duration of stuttered syllables measured by “Computerized Scoring of the Stuttering Severity (CSSS)” and “Pratt”. *Iranian Rehabilitation Journal*, 2017.
8. MACWHINNEY, B.; BERNSTEIN RATNER, N. Dynamic norming and open science. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, v. 65, n. 3, p. 1183-1185, 2022.
9. OLIVEIRA, L. P. et al. Deep Learning Library Performance Analysis on Raspberry (IoT Device). 2021. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-75100-5_33.
10. MITCHELL, T. *Machine Learning*. New York, NY: McGraw-Hill, 1997.
11. MARTÍNEZ-PLUMED, F. et al. CRISP-DM Twenty Years Later: From Data Mining Processes to Data Science Trajectories. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, v. 33, n. 8, p. 3048-3061, 01 de agosto de 2021. Doi: [10.1109/TKDE.2019.2962680](https://doi.org/10.1109/TKDE.2019.2962680).
12. LECUN, Y. et al. Deep learning. *Nature*, v. 521, p. 436-444, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature14539>.
13. BARRETT, L.; HU, J.; HOWELL, P. Systematic Review of Machine Learning Approaches for Detecting Developmental Stuttering. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 2022. doi: [10.1109/TASLP.2022.3155295](https://doi.org/10.1109/TASLP.2022.3155295).
14. HOWELL, P.; SACKIN, S. Automatic recognition of repetitions and prolongations in stuttered speech. In: *Proceedings of the first World Congress on fluency disorders*. Nijmegen, The Netherlands: University Press Nijmegen, 1995.
15. SHEIKH, S. A. et al. Machine learning for stuttering identification: Review, challenges and future directions. *Neurocomputing*, 2022. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2022.10.015>.



RODRIGO ALMEIDA é engenheiro eletricitista, especialista em Ciência de Dados e Big Data e mestrando em Tecnologia da Informação pelo IFPB. Suas pesquisas têm focado na gestão e desenvolvimento de sistemas aplicados à saúde.



DAMIRES SOUZA é professora e pesquisadora no PPGTI/IFPB, mestre e doutora em Ciência da Computação pela UFPE. Atua em pesquisas no contexto de gerenciamento de dados, Ciência dos Dados, Aprendizado de Máquina e Análise de Sentimentos.

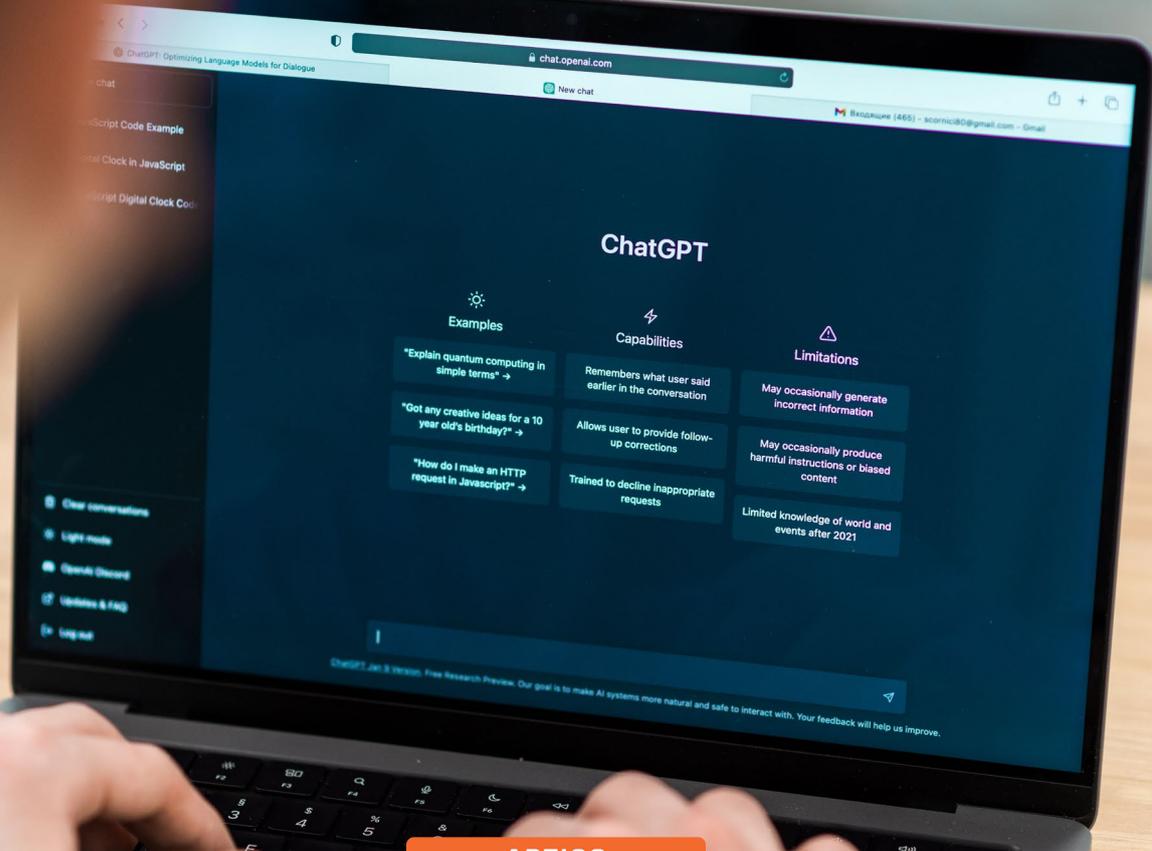


LUCIANA OLIVEIRA é professora e pesquisadora no PPGTI/IFPB, mestre e doutora em Ciência da Computação pela UFPE. Suas pesquisas têm se focado em automação, sustentabilidade, IoT e Inteligência Artificial.



DÉBORA CORREIA é fonoaudióloga especialista em Fluência e Neurociência Aplicada, professora e pesquisadora na UFPB, mestre e doutora em Linguística pela UFPB. Suas pesquisas têm focado o processamento linguístico de pessoas que gaguejam, avaliação e diagnóstico em Fluência.





ARTIGO

O USO DO CHATGPT NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO¹

POR

Lafayette Batista Melo, Thiago José Marques Moura
lafayette.melo@ifpb.edu.br, thiago.moura@ifpb.edu.br

A utilização ampla e rápida de novas tecnologias de Inteligência Artificial, como o ChatGPT, tem trazido muitas possibilidades para as mais diversas áreas do conhecimento e atividades humanas, mas também muitas preocupações, inclusive em relação às atividades acadêmicas [1]. Em entrevista à AGÊNCIA FAPESP [2], o professor Seiji Isotani aponta que a Inteligência Artificial deve ser usada, principalmente, como um gerador de insights, que estimula a criatividade ou indica formas de resolver problemas, fazendo

com que se tenha um suporte e avanço no aprendizado. Nesse sentido, sugerimos dicas de uso do ChatGPT com base em trabalhos publicados e na experiência obtida em disciplinas ministradas no IFPB.

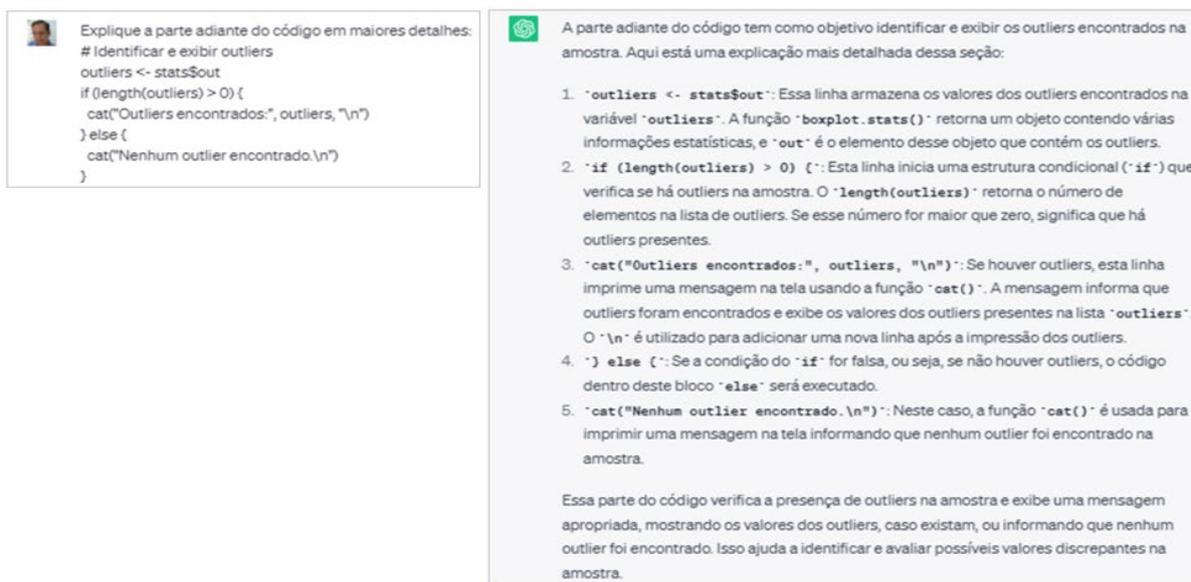
Dicas de como o ChatGPT pode ser usado no ensino de programação

As dicas apresentadas neste artigo são comentadas e apresentadas com os prompts do ChatGPT. As perguntas escritas no ChatGPT funcionam como uma programação em linguagem natu-

¹ Foi utilizado o ChatGPT (<https://chat.openai.com/>) para estruturar o artigo e pedir modos e exemplos de uso do ChatGPT no ensino de programação.

ral que determina quais ações ou respostas são desejadas que a ferramenta retorne para o usuário [3] [4]. Abaixo, apontamos 10 dicas com exemplos de uso no ChatGPT.

1. Correção, revisão e comentários sobre códigos – O ChatGPT ajuda a verificar erros em programas feitos pelos alunos, sugerindo correções e melhorias. Isso pode ajudar não apenas ao aluno compreender os seus próprios erros, mas incentivar a criar códigos mais eficientes, criativos, legíveis e com soluções alternativas. Na figura abaixo, o usuário fornece um código em linguagem de programação e pede que o ChatGPT explique.



Explique a parte adiante do código em maiores detalhes:

```
# Identificar e exibir outliers
outliers <- stats$out
if (length(outliers) > 0) {
  cat("Outliers encontrados:", outliers, "\n")
} else {
  cat("Nenhum outlier encontrado.\n")
}
```

A parte adiante do código tem como objetivo identificar e exibir os outliers encontrados na amostra. Aqui está uma explicação mais detalhada dessa seção:

- `outliers <- stats$out`: Essa linha armazena os valores dos outliers encontrados na variável `outliers`. A função `boxplot.stats()` retorna um objeto contendo várias informações estatísticas, e `out` é o elemento desse objeto que contém os outliers.
- `if (length(outliers) > 0) {`: Esta linha inicia uma estrutura condicional (`if`) que verifica se há outliers na amostra. O `length(outliers)` retorna o número de elementos na lista de outliers. Se esse número for maior que zero, significa que há outliers presentes.
- `cat("Outliers encontrados:", outliers, "\n")`: Se houver outliers, esta linha imprime uma mensagem na tela usando a função `cat()`. A mensagem informa que outliers foram encontrados e exibe os valores dos outliers presentes na lista `outliers`. O `\n` é utilizado para adicionar uma nova linha após a impressão dos outliers.
- `} else {`: Se a condição do `if` for falsa, ou seja, se não houver outliers, o código dentro deste bloco `else` será executado.
- `cat("Nenhum outlier encontrado.\n")`: Neste caso, a função `cat()` é usada para imprimir uma mensagem na tela informando que nenhum outlier foi encontrado na amostra.

Essa parte do código verifica a presença de outliers na amostra e exibe uma mensagem apropriada, mostrando os valores dos outliers, caso existam, ou informando que nenhum outlier foi encontrado. Isso ajuda a identificar e avaliar possíveis valores discrepantes na amostra.

2. Explicação de comandos, conceitos e técnicas de programação – O ChatGPT pode oferecer explicações detalhadas, com exemplos práticos comentados.



Estou com dificuldade para entender como aplicar um loop "for" para percorrer uma lista de números em Python e realizar operações matemáticas em cada elemento, duplicando cada um deles. Você poderia me mostrar como fazer isso com um exemplo prático?

Claro! Vou te mostrar um exemplo prático de como usar um loop "for" em Python para percorrer uma lista de números e duplicar cada elemento.

```
python
# Lista de números
numeros = [1, 2, 3, 4, 5]

# Loop for para percorrer a lista de números
for i in range(len(numeros)):
    # Duplicar cada elemento
    numeros[i] = numeros[i] * 2

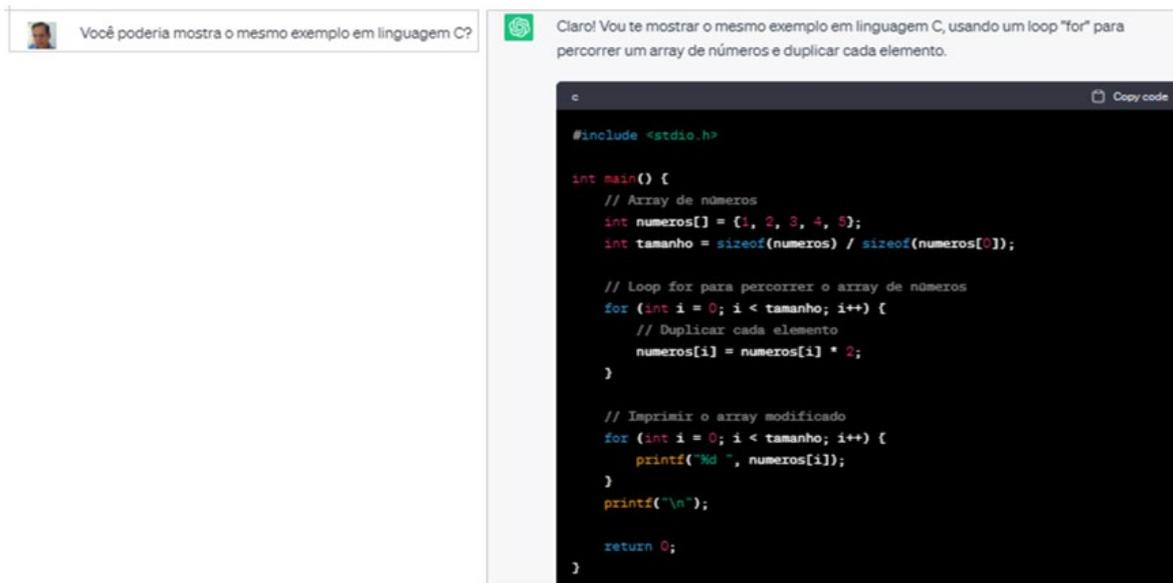
# Imprimir a lista modificada
print(numeros)
```

Neste exemplo, temos uma lista de números [1, 2, 3, 4, 5]. O loop "for" percorre cada elemento da lista usando a função `range()` em conjunto com `len()` para obter o índice de cada elemento. Dentro do loop, multiplicamos cada elemento por 2 para duplicá-lo e atribuímos o valor de volta à posição original na lista.

Após o loop, imprimimos a lista modificada, que será [2, 4, 6, 8, 10]. Assim, cada elemento da lista foi duplicado.

Espero que isso te ajude a entender como usar um loop "for" em Python para percorrer uma lista e realizar operações em cada elemento. Se tiver alguma dúvida, estou aqui para ajudar!

3. Conversão de códigos – É possível verificar o funcionamento de códigos em outros contextos com semelhanças e diferenças com o uso da IA do ChatGPT. O exemplo adiante segue o anterior.



ChatGPT interface showing a user's question and the AI's response. The user asks: "Você poderia mostra o mesmo exemplo em linguagem C?". The AI responds: "Claro! Vou te mostrar o mesmo exemplo em linguagem C, usando um loop 'for' para percorrer um array de números e duplicar cada elemento." Below the text is a code editor window with the following C code:

```
c
#include <stdio.h>

int main() {
    // Array de números
    int numeros[] = {1, 2, 3, 4, 5};
    int tamanho = sizeof(numeros) / sizeof(numeros[0]);

    // Loop for para percorrer o array de números
    for (int i = 0; i < tamanho; i++) {
        // Duplicar cada elemento
        numeros[i] = numeros[i] * 2;
    }

    // Imprimir o array modificado
    for (int i = 0; i < tamanho; i++) {
        printf("%d ", numeros[i]);
    }
    printf("\n");

    return 0;
}
```

4. Explicações sobre conceitos com exercícios e desafios – No próximo exemplo, pede-se uma explicação e uma pergunta sobre a explicação. As palavras em letras maiúsculas têm efeitos mais fortes do que seus sinônimos para gerarem as saídas desejadas.



ATUE como um professor de programação especialista em linguagem R e ME ENSINE conceitos básicos da linguagem R da seguinte maneira: 1) EXPLIQUE-ME como usar um comando ou estrutura da linguagem R, SIMULANDO um prompt de um ambiente de programação; 2) faça-me uma PERGUNTA sobre o que explicou E AGUARDE QUE EU ENVIE MINHA RESPOSTA aqui por uma mensagem do ambiente do chatgpt; 3) apenas depois que eu responder a sua pergunta, AVALIE minha resposta e diga como poderia ser MELHORADA.

5. Gamificação e simulação de situações reais para uso de comandos ou linguagens – Após o *prompt* escrito abaixo, o ChatGPT criou um cenário no qual o aluno ou professor são administradores de segurança e que um invasor cria uma conta com privilégios de acesso permanente.



Vamos jogar um jogo de segurança cibernética. Você vai fingir ser um terminal Linux para um computador que foi comprometido por um invasor. Quando eu digitar um comando, você vai produzir o texto correspondente que o terminal Linux produziria. Eu vou usar comandos para tentar descobrir como o sistema foi comprometido. O ataque deve ter feito uma ou mais das seguintes coisas: (1) lançado novos processos, (2) mudado arquivos, (3) aberto novas portas para receber comunicação, (4) criado novas conexões de saída, (5) mudado senhas, (6) criado novas contas de usuário ou (7) lido e roubado informações. Para começar o jogo, imprima um cenário do que aconteceu que levou à minha investigação e faça a descrição ter pistas que eu possa usar para começar. Para cada comando que eu digitar, mostre também resultados em um hipotético terminal linux.

6. Geração de programas ou scripts a partir de perguntas do próprio ChatGPT –

Após inserção do texto a seguir, o ChatGPT fez 10 perguntas que vão do objetivo da aplicação aos tipos de dados e usos de linguagens e bibliotecas. Esta situação pode ser importante para o aluno compreender que perguntas devem ser feitas para um usuário de modo a se criar requisitos e gerar seus códigos.



A partir de agora, quero que você me faça questões para desenvolver uma aplicação na Linguagem R. Quando você tiver informação suficiente para desenvolver a aplicação, crie um script em R para automatizar o desenvolvimento..

7. Sugestões de projetos e problemas a serem resolvidos –

O ChatGPT pode refinar ideias ou fornecer *insights* para as disciplinas, tanto para alunos quanto para professores. Após aplicação do *prompt* adiante, a IA descreveu em detalhes cinco possíveis projetos, envolvendo análise de vendas, avaliação de produtos, recomendação de produtos, pedidos para carrinho de compras e gerenciamento de estoque.



Estou querendo definir projetos na disciplina de Banco de Dados para que os alunos pratiquem implementações de um banco em SQL dentro da temática de venda de produtos on-line. As ideias sobre os projetos ainda estão muito vagas e eu gostaria de ter ideias mais específicas, definindo de forma clara o problema e o objetivo de cada um dos projetos. Você poderia listar algumas dessas possíveis ideias mais específicas dos projetos?

8. Aprendizado adaptativo e customizado –

A IA permite a personalização de conteúdos, estratégias de ensino e necessidades individuais. No exemplo a seguir, após 10 tópicos listados, o aluno pode escolher qualquer um deles. O ChatGPT explica e, após cada explicação, questiona sobre os conceitos apresentados e as respostas são avaliadas.



Gostaria que você desenvolvesse um curso para mim em TÓPICOS sobre Introdução à Estatística utilizando a Linguagem R com aplicações na área de saúde. Você poderia desenvolver esse curso através de explicações de determinados conceitos de estatística e demonstrações desses conceitos com código em R e exemplos na área de saúde, com perguntas para mim sobre esses conceitos e esperando que eu respondesse essas perguntas para só então avaliar minhas respostas. Poderíamos começar com você mostrando quais são os TÓPICOS DO CURSO.

9. Tutoria personalizada dentro e fora do horário de aula –

A interação com o ChatGPT pode ser semelhante a uma tutoria personalizada. Podem ser analisadas dúvidas e dificuldades específicas de cada aluno com propostas de soluções específicas, atendendo diretamente e de forma personalizada cada aluno, o que o professor não pode fazer sozinho e de forma simultânea em sala de aula.

10. Criação de exercícios e avaliação dos professores das atividades dos alunos

– A IA permite a proposição de aprimoramentos e incentiva os estudantes a refletir sobre suas práticas de programação. O professor pode pedir para o ChatGPT analisar trabalhos de alunos e como poderiam ser melhorados, comparar trabalhos e comentar com a turma como sua avaliação foi complementada, fornecendo *feedback* mais aprimorado. Pode pedir que o ChatGPT crie exercícios objetivos ou subjetivos, novos ou baseados em provas anteriores.

É importante salientar que, para cada uma das dicas, podem ser feitas adaptações e melhorias, pedindo que o ChatGPT refaça suas ações com maior ou menor grau de dificuldade, com estilo mais ou menos informal, com mais detalhes ou mais simplicidade.

Referências

1. FERREIRA, Rafael Clementino Veríssimo; GARCIA, Gustavo Henrique Maia; BRASIL, Deilton Ribeiro. O surgimento do Chat GPT e a insegurança sobre o futuro dos trabalhos acadêmicos. *Cadernos de Direito Actual*, n. 21, p. 130-143, 2023.
2. AGÊNCIA FAPESP. ChatGPT pode ser aliado no processo de ensino-aprendizagem, avalia especialista. Agência Fapesp, 2021. Disponível em: <<https://agencia.fapesp.br/print/chatgpt-pode-ser-aliado-no-processo-de-ensino-aprendizagem-avalia-especialista/40862/>>. Acesso em: 29 jun. 2023.
3. WHITE, Jules et al. A prompt pattern catalog to enhance prompt engineering with chatgpt. *arXiv preprint arXiv:2302.11382*, 2023.
4. RAHMAN, Md Mostafizer; WATANOBÉ, Yutaka. ChatGPT for education and research: Opportunities, threats, and strategies. *Applied Sciences*, v. 13, n. 9, p. 5783, 2023.



LAFAYETTE BATISTA MELO é Professor Titular dos Cursos de Tecnologia em Sistemas para Internet e do Mestrado Profissional em Ciência da Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Atua nas áreas de Interação Humano-Computador, Informática na Educação e Análise do Discurso, publicando também na área de Linguística. As pesquisas atuais têm foco em Metodologias Ativas, Gamificação, Análise do Discurso Digital, Linguística Popular, Fake News e Aplicação de Novas Inteligências Artificiais em Educação.



THIAGO JOSÉ MARQUES MOURA é Professor Titular dos Cursos de Tecnologia em Sistemas para Internet e do Mestrado Profissional em Ciência da Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Atua nas áreas de Ciência de Dados e Inteligência Artificial, com foco em Aprendizado de Máquina.





ARTIGO

UMA PLATAFORMA GAMIFICADA DE REVISÃO DE CONTEÚDOS DO ENSINO MÉDIO COM ABORDAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

POR

José Ricardo Brasileiro Gonçalves, Fábio Abrantes Diniz e Eva Maria Campos Pereira
jose.brasileiro@academico.ifpb.edu.br, fabio.diniz@ifpb.edu.br e eva.pereira@ifpb.edu.br

A Educação Básica é um dos processos educacionais mais importantes, se não o mais importante na formação profissional de uma pessoa, e grande parte das Instituições de Ensino estão adotando na Educação a Distância (EaD). Neste cenário, os docentes apresentam dificuldades no uso das plataformas virtuais e existem esforços deles na adoção de uma metodologia de ensino adequada na EaD, dado que nessa modalidade as práticas educativas são diferentes. Pois, os docentes têm que ensinar de uma forma que traga a concentração dos discentes, deixando-os sempre motivados nos conteúdos repassados (VITOR et al., 2020).

O uso inadequado das tecnologias e metodologias de ensino pode prejudicar o engajamento dos discentes e, assim, implicar na desmotivação no cumprimento de tarefas ou até mesmo no ingresso em determinados cursos ou disciplinas (VITOR et al., 2020). A implantação de uma plataforma que utilize metodologias ativas, juntamente com a gamificação do aprendizado, pode minimizar o problema e contribuir na motivação e interesse dos alunos nos estudos remotos (OLIVEIRA et al., 2021). A metodologia de Aprendizagem Baseadas em Problemas, uma vez que deixa o aluno como centro do aprendizado, propicia ao discente a oportunidade de resolver problemas reais, instigando assim, sua criatividade e senso crítico, além de tornar o

papel do professor de transmissor, para facilitador ou mediador da informação (OLIVEIRA et al., 2021). Segundo Oliveira et al. (2021), o uso da gamificação na educação traz vários benefícios para o aprendizado, principalmente quando se trata da motivação dos alunos. Logo, com o propósito de engajar os alunos do Ensino Médio no aprendizado dos conteúdos explorados pelos docentes, este trabalho desenvolveu uma aplicação web que atua como uma plataforma de revisões de conteúdo do Ensino Médio. Este sistema colocou em prática recursos de gamificação e a metodologia ativa baseada em problemas, a fim de contribuir no engajamento do processo de ensino e aprendizagem dos discentes. De acordo com os resultados, notou-se que o uso da gamificação com foco no estudante traz um maior engajamento e interesse no aprendizado.

Plataforma Proposta

A Plataforma proposta é um sistema web para estudantes de Ensino Médio de escolas públicas com o propósito de prover revisões de conteúdos para alunos do Ensino Médio. A fim de identificar e adotar as melhores tecnologias para o domínio abordado, foi projetada a arquitetura da solução proposta. A arquitetura segue o padrão Modelo, Visão e Controle (MVC) juntamente com a proposta de estruturação da Arquitetura Limpa (Martin, 2017). O uso dos dois modelos, em conjunto, possibilita a escalabilidade da aplicação sem muitas preocupações. O primeiro componente da arquitetura se refere aos navegadores web que renderizam a interface gráfica do sistema para

os usuários. Essa camada foi desenvolvida utilizando a biblioteca ReactJS. Ao acessar o domínio da aplicação, o navegador faz requisições *Hypertext Transfer Protocol Secure* (HTTPS) ao *Netlify* que é uma plataforma de *deploy* de aplicações web.

O *back-end* foi desenvolvido utilizando o *framework NodeJS* e disponibilizado no Heroku, que é uma plataforma de *deploy* de aplicações e permite a alocação do banco de dados necessário para o funcionamento do software. Para a troca de informações entre *front-end* e *back-end* foi utilizada a estrutura de dados [JavaScript Object Notation](#) (JSON). A fim de receber as requisições do front-end utilizou-se a biblioteca Express, a fim de prover uma *Application Programming Interface* (API). Os repositórios e entidades foram implementados utilizando a biblioteca *TypeORM* a qual faz o mapeamento objeto-relacional, por meio de uma *query builder* que auxilia na conversão dos dados presentes na aplicação para o formato utilizado pela base de dados *PostgreSQL*.

O sistema, intitulado OnEduca, se encontra disponível online na versão 1.0 contendo mais de 20 telas que executam as funcionalidades presentes. Algumas dessas telas estão ilustradas na Figura 2. A Figura 2 (a) ilustra a tela inicial a qual responsável por realizar o cadastro de usuários e autenticação. Para o cadastro, é necessário inserir o nome, e-mail, senha e o ano que estuda atualmente no caso de ser um aluno ou, em caso de ser um docente, informar o nível que ele ensina. A Figura 2 (b) ilus-

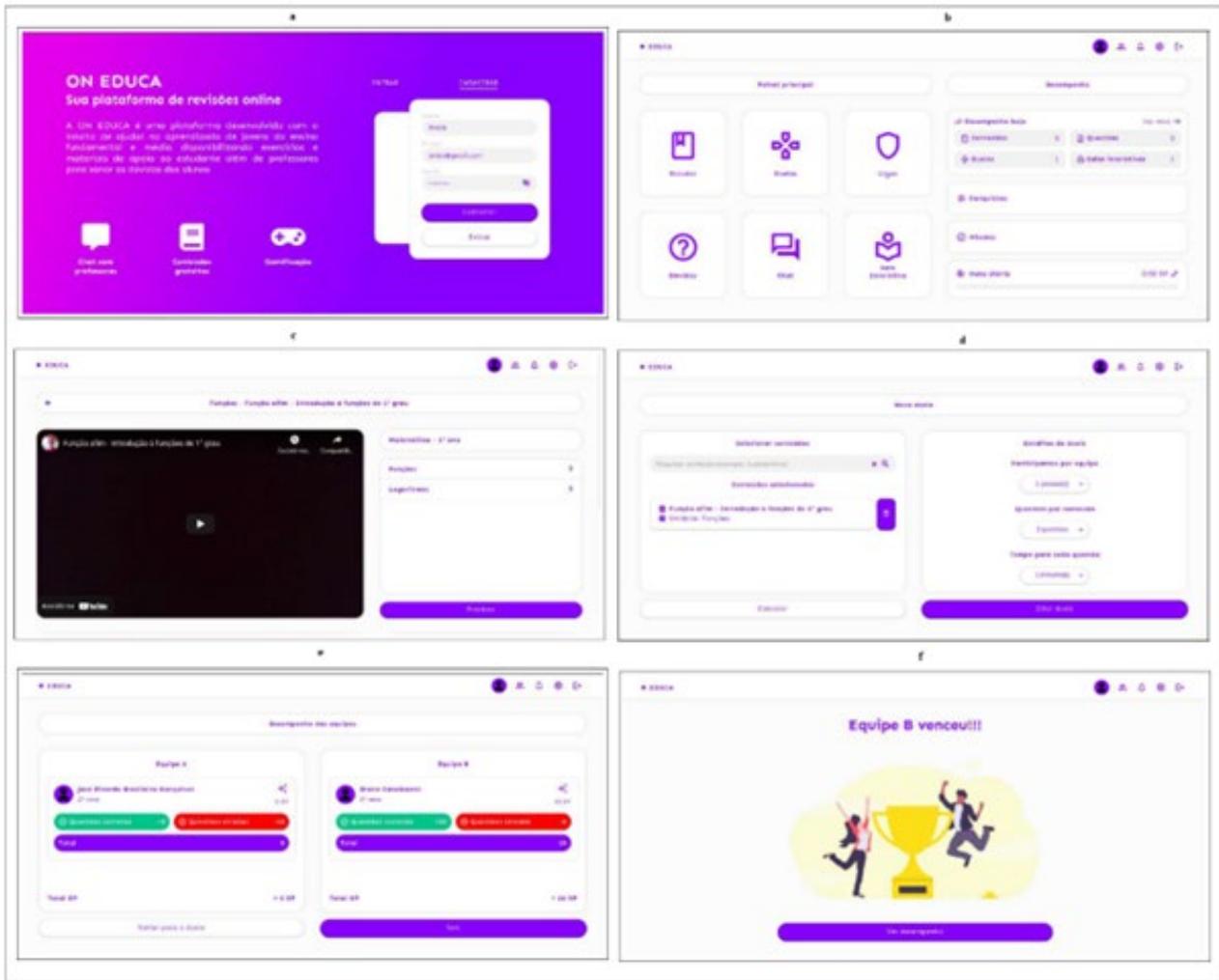


FIG. 01 | TELAS DA PLATAFORMA PROPOSTA

tra a tela em que o usuário pode acessar as funcionalidades da plataforma que serão mostradas de acordo com o tipo de usuário: caso seja aluno, determinadas funcionalidades serão exibidas tais como visualizar conteúdos, disputar duelos, chat e responder questões; caso seja professor, outros recursos serão mostrados como criação de conteúdo, salas interativas, questões e disciplinas.

Figura 2. Telas da Plataforma Proposta

A Figura 2 (c) ilustra a tela que os discentes podem estudar o conteúdo selecionado e postar suas dúvidas em relação à matéria. A Figura 2 (d) ilustra a tela para criação de duelos na plataforma em que os alunos podem testar seus conhecimentos em conjunto com os próprios colegas, e assim podem aprender e se divertir ao mesmo tempo. A Figura 2 (e) ilustra a tela que exibe a pontuação obtida por cada estudante durante o duelo. Essa

pontuação é calculada a partir do número de questões que o discente respondeu corretamente. A Figura 2 (f) ilustra a tela que é apresentada ao usuário após responder todas as questões do duelo, com a imagem mostra o nome do time vencedor, ou, em caso de empate, dos times terem obtido a mesma pontuação máxima.

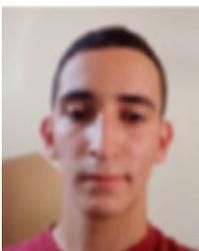
Resultados

A fim de entender a aplicabilidade das funcionalidades do OnEduca com recursos de gamificação, foram aplicados dois questionários, um para os discentes e um outro para os docentes. Em uma análise preliminar dos resultados, o questionário destinado aos alunos contou com 28 respostas até o presente momento. Verificou-se que todos os discentes estudam no Ensino Médio e mostraram interesse na plataforma de revisões de conteúdos, sendo que cerca de 76% mostraram um interesse imediato. A maior parte dos estudantes achou necessária a funcionalidade de interação com professores, seja por bate-papo ou salas interativas. Uma porcentagem de 30% dos discentes

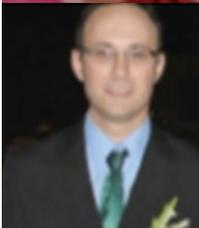
não mostrou tanto interesse na funcionalidade de postagem de notícias educacionais na plataforma. A ideia de competições entre estudantes despertou o interesse da maioria deles (85%). Já em relação às funcionalidades de gamificação que trariam mais engajamento dos discentes, as três que obtiveram uma maior votação foram: barras de progresso, conquistas e níveis de conteúdos. Em relação ao questionário desenvolvido para docentes, teve somente um total de 10 respostas. Todos responderam que lecionam no Ensino Médio. Mostraram interesse na plataforma proposta e também argumentaram que se disponibilizariam para produzir vídeos contendo conteúdos de revisão. Todos acharam interessantes as funcionalidades de interação com discentes, no entanto, uma pequena parcela (10%) mostrou pouco interesse na postagem de notícias educacionais. Todos mostraram interesse na funcionalidade de competições entre discentes, e, a funcionalidade que traria mais engajamento foi a de conquistas.

Referências

1. MARTIN, R. C. Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design [S.l.: s.n.], 2017.
2. FADEL, L. M., Ulbricht, V. R., Batista, C. R. e Vanzin, T. Gamificação e informática na educação. Pimenta cultural, 2014.
3. OLIVERIAa, W., Bittencourt, I. I., Demerval, D. e Isotani, S. Gamificação e informática na educação. Série Informática na Educação, v. 7, 2021
4. VITOR, A. C. G., Silva, K. M., Lopes, C. B. Análise das principais dificuldades enfrentadas pelos professores quanto ao ensino de ciências da natureza em meio a pandemia do covid-19. VII Congresso Nacional de Educação (Conedu), 2020



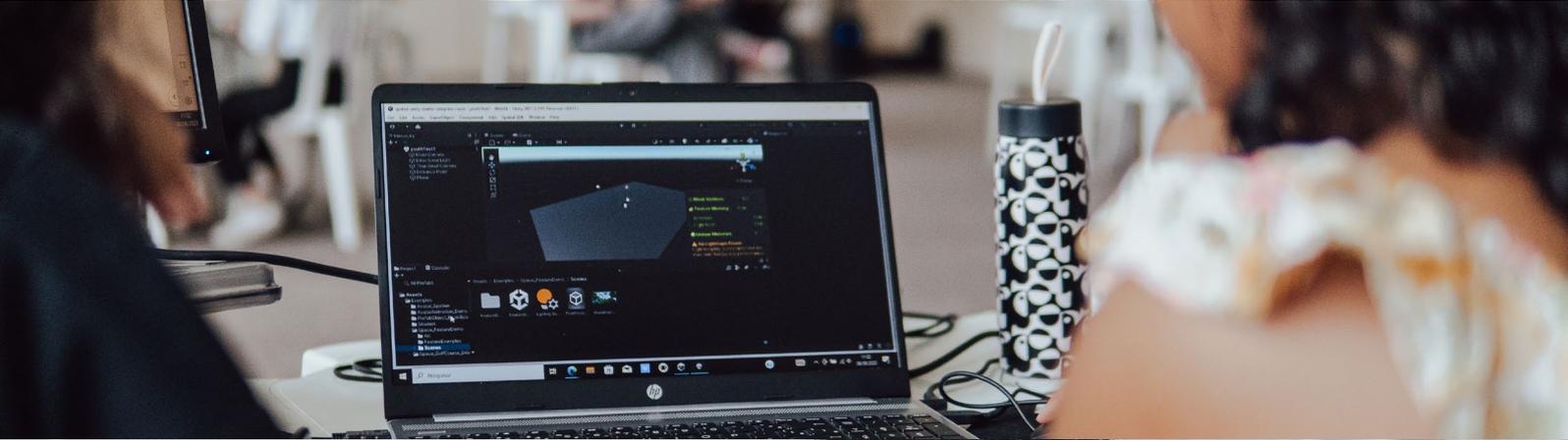
JOSÉ RICARDO BRASILEIRO GONÇALVES é graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Cajazeiras. Trabalha atualmente na empresa Accenture com uso da Linguagem C. Atua nas tecnologias web React, Vue e Angular, nas tecnologias back-end Spring e NestJS, e com a ferramenta de DevOps Docker.



FÁBIO ABRANTES DINIZ é professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Cajazeiras. Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal Rural do Semi-árido. Atua em Gestão de Tecnologia da Informação, Programação Web e Mobile.



EVA MARIA CAMPOS PEREIRA é professora efetiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Cajazeiras. Doutora em Ciências Sociais pela Universidade de Campina Grande. Atua principalmente nos seguintes temas: Inovações pedagógicas, Metodologias de Aprendizagem Ativa, Uso de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, Educação para o Desenvolvimento Sustentável e Gestão de Projetos.





ARTIGO

MODELAGEM DE SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO E SUA CONEXÃO COM APRENDIZADO DE MÁQUINA BASEADO EM MODELOS

POR

Edmundo de Souza e Silva

edmundo@cos.ufrj.br

O mundo está repleto de exemplos onde objetivamos prever o comportamento de sistemas, como sistemas de computação, saúde de um grupo de indivíduos ou de uma pessoa (afinal somos um sistema complexo), Internet e mercado de ações, para citar alguns. Previsões sobre como um sistema responderia a mudanças na sua estrutura ou no ambiente em torno são comuns. Modelagem e análise de sistemas são elementos essenciais no projeto da maioria dos sistemas nas engenharias e, em parti-

cular, nos sistemas de computação.

Por exemplo, quando um novo protocolo de rede de computadores é projetado, geralmente o seu desenvolvimento vem acompanhado de um modelo que possibilite mostrar as vantagens sobre os protocolos existentes, e em quais condições o novo protocolo poderia operar de forma eficiente. Evidentemente, é preciso definir o que significa “operação eficiente”. Analogamente, é importante tentar prever o comportamento de algoritmos, tais como os escalonadores de tarefas, algoritmos dis-

tribuídos ou de resolução de contenção; tentar estimar a eficiência ou a confiabilidade de novas arquiteturas de sistemas de computação; antecipar o comportamento de clientes ao acessar um site; e fazer análise de *trade-offs* num processo de tomada de decisão. Esses são apenas poucos exemplos dentre os inúmeros onde a modelagem desempenha um papel fundamental na computação.

O termo “modelo” refere-se a uma representação de um sistema, que se espera ser precisa e nos ajude a entender o seu comportamento. Um modelo pode ser uma estrutura física que imita o comportamento do sistema, em pequena escala, ou um conjunto de equações cuja solução permite o cálculo das métricas que procuramos estimar, dadas as condições de entrada. Independentemente da representação, modelos devem ser fáceis de compreender, devem representar o sistema com precisão e sem nenhum viés pessoal. Devem também fornecer alguma intuição sobre o comportamento do sistema e auxiliar na definição dos objetivos que se deseja alcançar e na escolha das ações apropriadas para atingi-los. Todos os modelos são apenas aproximações de um sistema real e simplicidade e flexibilidade são atributos muito importantes para a utilidade de um modelo. Quando o sistema a ser avaliado já existe, o analista, usando sua experiência, infere os principais atributos que influenciam as métricas a serem estimadas. A partir dessa abstração mental, um modelo matemático é construído.

Para tornar a discussão mais con-

creta, consideremos um exemplo simples e fácil de compreender, mas que foi muito útil na análise de sistemas computacionais. Provavelmente, todos nós já vivenciamos a desagradável situação de ter que esperar em uma longa fila para obter algum tipo de serviço, por exemplo, para falar com um atendente de banco ou para obter ajuda de um *call center*. Portanto, prever o tempo de espera nas filas é importante. Para despertar o interesse do leitor da área de computação, vale destacar que filas estão presentes em todos os lugares! Em um computador, existem inúmeras filas, como as filas de acesso a uma CPU para executar instruções e processar dados; buffers e caches nas hierarquias de memória; filas de E/S para diferentes dispositivos; filas do sistema operacional para *threads* a espera de escalonamento; filas de pacotes para a conexão com a internet, e assim por diante.

Como é mais fácil imaginar uma fila formada por pessoas que requerem algum serviço do gerente do banco, vamos usar o exemplo de fila única e com um único atendente, e supor que precisamos estimar o tempo médio que uma pessoa terá de esperar até conseguir falar com o gerente, digamos, para pedir um empréstimo. Como seria possível construir um modelo para este exemplo trivial? Para responder a essa pergunta, instigamos a intuição do leitor que poderia supor que será necessário estimar o tempo entre a chegada de cada cliente e o tempo que um cliente ocupa o gerente. Essas duas quantidades são variáveis aleatórias, pois o intervalo

entre chegadas de clientes varia e, provavelmente, cada cliente ocupará o gerente por um tempo diferente do outro. Como essas são variáveis aleatórias, também é preciso estimar a distribuição de cada uma. Dependendo das escolhas que fizermos para essas distribuições, precisaremos apenas de seus valores médios, e então poderemos construir um modelo de Markov e obter expressões para o tempo médio que os clientes esperam na fila.

A noção de estado é outro conceito essencial. A escolha apropriada do espaço de estados geralmente depende da aplicação e do que queremos estimar e é um dos aspectos importantes na construção de um modelo. Neste exemplo simples, o estado é o número de clientes na fila. Com o nosso modelo, é possível estimar o número de médio de clientes em espera após um determinado intervalo de tempo. Incentivamos o leitor a refletir sobre como obter as seguintes medidas de interesse: as variáveis necessárias: o tempo médio que um cliente espera na fila; o tempo médio necessário para esvaziar a fila, a partir do instante em que existe um número específico de clientes no sistema; e obter respostas a outras possíveis perguntas que seriam interessantes.

Uma importante parte do processo de modelagem é a execução de experimentos e obtenção de métricas pertinentes ao que se deseja analisar [1]. Tais métricas auxiliam no ajuste dos parâmetros do modelo e na validação dos resultados fornecidos pelo mesmo. Ao mesmo tempo, um modelo também é útil para orientar o processo de experimentação e para

verificar os resultados dos experimentos, identificando erros no processo de medição ou algum viés involuntário nos resultados. Caso uma métrica observada seja muito diferente da obtida pelo modelo, ou o modelo é impreciso ou algo está errado com o procedimento de coleta da métrica. Geralmente há um modelo mental subjacente a qualquer processo de medição e, caso o sistema real exista, experimentação e modelagem devem andar de mãos dadas.

Quando o analista finalmente adquirir confiança no modelo, este pode ser usado para prever comportamentos futuros ou para responder perguntas do tipo “[what-if](#)”. Por exemplo, qual seria o impacto no desempenho do sistema caso um valor específico de um parâmetro de entrada exceda um certo percentual? Um modelo também pode ser usado para determinar as condições sob as quais o sistema alcançaria os objetivos especificados. Como exemplo, um analista poderia avaliar se uma arquitetura atende aos requisitos de confiabilidade do sistema e, caso não atinja, identificar os componentes principais do sistema que afetam adversamente a sua confiabilidade.

Caso o sistema não tenha sido construído, talvez por estar na fase de projeto, um modelo é crucial para comparar alternativas possíveis, com diferentes arquiteturas ou algoritmos a serem usados, além de auxiliar na fase de configuração. Várias perguntas podem ser respondidas tais como “quantos servidores precisamos usar em um cluster de computadores para processar a carga de trabalho esperada e mantendo o tempo de resposta abaixo de um dado limite?” ou ainda, “qual é a pro-

babilidade de um sistema falhar durante seu tempo de vida útil?”.

Modelos de filas ou de redes de filas [2], juntamente com modelos de Markov, têm sido amplamente utilizados ao longo dos anos. Além dos exemplos já mencionados, esses modelos têm sido recentemente empregados no projeto de datacenters. A internet como a conhecemos hoje é outro exemplo notável onde modelos fundamentais foram empregados desde a sua criação [3]. Isso inclui o trabalho do vencedor do Prêmio Turing de 2022 pela invenção da Ethernet, cuja eficiência do protocolo (CSMA/CD) foi demonstrada por um modelo de Markov. O uso de modelos deste tipo continua com trabalhos recentes de redes quânticas, dentre vários outros.

Modelos também são úteis para determinar ações que otimizem alguma métrica específica de recompensa [4]. Evidentemente, devemos definir o que entendemos por “recompensa”. Uma recompensa pode ser uma medida de ganho monetário, de eficiência ou qualquer outra métrica que interesse ao projetista.

Nós humanos estamos constantemente tomando decisões. Ao comprar um carro usado, avaliamos seu preço atual, condição mecânica, idade, aparência, número de proprietários anteriores, etc. Qual recompensa estamos procurando? Ela poderia ser uma função da expectativa de vida útil do carro, da frequência de reparos futuros esperada ou da satisfação que a compra nos trará. Note que procuramos verificar o estado do carro (condição mecânica, etc.), juntamente com outras

variáveis de entrada (preço, número de proprietários anteriores), e então avaliamos a recompensa que o carro nos trará. Antes de tomar uma decisão, construímos um modelo mental baseado em nossas experiências passadas. Alternativamente, podemos confiar no julgamento de especialistas que já avaliaram carros similares sob condições semelhantes.

A maioria dos sistemas reais é extremamente complexa e realizar uma representação detalhada em um modelo é muito difícil, se não impossível. Portanto, a chave para entender um sistema complexo é buscar seu comportamento macroscópico, pois conhecer os detalhes de cada componente não necessariamente fornece qualquer pista para prever o comportamento do sistema com um todo.

Agora que o leitor deve estar familiarizado com a Modelagem de Sistemas de Computação (CSM em inglês), cabe a pergunta: qual seria a conexão entre CSM e Aprendizado de Máquina baseado em Modelos (“*model-based Machine Learning*”-ML)? Primeiro, precisamos definir *Machine Learning*. ML pode ser definido em linhas gerais como um conjunto de métodos que possibilitam a detecção automática de padrões em dados” [6]. Ou como um conjunto de “métodos que são úteis para fazer os sistemas de computação realizarem uma tarefa cada vez melhor através da experiência” [7]. Outra definição seria “um processo que permite aos computadores aprenderem com os dados e melhorarem seu desempenho ao longo do tempo sem serem explicitamente programados” [8]. Seme-

lhante a CSM, usamos em ML um modelo (estatístico) para representar o sistema real que queremos estudar.

Uma distinção fundamental entre CSM e ML é que, no caso do ML, após a escolha de um modelo para representar o mundo real, os parâmetros desse modelo são “aprendidos” a partir dos dados disponíveis. Atualmente, produzimos uma vasta quantidade de dados e a capacidade computacional ao nosso dispor é suficientemente grande para “aprender” os parâmetros de um modelo.

Concentremos nosso foco no aprendizado por reforço (*Reinforcement Learning - RL*). No RL, um agente observa o estado atual do ambiente e toma uma ação, a partir das escolhas possíveis disponíveis naquele estado. O agente recebe uma recompensa ou penalidade após realizar uma ação. Com o passar do tempo, o agente aprende a melhor decisão (aprende uma política) que otimiza uma função das recompensas recebidas. Note que, como no CSM, devemos estar familiarizados com a noção de estado e como ele muda ao longo do tempo. No CSM, o estado é alterado de acordo com eventos aleatórios (por exemplo, a chegada ou a partida de um cliente), enquanto no RL, o estado muda de acordo com a escolha da ação que o agente toma. O formalismo padrão usado para definir problemas de RL é chamado de Processo de Decisão Markoviano (MDP), que é baseado em modelos de Markov, a ferramenta básica para CSM.

Tanto o RL quanto o CSM utilizam modelos estocásticos onde os estados

são representados por um vetor de características ou variáveis. Os valores dessas características ou variáveis mudam com base nas ações tomadas (no caso do RL) ou devido a eventos aleatórios (no caso do CSM). Um desafio neste contexto está em selecionar as variáveis de estado apropriadas e entender os eventos que podem ocorrer em cada estado. No entanto, no RL, o agente interage ativamente com o seu ambiente e aprende com essas experiências. Normalmente, um aprendizado eficaz no RL requer uma quantidade significativa de dados.

Há inúmeros outros exemplos dentro do campo do Aprendizado de Máquina baseado em modelos, incluindo modelos de Markov ocultos [5], Redes Bayesianas e Redes Neurais [6] (neste último caso, num sentido mais amplo onde são modeladas as relações entre as entradas e saídas). Devido a restrições de espaço, não podemos nos aprofundar nesses métodos neste texto, mas esperamos ter despertado a curiosidade do leitor para explorar esses modelos no futuro.

Existe uma grande sinergia entre a CSM e a ML baseado em modelos, ambos proporcionando um conjunto de ferramentas poderosas para compreender, prever e otimizar o desempenho de sistemas computacionais. Concluímos esse texto ressaltando a relevância de compreender o que é um modelo para o entendimento das tecnologias atuais e para a criação de novas tecnologias e algoritmos. Para lidar com esses modelos, é necessário possuir um nível básico de conhecimentos fundamentais, presentes no currículo das Ciências da

Computação ou nas Engenharias, porém estes têm sido por vezes negligenciados, substituindo-se pelo ensino sobre o uso de ferramentas e pacotes de software. É imprescindível compreender minimamente a teoria por detrás das “black-boxes” “caixas pretas” de IA, tanto para possibilitar o uso adequado dessas ferra-

mentas e desenvolver uma visão crítica da tecnologia, quanto para avançar o estado da arte na área. A colaboração interdisciplinar também é crucial para promover a inovação e a utilização eficaz dos paradigmas de CSM e ML.

Referências:

1. A. G. Streit, G. H. A. Santos, R. M. M. Leão, E. de Souza e Silva, D. S. Menasché, and D. Towsley, “Network anomaly detection based on tensor decomposition,” *Comput. Networks*, vol. 200, p. 108503, 2021.
2. F. Baskett, K. Chandy, R. Muntz, and F. Palacios, “Open, Closed and Mixed Networks of Queues with Different Classes of Customers,” *Journal of the ACM*, vol. 22, pp. 248–260, 1975.
3. L. Kleinrock, *Queueing Systems, Volume II: Computer Applications*. Wiley-Interscience, 1976.
4. E. de Souza e Silva and H. R. Gail, “Calculating availability and performability measures of repairable computer systems using randomization,” *J. ACM*, vol. 36, no. 1, pp. 171–193, 1989.
5. E. de Souza e Silva, R. M. M. Leão, and R. R. Muntz, “Performance Evaluation with Hidden Markov Models,” ser. *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 6821. Springer, 2010, pp. 112–128.
6. K. P. Murphy, *Probabilistic Machine Learning: An Introduction*. MIT Press, 2022.
7. T. M. Mitchell, “*Machine Learning*”, McGraw-Hill Science, 1997.
8. Baseada na definição de Arthur Samuel (1959) [https://en.wikipedia.org/wiki/Arthur_Samuel_\(computer_scientist\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Arthur_Samuel_(computer_scientist))



EDMUNDO DE SOUZA E SILVA é Professor Titular da COPPE/UFRJ. Obteve o doutorado em Ciência da Computação pela UCLA. Foi membro do CACC do CNPq e e, na CAPES, foi Coordenador de Área de Ciência da Computação na CAPES. Recebeu a comenda da Ordem Nacional de Mérito Científico em 2008. É membro da Academia Brasileira de Ciências e da Academia Nacional de Engenharia. Suas áreas de interesse incluem a modelagem e análise de sistemas de computação, redes de comunicação de dados e Aprendizado de Máquina.





VEM AÍ O CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO

21 a 25 de julho
Em Brasília

TEMA:

Deserto Digital: o mundo desconectado e não visto

Para mais informações:

-  @congresso.csbc
-  Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - CSBC 2024
-  CSBC - o Congresso da Sociedade Brasileira de Computação
-  csbc.sbc.org.br/2024/

Organização:



Realização:



Patrocinadores:



Apoio:



Agência oficial:





Sociedade Brasileira
de Computação

Associe-se à SBC ou renove sua Associação!

Faça parte da maior comunidade de Computação da América Latina que trabalha há mais de 45 anos em prol do desenvolvimento tecnológico e científico da Computação no Brasil.



Veja os valores de associação anual à SBC nas categorias:

ESTUDANTE	R\$ 31,00
ESTUDANTE PÓS-GRADUAÇÃO	R\$ 125,00
PROFESSORA E PROFESSOR DE EDUCAÇÃO BÁSICA	R\$ 125,00
EFETIVO/FUNDADOR	R\$ 356,00
INSTITUCIONAL	R\$ 3.428,00

Confira os benefícios de
associação à SBC em
www.sbc.org.br/beneficios



Associe-se ou
renove sua associação

www.centraldesistemas.sbc.org.br/mom



SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO
SBC@SBC.ORG.BR
FONE: +55 51 3308-6835

facebook.com/sbcbrasil

instagram.com/sbcoficial

(51) 99252-6018



Sociedade Brasileira
de Computação

sbc.org.br

SBC **45** anos