

## RECURSOS DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E MATEMÁTICA INCLUSIVA: APRENDIZAGEM DE ALUNOS ATÍPICOS

## INCLUSIVE INFORMATION TECHNOLOGY AND MATHEMATICS RESOURCES: LEARNING FOR ATYPICAL STUDENTS

Ana Rubia de Almeida<sup>1</sup>, i  
Eliane Portalone Crescenti<sup>2</sup>, ii  
Paulo Jose Rodolpho<sup>3</sup>, iii  
Mauricio Falvo<sup>4</sup>, iv  
Luciene Cristina Chiari Deo<sup>5</sup>, v

### RESUMO

Este estudo teve como objetivo desenvolver um recurso educativo adaptativo voltado à inclusão de alunos atípicos na aprendizagem da Matemática básica. Metodologicamente, foi realizada uma revisão sistemática da literatura nas bases CAPES, SciELO e ResearchGate, seguida do desenvolvimento de um protótipo de ferramenta educacional implementado em HTML, CSS e JavaScript, acessível via navegadores em diferentes dispositivos. O protótipo contempla as quatro operações matemáticas básicas, apresentadas por meio de interfaces lúdicas, interativas e concretas, utilizando blocos coloridos e comandos visuais que facilitam a compreensão de conceitos e reduzem barreiras cognitivas. Os resultados indicam que a utilização de recursos digitais adaptativos contribui para a motivação dos alunos, fortalece a autonomia, amplia o engajamento e promove a construção de habilidades essenciais no ensino da Matemática. Observou-se ainda que a integração entre tecnologia, inclusão e educação matemática oferece estratégias pedagógicas mais personalizadas e eficazes, alinhadas às necessidades específicas de cada aluno. Conclui-se que o desenvolvimento de ferramentas digitais adaptativas representa uma abordagem educativa transformadora, capaz de tornar o ensino da Matemática mais acessível, significativo e inclusivo, fortalecendo tanto a aprendizagem quanto a participação de alunos atípicos em ambientes educacionais.

**Palavras-chave:** Inclusão digital. Ensino adaptativo. Tecnologia assistiva. Acessibilidade digital. Educação especial.

---

<sup>1</sup> Graduanda em Análise e Desenvolvimento de Sistemas na Faculdade SENAI de Tecnologia Antonio Adolpho Lobbe. E-mail: [dealmeidaanarubia@gmail.com](mailto:dealmeidaanarubia@gmail.com).

<sup>2</sup> Docente, Dra. em Educação e Pós-doutora em Psicologia, da Faculdade SENAI de Tecnologia Antonio Adolpho Lobbe. E-mail: [eliane.crescenti@gmail.com](mailto:eliane.crescenti@gmail.com).

<sup>3</sup> Mestre em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP) e Professor da Faculdade de Tecnologia SENAI Antonio Adolpho Lobbe. E-mail: [paulo.rodolpho@sp.senai.br](mailto:paulo.rodolpho@sp.senai.br)

<sup>4</sup> Docente, Dr. em Física Computacional, da Faculdade SENAI de Tecnologia Antônio Adolpho Lobbe. E-mail: [mauricio.falvo@sp.senai.br](mailto:mauricio.falvo@sp.senai.br).

<sup>5</sup> Docente, Dra em Engenharia de Materiais, da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: [luciene.deo@sp.senai.br](mailto:luciene.deo@sp.senai.br)

## ABSTRACT

This study aimed to develop an adaptive educational resource focused on the inclusion of atypical students in basic Mathematics learning. Methodologically, a systematic literature review was conducted in the CAPES, SciELO, and ResearchGate databases, followed by the development of a prototype educational tool implemented using HTML, CSS, and JavaScript, accessible via web browsers on different devices. The prototype covers the four basic mathematical operations, presented through playful, interactive, and concrete interfaces using colored blocks and visual commands, which facilitate concept comprehension and reduce cognitive barriers. The results indicate that the use of adaptive digital resources contributes to student motivation, enhances autonomy, increases engagement, and promotes the development of essential skills in Mathematics education. Furthermore, the integration of technology, inclusion, and Mathematics education provides more personalized and effective pedagogical strategies, aligned with the specific needs of each student. It is concluded that the development of adaptive digital tools represents a transformative educational approach, capable of making Mathematics teaching more accessible, meaningful, and inclusive, strengthening both learning outcomes and the participation of atypical students in educational environments.

**Keywords:** Digital inclusion. Adaptive learning. Assistive technology. Digital accessibility. Special education.

## 1 INTRODUÇÃO

A Matemática é considerada uma área do conhecimento desafiadora por grande parte dos estudantes em diferentes níveis de aprendizagem. No entanto, quando integrada a recursos de informática, pode tornar-se mais acessível, especialmente para aqueles que enfrentam dificuldades no processo de aprendizagem.

Em contextos educacionais, esse aspecto revela-se ainda mais relevante, pois reconhece-se a diversidade de habilidades e estilos de aprendizagem. É o caso de alunos atípicos que apresentam transtornos de desenvolvimento e/ou de neurodesenvolvimento, para os quais são necessárias práticas pedagógicas que respeitem suas singularidades e potencializem suas capacidades.

Assim, recursos tecnológicos que oferecem múltiplas contribuições ao ensino da Matemática possibilitam estratégias pedagógicas mais acessíveis, personalizáveis e interativas. A aprendizagem passa a ocorrer no ritmo do aluno, com apoio visual, auditivo e tátil. Recursos como simuladores, por exemplo, favorecem a compreensão de conceitos abstratos por meio da experimentação, além de estimular habilidades comunicativas, fortalecer a autonomia e contribuir para o desenvolvimento da autoestima.

Nesse cenário, a integração entre Matemática e tecnologias da informação mostra-se promissora, ao criar ambientes de ensino mais dinâmicos, adaptáveis e eficazes para diferentes perfis de alunos. Além disso, quando se utilizam jogos como ferramenta pedagógica, promove-se a compreensão dos conceitos matemáticos e a redução da aversão que muitos sentem pela disciplina. Dessa forma, obtêm-se ganhos duplos na motivação dos estudantes e na efetividade no processo de ensino-aprendizagem.

## 1.1 Problema de pesquisa

Nesse contexto, percebe-se que o desenvolvimento de soluções e recursos tecnológicos pode contribuir significativamente para a aprendizagem de alunos atípicos, com foco na promoção da inclusão e no atendimento de suas necessidades no processo de aprendizagem da Matemática básica.

## 1.2 Objetivo

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um recurso adaptativo que favoreça a inclusão de alunos atípicos no processo de aprendizagem da Matemática básica.

## 1.3 Justificativa

A utilização da informática no aprimoramento das habilidades matemáticas básicas, bem como a promoção de reflexões sobre a importância da inclusão digital como parte da formação de alunos atípicos, revela-se altamente relevante. A intersecção entre Matemática, inclusão, informática e alunos atípicos configura-se como uma oportunidade educacional e caminho para a transformação social.

Nesse sentido, torna-se fundamental adotar estratégias de ensino mais dinâmicas, interativas e lúdicas, como jogos, projetos colaborativos e recursos tecnológicos aplicados à educação, de modo a favorecer o engajamento e possibilitar uma aprendizagem da Matemática básica mais inclusiva e eficaz.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A Matemática está presente no cotidiano de todos, desde tarefas simples, como calcular o troco de uma compra, até situações mais complexas, como gerenciar finanças ou planejar o orçamento pessoal. Desde cedo, os alunos aprendem conceitos básicos, como adição, subtração, multiplicação e divisão, resolução de problemas e geometria. No entanto, muitos desenvolvem percepção negativa em relação à disciplina e apresentam dificuldades de aprendizagem, frequentemente decorrentes de fatores como metodologias inadequadas ou a ausência de conexão entre os conteúdos e o mundo real ou os interesses dos estudantes.

Boaler (2019) enfatiza que a Matemática é uma prática humana, com raízes sociais e culturais, capaz de promover compreensão do mundo. Nesse sentido, quando combinada com recursos de informática, a disciplina pode se tornar mais inclusiva, favorecendo a aprendizagem de alunos que enfrentam dificuldades. Essa abordagem dialoga com os princípios da educação contemporânea, que reconhecem a diversidade de habilidades e estilos de aprendizagem, destacando a necessidade de atender às demandas específicas de alunos atípicos — aqueles que apresentam transtornos do desenvolvimento, transtornos do neurodesenvolvimento ou deficiências cognitivas.

Mantoan (2003) e Sasaki (2010) reforçam a importância de tornar as aulas mais dinâmicas, considerando os desafios enfrentados por alunos típicos, atípicos e neurotípicos, assegurando-lhes direito à socialização e ao desenvolvimento integral. Complementando essa perspectiva, Souza, Benitez e Carmo (2021) destacam que a inclusão da informática para pessoas neurodivergentes tem se consolidado como estratégia relevante, por meio do uso de tecnologias assistivas

adaptadas, como interfaces mais claras e práticas, que favorecem a compreensão de conteúdos e o engajamento dos alunos.

Dessa forma, a integração entre Matemática e recursos tecnológicos promove maior acessibilidade e personalização da aprendizagem constituindo-se uma estratégia para tornar o ensino mais eficaz e inclusivo.

### 3 METODOLOGIA

Este estudo contemplou uma etapa teórica, por meio de revisão sistemática da literatura, com o objetivo de mapear a interseção entre Matemática, inclusão e informática. A busca foi realizada nas bases CAPES, SciELO e ResearchGate, utilizando os descritores “Informática”, “Matemática” e “Alunos Atípicos”, combinados pelo operador booleano AND. Os critérios de inclusão consideraram apenas artigos publicados em periódicos avaliados por pares. Durante a análise, os estudos foram avaliados quanto à relevância para os objetivos da pesquisa, qualidade metodológica e aplicabilidade prática, resultando na seleção de oito (8) artigos que forneceram subsídios teóricos e práticos para a etapa subsequente.

A segunda etapa correspondeu ao desenvolvimento tecnológico, com a elaboração de um protótipo de ferramenta educativa adaptativa, voltada à promoção da inclusão de alunos atípicos no ensino da Matemática. O protótipo foi concebido para execução em navegadores web, permitindo acesso a partir de qualquer dispositivo conectado à internet. Para sua construção, foram utilizados recursos de HTML, CSS e JavaScript, possibilitando a criação de uma interface responsiva, acessível e adaptável aos diferentes perfis de alunos.

Os dados teóricos obtidos na fase inicial embasaram conceitualmente o desenvolvimento do protótipo, orientando a definição de suas funcionalidades e recursos adaptativos. Além disso, a análise sistemática da literatura permitiu identificar boas práticas, recomendações pedagógicas e elementos de design inclusivo que foram incorporados à ferramenta, fortalecendo a conexão entre os conhecimentos teóricos e a aplicação prática no desenvolvimento da tecnologia educacional.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A construção de um protótipo voltado ao ensino da Matemática para alunos atípicos exige um processo fundamentado em conhecimentos prévios, experiências consolidadas e teorias educacionais que sustentem práticas inclusivas e eficazes. Nesse contexto, a revisão de literatura tornou-se uma etapa essencial, pois possibilitou a identificação de lacunas, desafios recorrentes, metodologias bem-sucedidas e recursos utilizados com diferentes níveis de eficácia. Dessa forma, forneceu a base teórica e prática necessária para garantir que o produto final estivesse alinhado aos princípios da educação inclusiva e às reais necessidades dos aprendizes.

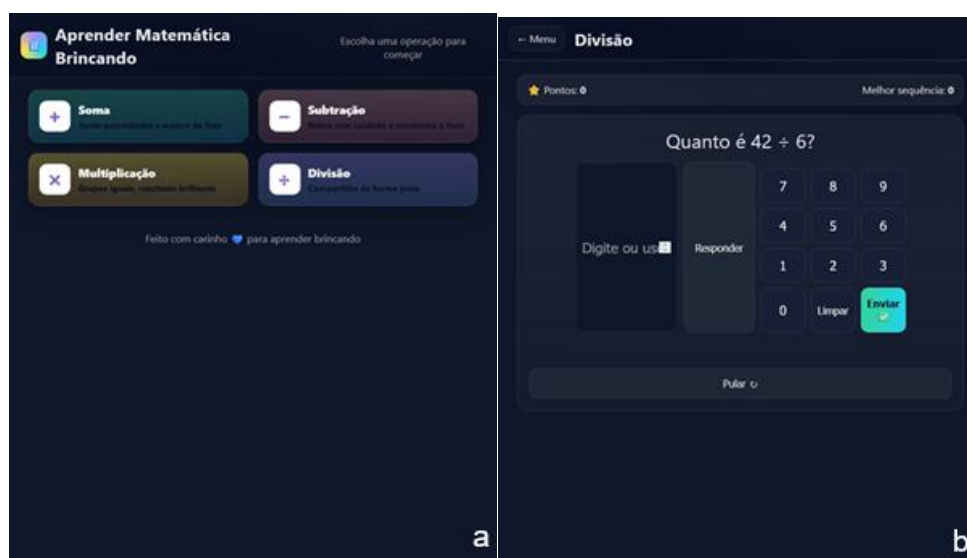
Os artigos selecionados na revisão sistemática, conforme critérios de inclusão e exclusão e relevância para o tema, foram: Medeiros e Queiroz (2018); Barreto, Sant'ana e Sant'ana (2020); Galvão, Rehfeldt e Schuck (2021); Marques, Guenze, Erthal e Webber (2023); Wolf (2023); Braguini, Florian e Dallilo (2023); Silva, Veras, Melo e Serra (2024); Alves, Nascimento e Farias (2024). Esses estudos contribuem para reflexão sobre o avanço da tecnologia e sobre recursos digitais que oferecem

novas oportunidades para o ensino da Matemática, ressaltando a importância de aplicativos e ferramentas que auxiliam no desenvolvimento de alunos atípicos.

Os autores destacam que recursos tecnológicos possibilitam a compreensão de conceitos abstratos, promovem a personalização do aprendizado para alunos com dificuldades de concentração ou diferentes formas de processamento de informações e favorecem projetos colaborativos, em que estudantes com habilidades diversas trabalham juntos, estimulando respeito e empatia. Assim, a intersecção entre Matemática, inclusão, informática e alunos atípicos configura-se não apenas como oportunidade educacional, mas também como caminho para transformação social.

Nesse contexto, o protótipo da ferramenta educativa adaptativa foi desenvolvido utilizando HTML, CSS e JavaScript, permitindo execução em qualquer navegador web e acesso a partir de dispositivos conectados à internet. A primeira versão apresentou as quatro operações básicas da Matemática — soma, subtração, multiplicação e divisão — em forma de botões, permitindo que o aluno selecionasse a operação que desejava exercitar (Figura 1a). A Figura 1b exemplifica a interface do operador de divisão.

Figura 1: (a) Interface inicial do Aprender Matemática Brincando com os respectivos botões de seleção de operadores e; (b) Interface do operador de Divisão.

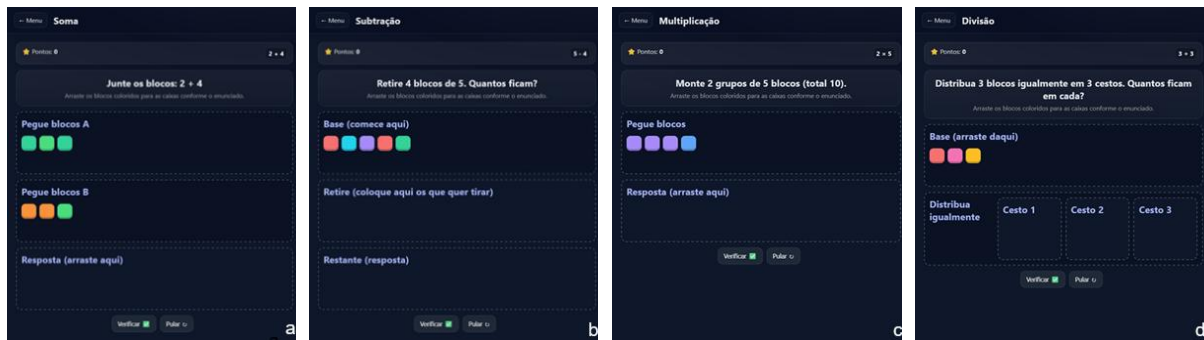


Fonte: próprios autores

Após a seleção da operação, o protótipo direciona o aluno para a interface correspondente. No caso da divisão (Figura 1b), a interface apresenta elementos pensados para proporcionar uma experiência lúdica e interativa: no canto superior esquerdo, indica-se a operação em questão; abaixo, uma barra mostra o número de pontos acumulados, enquanto, à direita, é exibida a melhor sequência de acertos. A questão a ser respondida aparece em uma caixa de resposta, acompanhada de um painel numérico para a digitação do resultado. Essa estrutura foi replicada para as demais operações.

A primeira versão do protótipo, após validação, apontou a necessidade de melhorias para representar de forma mais concreta a manipulação das quantidades. A Figura 2 apresenta a segunda versão, com interfaces aprimoradas.

Figura 2: (a) Interface da operação de soma; (b) Interface da operação de subtração; (c) Interface da operação de multiplicação e; (d) Interface da operação de divisão.



Fonte: próprios autores

Na interface da soma (Figura 2a), a expressão matemática é precedida pela palavra “juntar”, conectando o objetivo da operação com uma situação próxima da realidade do aluno. A ação de “arrastar” blocos coloridos para a área de resposta permite que o estudante compreenda visual e interativamente o conceito de agrupamento. Para a subtração (Figura 2b), aplica-se o mesmo princípio, mas com a retirada dos blocos, reforçando o conceito da operação. Na multiplicação (Figura 2c), utiliza-se a replicação de grupos de blocos numericamente idênticos, tornando explícita a ideia de soma repetida. Na divisão (Figura 2d), a distribuição igualitária de blocos permite que o aluno pratique a partilha de forma equitativa, relacionando a operação a situações do cotidiano.

Durante o desenvolvimento do protótipo, foi possível observar que elementos lúdicos e visuais concretizam o conhecimento teórico, corroborando Boaler (2019), que afirma que a Matemática é uma prática humana capaz de tornar operações abstratas em ações concretas e motivadoras. A segunda versão do protótipo, especialmente a operação de soma com a instrução “juntar”, demonstrou que a manipulação das quantidades desperta reflexão e facilita a compreensão das operações fundamentais de forma motivadora.

A soma é mostrada graficamente como uma operação de agrupamento pois, a ação de “arrastar” blocos coloridos para uma área de resposta permite que o estudante adquira visual e interativamente o sentido de agrupamento enquanto a retirada lhe dá, uma forma mais concreta e lógica o conceito da operação de subtração.

Quando bem fundamentados esses conceitos, o aluno/usuário pode aprofundá-los utilizando a outra interface do protótipo, para a replicação de grupos numericamente idênticos, visualizando assim, o conceito da multiplicação como uma soma repetida – um conceito fundamental que pode ser difícil de abstrair, tornado explícito pela interface do protótipo. E, por fim, a divisão que é apresentada visualmente como uma distribuição igualitária de uma quantidade de blocos - o que permite ao aluno praticar a partilha de forma equitativa, conectando a operação matemática a uma experiência prática e do cotidiano, como dividir doces entre amigos.

Diante desses resultados, observa-se que os objetivos propostos foram atingidos. Tanto os dados teóricos quanto a proposição da ferramenta adaptativa evidenciam sua contribuição para o aprendizado dos conceitos básicos da Matemática em ambientes inclusivos, atendendo às diferentes formas de aprendizagem. O referencial teórico de Mantoan (2003), Sasaki (2010) e Boaler (2019) reforça que tais recursos permitem aulas mais dinâmicas, promovendo socialização,

desenvolvimento e personalização do ensino, facilitando a compreensão de conceitos abstratos e favorecendo o aprendizado de alunos atípicos.

## 5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento de práticas pedagógicas que integram recursos tecnológicos e Matemática representa um avanço no processo de ensino e aprendizagem, especialmente para alunos atípicos.

A partir da revisão de literatura e da construção do protótipo educativo, constatou-se que a utilização de ferramentas digitais adaptativas facilita a compreensão de conceitos matemáticos, como as operações básicas, e contribui para a autoestima, engajamento e fortalecimento da autonomia dos alunos.

A proposta apresentada neste trabalho, com interfaces lúdicas, interativas e acessíveis, torna o ensino da Matemática mais significativo e personalizado. Reforça a importância de práticas educacionais que incorporam a inclusão digital como parte integrante da formação de todos os estudantes. Dessa forma, a interseção entre Matemática e tecnologias se configura como uma abordagem inclusiva, equitativa, transformadora e eficaz do ponto de vista pedagógico.

Como perspectiva futura, sugere-se a aplicação do protótipo em contextos educacionais reais, envolvendo testes com grupos de alunos atípicos para avaliar quantitativamente seu impacto sobre a aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. H. R. de A., NASCIMENTO, R. S. do, FARIAS, S. A. D. de. O ensino da matemática voltado para estudantes com deficiência visual: identificando o perfil e os conhecimentos prévios nos anos iniciais do ensino fundamental. **Cuadernos De Educación Y Desarrollo**, 16(1), 2794–2813, 2024.  
<https://doi.org/10.55905/cuadv16n1-146>

BARRETO, A. F.; SANT'ANA, C. de C.; SANT'ANA, I. P. A gamificação no processo de ensino e aprendizagem da Matemática por meio da Webquest e do Scratch. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 4, n. 1, p. 44–59, 2020. DOI: 10.22481/rid-uesb.v4i1.6144.

BRAGUINI, L. A. C., FLORIAN, F., DALLILO, F. D. Proposta de ferramenta de gamificação no aprendizado da matemática com alunos do ensino fundamental. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. 11 jul.2023. DOI:10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-da-computacao/proposta-de-ferramenta

BOALER, J. **O que a matemática tem a ver com isso?** 1.ed. Rio de Janeiro: Penso, 2019.

GALVÃO, L. M.; REHFELDT, M. J. H.; SCHUCK, R. J. Modelagem Matemática: uma proposta de ensino para alunos deficientes visuais. **Educação matemática debate**. v. 5, n. 11, p.1-24, 2021. DOI: <https://doi.org/10.46551/emd.e202104>

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

MARQUES, S. A.; GUENZE, G; ERTHAL, N. F. P.; WEBBER, C. G. Ensino da geometria por meio da tecnologia e da arte. *Sci. cum Ind.*, v. 12 n. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.18226/23185279.e231207>

MEDEIROS, M. M.; QUEIROZ, M. J. TICs na educação: o uso do software livre na promoção da acessibilidade. **Revista brasileira da educação profissional e tecnológica**. v. 1 n. 14, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15628/rbept.2018.6875>.  
SASSAKI, R. K. **Inclusão**: Construindo uma sociedade para todos. Rio de Janeiro: WVA, 2010.

SILVA, C. R. M., VERAS, W. A., MELO, L. C., SERRA, A. R. C. Inclusão escolar e matemática: uso do Simulador Phet como tecnologia assistiva para alunos com TEA. **Revista de Estudos Interdisciplinares**, 6(2):01-15, Jun.2024. DOI: [10.56579/rei.v6i2.644](https://doi.org/10.56579/rei.v6i2.644)

SOUZA, A. C. de, BENITEZ, P., CARMO, J. dos S. Diretrizes de acessibilidade de interfaces digitais para pessoas com Transtorno do Espectro Autista: uma revisão integrativa de literatura. **Revista Educação Especial**, 34, e29/1–21, 2021. <https://doi.org/10.5902/1984686X62649>.

WOLF, A. Tecnologias nas metodologias docentes para alunos com discalculia do desenvolvimento. **Educação Matemática Sem Fronteiras: Pesquisas em Educação Matemática**, Brasil, v. 5, n. 1, p. 76–88, 2023. DOI: [10.36661/2596-318X.2023v5n1.13405](https://doi.org/10.36661/2596-318X.2023v5n1.13405).

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Tecnologia SENAI Antonio Adolpho Lobbe pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

## SOBRE OS AUTORES

### <sup>i</sup> ANA RUBIA DE ALMEIDA



Graduanda do curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Faculdade SENAI de Tecnologia Antonio Adolpho Lobbe. Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4532269226283976>. Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-5583-0593>.

### <sup>ii</sup> ELIANE PORTALONE CRESCENTI



Doutora em Educação, UFSCar. Graduada em Matemática e Pedagogia. Psicopedagoga. Especialista em Educação Especial e Inclusiva e Tecnologias, Inovação e Transformação Digital. Graduanda em Psicologia, UNICEP. Docente da Faculdade SENAI de Tecnologia Antonio Adolpho Lobbe de São Carlos, Tecnólogo em Mecatrônica Industrial. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7287574807580165>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8572-8038>

**iii PAULO JOSÉ RODOLPHO**

Graduado em Ciência da Computação, UNICEP (2001). Especialista em Formação Pedagógica para Educação Profissional pela UNIMEP (2004). Mestre em Ciências pelo PPGEM/EESC/USP (2013). Docente da Faculdade SENAI de Tecnologia Antonio Adolpho Lobbe de São Carlos.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3915529378619804>

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-3234-0620>

**iv MAURÍCIO FALVO**

Graduado em Análise de Sistema, PUC-Campinas. Mestre em Ciências da Computação e Matemática Computacional, USP. Doutor em Física Aplicada, USP. Docente da Faculdade SENAI de Tecnologia Antonio Adolpho Lobbe de São Carlos.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1457433896521556>.

Orcid: [0000-0002-8080-0168](https://orcid.org/0000-0002-8080-0168)

**v LUCIENE CRISTINA CHIARI DÉO**

Doutora (2009) em Ciência e Engenharia de Materiais pelo PPGCEM/UFSCar. Docente da Faculdade SENAI de Tecnologia Antonio Adolpho Lobbe de São Carlos.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7728256316655962>.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1954-5329>