

Uma Experiência Interdisciplinar em Curso de Engenharia da Computação: Reconhecimento de Placas Veiculares com Open Hardware e IA

Ana Mara de Oliveira Figueiredo*, Yan Nascimento Balbi*, Halisson José Rocha*, Arlisson Silva Silveira*, Aline Vilela Guarisi*, Edivan Azevedo de Paula*, Ayrton Claudio Borges* and Lucas Picanço Figueiredo*

*Instituto Federal Fluminense

Bom Jesus do Itabapoana, Rio de Janeiro, Brasil

Email: {ana.figueiredo, yan.balbi, arlisson.silva, ayrton.borges, lucas.picanco}@gsuite.iff.edu.br

{hjsdarocha, alinevguarisi, edivanazevedo33,}@gmail.com

Abstract—A curricularização da extensão busca integrar ensino, pesquisa e extensão na formação de estudantes de Computação. Este artigo apresenta a experiência de desenvolvimento de um sistema de reconhecimento de placas veiculares como atividade integradora de quatro disciplinas de um curso de Engenharia. A proposta utilizou metodologias ativas, com aprendizagem baseada em projetos, combinando open hardware, software livre e técnicas de inteligência artificial. Os resultados preliminares indicam aumento do engajamento, aplicação prática de conhecimentos técnicos e desenvolvimento de competências socioemocionais, como trabalho em equipe, comunicação e autonomia. A experiência evidenciou o protagonismo discente e a interdisciplinaridade, reforçando a extensão como prática educativa transformadora na Computação.

Keywords—Curricularização da extensão; Aprendizagem baseada em projetos; Open Hardware; Software Livre; Inteligência Artificial; Educação em Computação.

Resumo—The curricularization of extension aims to integrate teaching, research, and community engagement in Computer Science education. This paper presents the experience of developing a vehicle license plate recognition system as an integrative activity across four courses in an Engineering program. The proposal employed active learning methodologies, based on project-based learning, combining open hardware, free software, and artificial intelligence techniques. Preliminary results indicate increased student engagement, practical application of technical knowledge, and development of socio-emotional skills such as teamwork, communication, and autonomy. The experience highlighted student protagonism and interdisciplinarity, reinforcing extension as a transformative educational practice in Computer Science.

Palavras-chave—Curricularization of extension; Project-based learning; Open Hardware; Free Software; Artificial Intelligence; Computer Science Education.

I. INTRODUÇÃO

A integração entre ensino, pesquisa e extensão é um princípio fundamental das instituições públicas de ensino superior no Brasil. A curricularização da extensão, prevista pela Resolução

CNE/CES 7/2018, exige que ao menos 10% da carga horária dos cursos de graduação seja composta por atividades extensionistas integradas ao currículo. No campo da Computação, essa diretriz apresenta oportunidades e desafios significativos para a promoção de práticas pedagógicas inovadoras, conectadas às demandas sociais e tecnológicas do mundo contemporâneo.

Apesar do avanço nas discussões sobre a curricularização da extensão, ainda são escassos os estudos que exploram experiências formativas integradas, com foco no desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais por meio de projetos reais. Nesse contexto, é necessário compreender de que forma essas experiências contribuem para a formação integral dos estudantes, promovendo aprendizagem ativa, interdisciplinaridade e protagonismo discente.

Neste trabalho, apresentamos o relato de uma experiência extensionista em uma instituição de ensino, na qual estudantes desenvolveram um sistema de controle de acesso baseado em reconhecimento de placas veiculares. O projeto foi concebido como estratégia de integração entre as disciplinas de Computação Gráfica, Microcontroladores, Dimensionamento de Redes e Segurança do Trabalho, proporcionando uma vivência prática de aplicação de conhecimentos técnicos e resolução de problemas reais.

A metodologia adotada envolveu aprendizagem baseada em projetos (Project-Based Learning - PBL), conforme defendido por [1], que destaca o PBL como uma estratégia pedagógica centrada no aluno, na qual a aquisição de conhecimento ocorre por meio da investigação e resolução de problemas complexos e reais. Foram aplicados métodos ágeis e tecnologias digitais, promovendo a colaboração entre grupos de estudantes e docentes das diferentes disciplinas. As atividades foram

desenvolvidas ao longo de um semestre letivo, com momentos de planejamento conjunto, divisão de responsabilidades, desenvolvimento técnico, testes e reflexões sobre os resultados.

Além disso, a experiência aqui relatada reflete tendências contemporâneas de ensino em Computação que buscam articular aprendizagem prática, ética tecnológica e cidadania digital. Ao integrar estudantes em projetos que envolvem hardware aberto e softwares colaborativos, a prática extensionista permite desenvolver habilidades técnicas avançadas enquanto sensibiliza os alunos para os impactos sociais de suas soluções, promovendo um aprendizado que extrapola os limites da sala de aula. A introdução de Inteligência Artificial, por meio de redes neurais e técnicas de visão computacional, também possibilitou que os estudantes compreendessem as potencialidades e limitações da IA em contextos reais, fortalecendo a consciência crítica sobre o uso ético e responsável dessas tecnologias.

As perguntas que nortearam esta investigação foram: (i) Como a curricularização da extensão pode contribuir para a formação prática dos estudantes de Computação? (ii) De que forma a interdisciplinaridade entre disciplinas técnicas impacta o desenvolvimento de um projeto tecnológico com fins sociais? (iii) Quais são os principais aprendizados e desafios percebidos pelos estudantes e docentes envolvidos?

As contribuições deste artigo incluem: (a) a apresentação de uma experiência concreta de curricularização da extensão em Computação; (b) a descrição de uma metodologia interdisciplinar baseada em projetos; (c) a análise dos resultados preliminares a partir de dados educacionais e reflexões dos participantes; (d) a proposição de diretrizes para outras iniciativas similares.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os principais trabalhos relacionados; a Seção 3 descreve a metodologia da experiência; a Seção 4 traz os resultados preliminares obtidos; e a Seção 5 apresenta as considerações finais e próximos passos.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Estudos recentes sobre a curricularização da extensão em Computação têm evidenciado seu potencial para articular teoria e prática em situações contextualizadas e socialmente relevantes. [2] discutem ações extensionistas voltadas à produção de materiais de divulgação científica sobre a História da Computação, realizadas por estudantes de cursos superiores com foco na educação básica. A experiência reforça como a integração entre ensino e extensão pode promover maior envolvimento dos discentes com a realidade social e científica, conectando conhecimentos técnicos a contextos educativos concretos.

De forma similar, o projeto de reconhecimento de placas veiculares descrito neste artigo integra quatro disciplinas técnicas

— Computação Gráfica, Microcontroladores, Segurança do Trabalho e Dimensionamento de Redes — em uma proposta que também valoriza a resolução de problemas reais e a aplicação prática do conhecimento. Ambas as abordagens exemplificam como a curricularização da extensão pode contribuir para uma formação mais significativa, ao incentivar o protagonismo estudantil e a atuação em cenários reais, socialmente relevantes.

Nesse mesmo sentido, [3] relatam uma experiência extensionista no curso de Sistemas de Informação do IFSULDEMINAS, em que estudantes desenvolveram soluções para demandas locais em parceria com instituições públicas e comunidades. A proposta destaca o protagonismo discente e o vínculo com o território como elementos centrais do processo formativo. A convergência entre essa experiência e o projeto aqui apresentado está no caráter prático, interdisciplinar e social das ações, que preparam os alunos para lidar com os desafios do mercado e com as demandas sociais de forma crítica e propositiva.

Além disso, [4] apresentam uma proposta de ensino de empreendedorismo em Computação baseada na curricularização da extensão, com foco na vivência estudantil interdisciplinar. O projeto envolve a integração de áreas distintas para promover a construção de soluções aplicáveis no contexto real. Essa perspectiva está alinhada com o desenvolvimento do sistema de reconhecimento de placas veiculares, no qual os estudantes precisam articular diferentes saberes técnicos para construir uma solução funcional. A prática extensionista, nesse caso, proporciona não apenas aprendizado técnico, mas também uma experiência que estimula a inovação, o trabalho colaborativo e a visão empreendedora.

No campo da Educação em Computação, [5] destacam que abordagens interdisciplinares contribuem significativamente para o desenvolvimento de competências transversais, como comunicação, autonomia e resolução de problemas. Quando combinadas com metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), essas práticas potencializam a formação crítica e criativa dos estudantes. Conforme argumenta [1], o PBL favorece a construção do conhecimento por meio de experiências autênticas, promovendo o engajamento e a colaboração em torno de desafios significativos. O projeto aqui apresentado ilustra essa abordagem, ao envolver os alunos em todas as etapas do desenvolvimento de uma solução tecnológica com impacto social direto.

Vale destacar que iniciativas baseadas em *Open Hardware* e *Software Livre* têm se mostrado particularmente eficazes em contextos extensionistas, pois permitem que os estudantes construam protótipos de forma colaborativa, compartilhem resultados e aprendam com experiências globais. Projetos similares, documentados em comunidades acadêmicas e maker, indicam que a combinação de práticas abertas com metodologias ativas

reforça tanto a aprendizagem técnica quanto a consciência sobre a relevância social das tecnologias. Além disso, essas práticas contribuem para promover acessibilidade tecnológica, permitindo que protótipos e softwares desenvolvidos possam ser adaptados e utilizados por diferentes perfis de usuários, inclusive pessoas com deficiência.

III. METODOLOGIA

A experiência relatada neste artigo foi concebida como uma estratégia pedagógica para integrar ensino, extensão e aplicação tecnológica em um curso de Engenharia. A proposta busca promover a aprendizagem baseada em projetos, interdisciplinaridade e o uso de tecnologias digitais aplicadas à educação.

A metodologia adotada está ancorada na Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), permitindo que os estudantes assumissem papéis ativos na investigação e construção de soluções para um problema real. A cada etapa, os alunos foram incentivados a trabalhar de forma colaborativa, desenvolver autonomia, realizar pesquisa aplicada e integrar saberes técnicos em um ambiente educacional que valoriza a resolução de problemas do cotidiano.

A. Organização Didático-Pedagógica

O projeto foi realizado ao longo de um semestre letivo, envolvendo quatro disciplinas interligadas: Computação Gráfica, Microcontroladores, Dimensionamento de Redes e Segurança do Trabalho. Os estudantes do 7º período de engenharia da computação foram organizados em equipes, e cada equipe teve autonomia para planejar, executar e testar soluções. Os docentes atuaram como mediadores e tutores, promovendo discussões interdisciplinares e orientando tecnicamente o desenvolvimento.

Foram realizados encontros semanais, em aula, com os professores envolvidos orientando e levantando possibilidades de soluções. Nessas reuniões, os alunos apresentavam avanços, obstáculos enfrentados e estratégias de superação. O acompanhamento contínuo permitiu intervenções pedagógicas oportunas, reforçando o caráter formativo da proposta. No geral, 30% da carga horária dessas disciplinas eram usadas para o desenvolvimento do projeto.

Outro ponto relevante foi a promoção de práticas de documentação e repositórios de código compartilhados, incentivando o versionamento, o acompanhamento das alterações e a colaboração entre diferentes equipes. Essa prática aproxima os estudantes de processos reais de desenvolvimento de software, estimulando responsabilidade, organização e habilidades de comunicação técnica essenciais para a engenharia moderna.

B. Fases de Desenvolvimento do Projeto

O desenvolvimento foi dividido em quatro etapas principais: (1) estudo teórico e levantamento de requisitos, (2) concepção

e prototipagem, (3) testes e melhorias, (4) documentação e apresentação. A seguir, detalham-se os aspectos de cada fase, com ênfase no processo educativo e não apenas técnico.

Além das etapas estruturadas, os estudantes foram incentivados a explorar alternativas de hardware e software, testando soluções de baixo custo e de código aberto para reduzir barreiras de acesso e estimular a inovação. Essa abordagem promoveu experimentação contínua e tomada de decisão crítica, evidenciando a importância de soluções tecnológicas acessíveis e replicáveis em projetos educacionais e extensionistas.

1) *Pesquisa e estudo teórico*: A primeira etapa envolveu pesquisa bibliográfica e estudos dirigidos sobre controle de acesso automatizado, redes neurais convolucionais (CNN), reconhecimento óptico de caracteres (OCR) e arquitetura de sistemas embarcados. Os estudantes utilizaram artigos científicos, manuais técnicos e entrevistas com profissionais da área para construir uma base de conhecimento sólida. Essa investigação inicial visou desenvolver o pensamento crítico, a capacidade de síntese e o protagonismo estudantil.

2) *Planejamento e prototipagem*: Com base nos estudos iniciais, os estudantes definiram os requisitos do sistema e iniciaram o desenvolvimento de protótipos. O projeto foi desenvolvido em etapas que visaram garantir a eficácia do sistema, conforme mostrado na Figura 1. O usuário, no caso o responsável pela portaria, pode abrir a cancela manualmente se o veículo não for reconhecido.

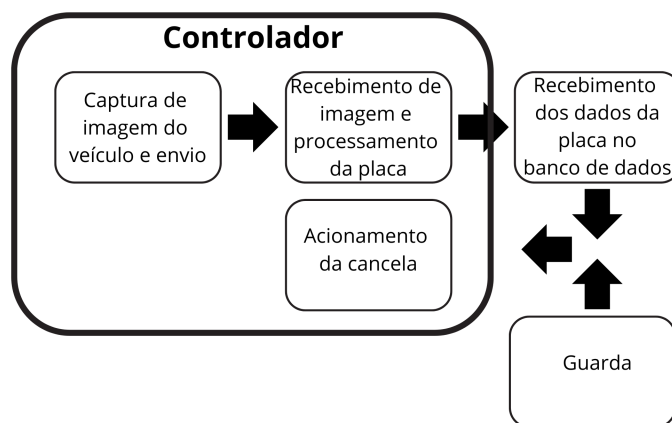


Fig. 1. Fluxograma de funcionamento do sistema

A Figura 2 ilustra o fluxo de funcionamento: o controlador captura a imagem, que é processada por uma Rede Neural Convolucional (CNN) para identificar a presença e a posição da placa veicular na imagem. As CNNs são um tipo de rede neural profunda especialmente eficiente no processamento de imagens,

pois conseguem extrair automaticamente características relevantes, como bordas, formas e padrões, permitindo a detecção de objetos mesmo em cenários complexos.

Após a localização da placa, realiza-se o Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR, do inglês Optical Character Recognition), que converte a imagem da placa em texto legível pelo sistema. O OCR identifica individualmente cada caractere presente na placa e transforma os pixels em dados alfanuméricos, possibilitando que o sistema verifique o cadastro do veículo e controle o acesso de forma automatizada [6].

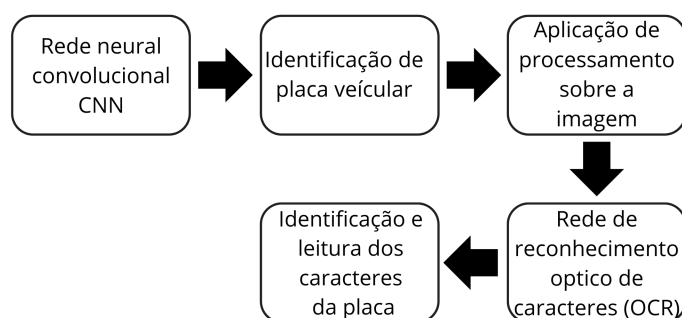


Fig. 2. Fluxograma de funcionamento do reconhecimento de caracteres

A primeira proposta arquitetural utilizou ESP32-CAM e Raspberry Pi, conectados a um servidor para processar imagens e autenticar placas veiculares. A adoção desses dispositivos está alinhada com a filosofia do *Open Hardware*, uma vez que ambos são plataformas acessíveis, de baixo custo e fortemente documentadas pela comunidade acadêmica e maker. Esse aspecto tornou possível a replicação do protótipo por outras equipes e reforçou a importância de soluções abertas para a democratização do conhecimento tecnológico. A prototipagem proporcionou um ambiente fértil para discussão entre as disciplinas, ao mesmo tempo em que promoveu a compreensão sobre o papel de tecnologias abertas e IA na educação.

3) *Testes e melhorias*: A segunda versão da arquitetura utilizou um servidor com hardware mais robusto (Intel Xeon, GPU GTX 1060) e câmeras com maior resolução. Os estudantes testaram diferentes modelos de OCR e treinaram redes neurais com bases de dados customizadas contendo placas do padrão antigo e Mercosul. Foram realizadas análises de desempenho em tempo de processamento, taxa de acerto e confiabilidade. Nesse processo, o erro foi tratado como parte fundamental da

aprendizagem, estimulando a resiliência e o aperfeiçoamento contínuo.

Outro ponto relevante foi o uso de **Software Livre**, tanto para o processamento de imagens quanto para o treinamento de redes neurais. Ferramentas abertas e bibliotecas colaborativas, como **OpenCV** e **TensorFlow**, desempenharam papéis complementares no desenvolvimento do sistema. O **OpenCV** (Open Source Computer Vision Library) foi utilizado para o pré-processamento das imagens capturadas pelas câmeras, incluindo operações de filtragem, segmentação e ajuste de contraste, essenciais para melhorar a detecção das placas veiculares antes da análise da rede neural. Já o **TensorFlow**, uma biblioteca de aprendizado de máquina desenvolvida pelo Google, foi empregado para construir, treinar e testar a Rede Neural Convolucional (CNN) responsável por identificar a placa na imagem. Essa biblioteca possibilitou o treinamento com bases de dados customizadas, ajuste de hiperparâmetros e avaliação de desempenho do modelo de reconhecimento.

Além de reduzir custos, a adoção de software livre ampliou a possibilidade de modificação e auditoria dos algoritmos, favorecendo a aprendizagem crítica dos estudantes e seu engajamento com práticas de ciência aberta, além de permitir a replicação do projeto por outras equipes acadêmicas ou comunidades tecnológicas. O uso combinado de IA, software livre e open hardware também promoveu reflexão sobre acessibilidade, inclusão digital e ética tecnológica, incentivando os alunos a considerar impactos sociais das soluções desenvolvidas.

4) *Documentação e apresentação*: A etapa final consistiu na documentação da solução, com produção de relatórios técnicos, apresentação pública dos resultados e desenvolvimento de materiais educativos para treinamento de usuários. Essa atividade consolidou a aprendizagem e permitiu que os estudantes refletissem sobre os impactos sociais e educacionais de seu trabalho.

C. Instrumentos de Avaliação

A avaliação considerou aspectos técnicos e educacionais, como engajamento, colaboração, comunicação entre áreas, autonomia, capacidade de pesquisa e aplicação prática. Os instrumentos utilizados incluíram: autoavaliações, rubricas de competências, observação docente e análise de artefatos produzidos. As evidências demonstram avanço na compreensão dos conteúdos, desenvolvimento de habilidades interpessoais e maior senso de responsabilidade técnica e social.

A metodologia adotada articula-se diretamente com temas centrais da Educação em Computação, como a promoção de ambientes de aprendizagem significativos, uso de tecnologias digitais emergentes e incentivo à criatividade. A prática extensionista e interdisciplinar contribuiu para a formação integral dos estudantes, reforçando soluções educacionais baseadas em

tecnologias digitais e voltadas à resolução de problemas reais da sociedade.

IV. RESULTADOS PRELIMINARES

Os resultados indicam que a atividade despertou elevado interesse dos estudantes, especialmente por envolver um desafio concreto com potencial de aplicação real. A integração entre as disciplinas permitiu que os alunos compreendessem a interdependência entre os conhecimentos técnicos: o uso de redes para comunicação entre dispositivos, os cuidados de segurança física na instalação, a lógica de microcontroladores e os algoritmos de processamento de imagem.

Do ponto de vista técnico, os estudantes desenvolveram dois protótipos funcionais. O primeiro utilizou ESP32-CAM e Raspberry Pi com reconhecimento de placas via CNN e OCR, mas apresentou limitações de desempenho. O segundo, mais robusto, usou servidor desktop com GPU dedicada e alcançou tempo médio de identificação inferior a 4 segundos. As imagens abaixo ilustram o processo de reconhecimento de placas no protótipo inicial. Nas Figuras 3 e 4, a primeira imagem recebida pela aplicação na captura do veículo, seguida pela imagem do recorte feito na segmentação da placa, e, por fim, a segmentação dos caracteres.



Fig. 3. Etapas de processamento da imagem: captura, recorte da placa e segmentação dos caracteres para carros.



Fig. 4. Etapas de processamento da imagem: captura, recorte da placa e segmentação dos caracteres para motos.

Do ponto de vista educacional, observou-se aumento na autonomia dos alunos, que assumiram protagonismo nas decisões de arquitetura e testes. A interdisciplinaridade, embora desafiadora, foi percebida como enriquecedora. A maioria dos estudantes relatou ganhos em organização, comunicação técnica e resolução de problemas.

Outro aspecto de destaque foi a vivência prática de processos de Desenvolvimento de Software. Os estudantes aplicaram

metodologias ágeis, controle de versão e integração contínua, práticas comuns em equipes profissionais de engenharia de software. Esse aprendizado, aliado à interdisciplinaridade, contribuiu para que percebessem a importância da colaboração estruturada, da documentação e da qualidade de código como elementos fundamentais para o sucesso de projetos reais.

Os principais desafios incluíram a limitação de recursos de hardware e a necessidade de maior tempo para aprofundar conteúdos de todas as disciplinas envolvidas. As reuniões interdisciplinares entre os docentes também foram apontadas como fator crítico para o sucesso da experiência.

Observou-se ainda que a integração entre disciplinas e o uso de ferramentas abertas ampliou o engajamento dos estudantes na resolução de problemas complexos. A experiência contribuiu para consolidar competências de planejamento, depuração de código, adaptação de hardware e integração de sistemas, habilidades altamente demandadas no mercado de trabalho e alinhadas às práticas de desenvolvimento de software colaborativo, reforçando a pertinência do projeto como estratégia de ensino e extensão.

V. CONCLUSÃO E PRÓXIMOS PASSOS

Este artigo apresentou uma experiência de curricularização da extensão em um curso de Engenharia da Computação, por meio do desenvolvimento de um sistema de controle de acesso automatizado com reconhecimento de placas veiculares. A proposta foi estruturada com base na aprendizagem baseada em projetos e na articulação interdisciplinar entre quatro disciplinas técnicas. A abordagem proporcionou um ambiente pedagógico inovador, no qual os estudantes foram desafiados a investigar, planejar, desenvolver e testar soluções reais, alinhando-se aos objetivos formativos da Educação em Computação e aos princípios da extensão universitária.

Os resultados iniciais apontam que a atividade favoreceu não apenas o domínio de conteúdos técnicos — como redes, microcontroladores e visão computacional — mas também o desenvolvimento de competências socioemocionais, como autonomia, comunicação, trabalho em equipe e resolução de problemas. O envolvimento com um projeto autêntico permitiu que os estudantes compreendessem a relevância social do conhecimento produzido, reforçando o vínculo entre formação acadêmica e responsabilidade cidadã. A atuação colaborativa entre docentes e discentes foi essencial para garantir a integração entre teoria e prática, consolidando uma cultura de aprendizagem ativa e participativa.

Como próximos passos, pretende-se realizar novas edições do projeto, explorando diferentes temáticas sociais e aprofundando a avaliação dos impactos educacionais. Espera-se também sistematizar diretrizes pedagógicas para a replicação da proposta em outros contextos e instituições. A implementação

do sistema desenvolvido demonstra não apenas um avanço tecnológico relevante, mas também o potencial transformador de projetos integradores na formação profissional e humana dos estudantes. Dessa forma, a experiência contribui para o fortalecimento da curricularização da extensão como estratégia de inovação educacional na área de Computação.

Por fim, o projeto demonstra que iniciativas extensionistas podem ser catalisadoras de inovação pedagógica e tecnológica, ao articular ensino, pesquisa e extensão com práticas de Open Hardware, Software Livre, Inteligência Artificial e desenvolvimento colaborativo de software. Espera-se que futuras edições do projeto ampliem a diversidade de tecnologias utilizadas, promovendo maior inclusão digital, acessibilidade, engajamento estudantil e disseminação de conhecimento aberto em Computação.

REFERÊNCIAS

- [1] S. Bell, "Project-based learning for the 21st century: Skills for the future," *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, vol. 83, no. 2, pp. 39–43, 2010.
- [2] A. M. Melo, G. M. S. Klauberg, and A. V. de Mello, "Divulgação científica: propostas no contexto da curricularização da extensão," *Universidade Federal do Pampa (Unipampa)*, 2023, disponível em: <https://padlet.com/ammelobr/historiacomputacao202302>. [Online]. Available: <https://padlet.com/ammelobr/historiacomputacao202302>
- [3] M. E. Franco and P. F. Franco, "Curricularização da extensão: Relato de experiência no curso de sistemas de informação do ifsuldeminas," *Anais Estendidos do XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, vol. n/a, pp. 1–8, 2023, acesso em: 19 jun. 2023. [Online]. Available: <https://www.sbc.org.br>
- [4] C. Boscaroli, L. A. Rodrigues, I. F. d. Silva, S. M. S. Lago, M. R. Meneghetti, M. d. P. Araújo, and G. D. Caus, "Curricularização da extensão no ensino de empreendedorismo em computação: Interdisciplinaridade e vivência estudantil," in *Anais do Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, vol. 30. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022, pp. 145–156.
- [5] D. G. Souza and C. G. Santos, "Ensino de computação e interdisciplinaridade: uma análise de práticas em cursos de graduação," in *Anais do Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*. Sociedade Brasileira de Computação, 2021, pp. 1–10.
- [6] B. Jähne, *Digital Image Processing: 5th revisited and extended edition*, 5th ed. Springer, 2002.