



## TECNOLOGIA EDUCACIONAL: DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INTEGRADO PARA AUTOMATIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES ESCOLARES

Allysson Bruno Chaves Assunção <sup>(1)</sup> Victor Ramalho Estanislau <sup>(2)</sup> Saulo Henrique Cabral  
Silva <sup>(3)</sup>

### RESUMO

Este trabalho apresenta a evolução do DetetIF, uma plataforma *web* de baixo custo e código aberto para gestão integral de avaliações de múltipla escolha. A solução endereça: (i) gerenciamento dos alunos que realizaram a avaliação e emissão de gabaritos previamente identificados; (ii) detecção e correção em lote de marcações em folhas digitalizadas; (iii) disponibilização de resultados individuais auditáveis. (iv) consolidação dos resultados em *dashboard*. O *pipeline* integra técnicas de Processamento Digital de Imagens (alinhamento geométrico, geração e leitura de *QRCode*) e Reconhecimento Óptico de Marcas (identificação das marcações), que padronizam as folhas de resposta e garantem a acurácia da correção. A metodologia de desenvolvimento seguiu um modelo iterativo e participativo, envolvendo docentes, gestores e discentes para garantir a usabilidade e o alinhamento com as necessidades institucionais. Os resultados, validados em um estudo de caso indicam uma acurácia de aproximadamente 96,6% a partir da correção de 21720 marcações, o tempo de correção médio para 100 gabaritos foi de aproximadamente 60 segundos.

**Palavras-chave:** Correção de provas. OMR. Design participativo. Análise educacional.

### 1 INTRODUÇÃO

A avaliação do desempenho estudantil é um pilar fundamental no processo de ensino-aprendizagem, e as provas de múltipla escolha são um dos instrumentos mais utilizados para esse fim em instituições de todos os portes (Zhang et al., 2020). No entanto, a correção manual é um processo lento, repetitivo e suscetível a falhas, que quando realizado em grande escala sobrecarrega docentes e ocasiona atraso e erros na divulgação de resultados, o que impede um *feedback* diagnóstico imediato para o corpo discente (Black; Wiliam, 1998).

Para solucionar esse desafio, tecnologias baseadas em Reconhecimento Óptico de Marcas (OMR) são essenciais. Contudo, as soluções comerciais frequentemente envolvem custos elevados com *scanners* proprietários ou licenças de *software*, tornando-as inacessíveis para muitas instituições, enquanto projetos de código livre, carecem de interface intuitiva, documentação e suporte, limitando sua adoção em larga escala (Estanislau; Silva, 2024).

(1) Técnico em Informática (IFMG) e estudante do curso Bacharelado em Sistemas de Informação (IFMG)

(2) Técnico em Informática (IFMG) e estudante do curso Bacharelado em Sistemas de Informação (IFMG)

(3) Bacharel em Ciências da Computação (UFOP) e Mestre em Ciências da Computação (UFOP).

Professor EBTT atuando no IFMG campus Ouro Branco.



Além da correção, o processo de aplicar avaliações em larga escala impõe aos organizadores uma série de outras atividades administrativas propensas a erros e que consomem um tempo valioso. A gestão de informações dos alunos, que precisam ser atualizadas a cada ano letivo, a organização das salas de aplicação, a distribuição dos estudantes nas salas, e a geração das folhas de gabaritos pré identificadas, a divulgação dos resultados e a análise dos resultados consolidados são alguns exemplos. Cada uma dessas etapas exige atenção a detalhes e um trabalho manual repetitivo, que consome tempo e energia dos educadores e desvia o foco de suas atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Para preencher essa lacuna, o DetetIF surge como uma alternativa de software acessível, com arquitetura robusta e de código aberto, projetada para operar com a infraestrutura já disponível nas escolas, como impressoras e *scanners* comuns. O sistema utiliza algoritmos de Processamento Digital de Imagens (PDI) para padronizar as folhas de respostas digitalizadas, aplicando técnicas como alinhamento geométrico, binarização e filtros para garantir a precisão da leitura. Ao atuar como uma ferramenta integrada, a plataforma digitaliza todo o fluxo de trabalho educacional, desde a geração de gabaritos personalizáveis até a disponibilização de um *Dashboard* de Desempenho para a análise completa dos resultados. Com isso, a solução otimiza a rotina administrativa e transforma os dados das avaliações em informações estratégicas, poupando tempo de gestores e docentes e contribuindo para um ciclo de ensino mais ágil e baseado em evidências.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Fundamentação Teórica

O reconhecimento Óptico de Marcas (OMR) captura dados a partir de marcas em posições pré-definidas em formulários, sendo amplamente empregado na correção de provas objetivas (Zhang et al., 2020). Com a evolução da área de Processamento Digital de Imagens (PDI), soluções OMR dispensam *hardware* dedicado, operando com *scanners* comuns ou *webcam*, o que reduz custo, complexidade de implantação e amplia a adoção de soluções deste tipo em instituições em diversos contextos (Deng et al., 2019).



No contexto de desenvolvimento de Sistemas o Design Centrado no Usuário (DCU) orienta a concepção por ciclos iterativos que começam na compreensão do contexto de uso, avançam para a especificação de requisitos orientados a tarefas, prototipação progressiva (baixa → alta fidelidade) e avaliação empírica com usuários reais, realimentando continuamente o *backlog* e reduzindo atritos de interação. Em tecnologias educacionais, o DCU se materializa por *co-design* com docentes, discentes e gestores, uso de personas e cenários, além de inspeções heurísticas e testes moderados, assegurando usabilidade, rastreabilidade e confiança operacional (Gould & Lewis, 1985; Nielsen, 1994).

## 2.2 Metodologia de Desenvolvimento e Arquitetura

A construção do DetetIF adotou uma abordagem incremental e iterativa, fundamentada em métodos ágeis e no design centrado no usuário, conduzida a partir de oficinas de contextual inquiry (Barbosa; Silva, 2010). O processo foi conduzido por meio de reuniões quinzenais que envolviam todos os *stakeholders*: professores, pedagogos, técnicos administrativos e representantes estudantis. Essa concepção participativa permitiu o mapeamento de requisitos a partir de narrativas de uso real, que foram traduzidas em histórias de usuário e organizadas em um quadro Kanban, e na criação de personas para guiar as decisões de *design*, como o "docente atarefado", o "gestor apressado" e o "aluno ansioso pelo resultado".

A arquitetura do sistema foi projetada para ser modular e escalável, com uma separação clara entre as responsabilidades de cada ambiente, utilizando tecnologias como Next JS e Typescript para o *front-end*, Spring Framework para o *back-end* (API RESTful), um microsserviço assíncrono em Python com OpenCV (Bradski; Kaehler, 2008) e PyPDF2 para PDI e OMR, e PostgreSQL para o banco de dados.

## 2.3 Funcionalidades e Fluxo Operacional

A partir dos requisitos mapeados, a plataforma otimiza o fluxo de trabalho em uma sequência lógica de etapas. O processo inicia-se com a preparação da avaliação, onde o





liberou tempo para os docentes. A introdução do Dashboard de Resultados (Figura 1.a) ampliou o benefício para a equipe pedagógica, que agora pode identificar questões e turmas com desempenho crítico, facilitando decisões e intervenções.

### 3 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e a consolidação do projeto DetetIF, uma plataforma de gestão de avaliações que se mostrou uma solução viável e de alto impacto educacional. O problema central da lentidão, imprecisão e alto custo da correção manual de provas foi resolvido de forma efetiva. A solução, que utiliza hardware de baixo custo, reduziu o tempo de processamento de semanas para minutos e alcançou alta acurácia.

Os objetivos iniciais foram atingidos, com o sistema automatizando a gestão de gestão das informações, correção, divulgação dos resultados e consolidação de resultados. A refatoração do algoritmo de correção para um modelo dinâmico, o robusto sistema de tratamento de erros e o *Dashboard* de Resultados transformaram o DetetIF de uma ferramenta de otimização para uma plataforma estratégica que gera inteligência educacional.

### REFERÊNCIAS

- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. da. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BLACK, P.; WILIAM, D. **Assessment and Classroom Learning**. **Assessment in Education: principles, policy & practice**, v. 5, n. 1, p. 7-74, 1998.
- BRADSKI, G.; KAEHLER, A. **Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library**. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc., 2008.
- DENG, L., Li, J., HUANG, Y., ZHUANG, F., & LIAN, Z. (2019). **A Survey on Image Segmentation**. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**: 50(10), 3528-3550
- GOULD, John D.; LEWIS, Clayton. **Designing for usability: key principles and what designers think**. **Communications of the ACM**, New York, v. 28, n. 3, p. 300–311, Mar. 1985.
- NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1994.
- ZHANG, L. et al. **Does a distributed practice strategy for multiple choice questions help novices learn programming?** **International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)**, v. 15, n. 18, p. 234, 2020.