

## Uma Plataforma de Correção Automatizada de Provas: Um Estudo Colaborativo

Victor Ramalho Estanislau <sup>1</sup>; Saulo Henrique Cabral Silva <sup>2</sup>;

<sup>1</sup> Victor Ramalho Estanislau, Bacharelado em Sistemas de Informação, IFMG Campus Ouro Branco, Ouro Branco - MG; [victorestansilau1@gmail.com](mailto:victorestansilau1@gmail.com)

<sup>2</sup> Saulo Henrique Cabral Silva, Campus Ouro Branco; [saulo.cabral@ifmg.edu.br](mailto:saulo.cabral@ifmg.edu.br)

### RESUMO

A avaliação do conhecimento dos alunos é uma prática fundamental no processo educacional, comumente realizada por meio de provas de múltipla escolha. No entanto, a correção manual dessas provas pode ser demorada, propensa a erros e limitada em termos de escalabilidade, especialmente em instituições de ensino de médio e grande porte. Diante dessa necessidade, surgem soluções tecnológicas que automatizam o processo de geração e correção de avaliações objetivas. O Reconhecimento Óptico de Marcas (ORM), também conhecido como *Optical Mark Recognition* (OMR), apresenta-se como uma abordagem promissora. O ORM permite a leitura automatizada das marcações feitas pelos alunos em folhas de resposta padronizadas, agilizando o processo de correção. No entanto as soluções baseadas em ORM podem apresentar desafios adicionais, como a necessidade de posicionar corretamente os formulários de resposta durante a digitalização e a dependência de dispositivos de escaneamento específicos. Esses fatores podem afetar a acessibilidade e a viabilidade de implantação da solução em instituições educacionais menores ou com recursos limitados. Com o intuito de preencher essa lacuna e otimizar as correções de provas, surge o projeto “DetetIF”. Seu propósito é melhorar eficiência e a precisão da correção automatizada, proporcionando uma solução confiável para as instituições educacionais. Este trabalho apresenta a aplicação do *kanban* no desenvolvimento do “DetetIF”, um sistema de correção automatizado de avaliações, capaz de gerar gabaritos, receber os cartões respostas dos alunos, corrigi-los, publicar os resultados, prover estatísticas de desempenho e fornecer feedback sobre erros e acertos para cada aluno. O estudo está sendo conduzido em um ambiente colaborativo, envolvendo alunos, professores, técnicos educacionais e membros da direção. A técnica de brainstorming está sendo utilizada durante as etapas de levantamento de requisitos e empatia das dores dos usuários que trabalham diretamente com a logística de aplicação das avaliações no Instituto Federal de Minas Gerais campus Ouro Branco. Os resultados alcançados com o projeto até o momento têm resultado em uma plataforma que simplifica a logística e o processo de correção das avaliações por parte dos professores, oferecendo ainda *feedback* rápido e preciso aos alunos e informações estatísticas para a melhoria e adequação do ensino.

Palavras-chave: *kanban*, correção automatizada de avaliações, ORM, plataforma educacional, geração de gabaritos, estatísticas de desempenho acadêmico.

### INTRODUÇÃO:

A avaliação do conhecimento dos alunos é uma prática fundamental no processo educacional, sendo comumente realizada por meio de provas de múltipla escolha. Nesse tipo de avaliação, os estudantes devem selecionar uma ou mais alternativas entre as opções fornecidas, de acordo com o enunciado de cada questão. No entanto, a correção manual dessas provas pode ser demorada, propensa a erros humanos e limitada em termos de escalabilidade, especialmente em instituições de ensino de médio e grande porte.

Diante desse contexto, surge a necessidade de desenvolver soluções tecnológicas que automatizem o processo de geração e correção de avaliações objetivas. O uso da tecnologia de Reconhecimento Óptico de Marcas (ORM), também conhecida como *Optical Mark Recognition* (OMR), apresenta-se como uma abordagem promissora. O ORM permite a leitura automatizada das marcações feitas pelos alunos em folhas de resposta padronizadas utilizando de scanners e agilizando significativamente o processo de correção.

No mercado, já existem soluções disponíveis que utilizam a tecnologia ORM para a correção de provas. Existem aplicações móveis que oferecem funcionalidades de correção e geração de gabaritos (como, MINHA PROVA, PROVA FÁCIL, GRADEPN). No entanto, essas soluções são mais adequadas a contextos com um número reduzido de alunos, uma vez que exigem que os gabaritos sejam escaneados manualmente, seguindo um posicionamento específico pré-definido pela aplicação. Além disso, há soluções que possibilitam a correção de grandes lotes de provas (REMARKOFFICE), porém frequentemente requerem o uso de scanners ORM como suporte ao software. Embora essas soluções apresentem altos níveis de precisão, os custos envolvidos tornam sua implantação inviável em ambientes escolares de menor porte.

No entanto, é importante mencionar que algumas soluções baseadas em ORM podem apresentar desafios adicionais, como a necessidade de posicionar corretamente os formulários de resposta durante o processo de digitalização e a dependência de dispositivos de escaneamento específicos. Esses fatores podem afetar a acessibilidade e a viabilidade de implantação da solução em instituições educacionais de menor porte ou com recursos limitados.

Diante dessas considerações, o presente artigo propõe o desenvolvimento de uma solução inovadora que utilize a tecnologia ORM para automatizar o processo de geração e correção de avaliações objetivas, superando as limitações encontradas nas soluções existentes como custo (aquisição da solução e de hardware específico), não suportarem o trabalho de correção de avaliações em lotes e não apoiarem todo o processo da avaliação a ser aplicada (geração dos gabaritos e posterior correção).

## **METODOLOGIA:**

Esta seção descreve a metodologia adotada até a etapa corrente para desenvolvimento da solução descrita nas soluções anteriores. Além disso, descreve o processo de levantamento de requisitos e a análise das dificuldades dos usuários por meio de uma sessão colaborativa de brainstorming que contou com a participação de um grupo composto por diretores, pedagogos, professores e alunos. Adicionalmente, discorre sobre a estratégia prevista para a gestão de requisitos utilizando uma abordagem fundamentada na metodologia *Kanban*.

O desenvolvimento da plataforma foi executado seguindo uma abordagem de ciclo de vida iterativo e incremental, com ênfase na agilidade e obtenção contínua de feedback. Neste sentido, as fases estão relacionadas à coleta de requisitos, o projeto arquitetural, a implementação, a realização de testes e a implantação. A escolha da tecnologia OMR foi baseada em sua capacidade já comprovada de agilizar o processamento e a interpretação das marcações em folhas de respostas, simplificando substancialmente o processo de correção de avaliações de múltipla escolha e contribuindo para a minimização de imprecisões.

Para assegurar que a plataforma atenda as expectativas dos usuários, foi organizado um grupo com usuários com diferentes estereótipos (coordenadores, pedagogo, professores e alunos) e conduzidos encontros colaborativos quinzenais de maneira remota, aplicando a técnica de brainstorming durante os encontros. Esses diálogos permitiram uma compreensão abrangente dos desafios inerentes ao processo de correção manual e identificou os principais elementos funcionais da plataforma. Entre as preocupações elencadas, incluíram-se os atrasos na divulgação dos resultados, a suscetibilidade a erros humanos, atraso no feedback para os alunos e dificuldade em providenciar os cartões e separar os estudantes em salas de aula de forma a criar um layout com alunos de diferentes cursos e séries.

Com os requisitos levantados, a metodologia utilizada para organizar o desenvolvimento do protótipo foi o Kanban (AHMAD et al., 2013). Dito isso, as seguintes etapas estão sendo adotadas para o desenvolvimento da aplicação: design, codificação e testes. Cada etapa é representada por uma coluna no quadro. Através do uso de um quadro digital, é possível visualizar e acompanhar o progresso das

tarefas em tempo real. As colunas representando as etapas são definidas e nomeadas de acordo com as atividades correspondentes.

Na etapa de classificação e planejamento da solução, foi definido que a aplicação deveria ofertar as seguintes funcionalidades: (1) realizar a correção de provas de forma automatizada de lotes de prova; (2) gerar gabaritos identificados com todos os alunos participantes de uma determinada avaliação; (3) receber os gabaritos preenchidos; (4) publicar os resultados para os alunos; e (5) gerar estatísticas de acertos. Esta etapa foi realizada com o grupo de estudos composto por alunos, professores, técnicos educacionais e membros da direção.

Para cada atividade identificada, foram criados cartões individuais representando as tarefas específicas a serem realizadas. Cada cartão armazena informações detalhadas sobre a tarefa: descrição, prioridade e possíveis feedbacks dados pelos usuários. Assim como os requisitos, os cartões de tarefas foram priorizados com base na necessidade definida pelo grupo, a priorização permite concentrar esforços nas atividades mais relevantes entregando maior valor agregado logo nas primeiras versões da plataforma.

À medida que as tarefas são executadas, os cartões são movidos pelas colunas do quadro Kanban, refletindo o progresso realizado. Isso proporciona uma visão clara do andamento do trabalho e permite a identificação de possíveis atrasos ou gargalos. Vale ressaltar que as atividades podem ser movidas no quadro em ambos os sentidos, permitindo correções em tarefas que estão próximas da conclusão, mas que precisam ser revistas ou refatoradas devido algum bug, ou alguma modificação identificada.

Na primeira iteração da etapa de prototipação, foi estabelecido as tecnologias a serem utilizadas no desenvolvimento: Spring Framework; React Js; TypeScript; e Next Js. As justificativas para a escolha estão relacionadas às características específicas, como mencionado a seguir:

- Spring Framework: framework para Java que possui um suporte para vários bancos de dados e também integração com ORM para simplificar acessos de dados. Além disso, ele tem uma estrutura de autenticação robusta, o que permite uma maior segurança da aplicação, outro ponto é a sua arquitetura modular, pois é usada apenas dependências específicas para o projeto tornando-o mais leve e bem flexível. (MURILO e BITTENCOURT, 2022)
- React Js: biblioteca que possui várias funcionalidades que auxiliam o desenvolvimento. É uma tecnologia muito flexível que divide a tela em componentes para fazer reaproveitamento de código, deixando a renderização das páginas mais fluídas. (ROVEDA, 2023)
- TypeScript: é um superset (versão mais abrangente) do JavaScript, possui uma facilidade em detecções de erros de tipo durante a compilação, devido a tipagem estática. Além do mais, o autocomplete ajuda com sugestões para deixar o código mais preciso e fácil de entender e é uma linguagem orientada a objetos, há a necessidade de os objetos fazerem determinadas ações durante o processo. (ROVEDA, 2023)
- Next Js: framework para JavaScript, minimiza o tempo de recarregamento de páginas. Auxilia na gestão de componentes que já estão em memória (rotas web e também deixar a página mais fluida em relação ao carregamento dos componentes). (NASCIMENTO, 2022)

Essa etapa seguiu os conceitos da arquitetura RESTful, em que, há uma separação entre front-end e back-end permitindo facilmente a manutenibilidade e a organização do código; uma alta flexibilidade, pois ele trabalha usando protocolo HTTP com dados no formato JSON, isso possibilita a interoperabilidade em diferentes sistemas e integrar novos recursos, aplicações ou novas tecnologias; e também o uso de caches, o que diminui a carga do servidor, melhorando o desempenho e a comunicação cliente-servidor (CARVALHO, 2022).

O sistema de geração de gabaritos foi submetido a um teste rigoroso durante a realização da avaliação interdisciplinar dos cursos técnicos do IFMG Campus Ouro Branco. O teste abrangeu uma amostra representativa, com a participação de mais de 320 alunos. A prova foi conduzida de maneira eficiente e os dados esperados foram gerados com sucesso. Os resultados obtidos demonstram a robustez

e a eficácia do sistema, comprovando sua capacidade de lidar com um número significativo de alunos e fornecer os gabaritos de forma precisa e confiável. Essa validação experimental confirma a viabilidade e a aplicabilidade do sistema no contexto educacional, proporcionando uma solução eficiente e automatizada para a geração de gabaritos em larga escala.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Após a primeira etapa de desenvolvimento, foi implementado um novo módulo em uma aplicação, que permitiu a geração automatizada de gabaritos, a Figura 1 ilustra o fluxo necessário para gerar os gabaritos em questão. Nesse processo, o professor acessa o serviço por meio de um navegador web. Os dados enviados devem ser inseridos através de uma planilha eletrônica contendo o número de identificação dos alunos, seus nomes, as turmas e os cursos aos quais pertencem, juntamente com a informação sobre qual prova cada aluno realizará. O sistema processa essas informações e gera um documento em formato PDF, que inclui todos os alunos listados na planilha. Nesse documento, as informações como nome, turma e prova são preenchidas antecipadamente. Além disso, o documento gerado contém um QR-code, que será utilizado posteriormente na etapa de correção para identificar os alunos e suas respectivas provas. Esse documento ainda oferece a possibilidade para que o professor especifique algumas instruções a serem seguidas durante a prova, permitindo direcionar melhor os alunos durante o processo. Futuramente o professor poderá ainda selecionar a opção “ensalamento”, a partir da qual a ordem em que os gabaritos são gerados auxiliará os colaboradores a organizar os alunos em sala no dia da avaliação.



Figura 1 - Interação usuário com o sistema

As Figuras 2 e 3, ilustram com mais detalhes as configurações que o professor ou responsável pela organização da prova, precisa escolher para a geração dos gabaritos. Ao acessar o sistema, deve-se escolher a data da avaliação, a natureza da prova, e a quantidade de alternativas para cada questão. Essas configurações são importantes para configurar o cabeçalho do gabarito e o layout utilizado para preenchimento das respostas dos alunos. Após a configuração dessas informações o responsável deve prover uma planilha eletrônica na qual devem ser preenchidas para cada aluno, o seu nome, o número de matrícula na instituição, a qual trimestre a avaliação em questão está sendo utilizada como instrumento de avaliação, e qual o nome da avaliação. A escolha por preencher os dados de cada aluno de maneira individual se deve a possibilidade de diferentes alunos responderem a diferentes avaliações durante uma mesma aplicação de prova. Realizadas as configurações, e preenchida a planilha com informações dos alunos, o responsável deve clicar em enviar, e o sistema se encarregará de gerar todos os gabaritos que devem ser utilizados durante a aplicação.

## Novo Gabarito

Data

Natureza

Template do Gabarito

4 questões (a,b,c,d)

5 questões (a,b,c,d,e)

Arquivo de alunos (.csv)

Nenhum arquivo escolhido

Figura 2 - Interface para inserir os dados

	A	B	C	D	E
1	Nome	RA	Turma	Trimestre	Prova
2	TESTE	12345	Informática 1 A	AVALIAÇÃO GLOBAL - 3º TRIMESTRE	CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA
3					
4					

Figura 3 – Planilha eletrônica (csv) com os dados dos alunos

A Figura 4, ilustra a segunda etapa do desenvolvimento, que consistirá na correção dos gabaritos preenchidos pelos alunos, utilizando técnicas avançadas de processamento digital de imagem e ORM. Após os alunos preencherem as respostas nos gabaritos, estes poderão ser escaneados em um scanner convencional, sem a necessidade de recursos especiais. O responsável pelo processo acessará o serviço e enviará um documento contendo todos os gabaritos recolhidos durante a aplicação da prova.

No sistema desenvolvido, serão aplicadas técnicas de processamento digital de imagem, como segmentação de imagens, extração de características e reconhecimento de padrões, para identificar as marcações realizadas pelos alunos nas questões disponíveis na prova (Deng et al., 2019). Além disso, será empregado ORM para reconhecer e converter as respostas preenchidas pelos alunos em formato digital (Jawahar et al., 2020).

Dessa forma, o sistema realizará a correção automática dos gabaritos, gerando uma planilha com todos os alunos e suas respostas, marcando corretas e incorretas de acordo com os gabaritos previamente



Em suma, o projeto apresenta um grande potencial para suprir as demandas existentes no processo de geração e correção de avaliações objetivas. Através do desenvolvimento contínuo e da integração de funcionalidades adicionais, espera-se que a solução final seja capaz de oferecer uma alternativa eficiente, precisa e acessível para instituições de ensino de médio e grande porte, simplificando o trabalho dos professores e fornecendo resultados confiáveis de forma mais ágil para os alunos e corpo técnico que acompanha o desempenho dos alunos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AHMAD, M. O.; MARKKULA, J.; OIVO, M. **Kanban in software development: A systematic literature review**. In: 39 th Software Engineering and Advanced Applications (SEAA/EUROMICRO), p. 9-16, 2013.

**API Rest: o que é e quais são as vantagens dessa integração?** Disponível em: <<https://www.iugu.com/blog/api-rest-o-que-e->>.

Chen, J., Zhu, F., Ma, S., Fu, K., Li, G., & Zhang, X. (2021). **Automatic Grading System of Multiple-Choice Examination Based on Convolutional Neural Networks**. IEEE Access, 9, 64671-64679.

Deng, L., Li, J., Huang, Y., Zhuang, F., & Lian, Z. (2019). **A Survey on Image Segmentation**. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, 50(10), 3528-3550.

Graden - **Create, correct and share tests and answer keys anywhere**. Disponível em: <<https://www.graden.com/>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

Jawahar, C. V., Nagaraja, S. H., & Manmatha, R. (2020). **A Study on OCR Methods for Indic Scripts**. Proceedings of the IEEE, 108(10), 1767-1795.

**Minha Prova**. Disponível em: <<https://www.minhaprova.com.br>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

**NextJS: por que usar?** | Alura Cursos Online. Disponível em: <<https://www.alura.com.br/artigos/next-js-vantagens>>.

**Plataforma de Gestão de Ensino** | Prova Fácil. Disponível em: <<https://www.provafacilnaweb.com.br>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

**React: o que é, como funciona e porque usar e como aprender**. Disponível em: <<https://kenzie.com.br/blog/react/?amp=1>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

**Remark Office OMR - Software para leitura e correção automática de provas**. Disponível em: <<https://remarkoffice.com.br>>. Acesso em: 30 jun. 2023.

**Spring: Quais os Benefícios desse Framework Java?** Disponível em: <<https://www.alura.com.br/artigos/spring-conheca-esse-framework-java>>.

**TypeScript: o que é, como começar e quais são as vantagens?** Disponível em: <<https://kenzie.com.br/blog/typescript/#:~:text=O%20TypeScript%20ajuda%20a%20garantir>>. Acesso em: 30 jun. 2023.