

Interação Natural e Automação no Acesso a Refeitórios Escolares: Uma Solução com Visão Computacional

Ana Mara de Oliveira Figueiredo,
Arthur Miquelito Lopes, Matheus Vargas Borges

¹Instituto Federal Fluminense Campos Bom Jesus do Itapaboana (IFF)
Bom Jesus do Itapaboana – RJ – Brasil

{ana.figueiredo, arthur.lopes, m.vargas}@gsuite.iff.edu.br

Abstract. Introduction: In many schools, cafeteria access control is still performed manually, which can lead to delays, fraud, and food waste. Modernizing these processes is essential to ensure efficiency and safety in the school environment. **Objective:** This work proposes the development of an automated access control system that integrates barcode scanning and facial detection, focusing on traceability and security in cafeteria usage. **Steps:** The solution records users' entry and exit, along with real-time captured images. To achieve this, cameras and computer vision libraries such as OpenCV and ZBar are used, integrated into a system that enhances human-computer interaction in school contexts. **Expected Results:** The system is expected to improve security, reduce fraud, optimize attendance management, and minimize food waste, promoting greater control and efficiency in school meal services.

Keywords Access Control, Facial Detecion, Computer Vision, School Cafeteria, Technological Inclusion.

Resumo. Introdução: O controle de acesso a refeitórios escolares ainda é realizado manualmente em muitas instituições, o que pode ocasionar atrasos, fraudes e desperdício de alimentos. A modernização desses processos é essencial para garantir eficiência e segurança no ambiente escolar. **Objetivo:** Propõe-se o desenvolvimento de um sistema automatizado de controle de acesso que integra leitura de código de barras e detecção facial, com foco na rastreabilidade e segurança no uso dos refeitórios. **Etapas:** A solução realiza registros de entrada e saída dos usuários, acompanhados de imagens capturadas em tempo real. Para isso, são utilizadas câmeras e bibliotecas de visão computacional, como OpenCV e ZBar, integradas a um sistema que favorece a interação humano-computador em contextos escolares. **Resultados esperados:** Espera-se melhorar a segurança, reduzir fraudes, otimizar a gestão de presenças e minimizar desperdícios alimentares, promovendo maior controle e eficiência nos serviços de alimentação escolar.

Palavras-Chave Controle de Acesso, Detecção Facial, Visão Computacional, Refeitório Escolar, Inclusão Tecnológica.

1. Introdução

Ambientes escolares com grande fluxo de alunos, como refeitórios, enfrentam desafios logísticos e de segurança relacionados ao controle de acesso. A Interação Humano-Computador (IHC), ao considerar fatores humanos no uso de sistemas computacionais, tem potencial para transformar esses ambientes em espaços mais eficientes e responsivos.

Métodos manuais de controle de acesso apresentam limitações: são suscetíveis a fraudes, geram longas filas e dificultam a geração de relatórios. A adoção de tecnologias de visão computacional e leitura automatizada pode aumentar a segurança e a eficiência.

Propõe-se, neste trabalho, um sistema que combina leitura de código de barras da carteirinha estudantil com captura de imagem facial na entrada e saída do refeitório. O sistema registra as informações em banco de dados, permitindo a rastreabilidade do acesso. A metodologia combina ferramentas de visão computacional como OpenCV, bibliotecas para leitura de código de barras como ZBar, e armazenamento de dados com MySQL.

Estudos iniciais em ambiente controlado apontam a necessidade de um sistema funcional e responsivo, que acarrete em melhoria significativa na precisão dos registros de entrada e saída, controle de refeições diárias e redução no desperdício alimentício.

Como principais contribuições, este trabalho apresenta uma solução acessível para controle de acesso automatizado, destacando o papel da IHC no desenho centrado no usuário e propondo uma aplicação replicável em outras instituições.

A seguir, na seção 2, serão apresentados conceitos importantes na fundamentação teórica, na seção 3 a metodologia proposta. Em seguida, na seção 4, apresentam-se os resultados iniciais e, por último, a seção 5 traz a conclusão e perspectivas futuras.

2. Fundamentação teórica

A literatura apresenta diversas propostas de automação para ambientes escolares, com foco crescente na interação natural e segura entre usuários e sistemas. O UniAccess [Silva Júnior 2025] é um sistema integrado que utiliza biometria digital, aplicativo mobile para confirmação de refeições e webservice para gestão administrativa. Diferencia-se do presente trabalho por empregar biometria por impressão digital, enquanto a proposta atual utiliza detecção facial como reforço visual e método não intrusivo.

Nesse contexto, a detecção facial surge como uma técnica promissora no campo da visão computacional, capaz de identificar automaticamente a presença de rostos humanos em imagens ou vídeos. Diferente do reconhecimento facial — que visa identificar quem é a pessoa —, a detecção se concentra em localizar onde os rostos estão na cena. Essa tarefa envolve algoritmos treinados para identificar características faciais como olhos, nariz, boca e o formato da cabeça, mesmo diante de variações de iluminação, ângulo e expressão. Entre os métodos mais tradicionais destacam-se os classificadores em cascata de Haar, introduzidos por Viola e Jones, enquanto as abordagens mais recentes utilizam redes neurais convolucionais (CNNs), que oferecem maior precisão e robustez em diferentes contextos [Braga et al. 2013].

Essa robustez torna-se ainda mais relevante em ambientes dinâmicos, como refeitórios escolares, onde há movimentação constante de alunos, oclusões parciais e múltiplas faces na mesma cena. Para lidar com essas situações, sistemas de detecção facial geralmente operam em tempo real, analisando múltiplos quadros por segundo e aplicando filtros que garantem consistência nas detecções. O processo técnico envolve a captura da imagem por câmeras, seguida de conversão para escala de cinza (para reduzir a complexidade computacional), normalização e aplicação dos modelos treinados, resultando na identificação de regiões faciais que podem ser usadas para registro ou

autenticação visual.

Estudos como o de [Costa 2024] exploram a viabilidade dessa tecnologia em dispositivos de borda, propondo um sistema responsivo para identificação em ambientes inteligentes. Essa proposta se alinha à do presente trabalho tanto na adoção do reconhecimento facial quanto na ênfase em soluções de baixo custo. Contudo, há distinções quanto ao foco: enquanto [Costa 2024] enfatiza o desempenho técnico e a arquitetura computacional, o presente estudo concentra-se na efetividade da interação em contexto escolar e na integração da detecção facial como ferramenta auxiliar e não invasiva.

Outro aspecto relevante diz respeito às questões éticas e sociais envolvidas no uso dessas tecnologias. [Marques et al. 2023] discutem os vieses algorítmicos presentes em sistemas de reconhecimento facial, destacando desigualdades raciais e de gênero. Tal alerta é fundamental para esta pesquisa, que adota o reconhecimento facial de forma complementar, com função limitada ao registro visual de acesso, sem fins classificatórios ou discriminatórios, respeitando princípios de inclusão e privacidade.

Por fim, a acessibilidade também é um eixo importante na construção de sistemas mais equitativos. A pesquisa de [Guimarães e Freitas 2020] sobre Interação Humano-Computador (IHC) destaca a importância do design participativo em soluções voltadas para públicos diversos. Embora o sistema proposto ainda não tenha sido validado com usuários com deficiência, essa dimensão está presente nas diretrizes para trabalhos futuros, visando garantir que a solução seja acessível, inclusiva e adequada às diferentes realidades escolares.

3. Metodologia

O desenvolvimento do sistema baseou-se em princípios de Interação Humano-Computador (IHC), com foco na criação de uma solução intuitiva, de fácil uso e com baixo esforço cognitivo por parte dos usuários. A proposta visa integrar tecnologias acessíveis para automatizar o controle de acesso ao refeitório, oferecendo uma experiência fluida e segura tanto para os estudantes quanto para a equipe responsável pelo serviço.

A arquitetura do sistema foi desenhada de forma modular, composta pelos seguintes componentes:

- Leitura de código de barras: realizada por meio da câmera do dispositivo, utilizando a biblioteca ZBar para decodificação dos dados presentes nas carteirinhas escolares;
- Captura facial: implementada com a biblioteca OpenCV, empregando o algoritmo Haar Cascade para detecção de rostos no momento da leitura do código de barras;
- Armazenamento de dados: realizado em um banco de dados MySQL, que registra o timestamp do acesso, o identificador do aluno e a imagem capturada no momento da entrada;
- Registro de entrada e saída: automatizado a partir dos horários detectados, permitindo o cálculo do tempo de permanência no refeitório sem necessidade de controle manual;
- Interface de usuário: simples e funcional, com feedback visual e sonoro para confirmar leituras bem-sucedidas e alertar em caso de falhas.

Antes da implementação, foi realizado um levantamento de requisitos com a equipe do refeitório escolar, a fim de compreender o fluxo de atendimento, as principais dificuldades enfrentadas no controle manual e as limitações técnicas do ambiente. Com base nessas informações, foram definidos os pré-requisitos funcionais e não funcionais do sistema, incluindo a necessidade de operação em tempo real e a minimização de erros de leitura.

4. Resultados Iniciais

A versão atual do sistema foi submetida a testes em ambiente real, utilizando um notebook com câmera integrada e carteirinhas físicas contendo códigos de barras impressos. Os testes focaram na avaliação de indicadores como tempo médio de resposta, taxa de sucesso nas leituras e integridade dos registros armazenados no banco de dados.

A leitura dos códigos de barras apresentou taxa de acerto de 100% em condições controladas, com resposta imediata e sem necessidade de reposicionamento do cartão. A captura de imagem foi realizada automaticamente após a leitura, com qualidade considerada satisfatória mesmo sob diferentes condições de iluminação, graças ao uso de pré-processamento da imagem (conversão para escala de cinza e normalização).

No entanto, ainda não foi implementado o mecanismo de segmentação do rosto principal da cena, o que se faz necessário para ambientes com múltiplos indivíduos ou oclusões parciais — cenário comum em refeitórios escolares. Esse aprimoramento está previsto como uma das próximas etapas do desenvolvimento.

Considerando as características de um ambiente escolar dinâmico, foram identificados desafios como variações na posição dos usuários, iluminação irregular e a presença simultânea de vários rostos em cena. Para mitigar esses obstáculos, o sistema foi configurado para processar múltiplos quadros por segundo (frames) e aplicar filtros que priorizam detecções consistentes, descartando falsos positivos.

A usabilidade do sistema, embora ainda não tenha sido formalmente avaliada por alunos e servidores, mostrou-se promissora durante os testes preliminares. A interface gráfica oferece feedback visual e sonoro imediato, contribuindo para uma experiência fluida e com esforço cognitivo mínimo.

Além disso, a funcionalidade de geração automática de relatórios já está em operação, permitindo extrair estatísticas detalhadas, como frequência individual por aluno, tempo de permanência no refeitório e resumos semanais. Essas informações podem ser utilizadas pela equipe de gestão para otimizar o atendimento e identificar padrões de uso do espaço.

Os resultados iniciais indicam que o sistema é funcional, robusto e apresenta bom desempenho técnico, mesmo em ambientes com limitações estruturais. O próximo passo será a realização de testes de usabilidade com usuários finais, além da implementação de novos módulos, como a detecção e validação do rosto principal da imagem e a expansão da infraestrutura para múltiplos pontos de acesso.

5. Conclusão

O sistema desenvolvido demonstrou viabilidade técnica e eficácia na automatização do controle de acesso em refeitórios escolares. A combinação entre leitura de código de

barras e detecção facial se mostrou promissora ao oferecer maior segurança, praticidade e agilidade no registro das entradas e saídas dos usuários, reduzindo falhas e a necessidade de controle manual. A arquitetura modular e o uso de tecnologias acessíveis contribuem para sua aplicabilidade em diferentes contextos escolares.

Como próximos passos, propõe-se a aplicação do sistema em ambiente real de produção, com usuários em fluxo contínuo, além do aprimoramento dos algoritmos de detecção facial, com foco na segmentação precisa do rosto principal. Também se planeja avaliar a usabilidade com a comunidade escolar, garantindo que a solução seja inclusiva, eficiente e adaptada às necessidades dos diferentes perfis de usuários.

6. Questões éticas

Este estudo está sendo conduzido em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense), conforme informações disponíveis no portal institucional (<https://portal1.iff.edu.br/o-iffuminense/pesquisa/comite-de-etica-em-pesquisa-com-seres-humanos-cep-iffuminense>) e em atendimento às Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (Resoluções CNS n.º 466/2012, 510/2016 e 674/2022, entre outras aplicáveis).

Todas as atividades estão sendo realizadas no ambiente institucional, com a participação voluntária de estudantes e docentes. Para participantes menores de idade, foi obtida autorização prévia dos responsáveis legais por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Não foram coletados dados pessoais que permitissem a identificação direta ou indireta dos participantes, assegurando a privacidade e o anonimato.

Os dados obtidos são utilizados exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, armazenados de forma segura e não compartilhados com terceiros fora do escopo do projeto. O estudo foi planejado e está sendo conduzido de modo a minimizar riscos, prevenir impactos negativos aos participantes e assegurar transparência e reprodutibilidade dos resultados.

7. Declaração sobre o uso de ferramentas de IA

As pessoas autoras declaram que não utilizaram ferramentas de inteligência artificial generativa em nenhuma etapa da concepção, desenvolvimento, redação ou revisão deste artigo. Todo o conteúdo técnico e científico foi integralmente produzido pelas autoras e revisado manualmente. Todas as ideias, análises, resultados e conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva das pessoas autoras.

Referências

- Braga, L. F. Z. et al. (2013). *Sistemas de Reconhecimento Facial*. PhD thesis, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.
- Costa, C. (2024). Detecção facial em dispositivos de borda: um estudo de viabilidade para controle de acesso inteligente. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Ceará.

- Guimarães, T. e Freitas, F. (2020). Pesquisa em interação humano-computador com pessoas com deficiência. *Revista IHC*.
- Marques, M., Costa, L., e Lopes, A. (2023). Vieses no aprendizado de máquina e suas implicações sociais: Um estudo de caso no reconhecimento facial. *Anais do Simpósio Brasileiro de Computação e Sociedade*.
- Silva Júnior, H. J. (2025). Uniaccess: Uma aplicação que auxilia no gerenciamento do acesso e consumo das refeições do restaurante estudantil do ifpb - campus cajazeiras. Trabalho de conclusão de curso, Instituto Federal da Paraíba.