AUTOMAÇÃO DE FREQUÊNCIA E GESTÃO DE GRADUAÇÕES EM ARTES MARCIAIS UTILIZANDO BIOMETRIA FACIAL

João Pedro de Castilho Bernardo, Lucas Fonseca Clementino, Maria Bianca de Sousa Goulart, Wagner dos Santos Clementino de Jesus.

Colégio "Antônio Teixeira Fernandes", Rua Paraibuna, 75, Jardim São Dimas - 12245-020 - São José dos Campos-SP, Brasil, ti.jpcastilho@gmail.com, lucasfonseca928@gmail.com, mariagoulartbianca@gmail.com, wagner@univap.br.

Resumo

O controle de presença em academias de artes marciais costuma ser realizado de forma manual, o que é suscetível a erros e à perda de informações, sobretudo no acompanhamento das graduações dos alunos. Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema desktop de reconhecimento facial para controle de presença e acompanhamento de graduações em uma academia de Jiu-Jitsu. A metodologia adotada é de natureza aplicada, quali-quantitativa e exploratório-descritiva, envolvendo o levantamento de requisitos junto aos usuários, o desenvolvimento do sistema com técnicas de visão computacional do OpenCV — detecção facial por Haar Cascade e reconhecimento por LBPH (*Local Binary Patterns Histograms*) —, captura de imagens via OpenCV e armazenamento local em banco de dados SQLite, seguidos de testes de desempenho em diferentes condições de iluminação e oclusão facial. Como resultados preliminares, foram implementados os módulos de cadastro biométrico, registro automático de presença, alertas de ausência às aulas e histórico de graduações dos alunos, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), encontrando-se o sistema em fase de testes quantitativos de desempenho. Conclui-se que a proposta é tecnicamente viável e de baixo custo operacional, contribuindo para a automação do controle de presença em ambientes semelhantes.

Palavras-chave: Reconhecimento facial. Visão computacional. Controle de presença. Jiu-Jitsu. Proteção de dados.

Área do Conhecimento: Técnico.

Introdução

A automação de processos de identificação humana é um dos grandes motores da inteligência artificial aplicada. O avanço das redes neurais profundas permitiu a criação de modelos capazes de gerar representações vetoriais altamente discriminativas do rosto humano, superando desafios históricos da visão computacional como variações de iluminação, oclusões e mudanças de expressão facial (Jain; Ross; Prabhakar, 2004). Entre essas arquiteturas, destaca-se o modelo ArcFace, que introduziu uma função de perda baseada em margem angular aditiva para a geração de *embeddings* faciais robustos e de alta discriminatoriedade, mesmo diante de variações de pose e expressão (Deng et al., 2019). Ainda que arquiteturas baseadas em *deep learning* apresentem desempenho superior em cenários de grande variabilidade, técnicas clássicas de visão computacional, como o detector Haar Cascade e o reconhecedor LBPH (*Local Binary Patterns Histograms*), permanecem relevantes para aplicações locais e de baixo custo computacional, por dispensarem hardware gráfico dedicado e modelos pré-treinados externos.

Diferentemente de outras modalidades biométricas, como a impressão digital, o reconhecimento facial pode ser realizado de forma passiva e sem contato físico direto do usuário com o hardware, o que aumenta a conveniência e a aceitação social da tecnologia em ambientes de alta circulação (Jain; Deb; Engelsma, 2022). Em ambientes como academias de artes marciais, nos quais os alunos frequentemente chegam com as mãos ocupadas ou utilizam quimono, sistemas de controle de acesso baseados em senha ou biometria de contato apresentam falhas de segurança, como o compartilhamento de senhas, além de problemas de higiene e de manutenção mecânica associados aos leitores de digital (Burle, 2012).

No contexto do mercado *fitness*, a eficiência operacional e a retenção de alunos são apontadas como pilares centrais de sucesso para os estabelecimentos (Achôa, 2024), de modo que a morosidade e a falta de confiabilidade dos registros manuais de frequência representam um problema recorrente na gestão de academias de pequeno e médio porte. Some-se a isso a necessidade, específica de academias de Jiu-Jitsu, de acompanhar o histórico de

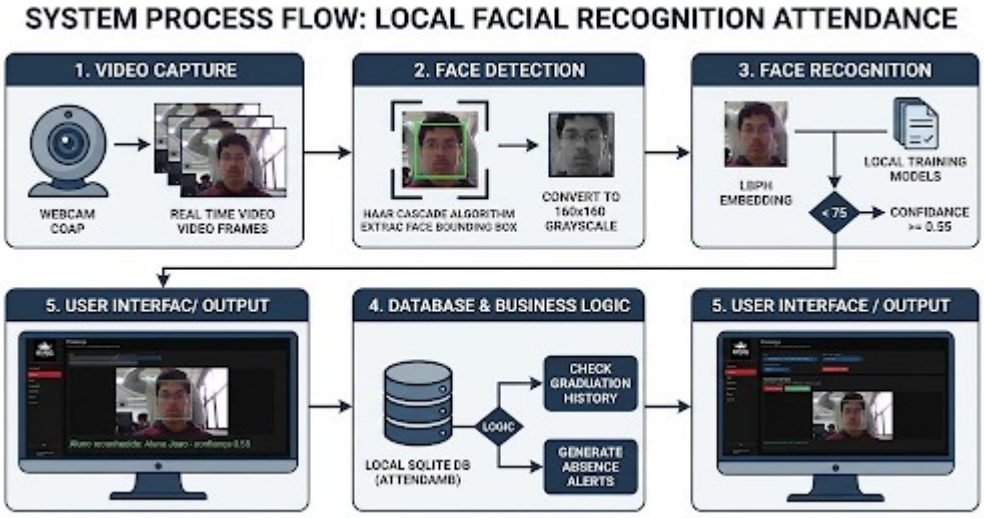
graduação de cada aluno de acordo com os critérios formais estabelecidos pela Confederação Brasileira de Jiu-Jitsu (CBJJ), tarefa que, quando realizada manualmente, é suscetível a erros e à perda de informações.

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um sistema desktop de controle de presença, baseado em visão computacional, aplicado ao contexto de uma academia de Jiu-Jitsu. O sistema opera de forma completamente local, sem dependência de serviços externos, utilizando técnicas de detecção (Haar Cascade) e reconhecimento facial (LBPH) do OpenCV, captura de câmera via OpenCV e banco de dados SQLite, integrando ainda um módulo de histórico de graduações e de alertas de ausência às aulas, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

Metodologia

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento do trabalho. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de abordagem quali-quantitativa e de caráter exploratório-descritivo (Prodanov; Freitas, 2013), estruturada em quatro etapas principais: levantamento de requisitos junto aos usuários, projeto e desenvolvimento do sistema, testes de desempenho do módulo de reconhecimento facial e implantação com validação junto ao usuário final. A sequência operacional e a arquitetura geral do sistema desenvolvido são sintetizadas na Figura 1.

Figura 1 – Fluxo do processo e arquitetura do sistema de reconhecimento facial local



Fonte: Autores (2026).

A dimensão qualitativa manifesta-se na análise dos requisitos levantados junto ao gestor, ao professor e a alunos da academia, enquanto a dimensão quantitativa está associada à medição de indicadores objetivos de desempenho do módulo de reconhecimento facial, como taxa de acerto, tempo de resposta e taxa de falsos positivos.

O levantamento de requisitos, primeira etapa do desenvolvimento, consistiu na realização de entrevistas semiestruturadas com o gestor da academia, com o professor responsável pelas turmas e com alunos representativos dos diferentes perfis de usuário, permitindo identificar as principais dificuldades do processo manual de chamada e os critérios de graduação praticados. Essa etapa foi complementada pela aplicação do método Sprint (Knapp; Zeratsky; Kowitz, 2016), adaptado ao contexto acadêmico, que possibilitou mapear a jornada dos usuários e validar protótipos de interface antes do início da implementação.

A segunda etapa correspondeu ao projeto e ao desenvolvimento do sistema, concebido como uma aplicação *desktop standalone*, sem dependência de servidores externos. A arquitetura é composta por quatro camadas principais: a interface gráfica, desenvolvida em Python com Tkinter/CustomTkinter; o motor de reconhecimento facial, baseado nos módulos de detecção (Haar Cascade) e reconhecimento (LBPH — *Local Binary Patterns Histograms*) da biblioteca OpenCV; a camada de captura de vídeo, também implementada com a biblioteca OpenCV; e o banco de dados SQLite local, responsável por armazenar os cadastros de alunos, turmas, professores e registros de presença, enquanto as amostras faciais capturadas de cada aluno são mantidas como imagens em uma pasta local dedicada. O Quadro 1 sintetiza as principais ferramentas e tecnologias empregadas em cada camada do sistema.

Quadro 1 - Ferramentas e tecnologias utilizadas no desenvolvimento do sistema.

Camada	**Tecnologia / Ferramenta**	**Finalidade**
Desktop / UI	Python 3.11 + Tkinter/CustomTkinter	Interface gráfica do programa *desktop*
Desktop / UI	SQLite	Banco de dados relacional local (arquivo .db)
Reconhecimento	OpenCV (Haar Cascade + LBPH)	Detecção facial (Haar Cascade) e reconhecimento facial (LBPH)
Reconhecimento	OpenCV (cv2)	Captura de frames via câmera em tempo real
Segurança	bcrypt	Hash e verificação da senha de login local
Controle de Versão	Git / GitHub	Versionamento e colaboração

Fonte: Autores (2026).

O classificador Haar Cascade realiza a detecção do rosto no frame capturado pela câmera, delimitando a região correspondente (*bounding box*). Essa região é então convertida para escala de cinza, redimensionada para 160x160 pixels e submetida ao reconhecedor LBPH, previamente treinado com, no mínimo, cinco amostras faciais de cada aluno cadastrado. O LBPH retorna uma distância em relação ao padrão mais próximo: quanto menor o valor, maior a similaridade. Quando essa distância é inferior ao limiar de 75 e a confiança calculada é igual ou superior a 0,55, o aluno é identificado, seu nome é exibido na tela com um *bounding box* sobre o rosto detectado e a presença é registrada automaticamente com data e hora.

A terceira etapa foi dedicada aos testes do módulo de reconhecimento facial, planejados para serem realizados em condições variadas, considerando fatores como variação de iluminação, diferentes ângulos de captura, uso de quimono, presença de barba e outras oclusões faciais comuns no contexto de uma academia. Para cada cenário, estão previstas a medição da taxa de acerto, da taxa de falsos positivos, da taxa de falsos negativos e do tempo médio de resposta.

A quarta e última etapa consiste na implantação do sistema no ambiente real da academia, com o computador instalado na recepção e a câmera posicionada na altura do rosto dos alunos, seguida da validação junto ao usuário final, conduzida por meio de observação direta e de entrevistas pós-uso.

Por envolver o tratamento de dados biométricos, considerados dados pessoais sensíveis pela LGPD (Lei n.° 13.709/2018), o sistema foi projetado para armazenar as imagens faciais exclusivamente em pasta local da academia, e os demais dados cadastrais no banco de dados SQLite local, sem qualquer transmissão para serviços externos ou serviços em nuvem, e mediante consentimento expresso dos alunos no momento do cadastro, em atendimento ao artigo 11 da referida lei, que exige consentimento específico e destacado para o tratamento de dados sensíveis.

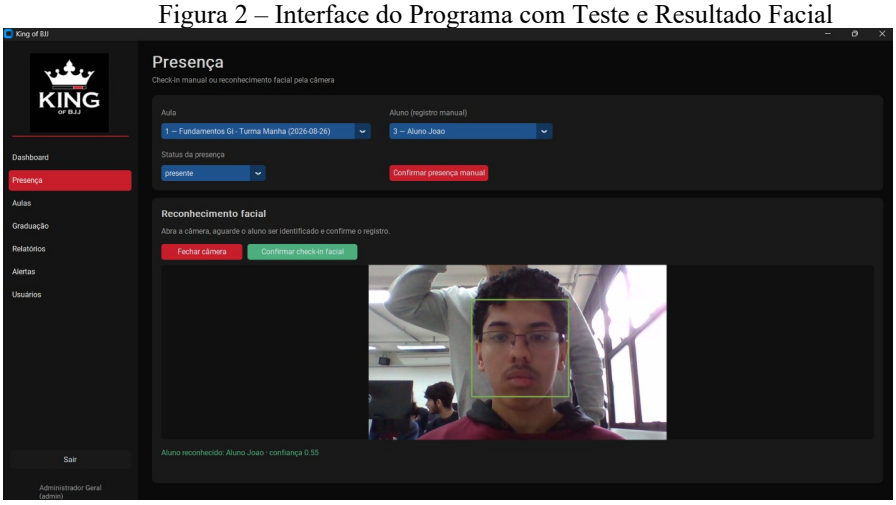
Resultados

Até o presente momento, foram implementados os quatro módulos funcionais que compõem a arquitetura do sistema, todos acessados a partir de uma tela de login local, com autenticação por *hash* de senha (bcrypt) e perfis de acesso distintos para administrador, professor e aluno: (1) Arquivos e Cadastros Básicos, responsável pelo gerenciamento de alunos, turmas e professores, incluindo a captura das amostras faciais durante o cadastro; (2) Acessos, no qual ocorre o registro de presença por reconhecimento facial em tempo real ou de forma manual, além do histórico de graduações de cada aluno; (3) Relatórios, que consolida a frequência diária, a relação de alunos ausentes, com alertas automáticos gerados a partir do tempo decorrido desde a última presença, e o histórico de graduações registrado pelo professor; e (4) Segurança e Administração, responsável pelo gerenciamento de contas de usuários, pelo backup do banco de dados SQLite e pela conformidade com a LGPD no armazenamento local das fotos biométricas.

No módulo de Cadastro de Alunos, a câmera é ativada via OpenCV e o sistema solicita que o aluno posicione o rosto no enquadramento; o classificador Haar Cascade detecta o rosto, e a região recortada é convertida para escala de cinza, redimensionada para 160x160 pixels e salva localmente, repetindo-se o processo até a captura de, no mínimo, cinco amostras por aluno, exigidas para o treinamento do reconhecedor LBPH. No módulo de Registro de Presença, o core operacional do sistema, o OpenCV captura frames continuamente e, para cada frame, o classificador Haar Cascade detecta os rostos presentes; cada rosto detectado é submetido ao reconhecedor LBPH, previamente treinado com as amostras dos alunos ativos, que retorna o identificador do aluno mais provável e a

distância correspondente. Quando essa distância é inferior ao limiar de 75 e a confiança calculada é igual ou superior a 0,55, o aluno é identificado e sua presença é registrada de forma automática,

Figura 2 – Interface do Programa com Teste e Resultado Facial



Fonte: Autores (2026).

O sistema encontra-se em fase de testes de desempenho do módulo de reconhecimento facial. O protocolo de avaliação planejado prevê a medição da Taxa de Verdadeiro Positivo, da Taxa de Falso Positivo, da Taxa de Falso Negativo e do tempo médio de resposta, em cenários com variação de iluminação, diferentes ângulos de captura, uso de quimono, presença de barba e outras oclusões faciais comuns no ambiente de uma academia de artes marciais, sempre em relação aos limiares adotados como padrão (distância LBPH de 75 e confiança mínima de 0,55).

Como resultado preliminar de uso, observou-se que o sistema é capaz de detectar e identificar corretamente rostos previamente cadastrados em condições normais de iluminação, com registro automático da presença e atualização em tempo real do painel de frequência, o que confirma a viabilidade técnica da arquitetura proposta antes da etapa formal de validação quantitativa. O módulo de Relatórios também demonstrou, em testes de uso, capacidade de registrar corretamente o histórico de graduações de cada aluno e de emitir alertas automáticos ao professor quando um aluno permanece um número determinado de dias consecutivos sem comparecer às aulas (10 dias para o nível de atenção e 21 dias para o nível crítico), auxiliando o acompanhamento da frequência, enquanto a concessão de faixas e graus permanece uma decisão pedagógica do professor, registrada manualmente no sistema.

Discussão

Os resultados preliminares corroboram a literatura no sentido de que o reconhecimento facial constitui uma alternativa vantajosa a outras modalidades biométricas em ambientes de alta circulação, por dispensar contato físico do usuário com o hardware (Jain; Deb; Engelsma, 2022) e por eliminar problemas de higiene e manutenção mecânica associados a leitores de digital (Burle, 2012), o que é particularmente relevante em uma academia de Jiu-Jitsu, na qual os alunos praticam atividade física intensa e utilizam quimono.

A adoção de uma arquitetura totalmente local, sem dependência de servidores externos ou de serviços em nuvem, distingue este sistema de soluções comerciais equivalentes, que geralmente envolvem custos recorrentes de licenciamento e processamento externo dos dados biométricos. Essa escolha arquitetural também reforça a conformidade com o princípio da minimização de dados previsto na LGPD, uma vez que as imagens faciais nunca deixam o ambiente físico da academia, o que reduz significativamente a superfície de risco associada ao vazamento de dados sensíveis.

Do ponto de vista da gestão, o módulo de alertas de ausência representa um diferencial relevante em relação a sistemas genéricos de controle de acesso, pois automatiza o acompanhamento da frequência de cada aluno, tarefa que, quando realizada manualmente pelo professor, é suscetível a esquecimentos, sobretudo em turmas com grande número de alunos. O histórico de graduações, também centralizado no sistema, permanece uma decisão pedagógica do professor, registrada e consultável a qualquer momento.

A principal limitação identificada até o momento é a ausência de resultados quantitativos consolidados de desempenho, uma vez que os testes formais em diferentes condições de iluminação e oclusão ainda estão em

andamento. A conclusão dessa etapa é essencial para validar os limiares adotados (distância LBPH de 75 e confiança mínima de 0,55) e para mensurar a robustez do sistema no ambiente real da academia, sobretudo diante de condições adversas de iluminação, comuns em espaços adaptados para a prática esportiva.

Conclusão

Conclui-se que o sistema desenvolvido apresenta uma proposta viável para apoiar academias de Jiu-Jitsu na automação do controle de presença e no acompanhamento das graduações dos alunos, integrando reconhecimento facial, processamento local de dados e conformidade com a LGPD. A plataforma possibilita o cadastro biométrico dos alunos, o registro automático de presença em tempo real, alertas de ausência às aulas e o registro do histórico de graduações conforme os critérios da CBJJ, favorecendo uma gestão mais ágil, confiável e segura do dia a dia da academia.

Como próximas etapas, serão concluídos os testes de desempenho do módulo de reconhecimento facial em diferentes condições de uso e a validação do sistema junto aos usuários finais da academia. Como trabalhos futuros, sugere-se a expansão do sistema para suportar múltiplas unidades da mesma academia, com sincronização via rede local, a integração com sistemas de cobrança de mensalidades, e a investigação de modelos de reconhecimento facial ainda mais robustos a variações extremas de iluminação.

Referências

BRASIL. Lei n.° 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 ago. 2018.

BURLE, H. Controle de Acesso: fundamentos e tecnologias. São Paulo: Editora Segurança, 2012.

DENG, J. et al. ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition. In: IEEE CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION (CVPR), 2019. Proceedings... Long Beach: IEEE, 2019. p. 4690-4699.

JAIN, A. K.; DEB, D.; ENGELSMA, J. J. Biometrics: Trust, But Verify. IEEE Transactions on Biometrics, Behavior, and Identity Science, v. 4, n. 3, p. 303-323, jul. 2022.

JAIN, A. K.; ROSS, A.; PRABHAKAR, S. An Introduction to Biometric Recognition. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, v. 14, n. 1, p. 4-20, jan. 2004.

KNAPP, J.; ZERATSKY, J.; KOWITZ, B. Sprint: O Método Usado no Google para Testar e Aplicar Novas Ideias em Apenas Cinco Dias. 1. ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2016.

YARA ACHÔA. PANORAMA SETORIAL DO FITNESS. Mercado fitness brasileiro 2024: tendências e indicadores. São Paulo: ACAD Brasil, 2024.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.