Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.07,2024
ISSN 2178-6925

RECONHECIMENTO FACIAL PARA CONTROLE DE FREQUÊNCIA DE ALUNOS

FACIAL RECOGNITION FOR STUDENT ATTENDANCE CONTROL

Adriana Dutra de Jesus
Ciência da computação, UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso.
E-mail:adriana.jesus@unemat.br

Raquel da Silva Vieira Coelho
Ciência da computação, UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso.
E-mail: raquelcoelho@unemat.br

Willyan Alves da Silva
Ciência da computação, UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso.
E-mail: willyan@unemat.br

RESUMO
Reconhecimento facial é uma tecnologia que tem sido aplicada em várias áreas, incluindo a educação. Construído a partir de uma revisão de literatura, este artigo aborda o uso do reconhecimento facial para controle de frequência de alunos, que apresentam variados benefícios, entre esses, destaca-se melhorias na segurança escolar e eficiência no controle de frequência. Apesar dos avanços, existem desafios a serem superados, incluindo a precisão do reconhecimento facial e o investimento necessário para implementação da tecnologia de modo massivo. O uso do reconhecimento facial em escolas levanta questões éticas importantes, em relação à privacidade e ao consentimento. É importante que as escolas estabeleçam políticas claras e sejam transparentes sobre o uso e armazenamento de dados.
Palavras - Chave: reconhecimento facial, OpenCV, visão computacional.

ABSTRACT
Facial recognition is a technology that has been applied in several areas, including education. Built from a literature review, this article addresses the use of facial recognition to control student attendance, which has varied benefits, including improvements in school security and efficiency in attendance control. Despite advances, there are challenges to be overcome, including the accuracy of facial recognition and the investment required to implement the technology on a massive scale. The use of facial recognition in schools raises important ethical questions regarding privacy and consent. It is important for schools to establish clear policies and be transparent about the use and storage of data.
Key - words: facial recognition, OpenCV, computer vision.

1. INTRODUÇÃO

A motivação da escolha da presente pesquisa se deu em virtude que a área da tecnologia está cada vez mais entrelaçada ao nosso dia-a-dia. Pois a todo o momento surgem novos recursos para aperfeiçoar nossas atividades cotidianas.

Segundo Stan e Anil. Que define o reconhecimento facial como uma das principais tecnologias biométricas que se torna cada vez,

> [...] mais importante devido aos rápidos avanços em tecnologias como câmeras digitais, Internet e dispositivos móveis, além do aumento das demandas de segurança. O reconhecimento facial tem várias vantagens sobre outras tecnologias biométricas: é natural, não invasivo e fácil de usar. (2004, p.11, tradução nossa).

Os sistemas de reconhecimento facial, vem a décadas apesentando diversos avanços, em especial, no que tange à precisão e também tem se tornado, mas acessível, sendo a inteligência artificial um desses catalizadores.

Segundo Stan e Anil. Sistemas de reconhecimento facial evoluíram significantes desde seu desenvolvimento,

> […] O primeiro sistema automático de reconhecimento facial foi desenvolvido por Kanade. Além disso, a detecção facial, a extração de características faciais e o reconhecimento agora podem ser executados em "tempo real" para imagens capturadas em situações favoráveis. (2004, p.11, tradução nossa)

O controle de frequência de aluno manual é suscetível a erros humanos e consome tempo que poderia ser melhor utilizado em atividades educacionais. Este trabalho analisa o uso do reconhecimento facial que pode oferecer um método mais rápido, preciso e não invasivo para o controle de frequência dos alunos.

Esta pesquisa buscou analisar projetos de reconhecimento facial já implementados na área educacional e avaliar suas contribuições, vantagens e desvantagens.

1.1 OBJETIVOS GERAIS

Analisar através da revisão de literatura existente sobre sistemas de reconhecimento facial aplicados ao controle de frequência de aluno, identificando tendências, desafios e oportunidades para futuras pesquisas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Estruturas de um Sistema de Visão Artificial

Um Sistema de Visão Artificial é definido como um sistema computadorizado capaz de adquirir, processar e interpretar imagens correspondentes a cenas reais (Marques; Vieira, 1999)

Um sistema de processamento digital de imagens é constituído por um conjunto de etapas, ilustradas na Figura 1, capazes de produzir um resultado a partir do domínio do problema (Pedrini; Schwartz, 2008).

Figura 1 - Um Sistema de Visão Artificial e suas principais etapas.



Fonte: Marques e Vieira (1999, p.09)

Segundo Gonzalez e Woods, para se obter a aquisição de imagens digitais é preciso dois elementos fundamentais,

> [...] o primeiro é um dispositivo físico que seja sensível a uma banda do espectro de energia eletromagnética, e que produza um sinal elétrico de saída proporcional a um nível de energia percebida. O segundo, chamado digitalizador, é um dispositivo para a conversão da saída elétrica de um dispositivo de sensoriamento físico para a forma digital. (2010, p. 07).

2.1.1 Aquisição

A etapa de aquisição captura a imagem por meio de um dispositivo ou sensor e converte-a em uma representação adequada para o processamento digital subsequente, os principais dispositivos para aquisição de imagens são câmeras de vídeos, tomógrafos médicos, satélites e scanners (Pedrini; Schwartz 2008).

Na etapa de aquisição, dispositivos sensíveis a certa banda do espectro eletromagnético, tais como raios X ou raios infravermelhos, produzem um sinal elétrico de saída proporcional ao nível de energia detectado. Esse sinal elétrico é convertido em informação digital, tornando possível sua interpretação por meio de

computadores. Dentre os diversos tipos de dispositivos existentes, os mais comuns são câmeras de vídeo, tomógrafos médicos, digitalizadores (scanners) e satélites. Os dispositivos de aquisição podem apresentar características bem diferentes em termos de resolução espacial, velocidade de operação, precisão e custo (Pedrini; Schwartz, 2008).

2.1.2 Pré-processamento

A etapa de pré-processamento visa melhorar a qualidade da imagem por meio da aplicação de técnicas para atenuação de ruído, correção de contraste ou brilho e suavização de determinadas propriedades de imagem. (Pedrini; Schwartz, 2008).

O processamento de imagens digitais envolve procedimentos normalmente expressos sobre forma algorítmica. Em função disto, com exceção das etapas de aquisição e exibição, a maioria das funções de processamento de imagens pode ser implementadas por software (Marques; Vieira, 1999).

2.1.3 Reconhecimento e Interpretação

A última envolve o reconhecimento e interpretação dos componentes de uma imagem. Reconhecimento ou classificação é o processo que atribui um identificador ou rótulo aos objetos da imagem, baseado nas características fornecidas pelos seus descritores. O processo de interpretação consiste em atribuir um significado ao conjunto de objetos reconhecidos (Pedrini; Schwartz, 2008).

2.2 Visão Computacional

Visão computacional é a transformação dos dados de um dispositivo apresentado no processo de aquisição em uma decisão ou nova representação. Todas essas transformações são feitas para alcançar algum objetivo particular (Bradski; Kaehler, 2008, tradução nossa).

Segundo Barelli, a visão computacional é um complemento da visão biológica,

> [...] na biologia, a percepção visual de alguns seres vivos é estudada e representada em modelos que descreve sua fisiologia. A visão computacional estuda e implementa em sistemas capazes de enxergar por meio de processamento artificiais, implementados por hardwares e softwares. (2018, p.3)

Programar computadores para enxergar o ambiente ao nosso redor e torna-los capazes de reconhecer e extrair informações de objetos pode parecer complexo, que requer conhecimentos matemáticos e programação, mas a verdade que os sistemas de visão computacional estão muito presente em nosso cotidiano. (Barelli, 2018).

2.3 OpenCV?

OpenCV é uma biblioteca de visão computacional de código aberto. Que possui versões ativas para referidas linguagens Python, Ruby, Matlab e outras linguagens. OpenCV foi projetado para eficiência computacional e com foco em aplicações de tempo real. Um dos objetivos da biblioteca OpenCV é fornecer uma infraestrutura de visão computacional simples de usar que ajuda as pessoas a construir rapidamente aplicativos de visão bastante sofisticados (Bradski; Kaehler, 2008, tradução nossa).

De acordo com Barelli (2018), OpenCV é uma biblioteca multiplataforma, projetada para desenvolvimento de aplicativos na área de visão computacional, processamento de imagens, estrutura de dados e álgebra linear. Foi desenvolvida pela Intel no ano 2000.

Segundo Bradski e Kaehler (2008, tradução nossa), a biblioteca OpenCV contém mais de 500 funções que abrangem muitas áreas da visão computacional, incluindo inspeção de produtos de fábrica, imagens médicas, segurança, interface do usuário, calibração de câmera, visão estéreo e robótica. Como a visão computacional e o aprendizado de máquina geralmente andam de mãos dadas, o OpenCV também contém uma Biblioteca de Aprendizado de Máquina (MLL) completa e de uso geral.

2.3.1 Quem usa o OpenCV?

A maioria dos cientistas da computação e programadores práticos estão cientes de alguma faceta do papel que a visão computacional desempenha. Mas poucas pessoas estão cientes de todas as maneiras pelas quais a visão computacional é usada. Por exemplo, a maioria das pessoas está um pouco ciente de seu uso em vigilância, e muitos também sabem que ele está sendo cada vez mais usado para imagens e vídeos na Web. Alguns viram algum uso de visão

computacional em interfaces de jogos. No entanto, poucas pessoas percebem que a maioria das imagens aéreas e de mapas de ruas (como no Street View do Google) uso de calibração de câmera e técnicas de costura de imagem. Alguns estão cientes de aplicações de nicho em monitoramento de segurança, veículos voadores não tripulados ou análise biomédica (Bradski; Kaehler, 2008, tradução nossa).

De acordo com Bradski e Kaehler (2008, tradução nossa), mas poucos estão cientes de como a visão de máquina se tornou difundida na fabricação: praticamente tudo o que é produzido em massa foi inspecionado automaticamente em algum momento usando visão computacional. A licença de código aberto para OpenCV foi estruturada de forma que se possa construir um produto comercial usando todo ou parte do OpenCV. A biblioteca OpenCV é popular em todo o mundo, com grandes comunidades de usuário na China, Japão, Rússia, Europa e Israel.

2.4 Reconhecimento Facial

O reconhecimento facial é uma tarefa que os humanos realizam rotineiramente e sem esforço em suas vidas diárias. A ampla disponibilidade de desktops poderosos e de baixo custo e sistemas de computação embutidos criou um enorme interesse no processamento automático de imagens e vídeos digitais em várias aplicações, incluindo autenticação biométrica, vigilância, interação humana-computador e gerenciamento de multimídia (STAN; ANIL, 2004).

Segundo Stan e Anil, que traz o reconhecimento facial como um problema de reconhecimento de padrões visuais.

> [...] um rosto como um objeto tridimensional sujeito a variação de iluminação, pose, expressão e assim por diante deve ser identificado com base em sua imagem bidimensional. Um sistema de reconhecimento facial geralmente consiste em quatro módulos. (2004, p. 02).

A pesquisa em reconhecimento facial é motivada não apenas pelos desafios fundamentais que esse problema de reconhecimento representa, mas também por inúmeras aplicações práticas em que a identificação humana é necessária. O reconhecimento facial, como uma das principais tecnologias biométricas, tornou-se cada vez mais importante devido aos rápidos avanços em tecnologias como câmeras digitais, Internet e dispositivos móveis, além do aumento das demandas de segurança. (STAN; ANIL, 2004).

3. Trabalhos Relacionados

O reconhecimento facial é uma tecnologia que tem sido aplicada em várias áreas, incluindo na educação. O artigo explora revisão de literatura existente sobre o uso do reconhecimento facial para controle de frequência de alunos. Conforme mencionado no decorrer do trabalho, observa-se, que o reconhecimento facial está presente em várias áreas. Sendo assim o trabalho traz uma revisão literária.

Com isso, nesta seção é apresentada o método utilizado para a realização desta pesquisa, foi utilizada a plataforma Google Scholar. A string de busca utilizada foi facial *recognition for student attendance control* (reconhecimento facial para controle de frequência de alunos). Esta plataforma foi escolhida devido à sua capacidade de filtrar publicações científicas de diversas bases de dados, proporcionando resultados abrangentes e relevantes para a pesquisa em questão, com isso optou-se por trabalhos publicados entre os anos de 2019 e 2024 que contenham relação com o assunto estudado. Foram selecionados 44 artigos, vale ressaltar que alguns desses artigos eram repetidos ou continham informações que não estavam relacionados com a pesquisa. Esses artigos foram excluídos da seleção para garantir a qualidade e a precisão dos dados. Após essa etapa, continuou com a seleção dos artigos. A mesma foi feita com a análise através dos títulos e do resumo dos mesmos em relação ao foco da pesquisa. Os artigos menos relevantes para pesquisa foram eliminados, isso resultou em um total de 11 artigos selecionados que atendiam aos critérios estabelecidos para a pesquisa, conforme tabela 1.

Tabela 1 – Métodos usados para cada tipo de Reconhecimento

Referência	**Software\ tecnologia**	**Tipo de Reconhecimento**
Surve *et al.*, 2020	Sistema RFID; Sistema Biométrico; Sistema Bluetooth; Reconhecimento Facial	Cartao magnético; impressão digital; Detectação de rosto, nariz, olhos.
Chakraborty *et at.*, 2020	Reconhecimento Facial	O sistema combina a face de entrada da imagem observada com as faces

		capturadas durante o processo de gravação.
Kowsalya *et al*., 2019	Reconhecimento Facial	Linguagem Python, Código-fonte aberto de CV, detectar o rosto e reconhecer o rosto e marcar o atendimento.
Deniz *et al*., 2023	Reconhecimento Facial Reconhecimento de Emoções	Linguagem Python, Opencv e métodos comprovados de detecção e reconhecimento facial, como recursos Haar e classificação de histograma de padrão binário local.
Bussa *et al*., 2020	Reconhecimento facial	Reconhecimento facial baseada em Open CV com um algoritmo de detecção de rosto a partir de uma imagem de entrada, codificação e identificação do rosto.
Khan, Akram, Usman, 2020	Reconhecimento Facial	Algoritmo para reconhecimento facial.
Haldar *et al*., 2019	Reconhecimento Facial	Algoritmo de aprendizado profundo, quando a pessoa se aproxima de câmera de vigilância próxima da entrada e saída automaticamente o seu rosto será reconhecido.

Andrejevic, Selwyn, 2020	Reconhecimento Facial	No artigo discute o uso de tecnologia de reconhecimento facial em ambientes escolares.
Budiman *et al.,* 2022	Sistema RFID Reconhecimento Facial	Identificação por Radio Frequência. Reconhecimento facial por meio dos algoritmos.
Modak *et al*., 2022	Reconhecimento Facial	No artigo aborda uma a analise comparativa de diversos sistemas existente para gestão de atendimento baseados no reconhecimento facial.
Anshari *et al*., 2021	Reconhecimento Facial	O objetivo do artigo é de fornecer aos acadêmicos e os profissionais o conhecimento relacionado ao uso do reconhecimento facial.

Fonte: Autoria Própria

Surver *et al*., (2020), descreve em seu artigo que o sistema de frequência utilizando a técnica do reconhecimento facial tem mais sucesso e menos tempo do que os outros métodos. Depois de analisar todos os métodos e técnicas desenvolveram um sistema com o algoritmo Haar Cascade que tinha maior precisão. Pois capturava as imagens com 50 a 70 cm, e salvando os dados e treinado com apena um click, após reconhecer o rosto exibindo informações sobre o aluno e armazenando as informações na folha de presença automaticamente com a data e hora. O autor menciona métodos como: Sistema RFID: O aluno utiliza um cartão que contém informações sobre o mesmo e quando passar no leitor de cartão o sistema fara o registro da frequência. Sistema Biométrico: Ele digitaliza partes únicas do

corpo, como impressões e armazena as impressões digitais de cada aluno no banco de dados e durante o atendimento as impressões digitais são verificadas. Sistema Bluetooth: Usado para remover a presença numa população limitada e permite apenas oito conexões.

Chakraborty *et at*., (2020), descreve no artigo que a maior dificuldade que os professores enfrentam na sala de aula é na hora de registrar a frequência dos alunos. No artigo ele apresenta um sistema automatizado de atendimento do aluno baseado em técnicas exclusivas de detecção e reconhecimento facial. Os autores relatam que, o sistema detecta automaticamente o aluno quando entra na sala aula e reconhece o aluno específico e marca a presença. O método se concentra nas características especificas de diferentes atributos, como rosto, olhos e nariz dos humanos. O artigo destaca que para avaliar o desempenho de diferentes sistemas de reconhecimento facial, consideraram diferentes situações em tempo real, e sugere a técnica para lidar com a falsificação e evitar a procuração do aluno. Em relação com os sistemas tradicionais ou atuais, o sistema ajuda a acompanhar os alunos e assim economiza tempo.

Kowsalya *et al*., (2019), destaca que o sistema de atendimento permanecerá primitivo, e que este sistema pode facilmente ser manipulado, de modo que supera os problemas que a biometria dos alunos pode envolver. No seu artigo ele descreve que existem dois tipos de sistemas disponíveis: o primeiro é manual e o segundo é automatizado, e que o método mais utilizado para registro de atendimento é totalmente automatizado. No artigo ele menciona que utilizou a linguagem python de alto nível e atualmente nível avançado de código-fonte aberto de CV para uso no sistema e que o objetivo do projeto era realizar o reconhecimento facial para produzir os detalhes do nome do aluno, que assiste às aulas e vincular a frequência à disciplina. E que os dados fossem salvos na memória, para detectar e reconhecer o rosto e marcar o atendimento. Os autores descrevem que o sistema de monitoramento de assiduidade como um processo muito importante em quase todas as organizações e instituições. O sistema automatizado de gerenciamento de atendimento que ele propôs é baseado em algoritmo de reconhecimento facial, ou seja, quando um aluno entra na sala de aula a sua imagem é captada pela câmera da entrada.

Deniz *et al*., (2023), apresenta no artigo um software de detecção facial e análise de emoções que foi desenvolvido para alunos e professores do ensino médio. Com o objetivo de fornecer uma ferramenta que reduza o tempo que os professores gastam no atendimento e que ao mesmo tempo colete os dados que melhorem as práticas de ensino. Os autores relatam que a inclusão do reconhecimento de emoções foi motivada por causa da crescentes tendencias relacionadas aos tiroteios nas escolas, para que os professores pudessem monitorar o estado emocionais dos alunos ao logo do tempo. Com isso era fornecido aos professores notificações de alertas quando um aluno apresentava um desvio de forma negativa do seu perfil emocional. O projeto foi desenvolvido com intuito de economizar tempo e ajudar os professores a atender melhor em relação as necessidades de saúde mental dos alunos.

Bussa *et al*., (2020) no seu artigo descreve o rosto como a parte crucial do corpo humano que identifica uma única pessoa. Assim utilizando a características faciais como biométricas, um sistema de reconhecimento facial pode ser implementado. De acordo com os autores, no sistema de presença tradicional os alunos são chamados pelos professores e sua presença ou ausência é marcada. Estas técnicas tradicionais são demoradas e tediosas. Dessa forma no artigo foi proposto uma abordagem de reconhecimento facial baseada em Open CV. No qual o modelo integra uma câmera que captura a imagem de entrada, e um algoritmo de detecção de rosto a partir da entrada de uma imagem, codificação e identificação do rosto, e assim feita a marcação do atendimento em planilha e conversão em arquivo PDF. O artigo relata que um banco de dados de treinamento é criado e assim treinando o sistema com os rostos dos alunos autorizados. Depois as imagens recortadas são armazenadas como um banco de dados com os respectivos rótulos.

De acordo com Khan, Akram e Usman (2020), nos dias de hoje todo mundo tem smartphone e está sempre conectado à internet. O artigo traz que, o monitoramento da frequência seria feito através de smartphones disponíveis para quase todos os docentes. O artigo destaca as limitações do sistema atual de atendimento biométrico, ele aponta que o sistema não é automatizado, o que resulta em desperdício de tempo, e apresenta dificuldades de manutenção e a necessidade de filas para leitura de impressões digitais. A proposta apresentada utiliza uma abordagem de detecção facial para reconhecimento facial. O sistema utilizou uma

câmera instalada na sala de aula para capturar fotos no início e no final das aulas, assim garantindo a presença dos alunos durante todo o período. De acordo com os autores, o sistema faz uma contagem dos alunos e identifica rostos conhecidos e desconhecidos, assim gerando uma planilha e enviando e-mails automáticos para alunos, pais e professores ao final do mês. Destaca-se que o sistema foi projetado para ter um desempenho eficiente e alcançar alta precisão na detecção e desempenho de rostos.

Haldar *et al.,* (2019), descreve em seu artigo uma abordagem inovadora para o monitoramento de presença em institutos ou universidades, utilizando um sistema inteligente baseado em aprendizado profundo. O sistema é capaz de registrar a entrada e saída das pessoas de forma precisa e automatizada. Quando a pessoa se aproxima da entrada, seu rosto é reconhecido por uma câmera de vigilância e seu horário de entrada é registrado. Da mesma forma, ao sair, o sistema reconhece o rosto da pessoa e registra o horário de saída. O artigo menciona que o sistema visa melhorar o atendimento aos alunos, permitindo até mesmo que assistam a palestras por um tempo específico. De acordo com os autores, comparado aos métodos tradicionais de registro de presença, como assinaturas ou biometria, esse sistema é mais confiável, pois é baseado em tempo real e não demanda tempo adicional da instituição, universidade, alunos ou professores.

Andrejevica e Selwyn, (2020) discute no artigo o uso da tecnologia de reconhecimento facial em ambientes escolares, aborda uma série de questões e preocupações críticas associadas a essa prática. Considerando a privacidade dos alunos, segurança de dados, potencial para discriminação e vigilância em massa, bem como implicações éticas e legais. O artigo examina casos específicos de implementação dessa tecnologia em escolas, suas consequências e os debates em torno da sua aplicação. O artigo tem como objetivo informar e promover discussões sobre os impactos dessa tecnologia nas escolas e na sociedade como um todo.

Conforme a pesquisa de Budiman (2022), que discute a evolução da tecnologia para resolver o problema de frequência dos alunos na universidade. Como a tecnologia avançou do sistema manual para o RFID (Identificação por Radiofrequência), mas ainda assim enfrenta obstáculos, como a perda de cartões pelos alunos e a possibilidade de fraude. O sistema captura imagens faciais dos alunos no momento da entrada na sala de aula e as compara com um banco de

dados para verificar a identidade. Na pesquisa relacionada contém como aspectos a precisão, eficiência e possíveis benefícios, como a redução de fraudes e simplificação da administração da frequência. No entanto, a variedade de algoritmos de reconhecimento facial torna difícil determinar o melhor a ser implementado. Segundo os autores, o objetivo principal da revisão de literatura mencionada era comparar algoritmos adequados para implementação em ambiente universitário.

Modak *et al*., (2022), descreve no seu artigo que nesta era digital o sistema de reconhecimento facial tem um papel importante em diversos setores, e que o reconhecimento facial é uma das biometrias mais implementadas em várias áreas diferentes. A verificação de presença nas aulas é um fator que contribui para a participação e o sucesso dos alunos no final dos cursos. Segundo os autores, cada instituto tem sua própria forma de atendimento, alguns registra o atendimento manualmente por meio de documentos ou de um arquivo de registro ou por diferentes técnicas biométricas. Registrar a presença chamando nomes ou distribuindo uma folha de presença é demorado e está sujeita a fraudes fáceis. No artigo, se discute uma análise comparativa de várias abordagens existentes de sistemas de gestão de atendimento que se baseia no reconhecimento facial que são utilizados para monitorar atendimento em diversas
instituições utilizando impressão digital.

Anshari *et al*., (2021), descreve que seu artigo é uma revisão sistemática e somente 22 estudos atenderam os critérios após vários estágios de filtragem. O autor traz que o sistema de atendimento é um conceito importante a ser implementado para melhorar o desempenho organizacional e que a verificação da presença pode ser uma questão preocupante para muitas organizações, especialmente com as mudanças nesta era digital. De acordo com os autores o reconhecimento facial é uma das abordagens entre várias para apoiar o atendimento à distância, mas existem alguns problemas que precisam ser superados em relação ao reconhecimento facial. O objetivo do artigo era é fornecer conhecimento aos profissionais e acadêmicos para se construir sistema de atendimento com base nas conclusões do estudo. Além disso, afirmaram que as questões de segurança são os fatores mais críticos para a implementação de um sistema de atendimento bem-sucedido.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O reconhecimento facial para o controle de frequência de alunos é uma abordagem inovadora que traz vantagens para as instituições educacionais. Com o uso do reconhecimento facial se elimina a necessidade de chamadas manuais ou de cartões de ponto, assim reduzindo os erros humanos e garantindo que o controle de frequência sejam confiáveis. A tecnologia tem a vantagem de identificar alunos individualmente, mesmo com grandes grupos e tornando o processo mais rápido e eficiente. Em relação à segurança, o reconhecimento facial previne fraudes, como por exemplo alunos respondendo a chamada por colegas ausentes, também pode ser integrado com sistemas de segurança, alertando a administração sobre a presença de pessoas não autorizadas nas instalações.

Com a automação do controle de frequência de alunos se economiza tempo para professores e funcionários, assim permitindo que eles se concentrem em outras atividades mais importantes, com a possibilidade de redução de papelada e processos manuais, economizando recursos institucionais. É de grande importância a implementação de políticas claras de privacidade e obter o consentimento dos alunos antes de usar o reconhecimento facial. As instituições devem ter obrigações de garantir que os dados coletados sejam *protegidos* e *usados* apenas para fins específicos. As questões éticas do uso indevido de dados biométricos, devem ser cuidadosamente abordadas. O reconhecimento facial oferece uma solução moderna e eficaz para o controle de frequência de alunos. No entanto, é essencial equilibrar os benefícios com as preocupações de privacidade e ética, garantindo que os alunos se beneficiem dessa tecnologia de maneira responsável e segura.

REFERENCIAS

ANDREJEVIC, Mark; SELWYN, Neil. **Facial recognition technology in schools: critical questions and concerns.** Learning, Media and Technology, [S.l.], v. 45, n. 2, p. 115-128, 2020. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17439884.2020.1686014. Acesso em: 24 abr. 2024.

ANSHARI, Ahmad et al. **Face Recognition for Identification and Verification in Attendance System: A Systematic Review**. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATION, NETWORKS AND SATELLITE (COMNETSAT), 2021, Purwokerto, Indonésia. Anais… Purwokerto: [s.n.], 2021. p. 316-323. Disponível em: DOI: 10.1109/COMNETSAT53002.2021.9530817. Acesso em: 06 maio 2024.

BARELLI, Felipe**. Introdução à Visão Computacional.** São Paulo: Casa do Código, 2018. E-book. Disponível em: https://ler.amazon.com.br/?asin=B07CRPG38F&ref_=kwl_kr_iv_rec_1. Acesso em: 20 abr. 2023.

BUDIMAN, Andre et al. **Student Attendance with Face Recognition (LBPH or CNN): Systematic Literature Review.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND

COMPUTATIONAL INTELLIGENCE, 7., 2022. Anais… [S.l.: s.n.], 2022. Disponível em: DOI:10.1016/j.procs.2022.12.108. Acesso em: 05 maio 2024.

BUSSA, Sudhir et al. **Smart Attendance System Using OPENCV Based on Facial Recognition**. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), [S.l.], v. 9, n. 3, mar. 2020. ISSN 2278-0181. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/c38c/43363313ecf6f70ac3194de711a861503e76.pdf. Acesso em: 24 abr. 2024.

BRADSKI, Gary; KAEHLER, Adrian. **Learning OpenCV**. 1. Ed. Estados Unidos da América, 2008.

CHAKRABORTY, Partha et al**. Automatic Student Attendance System Using Face Recognition**. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), [S.l.], v. 9, n. 3, fev. 2020. ISSN 2249-8958. Disponível em: DOI: 10.35940/ijeat.B4207.029320. Acesso em: 16 abr. 2024.

DENIZ, Sarah et al. **Computer Vision for Attendance and Emotion Analysis in School Settings**. Disponível em: https://par.nsf.gov/servlets/purl/10088294. Acesso em: 16 abr. 2024.

GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. **Processamento de Imagens Digitais**. 4. Ed. São Paulo, 2010.

HALDAR, Rohit et al. **Deep Learning Based Smart Attendance Monitoring System**. School of Computer Engineering, KIIT Deemed to be University, Bhubaneswar, Índia, set. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336348593. Acesso em: 24 abr. 2024.

KOWSALYA, P. et al. **Attendance Monitoring System Using Face Detection and Face Recognition**. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), v. 6, n. 3, p. 16, mar. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332036396. Acesso em: 16 abr. 2024.

KHAN, Sikandar; AKRAM, Adeel; USMAN, Nighat. **Real Time Automatic Attendance System for Face Recognition Using Face API and OpenCV**. Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11277-020-07224-2. Acesso em: 24 abr. 2024.

MODAK, Shaunak, et al. **A Systematic Review of Attendance Systems Based on Face Recognition**. PARIPEX - INDIAN JOURNAL OF RESEARCH, [S.l.], v. 11, n. 11, nov. 2022. ISSN 2250-1991. Disponível em: https://www.worldwidejournals.com/paripex/recent_issues_pdf/2022/November/a-systematic-review-of-attendance-systems-based-on-face recognition_November_2022_7687179036_5604842.pdf. Acesso em 05 maio 2024.

MARQUES FILHO, Ogê; VIEIRA NETO, Hugo. **Processamento Digital de Imagens**, Rio de Janeiro: Brasport, 1999.

PEDRINI, Hélio; SCHWARTZ, William Robson. **Análise de Imagens Digitais**. São Paulo: Thomson learning, 2008.

SURVE, Mayur, et al. **Automatic Attendance System Using Face Recognition Technique**. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), [S.l.], v. 9, n. 1, maio 2020. Disponível em: https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v9i1/A2644059120.pdf. Acesso em: 16 abr. 2024. ISSN 2277-3878.
STAN Z. Li; ANIL K. Jain**. Handbook of face recognition**. Estado Unidos da América, 2004.