




ARTIGO DE PESQUISA/RESEARCH PAPER


IF-Eventos: sistema de registro de frequência em eventos institucionais

IF-Events: system for recording attendance at institutional events

Tiago de Brito Tavares  [Instituto Federal de Goiás | tiagobritot2016@gmail.com]

Mario Teixeira Lemes  [Instituto Federal de Goiás | mario.lemes@ifg.edu.br]

João Ricardo Braga de Paiva   [Instituto Federal de Goiás | joao.paiva@ifg.edu.br]

 Instituto Federal de Goiás - Campus Formosa. Rua 64, s/n - Esq. c/ Rua 11 - Parque Lago, Formosa - GO, 73813-816.

Resumo. Eventos institucionais são indispensáveis para promover o engajamento entre os integrantes do coletivo educacional e reafirmar a identidade organizacional, configurando oportunidade para exposição de estudos e acréscimo do senso de identidade coletiva. Este trabalho propõe a implementação de um sistema de controle de frequência em eventos institucionais, denominado IF-Eventos, que integra as tecnologias de QR Code, biometria e geolocalização. A aplicação objetiva assegurar integridade no processo de registro de presença e proporcionar eficiência e conveniência aos organizadores e participantes. O desenvolvimento do *front-end* e *back-end* da plataforma foi realizado utilizando *frameworks* e APIs modernas, resultado em uma solução robusta e escalável que inclui funcionalidades relacionadas ao gerenciamento de usuários e inscrições, controle de eventos e atividades, registro de participação e análise de dados. A avaliação da solução será realizada por intermédio de testes funcionais e de usabilidade com foco na integridade dos registros de frequência e na experiência dos usuários. Estima-se aumento na confiabilidade do processo de registro de presença, redução de fraudes e melhora significativa na agilidade das operações, demonstrando o potencial do sistema em modernizar processos administrativos em instituições de ensino.

Abstract. Institutional events are essential for promoting engagement among members of the educational collective and reinforcing organizational identity, providing opportunities for presenting studies and enhancing the sense of collective identity. This work proposes implementing a frequency control system for institutional events, named IF-Events, which integrates QR Code, biometrics, and geolocation technologies. The application aims to ensure integrity in the attendance registration process while providing efficiency and convenience for organizers and participants. The development of the platform's *front-end* and *back-end* was carried out using modern frameworks and APIs, resulting in a robust and scalable solution that includes functionalities related to user and registration management, event and activity control, participation registration, and data analysis. The solution will be evaluated through functional and usability tests, focusing on integrity of attendance records and user experience. Increase in reliability of attendance tracking process, reduction in fraud, and significant improvement in operational efficiency are expected, demonstrating system's potential to modernize administrative processes in educational institutions.

Palavras-chave: Evento Institucional, Sistema Informatizado, Controle de Frequência, QR Code, Biometria, Geolocalização.

Keywords: Institutional Event, Computerized System, Attendance Control, QR Code, Biometrics, Geolocation.

Recebido/Received: 15 April 2025 • **Aceito/Accepted:** 26 June 2025 • **Publicado/Published:** 05 August 2025

1 Introdução

No dinâmico contexto das práticas educacionais, a realização de eventos em instituições de ensino promove a construção de espaços de interação entre os membros da comunidade acadêmica, ampliando sua sensação de pertencimento ao meio e proporcionando ambiente de aprendizado colaborativo. A identidade institucional é fortalecida durante os eventos, uma vez que são momentos propícios para a exposição dos valores e missões da organização, bem como para a comunicação de ideias inovadoras e criativas. Os eventos institucionais são ocasiões favoráveis à divulgação de achados preliminares e resultados de pesquisas, fomentando a cultura científica perante toda comunidade acadêmica [Lacerda *et al.*, 2008; Lima da Paz *et al.*, 2014].

O Instituto Federal de Goiás (IFG) promove eventos direcionados tanto à comunidade acadêmica quanto ao público externo, fazendo surgir demanda por sistemas de controle

de frequência que assegurem agilidade e confiabilidade no gerenciamento dos participantes. Algumas medidas adotadas no âmbito do IFG vão desde o registro manuscrito de frequência, altamente suscetível a falhas e fraudes, até sistemas elaborados, que utilizam *Quick Response Codes* (QR Codes) para a realização de *check-in* e *check-out* nas atividades do evento, intermediados por monitores voluntários. Contudo, não foi verificada em nenhuma das soluções a existência de recursos que possibilitem a análise de dados inerentes ao público-alvo de cada evento, o que permitiria a realização de estudos sobre a efetividade das atividades desenvolvidas e o engajamento dos participantes, além evidenciar padrões de comportamento.

Adicionalmente, as soluções implementadas no Instituto não incluíram mecanismos de segurança para certificar a efetiva presença do participante nas atividades do evento. Esta verificação pode ser realizada por intermédio de recursos de biometria [Brandão; Oliveira, 2021; Wang; Deng,

2021; Andrejevic; Selwyn, 2022], que asseguram que o indivíduo que está validando sua presença seja realmente o participante inscrito, geolocalização [Queirós, 2016; Junior; Rosati, 2023], que pode comprovar a presença do participante no espaço físico do evento e checagem de códigos, que garante que o participante adentrou o recinto da atividade [Morita; Eckschmidt, 2014; Deineko *et al.*, 2022]. Além disto, as soluções foram desenvolvidas para eventos específicos, sem prever sua utilização em eventos futuros nem com ênfase em plataformas móveis, que expandem a quantidade de potenciais funcionalidades do sistema [Molinari, 2016; Lima, 2017; Queiroz, 2018].

Foram identificados na literatura alguns trabalhos correlatos a este, como o de Marques *et al.* [2017] que propõem aparato para controle de frequência acadêmica utilizando Arduino e sensor biométrico de impressões digitais. Os autores apontam que o protótipo apresentou elevada eficácia, com destaque para a possibilidade de alterações no código-fonte da aplicação e integração de novos periféricos, como sensores e atuadores. No estudo de Crepaldi; Morgado [2024] é analisada a percepção dos professores acerca da solução de reconhecimento biométrico facial implantada no aplicativo Escola Paraná Professores, para registro de chamada. Após simulação de uso, os autores concluem que uma parcela significativa dos professores apresenta resistência à ferramenta, prevalecendo o procedimento de manual registro de frequência. O trabalho de Santos [2024] propõe desenvolvimento de aplicativo móvel, denominado Sistema de Registro de Presença por Geolocalização, que objetiva automatizar o controle de presença em ambientes educacionais por meio de tecnologias de georreferenciamento. O autor afirma que o sistema desenvolvido demonstrou alta confiabilidade nas funcionalidades de controle de presença e monitoramento em tempo real, respeitando as margens de erro aceitáveis para sistemas geolocalização.

Soluções para registro de jornada de trabalho com base em geolocalização, destinadas a assegurar que o colaborador está em determinado local no momento do registro do “ponto”, também foram identificadas. O SIMPAX [2025] é uma destas soluções, que oferece funcionalidades adicionais, como validação de usuário por biometria, gestão de folha de pagamento e controle de benefícios. Outra solução verificada foi o Factorial RH [2025], que além de recursos de geolocalização dispõe de reconhecimento facial e verificação por QR Code. Ainda, foram constatados sistemas para registro de presença em eventos. A plataforma Sympla [2025], que permite controle de participantes utilizando de leitura de QR Codes, o sistema governamental gratuito SERPRO [2025] e a solução TOTVS [2025], que integram recursos de biometria são exemplos desta categoria de aplicação.

A Tabela 1 dispõe relação de tecnologias utilizadas em trabalhos correlatos e no sistema desenvolvido, denominado **IF-Eventos**, permitindo análise comparativa entre as soluções levantadas no estado da arte. Considerando a lacuna proveniente da ausência de ferramentas para análise de dados dos participantes de eventos promovidos pelo IFG, a problemática da comprovação de presença dos inscritos e a necessidade da implementação de uma solução que possa ser utilizada em diferentes tipos de eventos, este artigo propõe desenvolvimento de um sistema de registro de frequência em

eventos institucionais do IFG com funcionalidades de análise de dados, validação de presença em atividades e compatibilidade com plataformas móveis.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do sistema teve início com o levantamento e categorização de requisitos, com intuito de determinar as funcionalidades necessárias. Em seguida, foi realizada a análise dos requisitos, com o propósito de validar as informações obtidas e delimitar o escopo, assegurando a coerência entre as necessidades identificadas e os objetivos definidos. Técnicas de modelagem visual foram utilizadas tanto para o projeto lógico quanto para o de persistência de dados. Na fase de implementação, foram empregadas metodologias alinhadas aos princípios dos métodos ágeis, acompanhadas da execução de testes unitários e de integração. Dentre as funcionalidades do IF-Eventos, se destacam o cadastro e gerenciamento de usuário, evento e atividade, inscrição de usuário em evento e atividade, registro de presença de usuário em atividade utilizando QR Code, geolocalização e biometria, solicitação de certificado de participação em atividade e análise de dados de evento.

Alguns dos potenciais impactos positivos do sistema desenvolvido são a possibilidade de gestão de eventos, uma vez que a automatização promove redução de erros e fraudes nos controles de frequência e economia de tempo e recursos, melhoria na experiência do usuário, pois a utilização de plataformas móveis torna o registro de presença mais acessível e conveniente aos participantes, criando uma experiência mais dinâmica e atrativa, o aprimoramento contínuo dos eventos, visto que a análise de dados possibilita identificar padrões e tendências, o que auxilia a tomada de decisões estratégicas, aumento da credibilidade institucional, pois a utilização de tecnologias emergentes reafirma a imagem do IFG como Instituição inovadora e alinhada às demandas contemporâneas, alinhamento com a sustentabilidade, dada a redução da utilização de papel e materiais físicos e incentivo à prática científica, dado que o produto estimula a comunidade acadêmica a realizar pesquisas que utilizam tecnologias como biometria, geolocalização e análise de dados.

Este artigo está estruturado em 6 seções. A Seção 2 contém referencial teórico no qual são abordadas as seguintes tecnologias emergentes: plataformas móveis, biometria (com ênfase em reconhecimento de impressão digital e reconhecimento facial), QR Code e geolocalização. As ferramentas tecnológicas utilizadas e a modelagem desenvolvida para o projeto e implementação do sistema são descritas na Seção 3. A Seção 4 detalha as funcionalidades do sistema desenvolvido. Na Seção 5 é apresentada uma proposta para avaliação da ferramenta desenvolvida. Por fim, a Seção 6 apresenta as conclusões do trabalho e algumas recomendações de trabalhos futuros.

2 Referencial teórico

A modernização do *hardware* dos dispositivos computacionais viabilizou a redução de seu tamanho físico e a ampliação de seus recursos tecnológicos. Nesta seção são abordadas algumas destas tecnologias emergentes, que utilizam recursos como câmeras, sensores biométricos e geolocalização. Estas tecnologias são frequentemente incorporadas a plataformas

Tabela 1. Tecnologias utilizadas em trabalhos correlatos e no sistema IF-Eventos.

Referência	QR Code	Biometria	Geolocalização	Análise de dados
Marques <i>et al.</i> [2017]		✓		
Crepaldi; Morgado [2024]		✓		
Santos [2024]			✓	
SIMPAX [2025]		✓	✓	
Factorial RH [2025]	✓	✓	✓	
Sympia [2025]	✓			
SERPRO [2025]	✓			
TOTVS [2025]	✓	✓	✓	
IF-Eventos	✓	✓	✓	✓

móveis, amplamente difundidas no cotidiano dos usuários em virtude de sua portabilidade e da presença de interfaces amigáveis e intuitivas.

2.1 Plataformas móveis

Plataformas móveis oferecem ambiente de computação voltado à dispositivos portáteis, como *smartphones*, *tablets* e *smartwatches*, podendo ser utilizadas para comunicação, entretenimento e produtividade [Molinari, 2016]. As primeiras plataformas móveis foram desenvolvidas na década de 1990, quando existia a necessidade de implementar aplicativos específicos para cada fabricante de dispositivos móveis, o que tornava o processo oneroso para as empresas pioneiras neste mercado. No ano de 2007, a empresa Apple lançou seu primeiro *smartphone*, o iPhone, introduzindo o *iPhone Operating System* (iOS), que possuía recursos e *design* inovadores. No ano seguinte, motivada pelo sucesso do produto concorrente, a empresa Google apresenta a primeira versão do sistema operacional *Android*, que permite independência de plataforma, eliminando a necessidade de compilações específicas para cada fabricante [Lima, 2017; Queiroz, 2018]. Implementações desenvolvidas para plataformas móveis concentram-se na utilização de funcionalidades providas por *hardwares* específicos contidos nestes dispositivos, como câmeras, telas sensíveis ao toque, acelerômetros, sistemas de conectividade sem fio e sensores biométricos.

2.2 Biometria

Biometria se refere ao processo de reconhecimento de indivíduos a partir de suas características biológicas e/ou comportamentais, empregando métodos estatísticos e computacionais. As características biométricas mais exploradas nesta técnica são as impressões digitais, padrões da íris e atributos vocais e faciais [Jain *et al.*, 2015]. A autenticação de usuário com base em características físicas é amplamente utilizada em dispositivos móveis para validação de identidade em aplicativos que demandam elevado nível segurança, simplificando o processo de *login* e assegurando acesso exclusivo de usuários autorizados a informações sensíveis [Matthews; Rodrigues, 2011]. A biometria é extensivamente utilizada como ferramenta de controle de acesso em setores como o bancário, para garantir a segurança das transações financeiras, incluindo sistemas de pagamento móveis, como o *Apple Pay*¹ e o *Google Pay*² [Maltoni *et al.*, 2003; Matthews; Rodrigues, 2011], na segurança pública, para identificar criminosos ou

pessoas de interesse [Ross; Jain, 2004] e em sistemas voltados à saúde, para proteger o acesso a informações sigilosas de pacientes [Fatima *et al.*, 2019].

2.2.1 Reconhecimento de impressão digital

O reconhecimento de impressões digitais é uma das técnicas biométricas mais utilizadas devido à sua facilidade de implementação e elevado grau de precisão. Este método consiste na captura da impressão digital do usuário por intermédio de sensores especializados, que analisam as linhas e sulcos presentes na pele, e posterior comparação com registros armazenados, permitindo validar ou rejeitar determinada identidade [Woodward *et al.*, 2003]. O fato de cada indivíduo possuir padrão único de impressões digitais favorece a aplicação do processo de reconhecimento à ampla variedade de cenários que demandam autenticação, assegurando proteção em processos confidenciais [Maltoni *et al.*, 2003; Marques *et al.*, 2017]. Devido à sua elevada confiabilidade, o reconhecimento de impressões digitais é amplamente empregado em investigações criminais para a identificação de suspeitos [Sebastiany *et al.*, 2013]. Nestes casos, é realizada a análise das digitais coletadas em cenas de crime associada à evidências fornecidas por outras tecnologias, como o reconhecimento facial.

2.2.2 Reconhecimento facial

Tecnologias de reconhecimento facial são capazes de realizar a identificação de indivíduos utilizando características de seu rosto, como a distância entre os olhos, o formato do nariz e a largura da boca. Nos sistemas de reconhecimento facial desenvolvidos para plataformas móveis, a imagem do rosto a ser analisado geralmente é obtida utilizando as câmeras do dispositivo [Crepaldi; Morgado, 2024]. O processo de reconhecimento é realizado em duas fases: identificação das características faciais distintivas, utilizando técnicas de visão computacional, e verificação de face, durante a qual são comparadas as características faciais identificadas com uma base de dados de rostos conhecidos [Brandão; Oliveira, 2021; Andrejevic; Selwyn, 2022]. Os principais algoritmos de reconhecimento facial se baseiam em aprendizado de máquina, aperfeiçoando suas habilidades por intermédio da utilização de dados de treinamento [Ruback *et al.*, 2021].

Alguns exemplos de algoritmos de reconhecimento facial são: (1) *eigenfaces*, que representa as características faciais como uma combinação de autovetores, captando variações em relação à base de dados de rostos [Sirovich; Kirby, 1987], (2) *local binary patterns*, que analisa a textura da ima-

¹<https://apple.com/br/apple-pay/>

²<https://pay.google.com/>

gem comparando o valor de um *pixel* com os *pixels* adjacentes, criando um código binário que representa sua textura [Ojala et al., 1996], (3) *fisherfaces*, técnica estatística que reduz a dimensionalidade dos dados da imagem facial em análise, detectando características discriminativas entre diferentes rostos [Belhumeur et al., 1997], (4) *Visual Geometry Group Face* (VGGF) que utiliza uma rede neural artificial profunda para extrair atributos distintivos a partir dos dados de treinamento [Parkhi et al., 2015], (5) *facenet*, que utiliza uma rede neural convolucional para extrair características faciais, considerando a amostra de calibração [Schroff et al., 2015] e (6) *deepface*, desenvolvido pelo Facebook, que alcançou desempenho comparável ao humano em testes de referência para reconhecimento facial [Wang; Deng, 2021].

2.3 QR Code

As câmeras integradas aos dispositivos móveis também podem ser utilizadas para realizar a captura de QRCs, que são constituídos por símbolos codificados em uma imagem quadrada, que pode ser examinada tanto no sentido vertical quanto no sentido horizontal [Morita; Eckschmidt, 2014]. A tecnologia QR Code foi desenvolvida pela empresa japonesa *Denso-Wave* no ano de 1994 com o objetivo de otimizar o processo de catálogo de peças em suas linhas de produção, uma vez que um único código é capaz de representar vasto conjunto de informações. Existem dois tipos de QRCs: estático, que apenas fornece acesso às informações que representa e o dinâmico, que possibilita coleta de dados referentes às leituras realizadas, incluindo data, horário, localização e o número de vezes que foi capturado [Deineko et al., 2022]. A tecnologia QR Code é utilizada para possibilitar acesso aos dados de produtos e serviços de diversas empresas, como instituições financeiras, restaurantes e empresas de transportes, além de flexibilizar processos de pagamentos móveis e rastreamento de encomendas [Yan et al., 2021].

Conforme ilustra a Figura 1, o QR Code é composto por três partes: (1) margem, que circunda todo o código, garantindo sua correta leitura mesmo em condições adversas ou com obstáculos visuais, (2) área de dados, composta por módulos que representam os dados codificados no QR Code e (3) área de detecção de posição, composta por pequenos quadros que norteiam os dispositivos de leitura no processo de localização e interpretação do QR Code.

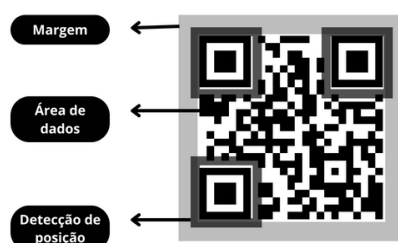


Figura 1. Estrutura do QR Code.

2.4 Geolocalização

Além de câmeras, os sistemas integrados às plataformas móveis podem explorar recursos voltados à geolocalização, que permitem identificar a posição geográfica de pessoas e objetos por intermédio de métodos que utilizam redes de celulares, *Wireless Fidelity* (WiFi) e sistemas de satélites como o

Global Positioning System (GPS) [Junior; Rosati, 2023]. A geolocalização por GPS é fundamental em áreas como navegação, segurança e *marketing*. Este sistema é composto por uma constelação com cerca de 30 satélites, sendo 6 reservas, que podem ser ativados quando necessário e 24 operantes, orbitando o planeta a uma altitude média de 20.200 quilômetros [Kaplan; Hegarty, 2006].

Como ilustrado pela Figura 2, cada satélite do sistema GPS transmite constantemente ondas de rádio contendo informações precisas sobre sua posição, status e o instante de tempo em que o sinal foi gerado (t_1). Os dispositivos receptores recebem o sinal do satélite em momento ligeiramente posterior (t_2), sendo o tempo de viagem do sinal, chamado de atraso de propagação, obtido pela diferença entre os tempos de transmissão e recepção ($t_2 - t_1$). Para determinar sua posição na superfície terrestre, um receptor precisa captar sinais de pelo menos três satélites, que emitem sinais que formam uma “esfera de distância” ao seu redor, representando todas as possíveis localizações do receptor. A posição do receptor é determinada pela interseção destas esferas, utilizando técnica conhecida como triangulação, que calcula a distância do receptor até cada satélite multiplicando o atraso de propagação pelo valor da velocidade da luz³ ($(t_2 - t_1) \times c_0$) [Kaplan; Hegarty, 2006; Misra; Enge, 2011].

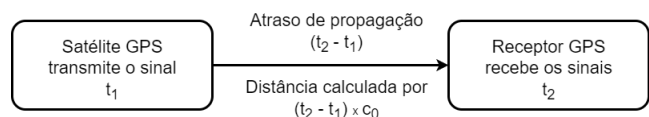


Figura 2. Cálculo da posição de receptor GPS considerando técnica de triangulação.

Caso o receptor seja capaz de captar sinais de mais do que três satélites, a técnica de trilateração, que é mais precisa, é utilizada. Esta técnica calcula a distância entre o ponto a ser localizado e outros pontos de referência, com coordenadas conhecidas [Leick et al., 2015]. Todavia, o sinal GPS pode ser afetado por fatores como o atraso atmosférico, erros no relógio dos satélites e obstruções no ambiente, como edifícios ou árvores. Para compensar estes inconvenientes, o receptor pode aplicar diversos tipos de correções, sendo que em condições ideais, receptores GPS modernos podem fornecer precisão de posicionamento de 5 a 10 metros [Misra; Enge, 2011]. Recursos de geolocalização também são utilizados pelas redes sociais para diferentes tipos de interação.

A integração de tecnologias como biometria, codificação gráfica bidimensional e geolocalização à dispositivos móveis têm impactado diversos setores, promovendo avanços em segurança, comunicação e acessibilidade. A utilização destes recursos, associada à crescente influência das redes sociais, evidencia a repercussão de tais inovações no cotidiano dos usuários e levanta desafios éticos e técnicos, que demandam soluções eficazes. Considerando as bases conceituais estabelecidas e as tecnologias apresentadas, a próxima seção descreve as ferramentas utilizadas e a modelagem desenvolvida durante a implementação do IF-Eventos.

³A velocidade convencional da luz é $c_0 = 3 \times 10^8$ m/s

3 Materiais e Métodos

Nesta seção, são detalhadas as ferramentas tecnológicas utilizadas no desenvolvimento do sistema IF-Eventos, abordando tanto a interface com o usuário (*front-end*) – incluindo as versões *web* e *mobile* – quanto as funcionalidades internas (*back-end*). Em seguida, é apresentada a modelagem desenvolvida por intermédio da exposição do diagrama de casos de uso e do modelo relacional do banco de dados do sistema.

3.1 Ferramentas tecnológicas

Para o desenvolvimento do *front-end* do sistema IF-Eventos foram utilizados os frameworks *Next.js* (versão 13)⁴ para a versão *web* e *React Native* (versão 0.73)⁵ para a versão *mobile*, ambos utilizando a linguagem TypeScript. O *layout* adaptativo do *front-end* foi provido pelo *Tailwind CSS* (versão 3.4.17)⁶. Para a construção e teste dos componentes lógicos foram utilizados o ambiente de execução *Node.js* (versão 20.10.0)⁷ e o *framework Express.js*⁸ para criação e gerenciamento das APIs. O sistema operacional hospedeiro das tecnologias foi o Windows 11⁹ e o editor de código-fonte utilizado foi o *Visual Studio Code*¹⁰. Para o gerenciamento do banco de dados foi adotado o sistema objeto-relacional *PostgreSQL*¹¹ e o versionamento e hospedagem do código-fonte foi realizado utilizando o *Git*¹² e o *GitHub*¹³, respectivamente.

O desenvolvimento do sistema IF-Eventos integrou práticas da engenharia de *software* tradicional com princípios das metodologias ágeis. Essa abordagem híbrida foi adotada considerando as particularidades do projeto enquanto trabalho a nível de graduação e a necessidade de estruturação inicial bem definida. Técnicas da engenharia de *software* tradicional, como a especificação de requisitos utilizando de diagramas de casos de uso e a elaboração da modelagem relacional do banco de dados foram aplicadas nas fases iniciais do projeto, objetivando delimitar o escopo da solução, estabelecer uma visão clara do sistema e reduzir o risco de retrabalho.

Na etapa de implementação foram incorporados princípios das metodologias ágeis por intermédio de: (1) realização de iterações curtas com entregas incrementais de funcionalidades, (2) execução contínua de testes unitários e de integração, (3) adaptação flexível da priorização de tarefas conforme novas necessidades surgiam e (4) utilização de ferramentas de versionamento e colaboração, como *Git* e *GitHub*, para apoiar o desenvolvimento iterativo. Esta integração metodológica buscou conciliar os benefícios do planejamento estruturado com a agilidade e adaptabilidade proporcionadas pelo desenvolvimento iterativo.

3.2 Modelagem do sistema

A modelagem do sistema IF-Eventos foi desenvolvida com o intuito de nortear sua codificação e implantação. O levanta-

tamento dos requisitos foi conduzido de forma qualitativa e exploratória, por meio da análise de sistemas já utilizados no contexto institucional, da observação de eventos promovidos pelo IFG e de conversas informais com servidores responsáveis pela organização dessas atividades. Esses servidores atuaram como *stakeholders* do projeto, contribuindo com relatos sobre dificuldades enfrentadas e demandas recorrentes. Com base nessas fontes, os requisitos foram identificados, categorizados e documentados, servindo de base para a elaboração do diagrama de casos de uso. O diagrama de casos de uso, que denota as interações entre os indivíduos que utilizam o sistema e seus recursos, viabilizou a elaboração do *front-end* e do *back-end* do projeto. Adicionalmente, requisitos não funcionais foram elucidados com o intuito de estabelecer o comportamento do sistema mediante aspectos relacionados à qualidade, manutenibilidade, portabilidade, reusabilidade e experiência do usuário.

O outro artefato utilizado no processo de *design* foi o modelo relacional, que possibilitou a estruturação do banco de dados.

3.2.1 Requisitos funcionais

Com base nas necessidades identificadas durante o levantamento de requisitos, foram definidas as principais funcionalidades do sistema IF-Eventos. Sendo os principais requisitos funcionais: (1) o sistema deve permitir o cadastro e autenticação de participantes e organizadores, (2) o participante deve poder se inscrever e cancelar a inscrição em atividades, (3) o organizador deve poder criar, editar e excluir eventos e atividades, (4) o sistema deve registrar a presença dos participantes por meio de QR Code, geolocalização e biometria, (5) o participante deve poder solicitar certificado de participação e (6) o sistema deve gerar relatórios e estatísticas sobre eventos e atividades. Considerando os requisitos funcionais, procedeu-se a elaboração do diagrama de casos de uso.

3.2.2 Diagrama de casos de uso

Na Figura 3 é ilustrado o diagrama de casos de uso da plataforma IF-Eventos, que modela as relações entre os diferentes níveis de usuários e as funcionalidades com as quais cada um está relacionado, organizando as operações do sistema de maneira hierárquica e estruturada. Partindo do ator *Usuário*, que possui o maior nível de generalização, são especializados três atores: *Participante*, *Administrador* e *Responsável*, que herdam suas interações com os casos de uso *Realizar cadastro*, *Realizar login/logout*, *Gerar certificado* e *Alterar cadastro*. O caso de uso *Excluir conta* estende as funcionalidades do caso de uso *Alterar cadastro*.

Ainda analisando a Figura 3, é possível observar que os atores *Administrador de Eventos* e *Administrador de Atividades* são especializações do ator *Administrador*. O ator *Administrador de Eventos* está envolvido na execução dos casos de uso *Criar evento*, *Administrar evento*, *Criar atividade*, *Excluir atividade* e *Analisar evento*. O caso de uso *Alterar dados do evento* estende as funcionalidades do caso de uso *Administrar evento* e tem suas funcionalidades estendidas pelo caso de uso *Excluir evento*. O ator *Administrador de Atividades* está envolvido, juntamente com o ator *Administrador de Eventos* nos casos de uso *Analisar atividade* e *Administrar atividade*, que tem suas funcionalidades estendi-

⁴<https://nextjs.org>

⁵<https://reactnative.dev>

⁶<https://tailwindcss.com>

⁷<https://nodejs.org>

⁸<https://expressjs.com>

⁹<https://www.microsoft.com/windows>

¹⁰<https://code.visualstudio.com>

¹¹<https://www.postgresql.org>

¹²<https://git-scm.com>

¹³<https://github.com/>

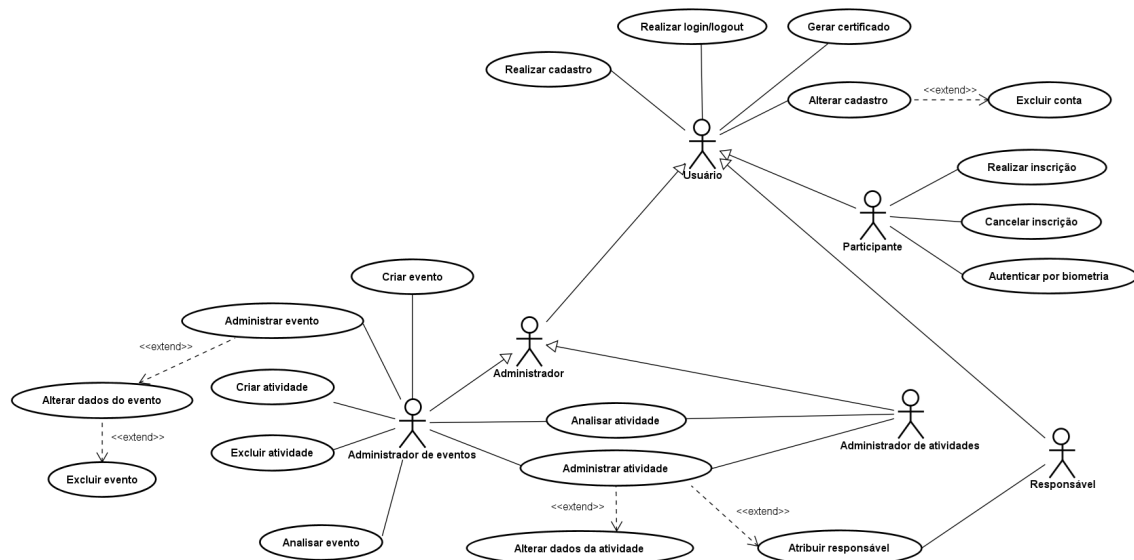


Figura 3. Diagrama de casos de uso do sistema IF-Eventos.

das pelos casos de uso *Alterar dados da atividade* e *Atribuir responsável*. O ator **Responsável** também está envolvido no caso de uso *Atribuir responsável* e o ator **Participante** está relacionado com os casos de uso *Realizar inscrição*, *Cancelar inscrição* e *Autenticar por biometria*.

3.2.3 Requisitos não funcionais

Requisitos não funcionais são fundamentais no processo de modelagem de *software* pois definem aspectos comportamentais da solução desenvolvida [Pressman; Maxim, 2021]. Na plataforma IF-eventos foram definidas restrições quanto à (1) manutenibilidade, que se refere ao modo de organização do código-fonte e a preocupação com futuras atualizações e correções de *bugs*, (2) portabilidade, que garante o acesso ao sistema em diferentes plataformas, independentemente do dispositivo utilizado, (3) reusabilidade, relacionada à capacidade de reutilização de componentes de *software*, e (4) experiência do usuário, que garante a satisfação do usuário, especialmente com a facilidade de realizar *login* utilizando redes sociais existentes.

Considerando o aspecto de manutenibilidade, a plataforma IF-Eventos adotou a estratégia de modularização para organização e facilitação da localização de funcionalidades relacionadas a visualização e a lógica interna de funcionamento. O padrão Modelo, Visão e Controle (MVC) [Gamma et al., 1995; Buschmann et al., 1996] apoiou esta abordagem ao permitir a separação lógica de responsabilidades relacionadas ao modelo, que lida com os dados e lógica do negócio, a visão, responsável pela interface com o usuário e, finalmente, com o controle que faz a ligação entre as camadas de modelo e visão ao lidar com as entradas dos usuários.

O desenvolvimento do IF-Eventos nas versões *web* e *mobile* viabiliza a adaptação da plataforma a diferentes ambientes computacionais. A versão *web* permite a utilização do sistema em diferentes navegadores de Internet, evitando dependência de sistemas de operacionais específicos. Do mesmo modo, a versão *mobile* amplia o alcance do *software* ao permitir a utilização em dispositivos computacionais móveis. Portanto, além da garantia de portabilidade, são evitadas interdependências desnecessárias.

A reusabilidade e a preocupação com a experiência do usuário estão presentes nos processos de autenticação dos participantes do sistema IF-Eventos. A plataforma permite que usuários utilizem de redes sociais para realizar *login* no sistema. O mecanismo de *Single Sign-On* (SSO), disponibilizado pelo Google e Facebook, promove reusabilidade ao permitir a centralização do processo de autenticação, evitando o desenvolvimento de códigos duplicados. Esta estratégia contribuiu para a gestão de permissões e reduziu o esforço no desenvolvimento do sistema. A seguir, apresentamos a modelagem relacional do banco de dados da plataforma IF-Eventos.

3.2.4 Modelagem relacional

O modelo relacional ilustrado pela Figura 4 modela o banco de dados da plataforma IF-Eventos, estruturado em nove tabelas: *eventos*, *organizadores*, *participantes*, *atividades*, *evento_organizador*, *atividade_organizador*, *inscricoes*, *check_in* e *check_out*. Todas as tabelas incluem os atributos *createdAt* e *updatedAt*, do tipo *timestamp*, utilizados para registro das operações de criação e atualização. Portanto, as descrições de cada tabela serão realizadas desconsiderando estes atributos. A tabela *eventos* persiste os dados dos eventos cadastrados no sistema, possuindo os atributos *id* (*Primary Key* - PK), *local*, *nome*, *descricao* e *banner* do tipo *text* e os atributos *horario*, *dataFim* e *dataInicio*, do tipo *timestamp*. O único atributo desta tabela não obrigatório (permite valores nulos) é o *banner*, destinado ao endereço para uma imagem de divulgação do evento.

A tabela *organizadores* é destinada ao armazenamento dos dados dos responsáveis por eventos e atividades, contendo os seguintes atributos do tipo *text*: *id* (PK), *nome*, *email*, *senha* e *googleId*, que é gerado para organizadores cadastrados utilizando as credenciais do Google (não obrigatório). A tabela também possui o atributo *role*, do tipo *Role* que identifica o organizador como administrador de eventos ou de atividades. A tabela *participantes*, que armazena informações dos usuários do sistema que podem se inscrever nos eventos, possui os atributos *id* (PK), *nome*, *email* e *senha* do tipo *text*, *idade*, do tipo *integer* e *sexo* do tipo *Sexo*, que pode

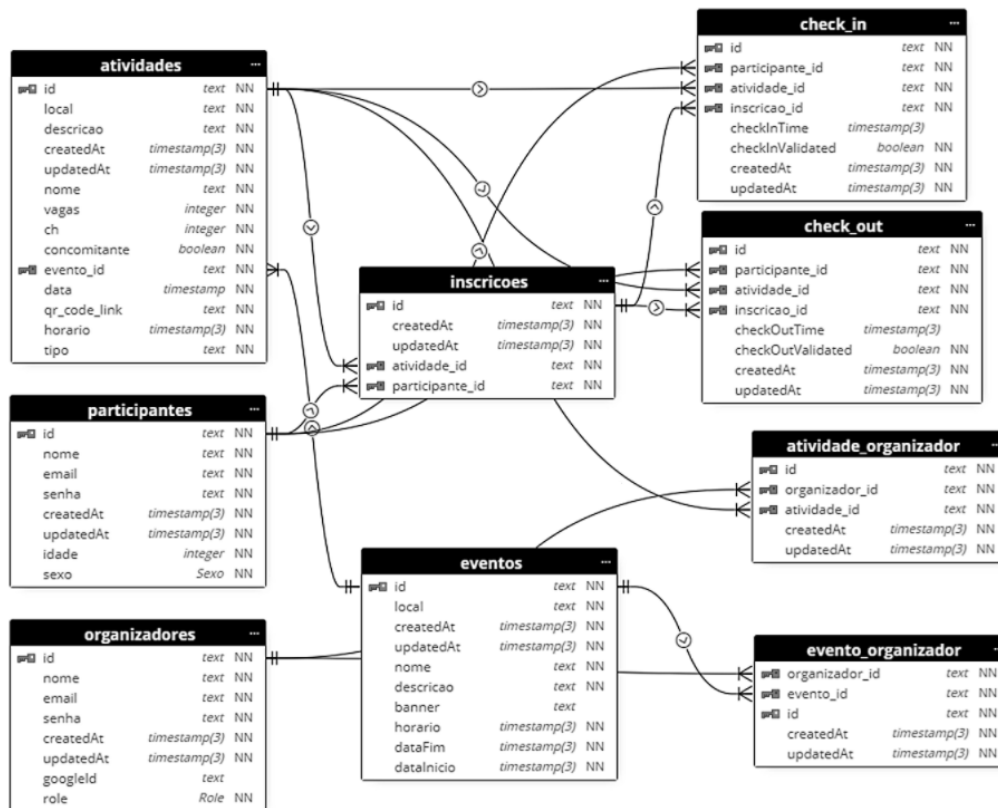


Figura 4. Modelo relacional do sistema IF-Eventos.

ser 'M' ou 'F'. A tabela **atividades** registra as atividades associadas aos eventos, contendo os seguintes atributos do tipo *text*: *id* (PK), *local*, *descricao*, *nome*, *tipo*, *qr_code_link*, que contém o endereço para um QR Code que identifica a atividade e *evento_id* (Foreign Key - FK), que a relaciona à tabela **eventos**. A tabela também possui os atributos *vagas* e *ch*, referente à carga horária da atividade, do tipo *integer*, *concomitante*, do tipo *boolean*, que define se a atividade pode acontecer ao mesmo tempo que outra atividade, *data* e *horario*, do tipo *timestamp*.

A tabela **evento_organizador** possui o atributo *id* (PK) e vincula as tabelas **eventos** e **organizadores**, por intermédio dos atributos *evento_id* (FK) e *organizador_id* (FK). Estes atributos são do tipo *text*. De maneira análoga, a tabela **atividade_organizador**, que possui o atributo *id* (PK), vincula as tabelas **atividades** e **organizadores**, por intermédio dos atributos *atividade_id* (FK) e *organizador_id* (FK). Atributos também do tipo *text*.

A tabela **inscricoes**, que contém o atributo *id* (PK) do tipo *text*, relaciona as tabelas **atividades** e **participantes** utilizando os atributos *atividade_id* (FK) e *participante_id* (FK), ambos também do tipo *text*. As tabelas **check_in** e **check_out** registram os horários de entrada e saída dos participantes em atividades, possuindo os seguintes atributos do tipo *text*: *id* (PK), *participante_id* (FK), *atividade_id* (FK) e *inscricao_id* (FK), que as relacionam às tabelas **participantes**, **atividades** e **inscricoes**, respectivamente. As tabelas também possuem os atributos *checkInTime* e *checkOutTime*, do tipo *timestamp*, destinados à armazenar os horários de ingresso e retirada dos participantes nas atividades e *checkInValidated* e *checkOut-*

Validated, do tipo *boolean*, designados ao armazenamento do status de validação do *check_in/check_out*.

As etapas de seleção de tecnologias, abrangendo a escolha de *frameworks*, APIs e demais ferramentas de desenvolvimento, bem como o processo de modelagem, que incluiu o levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais e a elaboração do diagrama de casos de uso e do modelo relacional, foram fundamentais para estruturar a solução proposta, garantindo coerência entre os requisitos do sistema e sua implementação. A próxima seção detalha as funcionalidades da plataforma IF-Eventos, que permite controlar a frequência em eventos institucionais utilizando tecnologias como QR Code, biometria e geolocalização.

4 IF-Eventos

A automação de processos administrativos tem se mostrado estratégia essencial para aumentar a eficiência e a precisão em diversas atividades institucionais. No contexto dos eventos organizados por instituições de ensino, o registro manual de frequência apresenta limitações como suscetibilidade a erros, lentidão no processamento de dados e dificuldade na geração de relatórios em tempo hábil. Diante desses desafios, esta seção apresenta o sistema IF-Eventos, uma solução tecnológica desenvolvida para atender estas dificuldades. A ferramenta foi projetada para garantir confiabilidade na coleta de dados e proporcionar experiência otimizada para organizadores participantes de eventos.

4.1 Funcionalidades do sistema

As funcionalidades do sistema IF-Eventos podem ser organizadas em seis categorias: gerenciamento de dados cadastrais dos usuários, gerenciamento de eventos, gerenciamento de atividades, gerenciamento de inscrições, controle de participação em atividades e análise de eventos e atividades. O sistema disponibiliza uma interface *mobile*, voltada exclusivamente aos usuários do tipo participante e uma interface *web*, destinada aos administradores de eventos e atividades.

Em relação ao gerenciamento dos dados cadastrais dos usuários, o sistema permite que participantes realizem cadastro por intermédio de formulário próprio ou utilizando credenciais do Google ou Facebook, como ilustra a Figura 5.

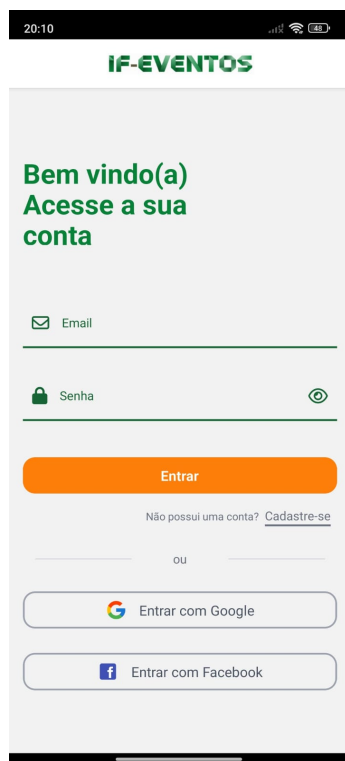


Figura 5. Tela de autenticação de participante.

Após o cadastro, o *login* é realizado utilizando as informações cadastradas. Os participantes podem atualizar suas informações e, caso desejem, excluir suas contas. Para os administradores de eventos e atividades, a plataforma oferece funcionalidades semelhantes. Quanto ao gerenciamento de eventos, o sistema permite que apenas administradores de eventos criem, modifiquem ou excluam eventos. Um usuário deste tipo é criado automaticamente quando o sistema é implantado. Tanto administradores de eventos quanto de atividades podem visualizar a lista de eventos cadastrados, utilizando uma interface comum a ambos os perfis, conforme ilustra a Figura 6.

O gerenciamento de atividades é realizado a partir de funcionalidades que permitem criar, alterar, como ilustra a Figura 7, e excluir atividades vinculadas a eventos previamente cadastrados. A criação e exclusão de atividades são restritas aos administradores de eventos, enquanto a alteração de dados e a atribuição de responsáveis pelas atividades podem ser realizadas por administradores de eventos e de atividades. Com relação às inscrições, os participantes podem

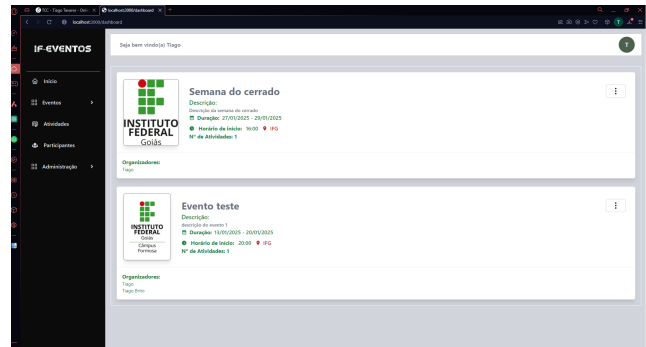


Figura 6. Tela de visualização de eventos cadastrados.

visualizar a lista de eventos disponíveis e suas respectivas atividades, podendo se inscrever naquelas de seu interesse. Caso deseje, o participante também pode cancelar inscrições.

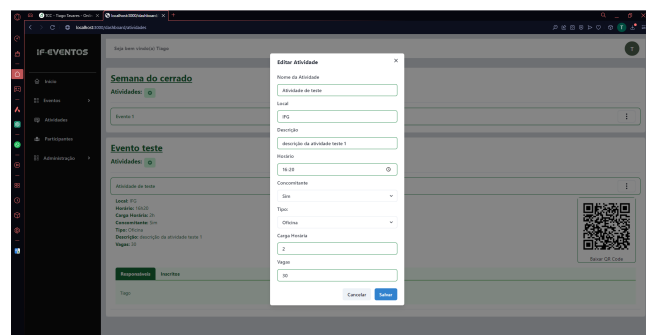


Figura 7. Tela de alteração de dados de atividade.

O controle de participação nas atividades, ilustrado na Figura 8, é realizado pelas ações de *check-in* e *check-out*. Ao selecionar a opção de *check-in*, são realizadas as verificações de QR Code, biometria e geolocalização e somente se todas forem validadas, a entrada do participante na atividade é registrada. No momento do *check-out*, são novamente realizadas as verificações e apenas se houver validação, a saída é registrada.

Por fim, o sistema oferece funcionalidades voltadas à análise de eventos e atividades. Os administradores de eventos podem acessar estatísticas sobre os quantitativos de atividades e inscritos nos eventos que gerenciam, além de visualizar gráficos que apresentam informações acerca das inscrições por tipo de atividade (*workshop*, palestra, oficina, mesa redonda) e participação em atividades específicas. Além destas funcionalidades, o administrador de eventos pode verificar a quantidade de *check-ins* por atividade e consultar um comparativo da quantidade de eventos realizados durante cada mês do ano. Além das informações de *check-ins* por atividade e participação em atividades específicas, o administrador de atividades tem acesso à relatórios sobre a distribuição de participantes por sexo e a taxa percentual de *check-ins* por atividade.

Embora técnicas apoiadas em Inteligência Artificial (IA) tenham se consolidado como tendência na análise de dados educacionais, sua incorporação não foi considerada nesta versão inicial do sistema, uma vez que o foco principal foi garantir a robustez do controle de frequência e a usabilidade da ferramenta. No entanto, reconhecemos o potencial de integração futura de algoritmos de aprendizado de máquina, voltados à análise preditiva de participação, detecção de pa-

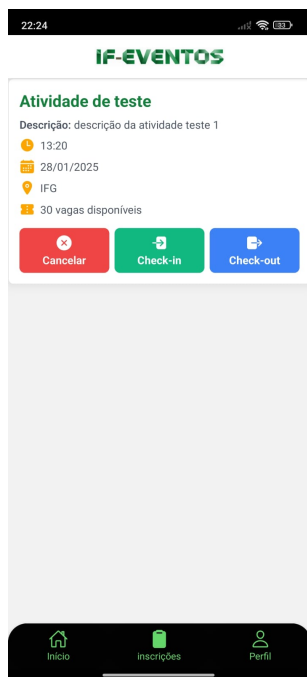


Figura 8. Tela de informações, cancelamento de inscrição, *check-in* e *check-out* em atividade.

drões de comportamento e personalização de eventos, conforme indicado na seção de conclusão como possibilidade de expansão da plataforma.

As funcionalidades do sistema IF-Eventos promovem aumento da confiabilidade no controle de frequência e otimizam a experiência dos participantes e organizadores. A integração das tecnologias QR Code, biometria e geolocalização, confere robustez ao sistema e os recursos de análise de dados de atividades e eventos introduzem diferencial inovador à plataforma. Desta maneira, o sistema IF-Eventos converte procedimentos tradicionalmente burocráticos em um processo dinâmico, eficiente e alinhado às demandas da atualidade.

Todas as figuras exibidas nesta seção e demais imagens ilustrativas de funcionalidades do sistema podem ser acessadas no repositório do projeto¹⁴.

5 Proposta de avaliação da ferramenta

Considerando a necessidade de validação prática da solução desenvolvida, propõe-se a avaliação da ferramenta IF-Eventos em etapas futuras. Este processo terá como objetivo verificar a aplicabilidade do sistema em contextos reais de uso, bem como mensurar a aceitação da ferramenta junto ao público-alvo: participantes e organizadores de eventos institucionais. Para isto, será adotado o modelo TAM (*Technology Acceptance Model*) [Davis, 1989], amplamente utilizado em estudos de aceitação de tecnologias. Esse modelo permitirá investigar fatores como a utilidade percebida, a facilidade de uso percebida e a intenção de uso futuro do sistema IF-Eventos.

A aplicação do modelo será realizada com auxílio de questionário estruturado, contendo itens com escala Likert de 5 pontos [Likert, 1932; Gil, 2008], a ser respondido por

usuários que utilizarem a ferramenta durante eventos institucionais do IFG. Os participantes do estudo serão convidados após a realização de *check-ins* e *check-outs* em atividades do evento, a fim de garantir que tenham tido contato com a funcionalidade do sistema. Além da aplicação do questionário, pretende-se coletar métricas quantitativas relacionadas à utilização da ferramenta, como: taxa de *check-in* e *check-out* realizados com sucesso, tempo médio de autenticação e frequência de falhas por tipo de verificação (QR Code, geolocalização, biometria). Estas métricas permitirão complementar os dados subjetivos com indicadores objetivos de desempenho do sistema. A análise conjunta das respostas dos usuários e das métricas de uso oferecerá subsídios para melhorias futuras da aplicação.

6 Conclusão

A utilização de tecnologias biométricas em contextos não críticos, como o registro de frequência em eventos educacionais, demanda reflexão quanto à proporcionalidade entre o esforço tecnológico empregado e os benefícios práticos alcançados. No sistema IF-Eventos, a autenticação biométrica foi incorporada com o intuito de fortalecer a integridade do processo de registro de presença, mitigando a ocorrência de fraudes. Entretanto, destacamos que o sistema não realiza armazenamento em servidores nem qualquer tipo de processamento externo de dados de biometria. A validação biométrica é executada localmente, por intermédio dos mecanismos de autenticação nativos do dispositivo do participante, como impressão digital ou reconhecimento facial. Além disto, a autenticação biométrica representa apenas uma das três camadas de verificação implementadas na aplicação, sendo possível sua desativação conforme o perfil do evento ou as diretrizes da instituição promotora. Esta modularidade confere flexibilidade à solução, favorecendo o equilíbrio entre segurança, usabilidade e adequação ao contexto de uso.

O sistema de controle de frequência em eventos institucionais desenvolvido demonstrou ser tanto uma solução tecnológica que promove aprimoramento da experiência dos participantes quanto uma ferramenta de gestão eficiente para os organizadores. Após analisar os métodos empregados para registro de frequência nos eventos do IFG, foi realizado o levantamento dos requisitos e a modelagem da solução, utilizando técnicas de diagramação. Para a implementação do IF-Eventos foram utilizadas ferramentas como *frameworks* para *layout* adaptativo e tecnologias reativas, associadas a recursos de biometria, QR Code e geolocalização, possibilitando construir uma aplicação versátil e, conforme testes, acessível em diferentes dispositivos. Portanto, o objetivo geral e os objetivos específicos propostos foram atingidos.

A principal contribuição deste trabalho é o acréscimo da integridade no processo de registro de presença em eventos institucionais, promovendo transparência e minimizando riscos de fraudes e inconsistências. Ao fornecer dados analíticos sobre os eventos, a solução também viabiliza a tomada de decisões estratégicas, contribuindo para um ambiente institucional mais inovador e tecnológico. Assim, a execução deste projeto evidenciou o impacto positivo do uso de soluções tecnológicas no aprimoramento e modernização de processos institucionais.

¹⁴<https://github.com/Tiago-B-Tavares/IF-Eventos-Backend/tree/main/screenshots>

Considerando os resultados alcançados, verificam-se lacunas a serem preenchidas por trabalhos futuros, como a inclusão de: (1) interface de avaliação dos eventos e atividades, (2) integração com sistemas externos, como os de gestão acadêmica, (3) inteligência artificial, para análise preditiva de participação com base em dados históricos, (4) acessibilidade, com suporte à Libras, audiodescrição e interfaces adaptativas para pessoas com deficiências visuais ou motoras, (5) mecanismos de *gamificação*, como premiações ou *rankings* de participação, (6) versão parcialmente *offline* do sistema para registro de frequência em locais sem acesso à Internet, com posterior sincronização, (7) eventos híbridos ou *online* e integração com plataformas de videoconferência e (8) monitoramento em tempo real de eventos, via *dashboards*, para apoiar a tomada de decisões imediatas pelos organizadores.

Declarações complementares

Contribuições dos autores

TT e JP contribuíram para a concepção deste estudo. TT e JP realizaram os experimentos. ML contribuiu com a revisão do texto. TT é o principal contribuidor e escritor deste manuscrito. Todos os autores leram e aprovaram o manuscrito final.

Conflitos de interesse

Os autores declaram que não têm nenhum conflito de interesse.

Disponibilidade de dados e materiais

Os conjuntos de dados (e/ou *softwares*) gerados e/ou analisados durante o estudo atual estão disponíveis em repositório público. Em relação a versão *web* do sistema IF-Eventos, disponibilizamos seu *back-end*¹⁵ e o *front-end*¹⁶. A versão *mobile* do sistema também pode ser acessada em repositório público¹⁷.

Referências

- Andrejevic, M.; Selwyn, N. (2022). *Facial Recognition*. Polity Press.
- Belhumeur, P. N., Hespanha, J. P., Kriegman, D. J. (1997). Eigenfaces vs. fisherfaces: Recognition using class specific linear projection. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 1997. Proceedings., 1997 IEEE International Conference on*, pages 711–718. IEEE. DOI: 10.1109/34.598228.
- Brandão, R.; Oliveira, J. L. (2021). Reconhecimento facial e viés algorítmico em grandes municípios brasileiros. In *Anais do II Workshop sobre as Implicações da Computação na Sociedade*, pages 122–127. SBC. DOI: 10.5753/wics.2021.15970.
- Buschmann, F., Meunier, R., Rohnert, H., Sommerlad, P., Stal, M. (1996). *Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns*. Wiley, Chichester.
- Crepaldi, A.; Morgado, E. M. (2024). Percepção dos professores sobre a solução de reconhecimento biométrico facial para registro da chamada. *Estação Científica*, 18(Jan./Jun.). Disponível em: <https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/estacaocientifica/article/view/2905>.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, pages 319–340. DOI: 10.2307/249008.
- Deineko, Z., Sotnik, S., Lyashenko, V. (2022). Dynamic and static qr coding. *International Journal of Academic Engineering Research*, 6:1–6. Disponível em: <http://ijeais.org/wp-content/uploads/2022/11/abs/IJAER221101.html>.
- Factorial RH (2025). Controle da Jornada de Trabalho em segundos. Disponível em: <https://factorialhr.com.br/controle-da-jornada-de-trabalho>. Acessado em: 20 jan. 2025.
- Fatima, K., Nawaz, S., Mehrban, S. (2019). Biometric authentication in health care sector: A survey. In *2019 International Conference on Innovative Computing (ICIC)*, pages 1–10. IEEE. DOI: 10.1109/ICIC48496.2019.8966699.
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., Vlissides, J. (1995). *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, Boston.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA.
- Jain, A. K., Flynn, P., Ross, A. A., editors (2015). *Encyclopedia of Biometrics*. Springer, New York, 2 edition. DOI: 10.1007/978-1-4899-7488-4.
- Junior, V.; Rosati, W. (2023). A geolocalização como panaceia no processo do trabalho. *Revista do Tribunal do Trabalho da 2ª Região: v. 15, n. 30 (jul./dez. 2023)*. Disponível em: <https://basis.trt2.jus.br/handle/123456789/15934>.
- Kaplan, E. D.; Hegarty, C. J. (2006). *Understanding GPS: Principles and Applications*. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9106073>. Acesso em: 3 jul. 2025.
- Lacerda, A. L., Weber, C., Porto, M. P., Silva, R. A. (2008). A importância dos eventos científicos na formação acadêmica: estudantes de biblioteconomia. *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina*, 13(1):130–144. Disponível em: <https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/553>. Acesso em: 3 jul. 2025.
- Leick, A., Rapoport, L., Tatarnikov, D. (2015). *GPS Satellite Surveying*. Wiley.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*. Disponível em: https://catalog.nlm.nih.gov/discovery/fulldisplay/alma9916816193406676/01NLM_INST:01NLM_INST. Acesso em: 3 jul. 2025.
- Lima, W. D. (2017). Android e a influência do sistema operacional linux. *Tecnologias em Projeção*, 8(1):100–111. Disponível em: <https://projecao-ciencia.com.br/index.php/Projecao4/article/view/829>. Acesso em: 3 jul. 2025.
- Lima da Paz, J. R., dos Santos, M. V. P., Silva, W. P., da Costa Moreira, A. L., Santana, C. C. (2014). A importância da organização de eventos acadêmicos na formação do biólogo: A iniciativa do biovertentes. *Em Extensão*, 13(1). DOI: 10.14393/REE-v13n12014_rel04.
- Maltoni, D., Maio, D., Jain, A. K., Prabhakar, S. (2003). *Handbook of Fingerprint Recognition*. Springer.

¹⁵<https://github.com/Tiago-B-Tavares/IF-Eventos-Backend>

¹⁶<https://github.com/Tiago-B-Tavares/IF-Eventos-Frontend>

¹⁷<https://github.com/Tiago-B-Tavares/IF-Eventos-Mobile>

- Marques, C., Piffer, E., Mioranza, I. C., de Lima, L. C., Pietchaki, A., Rocha, C. E. D. S., Ferro, E. F. S., Antoniassi, G. S.; da Silva, J. E. M. (2017). Desenvolvimento de uma aplicação de controle de presenças de acadêmicos com uso de reconhecimento através de biometria. *Akrópolis-Revista de Ciências Humanas da UNIPAR*, 25(1). Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/akropolis/article/view/6677>.
- Matthews, M. T.; Rodrigues, J. P. C. (2011). *Biometrics: Theory, Methods, and Applications*. Springer.
- Misra, P.; Enge, P. (2011). *Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance*. Ganga-Jamuna Press.
- Molinari, L. (2016). *Testes de aplicações mobile: Qualidade e desenvolvimento em aplicativos móveis*. Editora Casa do Código.
- Morita, S.; Eckschmidt, T. (2014). *QR Code: Comunicação e engajamento na era digital*. Moderattus. Disponível em: <https://livrariapublica.com.br/livros/qr-code-comunicacao-e-engajamento-na-era-digital-silvia-morita/>. Acesso em: 3 jul. 2025.
- Ojala, T.; Pietikäinen, M.; Harwood, D. (1996). A comparative study of texture measures with classification based on featured distributions. *Pattern Recognition*, 29(1):51–59. DOI: 10.1016/0031-3203(95)00067-4.
- Parkhi, O. M., Vedaldi, A.; Zisserman, A. (2015). Deep face recognition. In *British Machine Vision Conference (BMVC)*. Disponível em: <https://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/publications/2015/Parkhi15/>. Acesso em: 3 jul. 2025.
- Pressman, R. S.; Maxim, B. R. (2021). *Engenharia de software: uma abordagem profissional*. McGraw Hill Brasil.
- Queirós, R. (2016). *Android. Bases de Dados e Geolocalização*. FCA.
- Queiroz, L. R. (2018). Iphone, android, e a consolidação da cultura do smartphone: o papel do iphone e do sistema operacional android como catalisadores da consolidação no mercado de smartphones em escala global. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 14(30):47–70. DOI: 10.3895/rt.s.v14n30.5413.
- Ross, A.; Jain, A. (2004). Biometric sensor interoperability: A case study in fingerprints. In Maltoni, D.; Jain, A. K., editors, *Biometric Authentication*, pages 134–145, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-540-25976-3_13.
- Ruback, L., Avila, S.; Cantero, L. (2021). Vieses no aprendizado de máquina e suas implicações sociais: Um estudo de caso no reconhecimento facial. In *Anais do II Workshop sobre as Implicações da Computação na Sociedade*, pages 90–101. SBC. DOI: 10.5753/wics.2021.15967.
- Santos, R. M. d. (2024). Sistema de registro de presença por geolocalização. Trabalho de conclusão de curso (graduação), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru/SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/11449/258553>. Acesso em: 3 jul. 2025.
- Schroff, F., Kalenichenko, D.; Philbin, J. (2015). Facenet: A unified embedding for face recognition and clustering. In *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2015 IEEE Conference on*, pages 815–823. IEEE. DOI: 10.1109/CVPR.2015.7298682.
- Sebastiany, A. P., Pizzato, M. C., Del Pino, J. C.; Salgado, T. D. M. (2013). A utilização da ciência forense e da investigação criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. *Educación química*, 24(1):49–56. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2013000100009. Acesso em: 3 jul. 2025.
- SERPRO (2025). Check-in serpro. Disponível em: <https://checkin.serpro.gov.br>. Acessado em: 20 jan. 2025.
- SIMPAX (2025). Simpax.geoloc.multi. Disponível em: <https://simpax.com.br/geoloc-multi-aplicativo-de-ponto-e-presenca>. Acessado em: 20 jan. 2025.
- Sirovich, L.; Kirby, M. (1987). Low-dimensional procedure for the characterization of human faces. In *Advances in neural information processing systems*, pages 586–596. DOI: 10.1364/josaa.4.000519.
- Sympla (2025). Sympla. Disponível em: <https://www.sympla.com.br>. Acessado em: 20 jan. 2025.
- TOTVS (2025). Totvs educacional. Disponível em: <https://www.totvs.com/educacional>. Acessado em: 20 jan. 2025.
- Wang, M.; Deng, W. (2021). Deep face recognition: A survey. *Neurocomputing*, 429:215–244. DOI: 10.1016/j.neucom.2020.10.081.
- Woodward, J. D., Orlans, N. M.; Higgins, P. T. (2003). *Biometrics: Identity Assurance in the Information Age*. McGraw-Hill Osborne Media, Berkeley, CA.
- Yan, L.-Y., Tan, G. W.-H., Loh, X.-M., Hew, J.-J.; Ooi, K.-B. (2021). Qr code and mobile payment: The disruptive forces in retail. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 58:102300. DOI: 10.1016/j.jretconser.2020.102300.