

**INSTITUTO
FEDERAL**

Goiás

Instituto Federal de Goiás

Campus Formosa

Análise e Desenvolvimento de Sistemas

<http://www.ifg.edu.br/formosa>

**SISTEMA WEB DE CONTROLE DE FREQUÊNCIA COM ESP8266 E QR CODE PARA
ESCOLAS MUNICIPAIS**

ELOISA GRAZIELE RODRIGUES DE ARAUJO

Trabalho de Conclusão de Curso

FORMOSA

2025

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem resarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor:

Matrícula:

Título do Trabalho:

Autorização - Marque uma das opções

1. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. (x) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data 27 / 01 /2026 (Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

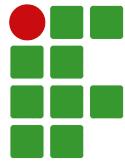
Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
(x) O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.



**INSTITUTO
FEDERAL**

Goiás

Instituto Federal de Goiás

Campus Formosa

Análise e Desenvolvimento de Sistemas

<http://www.ifg.edu.br/formosa>

**SISTEMA WEB DE CONTROLE DE FREQUÊNCIA COM ESP8266 E
QR CODE PARA ESCOLAS MUNICIPAIS**

Eloisa Graziele Rodrigues de Araujo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Áreas Acadêmicas do Instituto Federal de Goiás campus Formosa, como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Prof. Me. Mario Teixeira Lemes

FORMOSA
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

A663s

Araujo, Eloisa Grazielle Rodrigues de

Sistema web de controle de frequência com ESP8266 e QR Code para escolas municipais./
Eloisa Grazielle Rodrigues de Araujo — Formosa, 2026.

64 f. ; il. color. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Me. Mario Teixeira Lemes.

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (Graduação) Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Goiás, Câmpus Formosa, Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

1. Educação — Frequência escolar. 2. Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). 3.
Automação escolar. I. Lemes, Mario Teixeira. II. Título. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Goiás, Câmpus Formosa.

CDD: 004:37.091.52

Bibliotecária: Charlene Cardoso Cruz CRB1-DF nº 2909

Formulário de Metadados para Disponibilização da Produção Técnico-Científica no ReDi IFG

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO (TCC)
MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

* Preenchimento Obrigatório

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

TCC	Monografia de Especialização
-----	------------------------------

Informe o título do documento. NÃO DIGITAR EM CAIXA ALTA!	
Título: *	Sistema web de controle de frequência com ESP8266 e QR Code para escolas municipais
Informe o título alternativo. Recomenda-se preencher com a tradução do título para o inglês, para maior visibilidade do documento.	
Título Alternativo:*	Web-Based Attendance Control System Using ESP8266 and QR Code for Municipal Schools
Permissão de acesso ao documento*	Acesso aberto (<input checked="" type="checkbox"/>) Acesso restrito (<input type="checkbox"/>) Embargo (<input type="checkbox"/>)
Se o documento for de acesso restrito ou embargo, informe o motivo:	(<input type="checkbox"/>) O documento está sujeito a registro de patente. (<input type="checkbox"/>) O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo. (<input type="checkbox"/>) Outra justificativa: _____
Caso haja restrição de acesso, indicar data para que o documento possa ser disponibilizado no ReDI.	
Data para disponibilização no ReDI:	28/ 01 / 2026
Informe a data da defesa	
Data da defesa*:	13 / 01 / 2026

AUTOR(ES)

1	Informe o nome do(s) autor(es), conforme o formato de citação.	
	Último Nome + "Jr", Ex. Silva	Rodrigues de Araujo
	Último Nome: *	
	Primeiro(s) nome(s), ex. João	
	Primeiro Nome: *	Eloisa Grazielle
	URL do Currículo Lattes:	
	http://lattes.cnpq.br/9651865713851858	
2	Último Nome + "Jr", Ex. Silva	
	Último Nome:	
	Primeiro(s) nome(s), ex. João	
	Primeiro Nome:	
	URL do Currículo Lattes:	
3	Último Nome + "Jr", Ex. Silva	
	Último Nome:	

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

1	Primeiro(s) nome(s), ex. João Primeiro Nome:	
	URL do Currículo Lattes:	

ORIENTADOR

Informe o nome do orientador, conforme o formato de citação.	
Último Nome + "Jr", Ex. Silva Último Nome: *	Teixeira Lemes
Primeiro(s) nome(s), ex. João Primeiro Nome: *	Mario
URL do Currículo Lattes: *	http://lattes.cnpq.br/4918126641251231

COORIENTADOR(ES)

1	Informe o nome do(s) coorientador(s), conforme o formato de citação.
	Último Nome + "Jr", Ex. Silva Último Nome:
	Primeiro(s) nome(s), ex. João Primeiro Nome:
	URL do Currículo Lattes:
2	Último Nome + "Jr", Ex. Silva Último Nome:
	Primeiro(s) nome(s), ex. João Primeiro Nome:
	URL do Currículo Lattes:

MEMBROS DA BANCA

1	Informe o nome do(s) membro(s) da banca, conforme o formato de citação.
	Último Nome + "Jr", Ex. Silva Último Nome: *
	Primeiro(s) nome(s), ex. João Primeiro Nome: *
	URL do Currículo Lattes: *
2	Último Nome + "Jr", Ex. Silva Último Nome: *
	Primeiro(s) nome(s), ex. João Primeiro Nome: *

	URL do Currículo Lattes: *	http://lattes.cnpq.br/1844629405313411
3	Último Nome + "Jr", Ex. Silva Último Nome: *	
	Primeiro(s) nome(s), ex. João Primeiro Nome: *	
	URL do Currículo Lattes: *	

DESCRIÇÃO DO TRABALHO

Informe as palavras-chave do documento descrito. Sugere-se também o uso de termos em inglês. Caso o idioma original seja inglês optar por outro idioma.

Palavras-Chave: *	Sistema de Presença, QRCode, ESP8266, Automação Escolar
-------------------	---

Selecione a grande área, área do conhecimento e subárea correspondente, de acordo com tabela do CNPq.

Áreas de conhecimento de acordo com tabela do CNPq: *	
---	--

Resumo do documento. Preencha o campo de acordo com o idioma do documento.

Resumo: *	A evasão escolar é um problema persistente que afeta uma parcela significativa dos alunos da rede pública. A presença regular dos alunos nas atividades escolares é fundamental para o bom desempenho acadêmico. O registro da presença, normalmente realizada de forma manual, pode resultar em desperdício de tempo durante as aulas e/ou propiciar erros humanos. Com o intuito de solucionar essa problemática, esse trabalho aborda o desenvolvimento de um sistema automatizado de controle de presença, que visa otimizar e agilizar o processo de registro de frequência dos alunos. A metodologia adotada envolveu o levantamento de requisitos, a modelagem UML, o desenvolvimento de um sistema web e a integração com um dispositivo IoT. O sistema utiliza um dispositivo ESP8266 conectado a um leitor de QR Code, que permite que a presença dos alunos seja registrada de forma automática, sem necessidade de intervenção manual. Cada aluno recebe um crachá com um QR Code, que é lido pelo dispositivo, e as informações de presença são transmitidas em tempo real para uma página web. Espera-se que pais e responsáveis possam acessar a plataforma para acompanhar a frequência de seus filhos, promovendo acompanhamento mais eficaz da vida escolar dos estudantes e incentivando maior envolvimento de todos no processo educacional.
-----------	--

Abstract do documento. Preencha com o resumo em outro idioma.

Abstract: *	School dropout is a persistent problem that affects a significant portion of students in the public education system. Regular attendance in school activities is essential for good academic performance. Attendance records, which are usually carried out manually, may result in wasted classroom time and/or lead to human errors. In order to address this issue, this study presents the development of an automated attendance control system aimed at optimizing and streamlining the student attendance recording process. The adopted methodology involved requirements elicitation, UML modeling, web system development, and integration with an IoT device. The system uses an ESP8266 device connected to a QR Code reader, allowing student attendance to be recorded automatically without the need for manual
-------------	--

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS**

	<p>intervention. Each student receives an ID card containing a QR Code, which is read by the device, and the attendance information is transmitted in real time to a web page. It is expected that parents and guardians will be able to access the platform to monitor their children's attendance, promoting more effective follow-up of students' school life and encouraging greater involvement of all parties in the educational process.</p>
Outros recursos utilizados para elaboração deste documento.	
Relação:	
Referência bibliográfica do documento (como o documento deve ser citado). Use as normas de acordo com a área, por exemplo: ABNT, APA, Vancouver.	
Citação: *	RODRIGUES DE ARAUJO, Eloisa Graziele. <i>Sistema web de controle de frequência com ESP8266 e QR Code para escolas municipais</i> . 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Instituto Federal de Goiás, Campus Formosa, Formosa, 2026.

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Sistema web de controle de frequência com esp8266 e qr code para escolas municipais**, sob orientação de Mario Teixeira Lemes , apresentado pela aluna **Eloisa Grazielle Rodrigues de Araujo (20231070130118)** do Curso **Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (Câmpus Formosa)**. Os trabalhos foram iniciados às **10:50** do dia **13/01/2026** pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Mario Teixeira Lemes** (Presidente)
- **Iasmini Virginia Oliveira Lima** (Examinadora Interna)
- **Sirlon Thiago Diniz Lacerda** (Examinador Interno)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição da candidata. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pela aluna, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

Aprovado Reprovado Nota : 9,0

Observação / Apreciações:

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Mario Teixeira Lemes** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Mario Teixeira Lemes**, em **27/01/2026 16:14:05** com chave **59382240fbb411f0b313005056a537a4**.
- **Iasmini Virginia Oliveira Lima**, em **13/01/2026 11:58:07** com chave **4532752cf09011f0bff6005056a537a4**.
- **Sirlon Thiago Diniz Lacerda**, em **13/01/2026 11:58:56** com chave **62532deaf09011f0a0cf005056a537a4**.

Este documento foi emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.ifg.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Ata de Projeto Final

Data da Emissão: 27/01/2026

Código de Autenticação: 844005



Dedico este trabalho aos meus amigos e familiares, que sempre me apoiaram ao longo da minha jornada com a tecnologia e nos estudos. Especialmente à minha mãe, que sempre me motivou e esteve ao meu lado; à minha madrasta, que me incentivou a continuar meus estudos, mesmo não estando mais aqui comigo; ao meu namorado, que me apoiou em todos os momentos dessa trajetória.

*Tecnologia educacional não é sobre máquinas, mas sobre transformar a
experiência de aprendizagem.*

—SHERYL NUSSBAUM-BEACH

Resumo

A evasão escolar é um problema persistente que afeta uma parcela significativa dos alunos da rede pública. A presença regular dos alunos nas atividades escolares é fundamental para o bom desempenho acadêmico. O registro da presença, normalmente realizada de forma manual, pode resultar em desperdício de tempo durante as aulas e/ou propiciar erros humanos. Com o intuito de solucionar essa problemática, esse trabalho aborda o desenvolvimento de um sistema automatizado de controle de presença, que visa otimizar e agilizar o processo de registro de frequência dos alunos. A metodologia adotada envolveu o levantamento de requisitos, a modelagem UML, o desenvolvimento de um sistema web e a integração com um dispositivo IoT. O sistema utiliza um dispositivo ESP8266 conectado a um leitor de QR *Code*, que permite que a presença dos alunos seja registrada de forma automática, sem necessidade de intervenção manual. Cada aluno recebe um crachá com um QR *Code*, que é lido pelo dispositivo, e as informações de presença são transmitidas em tempo real para uma página *web*. Espera-se que pais e responsáveis possam acessar a plataforma para acompanhar a frequência de seus filhos, promovendo acompanhamento mais eficaz da vida escolar dos estudantes e incentivando maior envolvimento de todos no processo educacional.

Palavras-chave: Sistema de Presença, QR*Code*, ESP8266, Automação Escolar.

Abstract

School dropout is a persistent problem that affects a significant portion of students in the public education system. Regular attendance in school activities is essential for good academic performance. Attendance records, which are usually carried out manually, may result in wasted classroom time and/or lead to human errors. In order to address this issue, this study presents the development of an automated attendance control system aimed at optimizing and streamlining the student attendance recording process. The adopted methodology involved requirements elicitation, UML modeling, web system development, and integration with an IoT device. The system uses an ESP8266 device connected to a QR Code reader, allowing student attendance to be recorded automatically without the need for manual intervention. Each student receives an ID card containing a QR Code, which is read by the device, and the attendance information is transmitted in real time to a web page. It is expected that parents and guardians will be able to access the platform to monitor their children's attendance, promoting more effective follow-up of students' school life and encouraging greater involvement of all parties in the educational process.

Keywords: Attendance System, QRCode, ESP8266, School Automation.

Lista de Figuras

2.1	Representação do sistema embarcado ESP8266 e seus principais componentes.	21
2.2	Representação do Arduino Uno e seus principais componentes.	22
2.3	Representação do Arduino Mega e seus principais componentes.	22
2.4	Representação do Arduino Leonardo e seus principais componentes.	23
2.5	Representação dos modelos 1 e 2 de QR Code.	23
2.6	Representação do Micro QR <i>Code</i>	24
2.7	Representação do iQR <i>Code</i>	24
4.1	Arquitetura geral da solução	31
4.2	Arquitetura do dispositivo embarcado com seus principais componentes e esquema de ligação.	32
4.3	Diagrama de casos de uso.	35
4.4	Diagrama entidade relacionamento do sistema de presença	40
4.5	Captura da tela da área de administração do usuário administrador.	41
4.6	Captura da tela de visualização de usuário da área de administração.	42
4.7	Captura da tela para cadastrar e editar secretaria da área de administração.	42
4.8	Captura da tela de secretaria presente na área do administrador.	43
4.9	Captura da tela para gerenciar calendário da área do administrador.	43
4.10	Captura de tela para editar calendário na área de administrador.	44
4.11	Captura de tela para adicionar evento ao calendário.	44
4.12	Captura de tela do menu da secretaria na área da secretaria.	45
4.13	Captura de tela para consulta de frequência por turma na área da secretaria.	45
4.14	Captura de tela de consulta de frequência por aluno na área da secretaria.	46
4.15	Captura de tela de gerenciamento de alunos na área da secretaria.	47
4.16	Captura de tela de edição de informações de aluno na área da secretaria.	47
4.17	Captura de tela para alteração de <i>status</i> do aluno na área da secretaria.	47
4.18	Captura de tela do gerenciamento de turmas na área da secretaria.	48
4.19	Captura de tela do gerenciamento de dispositivos na área da secretaria.	48
4.20	Captura de tela do cadastro de aluno na área da secretaria.	49
4.21	Captura de tela da área de impressão de QR <i>Code</i> de aluno na área de secretaria.	50
4.22	Captura de tela da edição de calendário na área da secretaria.	50
4.23	Captura tela da configuração de alertas na área da secretaria.	51
4.24	Captura de tela de alertas configurados na área da secretaria.	51
4.25	Captura da tela de notificações na área da secretaria.	52
4.26	Captura da tela para filtrar as notificações na área da secretaria.	52
4.27	Captura de tela de cadastro de responsável, onde são preenchidos os dados pessoais.	53

4.28	Captura de tela de vinculação de aluno ao responsável.	53
4.29	Captura de tela da página principal do usuário, mostrando informações gerais sobre o aluno vinculado.	54
4.30	Captura de tela de frequência semanal do aluno.	54
4.31	Captura de tela para consultar a frequência de um estudante.	54

Listas de Tabelas

2.1	Tecnologias utilizadas em trabalhos correlatos e no sistema de controle de presença com ESP8266 e QR <i>Code</i> para escolas municipais.	26
4.1	Descrição dos requisitos funcionais	33
4.2	Descrição dos requisitos não funcionais.	34
4.3	Descrição das regras de negócio.	34
A.1	Caso de Uso UC01 - Registrar Presença	56
A.2	Caso de Uso UC02 - Validar QR <i>Code</i>	57
A.3	Caso de Uso UC03 - Cadastrar Aluno	58
A.4	Caso de Uso UC04 - Gerar QR Code	58
A.5	Caso de Uso UC05 - Gerenciar Aluno	59
A.6	Caso de Uso UC06 - Consultar Frequência por Turmas	60
A.7	Caso de Uso UC07 - Imprimir Frequência	60
A.8	Caso de Uso UC08 - Gerenciar Turma	61
A.9	Caso de Uso UC09 - Gerenciar Dispositivos	61
A.10	Caso de Uso UC10 - Editar Calendário	62
A.11	Caso de Uso UC11 - Fazer <i>Login</i>	63
A.12	Caso de Uso UC12 - Receber Notificações	63
A.13	Caso de Uso UC13 - Criar Notificações	64
A.14	Caso de Uso UC14 - Gerenciar Secretaria	64
A.15	Caso de Uso UC15 - Visualizar Usuário	65
A.16	Caso de Uso UC16 - Cadastrar Calendário	65
A.17	Caso de Uso UC17 - Consultar Frequência de Aluno	66
A.18	Caso de Uso UC18 - Enviar Notificações	67

Lista de Acrônimos

IDE	<i>Integrated Development Environment</i>	27
HTML	Hypertext Markup Language	28
SQL	<i>Structured Query Language</i>	27
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	28
IoT	Internet of Things	29
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso	19
RAM	<i>Random Access Memory</i>	20
USB	<i>Universal Serial Bus</i>	20
MQTT	<i>Message Queue Telemetry Transport</i>	24
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados	28
ORM	<i>Object-Relational Mapping</i>	28
SEO	<i>Search Engine Optimization</i>	28
UML	<i>Unified Modeling Language</i>	29
DER	Diagrama Entidade-Relacionamento	19
KB	<i>Kilobytes</i>	21
IFBA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia	25
RFID	leitores de etiquetas de rádio frequência	25
NFC	<i>Near Field Communication</i>	25
RXD	<i>Receiver Data</i>	32
GND	<i>Ground</i>	32
TXD	<i>Transmitter Data</i>	32
UART	<i>Universal Asynchronous Receiver/Transmitter</i>	32
DC5V	<i>Direct Current 5 Volts</i>	32
CPF	Cadastro de Pessoa Física	36
GPIO	<i>General Purpose Input/Output</i>	20
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>	27
MVC	<i>Model-View-Controller</i>	27
CSRF	<i>Cross-Site Request Forgery</i>	27
EEPROM	<i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i>	21

Sumário

1	Introdução	18
2	Referencial Teórico	20
2.1	Sistemas computacionais embarcados	20
2.1.1	ESP8266	20
2.1.2	Arduino	20
2.1.2.1	Arduino Uno	21
2.1.2.2	Arduino Mega	21
2.1.2.3	Arduino Leonardo	21
2.1.3	QR <i>Code</i>	22
2.1.3.1	QR <i>Code</i> Modelos 1 e 2	23
2.1.3.2	Micro QR <i>Code</i>	23
2.1.3.3	iQR <i>Code</i>	24
2.1.4	Protocolo MQTT	24
2.1.5	Módulo Leitor de QR <i>Code</i> GM66	25
2.2	Trabalhos relacionados	25
3	Materiais e Métodos	27
3.1	Ferramentas utilizadas	27
3.2	Arquitetura e modelagem do sistema	28
3.2.1	<i>Interface server-side rendering</i>	28
3.3	Processo de desenvolvimento	29
3.4	Parte física do sistema	29
3.4.1	Integração Internet of Things (IoT) via <i>Message Queue Telemetry Transport</i> (MQTT)	29
4	Resultados	30
4.1	Arquitetura geral	30
4.2	Arquitetura do protótipo	31
4.3	Elucidação de requisitos	32
4.3.1	Requisitos funcionais	33
4.3.2	Requisitos não funcionais	33
4.3.3	Regras de negócio	33
4.4	Diagrama de caso de uso	34
4.4.1	Documentação dos casos de uso	35
4.5	Diagrama entidade-relacionamento	38

4.6	Desenvolvimento	41
4.6.1	Área do administrador	41
4.6.1.1	Visualizar usuário	41
4.6.1.2	Cadastrar e editar secretaria	42
4.6.1.3	Criar e gerenciar calendário escolar	43
4.6.2	Área da secretaria	44
4.6.2.1	Frequência (turma)	44
4.6.2.2	Frequência (aluno)	45
4.6.2.3	Gerenciar aluno	46
4.6.2.4	Gerenciamento	46
4.6.2.5	Cadastrar aluno	48
4.6.2.6	Calendário	49
4.6.2.7	Configuração de alerta	49
4.6.2.8	Botões de notificações	50
4.6.3	Área do Usuário	51
4.6.3.1	Página principal	52
5	Conclusão	55
A	Apêndice A	56
A.1	Descrição dos casos de uso	56
Bibliografia		68

1

Introdução

A educação básica no Brasil, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, art. 22, é formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio. A educação infantil é a primeira etapa da educação básica e atende crianças de até 6 anos, sendo de 0 a 3 anos atendidas em creches, e de 4 a 6 anos em pré-escolas. O ensino fundamental é obrigatório e tem duração de 9 anos, sendo uma fase essencial para o fortalecimento do vínculo com a família. O ensino médio é a última etapa da educação básica e tem uma duração mínima de 3 anos (Silva; Silva, 2021).

A educação brasileira é regida pela Constituição Federal de 1988 e pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996), que determinam que os municípios são responsáveis pela educação infantil e ensino fundamental, o governo estadual e o Distrito Federal pelo ensino fundamental e ensino médio, sendo que o governo federal deve prestar apoio financeiro para o estado, distrito e os municípios (Lima; Oliveira; Martins, 2023).

De acordo com Vasconcelos et al. (2021), a infraestrutura das escolas pode impactar diretamente na aprendizagem dos estudantes. É fato que a falta de investimento e recursos nas escolas públicas é maior quando comparadas às outras iniciativas, por exemplo, nas escolas particulares. Os autores destacam que, apesar da melhoria em alguns pontos, tais como na contratação de professores, outros permanecem com baixo investimento, fato que contribui negativamente no processo de ensino-aprendizagem de alunos de baixa renda, que acabam não tendo acesso às atividades básicas, como acesso a bibliotecas e ambientes multidisciplinares.

A evasão e a exclusão escolar permanecem como desafios relevantes no contexto educacional brasileiro. De acordo com o relatório *Exclusão escolar: desafios da educação no contexto pós-pandêmico*, publicado pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), em 2022 cerca de 8,5% das crianças de 4 e 5 anos permaneciam fora da escola, considerando que a taxa de frequência escolar dessa faixa etária foi de 91,5%. O estudo também aponta que a exclusão escolar incide de forma mais acentuada na educação infantil e no Ensino Médio, evidenciando que as dificuldades de acesso e permanência dos estudantes na educação básica ainda persistem no país (Wandercil et al., 2024).

A participação dos pais na escola é um fator que impacta a gestão escolar. Para Quadros

(2016), a cooperação de pais, alunos e comunidade contribui positivamente para construção de uma educação e aprendizagem de qualidade. Como apontado pelos autores, as escolas públicas enfrentam várias dificuldades na gestão escolar. É fundamental otimizar o controle e a presença dos alunos nas escolas. Esse fato auxilia na detecção precoce da infrequência, permitindo intervenções pedagógicas mais ágeis para combater a evasão. Além de registro automático, o controle de presença possibilita maior aproximação entre pais e escola, facilitando o acompanhamento e a comunicação entre as partes envolvidas. Dispositivos computacionais, tais como o ESP8266, podem ser aliados no combate ao problema do controle de presença em escolas municipais. O ESP8266 é uma plataforma de computação física, de baixo custo, ideal para escolas com poucos recursos financeiros. Dentre suas vantagens, além do baixo custo, destaca-se a facilidade de aprendizagem (Banzi; Shiloh, 2011).

Diante desse contexto, surge o seguinte problema de pesquisa: como automatizar o controle de frequência em escolas municipais de forma eficiente, de baixo custo e que permita o acompanhamento em tempo real por pais e responsáveis?

Para auxiliar dispositivos computacionais com a identificação dos alunos, algumas tecnologias podem ser usadas. O *Quick Response Code* (código de resposta rápida) ou *QR Code* é um tipo de código de barras matricial, formado por quadrados pretos dentro de um quadrado maior com fundo branco. Diferentes informações podem ser codificadas, tais como textos, *links* para sites, entre outras informações (Rouillard, 2008). Considerando esse cenário, o objetivo deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é o planejamento e implementação de um sistema *Web* de controle de presença para escolas municipais, utilizando o ESP8266 e *QR Code*, para registros automáticos de presença, que possibilite aos responsáveis acessá-la em tempo real. Espera-se que esse sistema contribua na redução da evasão escolar, na melhoria da gestão das informações relativas aos alunos e na aproximação entre pais e escola.

Este TCC está organizado em 5 (cinco) capítulos. No Capítulo 1, é apresentada a introdução ao tema, na qual se discute a importância do registro da presença dos alunos e o acompanhamento dos pais. O Capítulo 2 aborda os conceitos fundamentais, além de discutir trabalhos relacionados. Os materiais e métodos são descritos no Capítulo 3, enquanto o Capítulo 4 apresenta os requisitos do sistema, a arquitetura do sistema e do protótipo, o diagrama de caso de uso, o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) e os resultados do sistema. Por fim, o Capítulo 5 expõe a conclusão e apresenta recomendações para trabalhos futuros.

2

Referencial Teórico

Este capítulo apresenta os principais conceitos teóricos relacionados aos sistemas de controle de presença, abordando sistemas computacionais embarcados, o uso de QR *Code* e trabalhos relacionados.

2.1 Sistemas computacionais embarcados

Sistemas computacionais embarcados são utilizados para a execução de tarefas específicas, e normalmente possuem uso limitado. Possuem seus próprios recursos computacionais como processamento, memória e portas de entrada e saída. A programação de sistemas embarcados é realizada a partir de uma codificação que frequentemente é chamada de *firmware*, que geralmente é armazenado na memória *Random Access Memory (RAM)* ou na memória *Flash* (Silva; Araujo; Cavalcante, 2019). O Arduino e o ESP8266 são exemplos de sistemas embarcados.

2.1.1 ESP8266

O modelo ESP8266 possui comunicação *WiFi* integrada, processador de 32 bits e velocidade de 160MHz. A [Figura 2.1](#) ilustra o ESP8266 e suas conexões: (1) porta microUniversal Serial Bus ([USB](#)), (2) botão de *reset*, (3) pinos General Purpose Input/Output ([GPIO](#)) e (4) pinos de alimentação.

2.1.2 Arduino

O Arduino consiste em uma placa de microcontrolador com entrada [USB](#). Por meio dessa conexão, externamente ou através de uma fonte de alimentação é energizado e entra em funcionamento. Ele pode ser controlado com o auxílio do computador ou pode ser programado para funcionamento independente. Arduino possui pinos que permitem conexão com dispositivos eletrônicos, tais como sensores, motores, microfones, entre outros. O sistema é de código aberto (*open source*), fato que facilita a integração com outros sistemas embarcados ([Monk, 2017](#)). A seguir, são apresentadas as versões mais populares do Arduino, utilizadas como referência

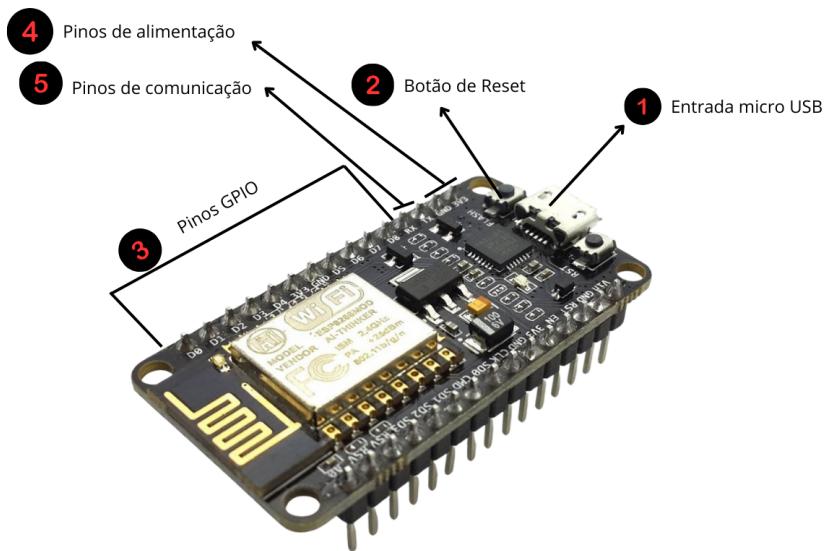


Figura 2.1: Representação do sistema embarcado ESP8266 e seus principais componentes.

Fonte: Adaptado de imagem da internet.

por serem amplamente adotadas em ambientes educacionais e por servirem de base para a compreensão de sistemas embarcados.

2.1.2.1 Arduino Uno

O Arduino Uno possui o processador ATmega328, além de 14 pinos de entrada e saída digitais, 6 entradas analógicas e duas entradas de energia 5V(*Volts*) e 3,3V, 32KB (*Kilobytes*) de memória, 1*Kilobytes* (*KB*) de *Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory* (*EEPROM*) e 2KB de *RAM* (Muscic et al., 2023). A Figura 2.2 ilustra o Arduino Uno e suas conexões: (1) entrada da fonte de alimentação, (2) entrada **USB**, (3) processador e (4) pinos de entrada e saída.

2.1.2.2 Arduino Mega

O Arduino Mega contém o processador ATmega1280, além de 54 pinos de entrada e saída, 128KB de memória *Flash*, 1KB de *EEPROM* e 8KB de *RAM* (Monk, 2017). A Figura 2.3 ilustra o Arduino Mega e suas conexões: (1) entrada da fonte de alimentação, (2) entrada **USB**, (3) processador e (4) pinos de entrada e saída.

2.1.2.3 Arduino Leonardo

O Arduino Leonardo possui o processador ATmega32U4, além de 20 pinos de entrada e saída, 32KB de memória *Flash*, 1KB de *EEPROM*. A Figura 2.4 ilustra o Arduino Leonardo e suas conexões: (1) entrada da fonte de alimentação, (2) entrada **USB**, (3) processador e (4) pinos de entrada e saída (Banzi; Shiloh, 2015).

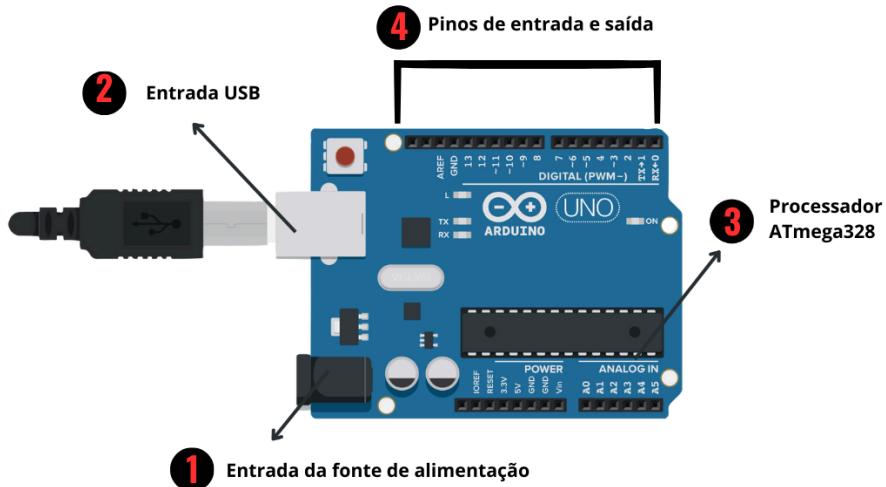


Figura 2.2: Representação do Arduino Uno e seus principais componentes.

Fonte: Adaptado de imagem da internet.

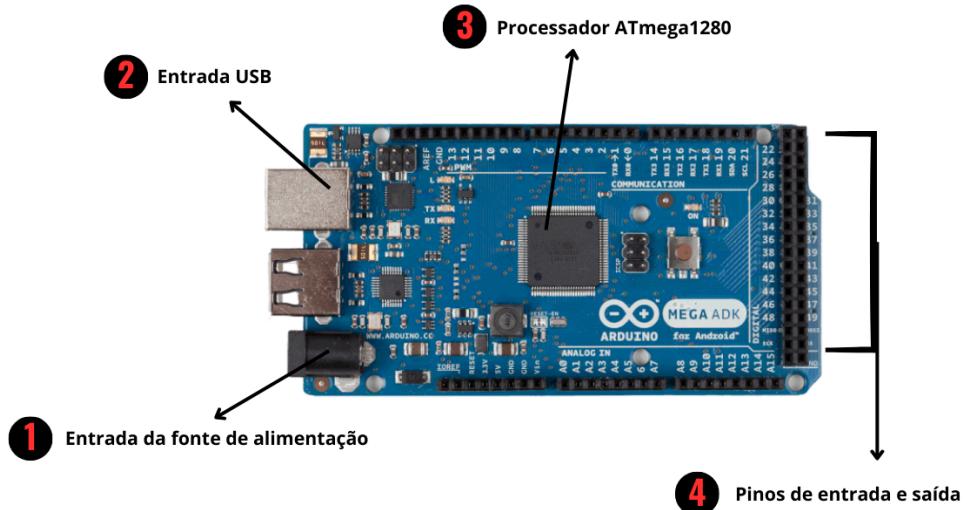


Figura 2.3: Representação do Arduino Mega e seus principais componentes.

Fonte: Adaptado de imagem da internet.

2.1.3 QR Code

O QR *Code* permite o armazenamento de até 7.089 caracteres que podem estar contidos em um único símbolo ou distribuídos em até 16 símbolos. Ele pode ser digitalizado a partir de vários ângulos de 360° (Ribas et al., 2017). Para o sistema desenvolvido neste trabalho, optou-se pela utilização do QR *Code* Modelo 2, devido à sua ampla compatibilidade com leitores comerciais, robustez na leitura e facilidade de geração. A seguir, são apresentadas as versões mais utilizadas do QR *Code*.

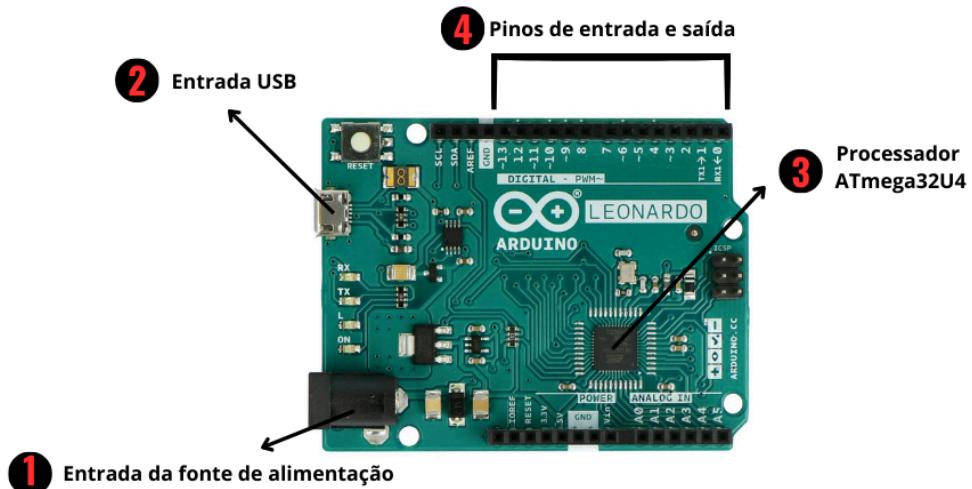


Figura 2.4: Representação do Arduino Leonardo e seus principais componentes.

Fonte: Adaptado de imagem da internet.

2.1.3.1 QR Code Modelos 1 e 2

O modelo 1, ilustrado na [Figura 2.5a](#), é o formato original do QR Code, com capacidade de codificação de 1.167 caracteres numéricos. O modelo 2, como pode ser observado na [Figura 2.5b](#), permite a codificação de até 7.089 caracteres numéricos, e apresenta melhor qualidade da leitura ([Tiwari, 2016](#)).



(a) QR Code Modelo 1

Fonte: Adaptado de imagem da internet.



(b) QR Code Modelo 2

Fonte: Adaptado de imagem da internet.

Figura 2.5: Representação dos modelos 1 e 2 de QR Code.

2.1.3.2 Micro QR Code

O Micro QR Code é uma versão reduzida do QR Code, e possui apenas um padrão de detecção diferente das demais versões, que utilizam quatro padrões de detecção([Tiwari, 2016](#)). A [Figura 2.6](#) ilustra graficamente a representação do Micro QR Code.

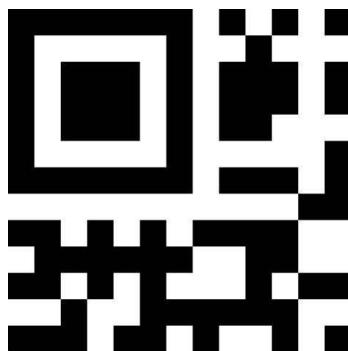


Figura 2.6: Representação do Micro QR Code

Fonte: Adaptado de imagem da internet.

2.1.3.3 iQR Code

O iQR *Code* é uma versão flexível e versátil do QR *Code*, permitindo a criação de códigos de diferentes tamanhos, sejam menores ou de tamanho tradicional. Trata-se de um código bidimensional (2D) do tipo matriz, característica que melhora a leitura (Tiwari, 2016). A Figura 2.7 ilustra graficamente a representação do iQR *Code*.



Figura 2.7: Representação do iQR Code

Fonte: Adaptado de imagem da internet.

2.1.4 Protocolo MQTT

O *Message Queue Telemetry Transport* (MQTT) é um protocolo de comunicação criado em 1999 por Andy Stanford-Clark e Arlen Nipper, baseado na arquitetura de publicação e assinatura (*publish/subscribe*). Trata-se de um protocolo voltado para dispositivos com recursos restritos e redes com baixa largura de banda e alta latência, características comuns em sistemas embarcados. Seu projeto tem como princípio a minimização do consumo de recursos computacionais e de tráfego na rede, buscando garantir confiabilidade na entrega das mensagens. O protocolo utiliza o modelo cliente/servidor, no qual os dispositivos clientes se conectam a um servidor central, denominado *broker*, responsável por gerenciar a comunicação por meio de tópicos, permitindo que clientes publiquem e recebam mensagens de forma eficiente (Martins; Zem, 2015).

2.1.5 Módulo Leitor de QR *Code* GM66

O módulo GM66 é um leitor de QR *Code* e código de barra de alto desempenho, projetado para realizar a leitura rápida e precisa de códigos bidimensionais (2D). O dispositivo é capaz de reconhecer QR *Codes* impressos em papel ou exibidos em telas digitais, mantendo desempenho adequado mesmo em condições adversas de iluminação. O GM66 utiliza algoritmos avançados de decodificação baseados em técnicas de reconhecimento de imagem, o que possibilita a leitura confiável dos códigos e simplifica sua integração em sistemas embarcados. Além disso, o módulo apresenta funcionamento estável em ambientes com baixa luminosidade e variações significativas de temperatura, características importantes para aplicações que exigem confiabilidade no processo de identificação automática ([GM66 BAR CODE READER MODULE: USER MANUAL, 2021](#)).

2.2 Trabalhos relacionados

Diversos trabalhos correlatos foram identificados na literatura, como o de [Junior; Vicente \(2017\)](#), que propõe um sistema de controle de frequência acadêmica para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) utilizando Arduino e *shields* com leitores de etiquetas de rádio frequência ([RFID](#)). Os autores sugerem que o dispositivo seja conectado a uma página *web*, onde as presenças dos alunos são registradas, incluindo os horários de entrada e saída. Adicionalmente, o sistema envia *e-mails* para a secretaria informando sobre a ausência de alunos com mais de três faltas. O protótipo foi implementado em uma única sala, mas há a possibilidade de expandir o sistema por meio de um aplicativo móvel, permitindo que os alunos consultem suas faltas diretamente no dispositivo.

O trabalho de [Correa; Oliveira Junior \(2023\)](#) propõe o desenvolvimento de um dispositivo integrado de *hardware* e *software* para o registro de presença, com o objetivo de reduzir o tempo gasto nesse processo. Para isso, eles utilizaram o ESP32-CAM para leitura de crachás e o ESP32 com o módulo RFID-RC522 para comunicação com o módulo *Near Field Communication* ([NFC](#)). O protótipo foi testado em um ambiente controlado, utilizando duas salas de testes e duas *tags* de alunos, e demonstrou ser mais rápido do que o processo manual, atingindo o objetivo proposto.

No estudo de [Araujo et al. \(2023\)](#), é introduzida a proposta de um *software* que, com o auxílio de QR *Code*, realiza o controle de presença em aulas ou eventos. A ideia foi instalar placas com QR *Codes* nas salas, permitindo que os alunos escaneassem os códigos para marcar presença por meio de um aplicativo ou *site*. No entanto, o protótipo não foi desenvolvido, e um dos principais obstáculos legais identificados foi a restrição do uso de celulares nas escolas, conforme a legislação vigente.

Outra abordagem interessante foi proposta por [Ajiki; Santos; Lomba \(2020\)](#), que utiliza os celulares dos professores para a leitura de *tags NFC*. Eles desenvolveram dois *softwares*: um *site* de acesso para a secretaria, onde foram exibidas as presenças e faltas dos alunos, e um aplicativo móvel para que o professor realizasse o cadastro e a leitura das *tags*. Embora o

projeto esteja bem definido, ele enfrenta um desafio técnico importante: os celulares dos docentes precisam ter tecnologia **NFC** implementada, o que nem sempre é possível.

Conforme apresentado na **Tabela 2.1**, o sistema de controle de presença desse **TCC** se diferencia dos trabalhos correlatos principalmente pela utilização do microcontrolador **ESP8266**, que realiza a leitura dos crachás dos alunos, eliminando a necessidade do uso de celulares. Destaca-se também o uso do **QR Code**, uma tecnologia de codificação de informações amplamente utilizada para identificação. Em resposta a necessidade de detectar comportamentos preocupantes, o sistema realiza um tratamento de dados eficiente, integrando-se a um sistema **web**. Esse fato dispensa a necessidade de contato direto da escola com os responsáveis. Considerando a realidade das escolas públicas municipais, o **software** foi projetado para permitir que responsáveis acessem as informações sobre a frequência dos alunos em tempo real, promovendo maior aproximação entre a família e a rotina escolar.

Tabela 2.1: Tecnologias utilizadas em trabalhos correlatos e no sistema de controle de presença com **ESP8266** e **QR Code** para escolas municipais.

Referência	Uso de QR Code	Uso de Microcontrolador	Análise de dados	Acesso Web
(Junior; Vicente, 2017)		✓	✓	
(Correa; Oliveira Junior, 2023)		✓		
(Araujo et al., 2023)	✓			
(Ajiki; Santos; Lomba, 2020)		✓		
ESSE TCC	✓	✓	✓	✓

3

Materiais e Métodos

O presente capítulo descreve os principais recursos, metodologias e procedimentos utilizados para a construção do sistema. São detalhadas as ferramentas empregadas, a arquitetura e a modelagem do sistema, bem como as partes físicas envolvidas, com o objetivo de proporcionar a compreensão de como ocorreu o processo de desenvolvimento da solução.

3.1 Ferramentas utilizadas

Com a finalidade de desenvolver e implementar o sistema de forma eficiente, foi utilizado o *Docker*¹, versão **28.3.3**, uma plataforma que facilita a criação, o envio e a execução de aplicativos em contêineres. Ele foi escolhido por ser capaz de garantir consistência entre os ambientes de desenvolvimento e produção, isolando componentes como o **MQTT broker**, banco de dados e *back-end*.

Para o desenvolvimento de código do sistema, adotou-se o uso da *Integrated Development Environment (IDE)* *Visual Studio Code*², versão **1.106.3**. A decisão se justifica pela flexibilidade da ferramenta, que oferece suporte nativo para várias linguagens de programação. Além disso, é leve, não necessita de ferramentas avançadas e é gratuita, ajudando a reduzir os custos, permitindo desenvolvimento centralizado com a integração das camadas de banco de dados, *front-end* e *back-end*.

No que diz respeito ao *back-end*, utilizou-se o *framework Laravel*³, versão **12.35.1**, que se baseia na linguagem *PHP*, versão **8.3.6**. A escolha é fundamentada em sua arquitetura *Model-View-Controller (MVC)*, que facilita a organização do código, e pelas suas ferramentas nativas de segurança contra injeção de *Structured Query Language (SQL)* e *Cross-Site Request Forgery (CSRF)*. Para o ambiente de desenvolvimento, utilizou-se o *Laravel Sail*, versão **1.41**, uma ferramenta que simplifica a configuração do *Docker*⁴ para rodar o *Laravel* com serviços como *MySQL*, *Redis* e *MailHog*.

¹<https://www.docker.com/>

²<https://code.visualstudio.com/>

³<https://laravel.com/>

⁴<https://www.docker.com/>

A construção da interface de usuário (*front-end*), utilizou três bibliotecas principais: (i) *Bootstrap*⁵, versão 5.3.3 para estilização e componentes responsivos, (ii) *Font Awesome*⁶ para ícones, e (iii) *Vite*⁷ como ferramenta de *build* e otimização de *assets*. Essa escolha permitiu a criação de uma interface responsiva e moderna, com componentes visuais consistentes e navegação intuitiva, utilizando o sistema de *templates Blade* do *Laravel* para renderização do servidor.

A retenção e salvamento de dados foram executados através do Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (*SGBD*) *MySQL*⁸ via *Docker*, escolhido devido sua compatibilidade nativa com *Laravel*, com performance otimizada, e código aberto amplamente documentado.

Finalmente, para o versionamento de código, empregou-se o *Git*⁹. Para armazenar e disponibilizar os códigos criados, adotou-se a plataforma *GitHub*¹⁰.

3.2 Arquitetura e modelagem do sistema

A arquitetura do sistema foi projetada seguindo o modelo tradicional do *Laravel*, no qual as camadas de apresentação e lógica de negócios operam de forma integrada através do padrão **MVC**. Ela se estrutura da seguinte forma:

- **Model (Modelo):** gerencia as regras de negócio, relacionamentos entre entidades e acesso ao banco de dados através do *Eloquent Object-Relational Mapping (ORM)*;
- **View (Visão):** responsável pela apresentação dos dados através de *templates Blade*, renderizados no servidor;
- **Controller (Controlador):** recebe as requisições Hypertext Transfer Protocol (**HTTP**), processa a lógica e retorna as *views* com os dados estruturados.

3.2.1 Interface server-side rendering

A camada de apresentação foi desenvolvida utilizando *Server-Side Rendering* através do sistema de *templates Blade* do *Laravel*. Nele, cada interação do usuário resulta em uma nova requisição ao servidor, que processa os dados e retorna uma página Hypertext Markup Language (**HTML**).

Essa abordagem é um padrão *Laravel*, que garante melhor *Search Engine Optimization (SEO)*, carregamento inicial mais rápido e simplicidade no desenvolvimento, sendo adequada para sistemas administrativos.

⁵<https://getbootstrap.com/>

⁶<https://fontawesome.com/>

⁷<https://vitejs.dev/>

⁸<https://www.mysql.com/>

⁹<https://gitscm.com/>

¹⁰<https://github.com/EloisaGraziele/TCC>

3.3 Processo de desenvolvimento

O desenvolvimento seguiu uma abordagem iterativa e incremental, organizada nas seguintes etapas: **(i) levantamento de requisitos, (ii) modelagem, e (iii) codificação.**

Inicialmente, realizou-se o levantamento dos requisitos do sistema, com o objetivo de identificar as funcionalidades necessárias para atender às demandas da unidade escolar, dos responsáveis e dos professores. A partir dessa etapa, foram definidos os requisitos funcionais e não funcionais e as regras de negócio.

Com base nos requisitos levantados, procedeu-se a modelagem por meio da elaboração dos diagramas da *Unified Modeling Language* ([UML](#)), com destaque para o diagrama de casos de uso, utilizado para representar as interações entre os atores e o *software*. Além disso, foi elaborado o [DER](#), responsável por estruturar o banco de dados. A modelagem do banco de dados seguiu o modelo relacional, visando garantir a integridade e a consistência dos dados armazenados.

Por fim, foi realizada uma verificação manual das funcionalidades implementadas, simulando o uso cotidiano. Essa etapa teve como objetivo assegurar que as regras de negócio, o registro e a consulta das presenças, estivessem funcionando conforme o esperado.

3.4 Parte física do sistema

Para a construção do leitor de QR *Code*, foi utilizado o ESP8266, um microprocessador que possui conectividade com *Wi-Fi*, permitindo o envio das mensagens. Para a leitura, foi escolhido o módulo GM66, por apresentar compatibilidade com *Code*, facilidade de integração com microcontroladores e boa taxa de leitura em ambientes com iluminação variável. A fonte de energia utilizada foi uma bateria portátil, pela praticidade.

3.4.1 Integração Internet of Things ([IoT](#)) via [MQTT](#)

Para comunicação com dispositivos ESP8266, o sistema implementa uma arquitetura orientada a eventos utilizando o protocolo [MQTT](#) por ser leve, orientado a eventos e adequado a dispositivos com recursos limitados, como o ESP8266, permitindo registro de presença em tempo real através da leitura de QR *Code*.

4

Resultados

O referido capítulo apresenta os resultados referentes da criação e execução do sistema. Inicialmente, são descritas a arquitetura geral da solução e a arquitetura do protótipo. Em seguida, são apresentados os requisitos do sistema, o diagrama de casos de uso, o diagrama entidade-relacionamento e, por fim, a descrição do sistema *web*, contemplando suas telas e o detalhamento das principais funcionalidades.

4.1 Arquitetura geral

O funcionamento do sistema de presença baseia-se na utilização de crachás com tecnologia QR *Code*. Ao aproxima-las do leitor de QR *Code*, é possível a validação da presença do aluno.

O QR *Code* presente no crachá de identificação é capturado pelo leitor de QR *Code* Módulo GM66 e enviada à página *web* que, além de verificar no banco de dados se existe registro correspondente àquela identificação, permite consultas relacionadas às permissões e validade. Se o QR *Code* é devidamente reconhecido, o sistema registra no banco de dados a data e o horário de entrada e saída. Caso o QR *Code* não seja cadastrado, o dispositivo IoT nega o acesso, sendo necessário o registro manual.

O sistema de controle de presença é composto pelas camadas: (1) página *web*, (2) banco de dados, ambos alocados em contêiner *Docker*, além de (3) conjunto de dispositivos IoT, conforme ilustra a Figura 4.1. Esses dispositivos incluem um leitor de QR*Code*, um microcontrolador, e um módulo *Wi-Fi*. A camada de interface com usuário, representada por (1), gerencia as interações com o dispositivo embarcado.

A camada (3), presente na Figura 4.1, permite a captura das informações do QR*Code*, que são processadas pelo microcontrolador. Por fim, a camada (2) possibilita a acomodação das informações ao receber e enviar dados, por meio da comunicação *Wi-Fi*. A comunicação entre os dispositivos de *software* e *hardware* é realizada pelo MQTT, através dos métodos *publish* e *subscribe*, usados para troca de mensagens entre o dispositivo IoT e a página *web*. Assim, após a leitura de um QR *Code* e seu processamento no microcontrolador, os dados são enviados à página *web* que consulta o banco de dados do aluno dono da identificação, registrando sua

presença.

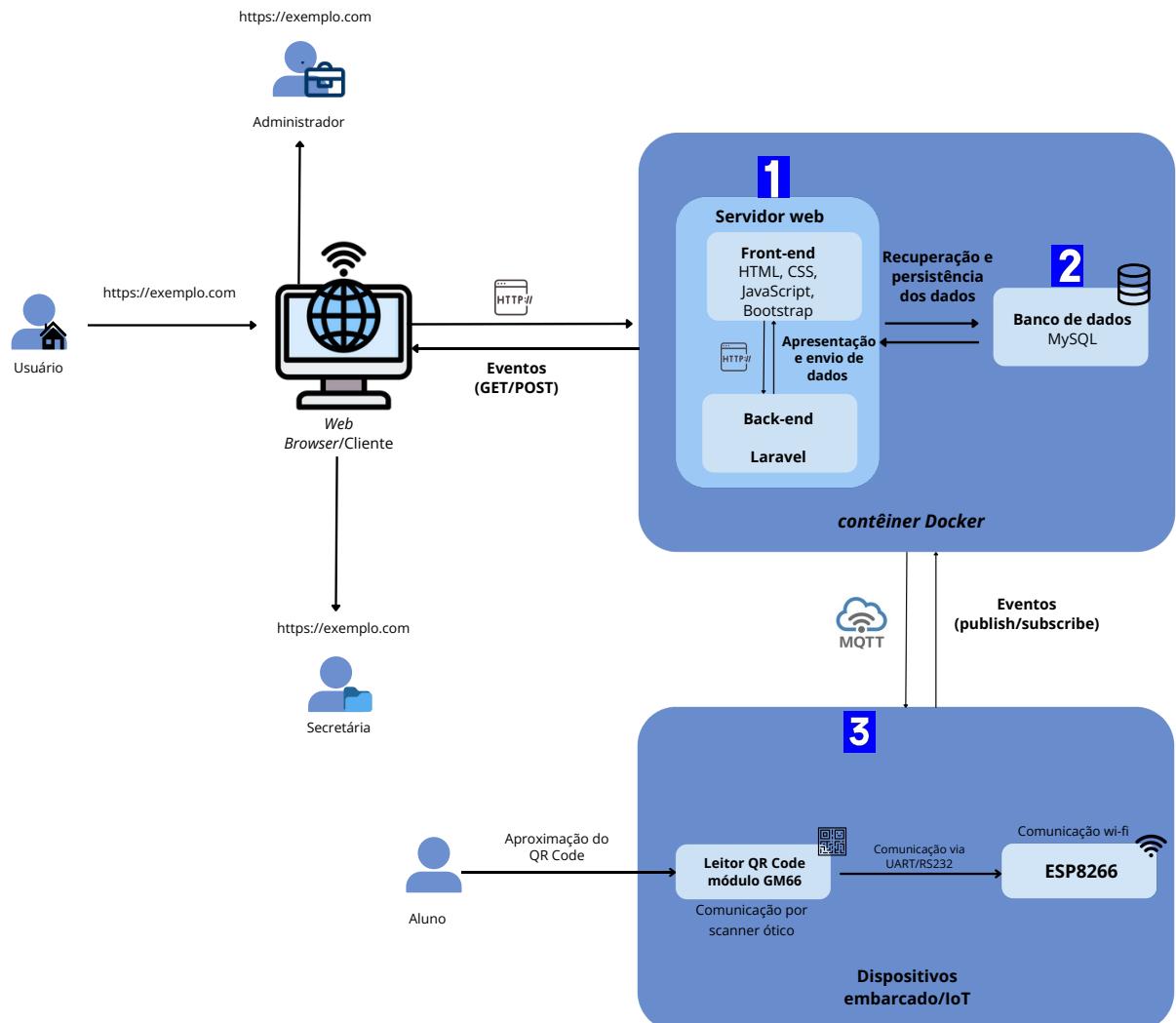


Figura 4.1: Arquitetura geral da solução

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 Arquitetura do protótipo

A arquitetura do protótipo propõe uma solução em *hardware* para o desenvolvimento de sistema de leitura de QR *Code*, com objetivo de registrar presença. O mecanismo foi projetado para coletar as presenças dos alunos e enviar essas informações para uma página *web* acessível aos responsáveis.

Cada aluno recebe um crachá com QR*Code* único disponibilizado pela escola. Ao aproximar o crachá no leitor GM66, o registro é lido. Se o código for válido, o sistema retorna uma luz verde. Caso contrário, é acionando a luz vermelha. Neste último cenário, o aluno deverá recorrer à secretaria escolar para solução do problema.

O Módulo MG66 é um leitor de QR *Code* e códigos de barra. Ele possui duas formas

de comunicação: **USB** e *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)*. Por meio da porta **UART**, ele se comunica com o microcontrolador ESP8266, que recebe as informações e transmite via protocolo **MQTT** ao *broker*¹, aguardando a resposta.

Na montagem do sistema (Figura 4.2), o GM66 foi conectado ao ESP8266, utilizando uma *protoboard*. Em relação as ligações realizada, o pino *Receiver Data (RXD)* foi ligado ao pino D1, *Ground (GND)* ao pino GND, *Transmitter Data (TXD)* ao pino D2, e *Direct Current 5 Volts (DC5V)* ao pino 3V3. Os *leds* foram conectados aos pinos D5 e D4, através de *jumpers*.

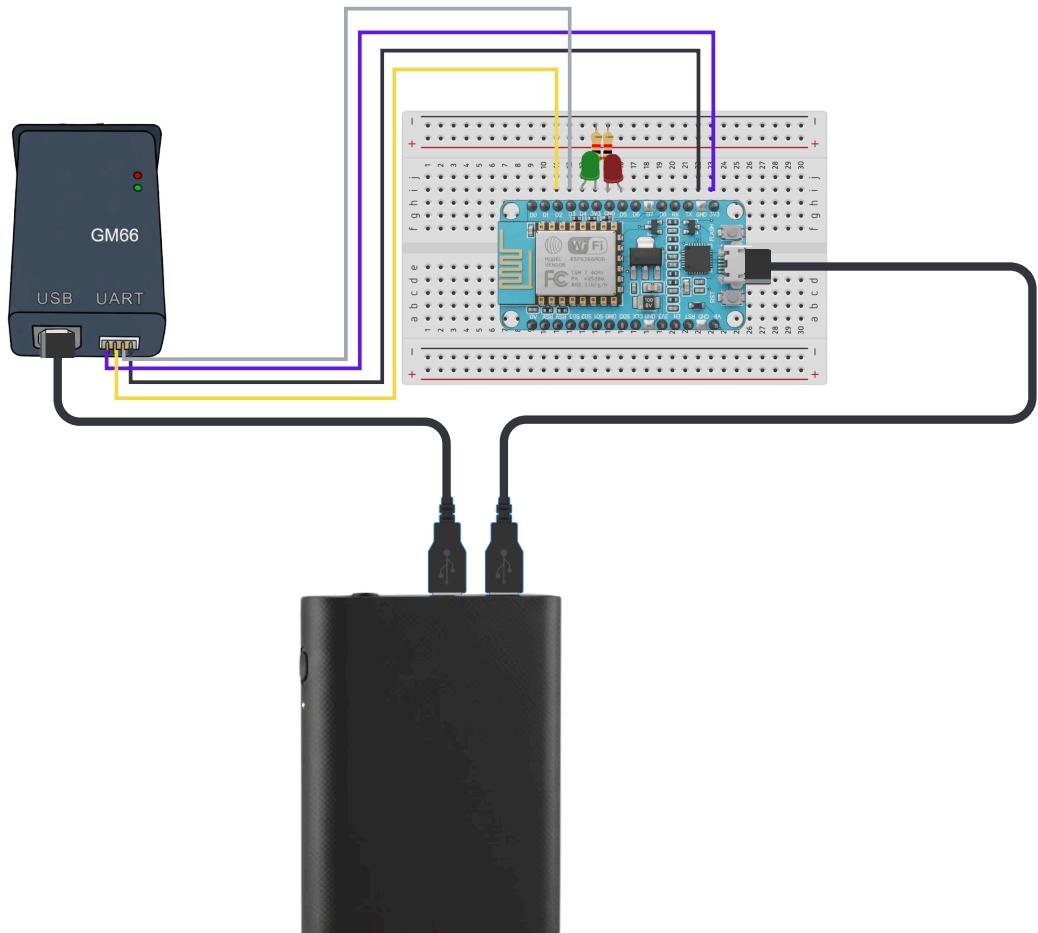


Figura 4.2: Arquitetura do dispositivo embarcado com seus principais componentes e esquema de ligação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 Elucidação de requisitos

Os requisitos de sistema são um conjunto de especificações que definem as funcionalidades e restrições de um *software*. Eles guiam o processo de desenvolvimento, a fim de garantir que o resultado atenda às necessidades levantadas ao longo do projeto.

¹broker.hivemq.com

4.3.1 Requisitos funcionais

Os requisitos funcionais definem o comportamento do sistema, ou seja, as funções que ele deve executar. Esses requisitos descrevem o que o sistema precisa fazer para atender às expectativas dos usuários e às demandas do negócio. Exemplos de requisitos funcionais incluem permitir que o usuário realize *login* por meio de *e-mail* e senha, geração de relatórios de vendas ou efetuar transferências entre contas. A [Tabela 4.1](#) descreve os requisitos funcionais implementados.

Tabela 4.1: Descrição dos requisitos funcionais

RF01	O sistema deve gerar automaticamente um QR <i>Code</i> único para cada aluno no momento do cadastro.
RF02	O sistema deve permitir que os pais ou responsáveis accessem as informações de frequência dos alunos por meio do nome e CPF do estudante.
RF03	O sistema deve armazenar as presenças dos alunos em um banco de dados, via leitura de QR <i>Code</i> .
RF04	O sistema deve permitir que a secretaria cadastre os alunos com nome, CPF e outras informações essenciais.
RF05	O sistema deve permitir aos pais e à secretaria a visualização da frequência dos alunos por período.
RF07	O sistema deve gerar alertas ou notificações para todos os usuários quando um aluno faltar por determinado número de dias consecutivos.
RF08	O sistema deve permitir que a secretaria defina a quantidade de números de faltas necessária para gerar alertas.
RF09	O sistema cria alertas automáticos para alunos que excederem 30% de faltas, independentemente dos alertas já criados.
RF10	O sistema deve permitir que a secretaria defina o endereço MAC dos microprocessadores que serão utilizados pela escola.

4.3.2 Requisitos não funcionais

Os requisitos não funcionais, conforme podem ser observados na [Tabela 4.2](#), estão relacionados às características de qualidade do sistema e às condições sob as quais ele opera. Eles estabelecem restrições e critérios que influenciam a experiência do usuário e a eficiência do *software*, como desempenho, segurança, disponibilidade, usabilidade e portabilidade.

4.3.3 Regras de negócio

As regras de negócio representam as diretrizes e condições que determinam como o sistema deve funcionar de acordo com as políticas e processos da organização. Elas refletem decisões estratégicas do negócio, incluindo aprovações, validações e fluxos baseados em lógica condicional. Essas regras garantem que o *software* esteja alinhado aos objetivos, além de contribuir para a clareza do código, a manutenibilidade e a adequada integração entre tecnologia e necessidades organizacionais. A [Tabela 4.3](#) exibe as regras de negócio identificadas.

Tabela 4.2: Descrição dos requisitos não funcionais.

RNF01	O sistema deve ser acessível via navegador <i>web</i> , em dispositivos móveis e <i>desktops</i> .
RNF02	O sistema deve ter compatibilidade com o microcontrolador para comunicação via serial ou rede (<i>Wi-Fi</i>).
RNF03	O tempo de resposta visual para confirmação de presença no dispositivo ESP32 não deve exceder 5 segundos, com feedback visual para o Aluno.
RNF04	A plataforma deve ser desenvolvida utilizando tecnologias gratuitas ou de código aberto, de modo a garantir o baixo custo.

Tabela 4.3: Descrição das regras de negócio.

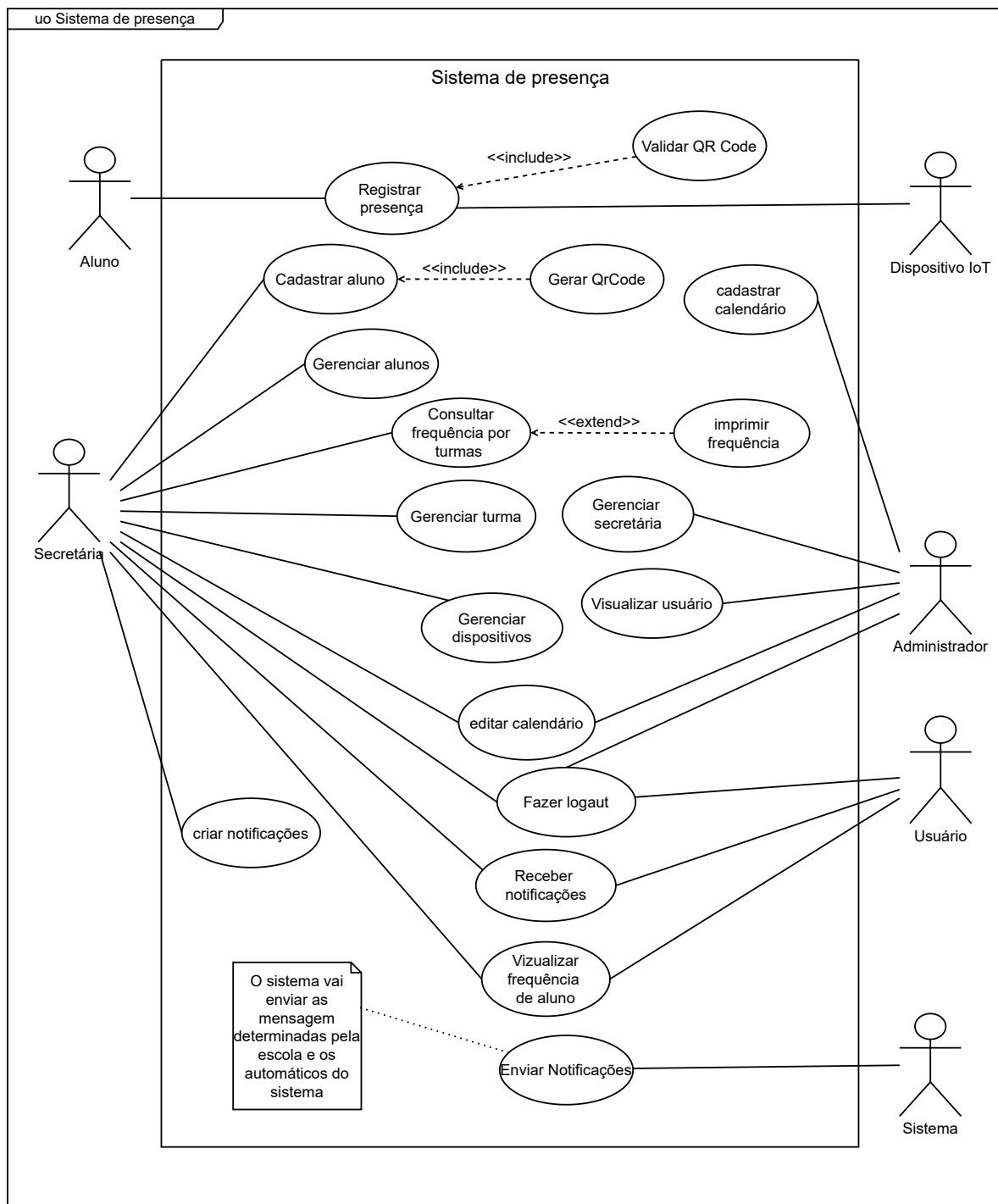
RN01	Cada aluno deve ter um QR <i>Code</i> exclusivo associado ao seu cadastro no sistema.
RN02	Um responsável pode estar vinculado a mais de um aluno.
RN03	O acesso dos pais/responsáveis às informações do aluno é restrito ao seu(s) filho(s) vinculado(s).
RN04	O sistema deve registrar a data e horário exato de cada presença.
RN05	Ausências consecutivas superiores a um número de dias definido pela escola devem gerar alerta para o responsável.
RN06	O sistema só aceitará registros de presença emitidos por leitores autorizados da escola.
RN07	Professores e diretores terão acesso à presença de todos os alunos, enquanto pais e responsáveis apenas à frequência dos filhos.

4.4 Diagrama de caso de uso

O diagrama de casos de uso, ilustrado na [Figura 4.3](#), é uma representação gráfica que apresenta as funcionalidades do sistema a partir da interação entre os atores e o próprio sistema. Nesse diagrama, os atores são representados por figuras estilizadas (bonecos) e as funcionalidades por elipses, que correspondem aos casos de uso, conectadas por setas que indicam suas relações. O sistema de presença possui os seguintes atores: **Aluno**, **Dispositivo IoT**, **Secretária**, **Usuário**, **Administrador** e **Sistema**.

O ator Aluno pode realizar o registro de presença e, juntamente com o Dispositivo IoT, iniciar a validação do QR *Code*, possibilitando o registro automático da presença. O ator Secretária possui um conjunto mais amplo de funcionalidades, podendo cadastrar e gerenciar alunos, consultar a frequência por turma, gerenciar turmas e dispositivos, editar o calendário escolar, realizar login, receber notificações, visualizar a frequência individual dos alunos e criar notificações destinadas aos responsáveis.

O ator Administrador pode realizar login, editar e criar o calendário escolar, gerenciar secretarias e visualizar os usuários do sistema. O ator Usuário, por sua vez, realiza login, visualiza a frequência do aluno sob sua responsabilidade e recebe notificações. Por fim, o Sistema é responsável pelo envio automático das notificações.

**Figura 4.3:** Diagrama de casos de uso.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.1 Documentação dos casos de uso

Este Seção apresenta a documentação completa do caso de uso descrito na [Figura 4.3](#). O objetivo dos casos de uso é detalhar os aspectos funcionais do sistema, incluindo os atores, as pré-condições necessárias para a execução do caso de uso, as pós-condições resultantes da

sua execução, as restrições que devem ser observadas, bem como as ações realizadas tanto pelos atores quanto pelo sistema durante o processo.

A Tabela A.1 mostra o caso de uso relacionado ao registro de presença realizado inicialmente pelo aluno, que é o ator principal do sistema, enquanto o dispositivo IoT é o ator secundário responsável pela leitura e registro. A pré-condição refere-se à necessidade de o aluno ter um QRCode válido, ou seja, ter sido devidamente cadastrado no sistema, além de o dispositivo utilizado também estar devidamente cadastrado. Em relação ao registro, o aluno aproxima o QRCode do dispositivo, que realiza a leitura e envia os dados para o sistema validar o QRCode, conforme descrito na tabela Tabela A.2.

A Tabela A.2 descreve o caso de uso relacionado à validação do QR Code recebido do dispositivo IoT. O ator principal neste caso é o dispositivo IoT, responsável por enviar o QRCode para o sistema. O sistema, por sua vez, realiza diversas verificações, como a validade do QRCode e se o dispositivo está autorizado no sistema. Após a validação, o sistema verifica se o dia é letivo e, se for o caso, registra a presença do aluno no banco de dados. É importante destacar que, para o sucesso deste processo o dispositivo IoT deve estar autorizado e o aluno precisa estar registrado no sistema.

A Tabela A.3 descreve o caso de uso responsável pelo cadastro de alunos no sistema. O ator principal é a secretaria, que preenche as informações do aluno, associando-as a um QRCode, gerado automaticamente pelo sistema. Os dados registrados devem estar corretos, principalmente o Cadastro de Pessoa Física (CPF). Após o cadastro, o aluno fica disponível para ser utilizado no sistema de presença.

A Tabela A.4 demonstra o processo de geração do QRCode para um aluno, associado ao seu registro no sistema. O ator principal neste caso é a secretaria, que solicita a geração do QRCode. O sistema, então, gera um QRCode único, associando-o ao aluno no banco de dados. A secretaria tem a possibilidade de salvar ou imprimir o QRCode gerado.

A Tabela A.5 descreve o processo de gerenciamento dos dados dos alunos pela secretaria. A secretaria tem a possibilidade de pesquisar o aluno pelo nome e pode escolher realizar uma das quatro ações: edição de dados, geração de QRCode (se necessário), alteração do status do aluno (por exemplo, quando ele é transferido). No entanto, o aluno precisa existir no sistema para prosseguir com esse caso de uso. É secretaria tem que escolher alguma das opções de fluxo.

A Tabela A.6 relata o caso de uso relacionado à consulta da frequência dos alunos por turma. A secretaria é o ator principal, sendo responsável pela consulta das frequências de uma turma específica. O sistema exibe a lista de alunos e suas respectivas frequências, permitindo a consulta filtrada por data ou período. A pré-condição é que a turma tenha registros de frequência.

A Tabela A.7 descreve o caso de uso em que a secretaria pode imprimir o relatório de frequência dos alunos. A secretaria solicita a impressão, e o sistema exibe a página de impressão. A pré-condição é que a turma e a data devem ter sido pesquisadas previamente.

A Tabela A.8 detalha o caso de uso que permite à secretaria gerenciar as turmas. A secretaria pode criar e excluir turmas no sistema. O fluxo principal descreve que a secretaria

acessa a interface de gerenciamento de turmas, o sistema exibe as turmas existentes e permite a criação de novas turmas ou a exclusão das turmas existentes.

A Tabela A.9 exibe o caso de uso responsável pelo gerenciamento dos dispositivos IoT, que são responsáveis pela leitura do *QR Code*. O ator principal é a secretária, que pode adicionar, editar ou excluir dispositivos. A pós-condição é que pelo menos um dispositivo IoT esteja cadastrado.

A Tabela A.10 descreve o caso de uso em que a secretaria e o administrador podem editar o calendário escolar. A secretaria acessa a interface de edição, e o sistema exibe o calendário atual, permitindo a edição das datas letivas, feriados, entre outras. A pré-condição é que o calendário já tenha sido criado e esteja ativo, mas essa pré-condição se aplica apenas à secretaria, não ao administrador. O fluxo de edição altera o calendário e salva as novas datas no banco de dados.

A Tabela A.11 mostra o caso de uso para o *login* no sistema. O usuário insere suas credenciais (*e-mail* e senha), e o sistema valida as informações. Se as credenciais forem válidas, o sistema inicia a sessão e redireciona o usuário para a página inicial. A pré-condição é que o usuário esteja cadastrado no sistema, e a pós-condição é que a sessão seja iniciada. Todos os usuários incluindo secretária e administrador são atores desse sistema.

A Tabela A.12 exibe o caso de uso que permite ao responsável ou à secretaria receber notificações sobre a frequência dos alunos. O responsável acessa a interface de notificações, e o sistema exibe as notificações recebidas. A pré-condição é que o responsável esteja vinculado ao aluno e que o aluno tenha registrado a frequência com base em alertas do sistema.

A Tabela A.13 descreve o caso de uso para criar notificações. Este caso de uso permite à secretaria criar alertas para os responsáveis sobre a frequência dos alunos, podendo a secretaria escolher o tipo de alerta. Os alertas são regras do sistema que analisam a frequência dos alunos e enviam notificações de aviso caso algum aluno se encaixe no comportamento preestabelecido. A notificação deve ser enviada tanto para a secretaria quanto para o responsável pelo aluno.

A Tabela A.14 apresenta o caso de uso que permite ao administrador gerenciar as secretarias. O administrador pode criar, editar ou excluir secretarias no sistema.

A Tabela A.15 descreve o caso de uso que permite ao administrador visualizar os usuários cadastrados no sistema. O sistema exibe a lista de usuários e seus respectivos alunos para o administrador.

A Tabela A.16 descreve o caso de uso que permite ao administrador cadastrar um calendário no sistema, sendo necessário apenas escolher o ano. A pré-condição é que o calendário deve ser o único cadastrado para aquele ano. A pós-condição é que somente o calendário do ano deve permanecer com o status ativo.

A Tabela A.17 relata o caso de uso relacionado à consulta da frequência dos alunos. A secretaria é o ator principal, sendo responsável pela consulta das frequências de um aluno específico. O usuário, diferente da secretaria, só pode consultar a frequência dos alunos aos quais está vinculado.

A Tabela A.18 mostra o caso de uso para enviar notificações. O sistema e envia notificações automaticamente para os responsáveis dos alunos, baseado nos alertas tanto as já pré configuradas no sistema como presença abaixo de 75% ou como as criadas por secretaria.

4.5 Diagrama entidade-relacionamento

O DER consiste em uma representação gráfica do banco de dados, cujo objetivo é ilustrar as entidades e os relacionamentos existentes entre as tabelas do sistema. Esse tipo de diagrama utiliza retângulos para representar as entidades, losangos para os relacionamentos e linhas para indicar as conexões entre as entidades.

Conforme apresentado na Figura 4.4, o DER é composto por 10 (dez) entidades, a citar: **Calendário, Frequências, Dispositivo, Aluno, Responsável_Aluno, Usuário, Turma, Alerta, Notificações e Secretaria**.

A entidade **Calendário** possui como atributo chave o identificador **id_calendário**, além dos atributos **nome, ano, início** e **fim**. Essa entidade relaciona-se com a entidade **Frequências** por meio de uma cardinalidade zero-para-muitos. A entidade **Frequências**, por sua vez, contém o atributo chave **id_frequência** e os atributos **data, presença** e **aluno_id**, estabelecendo relacionamento com a entidade **Aluno**, também com cardinalidade zero-para-muitos.

A entidade **Aluno** apresenta como atributo chave o identificador **id_aluno**, além dos atributos **nome, cpf, email**, matrícula e **turma_id**. Essa entidade mantém um relacionamento com a entidade **Turma**, caracterizado pela cardinalidade muitos-para-um. Ademais, a entidade **Aluno** relaciona-se com a entidade **Responsável_Aluno**, igualmente com cardinalidade muitos-para-um.

A entidade **Dispositivo** possui como atributo chave o identificador **id_dispositivo**, bem como os atributos **tipo, modelo** e **status**. Essa entidade relaciona-se com a entidade **Frequências** com cardinalidade zero-para-muitos, indicando que um dispositivo pode estar associado a diversos registros de frequência.

A entidade **Responsável_Aluno** contém os atributos **id_responsavel_aluno, aluno_id** e **responsavel_id**, sendo responsável por associar cada aluno ao seu respectivo responsável. Essa entidade relaciona-se com a entidade **Usuário** por meio de uma cardinalidade muitos-para-um. A entidade **Usuário** possui os atributos **id_usuario, nome, email, senha** e **tipo**.

A entidade **Turma** apresenta como atributo chave o identificador **id_turma**, além dos atributos não chave **nome, série, semestre** e **curso**. Essa entidade relaciona-se com a entidade **Aluno** com cardinalidade um-para-muitos, indicando que uma turma pode conter vários alunos.

A entidade **Alerta** possui o atributo chave **id_alerta** e os atributos **tipo, mensagem** e **aluno_id**, relacionando-se com a entidade **Aluno** por meio de uma cardinalidade muitos-para-um.

Por fim, a entidade **Notificações** contém como atributo chave o identificador **id_notificação**, além dos atributos **tipo, mensagem, data, aluno_id** e **responsavel_id**. Essa entidade relaciona-se com a entidade **Responsável_Aluno**, permitindo o registro e o controle das notificações

enviadas aos responsáveis sobre os alunos.

4.5. DIAGRAMA ENTIDADE-RELACIONAMENTO

40

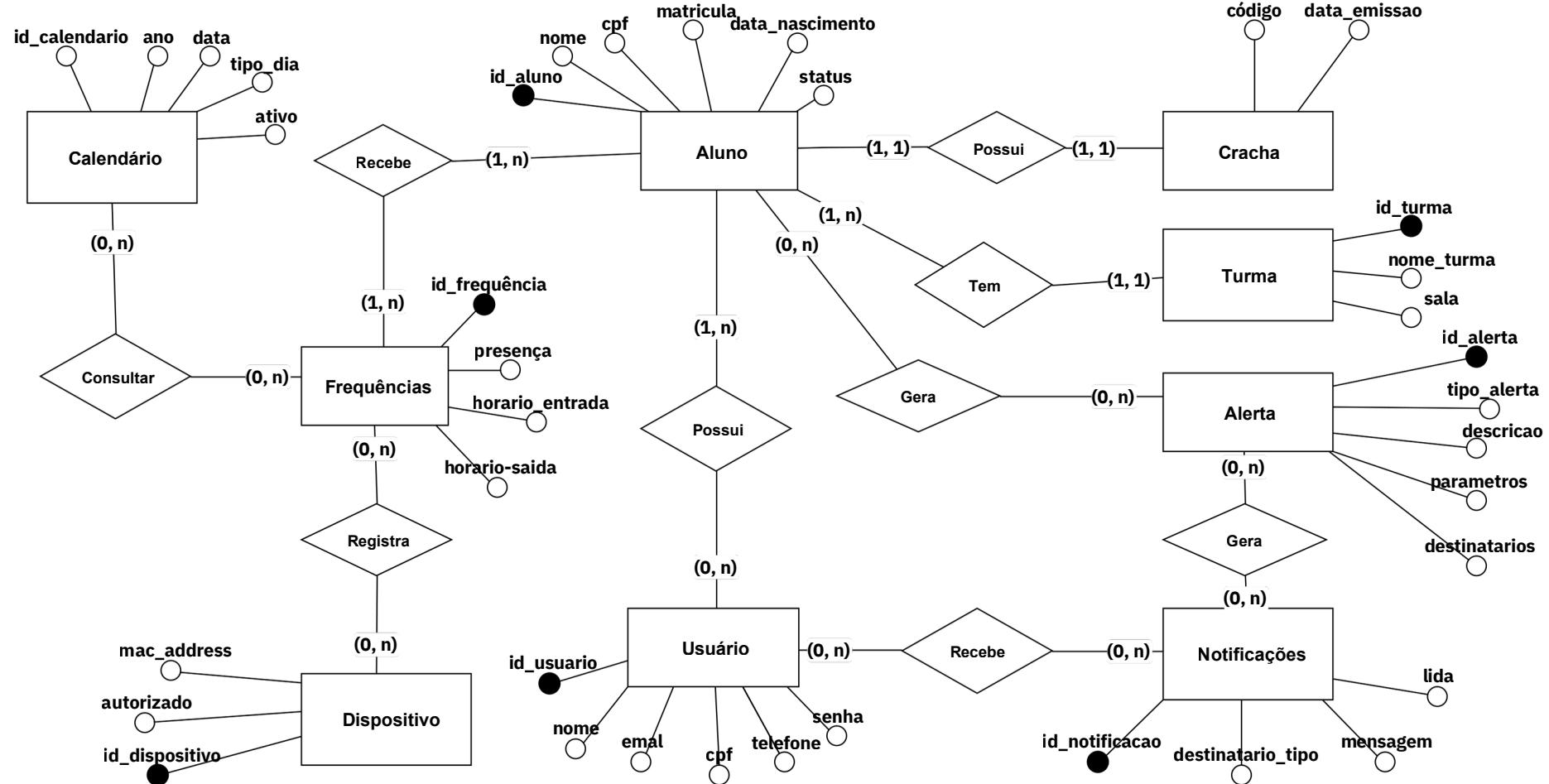


Figura 4.4: Diagrama entidade relacionamento do sistema de presença

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6 Desenvolvimento

O sistema de presença é uma aplicação *web* desenvolvida para o controle de presenças de alunos da rede municipal de ensino. Ele permite que os responsáveis e a instituição visualizem as presenças dos estudantes, além de possibilitar o cadastro de alunos, turmas e dispositivos, e a impressão de QRCode. O sistema pode ser compreendido a partir da perspectiva de três atores principais: **(i) usuário**, **(ii) secretária**, e **(iii) administrador**. Nesta Seção, documentamos os principais pontos relacionados às diferentes áreas do sistema desenvolvido, apresentando também algumas de suas funcionalidades.

4.6.1 Área do administrador

O usuário administrador acessa o sistema utilizando credenciais fixas, cadastrada diretamente no sistema. A senha cadastrada é **admin123456** e o usuário **admin@sistema.com**. Essas credenciais podem ser alteradas somente acessando o código-fonte, para impedir acessos não autorizados às informações restritas. Em seguida, o administrador, tem acesso as seguintes ferramentas: (i) visualizar usuários e seus alunos vinculados, (ii) cadastrar e editar secretaria, (iii) criar e gerenciar calendário escolar. A [Figura 4.5](#) exibe a área de administração do usuário administrador.



Figura 4.5: Captura da tela da área de administração do usuário administrador.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6.1.1 Visualizar usuário

O administrador deve clicar no botão “Visualizar”, localizado no campo “Usuários”, conforme ilustrado na [Figura 4.6](#). Neste ponto, será aberta uma tela com uma tabela com três colunas: usuário, E-mail e alunos vinculados. Neste campo poderá ser visualizado todos os usuários do sistema e todos os alunos vinculados a ele. Essa tela permite verificar qual usuário é responsável por determinado aluno.

Usuarios e Alunos Vinculados			Voltar ao Painel
Lista de Usuarios			
Usuário	Email	Alunos Vinculados	
Lucia Rodrigues	eloisagrazieledearaudo@gmail.com	Eloisa Graziele Rodrigues	

Figura 4.6: Captura da tela de visualização de usuário da área de administração.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6.1.2 Cadastrar e editar secretaria

Após clicar no botão “Gerenciar”, localizado no campo “Secretária”, é exibida uma tela contendo o formulário de cadastro de secretária, conforme representado na [Figura 4.7](#). O formulário é composto pelos campos Nome, E-mail, Senha e Confirmar Senha. Após o preenchimento correto das informações, pode ser acionado o botão “Cadastrar Secretaria”. Caso ocorra algum erro durante o preenchimento, há a opção “Limpar Formulário”, que possibilita a realização de um novo preenchimento.

Cadastrar Secretária

Adicionar funcionário da secretaria

Nome Completo

Email

Senha

Confirmar Senha

[Limpar Formulário](#)

[Cadastrar Secretária](#)

Figura 4.7: Captura da tela para cadastrar e editar secretaria da área de administração.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A [Figura 4.8](#) exibe a tabela “Secretárias Cadastradas”. Essa tabela possui três colunas com as informações das secretárias presentes no sistema: Nome, E-mail, Data de Cadastro e uma última chamada “Status”, com dois botões: “Editar”, que abre um formulário de edição onde as informações podem ser alteradas, e “Excluir”, que retira o cadastro da secretária do banco de dados.

Secretárias Cadastradas			
Nome	Email	Data Cadastro	Ações
Maria fernanda silva	secretaria@escola.com.br	18/11/2025 19:51	<button>Editar</button> <button>Excluir</button>

Ativar o Win
Acesso Configuração

Figura 4.8: Captura da tela de secretária presente na área do administrador.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6.1.3 Criar e gerenciar calendário escolar

O campo de “Gerenciar Calendário” é acessado ao clicar no botão “Acessar”. Dentro da página, o campo “Gerenciar Calendário” exibe os formulários dos calendários existentes no sistema, além de um botão para criar um novo calendário. Ao clicar neste botão, um formulário é aberto, permitindo a escolha do ano para o novo calendário, que será criado automaticamente no banco de dados, com os sábados e domingos marcados como não letivos. Nos espaços de calendário, há quatro opções: “Ver Calendário”, “Editar Calendário”, “Ativo” e “Deletar Calendário”. O botão “Ativo” é usado para indicar qual calendário está em uso no momento, ou seja, apenas o calendário do ano corrente fica ativo. Ao clicar nesse botão, é possível alternar o *status* para “Inativo”, caso o calendário não esteja mais sendo utilizado. As opções “Ver Calendário” e “Editar Calendário” são detalhadas na [Figura 4.9](#).



Figura 4.9: Captura da tela para gerenciar calendário da área do administrador.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As opções “Ver Calendário” e “Editar Calendário” são semelhantes, pois ambas exibem o calendário anual, contendo todos os meses e seus respectivos dias, conforme ilustrado na [Figura 4.10](#) e na [Figura 4.11](#). O calendário apresenta ainda uma legenda com cores para identificar os dias letivos, indicados em verde claro, bem como outros tipos de eventos cadastrados. É

necessário que os dias não letivos sejam marcados de forma distinta, de modo que o sistema reconheça que não deve realizar o registro de presenças nessas datas. A principal diferença entre as duas opções está na funcionalidade de edição: na opção “Editar Calendário”, é possível adicionar novos eventos ao calendário. Para isso, o sistema disponibiliza um formulário denominado “Adicionar Evento Rápido”, composto pelos campos “Data”, no qual é informada a data de ocorrência do evento; “Selecionar”, que permite escolher o tipo de evento; e “Descrição”, destinado ao detalhamento do evento cadastrado.

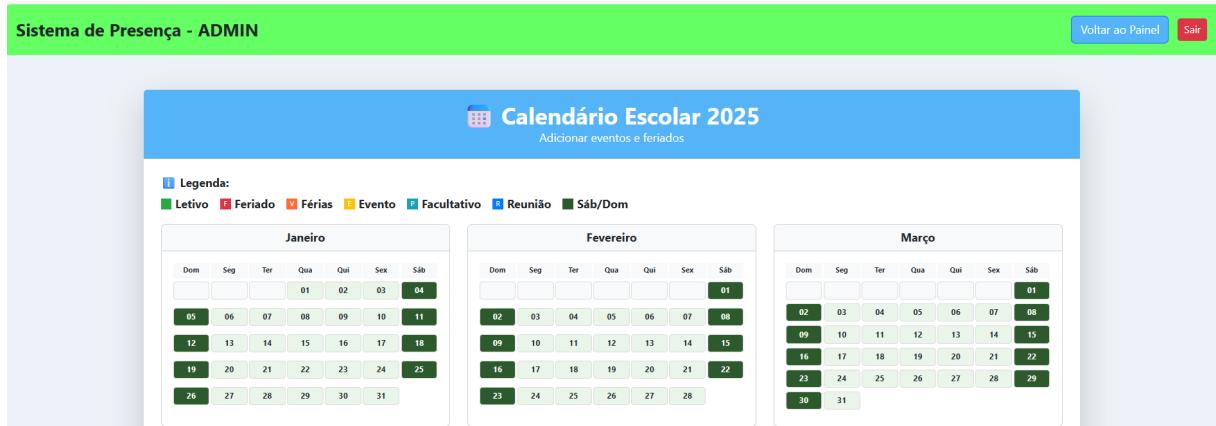


Figura 4.10: Captura de tela para editar calendário na área de administrador.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4.11: Captura de tela para adicionar evento ao calendário.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6.2 Área da secretaria

A secretaria acessa o sistema de presença por meio de *login* e senha previamente cadastrados pelo administrador. Após a autenticação, será exibido um menu com todas as opções de funcionalidades do sistema: (i) Frequência (Turma), (ii) Frequência (Aluno), (iii) Gerenciar Aluno, (iv) Gerenciamento, (v) Calendário e (vi) Configuração de Alerta, conforme pode ser observado na [Figura 4.12](#).

4.6.2.1 Frequência (turma)

A página principal é a primeira do menu, intitulada “Frequência (Turma)”, que permite buscar a presença de uma turma no ano e período de tempo desejados. Para isso, basta preencher



Figura 4.12: Captura de tela do menu da secretaria na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

os campos de pesquisa: “Ano”, que pode ser o ano atual ou anteriores. Para consultar turmas antigas, “Turma”, onde as opções das turmas cadastradas no sistema serão exibidas para seleção, e os campos “Data Início” e “Data Fim”, onde é permitido escolher um dia específico (bastando repetir a mesma data nos dois campos) ou usando um intervalo de tempo. Em caso de erro, basta clicar no botão “Limpar” e, se os dados estiverem corretos, clicar em “Pesquisar”. Essas informações são mostradas na [Figura 4.13](#), com cinco colunas: Aluno, Presença, Data de Entrada (hora de entrada na sala), Hora de Saída (hora de saída da sala). Se necessário, a secretária pode imprimir a presença pesquisada, bastando clicar no botão de impressão.

Figura 4.13: Captura de tela para consulta de frequência por turma na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6.2.2 Frequência (aluno)

A página “Frequência (Aluno)” é semelhante à “Frequência (Turma)”. Os únicos campos que mudam são “Ano” e “Turma” que se transformam em “Nome do Aluno” e “CPF”, enquanto o restante da pesquisa segue a mesma lógica da [Figura 4.13](#). O botão de impressão não está presente nesta página, que é designada apenas para consultas. A única dissimilaridade é que, na tabela alunos, há a coluna “Status”, que indica se o aluno tem a matrícula ativa ou não, ou seja, se ele está ou não frequentando a unidade escolar.

Figura 4.14: Captura de tela de consulta de frequência por aluno na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6.2.3 Gerenciar aluno

Na funcionalidade “Gerenciar Alunos”, conforme ilustrado na [Figura 4.17](#), a secretaria pode administrar os alunos cadastrados no sistema, realizando ações como edição de dados, alteração do *status* nos casos em que o aluno não esteja mais frequentando a instituição, geração de um novo QR *Code*, em situações de erro e a reimpressão do código, quando necessário.

Para isso, deve-se utilizar o formulário “Pesquisar Alunos” e acionar o botão “Pesquisar”, que resulta na exibição dos registros na tabela “Alunos Encontrados”, contendo as informações de Nome, CPF, Matrícula, Turma, *Status* e Ações. As opções disponíveis nessa tabela permitem executar as operações correspondentes.

Ao selecionar o botão “Editar”, conforme apresentado na [Figura 4.16](#), é exibido um formulário com os dados completos do aluno, possibilitando sua atualização. Já os botões “QR *Code*” e “Novo QR *Code*” direcionam para a página de impressão, enquanto o botão “*Status*” permite alterar a situação do aluno de ativo para inativo, conforme ilustrado na [Figura 4.17](#).

4.6.2.4 Gerenciamento

O gerenciamento é responsável por duas funções importantes para o funcionamento do sistema: o cadastro de turmas e o cadastro de dispositivos. O cadastro de turmas permite que a secretaria registre todas as turmas presentes na escola. Para isso, basta preencher o formulário “Cadastrar Nova Turma”, informando o ano da turma a ser cadastrada, para evitar conflitos com turmas antigas, e depois preencher o campo “Turma” com o nome da turma (exemplo: 2º B). Após isso, basta clicar no botão “Cadastrar Turma”. Também é possível visualizar todas as turmas cadastradas, onde, na parte de ações, pode-se excluir, conforme observado na [Figura 4.18](#).

A parte de cadastro de dispositivos funciona de maneira semelhante, com a diferença

Sistema de Presença

Gerenciar Alunos

Pesquisar Alunos

Nome	CPF	Matrícula	Turma	Status	Ações
Utilize os filtros acima para pesquisar alunos.					

Figura 4.15: Captura de tela de gerenciamento de alunos na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Editar Aluno

Nome	CPF
Eloisa Grazielle Rodrigues	444.555.666-77
Matrícula	Turma
0987654345678	Jardim I (2025)
Data de Nascimento	
09/10/2025	<input type="button" value=""/>

Cancelar **Salvar Alterações**

Figura 4.16: Captura de tela de edição de informações de aluno na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Alterar Status

Novo Status
Ativo

Cancelar **Alterar Status**

Figura 4.17: Captura de tela para alteração de *status* do aluno na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4.18: Captura de tela do gerenciamento de turmas na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

de que, no formulário, é necessário preencher o “MAC Address” e o “Status”, que indica se o aparelho está sendo utilizado. Na tabela, além de excluir, também é possível editar, principalmente para alterar o *status* de dispositivos que não estão mais sendo usados, conforme ilustrado na [Figura 4.19](#).

Figura 4.19: Captura de tela do gerenciamento de dispositivos na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6.2.5 Cadastrar aluno

Todos os alunos devem ser cadastrados no sistema, e isso é feito no “Cadastrar Aluno”, que consiste em um formulário com informações do aluno que a secretaria deve preencher, como: Nome, CPF, Matrícula, Turma, Data de Nascimento e Estado. O *status* é automaticamente preenchido como “Ativo”. Após essa etapa, basta clicar em “Salvar”. Automaticamente, o sistema redirecionará para uma página com o crachá do QR *Code*, onde estarão disponíveis as opções “Voltar”, “Salvar como PDF” e “Imprimir”, como pode ser observado na [Figura 4.20](#) e na [Figura 4.21](#).

A captura de tela mostra uma interface web com um formulário intitulado "Cadastrar Aluno". O formulário contém campos para Nome (campo branco), CPF (campo com o valor "000.000.000-00") e Matrícula (campo branco). Um campo suspenso para Turma está com o placeholder "Selecione a turma". Um campo para Data de Nascimento com máscara "dd/mm/aaaa" também está vazio. No lado direito do formulário, há um ícone de calendário. Abaixo do formulário, há dois botões: "Limpar" (amarelo) e "Salvar" (verde).

Figura 4.20: Captura de tela do cadastro de aluno na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6.2.6 Calendário

O calendário segue o mesmo modelo apresentado na área do usuário demonstrado na Seção 4.6.2.7, com a diferença de que a secretaria possui apenas permissão para edição. Portanto, está disponível somente o botão “Editar Calendário”.

4.6.2.7 Configuração de alerta

O sistema disponibiliza uma funcionalidade destinada à identificação de comportamentos de frequência considerados preocupantes, denominados alertas. Inicialmente, o sistema possui um alerta padrão para alunos com percentual de faltas superior a 75%. Entretanto, por meio da opção “Configurar Alerta”, a instituição pode definir alertas personalizados.

Para a criação de um alerta, é necessário preencher corretamente o formulário apresentado, conforme ilustrado na Figura 4.23. O primeiro campo refere-se ao tipo de alerta, que pode ser selecionado entre faltas consecutivas, percentual de faltas ou faltas em dias específicos, como provas ou trabalhos. O segundo campo é exibido de forma dinâmica, variando conforme o tipo de alerta escolhido: por exemplo, ao selecionar faltas consecutivas, o sistema solicita a quantidade de faltas. O terceiro campo corresponde a mensagem do alerta, cujo conteúdo fica a critério da secretaria, e o último campo define os destinatários da notificação, podendo ser o usuário, a secretaria ou ambos.

Assim como nas demais funcionalidades do sistema, é apresentada uma tabela contendo os alertas configurados, permitindo a visualização de suas informações e a exclusão dos registros,

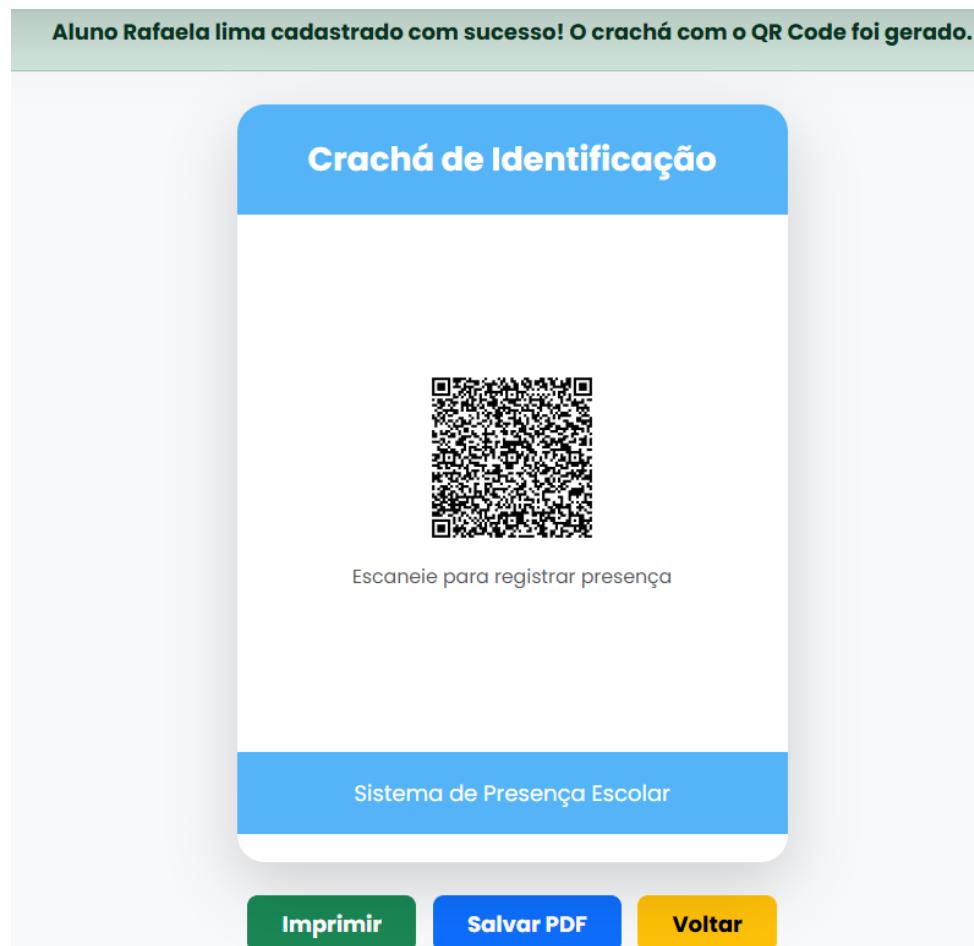


Figura 4.21: Captura de tela da área de impressão de QR Code de aluno na área de secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A screenshot of a web-based calendar editing interface. At the top left, there is a button labeled "+ Adicionar Evento Rápido". Below this are input fields for date ("dd/mm/aaaa") and time ("— Selecione —"). To the right of these is a "Descrição" input field. At the bottom of the interface are two buttons: "← Voltar" (yellow) and "Salvar Alterações" (green).

Figura 4.22: Captura de tela da edição de calendário na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

quando necessário, conforme mostrado na [Figura 4.24](#).

4.6.2.8 Botões de notificações

O botão “Notificações” está localizado no topo da página. A funcionalidade “Notificações” permite que a secretaria receba alertas relacionados aos alunos, contendo informações como nome, data e tipo de alerta. Para facilitar a organização, as notificações podem ser marcadas como lidas, evitando acúmulo e possíveis confusões.

Quando há um grande número de notificações ou a necessidade de verificar alertas

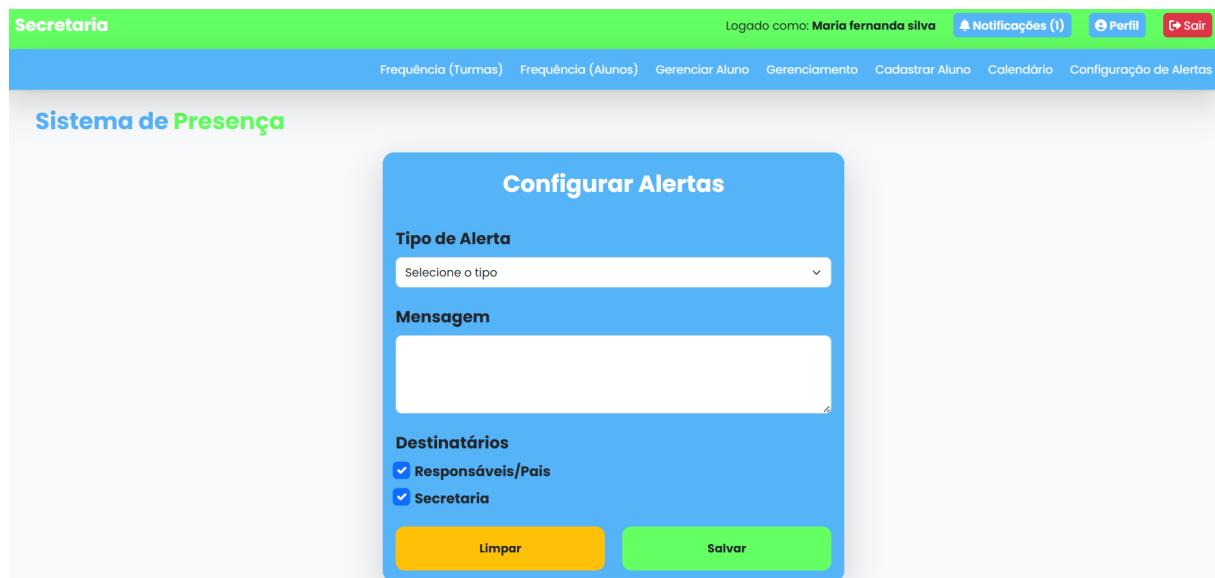


Figura 4.23: Captura tela da configuração de alertas na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Lista de Alertas					
Tipo	Descrição	Critério	Data Criação	Destinatários	Ações
Faltas Consecutivas	procure a unidade escolar	5 dias	18/11/2025 23:19	Ambos	<button>Excluir</button>
Faltas Consecutivas	teste	N/A dias	18/11/2025 23:18	Ambos	<button>Excluir</button>

Figura 4.24: Captura de tela de alertas configurados na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

referentes a um aluno específico, a secretaria pode acessar a opção “Ver todas as notificações”, que redireciona para uma tela com um formulário de filtragem. Nesse formulário, é possível pesquisar alertas de alunos específicos, conforme ilustrado na [Figura 4.25](#) e na [Figura 4.26](#).

4.6.3 Área do Usuário

A área “Usuário” é destinada aos responsáveis dos estudantes. Para acessar essa área, é necessário que o responsável tenha um aluno matriculado na instituição. Para acessá-la, é preciso realizar o cadastro. Na primeira etapa, o responsável deve preencher o formulário com os dados pessoais, como: Nome completo, CPF, telefone, senha e confirmação de senha. Conforme ilustrado na [Figura 4.27](#), após clicar no botão “Continuar”, será exibida a próxima etapa, que corresponde à vinculação de aluno.

Nessa etapa, o responsável deve informar o nome e o CPF dos alunos pelos quais é responsável, conforme apresentado na [Figura 4.28](#). É possível vincular quantos alunos forem necessários. Entretanto, o sistema só permitirá a conclusão do cadastro se encontrar um aluno



Figura 4.25: Captura da tela de notificações na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 4.26: Captura da tela para filtrar as notificações na área da secretaria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

correspondente. Sem a vinculação de um aluno, o cadastro não será finalizado.

4.6.3.1 Página principal

Conforme apresentado na [Figura 4.29](#), o usuário possui apenas uma página, que é a principal, onde pode visualizar a frequência de cada aluno vinculado. No topo da página, há um campo chamado “Nome do Aluno”. Ao clicar nesse campo, serão exibidos todos os alunos vinculados, e basta escolher um para visualizar. A página é dividida em três partes: (i) a primeira, que exibe o nome e a turma do aluno escolhido, seguida por (ii) quatro quadrados que mostram: o número de aulas, a quantidade de presenças, a quantidade de faltas, e a (iii) frequência, que corresponde à porcentagem de presença do aluno.

A segunda parte da página é uma tabela representada pela [Figura 4.30](#) que exibe todas as frequências da semana, facilitando a visualização.

Finalmente, há um campo de pesquisa para encontrar registros de dias específicos. Para isso, existem duas opções: escolher um mês para visualizar o mês inteiro ou selecionar um dia

A captura de tela mostra a interface de usuário para o "CADASTRO - ETAPA 1 DE 2". O formulário contém campos para Nome Completo, Email, CPF (000.000.000-00) e Telefone ((11) 99999-9999). Há também campos para Senha e Confirmar Senha, e botões para Limpar e Continuar.

Figura 4.27: Captura de tela de cadastro de responsável, onde são preenchidos os dados pessoais.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A captura de tela mostra a interface de usuário para "Vincular Alunos" (Etapa 2 de 2 - Informar Alunos). Um formulário pede o "Nome do Aluno" (Digite o nome) e o "CPF do Aluno" (000.000.000-00), com um botão "Confirmar". Abaixo, uma lista mostra "Alunos Vinculados" com a mensagem "Nenhum aluno adicionado ainda". Há botões "Voltar" e "Cadastrar".

Figura 4.28: Captura de tela de vinculação de aluno ao responsável.

Fonte: Elaborado pelo autor.

em particular. A Figura 4.31 exibe essa funcionalidade.

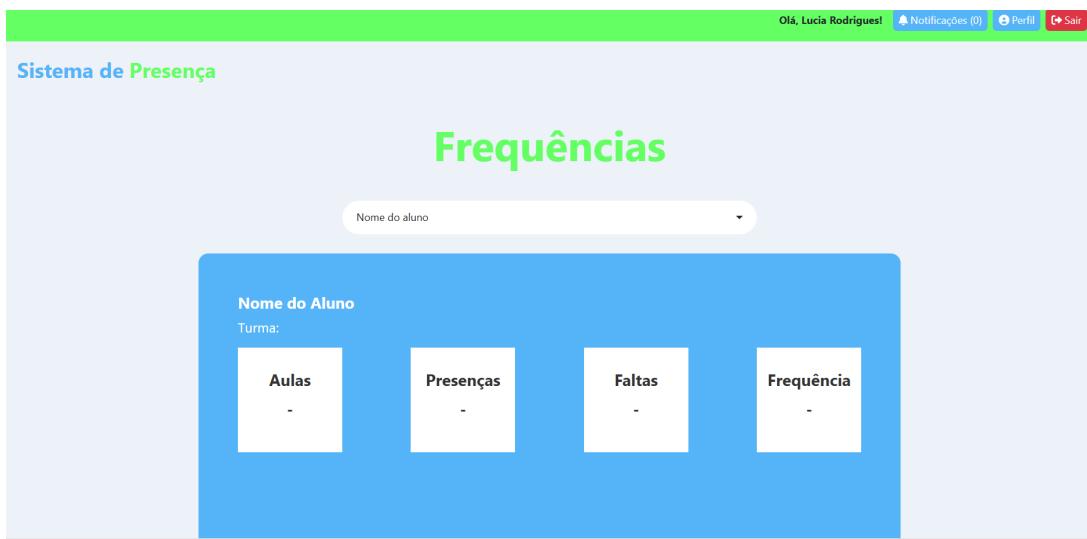


Figura 4.29: Captura de tela da página principal do usuário, mostrando informações gerais sobre o aluno vinculado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Presença da Semana					
Seg. 08	-	-	-	-	-
Ter. 09	-	-	-	-	-
Qua. 10	-	-	-	-	-
Qui. 11	-	-	-	-	-
Sex. 12	-	-	-	-	-
Sáb. 13	-	-	-	-	-
Dom. 14	-	-	-	-	-

Figura 4.30: Captura de tela de frequência semanal do aluno.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4.31: Captura de tela para consultar a frequência de um estudante.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5

Conclusão

A presença escolar tem sido um problema recorrente, e a coleta manual de informações pode ser ineficaz e demorada. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um sistema de controle de presença voltado para escolas municipais, que integra um dispositivo IoT com uma página *web* para acompanhamento e gestão da frequência escolar.

Com o uso de um dispositivo IoT, o ESP8266, conectado a um leitor de QRCode, a presença é registrada de maneira automatizada pelo próprio aluno, que utiliza um crachá com QRCode de identificação. Além disso, o sistema permite o monitoramento da presença pelos responsáveis, oferecendo também uma ferramenta para detecção de comportamentos preocupantes.

Adicionalmente, foi desenvolvido um sistema *web* para o controle de presença, destinado a três tipos distintos de usuários. O levantamento dos requisitos foi realizado com o auxílio do diagrama de casos de uso, que permitiu identificar as funcionalidades essenciais para o sistema, incluindo os requisitos funcionais e não funcionais. Com base nesses requisitos, foram realizados os seguintes desenvolvimentos: o *back-end*, responsável pela lógica de negócio e pela integração com o banco de dados; a modelagem do banco de dados, estruturada para garantir a integridade e organização das informações; e o *front-end*, responsável pela interface visual e pela interação com o usuário. Além disso, o sistema possui diversas funcionalidades integradas, como o cadastro de alunos e a geração de QRCode.

Como sugestões para trabalhos futuros, pretende-se expandir e escalar o sistema para atender a mais de uma escola, além de possibilitar a integração com outros sistemas educacionais.

A

Apêndice A

A.1 Descrição dos casos de uso

Tabela A.1: Caso de Uso UC01 - Registrar Presença

Nome do Caso de Uso	UC01 - Registrar Presença
Caso de Uso Geral	
Ator Principal	Aluno
Autor Secundário	Dispositivo IoT
Resumo	Este caso de uso descreve o processo pelo qual o aluno registra sua presença no sistema por meio da leitura de um QR <i>Code</i> utilizando um dispositivo IoT.
Pré-condições	O aluno deve possuir um QR <i>Code</i> válido, o dispositivo IoT deve estar em funcionamento e conectado à rede, e o dispositivo deve estar cadastrado no sistema.
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O aluno aproxima o QR <i>Code</i> do dispositivo IoT.	
	2. O sistema escuta o tópico do broker MQTT e recebe automaticamente a mensagem publicada pelo dispositivo IoT.
	3. O sistema inicia automaticamente o processo de validação do QR <i>Code</i> .
	4. O sistema solicita a validação do QR <i>Code</i> por meio do Caso de Uso UC06 – Validar QR <i>Code</i> .

Restrições/Validações	O dispositivo deve estar autorizado no sistema e apenas QR <i>Code</i> válidos podem ser processados.
------------------------------	---

Tabela A.2: Caso de Uso UC02 - Validar QR *Code*

Nome do Caso de Uso	Validar QR <i>Code</i>
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Dispositivo IoT
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso descreve a validação do QR <i>Code</i> recebido do dispositivo IoT, verificando se é um QR <i>Code</i> válido e, em seguida, registrando a frequência do aluno no sistema.
Pré-condições	O QR <i>Code</i> recebido deve ser legível e processável. O dispositivo IoT deve estar conectado e autorizado no sistema. O aluno deve estar registrado com um QR <i>Code</i> válido.
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O dispositivo IoT recebe o QR <i>Code</i> do aluno e o envia para o sistema.	
	2. O sistema escuta o tópico do broker MQTT e recebe a mensagem com o QR <i>Code</i> do dispositivo IoT.
	3. O sistema valida o QR <i>Code</i> recebido, verificando se ele corresponde a um QR <i>Code</i> válido.
	4. O sistema verifica se o dispositivo IoT foi registrado e autorizado no sistema.
	5. O sistema verifica se o dia atual é um dia letivo (não é feriado ou fim de semana).
	6. O sistema valida a credencial do aluno associada ao QR <i>Code</i> , garantindo que ele é válido.
	7. O sistema registra a presença do aluno no banco de dados, atualizando a frequência.
Restrições/Validações	1. O QR <i>Code</i> deve ser legível e não pode estar expirado ou corrompido.

	<p>2. O dispositivo IoT deve estar autorizado no sistema.</p> <p>3. E o dia deve ser letivo para que a presença seja registrada.</p>
--	--

Tabela A.3: Caso de Uso UC03 - Cadastrar Aluno

Nome do Caso de Uso	UC03 - Cadastrar Aluno
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Secretaria
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso descreve o processo pelo qual a secretaria cadastra um aluno no sistema, associando um QR <i>Code</i> ao aluno.
Pré-condições	
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Autor	Ações do Sistema
1. A secretaria preenche os dados do aluno no sistema.	
	2. O sistema gera automaticamente um QR <i>Code</i> para o aluno.
	3. O sistema associa o QR <i>Code</i> ao aluno e o cadastra no banco de dados.
Restrições/Validações	O cadastro do aluno deve ser feito com informações corretas e válidas.

Tabela A.4: Caso de Uso UC04 - Gerar QR Code

Nome do Caso de Uso	UC04 - Gerar QR <i>Code</i>
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Secretaria
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso descreve o processo de geração de um QR <i>Code</i> para um aluno, associando-o ao seu registro no sistema. A secretaria tem a possibilidade de salvar ou imprimir o QR <i>Code</i> gerado.
Pré-condições	A secretaria deve estar autenticada no sistema, e o aluno deve estar registrado.

Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. A secretaria solicita a geração do QR <i>Code</i> para o aluno.	
	2. O sistema gera um QR <i>Code</i> único associado ao aluno.
	3. O sistema associa o QR <i>Code</i> gerado ao registro do aluno no banco de dados.
	4. O sistema oferece a opção de salvar ou imprimir o QR <i>Code</i> gerado.
Restrições/Validações	

Tabela A.5: Caso de Uso UC05 - Gerenciar Aluno

Nome do Caso de Uso	UC05 - Gerenciar Aluno
Caso de Uso Geral	
Ator Principal	Secretaria
Ator Secundário	
Resumo	Este caso de uso descreve as funcionalidades de gestão de alunos pela secretaria, incluindo a possibilidade de pesquisar, editar, excluir, gerar um novo QR <i>Code</i> e alterar o status do aluno (de ativo para inativo, em caso de transferência).
Pré-condições	O aluno precisa existir no sistema.
Pós-condições	A secretaria tem que escolher alguma das opções.
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. A secretaria pesquisa o aluno no sistema utilizando nome ou matrícula.	
	2. O sistema exibe os dados do aluno para visualização e edição.
	3. A secretaria escolhe uma das opções: “Editar”, “Gerar QR Code (já existente)”, “Gerar Novo QR Code”, “Alterar Status (de ativo para inativo)”.
Fluxos Alternativos Fluxo Principal	

Editar	O sistema exibe os campos de edição do aluno. A secretaria faz as alterações e o sistema salva as alterações no banco de dados.
Gerar QR <i>Code</i> (já existente)	O sistema exibe o QR <i>Code</i> atual do aluno. A secretaria pode salvar ou imprimir o QR <i>Code</i> já existente.
Gerar Novo QR <i>Code</i>	O sistema gera um novo QR <i>Code</i> para o aluno e o associa ao aluno no banco de dados.
Alterar Status (de ativo para inativo)	O sistema solicita a confirmação da secretaria para alterar o status do aluno para inativo. A alteração é salva no banco de dados.

Tabela A.6: Caso de Uso UC06 - Consultar Frequência por Turmas

Nome do Caso de Uso	UC06 - Consultar Frequência por Turmas
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Secretaria
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso permite à secretaria consultar a frequência dos alunos de uma turma específica.
Pré-condições	turma deve ter registros de frequência.
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Autor	Ações do Sistema
1. A secretaria seleciona a turma que deseja consultar.	
	2. O sistema exibe a lista de alunos e suas respectivas frequências.
Restrições/Validações	1. A turma deve estar cadastrada no sistema para poder ser consultada.
	2. O sistema deve garantir que apenas a secretaria possa consultar a frequência das turmas.

Tabela A.7: Caso de Uso UC07 - Imprimir Frequência

Nome do Caso de Uso	UC07 - Imprimir Frequência
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Secretaria

Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso permite à secretaria imprimir o relatório de frequência dos alunos.
Pré-condições	a turma e a data devem ter sido pesquisadas previamente
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. A secretaria solicita a impressão do relatório de frequência.	
	2. O sistema gera o relatório de frequência para a turma selecionada.
	3. O sistema oferece a opção de imprimir ou salvar o relatório.

Tabela A.8: Caso de Uso UC08 - Gerenciar Turma

Nome do Caso de Uso	UC08 - Gerenciar Turma
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Secretaria
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso permite à secretaria gerenciar as turmas, incluindo edição, criação e exclusão.
Pré-condições	
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. A secretaria acessa a interface de gerenciamento de turmas.	
	2. O sistema exibe a lista de turmas existentes e permite a criação de novas turmas.
	3. A secretaria pode editar e excluir turmas existentes.
Restrições/Validações	

Tabela A.9: Caso de Uso UC09 - Gerenciar Dispositivos

Nome do Caso de Uso	UC09 - Gerenciar Dispositivos
----------------------------	-------------------------------

Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Secretária
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso permite ao administrador gerenciar os dispositivos IoT que são responsáveis pela leitura do QR <i>Code</i> .
Pré-condições	
Pós-condições	Deve existir pelo menos um dispositivo cadastrado.
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. A secretaria acessa a interface de gerenciamento de dispositivos.	
	2. O sistema exibe a lista de dispositivos IoT cadastrados.
A secretaria pode adicionar, editar ou excluir dispositivos.	
Restrições/Validações	

Tabela A.10: Caso de Uso UC10 - Editar Calendário

Nome do Caso de Uso	Editar Calendário
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Secretaria, Administrador
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso permite à secretaria e Administrador editarem o calendário escolar, alterando feriados, sábados letivos, entre outras datas.
Pré-condições	Calendário deve ser criador, e está ativo no sistema.
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Acessar a interface de edição do calendário escolar.	
	2. O sistema exibe o calendário atual e permite a edição das datas.
	3. Faz as alterações desejadas e salva o calendário.
	4. O sistema salva as alterações no banco de dados.

Restrições/Validações	1. As edições acontecem somente com o calendário do ano atual.
------------------------------	--

Tabela A.11: Caso de Uso UC11 - Fazer Login

Nome do Caso de Uso	Fazer Login
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Usuário, Secretaria, Administrador
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso permite ao usuário realizar o <i>login</i> no sistema, iniciando a sessão.
Pré-condições	O usuário deve estar cadastrado no sistema.
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O usuário insere suas credenciais (e-mail e senha).	
	2. O sistema valida as credenciais fornecidas.
	3. Se as credenciais forem válidas, o sistema inicia a sessão e redireciona o usuário para a página inicial.
Restrições/Validações	1. O login só pode ser realizado com credenciais válidas.

Tabela A.12: Caso de Uso UC12 - Receber Notificações

Nome do Caso de Uso	Receber Notificações
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Usuário, Secretária
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso permite que os responsáveis recebam notificações sobre a frequência dos alunos geradas pelos alertas.
Pré-condições	O aluno deve se encaixar em algum alerta do sistema.
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema

1. O responsável acessa a tela de notificações.	
	2. O sistema exibe as notificações recebidas.
Restrições/Validações	1. O usuário diferente de secretaria só pode receber notificações para alunos aos quais está vinculado.

Tabela A.13: Caso de Uso UC13 - Criar Notificações

Nome do Caso de Uso	Criar Notificações
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Secretaria
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso permite à secretaria criar alertas para os responsáveis sobre a frequência dos alunos.
Pré-condições	
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Autor	Ações do Sistema
1. A secretaria acessa a interface de criação de alertas.	
	2. O sistema permite à secretaria escolher o tipo de alerta que deseja criar.
	3. O sistema analisa quais alunos se encaixam no alerta e envia as notificações destes para os usuários responsáveis.
Restrições/Validações	1. A notificação deve ser enviada para a secretaria e para o responsável do aluno.

Tabela A.14: Caso de Uso UC14 - Gerenciar Secretaria

Nome do Caso de Uso	Gerenciar Secretaria
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Administrador
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso permite ao administrador gerenciar as secretarias no sistema, incluindo a criação, edição e exclusão de registros.
Pré-condições	

Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O administrador acessa a interface de gerenciamento de secretarias.	
	2. O sistema exibe a lista de secretarias cadastradas.
	3. O sistema permite que o administrador crie, edite ou exclua secretarias.
Restrições/Validações	
	1. Apenas administradores podem gerenciar secretaria

Tabela A.15: Caso de Uso UC15 - Visualizar Usuário

Nome do Caso de Uso	Visualizar Usuário
Caso de Uso Geral	
Ator Principal	Administrador
Ator Secundário	
Resumo	Este caso de uso permite ao administrador visualizar os usuários cadastrados no sistema e seus respectivos alunos.
Pré-condições	
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O administrador acessa a interface de visualização de usuários.	
	2. O sistema exibe a lista de usuários cadastrados.
Restrições/Validações	

Tabela A.16: Caso de Uso UC16 - Cadastrar Calendário

Nome do Caso de Uso	UC16 - Cadastrar Calendário
Caso de Uso Geral	
Ator Principal	Administrador
Ator Secundário	

Resumo	Este caso de uso permite ao administrador cadastrar o calendário escolar.
Pré-condições	O calendário deve ser o único cadastrado daquele ano.
Pós-condições	Somente o calendário do ano deve permanecer com o status ativo.
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. A secretaria acessa a interface de cadastro de calendário.	
	2. O sistema permite à secretaria criar um novo calendário.
	3. O calendário é salvo no banco de dados, com os sábados e domingos como dias não letivos.
Restrições/Validações	1. O calendário só pode ficar ativo se for o daquele ano.

Tabela A.17: Caso de Uso UC17 - Consultar Frequência de Aluno

Nome do Caso de Uso	UC17 - Consultar Frequência de Aluno
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Usuário e Secretária
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso permite consultar a frequência do aluno no sistema.
Pré-condições	O aluno deve estar cadastrado no sistema.
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O usuário acessa a interface de consulta de frequência, digita o nome do aluno.	
	2. O sistema exibe as frequências do aluno, permitindo o filtro por data ou período.
Restrições/Validações	
	1. O Usuário diferente de Secretária só pode consultar a frequência dos alunos aos quais está vinculado.

Tabela A.18: Caso de Uso UC18 - Enviar Notificações

Nome do Caso de Uso	Enviar Notificações
Caso de Uso Geral	
Autor Principal	Sistema
Autor Secundário	
Resumo	Este caso de uso descreve como o sistema cria e envia notificações automaticamente para os responsáveis dos alunos, com base em alertas definidos pelo sistema, como mais de 30% de faltas, ou faltas superiores a 3 dias.
Pré-condições	
Pós-condições	
Fluxo Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O sistema verifica a frequência dos alunos e as faltas acumuladas.	
	2. Se encontrar alunos que se enquadram nos padrões de frequência estabelecidos pelo próprio sistema ou pela secretaria a partir dos alertas.
	3. O sistema envia a notificação para os responsáveis do aluno.
Restrições/Validações	

Bibliografia

- Ajiki, L. R.; Santos, M. S. dos; Lomba, L. F. D. Aplicacao Mobile para Automatizacao do Registro de Presenca de Estudantes. **Anais do Computer on the Beach**, [S.l.], v.11, p.564–567, 2020.
- Araujo, E. et al. A Tecnologia QR Code como Ferramenta para o Gerenciamento de Frequencia em Ambientes Educacionais. In: VIII CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCACAO, Porto Alegre, RS, Brasil. **Anais...** SBC, 2023. p.474–478.
- Banzi, M.; Shiloh, M. Primeiros passos com o Arduino. **Novatec**, [S.l.], p.p1, 2011.
- Banzi, M.; Shiloh, M. **Primeiros Passos com o Arduino–2a Edicao**: a plataforma de prototipagem eletronica open source. [S.l.]: Novatec Editora, 2015.
- Correa, G. L. A.; Oliveira Junior, L. K. C. d. Sala autonoma para registro de presenca. , [S.l.], 2023.
- GM66 Bar Code Reader Module: user manual. [S.l.]: Hangzhou Grow Technology Co., Ltd., 2021. Version 1.6.
- Junior, U. L.; Vicente, M. Frequencia x evasao: proposta de prototipo para detecao de alunos em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE COMPUTACAO DOS INSTITUTOS FEDERAIS (ENCOMPIF). **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017.
- Lima, D. S. S.; Oliveira, E. M. de; Martins, R. N. SISTEMA EDUCACIONAL BRASILEIRO: lancando novos olhares. **Revista Ilustracao**, [S.l.], v.4, n.3, p.27–32, 2023.
- Martins, I. R.; Zem, J. L. Estudo dos protocolos de comunicação MQTT e COaP para aplicações machine-to-machine e Internet das coisas. **Revista Tecnológica da Fatec de Americana**, [S.l.], v.3, n.1, p.24p–24p, 2015.
- Monk, S. **Programacao com Arduino**: comeando com sketches. [S.l.]: Bookman Editora, 2017.
- Musci, M. et al. INTRODUCAO AO ARDUINO. **Revista Contemporanea**, [S.l.], v.3, n.10, p.19350–19366, 2023.
- Quadros, D. C. de. Gestao Participativa-Familia na Escola. , [S.l.], 2016.
- Ribas, A. C. et al. O uso do aplicativo QR code como recurso pedagogico no processo de ensino e aprendizagem. **Ensaios Pedagogicos**, [S.l.], v.7, n.2, p.12–21, 2017.

- Rouillard, J. Contextual QR codes. In: THE THIRD INTERNATIONAL MULTI-CONFERENCE ON COMPUTING IN THE GLOBAL INFORMATION TECHNOLOGY (ICCGI 2008), 2008. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008. p.50–55.
- Silva, A. M. R. da; Silva, A. M. R. da. Estrutura e organizacao da educacao brasileira. , [S.l.], 2021.
- Silva, R. O. da; Araujo, W. M.; Cavalcante, M. M. Visao geral sobre microcontroladores e prototipagem com Arduino. **Tecnologias Em Projecao**, [S.l.], v.10, n.1, p.36–46, 2019.
- Tiwari, S. An introduction to QR code technology. In: ICIT), 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.39–44.
- Vasconcelos, J. C. et al. Infraestrutura escolar e investimentos publicos em Educacao no Brasil: a importancia para o desempenho educacional. **Ensaio: Avaliacao e Politicas Publicas em Educacao**, [S.l.], v.29, n.113, p.874–898, 2021.
- Wandercil, M. et al. Abandono e evasão escolar: emergência da busca ativa como política pública de educação pós-pandemia. **Revista de Educação PUC-Campinas**, [S.l.], v.29, 2024.