

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA  
CELSO SUCKOW DA FONSECA**

**CaccoID: Sistema Online de Emissão de  
Carteirinhas Estudantis**

Larissa Coelho Ramos

Nicolas Anderson de Almeida Oliveira Assis

Rafael Pereira Barros Conceição

Prof. Orientador:

Marcelo Areas Rodrigues da Silva, D.Sc.

**Rio de Janeiro,  
Fevereiro de 2026**

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA  
CELSO SUCKOW DA FONSECA**

**CaccoID: Sistema Online de Emissão de  
Carteirinhas Estudantis**

Larissa Coelho Ramos

Nicolas Anderson de Almeida Oliveira Assis

Rafael Pereira Barros Conceição

Projeto final apresentado em cumprimento às  
normas do Departamento de Educação  
Superior do Centro Federal de Educação  
Tecnológica Celso Suckow da Fonseca  
(CEFET/RJ), como parte dos requisitos para a  
obtenção do título de Bacharel em Ciência da  
Computação.

Prof. Orientador:

Marcelo Areas Rodrigues da Silva, D.Sc.

**Rio de Janeiro,  
Fevereiro de 2026**

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem às suas famílias pelo apoio contínuo ao longo desta jornada.

E, por fim, agradecem a Daniel Pedro de Paula, Ana Luiza Seabra Ventapane Soares e Vinicius Alves Sigolo David pelo suporte e contribuição nas etapas iniciais do desenvolvimento deste trabalho.

## RESUMO

A carteirinha estudantil é um documento fundamental para garantir o acesso dos alunos a benefícios acadêmicos e sociais. No entanto, a gestão manual ou pouco estruturada desse processo pode comprometer sua eficiência. Este trabalho apresenta o CaccoID, um sistema informatizado desenvolvido para atender às demandas específicas dos alunos do curso de Bacharelado em Ciência da Computação do CEFET/RJ. O sistema foi projetado para substituir a ferramenta anterior, oferecendo maior transparência, automação e usabilidade no processo de solicitação de carteirinhas.

O CaccoID permite que os alunos acompanhem o status da solicitação em tempo real, recebam notificações automáticas por e-mail, solicitem correções e escolham entre a versão física e digital do documento. O projeto também se alinha aos princípios de transformação digital e sustentabilidade, ao incentivar o uso de carteirinhas digitais com *Quick Response* (QR) Code.

O trabalho fundamenta-se em conceitos de sistemas de informação e usabilidade, demonstrando como soluções tecnológicas específicas podem melhorar significativamente a gestão de processos acadêmicos.

**Palavras-chave:** sistema estudantil, usabilidade, transformação digital, carteirinha digital.

## ABSTRACT

The student ID card is a fundamental document that ensures access to academic and social benefits. However, when managed manually or through poorly structured processes, its efficiency can be compromised. This work presents CaccoID, an information system developed to meet the specific needs of students in the Computer Science program at CEFET/RJ. The system was designed to replace the previous tool, offering greater transparency, automation, and usability in the student ID request process.

CaccoID allows students to track the status of their requests in real time, receive automatic email notifications, submit corrections, and choose between physical and digital versions of the document. The project also aligns with principles of digital transformation and sustainability by promoting the use of digital ID cards with QR codes.

This work is grounded in concepts of information systems and usability, demonstrating how context-specific technological solutions can significantly improve the management of academic processes.

**Keywords:** student system, usability, digital transformation, digital ID card.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>3</b>
2.1	Sistemas de Informação na Educação	3
2.2	Usabilidade e Experiência do Usuário	4
2.3	Controle de Processos com Máquinas de Estados	4
2.4	Transformação Digital e Sustentabilidade	5
<b>3</b>	<b>Análise e Projeto</b>	<b>7</b>
3.1	Arquitetura do Sistema	7
3.2	Modelagem	8
3.2.1	Diagrama de Casos de Uso	8
3.2.2	Diagrama de Classes	9
3.2.3	Modelagem do Banco de Dados	10
3.2.4	Fluxo de Estados da Solicitação de Carteirinha	15
3.2.5	Validade, Expiração, Segunda Via e Renovação da Carteirinha	17
3.2.6	Gerenciamento de notificações por e-mail	18
3.3	Tecnologias Utilizadas	19
3.4	Validações do Sistema	20
3.4.1	Validações de Dados Pessoais	21
3.4.2	Validações de Documentos	21
3.4.3	Validações Condicionais	21
3.4.4	Validações de Processos	22
3.4.5	Validações de Autorização e Acesso	22
3.5	Interfaces do Usuário	23
3.5.1	Tela de Login/Cadastro	23
3.5.2	Interface Inicial do Usuário	23
3.5.3	Interfaces do Formulário de Pedido da Carteirinha Estudantil	27
3.5.4	Visualização da Carteirinha Digital	31
3.5.5	Interface do Admin: Estados das Carteirinhas	32
3.5.6	Interface do Admin: Modal de Análise de Dados	33

3.5.7	Gerenciamento de Conta e Recuperação de Senha	36
3.5.8	Responsividade da Interface	37
<b>4</b>	<b>Validação</b>	<b>40</b>
4.1	Resultados por pergunta	41
4.1.1	Perfil dos participantes	41
4.1.2	Facilidade de solicitação da carteirinha	41
4.1.3	Clareza e organização da interface	42
4.1.4	Percepção de utilidade da carteirinha digital	42
4.1.5	Importância de acompanhar o status da solicitação	43
4.1.6	Intenção de uso e recomendação	43
4.2	Considerações gerais	44
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>45</b>
5.1	Resultados	45
5.2	Trabalhos Futuros	46
	Referências Bibliográficas	47
	<b>Apêndice A - Requisitos Funcionais</b>	<b>49</b>
	<b>Apêndice B - Requisitos Não Funcionais</b>	<b>50</b>
	<b>Apêndice C - Regras de Negócio</b>	<b>51</b>
	<b>Apêndice D - Casos de Uso</b>	<b>52</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1:	Arquitetura das Carteiras Estudantis do CaccoID	7
FIGURA 2:	Diagrama de casos de uso das Carteiras Estudantis do CaccoID	9
FIGURA 3:	Diagrama de Classes das Carteiras Estudantis do CaccoID	10
FIGURA 4:	Modelagem do Banco de Dados das Carteiras Estudantis do CaccoID	11
FIGURA 5:	Máquina de Estado das Carteiras Estudantis do CaccoID	16
FIGURA 6:	Tela de Login/Cadastro	23
FIGURA 7:	Interface inicial do usuário	24
FIGURA 8:	Interface inicial do usuário após solicitar a carteirinha	24
FIGURA 9:	Interface inicial indicando carteirinha ainda válida, sem opção de renovação	25
FIGURA 10:	Interface inicial com opção de renovação da carteirinha disponível	25
FIGURA 11:	Interface inicial com opção de emissão da carteirinha física posteriormente	26
FIGURA 12:	Interface inicial com opção de emissão da segunda via da carteirinha física	26
FIGURA 13:	Preenchimento de informações acadêmicas do aluno	27
FIGURA 14:	Preenchimento de dados pessoais do aluno	27
FIGURA 15:	Envio de documentação	28
FIGURA 16:	Escolha do tipo de carteirinha	28
FIGURA 17:	Envio da foto 3x4	29
FIGURA 18:	Envio do comprovante PIX	29
FIGURA 19:	Usuário com solicitação em estado pendente, com botão de edição habilitado	30
FIGURA 20:	Formulário em etapa única para correção dos campos solicitados	30
FIGURA 21:	Interface de visualização da carteirinha digital com QR Code e opção de salvamento	31
FIGURA 22:	Interface de carteirinha inválida ou expirada	32
FIGURA 23:	Aba de Carteirinhas Autorizadas	33
FIGURA 24:	Dados pessoais do aluno	34
FIGURA 25:	Informações de entrega	34



FIGURA 26:	Informações de retirada	35
FIGURA 27:	Documentos em análise	35
FIGURA 28:	Menu suspenso com opções de alteração de senha e logout	36
FIGURA 29:	Interface de solicitação de recuperação de senha	37
FIGURA 30:	Interface de redefinição de senha após validação por e-mail	37
FIGURA 31:	Visualização responsiva da carteirinha digital em dispositivo móvel	38
FIGURA 32:	Modal responsivo para visualização dos dados da solicitação	38
FIGURA 33:	Tela de login adaptada para dispositivos móveis	39
FIGURA 34:	Interface inicial do usuário em versão responsiva	39
FIGURA 35:	Distribuição do perfil dos participantes: "Qual perfil melhor descreve você?"	41
FIGURA 36:	Facilidade de solicitação de nova carteirinha: "Avaliando as telas de demonstração, o quão fácil você considera o processo para solicitar uma nova carteirinha?"	41
FIGURA 37:	Clareza e organização da interface: "O quão clara e organizada você achou a interface do sistema para o aluno?"	42
FIGURA 38:	Percepção de utilidade da carteirinha digital: "O quão útil você considera a ideia de ter uma carteirinha digital?"	42
FIGURA 39:	Importância de acompanhar o status da solicitação: "O quão importante é para você poder acompanhar o status da sua solicitação (Ex: 'Pendente', 'Em produção', 'Enviada')?"	43
FIGURA 40:	Intenção de uso e recomendação do sistema: "Com base no que viu, qual a probabilidade de você utilizar e recomendar o CaccoID, se ele fosse o sistema oficial do seu curso?"	43

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1:	Requisitos Funcionais do Sistema CaccoID	49
TABELA 2:	Requisitos Não Funcionais do Sistema CaccoID	50
TABELA 3:	Regras de Negócio do Sistema CaccoID	51

## LISTA DE ABREVIACÕES

BCC	Bacharelado Em Ciência Da Computação	1, 2
CACCO	Centro Acadêmico De Ciência Da Computação	1, 3, 15, 16
CEFET/RJ	Centro Federal De Educação Tecnológica Celso Suckow Da Fonseca	ii, iv, v, 1, 21, 44, 45
CI/CD	<i>Continuous Integration / Continuous Deployment</i>	46
DTO	<i>Data Transfer Object</i>	8
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>	7, 8, 19
HTTPS	<i>Hypertext Transfer Protocol Secure</i>	8
JWT	<i>JSON Web Token</i>	8, 20
LGPD	Lei Geral De Proteção De Dados	4, 23
QR	<i>Quick Response</i>	iv, v, viii, 1, 5, 17, 22, 31, 45, 46, 49, 51, 53, 56
SEPEX	Semana De Ensino, Pesquisa E Extensão	40
UX	<i>User Experience</i>	4

# Capítulo 1

## Introdução

A carteirinha estudantil é um documento essencial utilizado por instituições de ensino para identificar seus alunos e garantir o acesso a benefícios acadêmicos, culturais e de transporte. De acordo com o Decreto nº 8.537, de 5 de outubro de 2015, a meia-entrada em eventos culturais e esportivos é assegurada a estudantes mediante apresentação de documento de identificação estudantil padronizado, o que reforça a importância da sua autenticidade e acessibilidade [Brasil, 2015]. Adicionalmente, em diversas localidades, o documento também garante acesso a tarifas reduzidas no transporte público. No entanto, a emissão e o gerenciamento desses documentos podem enfrentar entraves quando realizados sem o apoio de sistemas informatizados adequados, comprometendo a eficiência institucional.

No curso de Bacharelado em Ciência da Computação (BCC) do CEFET/RJ, o processo anterior de solicitação de carteirinhas era baseado em um formulário genérico, com pouca adaptabilidade. O sistema não oferecia acompanhamento das solicitações, retorno automático por e-mail aos alunos nem interface adequada para visualização digital. Além disso, não havia possibilidade de solicitar apenas a versão digital do documento, o que destoava das práticas sustentáveis e da crescente digitalização dos serviços educacionais.

Diante dessas limitações, foi desenvolvido o CaccoID, um sistema informatizado voltado para as necessidades de BCC e do Centro Acadêmico de Ciência da Computação (CACCO). A solução substitui a ferramenta anterior com uma abordagem mais moderna e automatizada, permitindo aos alunos acompanhar o processo de solicitação, receber notificações por e-mail, fazer correções e optar pela carteirinha física ou digital, que conta com QR Code para autenticação.

O desenvolvimento do sistema empregou tecnologias consolidadas no *back-end* e no *front-end*, além de um mecanismo de autenticação baseado em tokens. A arquitetura adotada é em camadas, o que favorece a manutenção e a segurança. O controle do fluxo de solicitações é realizado por meio de uma máquina de estados finitos, o que garante maior rastreabilidade e previsibilidade das ações.

Este trabalho tem como objetivo documentar o processo de concepção, desenvolvimento e implantação do sistema CaccoID, destacando suas decisões técnicas, benefícios operacionais

e contribuição prática para a comunidade acadêmica de BCC. Além de resolver as falhas do sistema anterior, o CaccoID se propõe como uma solução alinhada às práticas contemporâneas de sustentabilidade e digitalização no ensino superior.

O trabalho está estruturado conforme a seguir. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, abordando sistemas de informação na educação, usabilidade e experiência do usuário, controle de processos com máquinas de estados, transformação digital e sustentabilidade. O Capítulo 3 contempla a análise e o projeto, detalhando a arquitetura do sistema, modelagem, tecnologias utilizadas e as interfaces do usuário. O Capítulo 4 aborda a validação do sistema desenvolvido. O Capítulo 5 apresenta a conclusão, evidenciando os resultados alcançados e os trabalhos futuros. Por fim, o trabalho conta com apêndices que registram os requisitos funcionais e não funcionais, regras de negócio e casos de uso, contribuindo para a documentação detalhada do projeto.

## Capítulo 2

### Fundamentação Teórica

#### 2.1 Sistemas de Informação na Educação

Sistemas de informação são estruturas organizadas compostas por componentes que coletam, processam, armazenam e distribuem dados com o objetivo de apoiar a tomada de decisão, a coordenação e o controle nas organizações. No ambiente educacional, esses sistemas são fundamentais para modernizar processos administrativos e acadêmicos, como matrícula, emissão de documentos e comunicação institucional.

A adoção de sistemas informatizados em instituições de ensino tem potencial para reduzir burocracias, agilizar fluxos de trabalho e aumentar a transparência das informações [Zukunelli et al., 2024]. Quando bem implementados, contribuem para a melhoria da gestão e para a oferta de serviços mais eficientes e acessíveis à comunidade acadêmica. No contexto da emissão de documentos estudantis, os sistemas de informação também devem observar requisitos legais e normativos. No Brasil, a Lei nº 12.933/2013 regulamenta o direito à meia-entrada e estabelece critérios para a comprovação da condição estudantil, incluindo a exigência de padronização do documento e mecanismos de verificação, como a utilização de QR Code [Brasil, 2013]. Embora a legislação não imponha restrições quanto ao domínio ou local de hospedagem do sistema utilizado para emissão, é fundamental que o processo esteja vinculado a uma entidade estudantil reconhecida, assegurando a legitimidade do documento emitido, como é o caso do CACCO.

Além disso, a legislação federal não determina a obrigatoriedade de gratuidade ou desconto na emissão da carteirinha para estudantes de baixa renda, cabendo às entidades estudantis a definição desses critérios como regra interna. Essa autonomia possibilita a adoção de políticas de inclusão social de acordo com a realidade institucional, sem infringir as normas vigentes [Brasil, 2013].

Soluções desenvolvidas de forma personalizada para contextos específicos tendem a apresentar maior alinhamento com as reais necessidades dos usuários. Ao considerar as características particulares de cada curso ou instituição, esses sistemas oferecem maior usabilidade,

reduzem a ocorrência de erros e aumentam a satisfação dos envolvidos [Tan, 2019]. É nesse contexto que se insere o sistema CaccoID, com foco em atender demandas específicas da comunidade discente e do centro acadêmico, promovendo digitalização, controle e eficiência no processo de emissão de carteirinhas estudantis.

## 2.2 Usabilidade e Experiência do Usuário

A usabilidade está diretamente relacionada à eficácia, eficiência e satisfação dos usuários ao interagirem com um sistema. Um sistema usável deve ser fácil de aprender, intuitivo de operar e contribuir para a redução de erros e frustrações [Silva et al., 2016]. Esses aspectos são fundamentais para garantir uma boa experiência, especialmente em contextos onde o público-alvo possui diferentes níveis de familiaridade com tecnologia.

Em sistemas voltados para o público estudantil, a usabilidade ganha ainda mais relevância. Muitos estudantes não estão habituados a lidar com processos administrativos digitais, o que exige interfaces claras, instruções objetivas e fluxos simples de navegação. Um sistema que dificulta o acesso ou a execução de tarefas básicas pode comprometer sua adoção e eficácia.

Nesse cenário, a *User Experience* (UX) se destaca como elemento essencial, abrangendo desde a organização das informações até os aspectos visuais e interativos da interface [Pantoja Cristo Moura et al., 2019]. Abordagens de desenvolvimento, associadas a práticas de padronização e reutilização, permitem a construção de interfaces consistentes e alinhadas a princípios de design centrado no usuário, favorecendo uma experiência fluida e acessível.

Outro aspecto relevante no contexto da experiência do usuário refere-se à transparência no tratamento de dados pessoais. Em sistemas que envolvem cadastro e envio de documentos, é fundamental informar claramente aos usuários como seus dados são armazenados e utilizados. De acordo com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), os dados pessoais devem ser tratados de forma segura, com medidas técnicas que garantam confidencialidade e integridade, além da limitação de acesso a terceiros [Brasil, 2018]. A comunicação clara dessas práticas contribui para aumentar a confiança dos usuários e reforça a percepção de segurança do sistema.

## 2.3 Controle de Processos com Máquinas de Estados

O uso de máquinas de estados finitos é uma técnica eficaz para organizar fluxos com etapas bem definidas, proporcionando clareza, rastreabilidade e controle sobre o ciclo de vida de

uma operação [Fraga Filho et al., 2009]. Em vez de aplicar uma automação completa, essa abordagem permite estruturar as transições possíveis entre diferentes situações de um processo, garantindo que as ações ocorram de forma coerente com regras previamente estabelecidas.

No sistema CaccoID, a solicitação de carteirinhas segue uma máquina de estados composta pelas etapas *Solicitada*, *Pendente*, *Corrigida*, *Autorizada*, *Excluída*, *Emitida*, *Em produção*, *Enviada* e *Entregue*. As transições entre esses estados ocorrem por meio de ações realizadas pelos administradores, como análise de documentos, autorização ou solicitação de ajustes. Ainda que as mudanças de estado não ocorram de forma automática, a definição clara das transições contribui para padronizar o processo e minimizar inconsistências.

A modelagem por estados também facilita o controle de validade e renovação da carteirinha estudantil. Conforme a regulamentação vigente, a carteira possui validade até 31 de março do ano subsequente à sua emissão [Brasil, 2013]. Dessa forma, o sistema pode tratar a renovação como uma nova solicitação vinculada a um novo ciclo, garantindo que documentos vencidos não permaneçam ativos e que a emissão esteja sempre em conformidade com as normas legais.

## 2.4 Transformação Digital e Sustentabilidade

A digitalização de serviços no ensino superior representa um avanço alinhado às demandas contemporâneas por modernização, sustentabilidade e maior acessibilidade à informação. A substituição de documentos físicos por versões digitais contribui para a redução de custos operacionais e economia de recursos naturais [Zukunelli et al., 2024].

Esse movimento é impulsionado por instituições que reconhecem a importância de integrar responsabilidade ambiental às suas práticas administrativas. A digitalização de processos, além de sustentável, simplifica o acesso e o compartilhamento de dados, favorecendo a agilidade na prestação de serviços à comunidade acadêmica.

O sistema CaccoID, ao permitir a emissão exclusivamente digital da carteirinha estudantil, acompanha essa tendência e reforça o compromisso institucional com inovação e sustentabilidade. A proposta promove eficiência, reduz desperdícios e amplia o alcance dos serviços educacionais, sem comprometer sua eficácia.

Além dos benefícios ambientais, a digitalização de documentos estudantis fortalece a segurança e a confiabilidade do processo de emissão. A utilização de recursos como QR Code para validação das carteirinhas digitais permite verificação rápida e reduz a possibilidade de fraudes. Esse mecanismo não apenas segue boas práticas de governança digital, como também atende



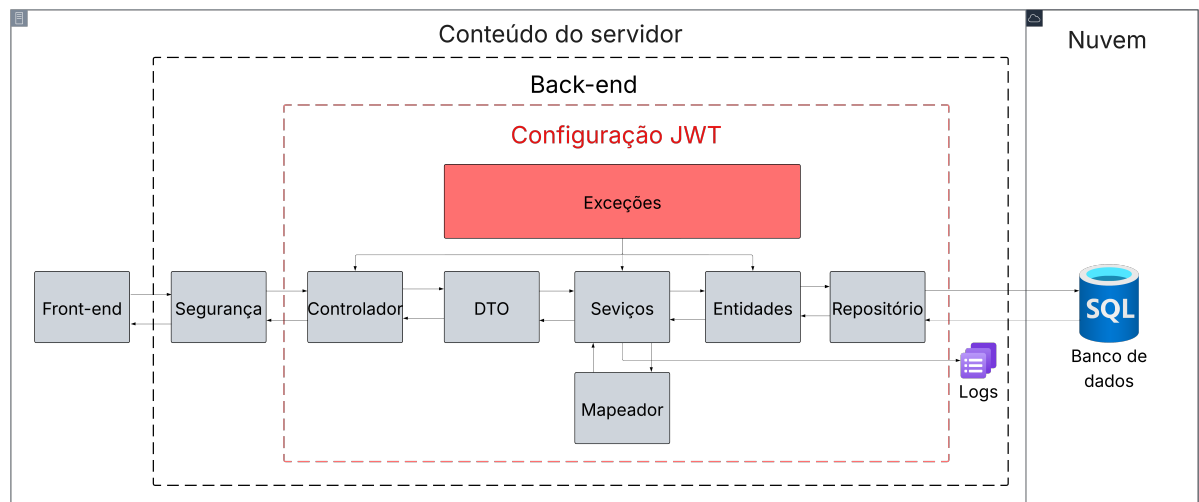
às exigências legais estabelecidas para a Carteira de Identificação Estudantil, que deve possuir elemento de verificação padronizado conforme regulamentação da Lei nº 12.933/2013 [Brasil, 2013, 2015].

## Capítulo 3

### Análise e Projeto

#### 3.1 Arquitetura do Sistema

O CaccoID adota uma arquitetura modular baseada em camadas. A aplicação *back-end* é organizada em sete camadas principais, cada uma com responsabilidades bem definidas, como demonstra a Figura 1:



**Figura 1:** Arquitetura das Carteiras Estudantis do CaccoID

- **Controlador:** recebe as requisições *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) do *front-end* e retorna as respostas, atuando como ponto de entrada da aplicação.
- **Serviços:** concentra a lógica de negócio da aplicação, sendo responsável pelo processamento das regras do sistema.
- **Repositório:** lida com a comunicação com o banco de dados, utilizando o Spring Data JPA para acessar e persistir entidades.
- **Entidades:** define as estruturas de dados que representam as tabelas do banco de dados na aplicação.

- *Data Transfer Object* (DTO) encapsula e valida os dados trafegados entre o *front-end* e o *back-end*, promovendo segurança e clareza na troca de informações.
- Mapeador: realiza a conversão entre DTOs e entidades, separando a lógica de transformação dos dados em uma camada dedicada.
- Segurança: responsável pela autenticação e autorização, implementando o controle de acesso com base em tokens *JSON Web Token* (JWT).

O *front-end* é construído a partir de uma biblioteca moderna para construção de interfaces, utilizando uma abordagem baseada em componentes para a estilização da interface do usuário. A comunicação com o *back-end* ocorre por meio de uma API RESTful, que segue os padrões da arquitetura REST e realiza a troca de dados no formato JSON através de requisições *HTTP/Hypertext Transfer Protocol Secure* (HTTPS).

A API é implementada de forma *stateless*, ou seja, o *back-end* não mantém o estado das sessões entre as requisições. A autenticação e autorização são gerenciadas por meio de tokens, os quais são transmitidos em cada requisição e validados pelo *back-end*, que verifica sua autenticidade, validade e permissões. Esse modelo favorece a escalabilidade da aplicação e simplifica o controle de acesso, sem a necessidade de armazenamento de sessões em memória.

O sistema é containerizado, permitindo a padronização do ambiente de execução e facilitando o processo de implantação. O banco de dados é hospedado em uma plataforma gerenciada em nuvem, enquanto a orquestração dos serviços é realizada por meio de uma ferramenta específica para definição e execução de múltiplos contêineres. O versionamento do código é realizado utilizando um sistema de controle de versões distribuído, adotando um fluxo baseado em ramificações, com uma ramificação destinada à integração contínua e outra voltada para o ambiente de produção.

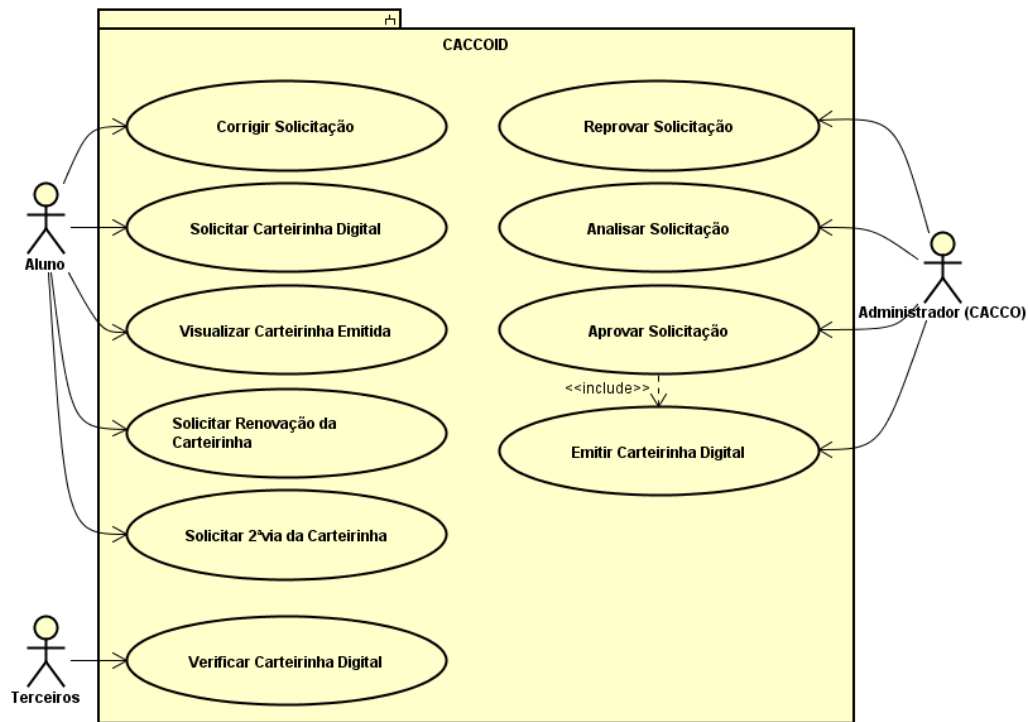
## 3.2 Modelagem

### 3.2.1 Diagrama de Casos de Uso

Foi elaborado diagrama de casos de uso para representar os principais fluxos do sistema, como a solicitação da carteirinha pelo aluno, análise e aprovação pelo administrador, além da geração e disponibilização da carteirinha digital, como mostrado na Figura 2. Essa modelagem

ajudou a compreender as interações entre usuários e sistema, orientando a implementação das funcionalidades.

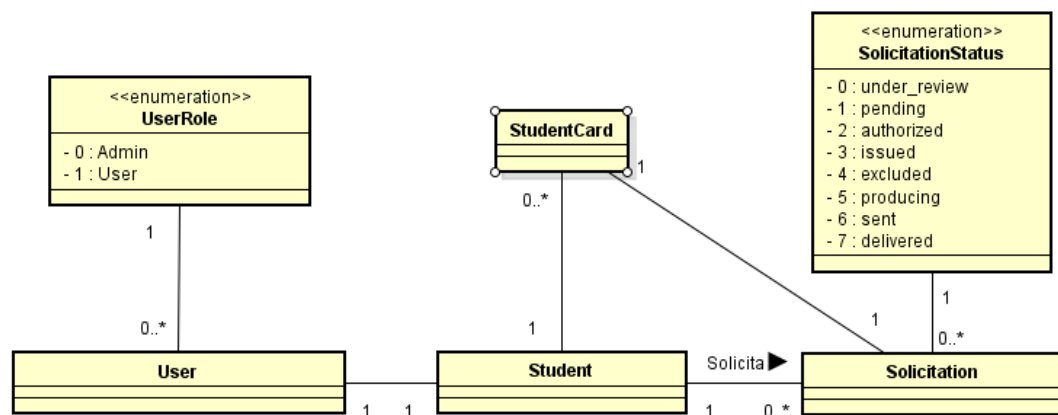
Os principais atores são Aluno e Administrador.



**Figura 2:** Diagrama de casos de uso das Carteiras Estudantis do CaccoID

### 3.2.2 Diagrama de Classes

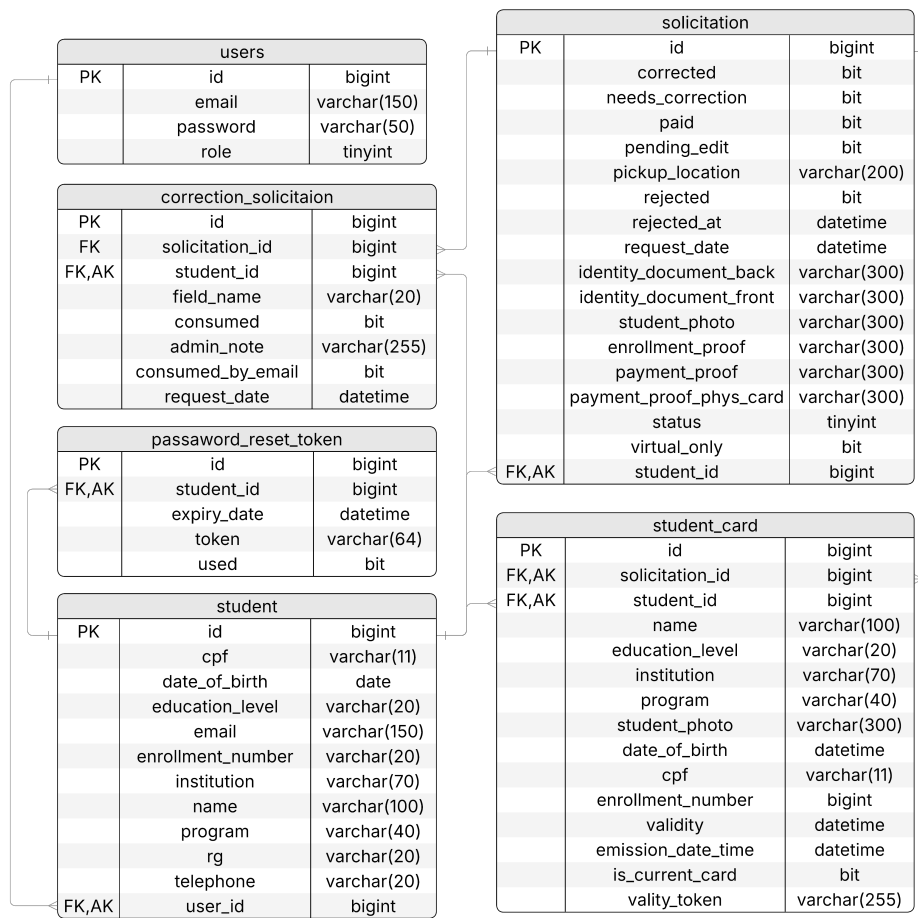
O diagrama de classes modelou as entidades essenciais do sistema, como Aluno, Solicitação e Carteira, detalhando seus atributos e relacionamentos. Essa estrutura foi fundamental para a implementação das regras de negócio. A Figura 3 ilustra as classes que foram desenvolvidas para o sistema de gerenciamento de carteirinhas estudantis.



**Figura 3:** Diagrama de Classes das Carteiras Estudantis do CaccoID

### 3.2.3 Modelagem do Banco de Dados

A modelagem do banco de dados utilizou um modelo relacional, garantindo integridade referencial entre tabelas. As principais tabelas armazenam informações dos alunos, suas solicitações, carteirinhas emitidas e histórico de notificações, garantindo rastreabilidade e segurança das informações. A Figura 4 ilustra a modelagem do banco de dados do sistema de gerenciamento de carteirinhas estudantis.



**Figura 4:** Modelagem do Banco de Dados das Carteiras Estudantis do CaccoID

Na modelagem, identificamos três entidades principais: *users*, *student* e *solicitation*, descritas a seguir.

### Users

- **id** (*bigint*, PK): Identificador único do usuário.
- **email** (*varchar(150)*): E-mail do usuário cadastrado.
- **password** (*varchar(50)*): Senha (hash) do usuário.
- **role** (*tinyint*): Papel do usuário no sistema (ex.: 0 = usuário comum, 1 = admin).

### Student

- **id** (*bigint*, PK): Identificador único do estudante.
- **cpf** (*varchar(11)*): CPF do estudante.

- **date\_of\_birth** (*date*): Data de nascimento.
- **education\_level** (*varchar(20)*): Nível de escolaridade.
- **email** (*varchar(150)*): Endereço de e-mail do estudante, usado para enviar as notificações do sistema.
- **enrollment\_number** (*varchar(20)*): Número de matrícula.
- **institution** (*varchar(200)*): Instituição de ensino.
- **name** (*varchar(100)*): Nome completo do estudante.
- **program** (*varchar(40)*): Curso no qual o estudante está matriculado.
- **rg** (*varchar(20)*): RG do estudante.
- **telephone** (*varchar(20)*): Telefone para contato.
- **user\_id** (*bigint*, FK, AK): Chave estrangeira que referencia *users.id*.

A tabela *student* possui uma relação de chave estrangeira com a tabela *users*, garantindo que cada estudante esteja vinculado a um usuário do sistema.

### Solicitation

- **id** (*bigint*, PK): Identificador único da solicitação.
- **admin\_note** (*varchar(255)*): Observações do administrador.
- **corrected** (*bit*): Indica se foi corrigido.
- **enrollment\_proof** (*varchar(300)*): Comprovante de matrícula.
- **identity\_document\_back** (*varchar(300)*): Imagem do verso do documento de identidade.
- **identity\_document\_front** (*varchar(300)*): Imagem da frente do documento de identidade.
- **needs\_correction** (*bit*): Indica se necessita de correção.
- **paid** (*bit*): Indica se o pagamento foi realizado.

- **payment\_proof** (*varchar(300)*): Comprovante de pagamento.
- **payment\_proof\_phys\_card** (*varchar(300)*): Comprovante de pagamento da carteirinha física.
- **pending\_edit** (*bit*): Indica se há edição pendente.
- **pickup\_location** (*varchar(200)*): Local de retirada da carteirinha.
- **rejected** (*bit*): Indica se foi rejeitada.
- **rejected\_at** (*datetime*): Data e hora da rejeição.
- **request\_date** (*datetime*): Data de solicitação.
- **status** (*tinyint*): Status da solicitação (ex.: 0 = pendente, 1 = aprovada, 2 = rejeitada).
- **student\_photo** (*varchar(300)*): Foto do estudante.
- **virtual\_only** (*bit*): Indica se a carteirinha é somente virtual.
- **student\_id** (*bigint*, FK, AK): Chave estrangeira referenciando *student.id*.

A tabela *solicitation* possui uma chave estrangeira que a conecta à tabela *student*, indicando qual estudante realizou a solicitação da carteirinha.

### Correction\_Solicitation

- **id** (*bigint*, PK): Identificador único da correção.
- **solicitation\_id** (*bigint*, FK): Chave estrangeira referenciando *solicitation.id*.
- **student\_id** (*bigint*, FK, AK): Estudante solicitante da correção.
- **field\_name** (*varchar(20)*): Campo que necessita correção.
- **consumed** (*bit*): Indica se a correção foi consumida.
- **admin\_note** (*varchar(255)*): Observações do administrador.
- **consumed\_by\_email** (*bit*): Indica se a correção foi enviada por e-mail.
- **request\_date** (*datetime*): Data da solicitação de correção.

A entidade *correction\_solicitation* registra as solicitações de correção feitas durante o processo de análise administrativa.



### Student\_Card

- **id** (*bigint*, PK): Identificador único da carteirinha.
- **solicitation\_id** (*bigint*, FK): Chave estrangeira referenciando *solicitation.id*.
- **student\_id** (*bigint*, FK, AK): Chave estrangeira que referencia *student.id*.
- **name** (*varchar(100)*): Nome do estudante.
- **education\_level** (*varchar(20)*): Nível de escolaridade.
- **institution** (*varchar(200)*): Instituição de ensino.
- **program** (*varchar(40)*): Curso.
- **student\_photo** (*varchar(300)*): Foto do estudante.
- **date\_of\_birth** (*datetime*): Data de nascimento.
- **cpf** (*varchar(11)*): CPF do estudante.
- **enrollment\_number** (*bigint*): Número de matrícula.
- **validity** (*datetime*): Data de validade da carteirinha.
- **emission\_date\_time** (*datetime*): Data e hora de emissão.
- **is\_current\_card** (*bit*): Indica se a carteirinha é a vigente.
- **validity\_token** (*varchar(255)*): Token de validação da carteirinha.

A entidade *student\_card* representa as carteirinhas estudantis emitidas pelo sistema.

### Password\_Reset\_Token

- **id** (*bigint*, PK): Identificador único do token.
- **student\_id** (*bigint*, FK, AK): Estudante associado ao token.
- **expiry\_date** (*datetime*): Data de expiração do token.
- **token** (*varchar(64)*): Token de redefinição de senha.

- **used (bit):** Indica se o token já foi utilizado.

A entidade *password\_reset\_token* é responsável pelo gerenciamento da recuperação de senha.

## Relações

- **users 1 — 1 student:** Cada usuário possui um estudante vinculado.
- **student 1 — N solicitation:** Cada estudante pode realizar múltiplas solicitações de carteirinhas, possibilitando o rastreo de diferentes pedidos feitos pelo mesmo aluno.
- **solicitation 1 — N correction\_solicitation:** Uma solicitação pode gerar várias correções.
- **student 1 — N student\_card:** Um estudante pode possuir apenas N carteirinha, mas apenas uma ativa.
- **solicitation 1 — 1 student\_card:** Um estudante pode possuir apenas uma carteirinha.
- **student 1 — N password\_reset\_token:** Um estudante pode solicitar redefinições de senha múltiplas vezes.

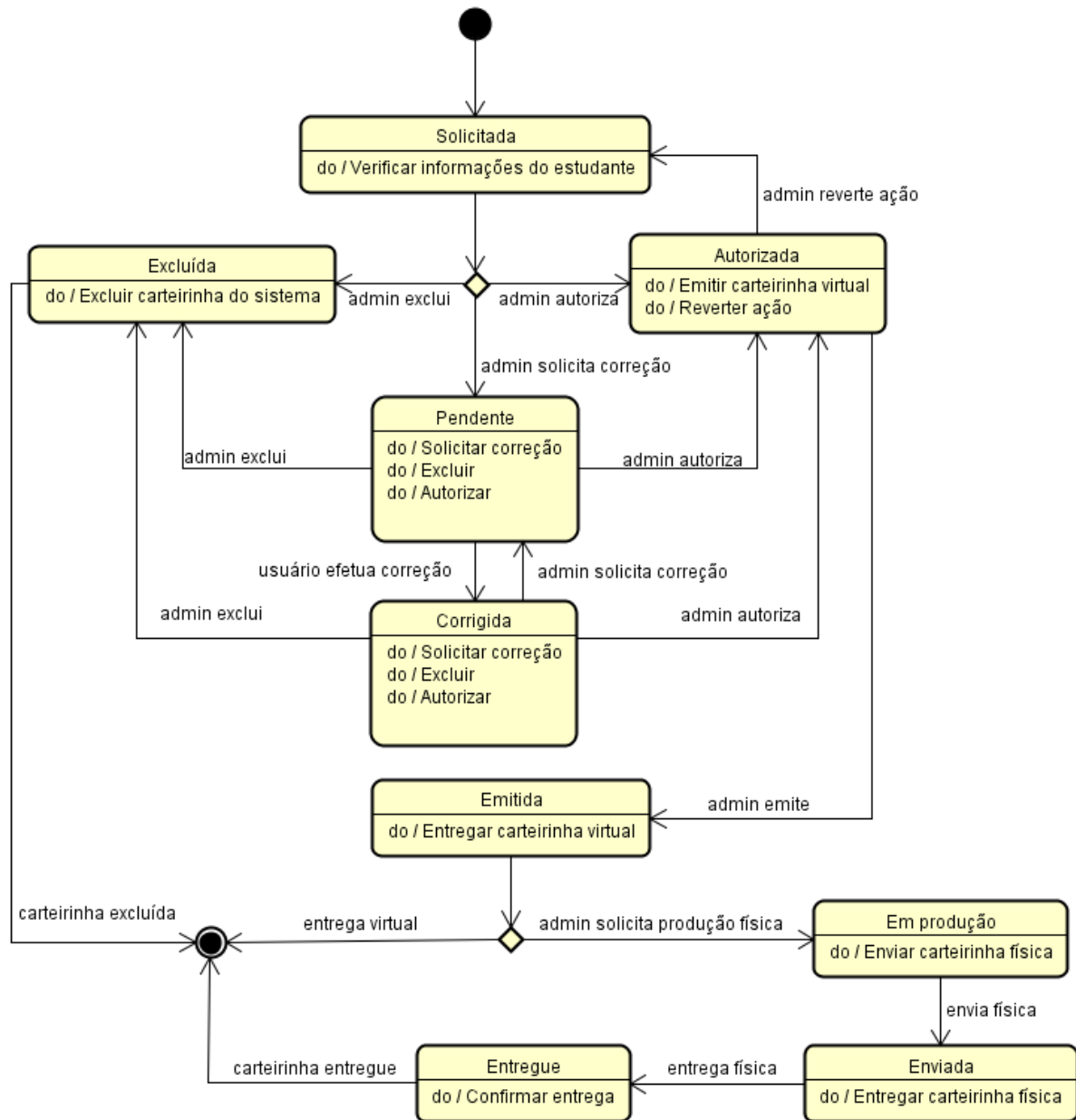
Essa modelagem garante rastreabilidade de todo o fluxo de solicitações de carteirinhas, relacionando os dados dos usuários do sistema, informações dos estudantes e o controle completo das solicitações realizadas.

Para um primeiro momento, optou-se pela criação de um único usuário Administrador, utilizado por múltiplos operadores administrativos do CACCO, com o objetivo de simplificar o gerenciamento de acessos e facilitar a operação durante a fase inicial de implantação do sistema. Essa estratégia garante a rastreabilidade das solicitações, foco na eficiência dos processos e viabilidade operacional em um ambiente institucional, permitindo, futuramente, a evolução para usuários administrativos individualizados, caso seja necessário para fins de auditoria mais granular. O usuário administrador do CACCO irá ser inserido no banco de dados na implantação do sistema, diretamente na tabela de *users*.

### 3.2.4 Fluxo de Estados da Solicitação de Carteirinha

O processo de solicitação da carteirinha digital no sistema *CaccoID* é organizado por meio de uma máquina de estados que gerencia o ciclo de vida de cada solicitação. Essa estrutura

assegura que cada etapa seja monitorada e validada, garantindo a integridade dos dados e o atendimento aos requisitos do CACCO.



**Figura 5:** Máquina de Estado das Carteiras Estudantis do CaccoID

O sistema implementa os seguintes estados:

- **Solicitada:** O aluno preenche um formulário eletrônico com seus dados pessoais e documentos necessários para a emissão da carteira digital. Após o envio, a solicitação é registrada no sistema e permanece neste estado, aguardando a análise e possível intervenção administrativa.

- **Pendente:** Quando há necessidade de ajustes ou complementação de informações, a solicitação é marcada como pendente, indicando que o aluno deve realizar correções solicitadas pela administração.
- **Corrigida:** Após o aluno submeter as correções solicitadas, a solicitação é atualizada para o estado corrigida, indicando que está pronta para nova avaliação, podendo seguir para autorizada ou voltar a pendente.
- **Autorizada:** Após a validação final dos dados e documentos, o administrador aprova a solicitação, que passa ao estado autorizada. Após essa etapa, o sistema está apto a ir para o estado *Emitida* e gerar a carteirinha digital com QR Code exclusivo, e o aluno recebe acesso para utilizar a carteirinha.
- **Emitida:** Representa um estado irreversível do fluxo digital. Neste momento, a carteirinha digital é efetivamente gerada pelo sistema, contendo os dados essenciais do aluno e um QR Code exclusivo para validação no CaccoID. A partir desse estado, o aluno já possui acesso à sua carteirinha digital para uso imediato.
- **Em Produção:** Indica o início do processo de confecção da carteirinha física, quando essa opção é selecionada. Esse estado é automaticamente acionado após a emissão da carteirinha digital, marcando a transição do fluxo puramente digital para o fluxo físico.
- **Enviada:** Estado que sinaliza que a carteirinha física já foi despachada pelos correios ou está disponível para retirada presencial, conforme o método definido pela administração.
- **Entregue:** Estado final e irreversível do fluxo físico, indicando que a carteirinha foi efetivamente recebida pelo aluno, encerrando todo o processo de emissão e distribuição.
- **Excluída:** Caso a solicitação seja cancelada ou rejeitada, ela assume o estado excluída, removendo-se do fluxo ativo de emissão e do banco de dados.

Dessa forma, o sistema passa a contemplar tanto o ciclo digital quanto o ciclo físico da carteirinha, garantindo maior rastreabilidade e transparência em todas as etapas.

### **3.2.5 Validade, Expiração, Segunda Via e Renovação da Carteirinha**

O controle de validade da carteirinha estudantil digital foi modelado de acordo com a legislação vigente [Brasil \[2015\]](#). A validade da carteirinha é definida de forma anual, com término

fixo em 31 de março do ano subsequente à sua emissão. Dessa forma, carteirinhas emitidas em qualquer data de um determinado ano possuem validade até 31 de março do ano seguinte. Por exemplo, uma carteirinha emitida em dezembro de 2025 será válida até 31 de março de 2026, enquanto uma emitida em janeiro de 2026 terá validade até 31 de março de 2027.

A expiração ocorre automaticamente em 31 de março do respectivo ano de término da validade. Ao atingir essa data, a carteirinha é considerada expirada e é removida do sistema, não permanecendo disponível para uso ou para processos de validação.

O processo de renovação é permitido a partir do mês de janeiro do ano vigente. Caso o aluno já possua uma carteirinha ativa e esteja dentro do período de renovação, o sistema identifica essa condição e exibe um aviso na página inicial do usuário, informando a possibilidade de iniciar uma nova solicitação. Assim, o aluno pode dar início ao processo de emissão de uma nova carteirinha antes da expiração da anterior, garantindo a continuidade no acesso ao benefício sem períodos de indisponibilidade.

Além disso, o fluxo de solicitação da segunda via da carteirinha física atende aos casos de perda, extravio ou dano do documento original. Nesse cenário, o estudante pode fazer uma nova solicitação de produção por meio do sistema, informando novo comprovante de pagamento e os dados necessários para entrega.

### **3.2.6 Gerenciamento de notificações por e-mail**

O gerenciamento de notificações por e-mail tem como objetivo manter os estudantes informados sobre o andamento de suas solicitações de carteirinha. Por meio desse mecanismo, o sistema realiza o envio automático de mensagens em momentos específicos do processo, como a confirmação de criação de usuários, confirmação de solicitação, troca de senha, atualizações de status e conclusão da solicitação. Essa funcionalidade garante que o usuário receba informações relevantes de forma clara e no momento adequado.

As notificações são disparadas a partir de eventos previamente definidos no sistema, assegurando a padronização do conteúdo das mensagens e a consistência da comunicação. Essa automação reduz a possibilidade de falhas humanas, atrasos ou envio incorreto de informações, além de contribuir para a confiabilidade do processo como um todo.

Esse recurso também melhora a experiência do usuário, pois permite o acompanhamento das solicitações sem a necessidade de acesso constante à plataforma. Do ponto de vista administrativo, o envio automático de e-mails reduz a demanda por atendimentos manuais e dúvidas

recorrentes, tornando o sistema mais eficiente e transparente para todos os envolvidos.

### 3.3 Tecnologias Utilizadas

O desenvolvimento do sistema CaccoID faz uso de tecnologias modernas e amplamente consolidadas no mercado, garantindo boa manutenibilidade, escalabilidade e desempenho alinhado às necessidades do projeto:

- *Front-end*: implementado com a biblioteca *React* 19<sup>1</sup>, que permite a criação de interfaces dinâmicas e modulares. A estilização é feita com *Styled Components*<sup>2</sup>, que facilita a organização e reutilização dos estilos dentro dos próprios componentes. Para comunicação com a API *back-end*, utiliza-se a biblioteca *axios*, que simplifica requisições HTTP e tratamento de respostas assíncronas.
- *Back-end*: desenvolvido em *Java* 23<sup>3</sup>, utilizando o framework *Spring Boot*<sup>4</sup>, estruturado de forma modular e em múltiplas camadas (*controllers*, *services*, *repositories*, *dtos*, *models*). Serviços auxiliares, como envio de notificações, são implementados com *Node.js*, pela sua leveza e facilidade de integração.
- Banco de Dados: o sistema utiliza o banco de dados relacional *MySQL*, hospedado na plataforma *TiDB Cloud*<sup>5</sup>, atualmente em plano gratuito para fins de testes e desenvolvimento. A comunicação com o banco é realizada por meio do *Spring Data JPA*, que simplifica o acesso às entidades e a criação de consultas.
- Containerização: todos os serviços do sistema são empacotados em containers utilizando *Docker*<sup>6</sup>, garantindo ambientes padronizados, portabilidade e isolamento entre aplicações. Essa abordagem facilita a transição do ambiente de desenvolvimento para produção.
- Ambiente de Execução: a orquestração dos containers é feita com *Docker Compose*, que permite inicializar e gerenciar todos os serviços com um único comando, assegurando consistência no ambiente de execução para toda a equipe.

---

<sup>1</sup><https://react.dev/>

<sup>2</sup><https://styled-components.com/docs>

<sup>3</sup><https://www.java.com/pt-BR/>

<sup>4</sup><https://spring.io/projects/spring-boot>

<sup>5</sup><https://docs.pingcap.com/tidbcloud/>

<sup>6</sup><https://www.docker.com/>

- Controle de Versão: o código-fonte é gerenciado com *Git*<sup>7</sup>, adotando um fluxo de versionamento baseado em *branches*. A *branch develop* concentra as modificações do código durante o ciclo de desenvolvimento, enquanto a *main* representa a versão estável do sistema. Cada nova funcionalidade é desenvolvida em uma *branch* isolada e é avaliada e integrada por meio de *pull requests*.
- Integração e Comunicação: a interação entre o *front-end* e o *back-end* é realizada por meio de *APIs RESTful*, seguindo os princípios da arquitetura REST. As mensagens são trocadas em formato JSON, utilizando autenticação via *JWT*, com validação de permissões a cada requisição, garantindo segurança e escalabilidade por meio de uma abordagem *stateless*.
- Deploy: o processo de publicação está realizado manualmente a partir da *branch main*, de modo que cada nova entrega coloque o sistema em produção.

### 3.4 Validações do Sistema

Para garantir a integridade, consistência e confiabilidade das informações fornecidas pelos estudantes, o sistema CaccoID implementa diversas validações tanto no *front-end* quanto no *back-end*. O sistema no *front-end* utiliza a biblioteca *Yup* em conjunto com *React* e *Redux* para centralizar e padronizar os esquemas de validação. Cada etapa do formulário possui um *schema* específico, garantindo que apenas dados válidos sejam aceitos em cada página. Enquanto isso, no *back-end*, são realizadas validações complementares com o objetivo de assegurar a integridade dos dados antes de sua persistência. Essas validações abrangem a verificação de tipos, obrigatoriedade de campos, regras de negócio e consistência entre as entidades, além do tratamento de exceções. Dessa forma, o sistema garante que somente informações válidas e coerentes sejam armazenadas, reforçando a confiabilidade do processo de emissão de carteirinhas.

Essa abordagem facilita a manutenção, permite mensagens de erro claras e melhora significativamente a experiência do usuário. O objetivo é assegurar que os dados inseridos atendam a critérios de formato, obrigatoriedade e tamanho, prevenindo erros e evitando a necessidade de intervenção manual.

---

<sup>7</sup><https://git-scm.com/docs>

### **3.4.1 Validações de Dados Pessoais**

No formulário de cadastro, campos como nome completo, CPF, RG, data de nascimento, e-mail e telefone passam por validações específicas:

- Nome completo: obrigatório e com tamanho mínimo de 5 caracteres.
- CPF: obrigatório, com verificação de formato (000.000.000-00).
- RG: obrigatório, com limite máximo de 20 caracteres, considerando que diferentes estados do Brasil emitem RGs com formatos diferentes.
- Data de nascimento: obrigatória, não pode ser futura e deve indicar idade mínima de 14 anos.
- E-mail: obrigatório e validado contra o formato padrão de endereços eletrônicos.
- Telefone: obrigatório, com validação do padrão brasileiro (00) 00000-0000.

### **3.4.2 Validações de Documentos**

Para os arquivos enviados, como comprovante de matrícula, frente e verso do documento de identidade, foto do estudante e comprovante de pagamento, foram implementadas as seguintes validações:

- Obrigatoriedade: o envio do arquivo é obrigatório para os campos correspondentes.
- Formato: apenas arquivos do tipo JPG, PNG ou PDF são aceitos, garantindo compatibilidade e segurança.
- Tamanho: cada arquivo não pode exceder 5 MB, evitando sobrecarga no servidor e problemas de performance.

### **3.4.3 Validações Condicionais**

Algumas validações dependem de escolhas feitas pelo usuário:

- Local de retirada: obrigatório apenas para solicitações que incluem a versão física da carteirinha. Sendo possível retirar a carteirinha no CEFET/RJ ou no endereço desejado.



- Opção de carteirinha virtual: permite habilitar ou desabilitar campos relacionados à versão física, evitando inconsistências no formulário.

### 3.4.4 Validações de Processos

Algumas validações feitas para garantir a confiabilidade do processo de emissão das carteirinhas:

- Restrição de ações administrativas: operações como autorização, exclusão e emissão de carteirinhas são permitidas exclusivamente a usuários com perfil de administrador.
- Proteção contra alterações de estado indevidas: controle do fluxo de estados da solicitação, impedindo transições não autorizadas ou fora da ordem definida.
- Verificação da validade carteirinhas: Antes de carregar o QR code da carteirinha, o *back-end* verifica se a carteirinha está dentro do prazo de validade, caso não esteja é informado que a carteirinha expirou.
- Validação de estado final: impedimento de alterações em solicitações já finalizadas.
- Verificação de pendências: impedimento da emissão da carteirinha enquanto existirem correções ou documentos pendentes.

### 3.4.5 Validações de Autorização e Acesso

Asseguram a integridade do sistema e do processo de emissão das carteirinhas, prevenindo acessos indevidos e a execução de operações não autorizadas.

- Controle de perfis: Dividido em dois níveis de acesso Aluno e Administrador.
- Autenticação obrigatória: exigência de login válido para acesso às funcionalidades do sistema, garantindo a identificação do usuário.
- Autorização por função: validação, no *back-end*, das permissões necessárias para execução de cada operação, impedindo ações incompatíveis com o perfil do usuário.
- Isolamento de dados por usuário: garantia de que alunos tenham acesso apenas às próprias solicitações e documentos, prevenindo acesso a informações de terceiros.

## 3.5 Interfaces do Usuário

Nesta seção, são apresentadas as principais interfaces do sistema CaccoID, desenvolvidas tanto para os estudantes quanto para os administradores do sistema.

### 3.5.1 Tela de Login/Cadastro

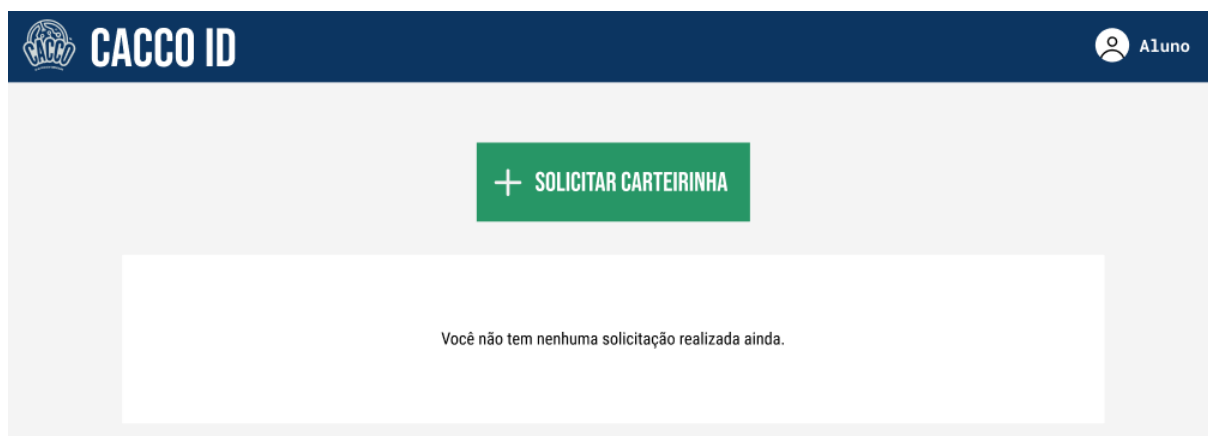
A tela de autenticação permite que o usuário realize login ou cadastre uma nova conta. O *layout* foi projetado para ser direto e acessível, facilitando o acesso ao sistema, como mostrado na Figura 6. Adicionalmente, no momento do login, é apresentada uma nota informativa sobre o tratamento e a proteção dos dados pessoais, destacando que as informações são armazenadas de forma segura, com uso de criptografia, e que não são compartilhadas com terceiros, em conformidade com a LGPD Brasil [2018].

**Figura 6:** Tela de Login/Cadastro

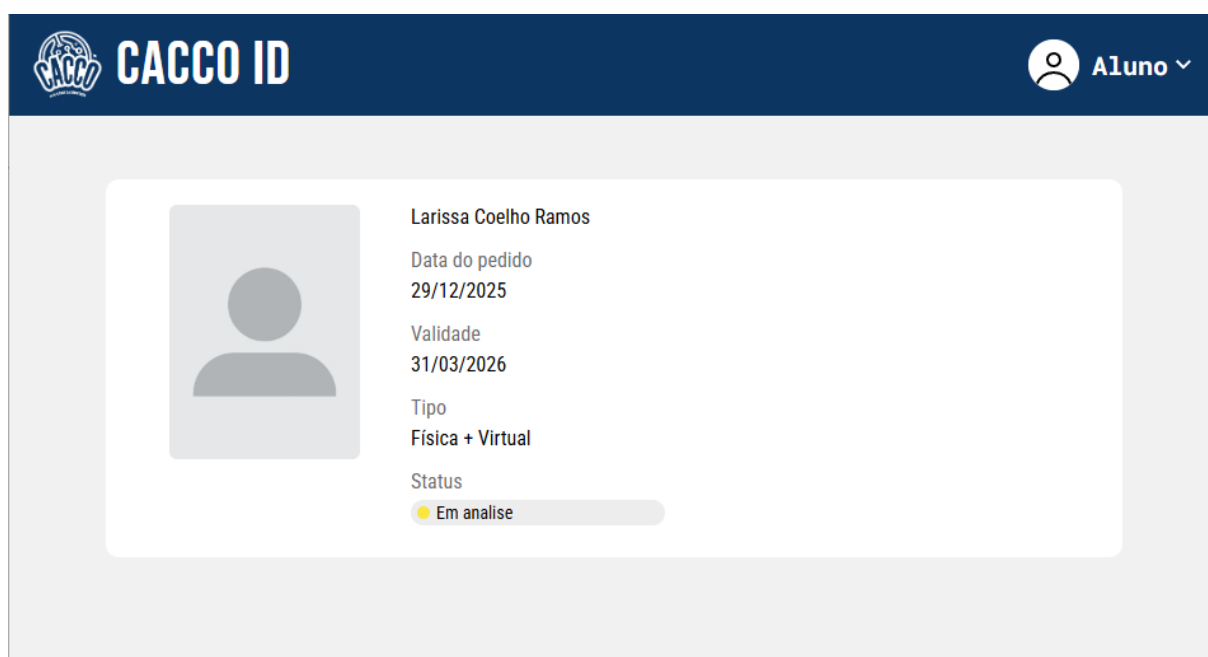
### 3.5.2 Interface Inicial do Usuário

A interface inicial, ilustrada na Figura 7, apresenta as principais funcionalidades disponíveis para o aluno após o login. Ao solicitar a carteirinha, a tela é atualizada para exibir o status do

pedido, conforme apresentado na Figura 8.



**Figura 7:** Interface inicial do usuário

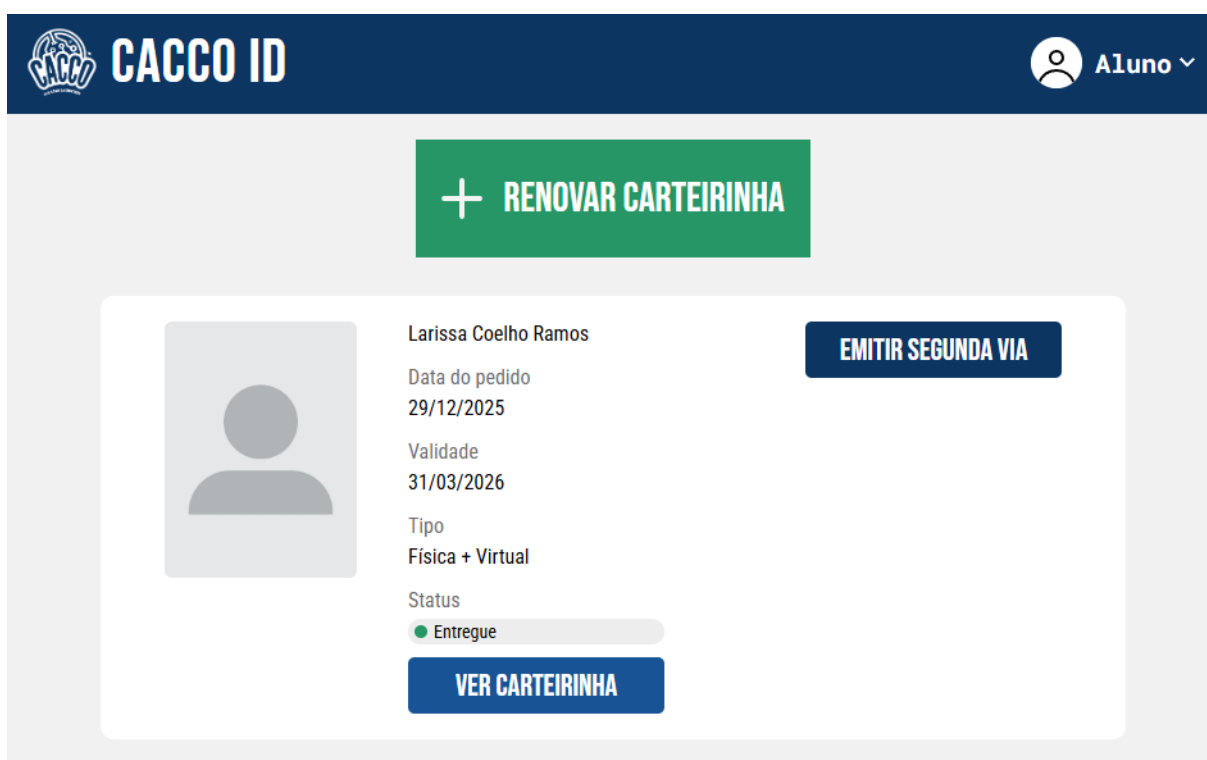


**Figura 8:** Interface inicial do usuário após solicitar a carteirinha

Quando o aluno já possui uma carteirinha válida, mas ainda não está dentro do período permitido para renovação, o sistema informa essa condição na interface inicial, como ilustrado na Figura 9. A partir do mês de janeiro, caso o usuário esteja apto a renovar a carteirinha, a interface passa a disponibilizar um botão específico para iniciar uma nova solicitação de renovação, conforme mostrado na Figura 10.



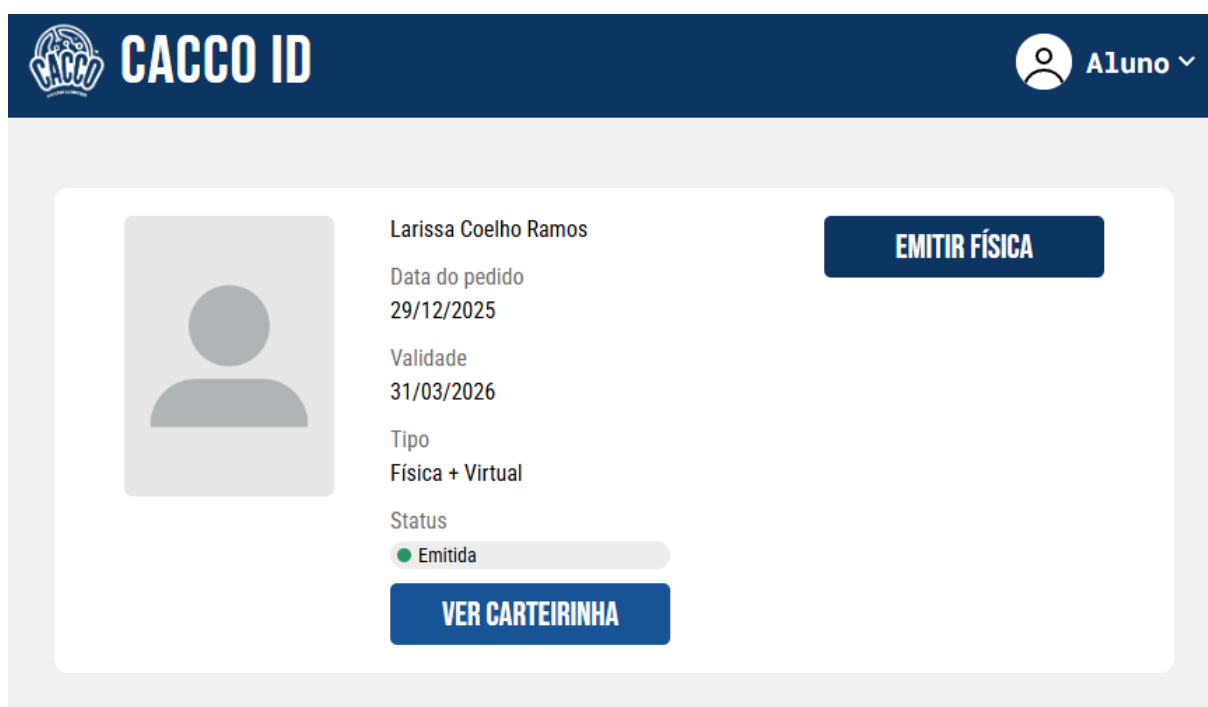
**Figura 9:** Interface inicial indicando carteirinha ainda válida, sem opção de renovação



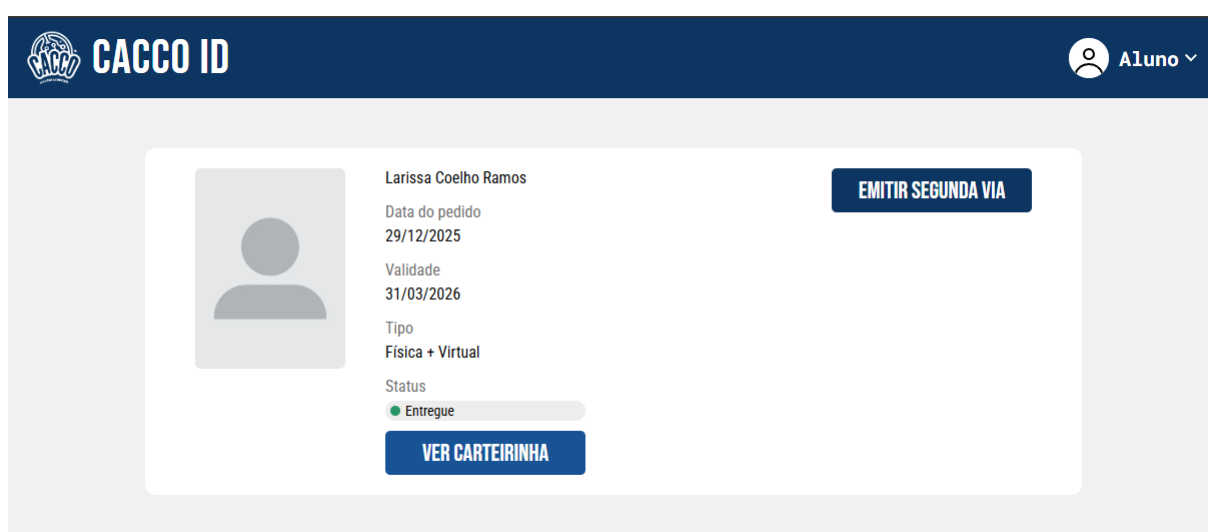
**Figura 10:** Interface inicial com opção de renovação da carteirinha disponível

Quando o aluno possui uma carteirinha virtual emitida e decide posteriormente emitir a

carteirinha física, poderá clicar no botão Emitir Física, conforme mostrado na Figura 11 , que irá pedir o preenchimento da opção de retirada ou entrega (e, no segundo caso, preencher o endereço) e enviar o comprovante de pagamento do custo de produção. Caso o aluno já tenha as duas versões, ele pode solicitar a segunda via física conforme a Figura 12, e também deverá preencher dados de entrega/retirada e enviar o comprovante de pagamento do custo de produção.



**Figura 11:** Interface inicial com opção de emissão da carteirinha física posteriormente



**Figura 12:** Interface inicial com opção de emissão da segunda via da carteirinha física

### 3.5.3 Interfaces do Formulário de Pedido da Carteirinha Estudantil

O preenchimento do formulário é dividido em etapas. Primeiro, o aluno insere os dados acadêmicos (Figura 13) e depois os dados pessoais (Figura 14).

A interface do CACCO ID para o aluno, mostrando a etapa de preenchimento de dados acadêmicos. No topo, há uma barra azul com o logo CACCO ID e o nome 'Aluno'. Abaixo, uma barra de progresso com ícones para as etapas: Acadêmicos (destacado), Pessoais, Documentos, Localização, Foto e Carteira. O formulário contém os seguintes campos obrigatórios (marcados com \*):

- Nível de ensino\***: Campo de texto com o placeholder 'Selecione seu nível de ensino'.
- Matrícula\***: Campo de texto com o placeholder 'Digite sua matrícula'.
- Curso\***: Campo de texto com o placeholder 'Digite o nome do curso'.
- Instituição de ensino\***: Campo de texto com o placeholder 'Digite o nome da instituição'.

No canto inferior direito, há um botão azul 'Próximo →'.

**Figura 13:** Preenchimento de informações acadêmicas do aluno

A interface do CACCO ID para o aluno, mostrando a etapa de preenchimento de dados pessoais. No topo, há uma barra azul com o logo CACCO ID e o nome 'Aluno'. Abaixo, uma barra de progresso com ícones para as etapas: Acadêmicos (com um checkmark), Pessoais (destacado), Documentos, Localização, Foto e Carteira. O formulário contém os seguintes campos obrigatórios (marcados com \*):

- DADOS PESSOAIS**
- Nome\***: Campo de texto com o placeholder 'Digite seu nome'.
- Email\***: Campo de texto com o placeholder 'Digite seu email'.
- RG\***: Campo de texto com o placeholder 'Digite seu RG'.
- Celular\***: Campo de texto com o placeholder 'Digite seu celular'.
- CPF\***: Campo de texto com o placeholder 'Digite seu CPF'.
- Data de nascimento\***: Campo de texto com o placeholder 'Digite sua data de nascimento'.

No canto inferior esquerdo, há um botão cinza '← Anterior'. No canto inferior direito, há um botão azul 'Próximo →'.

**Figura 14:** Preenchimento de dados pessoais do aluno

Em seguida, o aluno envia os documentos necessários (Figura 15) e escolhe o tipo de carteirinha desejada (Figura 16)



The interface shows a progress bar at the top with six steps. The first two steps are completed (blue checkmarks), the third step is active (blue circle with a document icon), and the remaining three steps are pending (grey circles with location pin, photo, and ID card icons). Below the progress bar, the section is titled "DOCUMENTOS". It contains three upload fields: "Comprovante de matrícula", "Documento de identidade (frente)", and "Documento de identidade (verso)". Each field has a document icon, the text "Faça o upload do arquivo", and an upload icon. At the bottom, there are two buttons: "Anterior" (left arrow) and "Próximo" (right arrow).

**CACCO ID** Aluno

✓ ✓ **DOCUMENTOS**

**Comprovante de matrícula**

Faça o upload do arquivo

**Documento de identidade (frente)**

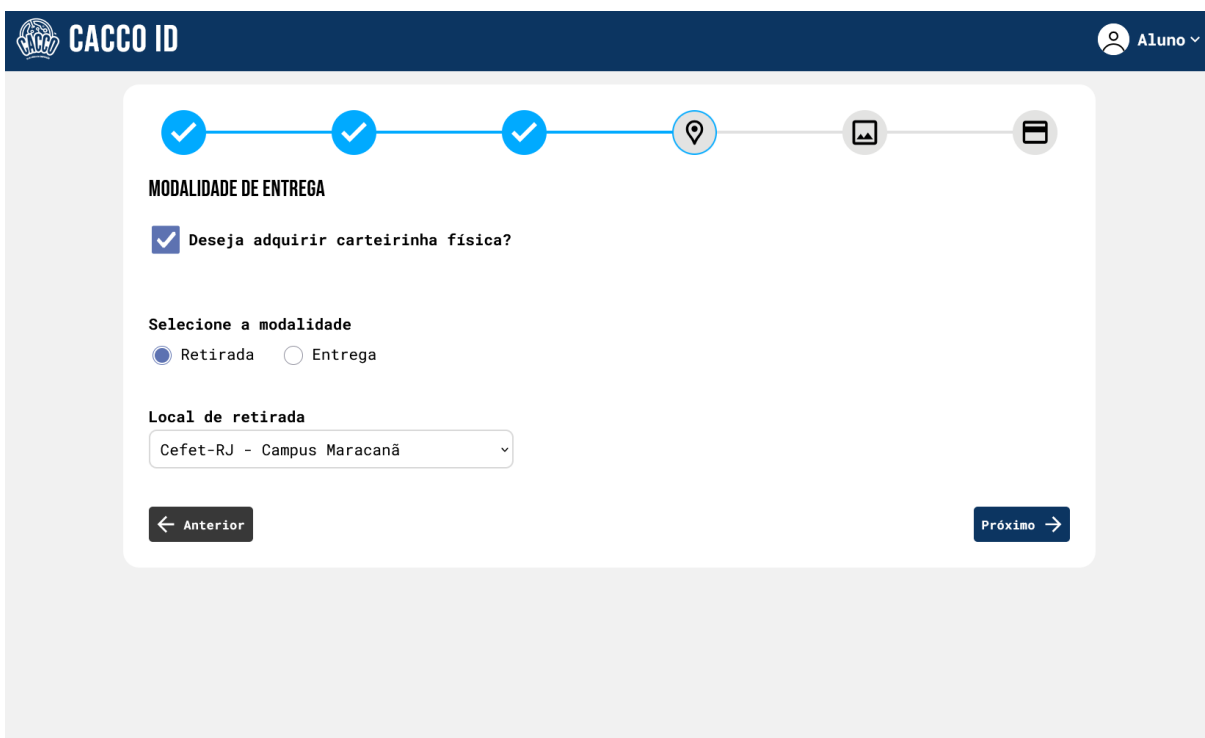
Faça o upload do arquivo

**Documento de identidade (verso)**

Faça o upload do arquivo

← Anterior Próximo →

**Figura 15:** Envio de documentação



The interface shows a progress bar at the top with six steps. The first three steps are completed (blue checkmarks), the fourth step is active (blue circle with a location pin icon), and the remaining two steps are pending (grey circles with photo and ID card icons). Below the progress bar, the section is titled "MODALIDADE DE ENTREGA". It contains a checkbox "Deseja adquirir carteirinha física?" which is checked. Below this, there is a section "Selecione a modalidade" with two radio buttons: "Retirada" (selected) and "Entrega". Below that, there is a section "Local de retirada" with a dropdown menu showing "Cefet-RJ - Campus Maracanã". At the bottom, there are two buttons: "Anterior" (left arrow) and "Próximo" (right arrow).

**CACCO ID** Aluno

✓ ✓ ✓ **MODALIDADE DE ENTREGA**

☒ Deseja adquirir carteirinha física?

**Selecione a modalidade**

☒ Retirada ☐ Entrega

**Local de retirada**

Cefet-RJ - Campus Maracanã

← Anterior Próximo →

**Figura 16:** Escolha do tipo de carteirinha

As etapas finais incluem o envio da foto 3x4 (Figura 17), que conta com funcionalidade de

recorte para adequação ao padrão exigido, e do comprovante de pagamento (Figura 18).

The screenshot shows the CACCO ID web application. At the top, there is a dark blue header with the CACCO logo and the text "CACCO ID" on the left, and a user profile icon with the name "Aluno" on the right. Below the header, a progress bar consists of six circular icons: the first four are blue with white checkmarks, and the fifth is a blue circle with a white photo icon. The main content area is titled "ENVIE SUA FOTO 3X4 A SER USADA NA CARTEIRINHA". Below the title, there is a list of requirements in Portuguese: "Foto recente 3x4 com fundo claro e uniforme.", "Rosto centralizado, visível e sem cortes.", "Sem óculos escuros, chapéus ou acessórios que escondam o rosto.", and "Boa iluminação, sem sombras fortes.". In the center, there is a placeholder for a 3x4 photo, which is a light gray rectangle with a blue dashed border. Inside the placeholder, there is a dark blue button labeled "CONFIRMAR". At the bottom left, there is a dark gray button labeled "Anterior" with a left arrow. At the bottom right, there is a dark blue button labeled "Próximo" with a right arrow.

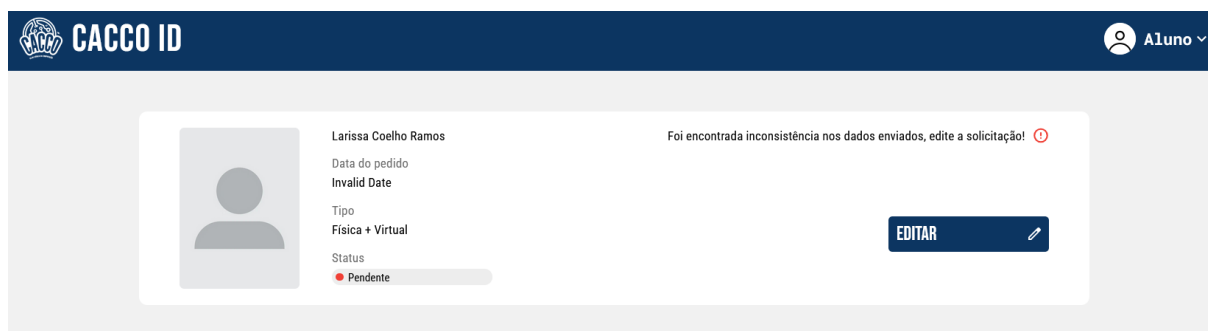
Figura 17: Envio da foto 3x4

The screenshot shows the CACCO ID web application. At the top, there is a dark blue header with the CACCO logo and the text "CACCO ID" on the left, and a user profile icon with the name "Aluno" on the right. Below the header, a progress bar consists of six circular icons: the first five are blue with white checkmarks, and the sixth is a blue circle with a white receipt icon. The main content area is titled "COMPROVANTE DE PAGAMENTO". Below the title, there is a large dashed blue rectangle representing the upload area. In the center of this rectangle, there is a blue circular icon with a white upload arrow. Below the icon, the text "FAÇA O UPLOAD DO COMPROVANTE DE PAGAMENTO" is displayed. At the bottom left, there is a dark gray button labeled "Anterior" with a left arrow. At the bottom right, there is a dark blue button labeled "Próximo" with a right arrow.

Figura 18: Envio do comprovante PIX



Quando a solicitação é marcada como pendente pelo administrador, o sistema libera ao aluno a opção de editar os dados indicados como incorretos, conforme ilustrado na Figura 19. As correções são realizadas por meio de um formulário em etapa única, que reúne apenas os campos sinalizados pela administração, como apresentado na Figura 20. Após o envio das informações corrigidas, a solicitação deixa o estado pendente e retorna automaticamente para o estado em análise, aguardando nova validação administrativa.



**Figura 19:** Usuário com solicitação em estado pendente, com botão de edição habilitado

O formulário, intitulado 'CORREÇÃO DE DADOS PENDENTES', solicita a correção de campos específicos. Ele contém dois campos de entrada: 'RG\*' com o placeholder 'Digite seu RG' e 'Matricula\*' com o exemplo 'Ex: 00000000BCC'. Um botão azul 'Enviar' está localizado no canto inferior direito do formulário.

**Figura 20:** Formulário em etapa única para correção dos campos solicitados

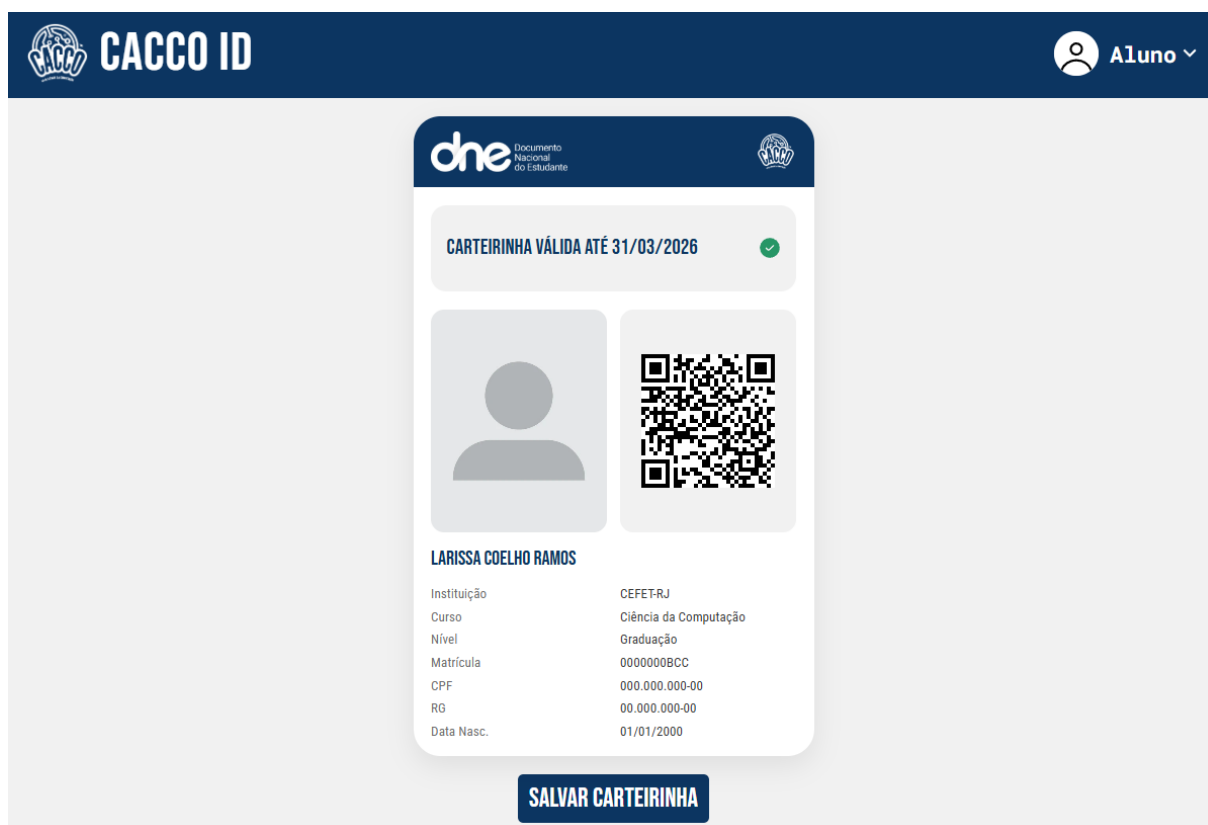
Caso o usuário tenha emitido apenas a carteirinha digital, é possível solicitar posteriormente a carteirinha física

### 3.5.4 Visualização da Carteirinha Digital

Após a emissão, o aluno passa a ter acesso à sua carteirinha digital diretamente pela interface do sistema, conforme ilustrado na Figura 21. A carteirinha reúne os principais dados do estudante, bem como um QR Code exclusivo, que permite sua validação por qualquer pessoa ou instituição autorizada por meio do CaccoID, garantindo autenticidade e facilidade de verificação.

O QR Code funciona como o principal mecanismo de validação, possibilitando o acesso rápido às informações essenciais da carteirinha por meio de dispositivos móveis ou leitores compatíveis. Dessa forma, a carteirinha digital pode ser utilizada tanto em ambientes físicos quanto digitais, ampliando sua acessibilidade.

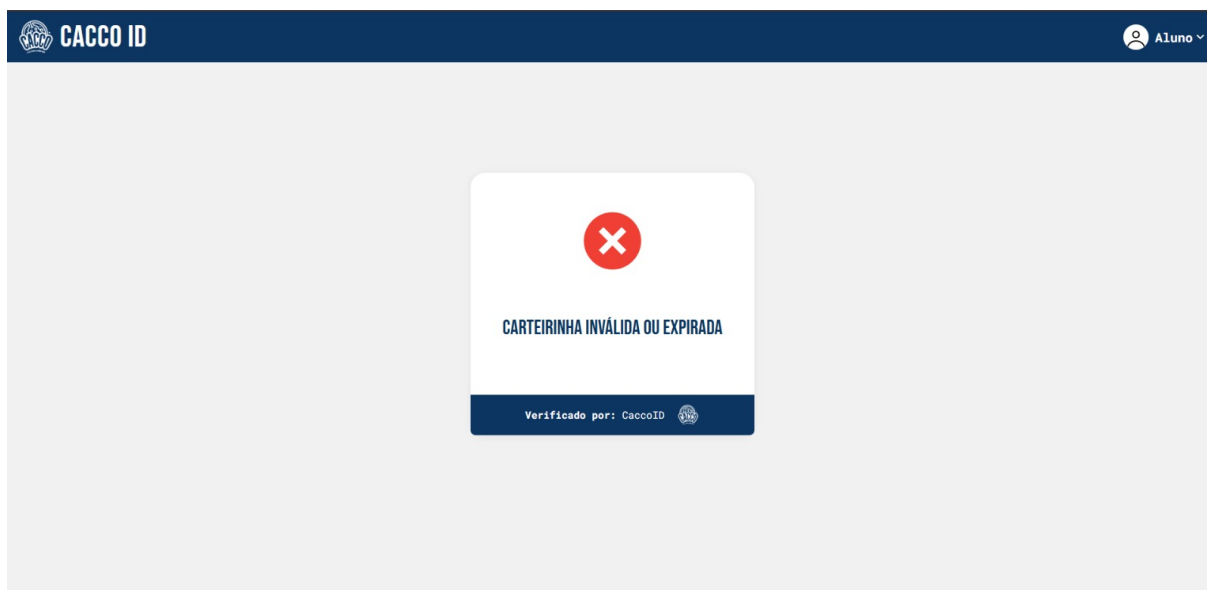
A interface também disponibiliza um botão para salvar ou imprimir a carteirinha, permitindo que o aluno gere uma versão física para guarda ou apresentação quando necessário, sem substituir a versão digital, que permanece ativa e disponível no sistema.



**Figura 21:** Interface de visualização da carteirinha digital com QR Code e opção de salvamento

Quando a carteirinha buscada tem um **id** que não existe no banco de dados, seja por ter sido expirada ou por nunca ter sido criada, o usuário verá a tela de "carteirinha inválida ou expirada",

conforme a Figura 22



**Figura 22:** Interface de carteirinha inválida ou expirada

### 3.5.5 Interface do Admin: Estados das Carteirinhas

A aba "Autorizadas" permite visualizar os pedidos prontos para avançar no fluxo e realizar ações em lote, conforme mostrado na Figura 23.

**CACCO ID** Admin

SOLICITADAS PENDENTES **AUTORIZADAS** EMITIDAS EM PRODUÇÃO ENVIADAS ENTREGUES

<input type="checkbox"/> Todos	Nome	CPF	E-mail	Matrícula	Data	
<input checked="" type="checkbox"/>	Larissa Coelho Ramos	123.456.789-00	larissa@gmail.com	123456789	06/04/2025	
<input type="checkbox"/>	Nicolas Anderson de...	123.456.789-10	nicolas@gmail.com	123456789	06/04/2025	
<input type="checkbox"/>	Rafael Pereira Bast...	123.456.789-20	rafael@gmail.com	123456789	06/04/2025	

3 resultados 1 de 1 < >

REVERTER EMITIR VIRTUAL

**Figura 23:** Aba de Carteirinhas Autorizadas

### 3.5.6 Interface do Admin: Modal de Análise de Dados

O modal de análise apresenta as abas de dados pessoais (Figura 24) e informações de entrega (Figura 25).

**CACCO ID** Admin

SOLICITADAS PENDENTES AUTORIZADAS EMITIDAS PRODUÇÃO ENVIADAS ENTREGUES

**DADOS** ENTREGA DOCUMENTOS

Nome: Larissa Coelho Ramos Data do pedido: 29/12/2025

RG: 00.000.000-00 CPF: 000.000.000-00 Matrícula: 0000000BCC

Curso: Ciência da Computação Instituição: CEFET-RJ Nível de Ensino: Graduação

E-mail: email@email.com Telefone: (00) 00000-0000 Data de Nascimento: 01/01/2000

SOLICITAR MUDANÇA AUTORIZAR

**Figura 24:** Dados pessoais do aluno

**CACCO ID** Admin

SOLICITADAS PENDENTES AUTORIZADAS EMITIDAS PRODUÇÃO ENVIADAS ENTREGUES

**DADOS** ENTREGA DOCUMENTOS

Modalidade: Entrega

Logradouro: Rua Um Número: 123

Complemento: Apto. 123 CEP: 12345-678


Bairro: Abc Estado: Rio de Janeiro Cidade: Rio de Janeiro

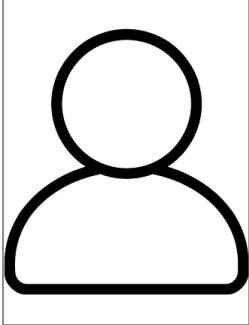
SOLICITAR MUDANÇA AUTORIZAR

20 resultados 1 de 3

**Figura 25:** Informações de entrega

Também é possível visualizar informações de retirada (Figura 26) e documentos em análise (Figura 27) nas abas correspondentes.

**CACCO ID**Admin



DADOS

ENTREGA


DOCUMENTOS

Modalidade

Retirada

Local


Pavilhão 1 - CEFET-RJ

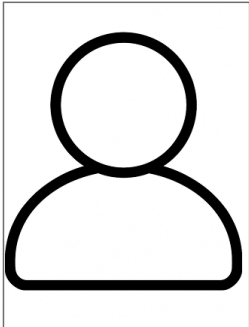


SOLICITAR MUDANÇA

AUTORIZAR

20 resultados1 de 3

**Figura 26:** Informações de retirada**CACCO ID**Admin




DADOS


ENTREGA

DOCUMENTOS


Comprovante de matrícula



Comprovante de pagamento




Documento - Frente



Documento - Verso





SOLICITAR MUDANÇA

AUTORIZAR

20 resultados1 de 3

**Figura 27:** Documentos em análise

### 3.5.7 Gerenciamento de Conta e Recuperação de Senha

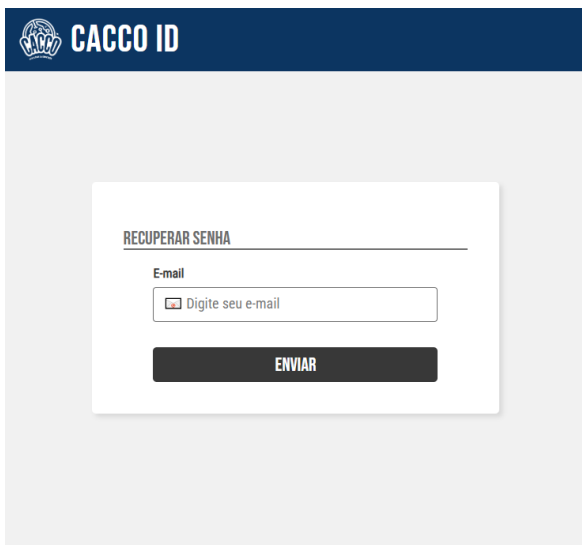
O sistema disponibiliza funcionalidades voltadas ao gerenciamento da conta do usuário, acessíveis por meio de um menu suspenso (*dropdown*), ilustrado na Figura 28. Nesse menu, o aluno pode realizar o *logout* do sistema ou acessar a opção de alteração de senha.



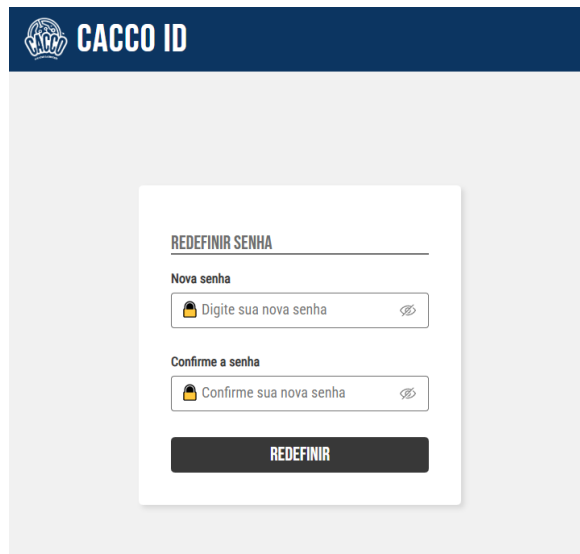
**Figura 28:** Menu suspenso com opções de alteração de senha e logout

Na tela de autenticação, também é oferecida a funcionalidade *Esqueci minha senha*, conforme apresentado na Figura 29. Ao selecionar essa opção, o usuário é direcionado para uma interface específica onde pode informar seu endereço de e-mail cadastrado, iniciando o processo de recuperação de acesso.

Após a solicitação, o sistema envia automaticamente um e-mail contendo um link seguro para redefinição da senha. Esse link direciona o usuário para a tela de redefinição de senha, mostrada na Figura 30, na qual é possível cadastrar uma nova senha de acesso. Esse fluxo garante a recuperação segura da conta sem intervenção administrativa direta.

A interface de recuperação de senha do CACCO ID. No topo, há uma barra azul escura com o logo do CACCO ID. Abaixo, o formulário tem o título "RECUPERAR SENHA". Há um campo de entrada rotulado "E-mail" com o placeholder "Digite seu e-mail" e um ícone de envelope. Abaixo do campo, há um botão preto com o texto "ENVIAR" em branco.

**Figura 29:** Interface de solicitação de recuperação de senha

A interface de redefinição de senha do CACCO ID. No topo, há uma barra azul escura com o logo do CACCO ID. Abaixo, o formulário tem o título "REDEFINIR SENHA". Há dois campos de entrada: "Nova senha" e "Confirme a senha", ambos com placeholders "Digite sua nova senha" e ícones de cadeado e olho. Abaixo dos campos, há um botão preto com o texto "REDEFINIR" em branco.

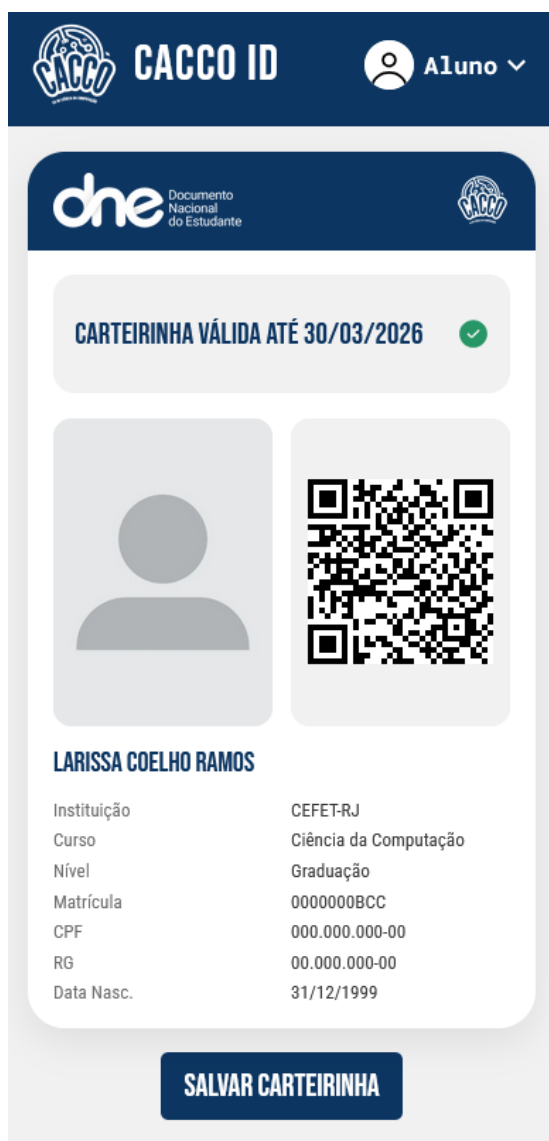
**Figura 30:** Interface de redefinição de senha após validação por e-mail

### 3.5.8 Responsividade da Interface

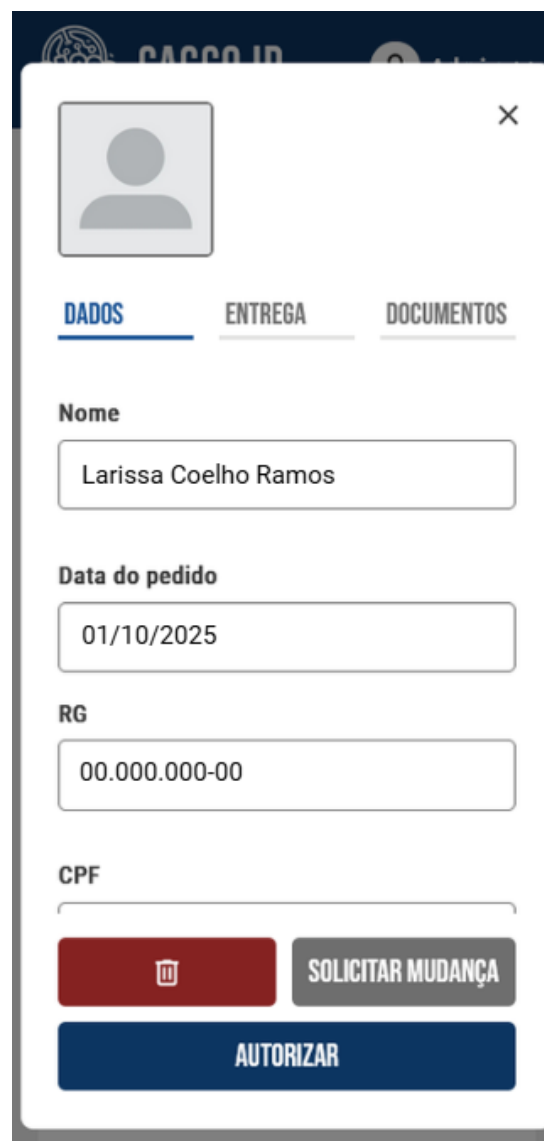
Considerando que grande parte dos usuários acessa o sistema por dispositivos móveis, tanto no perfil de aluno quanto no perfil administrativo, o CaccoID foi desenvolvido com foco em responsividade, garantindo uma experiência consistente em diferentes tamanhos de tela.

As interfaces se adaptam automaticamente a dispositivos móveis, reorganizando elementos visuais, botões e formulários para manter a usabilidade e a legibilidade. A visualização da carteirinha digital, por exemplo, foi projetada para funcionar adequadamente em telas menores, conforme ilustrado na Figura 31. De forma semelhante, o modal de visualização dos dados da solicitação também se ajusta ao ambiente mobile, como mostrado na Figura 32.





**Figura 31:** Visualização responsiva da carteirinha digital em dispositivo móvel



**Figura 32:** Modal responsivo para visualização dos dados da solicitação

A tela de autenticação foi pensada para facilitar o acesso rápido pelo celular, mantendo clareza e simplicidade, como apresentado na Figura 33. Já a interface inicial do usuário adapta seus componentes para navegação por toque, garantindo acesso às principais funcionalidades mesmo em dispositivos móveis, conforme exemplificado na Figura 34.



**CACCO ID**

Seus dados pessoais são armazenados de forma segura, com criptografia, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Informamos que nenhuma informação é compartilhada com terceiros.

**FAÇA LOGIN COM SEU E-MAIL PESSOAL**

**E-mail**


**Senha**




[Esqueci minha senha](#)

**LOGIN**


**Figura 33:** Tela de login adaptada para dispositivos móveis



**CACCO ID**

 **Aluno** ▾

Sua carteirinha ainda é válida. Você poderá renovar a partir de Janeiro de 2026.



Larissa Coelho Ramos

Data do pedido  
29/12/2025

Validade  
31/03/2026

Tipo  
Física + Virtual

Status  
● Emitida

**VER CARTEIRINHA**

**Figura 34:** Interface inicial do usuário em versão responsiva

## Capítulo 4

### Validação

A validação do sistema CaccoID foi realizada por meio de um questionário aplicado a usuários de diferentes perfis durante a Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão (SEPEX) 2025, incluindo alunos do curso de Ciência da Computação, de outros cursos do CEFET/RJ, de outras instituições, além de profissionais de educação e de TI. O questionário foi composto por perguntas avaliativas, nas quais os usuários atribuíram notas com base na escala Likert, na qual 1 representa o menor nível de satisfação e 5 o maior, com o objetivo de medir o nível de satisfação em relação a cada aspecto específico analisado. Essa fase teve como objetivo avaliar a usabilidade, a clareza das instruções e a percepção de utilidade da aplicação, bem como identificar possíveis melhorias antes da implantação definitiva.

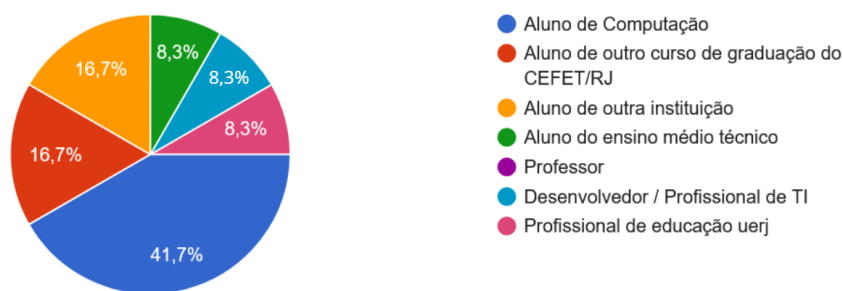
A versão beta da aplicação permitiu que os participantes simulassem o processo de solicitação da carteirinha digital, desde o preenchimento dos dados até a geração do documento. Após a utilização da plataforma, os usuários responderam a perguntas objetivas e subjetivas abordando aspectos como:

- Facilidade de uso da interface;
- Clareza nas instruções e etapas do processo;
- Utilidade das notificações automáticas e do acompanhamento do status da solicitação;
- Satisfação geral com a experiência;
- Sugestões de melhoria;
- Dispositivo utilizado (computador, tablet ou celular).

## 4.1 Resultados por pergunta

### 4.1.1 Perfil dos participantes

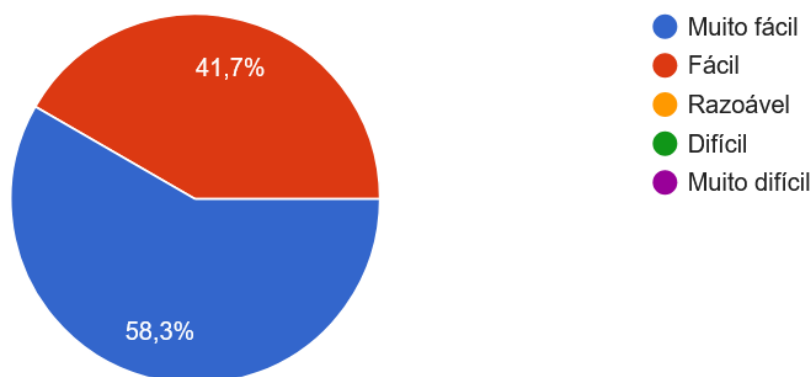
A Figura 35 mostra a distribuição dos participantes segundo seu perfil. A maior parte eram alunos de Computação, seguidos por alunos de outros cursos do CEFET/RJ e de outras instituições, além de profissionais de educação e de TI.



**Figura 35:** Distribuição do perfil dos participantes: "Qual perfil melhor descreve você?"

### 4.1.2 Facilidade de solicitação da carteirinha

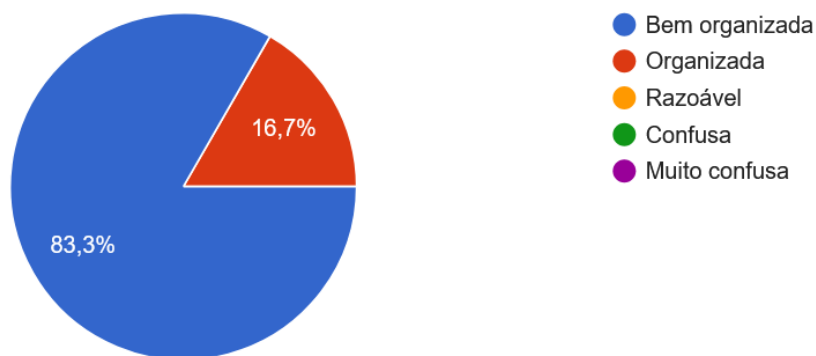
A Figura 36 apresenta a percepção sobre a facilidade de solicitação da nova carteirinha. Observa-se que a maioria dos participantes considerou o processo muito fácil ou fácil, indicando boa usabilidade da plataforma.



**Figura 36:** Facilidade de solicitação de nova carteirinha: "Avaliando as telas de demonstração, o quão fácil você considera o processo para solicitar uma nova carteirinha?"

### 4.1.3 Clareza e organização da interface

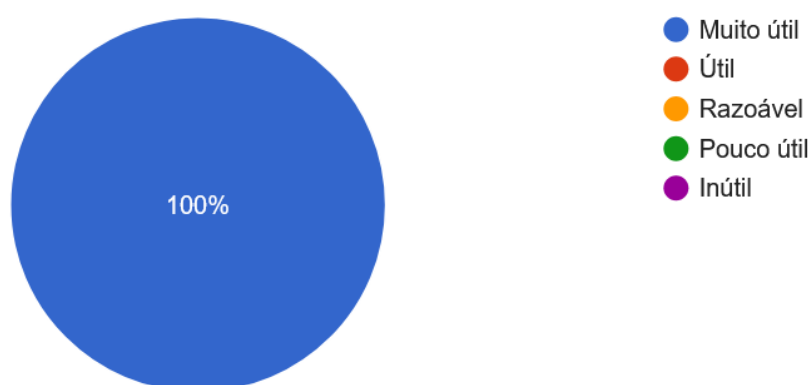
A Figura 37 mostra que a interface foi percebida como bem organizada ou organizada pela maioria dos usuários, facilitando a navegação e compreensão das etapas.



**Figura 37:** Clareza e organização da interface: "O quão clara e organizada você achou a interface do sistema para o aluno?"

### 4.1.4 Percepção de utilidade da carteirinha digital

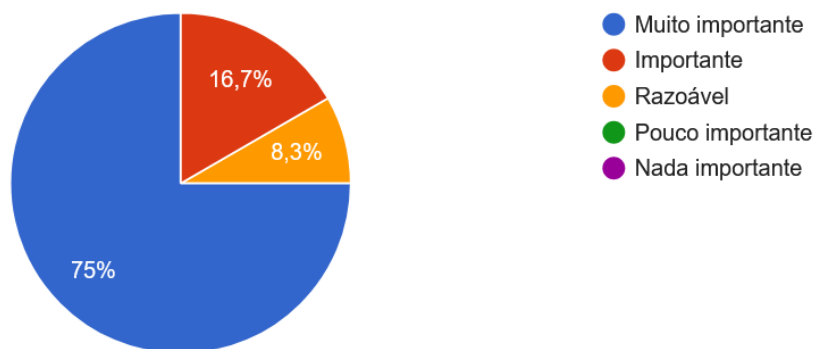
Como mostrado na Figura 38, todos os participantes consideraram a ideia da carteirinha digital muito útil, reforçando a relevância da solução proposta.



**Figura 38:** Percepção de utilidade da carteirinha digital: "O quão útil você considera a ideia de ter uma carteirinha digital?"

#### 4.1.5 Importância de acompanhar o status da solicitação

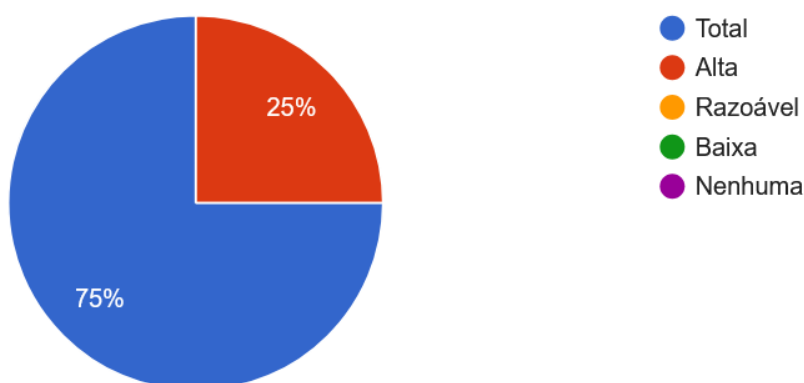
A Figura 39 evidencia que a possibilidade de acompanhar o status da solicitação foi considerada importante ou muito importante pela maioria dos participantes, destacando o valor das notificações e do rastreamento do pedido.



**Figura 39:** Importância de acompanhar o status da solicitação: "O quão importante é para você poder acompanhar o status da sua solicitação (Ex: 'Pendente', 'Em produção', 'Enviada')?"

#### 4.1.6 Intenção de uso e recomendação

A Figura 40 mostra que os participantes apresentaram alta probabilidade de utilizar e recomendar o CaccoID caso se tornasse o sistema oficial do curso, indicando aceitação positiva do protótipo.



**Figura 40:** Intenção de uso e recomendação do sistema: "Com base no que viu, qual a probabilidade de você utilizar e recomendar o CaccoID, se ele fosse o sistema oficial do seu curso?"

## 4.2 Considerações gerais

Os resultados preliminares indicam que:

- A maioria dos participantes considerou o processo de solicitação fácil ou muito fácil, evidenciando boa usabilidade da plataforma;
- A interface foi percebida como bem organizada ou organizada, facilitando a navegação e compreensão das etapas;
- A ideia de uma carteirinha digital foi considerada muito útil por todos os perfis;
- A possibilidade de acompanhar o status da solicitação foi considerada importante ou muito importante, reforçando a relevância das notificações e do rastreamento do pedido;
- Em termos de intenção de uso e recomendação, os participantes demonstraram alta probabilidade de utilizar e recomendar o sistema caso se tornasse oficial;
- Algumas observações pontuais sugeriram pequenos ajustes na navegação, como tornar o registro inicial mais direto para evitar confusão.

A análise desses dados fornece subsídios para ajustes técnicos e funcionais no sistema, garantindo que a aplicação atenda de forma eficaz às necessidades dos usuários finais. Além disso, reforça a importância de realizar validações com múltiplos perfis de usuários para assegurar que a solução seja inclusiva e adequada ao contexto institucional. Com base nesses resultados, será possível refinar o CaccoID e consolidá-lo como uma ferramenta eficiente para o gerenciamento das carteirinhas estudantis no curso de Bacharelado em Ciência da Computação do CEFET/RJ.

## Capítulo 5

### Conclusão

#### 5.1 Resultados

O desenvolvimento do sistema CaccoID atingiu o objetivo principal de modernizar e estruturar o processo de emissão de carteirinhas estudantis do curso de Bacharelado em Ciência da Computação do CEFET/RJ. A solução proposta substitui um processo anterior pouco transparente e com alto grau de intervenção manual por um sistema informatizado, com fluxo definido, rastreável e alinhado às necessidades da comunidade discente e do centro acadêmico.

Entre os principais resultados obtidos, destaca-se a implementação de um fluxo de solicitação baseado em máquina de estados, permitindo maior controle sobre cada etapa do processo, desde o envio inicial até a entrega da carteirinha. A possibilidade de acompanhamento em tempo real pelo estudante, aliada ao envio de notificações automáticas por e-mail, contribui para maior transparência e redução de dúvidas recorrentes.

Com o objetivo de facilitar a compreensão do funcionamento da solução desenvolvida, foi disponibilizado um vídeo de demonstração do sistema, hospedado no YouTube, no qual são apresentadas suas principais funcionalidades, fluxos operacionais e interfaces. O vídeo pode ser acessado por meio do link indicado no rodapé, intitulado Demonstração do projeto CACCO ID<sup>1</sup>

O sistema também apresenta avanços significativos em termos de usabilidade e experiência do usuário, ao oferecer interfaces claras, formulários com validações e uma separação adequada entre funcionalidades de usuários comuns e administradores. A inclusão da opção de carteirinha digital com QR Code reforça a confiabilidade do documento, além de alinhar o projeto às diretrizes legais vigentes e às boas práticas de governança digital.

Por fim, o CaccoID contribui para a transformação digital e a sustentabilidade ao reduzir a dependência de documentos físicos, otimizando recursos e simplificando a gestão administrativa. Os resultados demonstram que soluções tecnológicas desenvolvidas de forma contextualizada podem impactar positivamente processos acadêmicos, mesmo em ambientes com recursos

---

<sup>1</sup><https://www.youtube.com/watch?v=lUpflsEOgTE>



limitados.

## 5.2 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, além da implantação da primeira versão do sistema em um ambiente real de uso, podem ser exploradas diversas melhorias e extensões do sistema CaccoID. Uma evolução relevante seria a implementação de um módulo de pagamento integrado, com valores previamente definidos e geração automática de QR Code para pagamento, reduzindo etapas manuais e facilitando o processo tanto para os estudantes quanto para o centro acadêmico.

Outra melhoria importante consiste no uso de *timestamps* associados a cada estado da solicitação, permitindo mensurar quanto tempo uma carteirinha permanece em cada etapa do fluxo. A partir desses dados, seria possível estabelecer critérios de priorização automática, aumentando a eficiência do atendimento e auxiliando na identificação de gargalos no processo.

A adoção de estratégias de *backup* do banco de dados também é prevista, garantindo a segurança e a integridade das informações armazenadas, prevenindo perdas acidentais de dados e permitindo restauração rápida em caso de falhas.

Além disso, a implementação de práticas de *Continuous Integration / Continuous Deployment* (CI/CD) pode ser explorada, automatizando testes, *builds* e *deploys*, de modo a manter o sistema sempre atualizado, reduzir erros manuais e acelerar a entrega de novas funcionalidades.

Adicionalmente, pode ser incorporada a funcionalidade que permita ao administrador inserir uma nota explicativa ao marcar uma solicitação como pendente, detalhando o motivo da pendência e orientando o aluno sobre as correções necessárias. Essa abordagem complementaria a indicação visual dos campos pendentes, tornando a comunicação mais clara e reduzindo retrabalhos durante o processo de validação.

Como extensão das funcionalidades relacionadas à carteirinha digital, pode-se considerar a integração do documento estudantil a plataformas de carteiras digitais, como Google Wallet e Apple Wallet, permitindo que o estudante tenha acesso à sua carteirinha diretamente em dispositivos móveis, de forma prática e segura.

Outra possibilidade de evolução do sistema envolve a facilitação da integração com *APIs* externas ou com empresas responsáveis pela confecção de carteirinhas físicas, de modo a automatizar etapas do processo de produção e emissão do documento, reduzindo intervenções manuais e aumentando a eficiência operacional.

Ademais, para fins de análise da procura de carteirinhas, futuramente, poderia ser desenvolvida uma tabela para guarda dados da emissão das carteirinhas de anos anteriores.

Por fim, ressalta-se a ampliação do sistema para atender outros cursos do CEFET/RJ, bem como programas de mestrado, tornando o CaccoID uma solução reutilizável, escalável e adaptável a diferentes contextos acadêmicos. A evolução contínua da interface e da experiência do usuário, baseada em *feedbacks* reais dos estudantes, pode contribuir para aumentar ainda mais a eficiência, a aceitação e a sustentabilidade do sistema.

### **Nota sobre o Uso de Ferramentas de Inteligência Artificial**

Durante a elaboração deste trabalho, ferramentas de inteligência artificial generativa foram utilizadas de forma pontual como apoio à formatação de trechos em LaTeX, sem geração automática de conteúdo técnico, análises ou resultados. Todas as decisões conceituais, o desenvolvimento do sistema, a definição da arquitetura, a implementação e a validação do CaccoID são de autoria dos autores, que também revisaram integralmente o texto final.

## Referências Bibliográficas

- Brasil (2013). Lei nº 12.933, de 26 de dezembro de 2013. Diário Oficial da União. Dispõe sobre o benefício da meia-entrada.
- Brasil (2015). Decreto nº 8.537, de 5 de outubro de 2015. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/decreto/d8537.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8537.htm). Regulamenta o benefício da meia-entrada para estudantes, pessoas com deficiência e jovens de baixa renda.
- Brasil (2015). Decreto nº 8.537, de 5 de outubro de 2015. Diário Oficial da União. Regulamenta a Lei nº 12.933/2013.
- Brasil (2018). Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Diário Oficial da União. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais.
- Fraga Filho, C. V., Braga, J. L., Oliveira, A. D. P., and Iorio, V. O. D. (2009). Simulação de modelos de processo de software com máquinas de estado abstratas. In *Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS 2009)*, pages 226–240. Sociedade Brasileira de Computação - SBC.
- Pantoja Cristo Moura, M., Portilho Nunes, R., Ângelo Rodrigues Mocbel, M., and De Souza Farias, F. (2019). Protótipo de aplicativo educativo para o ensino de POO: Avaliação da usabilidade e experiência do usuário. 17(3):305–314.
- Silva, V. M., Adamatti, D. F., and Barbosa, R. d. M. (2016). Princípios de usabilidade e a importância do usuário no projeto de interfaces. pages 1–8.
- Tan, J. (2019). The design and implementation of university educational administration system. 1345(6):062012.
- Zukunelli, A., Fritz Filho, L. F., Pereira, A. D. S., and Silva, J. F. D. (2024). Custos de transação e a transformação digital: Caminhos para a eficiência operacional. 13(24).

## Apêndice A - Requisitos Funcionais

**Tabela 1:** Requisitos Funcionais do Sistema CaccoID

ID	Descrição	Atores
RF01	O sistema deve permitir que alunos cadastrem suas informações para solicitar a carteirinha.	Aluno
RF02	O sistema deve validar automaticamente os dados inseridos, incluindo a matrícula e curso.	Aluno
RF03	O admin deve poder sinalizar erros nos dados enviados e solicitar correção antes da aprovação, sem precisar criar nova solicitação.	Admin
RF04	O sistema deve emitir uma carteirinha digital com QR Code único para cada aluno aprovado.	Aluno
RF05	O aluno deve poder visualizar sua carteirinha digital dentro do sistema a qualquer momento.	Aluno
RF06	O sistema deve permitir pagamento via Pix, exibindo QR Code e opção de copiar a chave.	Aluno
RF07	O aluno deve poder acompanhar o status da solicitação por sistema de tickets.	Aluno
RF08	O sistema deve enviar notificações por e-mail ao aluno em cada etapa do processo.	Aluno
RF09	O QR Code gerado deve permitir que qualquer pessoa verifique a autenticidade da carteirinha.	Aluno
RF10	O admin deve poder gerenciar solicitações, modificar estados, aprovar/reprovar pedidos e excluir carteirinhas.	Admin
RF11	A carteirinha deve exibir claramente sua data de validade e alertar quando estiver próxima do vencimento.	Aluno
RF12	O aluno deve poder enviar documentos comprobatórios, e o sistema deve validar o tamanho e o formato.	Aluno

## Apêndice B - Requisitos Não Funcionais

**Tabela 2:** Requisitos Não Funcionais do Sistema CaccoID

ID	Descrição
RNF01	O sistema deve estar disponível 24/7 para que alunos possam solicitar carteirinhas a qualquer momento.
RNF02	O sistema deve garantir que apenas alunos do BCC possam emitir carteirinhas e que os dados estejam protegidos.
RNF03	Escalabilidade para múltiplas solicitações.
RNF04	Interface responsiva (mobile e desktop).
RNF05	Código bem documentado para manutenções futuras.
RNF06	O sistema deve registrar logs de operações críticas para facilitar consulta de erros.
RNF07	O <i>back-end</i> , <i>front-end</i> e banco de dados devem ser executados em containers Docker.
RNF08	O <i>back-end</i> deve permitir configuração dinâmica do servidor de arquivos.
RNF09	Sempre que um documento for aberto, ele deve ser exibido em uma nova guia para melhor visualização.

## Apêndice C - Regras de Negócio

**Tabela 3:** Regras de Negócio do Sistema CaccoID

ID	Descrição da Regra de Negócio	Requisito Funcional
RN01	Somente alunos regularmente matriculados no BCC podem solicitar carteirinhas.	RF01
RN02	Caso um aluno envie um dado incorreto, o admin pode solicitar a correção antes da aprovação.	RF03
RN03	A emissão da carteirinha só ocorre após confirmação do pagamento, caso aplicável.	RF05, RF06
RN04	A carteirinha tem validade definida e precisa ser renovada após seu vencimento.	RF11
RN05	O QR Code gerado na carteirinha deve redirecionar para uma página de verificação no sistema.	RF12
RN06	Apenas admins podem modificar estados de carteirinhas ou excluí-las (esta última ação não pode ser desfeita).	RF10
RN07	O sistema deve rejeitar arquivos acima de 5MB no upload.	RF12
RN08	O aluno deve ser avisado por e-mail quando sua carteirinha estiver próxima do vencimento.	RF08
RN09	Caso o aluno perca a carteirinha, ele pode solicitar segunda via, sujeita à aprovação do admin.	RF10
RN10	O aluno pode solicitar a renovação da carteirinha a partir do dia 1 de janeiro do ano subsequente ao ano de emissão da carteirinha	RF10

## Apêndice D - Casos de Uso

### UC01 - Solicitar Carteirinha Digital

**Identificador:** UC01

**Nome:** Solicitar Carteirinha Digital

**Atores:** Aluno

**Descrição:** Permite ao aluno solicitar sua carteirinha digital no sistema.

**Pré-condições:** O aluno deve estar regularmente matriculado no BCC. (RN01)

**Pós-condições:** Solicitação registrada no estado Solicitada.

**Regras de Negócio Relacionadas:** RN01, RN03, RN07

**Fluxo Principal:**

1. O aluno acessa o sistema.
2. Preenche os dados e anexa documentos.
3. Realiza o pagamento via Pix.
4. O sistema registra a solicitação no estado Solicitada e notifica o aluno.

**Fluxos Alternativos:**

- Se documentos excederem 5MB (RN07) ou aluno não for do BCC (RN01), a solicitação é bloqueada.
- Se o pagamento não for confirmado (RN03), a solicitação não é registrada.

### UC02 - Corrigir Solicitação

**Identificador:** UC02

**Nome:** Corrigir Solicitação

**Atores:** Aluno

**Descrição:** Permite ao aluno corrigir dados ou documentos após solicitação de correção pelo administrador.

**Pré-condições:** Solicitação no estado Pendente.

**Pós-condições:** Solicitação passa para o estado Corrigida.

**Regras de Negócio Relacionadas:** RN02, RN07

**Fluxo Principal:**

1. O aluno é notificado sobre a necessidade de correção.
2. Acessa a solicitação em **Pendente**.
3. Atualiza dados ou substitui documentos.
4. Confirma o envio.
5. O sistema atualiza para **Corrigida**.

**Fluxos Alternativos:**

- Se documentos forem inválidos ou maiores que 5MB (RN07), o envio é bloqueado.

## UC03 - Visualizar Carteirinha Emitida

**Identificador:** UC03

**Nome:** Visualizar Carteirinha Emitida

**Atores:** Aluno

**Descrição:** Permite ao aluno visualizar sua carteirinha digital.

**Pré-condições:** Carteirinha no estado Emitida.

**Pós-condições:** Carteirinha visualizada pelo aluno.

**Regras de Negócio Relacionadas:** RN04

**Fluxo Principal:**

1. O aluno acessa o sistema.
2. Entra em “Minha Carteirinha”.
3. Visualiza a carteirinha com QR Code e validade.



## UC04 - Analisar Solicitação

**Identificador:** UC04

**Nome:** Analisar Solicitação

**Atores:** Administrador (CACCO)

**Descrição:** Permite ao administrador analisar a solicitação enviada pelo aluno.

**Pré-condições:** Solicitação no estado Solicitada ou Corrigida.

**Pós-condições:** Solicitação passa para Autorizada, Pendente ou Excluída.

**Regras de Negócio Relacionadas:** RN06

### Fluxo Principal:

1. O administrador acessa a solicitação.
2. Analisa os dados e documentos.
3. autorizar(Aprovar).
4. O sistema notifica o aluno sobre a decisão.

### Fluxos Alternativos:

- Caso haja alguma inconsistência na solicitação, o Administrador (CACCO) poderá solicitar a correção dos dados para o Aluno.
- Caso haja alguma erro mais grave que não possa ser corrigido, o Administrador (CACCO) poderá reprovar(excluir) a solicitação.

## UC05 - Aprovar Solicitação

**Identificador:** UC05

**Nome:** Aprovar Solicitação

**Atores:** Administrador (CACCO)

**Descrição:** Permite ao administrador aprovar uma solicitação após análise.

**Pré-condições:** Solicitação nos estados Solicitada ou Corrigida.

**Pós-condições:** Solicitação passa para o estado Autorizada.

**Regras de Negócio Relacionadas:** RN03, RN06

**Fluxo Principal:**

1. O administrador revisa os dados e documentos.
2. Seleciona “Aprovar Solicitação”.
3. O sistema atualiza o estado para Autorizada.

**UC06 - Reprovar Solicitação**

**Identificador:** UC06

**Nome:** Reprovar Solicitação

**Atores:** Administrador (CACCO)

**Descrição:** Permite ao administrador reprovar (excluir) uma solicitação.

**Pré-condições:** Solicitação nos estados Solicitada, Pendente ou Corrigida.

**Pós-condições:** Solicitação passa para o estado Excluída.

**Regras de Negócio Relacionadas:** RN06

**Fluxo Principal:**

1. O administrador acessa a solicitação.
2. Seleciona “Reprovar” (Excluir).
3. O sistema atualiza o estado para Excluída e notifica o aluno.

**UC07 - Emitir Carteirinha Digital**

**Identificador:** UC07

**Nome:** Emitir Carteirinha Digital

**Atores:** Administrador (CACCO)

**Descrição:** Permite a emissão da carteirinha digital após a aprovação.

**Pré-condições:** Solicitação no estado Autorizada.

**Pós-condições:** Solicitação passa para o estado Emitida.

**Regras de Negócio Relacionadas:** RN03, RN04, RN05

**Fluxo Principal:**

1. O administrador emite a carteirinha.

2. O sistema gera o QR Code e define validade.
3. O estado da solicitação passa para Emitida.

## **UC08 - Verificar Carteirinha Digital**

**Identificador:** UC08

**Nome:** Verificar Carteirinha Digital

**Atores:** Terceiros

**Descrição:** Permite a terceiros verificar a autenticidade da carteirinha digital via QR Code.

**Pré-condições:** Carteirinha no estado Emitida.

**Pós-condições:** Validação concluída.

**Regras de Negócio Relacionadas:** RN05

**Fluxo Principal:**

1. O terceiro escaneia o QR Code.
2. O sistema recupera os dados.
3. Exibe a confirmação de autenticidade.

## **UC09 - Solicitar Segunda Via da Carteirinha**

**Identificador:** UC09

**Nome:** Solicitar Segunda Via da Carteirinha

**Atores:** Estudante

**Descrição:** Permite ao estudante solicitar a emissão da segunda via da carteirinha em caso de perda, roubo ou dano.

**Pré-condições:** Carteirinha no estado Emitida.

**Pós-condições:** Solicitação de segunda via registrada no sistema.

**Regras de Negócio Relacionadas:** RN09

**Fluxo Principal:**

1. O estudante acessa o sistema.
2. O estudante solicita a emissão da segunda via da carteirinha.

3. O sistema registra a solicitação.
4. O sistema notifica o estudante sobre o andamento da solicitação.

## **UC10 - Solicitar Renovação da Carteirinha**

**Identificador:** UC10

**Nome:** Solicitar Renovação da Carteirinha

**Atores:** Estudante

**Descrição:** Permite ao estudante solicitar a renovação da carteirinha estudantil após o término de sua validade.

**Pré-condições:** Carteirinha no estado Expirada ou próxima do vencimento.

**Pós-condições:** Solicitação de renovação registrada no sistema.

**Regras de Negócio Relacionadas:** RN10

### **Fluxo Principal:**

1. O estudante acessa o sistema.
2. O estudante solicita a renovação da carteirinha.
3. O sistema registra a solicitação.
4. O sistema notifica o estudante sobre o andamento da solicitação.