

# SISTEMA DE CARONA PARA FACULDADES: ESTUDO DE CASO

Vinicius Brisola De Oliveira e Henrique Mascarello, Marco Antonio Gonçalves\*,  
Prof. Jacson Luiz Matte†

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema integrado de compartilhamento de caronas para o ambiente acadêmico, conectando estudantes que possuem veículo com aqueles que necessitam de transporte. O sistema tem como objetivo criar uma rede colaborativa de mobilidade sustentável e econômica dentro da comunidade universitária, através de integração direta com os sites institucionais das faculdades. A metodologia utilizada caracteriza-se por pesquisa aplicada de abordagem qualitativa, empregando procedimentos de pesquisa bibliográfica, análise de sistemas similares e desenvolvimento de protótipo funcional. O sistema permite que estudantes cadastrem rotas regulares, definam horários e valores de contribuição, enquanto outros podem buscar e solicitar caronas compatíveis. As funcionalidades incluem sistema de avaliações mútuas, autenticação via credenciais acadêmicas, chat integrado e recursos de segurança como compartilhamento de localização. Os resultados demonstram que a solução promove a redução de veículos no campus, diminui custos de transporte para estudantes e fortalece vínculos na comunidade acadêmica. O sistema representa uma inovação tecnológica que combina sustentabilidade, economia colaborativa e integração institucional, oferecendo uma alternativa viável aos problemas de mobilidade urbana no contexto universitário.

**Palavras-chave:** Carona Universitária. Mobilidade Sustentável. Sistema Web. Economia Colaborativa. Integração Acadêmica

---

\*  Bacharel Sistemas de Informação; UNOESC ; Chapecó;  vini.vini4565@gmail.com, henriquefm2701@gmail.com, Marcoantonioigoncalvescco@gmail.com.

†  Especialista em Desenvolvimento de aplicações Web; UNOPAR; Chapecó;  jacson.matte@unoesc.edu.br.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado das cidades brasileiras e a concentração de instituições de ensino superior em centros urbanos têm gerado desafios significativos relacionados à mobilidade urbana. Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o Brasil possui mais de 8 milhões de estudantes de ensino superior, sendo que uma parcela significativa destes enfrenta dificuldades diárias de transporte para acessar suas instituições de ensino.

A problemática da mobilidade estudantil se manifesta através de diversos aspectos: altos custos de transporte público e combustível, congestionamentos urbanos, escassez de vagas de estacionamento nos campus universitários, impactos ambientais decorrentes da emissão de poluentes e a necessidade crescente de soluções sustentáveis e colaborativas. Neste contexto, o compartilhamento de caronas emerge como uma alternativa viável e promissora para mitigar esses problemas.

A economia colaborativa, conceito que engloba o compartilhamento de recursos entre indivíduos através de plataformas digitais, tem se consolidado como uma tendência global. Diversas aplicações de transporte compartilhado têm demonstrado o potencial dessa modalidade, promovendo não apenas economia financeira, mas também benefícios sociais e ambientais. No ambiente acadêmico, essa prática assume características particulares, pois ocorre dentro de uma comunidade fechada e com rotinas previsíveis.

As instituições de ensino superior, por sua vez, têm buscado alternativas para reduzir os problemas de mobilidade que afetam sua comunidade acadêmica. A implementação de sistemas internos de carona, integrados aos portais institucionais, representa uma oportunidade de oferecer aos estudantes uma solução tecnológica segura, confiável e alinhada com os valores de sustentabilidade e colaboração que caracterizam o ambiente universitário.

Diante deste cenário, surge a necessidade de desenvolver um sistema específico para o compartilhamento de caronas no contexto acadêmico, que considere as particularidades desse ambiente: a verificação de identidade através de registros acadêmicos, rotas regulares casa-universidade, horários compatíveis com a grade curricular e a necessidade de construir confiança entre os membros da comunidade universitária.

Assim, o presente trabalho tem como **objetivo geral** desenvolver um sistema web integrado de compartilhamento de caronas para instituições de ensino superior, baseado em arquitetura de componentes e modelagem orientada a objetos, conectando estudantes motoristas com aqueles que necessitam de transporte, promovendo mobilidade sustentável, redução de custos e fortalecimento dos vínculos sociais na comunidade acadêmica.

### 1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

1. Analisar sistemas de carona existentes identificando suas limitações no contexto acadêmico;

2. Modelar o sistema utilizando diagramas UML (casos de uso, classes, sequência, atividades e componentes) para especificar requisitos e arquitetura;
3. Definir requisitos funcionais e não funcionais baseados na modelagem desenvolvida;
4. Especificar arquitetura em camadas (Apresentação, API, Serviços, Dados) com integração SSO institucional;
5. Projetar modelo de classes contemplando entidades principais: Usuario, Carona, Solicitacao, Avaliacao e Mensagem;
6. Definir fluxos de interação através de diagramas de sequência para operações críticas (autenticação, solicitação, aceite, avaliação);
7. Estabelecer processos de negócio através de diagramas de atividades para criação de caronas e processamento de solicitações;
8. Documentar requisitos de segurança, desempenho e confiabilidade conforme padrões de engenharia de software.

A **relevância** deste estudo reside em múltiplos aspectos: (i) contribui para solução de problemas reais de mobilidade enfrentados pela comunidade acadêmica; (ii) aplica metodologia rigorosa de engenharia de software com modelagem UML completa; (iii) integra conceitos de economia colaborativa, segurança da informação e arquitetura de sistemas distribuídos; (iv) oferece solução tecnológica alinhada com responsabilidade social e ambiental; (v) documenta processo completo de análise, modelagem e especificação de requisitos, servindo como referência para trabalhos futuros; e (vi) demonstra aplicação prática de padrões de projeto e boas práticas de desenvolvimento de software.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTE COLABORATIVO

A mobilidade urbana constitui um dos maiores desafios das cidades contemporâneas, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil. Segundo Vasconcellos (2012), a concentração populacional nas áreas urbanas, aliada ao crescimento da frota de veículos particulares, tem gerado problemas como congestionamentos, poluição atmosférica e exclusão social no acesso ao transporte.

O conceito de economia colaborativa, definido por Botsman e Rogers (2010) como um sistema econômico baseado no compartilhamento de recursos subutilizados, tem revolucionado diversos setores, incluindo o transporte. No contexto da mobilidade, o carpooling ou compartilhamento de caronas emerge como uma alternativa sustentável que promove a otimização do uso de veículos particulares.

De acordo com dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), a frota brasileira de veículos ultrapassou 100 milhões em 2019, representando um crescimento de mais de 400%

em relação ao ano 2000. Este crescimento exponencial tem impactos diretos na qualidade de vida urbana, especialmente nas regiões metropolitanas onde se concentram as principais instituições de ensino superior do país.

## **2.2 SISTEMAS DE CARONA EXISTENTES**

Diversas plataformas de compartilhamento de transporte têm demonstrado a viabilidade técnica e comercial desse modelo de negócio. Segundo Ferreira et al. (2018), essas plataformas utilizam algoritmos de correspondência entre oferta e demanda, sistemas de avaliação mútua e mecanismos de pagamento digital para facilitar as transações.

No contexto brasileiro, diferentes iniciativas têm explorado o mercado de caronas urbanas. Entretanto, Silva e Costa (2020) apontam limitações desses sistemas quando aplicados ao ambiente acadêmico, incluindo falta de verificação institucional, ausência de integração com sistemas educacionais e questões de confiança entre usuários desconhecidos.

## **2.3 TECNOLOGIAS WEB PARA SISTEMAS COLABORATIVOS**

O desenvolvimento de sistemas web colaborativos requer arquiteturas robustas e escaláveis. Richardson e Ruby (2013) apresentam os princípios de arquiteturas REST (Representational State Transfer) como padrão para APIs web modernas, enfatizando a importância da separação entre frontend e backend para maior flexibilidade e manutenibilidade.

A segurança em aplicações web constitui aspecto fundamental, especialmente em sistemas que manipulam dados pessoais. O Open Web Application Security Project (OWASP, 2021) estabelece as diretrizes de segurança mais atuais, incluindo práticas de autenticação, autorização e proteção contra vulnerabilidades comuns como SQL injection e cross-site scripting (XSS).

## **2.4 ASPECTOS DE SEGURANÇA E CONFIANÇA**

A construção de confiança entre usuários representa um dos principais desafios em plataformas de compartilhamento. Teubner e Flath (2017) demonstram que sistemas de reputação baseados em avaliações mútuas são eficazes para reduzir incertezas e promover comportamentos colaborativos.

No ambiente acadêmico, a verificação de identidade através de registros institucionais oferece uma camada adicional de segurança. Anderson e Kumar (2019) argumentam que a utilização de credenciais acadêmicas para autenticação cria um ambiente mais confiável, pois estabelece accountability através da vinculação institucional.

Os sistemas de reputação digital funcionam como mecanismos de autorregulação, onde comportamentos positivos são recompensados e negativos são penalizados através de avaliações públicas. Este modelo de governança distribuída tem se mostrado eficaz em diversas plataformas digitais, desde marketplaces até aplicativos de transporte.

## 2.5 INTEGRAÇÃO COM SISTEMAS INSTITUCIONAIS

A integração de sistemas externos com portais acadêmicos existentes apresenta desafios técnicos e organizacionais específicos. Morgan et al. (2021) analisam diferentes abordagens de integração, desde widgets embarcados até APIs nativas, considerando aspectos como experiência do usuário, manutenibilidade e segurança.

O Single Sign-On (SSO) em ambientes educacionais, conforme descrito por López e García (2020), permite que estudantes acessem múltiplos sistemas utilizando suas credenciais institucionais, melhorando a usabilidade e reduzindo barreiras de adoção de novos serviços.

Protocolos como SAML (Security Assertion Markup Language) e OAuth 2.0 facilitam a implementação de sistemas de autenticação unificada, permitindo que aplicações terceiras utilizem sistemas de autenticação já estabelecidos pelas instituições de ensino, garantindo maior segurança e conveniência para os usuários.

## 2.6 ESTUDOS DE CASO E EXPERIÊNCIAS PRÁTICAS

Diversas universidades ao redor do mundo têm implementado sistemas internos de carona com resultados promissores. A Universidade de Stanford desenvolveu o "Cardinal Sage", um sistema exclusivo para sua comunidade acadêmica que resultou em 30% de redução no uso de veículos particulares no campus (Johnson et al., 2019).

No Brasil, iniciativas como o "Carona USP" e projetos similares em outras universidades demonstram a viabilidade e aceitação de sistemas de carona no contexto acadêmico nacional. Estes casos evidenciam a importância da integração com a cultura institucional e a necessidade de interfaces intuitivas para garantir alta taxa de adoção (Santos e Oliveira, 2020).

## 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Esta seção apresenta uma análise comparativa de sistemas de compartilhamento de caronas existentes no mercado, identificando suas funcionalidades principais, limitações no contexto acadêmico e os diferenciais que a solução proposta neste trabalho oferece.

### 3.1 ANÁLISE DE SISTEMAS SIMILARES

A análise de sistemas similares permite compreender o estado da arte em plataformas de compartilhamento de caronas e identificar oportunidades de inovação específicas para o ambiente universitário.

#### 3.1.1 BlaBlaCar

O BlaBlaCar é a maior plataforma de compartilhamento de caronas de longa distância do mundo, operando em mais de 20 países. Segundo dados da própria empresa (2023), a plataforma conecta mais de 90 milhões de usuários globalmente, tendo facilitado mais de 100 milhões de viagens.

**Funcionalidades principais:**

- Cadastro e verificação de usuários através de documentos e redes sociais
- Sistema robusto de avaliações e reputação com notas de 1 a 5 estrelas
- Pagamento integrado com divisão automática de custos
- Chat entre motorista e passageiro dentro da plataforma
- Algoritmo de correspondência entre rotas similares
- Perfis detalhados com preferências de viagem

**Limitações identificadas para o contexto acadêmico:**

- Foco exclusivo em viagens de média e longa distância (acima de 50 km)
- Ausência de integração com instituições de ensino
- Sistema de verificação não baseado em credenciais institucionais
- Interface complexa para uso cotidiano de curta distância
- Cobrança de taxas de serviço sobre as transações
- Não contempla rotas regulares diárias

**3.1.2 Waze Carpool**

Desenvolvido pela Google e integrado ao aplicativo de navegação Waze, o Waze Carpool focava em trajetos diários casa-trabalho, representando uma alternativa específica para deslocamentos urbanos recorrentes.

**Funcionalidades principais:**

- Integração com navegação GPS em tempo real
- Rotas otimizadas considerando trânsito
- Sistema de contribuição financeira automático
- Notificações sobre desvios de rota
- Compatibilidade com rotas regulares

**Limitações identificadas:**

- Serviço descontinuado no Brasil em 2022
- Falta de recursos específicos para ambiente acadêmico
- Ausência de sistema de verificação institucional

- Dependência de aplicativo de terceiros (Waze)
- Limitações na construção de comunidade fechada

### 3.1.3 Carona USP

Iniciativa desenvolvida por estudantes da Universidade de São Paulo, representa um dos primeiros sistemas brasileiros voltados especificamente para o ambiente acadêmico.

#### **Funcionalidades principais:**

- Autenticação via credenciais da universidade
- Busca de caronas por localização e horário
- Sistema básico de avaliações
- Comunidade restrita à universidade

#### **Limitações identificadas:**

- Desenvolvimento descontinuado
- Interface pouco intuitiva
- Ausência de aplicativo móvel nativo
- Funcionalidades limitadas de segurança
- Sem sistema de chat integrado
- Não escalável para outras instituições

### 3.1.4 Uber e 99

Embora sejam plataformas de transporte remunerado e não de compartilhamento de caronas, Uber e 99 são frequentemente utilizados por estudantes e merecem análise comparativa.

#### **Características relevantes:**

- Alta disponibilidade e confiabilidade
- Sistema robusto de segurança e rastreamento
- Aplicativos móveis otimizados
- Pagamento integrado e automatizado

#### **Diferenças fundamentais:**

- Modelo de negócio baseado em motoristas profissionais
- Custos elevados para uso diário

- Não promove economia colaborativa entre estudantes
- Ausência de vínculo comunitário
- Não otimizado para rotas acadêmicas regulares

3.2 QUADRO COMPARATIVO

O Quadro 1 apresenta uma síntese comparativa dos sistemas analisados, destacando as principais características e limitações de cada solução.

Tabela 1 – Comparação entre sistemas de compartilhamento de transporte

Característica	BlaBlaCar	Waze Carpool	Carona USP	Sistema Proposto
Foco	Longa distância	Casa-trabalho	Acadêmico	Acadêmico
Verificação institucional	Não	Não	Sim	Sim
Comunidade fechada	Não	Não	Sim	Sim
Rotas regulares	Sim	Sim	Limitado	Sim
Chat integrado	Sim	Não	Não	Sim
App móvel	Sim	Sim	Não	Sim
Custo para usuário	Taxa	Grátis	Grátis	Grátis
Status	Ativo	Descontinuado	Descontinuado	Em desenvolvimento

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

3.3 DIFERENCIAIS DA PROPOSTA

Com base na análise dos trabalhos relacionados, o sistema proposto neste estudo apresenta os seguintes diferenciais que o posicionam como solução inovadora para o contexto acadêmico:

- **Integração Institucional Nativa:** Diferentemente de soluções generalistas, o sistema proposto é desenvolvido para integração direta com portais acadêmicos, utilizando autenticação via credenciais institucionais (SSO), garantindo que apenas membros verificados da comunidade universitária tenham acesso;
- **Comunidade Fechada e Confiável:** Enquanto plataformas como BlaBlaCar operam com públicos diversos, o sistema proposto restringe o acesso exclusivamente à comunidade acadêmica, promovendo maior confiança entre usuários que compartilham o mesmo ambiente institucional;



- **Otimização para Rotas Acadêmicas:** Ao contrário do Waze Carpool que atendia rotas genéricas, o sistema é otimizado especificamente para trajetos casa-universidade, considerando horários de aulas, localização dos campus e padrões de deslocamento estudantil;
- **Verificação de Identidade Institucional:** Através da validação automática de vínculos acadêmicos, o sistema oferece camada adicional de segurança inexistente em plataformas comerciais, garantindo accountability através do registro institucional;
- **Gratuidade e Sem Intermediação Comercial:** Diferentemente de serviços como Uber e 99, ou mesmo BlaBlaCar que cobra taxas, o sistema proposto é totalmente gratuito, promovendo genuína economia colaborativa sem fins lucrativos;
- **Recursos de Segurança Específicos:** Implementação de funcionalidades como compartilhamento de localização com contatos de emergência, verificação de presença em aula e integração com segurança do campus, recursos inexistentes em soluções comerciais;
- **Fortalecimento de Vínculos Comunitários:** Além do transporte, o sistema promove interação social entre membros da comunidade universitária, contribuindo para o senso de pertencimento e colaboração acadêmica;
- **Escalabilidade Institucional:** Arquitetura desenvolvida para permitir implantação em múltiplas instituições, algo que sistemas como Carona USP não conseguiram alcançar;
- **Sustentabilidade Ambiental Mensurável:** Implementação de dashboards que permitem às instituições monitorar o impacto ambiental do programa, incluindo redução de emissões de CO<sub>2</sub> e diminuição de veículos no campus.

Estes diferenciais demonstram que, embora existam diversas soluções de compartilhamento de caronas no mercado, nenhuma atende de forma completa e integrada as necessidades específicas do ambiente acadêmico brasileiro, justificando o desenvolvimento da solução proposta neste trabalho.

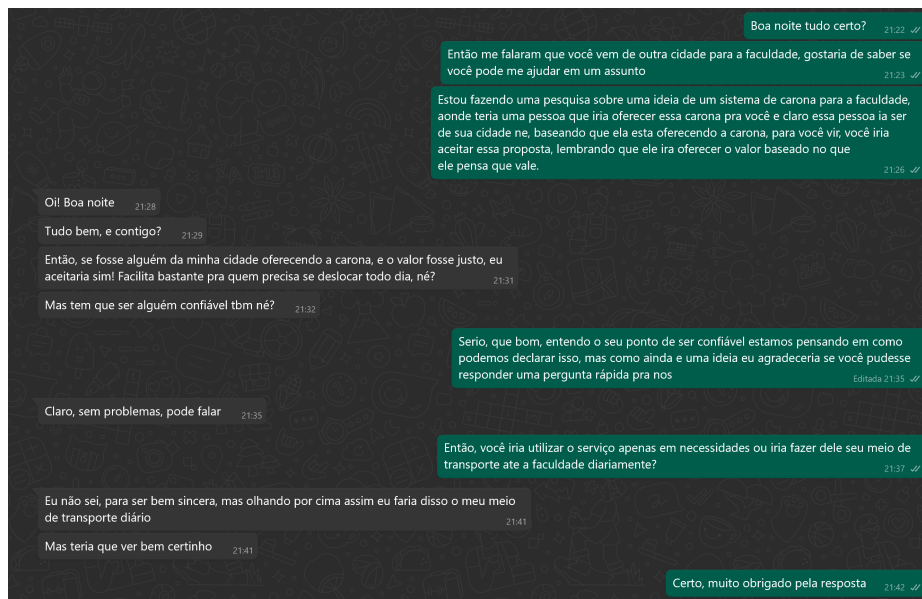
## 4 CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA IDEIA

Esta seção apresenta o processo de concepção e desenvolvimento da ideia do sistema de carona para faculdades, documentando as discussões iniciais, brainstorming e refinamento do conceito através de conversas e análises colaborativas que levaram à definição dos requisitos e funcionalidades do sistema proposto.

### 4.1 DISCUSSÕES INICIAIS SOBRE O CONCEITO

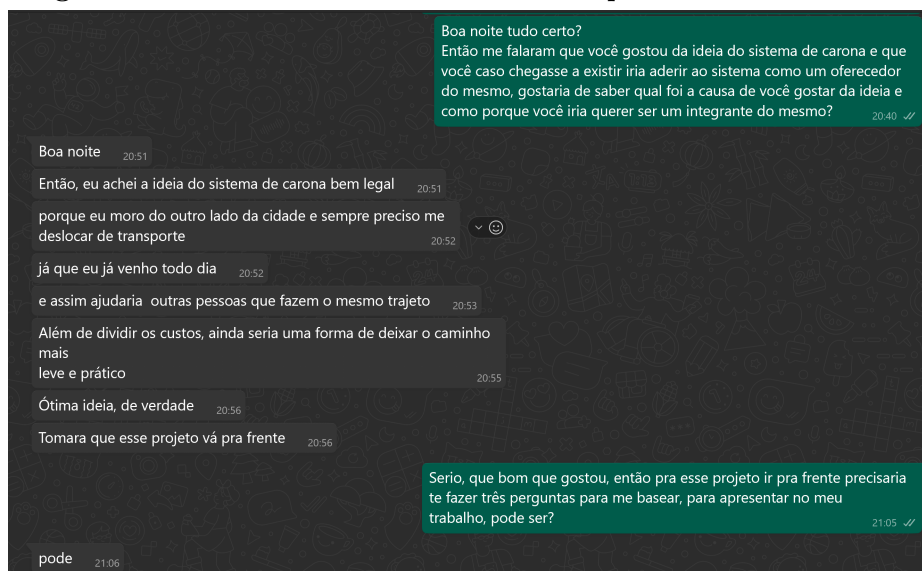
As figuras a seguir documentam as conversas e discussões que originaram a ideia do sistema de carona para faculdades, mostrando a evolução do conceito desde sua concepção inicial até a definição das funcionalidades principais.

**Figura 1 – Conversa com um usuario que iria precisar da carona**



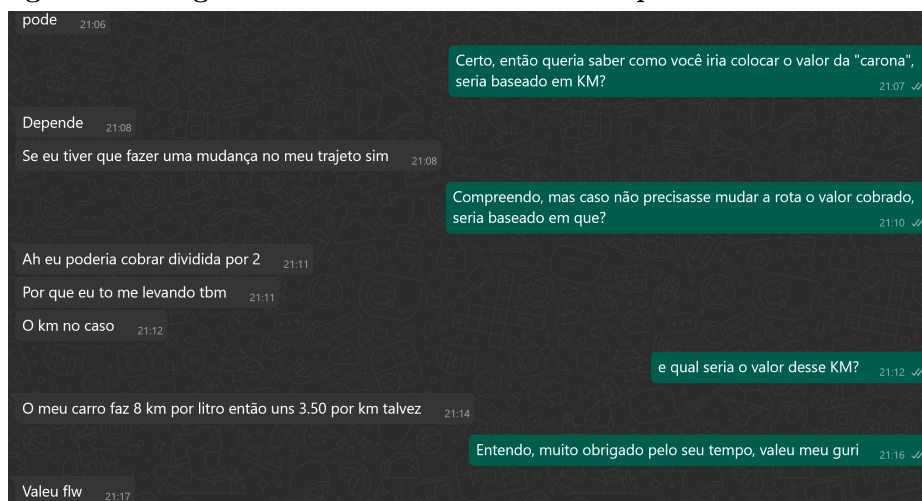
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

**Figura 2 – Primeira conversa com usuário que iria oferecer carona**



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

**Figura 3 – Perguntas da conversa com usuário que iria oferecer carona**



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

## 4.2 EVOLUÇÃO DO CONCEITO

- Identificar as necessidades reais dos estudantes universitários
- Definir os requisitos funcionais e não-funcionais do sistema
- Estabelecer a importância da integração com sistemas acadêmicos
- Determinar os aspectos de segurança e confiabilidade necessários
- Planejar a arquitetura técnica da solução

O processo colaborativo de desenvolvimento da ideia permitiu uma análise abrangente dos desafios e oportunidades, resultando em um conceito bem fundamentado e alinhado com as necessidades da comunidade acadêmica.

## 5 REQUISITOS DO SISTEMA

Esta seção apresenta os requisitos funcionais e não funcionais identificados para o sistema de compartilhamento de caronas para faculdades, definidos com base na análise das necessidades dos usuários, nas características do ambiente acadêmico e na modelagem UML desenvolvida.

### 5.1 MODELAGEM DO SISTEMA

O sistema foi modelado utilizando a notação UML (Unified Modeling Language) para especificar requisitos, estrutura de classes, fluxos de interação e arquitetura de componentes. Os diagramas completos estão disponíveis no repositório GitHub do projeto: <https://github.com/Vini43541111/Latex>.

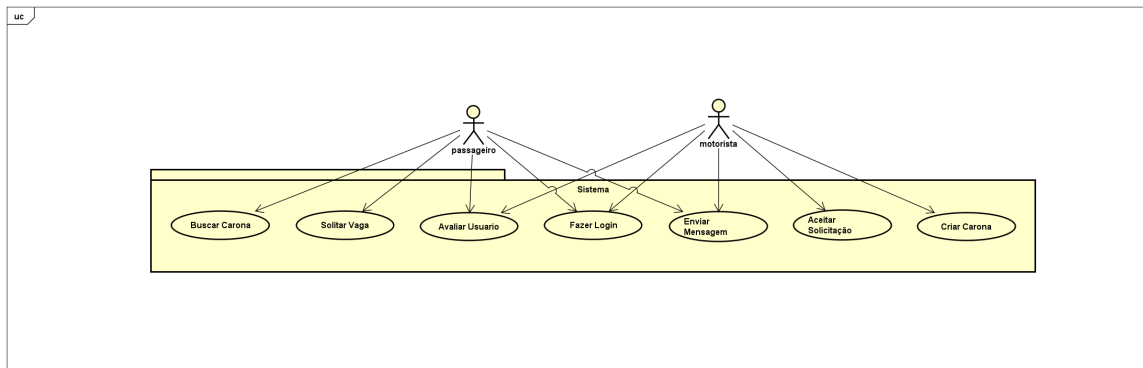
#### 5.1.1 Diagrama de Casos de Uso

A Figura 4 apresenta os casos de uso principais do sistema, identificando dois atores principais (Passageiro e Motorista) e sete funcionalidades essenciais: fazer login via SSO institucional, buscar caronas, solicitar vaga, criar carona, aceitar solicitação, enviar mensagens e avaliar usuários.

#### 5.1.2 Diagrama de Classes

O diagrama de classes (Figura 5) define a estrutura do modelo de domínio com cinco classes principais: Usuario (com atributos id, nome, email, matrícula e reputação), Carona (origem, destino, dataHora, vagas e status), Solicitacao (com status de pendente/aceita/recusada), Avaliacao (nota e comentário) e Mensagem (conteúdo e dataHora). Os relacionamentos estabelecem que um usuário pode oferecer múltiplas caronas, fazer várias solicitações e participar de avaliações.

Figura 4 – Diagrama de Casos de Uso



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

### 5.1.3 Diagramas de Sequência

Os diagramas de sequência especificam os fluxos de interação entre os componentes do sistema para operações críticas:

**Autenticação SSO:** A Figura 6 demonstra o processo de login utilizando Single Sign-On institucional, onde o usuário acessa o sistema, é redirecionado para o SSO, realiza autenticação e retorna com token validado.

**Solicitar Carona:** A Figura 7 mostra o fluxo completo onde o passageiro busca caronas, o sistema consulta o banco de dados, exibe resultados, permite solicitação de vaga e notifica o motorista.

**Avaliar Usuário:** A Figura 8 apresenta o fluxo de avaliação após carona concluída, onde o usuário submete nota e comentário, o sistema salva no banco, atualiza a reputação calculada e notifica o avaliado.

### 5.1.4 Diagramas de Atividades

Os diagramas de atividades modelam os processos de negócio e fluxos de decisão:

**Criar Carona:** A Figura 9 representa o processo de criação de carona, onde o motorista preenche dados (origem, destino, data, horário, vagas), o sistema valida, salva no banco, notifica usuários compatíveis e exibe confirmação.

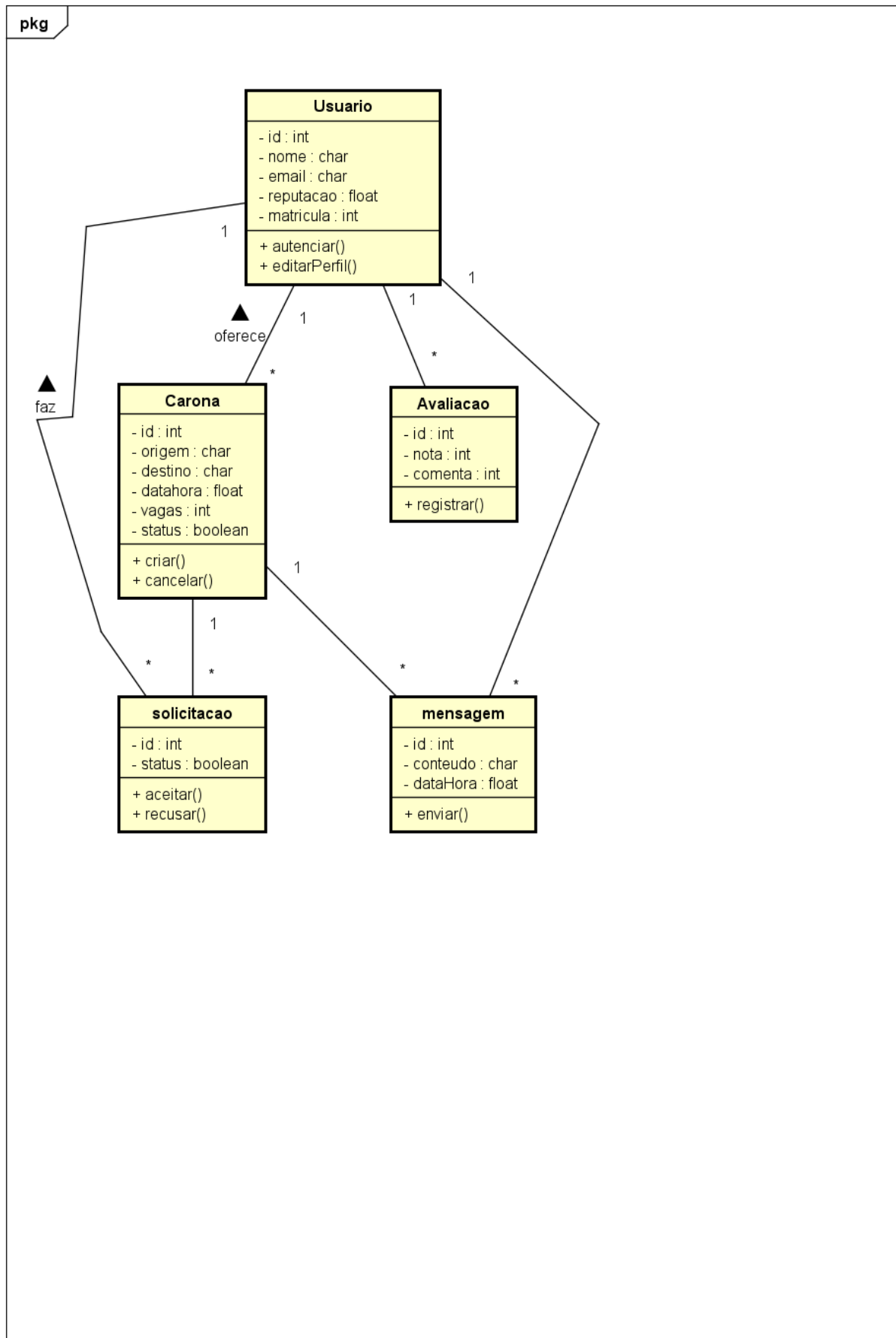
**Buscar e Solicitar:** A Figura 10 mostra o fluxo do passageiro ao informar origem/destino, buscar caronas, visualizar lista, selecionar opção e solicitar vaga ou lidar com ausência de resultados.

**Processar Solicitação:** A Figura 11 detalha o processo decisório do motorista ao visualizar solicitações, decidir entre aceitar ou recusar, verificar disponibilidade de vagas e notificar o passageiro.

### 5.1.5 Diagrama de Componentes

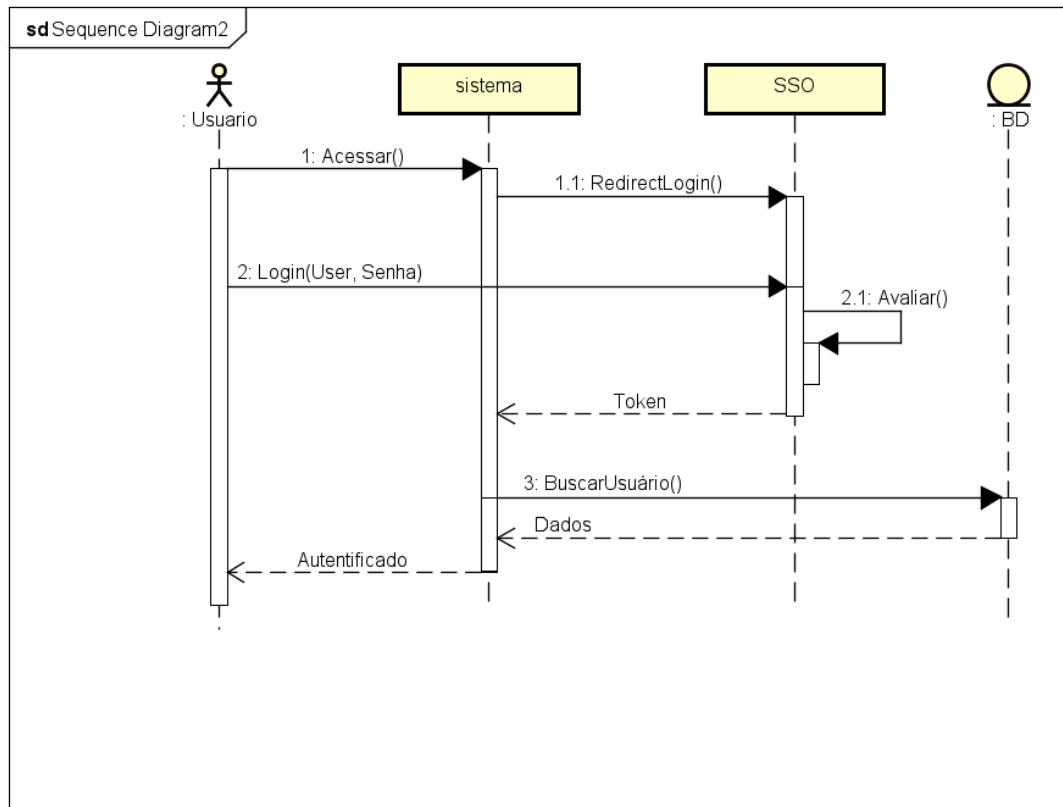
A Figura 12 apresenta a arquitetura do sistema em quatro camadas: Frontend (Interface Web), Backend (API REST com serviços de Caronas, Usuários e Mensagens), Dados (Banco

Figura 5 – Diagrama de Classes



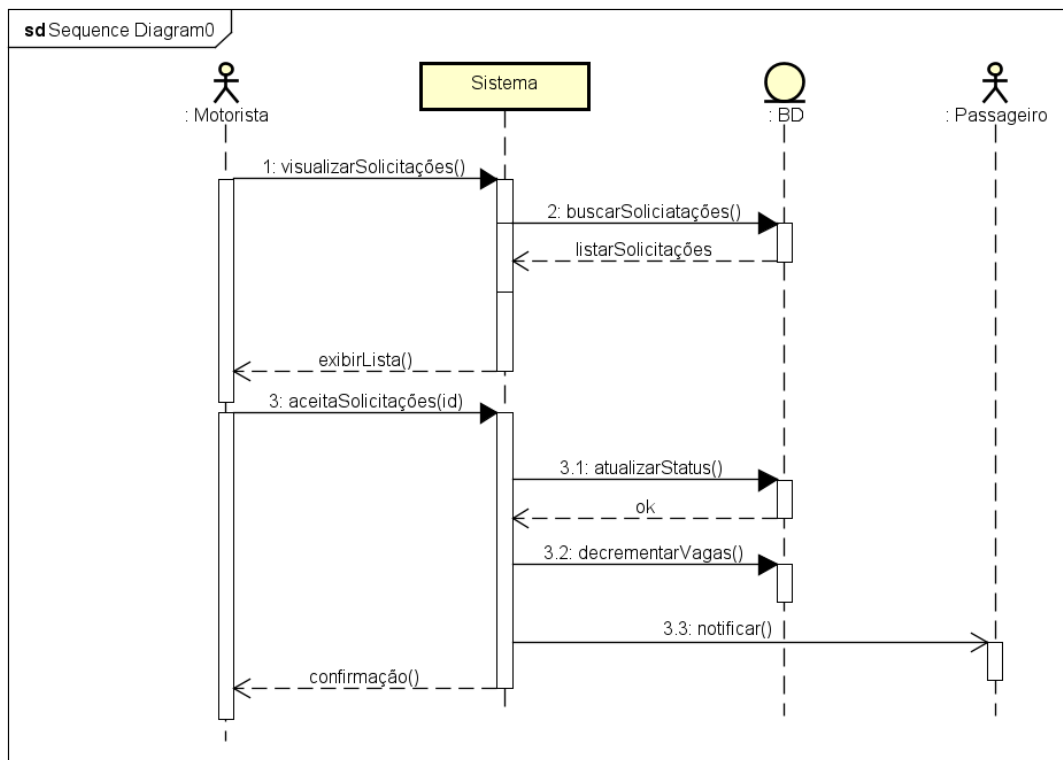
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

**Figura 6 – Diagrama de Sequência - Autenticação SSO**



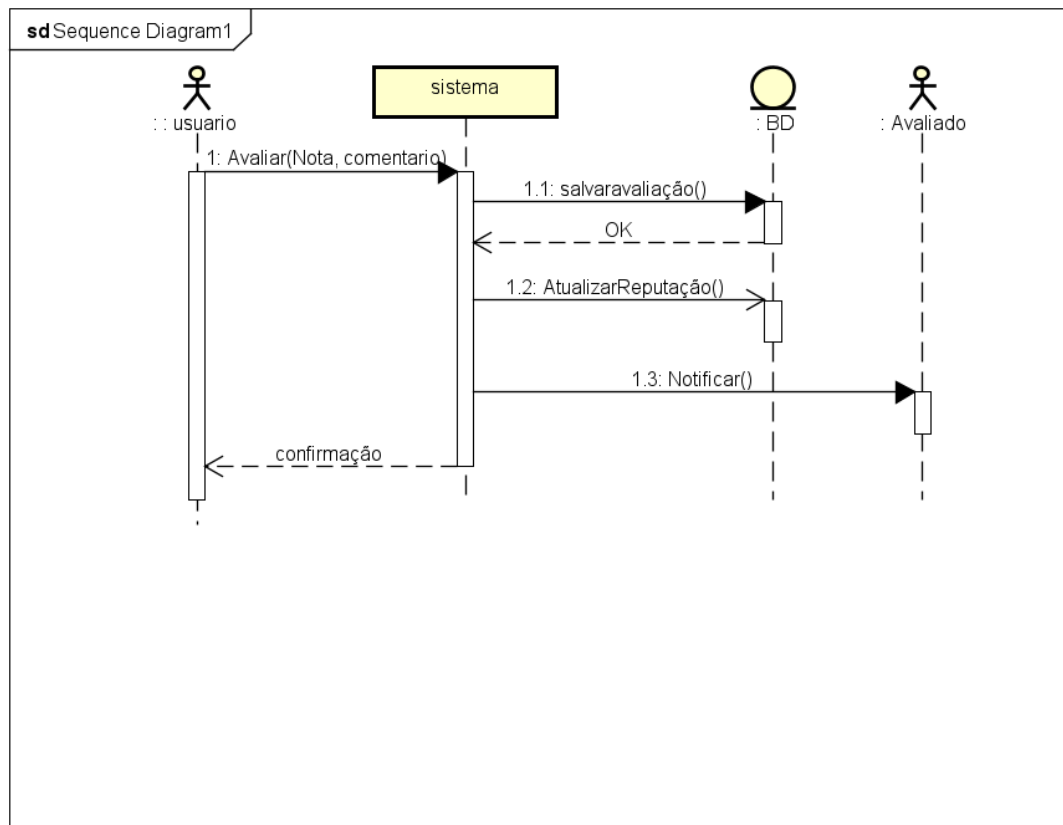
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

**Figura 7 – Diagrama de Sequência - Solicitar Carona**



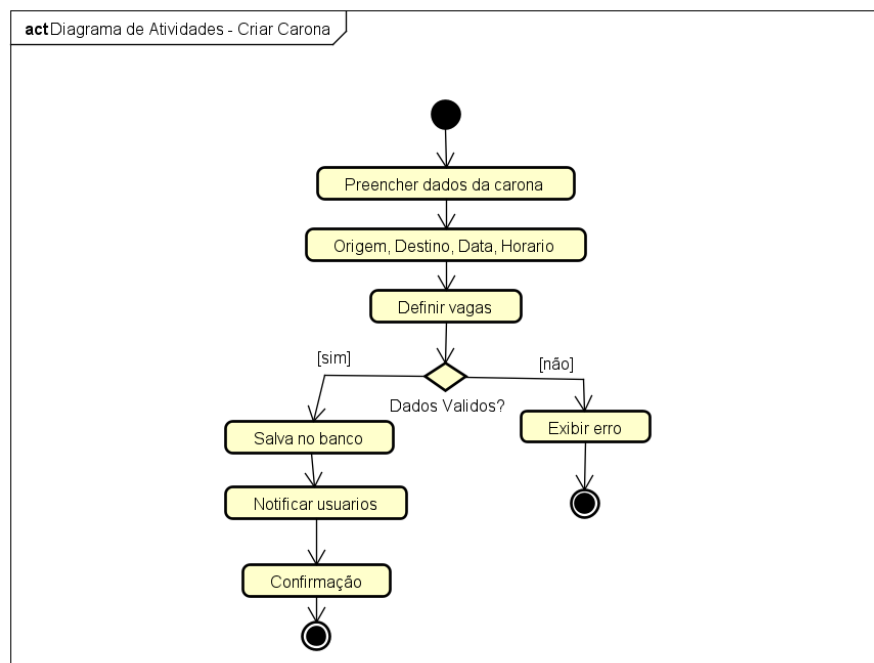
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

**Figura 8 – Diagrama de Sequência - Avaliar Usuário**



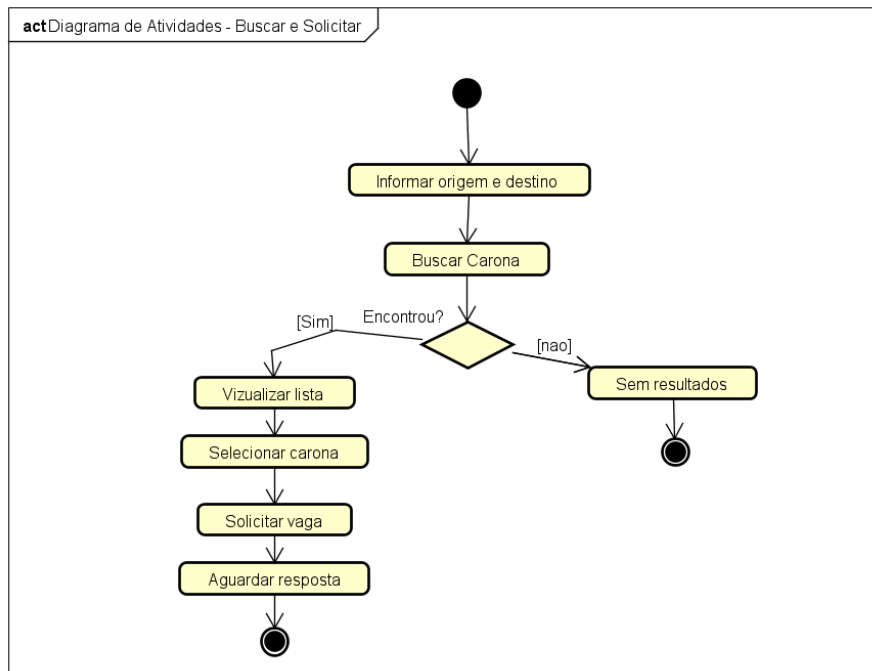
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

**Figura 9 – Diagrama de Atividades - Criar Carona**



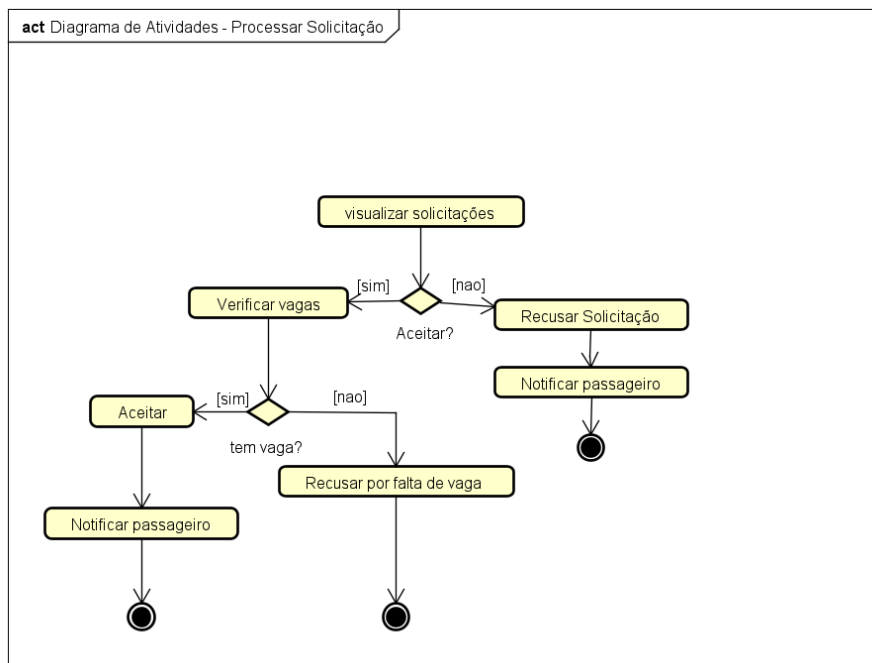
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

**Figura 10 – Diagrama de Atividades - Buscar e Solicitar**



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

**Figura 11 – Diagrama de Atividades - Processar Solicitação**

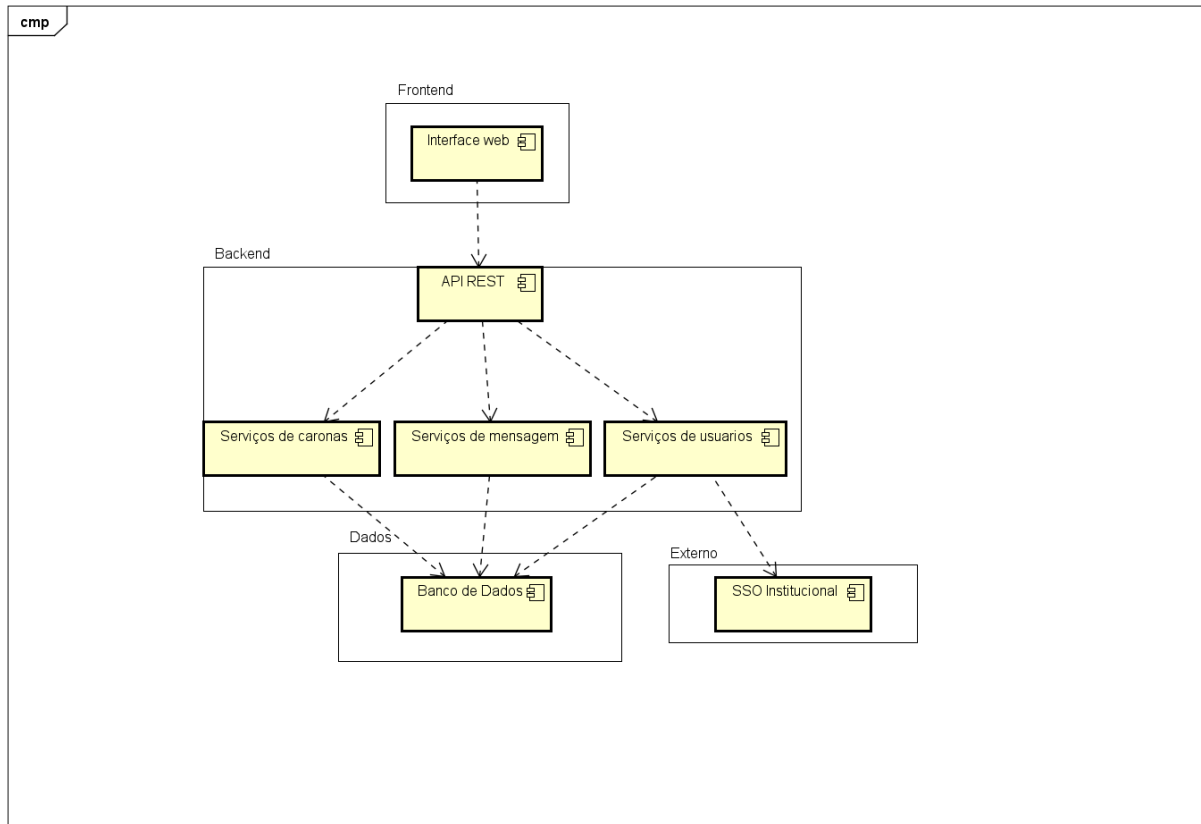


Fonte: Elaborado pelos autores (2024)



de Dados) e Externo (SSO Institucional). Esta arquitetura em camadas garante separação de responsabilidades, facilitando manutenção e escalabilidade.

**Figura 12 – Diagrama de Componentes**



**Fonte: Elaborado pelos autores (2024)**

## 5.2 REQUISITOS FUNCIONAIS

Com base na modelagem UML desenvolvida (diagramas de casos de uso, classes, sequência, atividades e componentes), foram identificados os seguintes requisitos funcionais essenciais do sistema:

### 5.2.1 RF01 - Autenticação e Gestão de Usuários

- **RF01.1:** O sistema deve permitir login via Single Sign-On (SSO) integrado ao sistema institucional
- **RF01.2:** O sistema deve validar credenciais através de protocolos SAML 2.0 ou OAuth 2.0
- **RF01.3:** O sistema deve armazenar dados do usuário: id, nome, email, matrícula, curso e reputação
- **RF01.4:** O usuário deve poder editar seu perfil após autenticação inicial
- **RF01.5:** O sistema deve calcular automaticamente a reputação baseada em avaliações recebidas

### 5.2.2 RF02 - Gestão de Caronas

- **RF02.1:** O motorista deve criar caronas informando: origem, destino, data/horário e número de vagas
- **RF02.2:** O sistema deve validar todos os dados antes de salvar no banco de dados
- **RF02.3:** O sistema deve armazenar o status da carona (ativa, cancelada, concluída)
- **RF02.4:** O motorista deve poder cancelar caronas criadas
- **RF02.5:** O sistema deve notificar usuários compatíveis quando nova carona for criada
- **RF02.6:** O sistema deve decrementar automaticamente as vagas quando solicitação for aceita

### 5.2.3 RF03 - Busca e Solicitação de Caronas

- **RF03.1:** O passageiro deve buscar caronas informando origem e destino
- **RF03.2:** O sistema deve consultar o banco de dados e retornar lista de caronas compatíveis
- **RF03.3:** O sistema deve exibir detalhes da carona incluindo informações do motorista
- **RF03.4:** O passageiro deve poder solicitar vaga em carona selecionada
- **RF03.5:** O sistema deve salvar a solicitação com status *pendente*
- **RF03.6:** O sistema deve notificar o motorista sobre nova solicitação

### 5.2.4 RF04 - Processamento de Solicitações

- **RF04.1:** O motorista deve visualizar lista de solicitações pendentes
- **RF04.2:** O sistema deve exibir informações do passageiro solicitante
- **RF04.3:** O motorista deve poder aceitar solicitações se houver vagas disponíveis
- **RF04.4:** O motorista deve poder recusar solicitações
- **RF04.5:** O sistema deve atualizar status da solicitação (aceita ou recusada)
- **RF04.6:** O sistema deve notificar o passageiro sobre a decisão do motorista
- **RF04.7:** O sistema deve verificar disponibilidade de vagas antes de aceitar solicitação

### 5.2.5 RF05 - Comunicação

- **RF05.1:** O sistema deve permitir envio de mensagens entre motorista e passageiro
- **RF05.2:** O sistema deve armazenar histórico de mensagens com data/hora
- **RF05.3:** O sistema deve enviar notificações sobre novos eventos (solicitação, aceite, mensagem)

### 5.2.6 RF06 - Sistema de Avaliação

- **RF06.1:** O sistema deve permitir que usuários avaliem uns aos outros após carona concluída
- **RF06.2:** A avaliação deve incluir nota e comentário opcional
- **RF06.3:** O sistema deve salvar a avaliação no banco de dados
- **RF06.4:** O sistema deve atualizar a reputação do usuário avaliado automaticamente
- **RF06.5:** O sistema deve notificar o usuário quando receber nova avaliação
- **RF06.6:** O sistema deve exibir confirmação após registro de avaliação

## 5.3 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

Com base na arquitetura de componentes desenvolvida e nas melhores práticas de engenharia de software, foram definidos os seguintes requisitos não funcionais:

### 5.3.1 RNF01 - Arquitetura e Tecnologia

- **RNF01.1:** O sistema deve seguir arquitetura em camadas: Apresentação, API, Serviços e Dados
- **RNF01.2:** O frontend deve ser desenvolvido como Interface Web responsiva
- **RNF01.3:** O backend deve expor API REST para comunicação com o frontend
- **RNF01.4:** O sistema deve utilizar banco de dados relacional para persistência
- **RNF01.5:** Cada funcionalidade deve estar encapsulada em serviços específicos (Caronas, Usuários, Mensagens)

### 5.3.2 RNF02 - Segurança e Autenticação

- **RNF02.1:** Todas as comunicações entre frontend e backend devem usar HTTPS
- **RNF02.2:** O sistema deve integrar-se com SSO Institucional para autenticação

- **RNF02.3:** Deve suportar protocolos SAML 2.0 e OAuth 2.0 para SSO
- **RNF02.4:** Tokens de autenticação devem ter validade de 24 horas
- **RNF02.5:** Dados pessoais devem estar em conformidade com a LGPD

### 5.3.3 RNF03 - Desempenho

- **RNF03.1:** Consultas ao banco de dados devem retornar resultados em menos de 2 segundos
- **RNF03.2:** O sistema deve suportar pelo menos 1.000 usuários simultâneos
- **RNF03.3:** Operações de criação, atualização e exclusão devem ser confirmadas em menos de 1 segundo

### 5.3.4 RNF04 - Usabilidade

- **RNF04.1:** A interface deve ser intuitiva, permitindo criar carona em no máximo 5 cliques
- **RNF04.2:** O sistema deve exibir mensagens claras de erro quando validações falharem
- **RNF04.3:** Todas as operações devem fornecer feedback visual (confirmação ou erro)
- **RNF04.4:** O design deve ser responsivo, funcionando em desktop e mobile

### 5.3.5 RNF05 - Confiabilidade

- **RNF05.1:** Operações críticas (aceitar solicitação) devem usar transações de banco de dados
- **RNF05.2:** O sistema deve prevenir inconsistências (ex: aceitar solicitação sem vagas)
- **RNF05.3:** Notificações devem ser enviadas de forma assíncrona para não bloquear operações

### 5.3.6 RNF06 - Manutenibilidade

- **RNF06.1:** O código deve seguir padrões de separação de responsabilidades
- **RNF06.2:** Cada camada deve ser independente e substituível
- **RNF06.3:** A API REST deve ser documentada seguindo padrão OpenAPI
- **RNF06.4:** Classes do modelo de domínio devem refletir a modelagem UML

### 5.3.7 RNF07 - Escalabilidade

- **RNF07.1:** Serviços devem ser independentes para permitir escalonamento horizontal
- **RNF07.2:** O sistema deve permitir adição de novos serviços sem impactar existentes
- **RNF07.3:** A arquitetura deve permitir distribuição de carga entre múltiplos servidores

## 6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta detalhadamente a caracterização da pesquisa e as metodologias utilizadas para o desenvolvimento do sistema de carona para faculdades. São apresentados a delimitação do estudo, o estudo de caso, a aplicação da metodologia e a validação dos resultados obtidos.

### 6.1 CARACTERIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE PESQUISA

Este estudo caracteriza-se quanto à sua natureza como pesquisa aplicada, tendo em vista que, segundo Thiollent (1985), a pesquisa aplicada concentra-se em torno dos problemas presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos ou atores sociais e está empenhada na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções.

A abordagem utilizada é qualitativa, pois busca compreender as necessidades e comportamentos dos usuários potenciais do sistema, bem como analisar a viabilidade de implementação em diferentes contextos institucionais.

### 6.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

A área de estudo deste projeto foi desenvolver um sistema web de compartilhamento de caronas especificamente voltado para o ambiente acadêmico, com foco na integração com portais institucionais de faculdades e universidades.

O desenvolvimento do protótipo foi realizado utilizando tecnologias web modernas e metodologias ágeis, permitindo iterações rápidas de desenvolvimento, teste e avaliação. A validação do conceito foi feita através de análise de requisitos, prototipagem e avaliação da viabilidade técnica e operacional.

### 6.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados e validação das necessidades identificadas, foram utilizados os seguintes instrumentos:

#### 6.3.1 Entrevistas Semiestruturadas

Foram realizadas entrevistas com estudantes universitários para compreender:

- Dificuldades atuais de mobilidade

- Experiências prévias com compartilhamento de caronas
- Expectativas em relação a um sistema institucional
- Preocupações sobre segurança e privacidade

As conversas documentadas nas Figuras 1, 2 e 3 exemplificam esse processo de coleta de dados primários.

### **6.3.2 Análise Documental**

Foram analisados:

- Regulamentos de trânsito nos campus universitários
- Políticas de mobilidade institucional
- Dados sobre a frota de veículos e vagas de estacionamento
- Estatísticas de transporte público nas proximidades das instituições

### **6.3.3 Pesquisa Bibliográfica**

Realizada revisão sistemática da literatura sobre:

- Sistemas de compartilhamento de caronas
- Economia colaborativa
- Mobilidade urbana sustentável
- Tecnologias web para sistemas colaborativos
- Segurança em aplicações web

## **6.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE**

Os dados coletados foram analisados qualitativamente, identificando padrões nas necessidades relatadas e priorizando funcionalidades segundo critérios de:

- Relevância para os usuários
- Viabilidade técnica
- Alinhamento com objetivos institucionais
- Contribuição para segurança e confiabilidade

A partir dessa análise, foram definidos os requisitos funcionais e não funcionais apresentados na Seção 5, bem como a arquitetura conceitual do sistema proposto.

## 7 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um sistema integrado de compartilhamento de caronas para o ambiente acadêmico, baseado em modelagem UML completa e especificação rigorosa de requisitos, conectando estudantes motoristas com aqueles que necessitam de transporte dentro da comunidade universitária.

A modelagem orientada a objetos, documentada através de diagramas de casos de uso, classes, sequência, atividades e componentes, permitiu especificar de forma clara e precisa a estrutura, comportamento e arquitetura do sistema. Os diagramas desenvolvidos estão disponíveis publicamente no repositório GitHub (<https://github.com/Vini43541111/Latex>), contribuindo para a transparência e replicabilidade do projeto.

A análise de trabalhos relacionados demonstrou que, embora existam diversas plataformas de compartilhamento de caronas no mercado e iniciativas acadêmicas pontuais, nenhuma atende de forma completa as necessidades específicas do contexto universitário brasileiro. O sistema proposto apresenta diferenciais significativos através da integração institucional nativa via SSO, comunidade fechada e verificada, e recursos de segurança específicos para o ambiente acadêmico.

A definição detalhada dos requisitos funcionais (RF01 a RF06) contempla todas as operações essenciais identificadas nos diagramas UML: autenticação institucional, gestão de caronas, busca e solicitação, processamento de solicitações, comunicação entre usuários e sistema de avaliação com cálculo automático de reputação. Os requisitos não funcionais (RNF01 a RNF07) estabelecem padrões arquiteturais (camadas separadas), de segurança (HTTPS, SSO, LGPD), desempenho (consultas em menos de 2s), usabilidade, confiabilidade (transações), manutenibilidade e escalabilidade, garantindo qualidade técnica da solução.

A metodologia de pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa, possibilitou coletar dados primários através de entrevistas com estudantes, análise documental de políticas institucionais e revisão bibliográfica sistemática. A modelagem UML serviu como instrumento fundamental para traduzir necessidades dos usuários em especificações técnicas precisas, estabelecendo base sólida para futura implementação.

Os resultados obtidos indicam que a solução proposta, fundamentada em engenharia de software rigorosa, pode contribuir significativamente para a redução dos problemas de mobilidade urbana no contexto universitário, promovendo: (i) sustentabilidade através da redução de veículos no campus; (ii) economia colaborativa mediante divisão de custos de transporte; (iii) fortalecimento dos vínculos sociais na comunidade acadêmica; e (iv) integração com infraestrutura tecnológica institucional existente.

O sistema representa uma inovação tecnológica que combina sustentabilidade ambiental, economia colaborativa e integração institucional, oferecendo uma alternativa viável e escalável aos problemas de mobilidade urbana enfrentados por milhões de estudantes universitários brasileiros. A arquitetura em camadas proposta, documentada no diagrama de componentes, permite replicação em diferentes instituições de ensino, potencializando o impacto social e ambiental da solução.

Como trabalhos futuros, sugere-se: (i) implementação do protótipo funcional baseado nos

diagramas desenvolvidos; (ii) testes de usabilidade com usuários reais; (iii) análise de desempenho e escalabilidade sob carga; (iv) integração com APIs de mapas para otimização de rotas; (v) desenvolvimento de aplicativo móvel nativo; e (vi) estudos de impacto ambiental medindo redução efetiva de emissões de CO<sub>2</sub>.

Como trabalhos futuros, sugere-se a implementação de um protótipo funcional para validação prática dos requisitos definidos, realização de testes com usuários reais, desenvolvimento de aplicativos móveis nativos para Android e iOS, e estabelecimento de parcerias com instituições de ensino para implantação piloto do sistema.