



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

### PLATAFORMA DE CARONAS ACADÊMICAS: UMA SOLUÇÃO SEGURA E COLABORATIVA PARA A MOBILIDADE ESTUDANTIL

Leonardo Henrique Iurko e Pedro Henrique Hass

#### RESUMO

A mobilidade acadêmica é um desafio para muitos estudantes que dependem de transportes alternativos para chegar à faculdade. Ante o fato, este artigo apresenta o projeto de uma plataforma digital de caronas acadêmicas, que visa otimizar rotas, promover segurança e facilitar a mobilidade dos estudantes da Unicesumar Ponta Grossa. Com o presente trabalho, objetiva-se identificar a proporção do problema de mobilidade entre os alunos da faculdade, entendendo como um aplicativo de caronas poderia auxiliar na solução desse problema e então apresentar o protótipo de aplicativo. A metodologia divide-se em duas, bibliográfica para o desenvolvimento da parte teórica do trabalho, com foco em buscar pontos relevantes sobre o tema em fontes confiáveis, como o Scielo e Google Acadêmico, e a pesquisa exploratória-descritiva, combinando a aplicação de questionários para o levantamento de requisitos com a criação de um protótipo de alta fidelidade para validar o conceito e a experiência do usuário. Espera-se trazer uma proposta de intervenção para o problema da mobilidade estudantil na Faculdade Unicesumar, apresentando a viabilidade de uma alternativa acessível e segura que contribua para a redução de riscos nos trajetos e o fortalecimento do senso de comunidade. Dessa forma, a solução proposta cria um ambiente de confiança através da validação de usuários, do projeto de integração com APIs de mapas e de um sistema de avaliação mútua. Espera-se, com isso, demonstrar a viabilidade de uma alternativa acessível e segura que contribua para a redução de riscos nos trajetos e o fortalecimento do senso de comunidade.

**Palavras-chave:** Economia colaborativa. Mobilidade Urbana. Plataformas Digitais.

### ACADEMIC CARPOOLING PLATFORM: A SECURE AND COLLABORATIVE SOLUTION FOR STUDENT MOBILITY

#### ABSTRACT

Academic mobility is a challenge for many students who rely on alternative transportation to get to college. Given the fact, this article presents the project of a digital platform for academic rides, which aims to optimize routes, promote security and facilitate the mobility of students at Unicesumar Ponta Grossa. The present work aims to identify the proportion of mobility problem among college students, understanding how a ride app could help in solving this problem and then present the application prototype. The methodology is divided into two, bibliographical for the development of the theoretical part of the work, focusing on seeking relevant points on the subject in reliable sources such as Scielo and Google Acadêmico, and



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

exploratory-research-descriptive, combining the application of questionnaires for the survey of requirements with the creation of a high-fidelity prototype to validate the concept and user experience. It is expected to bring a proposal for an intervention to the problem of student mobility in the Unicesumar Faculty, presenting the feasibility of an accessible and safe alternative that contributes to the reduction of risks on the routes and the strengthening of the sense of community. Thus, the proposed solution creates an environment of trust through user validation, integration design with map APIs and a mutual evaluation system. It is hoped to demonstrate the feasibility of an accessible and safe alternative that contributes to the reduction of risks in the routes and the strengthening of the sense of community.

**Keywords:** Collaborative economy. Urban mobility. Digital platforms.



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

### 1 INTRODUÇÃO

O transporte urbano é um tema de crescente relevância que impacta diretamente a qualidade de vida nas cidades brasileiras. Nas últimas décadas, o aumento significativo na frota de automóveis, muitas vezes desacompanhado de um planejamento urbano adequado, resultou em "efeitos colaterais" severos, como congestionamentos frequentes, aumento da poluição atmosférica e sonora, e um tempo de deslocamento cada vez maior. Esse cenário não se restringe apenas aos grandes centros, manifestando-se também em escopos menores, como o entorno de campus universitários, que funcionam como grandes polos de atração de pessoas e veículos.

No ambiente acadêmico, os desafios de mobilidade são particularmente acentuados, instituições como a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), registram que a oferta de transporte coletivo, muitas vezes, não atende adequadamente o fluxo de pessoas, especialmente nos horários de pico, ocorrendo superlotação e serviço de qualidade precária. Essa deficiência estimula o uso de veículos particulares, que frequentemente circulam com uma baixa taxa de ocupação, evidenciando o individualismo no transporte e a ineficiência no uso dos recursos. Somam-se a isso, o aumento constante no preço dos combustíveis e a escassez de vagas de estacionamento, problemas que afetam diretamente a comunidade acadêmica.

Como resposta a esse cenário, a prática de caronas solidárias (ou *carpooling*) surge como uma alternativa viável e sustentável, alinhada ao conceito de economia colaborativa. Em diversas universidades, a organização de caronas já é uma realidade, ocorrendo de maneira informal, por meio de grupos fragmentados em redes sociais como *Facebook* e *WhatsApp*. A adoção dessa prática traz diversos benefícios, incluindo a redução de custos para motoristas e passageiros, a diminuição do número de veículos em circulação — e, por consequência, da emissão de poluentes — além do fortalecimento dos laços sociais e da integração comunitária.

Apesar do interesse e da prática informal, a ausência de uma plataforma centralizada, prática e acima de tudo segura, impede a expansão e a otimização das caronas no ambiente universitário. Conforme apontado em pesquisas com estudantes, a principal barreira para a adesão à carona com desconhecidos é a preocupação com a segurança. Aplicativos de transporte



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

comerciais não garantem que o usuário seja, de fato, um membro da comunidade acadêmica, o que pode gerar receio e situações de risco. A solução, portanto, reside na criação de um ambiente restrito e confiável.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo geral idealizar uma plataforma digital de caronas, nomeada "Plataforma de Caronas Acadêmicas", destinada exclusivamente à comunidade acadêmica da Unicesumar Ponta Grossa. A principal proposta de valor do sistema é a segurança, que será viabilizada por um mecanismo de autenticação que utilize o Registro Acadêmico (RA) dos usuários, assegurando que apenas estudantes, professores e funcionários da instituição tenham acesso ao serviço. Para atingir o objetivo, a metodologia adotada envolverá uma revisão de trabalhos correlatos, um levantamento de requisitos junto ao público-alvo e o desenvolvimento de um protótipo navegável, que será posteriormente avaliado em testes de usabilidade.

Para tal, o presente artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 aborda a fundamentação teórica que serve de alicerce para a pesquisa; a Seção 3 detalha a metodologia empregada no projeto; a Seção 4 apresenta e discute a proposta da solução e seu protótipo; e, por fim, a Seção 5 expõe as considerações finais, limitações do estudo e sugestões para trabalhos futuros.

### Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é projetar uma plataforma digital de caronas acadêmicas, com autenticação via RA institucional, e validar sua proposta de valor e usabilidade através de um protótipo de alta fidelidade, visando facilitar a mobilidade dos estudantes da Unicesumar - Ponta Grossa.

### Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, o trabalho se desenvolveu a partir dos seguintes objetivos específicos:

- Fundamentar teoricamente o projeto através da revisão da literatura sobre mobilidade urbana, *carpooling* como solução colaborativa e os princípios de Engenharia de Software aplicados ao Design Centrado no Usuário (UX/UI) e a Segurança (LGPD);



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

- Realizar um levantamento de requisitos junto à comunidade acadêmica da Unicesumar - Ponta Grossa para identificar demandas, preocupações com segurança e o nível de aceitação da proposta;
- Modelar a estrutura lógica e funcional do sistema, utilizando a Linguagem de Modelagem Unificada (UML), por meio da criação dos Diagramas de Casos de Uso e de Classes;
- Desenvolver um protótipo de alta fidelidade da plataforma digital, com foco no design centrado no usuário e na usabilidade, simulando os fluxos críticos de Motorista e Passageiro;
- Validar a proposta de valor do sistema, demonstrando que a autenticação via RA institucional e o foco na segurança resultam em um alto potencial de adesão e aceitação na comunidade acadêmica.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 OTIMIZAÇÃO DE ROTAS

A otimização de rotas é essencial em sistemas de mobilidade, pois visa minimizar o tempo de deslocamento e o consumo de recursos, como combustível. Segundo Delling et al. (2009), algoritmos de roteamento eficientes permitem encontrar caminhos ideais em tempo real, considerando variáveis como trânsito, distância e preferências do usuário. Nessa linha de raciocínio, tem-se os sistemas embarcados, que são amplamente utilizados em soluções de mobilidade inteligente. Eles se referem à sistemas computacionais dedicados a uma função específica dentro de um dispositivo, como o rastreamento por GPS e sensores de bordo. De acordo com Heath (2003), esses sistemas são projetados para serem confiáveis e de baixo consumo energético.

### 2.2 MOBILIDADE URBANA E OS DESAFIOS NOS CAMPI UNIVERSITÁRIOS

A mobilidade urbana consolidou-se como um dos temas mais relevantes no planejamento das cidades brasileiras, impactando diretamente a qualidade de vida da



#### IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

população. Nas últimas décadas o Brasil vivenciou um crescimento expressivo na frota de veículos automotores, um fenômeno impulsionado por fatores como políticas de incentivo fiscal e facilidades de financiamento. Esse desenvolvimento, muitas vezes desacompanhado de um planejamento de infraestrutura adequado, resultou em severos "efeitos colaterais" para a sociedade (MÜLLER, 2015). Entre as consequências mais diretas, destacam-se os congestionamentos cada vez mais frequentes e extensos, o aumento da poluição atmosférica e o tempo excessivo gasto nos deslocamentos diários. Paralelamente, o transporte coletivo frequentemente se mostra ineficiente, com rotas limitadas e superlotação nos horários de pico.

Esse cenário complexo, observado em escala metropolitana, é replicado de forma fidedigna no microcosmo dos campi universitários. Sendo grandes polos de concentração e circulação diária de pessoas, as universidades sofrem com os mesmos desafios de mobilidade. Em muitas instituições de ensino, o transporte coletivo oferecido mostra-se insuficiente para atender ao fluxo de alunos e funcionários, especialmente nos horários de pico, resultando em superlotação e precarização do serviço.

Essa deficiência na oferta de transporte público acaba por estimular a utilização massiva de veículos particulares como principal meio de locomoção (ROCHA *et al.*, 2014). Contudo, essa prática evidencia uma grande ineficiência no uso dos recursos, caracterizada por uma baixa taxa de ocupação dos automóveis na cidade de São Paulo, por exemplo, a média é de apenas 1,4 pessoas por veículo (ROCHA *et al.*, 2014). É comum observar veículos com capacidade para quatro ou cinco passageiros sendo utilizados para transportar apenas o motorista, um reflexo do individualismo que agrava os problemas de trânsito e a escassez de vagas de estacionamento no ambiente acadêmico. Dessa forma, o campus universitário torna-se um espaço onde os desafios da mobilidade urbana se manifestam de forma concentrada, exigindo a busca por soluções mais sustentáveis e colaborativas (SOUZA; MONTEIRO, 2022).

#### 2.3 O CARPOOLING COMO SOLUÇÃO COLABORATIVA

Diante dos desafios de mobilidade, segurança e sustentabilidade presentes no ambiente universitário, o *carpooling*, ou carona solidária, surge como uma solução colaborativa e estratégica. O conceito pode ser formalmente definido como um sistema de mobilidade urbana em que viajantes partilham um mesmo veículo particular para realizar uma viagem a um destino



#### IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

em comum (SOUZA; MONTEIRO, 2022). Essa prática apresenta-se como uma resposta direta e pragmática aos problemas discutidos anteriormente, como a ineficiência do transporte público e a baixa taxa de ocupação dos automóveis.

A adesão ao *carpooling* oferece uma gama de benefícios que impactam positivamente não apenas os indivíduos, mas toda a comunidade e o meio ambiente. Entre as vantagens mais significativas, destacam-se a mitigação de congestionamentos, a redução da demanda por vagas de estacionamento e a minimização do estresse durante os trajetos. Ao otimizar o uso de um recurso já existente nos assentos vagos nos carros, a carona solidária transforma o deslocamento individual em uma ação coletiva, promovendo um modelo de transporte mais racional e eficiente. A implementação de uma plataforma digital dedicada, portanto, atua como um catalisador para essa prática, conectando motoristas e passageiros e superando as barreiras de combinação e confiança que frequentemente limitam a adoção espontânea da carona.

#### 2.4 ECONOMIA COLABORATIVA E PLATAFORMAS PEER-TO-PEER (P2P)

O modelo de negócio e interação social que fundamenta a plataforma de caronas como proposta insere-se diretamente no paradigma da Economia Colaborativa, também conhecida como "economia compartilhada". Esse modelo representa uma mudança significativa nas estruturas de consumo, afastando-se do tradicional foco na posse de bens e priorizando o acesso a produtos e serviços (SOUZA; MONTEIRO, 2022). A economia colaborativa pode ser definida como um processo descentralizado, onde a inteligência coletiva e as necessidades de redes de comunicação e cultura resultam em uma construção evolutiva de conhecimento e valor. No centro deste conceito está a monetização de recursos ociosos, como os assentos vagos em um carro e um desejo crescente por maior flexibilidade financeira e senso de comunidade.

O avanço e a forte presença da internet no cotidiano da sociedade, em conjunto com os dispositivos móveis, foram os catalisadores que tornaram a economia colaborativa uma realidade em escala global. A tecnologia permitiu superar a barreira geográfica e de confiança que antes impedia a interação entre desconhecidos com interesses e necessidades em comum. É nesse ponto que as plataformas *Peer-to-Peer* (P2P) ou pessoa-para-pessoa, desempenham um papel fundamental. Elas são a infraestrutura tecnológica que viabilizam essas novas formas de transação e colaboração.



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

As plataformas P2P são sistemas que conectam diretamente os usuários interessados em um bem ou serviço, eliminando a necessidade de intermediários tradicionais. Em um sistema de caronas, a plataforma conecta diretamente um motorista com vagas disponíveis a um passageiro que precisa de transporte. No entanto, para que essa interação funcione, é crucial estabelecer um mecanismo de confiança entre as partes. Conforme destacam Botsman e Rogers (2011), a confiança é a moeda da economia colaborativa. Em plataformas P2P, essa confiança é construída e mantida através de sistemas de reputação, como perfis de usuário verificados, avaliações mútuas e comentários de experiências passadas.

Portanto, a plataforma de caronas acadêmicas proposta neste trabalho é um exemplo prático de um sistema P2P projetado para operar dentro dos princípios da economia colaborativa. Ao conectar motoristas e passageiros dentro de uma comunidade já existente e com um nível de confiança pré-estabelecido (a universidade), a plataforma não apenas otimiza o uso de recursos e gera economia, mas também fortalece os laços sociais e promove um modelo de mobilidade mais sustentável e interativo.

### 2.5 ENGENHARIA DE SOFTWARE E DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO

#### 2.5.1 A Importância da Prototipagem de Sistemas

No campo da engenharia de software, a prototipagem é reconhecida como uma etapa crucial no ciclo de desenvolvimento de sistemas, servindo como uma ponte entre a concepção abstrata de uma ideia e sua eventual implementação final. Um protótipo consiste em uma versão preliminar e muitas vezes simplificada de um sistema, que pode variar em fidelidade, desde rascunhos de baixa fidelidade (*wireframes*) até modelos interativos e navegáveis de alta fidelidade que simulam a experiência de uso do produto final (MÜLLER, 2015).

A principal função da prototipagem é atuar como um mecanismo de validação e mitigação de riscos. Conforme defende Pressman (2011), a criação de protótipos contribui significativamente para a redução de falhas no projeto, pois permite a realização de testes iniciais com os usuários-alvo. Ao interagir com um modelo tangível do sistema, os *stakeholders* e futuros usuários podem fornecer um *feedback* muito mais preciso e contextualizado do que seria possível a partir de documentos de requisitos ou diagramas estáticos. Essa validação



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

precoce ajuda a identificar equívocos de design, funcionalidades desnecessárias e problemas de usabilidade, antes que recursos significativos de tempo e custo sejam alocados na fase de codificação.

Além disso, a prototipagem é uma ferramenta poderosa para o levantamento e refinamento de requisitos. A partir da análise das necessidades dos usuários, um protótipo pode ser gerado para representar o modelo conceitual da aplicação, como foi o caso do projeto SIMBORA (SOUZA; MONTEIRO, 2022). A interação com este modelo facilita a comunicação entre a equipe de desenvolvimento e os usuários, garantindo que o produto final esteja verdadeiramente alinhado com as suas expectativas e necessidades. Em projetos focados na experiência do usuário, como o desenvolvimento de aplicativos móveis, a prototipagem minuciosa, onde o sistema é criado e testado para a usabilidade, é um fator determinante para o sucesso do produto.

Portanto, este trabalho adota a prototipagem como abordagem central, justificando o foco na criação de um protótipo de alta fidelidade em detrimento da implementação completa do sistema. A escolha metodológica permite que o projeto se concentre na etapa mais crítica para a aceitação de um aplicativo de caronas: o design de uma solução que seja segura, confiável e, acima de tudo, fácil de usar.

### 2.5.2 Experiência do Usuário e Usabilidade em Aplicativos Móveis

No atual ecossistema competitivo dos aplicativos móveis, a simples presença de funcionalidades técnicas já não é suficiente para assegurar a aceitação e o sucesso de um software. A forma como os usuários percebem, interagem e se sentem em relação ao produto digital, tornou-se um fator determinante. Nesse contexto, os conceitos de Usabilidade e Experiência do Usuário emergem como disciplinas centrais na engenharia de software moderna.

A usabilidade é frequentemente definida como um atributo de qualidade fundamental, que avalia o quanto fácil uma interface é de usar. Segundo Jakob Nielsen, um dos principais teóricos da área, a usabilidade pode ser decomposta em cinco componentes principais: a facilidade de aprendizado (rapidez com que um novo usuário consegue realizar tarefas básicas), a eficiência (a velocidade com que um usuário experiente consegue realizar tarefas), a memorabilidade (a facilidade para um usuário retornar ao sistema após um período sem uso), a



#### IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

baixa taxa de erros e a satisfação subjetiva do usuário (NIELSEN, 2012). Um aplicativo com alta usabilidade é, portanto, aquele que permite ao usuário atingir seus objetivos de forma intuitiva, eficiente e com o mínimo de frustração.

Contudo, a interação humano-computador transcende a simples eficiência mecânica. O conceito de Experiência do Usuário é mais amplo e holístico, englobando não apenas a usabilidade, mas todos os aspectos da interação de um indivíduo com um produto ou serviço. Conforme definido por (GARRETT, 2011), o design se concentra em criar experiências que respondam e ampliem as ações do usuário de acordo com suas necessidades. Don Norman, que cunhou o termo, afirma que a experiência do usuário abrange as percepções e respostas emocionais que resultam do uso de um sistema (NORMAN, 2013). Dessa forma, enquanto a usabilidade se pergunta "o usuário consegue realizar a tarefa?", a experiência do usuário se pergunta "o usuário teve uma experiência agradável, útil e significativa ao realizar a tarefa?".

A importância desses conceitos é amplificada no contexto dos aplicativos móveis, com telas menores, conexões de internet variáveis e um ambiente de uso onde a atenção do usuário é frequentemente dividida, a tolerância à interfaces confusas ou processos complicados é praticamente nula. Um aplicativo que não oferece uma experiência fluida e uma usabilidade impecável corre o risco de ser rapidamente desinstalado. Para um sistema de caronas, onde o objetivo é conectar pessoas de forma rápida e segura, a clareza da interface e a simplicidade do fluxo de oferecer ou solicitar uma vaga, são essenciais para construir a confiança e incentivar a adesão contínua dos membros da comunidade acadêmica.

#### **2.5.3 Privacidade de Dados e a LGPD em Aplicações de Mobilidade**

A crescente digitalização dos serviços e interações sociais trouxe consigo uma nova e complexa gama de desafios relacionados à proteção da privacidade individual. No Brasil, a resposta legislativa a esses desafios foi a promulgação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709 de 2018. Inspirada em regulamentações internacionais como a GDPR europeia, essa legislação estabelece um marco regulatório para o uso de dados pessoais no país. Seu objetivo é proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade, definindo regras claras sobre a coleta, armazenamento, tratamento e compartilhamento de informações de pessoas físicas, os titulares dos dados (BRASIL, 2018).



#### IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

A relevância da LGPD para aplicações de mobilidade, como a plataforma de caronas proposta neste trabalho, é imensa e direta. Tais sistemas, por sua natureza, necessitam coletar e processar um volume significativo de dados pessoais para funcionar. Isso inclui não apenas informações de identificação direta como nome, e-mail institucional, número de matrícula (RA) e telefone, mas também dados de geolocalização e padrões de deslocamento, como endereços de origem e destino, e horários de viagem. De forma isolada, um trajeto pode não parecer uma informação sensível, contudo, a agregação desses dados ao longo do tempo pode permitir a inferência de detalhes íntimos da rotina de um indivíduo, como seu local de residência, trabalho, instituições de ensino que frequenta e até mesmo hábitos pessoais. A proteção desses dados torna-se, portanto, uma prioridade máxima para garantir a segurança e a confiança do usuário.

A aplicação dos princípios da LGPD deve, portanto, nortear o *design* do sistema desde sua concepção. O princípio do consentimento, por exemplo, determina que o titular deve autorizar o tratamento de seus dados de forma "livre, informada e inequívoca", o que na prática, exige interfaces claras, políticas de privacidade de fácil acesso e a ausência de opções pré-marcadas, que induzem o aceite (BRASIL, 2018). Os princípios da finalidade e da necessidade ditam que o aplicativo deve coletar apenas os dados estritamente necessários para a realização do serviço de carona, evitando o acúmulo de informações supérfluas. Por fim, o princípio da segurança impõe a adoção de medidas técnicas e administrativas robustas, como a criptografia de ponta a ponta para mensagens, armazenamento seguro de senhas e controle de acesso rigoroso, para proteger os dados contra incidentes e acessos não autorizados (BRASIL, 2018).

Para atender a esses requisitos de forma proativa, a engenharia de software moderna adota o conceito de *Privacy by Design* (Privacidade desde a Concepção). Essa abordagem defende que a privacidade não deve ser tratada como um complemento ou uma funcionalidade adicional, mas sim como um requisito fundamental, integrado à arquitetura do sistema desde suas fases iniciais. No contexto deste projeto, a aplicação do *Privacy by Design* se manifesta em decisões como: utilizar o RA para verificação de vínculo institucional sem, contudo, exibi-lo publicamente nos perfis; priorizar pontos de encontro públicos e movimentados em vez de endereços residenciais exatos; e garantir que a comunicação via chat seja restrita aos participantes de uma carona específica, com mecanismos para expiração ou exclusão do histórico após a conclusão da viagem. A incorporação desses princípios não é apenas uma



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

obrigação legal, mas um elemento essencial para construir a confiança do usuário, que é o ativo mais valioso de qualquer plataforma colaborativa.

### 2.6 PROTOTIPAGEM DE SISTEMAS

A prototipagem é uma etapa crucial no desenvolvimento de software, permitindo validar ideias antes da implementação final. (PRESSMAN, 2011) defende que a prototipagem contribui para reduzir falhas ao permitir testes iniciais com os usuários, esses últimos contam com o UI e UX, que trabalha a qualidade da interface e a experiência do usuário, colocando esses como pontos decisivos para o sucesso de plataformas digitais. Garrett (2011) afirma que um bom design de UX/UI melhora a naveabilidade, reduz a frustração e incentiva o uso contínuo da aplicação.

Ainda na experiência do usuário, mas pensando na relação e intercomunicação entre sistemas diversos, a integração com APIs (*Application Programming Interfaces*) é um facilitador dessa atividade. Segundo (JACOBSON et al. 2011), APIs promovem interoperabilidade e permitem o uso de recursos externos, como serviços de geolocalização e autenticação.

#### 2.6.1 Arquitetura Proposta para Aplicações de Carona

A concepção de uma aplicação de carona moderna e funcional, como a proposta neste trabalho, exige uma arquitetura de software robusta e escalável. A abordagem padrão para sistemas que envolvem interação de múltiplos usuários por meio de dispositivos móveis é a arquitetura cliente-servidor. Este modelo divide o sistema em duas partes lógicas distintas e independentes: o cliente (*front-end*), que corresponde ao aplicativo móvel com o qual o usuário interage, e o servidor (*back-end*), responsável pelo processamento central, regras de negócio e persistência dos dados (SOMMERVILLE, 2011).

O *front-end*, ou a aplicação cliente, tem como principal responsabilidade a camada de apresentação, ou seja, a interface com o usuário. Seu desenvolvimento deve priorizar características de qualidade essenciais, como a usabilidade, conforme definido pela norma ABNT NBR ISO/IEC 25010 (ABNT, 2011). Para atender a requisitos de portabilidade, outra



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

característica de qualidade do mesmo modelo, a utilização de um *framework* de desenvolvimento multiplataforma, seria a abordagem mais eficiente, permitindo que um único código-base gere aplicações nativas para diferentes sistemas operacionais, como Android e iOS.

O coração do sistema reside no *back-end*, que centraliza toda a lógica de negócio e expõe suas funcionalidades de forma controlada através de uma API. Uma API define um conjunto de serviços e formatos de mensagem que o cliente pode utilizar para se comunicar com o servidor, promovendo um desacoplamento fundamental entre as camadas (SOMMERVILLE, 2011). A API seria responsável por gerenciar todas as operações críticas do sistema, como o cadastro e autenticação de usuários, a criação e busca de caronas e o processamento de avaliações.

A segurança, um dos pilares deste projeto, é uma característica de qualidade fundamental da ISO/IEC 25010, deve ser um componente intrínseco da arquitetura. A autenticação dos usuários, por exemplo, seria projetada para se integrar aos sistemas da universidade, garantindo a identidade dos participantes. Adicionalmente, para uma futura implementação, a gestão da segurança da informação seguiria as diretrizes da norma ABNT NBR ISO/IEC 27001, que estabelece os requisitos para proteger os dados sensíveis dos usuários contra acessos não autorizados, em conformidade com a LGPD (ABNT, 2022). A adoção dessas práticas garante que o sistema seja projetado não apenas para ser funcional, mas também para ser confiável e seguro.

### 2.6.2 Modelagem de Sistemas com UML

O desenvolvimento de sistemas de software, especialmente os que envolvem múltiplas interações e regras de negócio, exige uma abordagem estruturada para gerenciar a sua complexidade. A modelagem de sistemas surge como uma prática essencial nesse contexto, permitindo que engenheiros e designers visualizem, especifiquem, construam e documentem os artefatos de um projeto antes de sua implementação (SOMMERVILLE, 2011). Para este fim, a Linguagem de Modelagem Unificada, ou UML, consolidou-se como o padrão industrial de notação gráfica, fornecendo um vocabulário visual rico e consistente para a representação de diferentes aspectos de um sistema.



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

Dentre os diversos diagramas oferecidos pela UML, o Diagrama de Casos de Uso é um dos mais importantes para a fase de levantamento de requisitos e definição de escopo. Ele captura o comportamento do sistema a partir da perspectiva do usuário, descrevendo as interações entre os "atores" (os usuários ou outros sistemas) e as funcionalidades principais, ou "casos de uso", que a plataforma oferece (SOMMERVILLE, 2011). Essencialmente, esse diagrama responde à pergunta: "O que o sistema faz?". Neste trabalho, o Diagrama de Casos de Uso foi empregado para delinear as principais funcionalidades disponíveis para os atores "Motorista" e "Passageiro", garantindo uma compreensão clara do escopo do protótipo a ser desenvolvido.

Complementar à visão comportamental, o Diagrama de Classes oferece uma visão estrutural e estática do sistema. Ele é considerado a "planta baixa" da arquitetura de software, pois descreve as classes que compõem o sistema, seus atributos (os dados que armazenam), seus métodos (as operações que realizam) e, crucialmente, os relacionamentos entre elas. Ao modelar entidades como "Usuário", "Carona" e "Veículo" e as associações que os regem, o Diagrama de Classes estabelece as regras de negócio e a estrutura de dados que sustentam toda a lógica da aplicação.

Em suma, a utilização conjunta dos Diagramas de Casos de Uso e de Classes, fornece visões complementares e essenciais para um projeto de software bem-sucedido. Enquanto o primeiro define o que o sistema deve fazer para atender às necessidades dos usuários, o segundo detalha como a estrutura interna do sistema será organizada para entregar essas funcionalidades. A adoção desses artefatos da UML neste trabalho foi, portanto, uma decisão metodológica fundamental para garantir a clareza, a consistência e a robustez da solução projetada.

### 3 DESENVOLVIMENTO

#### 3.1 JUSTIFICATIVA

Analisando as possibilidades de uso da tecnologia na faculdade, verificou-se a relevância de um app baseado no aplicativo de caronas já existente, conhecido como Blablacar, porém o desenvolvimento deste aplicativo será focado apenas no uso para alunos da Unicesumar Ponta Grossa, o que seria de extrema relevância, visto que os alunos enfrentam



#### IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

diversas dificuldades de locomoção, principalmente no horário noturno, como falta de transporte público e a precariedade da segurança pública quando necessário o deslocamento até o terminal rodoviário ou até mesmo o espaço limitado do estacionamento da Universidade.

O principal problema a ser resolvido é a insegurança nos trajetos realizados pelos alunos, especialmente em áreas com histórico de criminalidade ou baixa movimentação, aproveitando pessoas que passam por esses locais ou nas proximidades com os carros vazios e que precisam de uma ajuda nos gastos com combustível. Além disso, muitos estudantes não têm acesso a veículos próprios ou recursos para utilizar transportes privados convencionais com frequência. Com um serviço de caronas restrito a membros da faculdade,

seria possível minimizar os riscos associados a pegar transporte com desconhecidos, criando um ambiente de maior confiança entre os participantes e uma integração estudantil mais visível.

Alguns dos benefícios são o transporte seguro, tanto para o motorista quanto para o passageiro, podendo fortalecer o senso de comunidade entre os alunos, incentivar a criação de novas amizades e promover a colaboração acadêmica. Além disso, o sistema pode contribuir para a redução do número de veículos individuais em circulação e diminuir a emissão de gases poluentes.

A viabilidade do projeto é significativa, considerando que a própria Unicesumar poderia apoiar a implementação do serviço como parte de suas iniciativas de bem-estar estudantil. O desenvolvimento de um aplicativo ou plataforma online, restrita aos alunos da instituição, garantiria a segurança dos usuários. Além disso, seria possível criar regras claras de utilização, como avaliações mútuas e a exigência de um cadastro validado com documentos acadêmicos. Parcerias com cursos de tecnologia da informação ou administração poderiam contribuir para a criação e gestão do sistema, tornando a proposta ainda mais sólida e integrada à comunidade acadêmica.

#### 3.2 O TRANSPORTE COMO FATOR PARA FREQUENTAR O ENSINO SUPERIOR

A Constituição Federal de 1988 assegura o transporte como um direito social, conforme disposto em seu art. 6º, sendo que para o cumprimento dessa ideia, o governo disponibiliza para a sociedade o transporte público.



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.(BRASIL, 1988)

Ademais, tal disposição confere ao transporte uma posição de importância e de responsável por um papel central dentro da sociedade, seja ele público, privado ou próprio do indivíduo, isso porque é o meio de deslocamento para desempenho das atividades cotidianas.

o transporte é uma atividade necessária à sociedade e produz uma grande variedade de benefícios, possibilitando a circulação das pessoas e das mercadorias utilizadas por elas e, por consequência, a realização das atividades sociais e econômicas desejadas (VASCONCELLOS 2007, p. 11)

Ou seja, o transporte tem importante papel, não só no deslocamento das pessoas, mas também na logística e na movimentação da economia.

Dentro do contexto estudantil do ensino superior, isso também não é muito distinto, principalmente com a forte presença de IES no Município de Ponta Grossa/PR e sua vasta extensão territorial de 2.053 km<sup>2</sup> (IBGE, 2024), o que torna o transporte essencial para o desenvolvimento de atividades como frequentar a faculdade. Para cumprir com o fim de facilitar o acesso dos estudantes do ensino superior às IES, a cidade de Ponta Grossa fornece o passe-livre para a classe acadêmica residente no município, sendo tal possibilidade prevista no Dec. 21.677/2023, art. 16.

Apesar desse benefício fortalecer a frequência dos alunos nos centros de ensino superior, existem dois impasses observados: na Faculdade UniCesumar observa-se a falta de segurança aos arredores do campus e no caminho até o terminal de ônibus mais próximo, e a falta de ônibus nos horários de entrada e saída da faculdade, mesmo havendo um ponto de ônibus em frente ao prédio os alunos percorrem cerca de 700 metros de um caminho deserto e escuro até o terminal mais próximo, para então conseguirem um transporte para suas residências (SANTOS, 2023).

Relatos de alunos entrevistados constatou que a maioria dos assaltos ocorrem em um terreno baldio que existe no meio do caminho entre a faculdade e o terminal, sendo que em certos dias os assaltos ocorrem um seguido do outro, evidenciando a falta de segurança do percurso. Como forma de coibir os assaltos, os alunos se uniram com o objetivo de subirem em grupos grandes. Além disso, os entrevistados alegaram não se sentirem seguros e sem apoio estudantil quanto à essa questão (SANTOS, 2023).

## 4 MATERIAIS E MÉTODO



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

Este trabalho adotará uma abordagem exploratória-descritiva, combinando métodos qualitativos e quantitativos para projetar. A pesquisa será dividida nas seguintes etapas:

**Revisão Bibliográfica e Análise Documental:** Investigação de trabalhos acadêmicos, artigos e plataformas similares (como BlaBlaCar), para embasar o projeto do sistema.

**Coleta de Dados:** Aplicação de questionários com alunos da Unicesumar Ponta Grossa, para identificar demandas, preocupações e preferências relacionadas à mobilidade universitária.

**Design e Prototipagem da Solução:**

- **Modelagem do Sistema:** Definição da arquitetura e das regras de negócio através de diagramas UML, como o Diagrama de Casos de Uso e o Diagrama de Classes;
- **Prototipagem de Alta Fidelidade:** Criação de um protótipo navegável da plataforma, utilizando a ferramenta Figma, para o design de todas as interfaces e fluxos de interação do usuário;
- **Especificação de Interações:** Análise e descrição de como o sistema se integraria com APIs de geolocalização (como Google Maps), para a funcionalidade de otimização de rotas, sem, contudo, realizar a implementação desta integração.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 COMPARAÇÃO DE SISTEMAS SIMILARES

O presente trabalho é um protótipo de aplicativo inspirado em algumas aplicações já existentes no mercado, como o BlaBlaCar e o Uber juntos, sendo assim, cabe trazer algumas comparações entre esses programas.

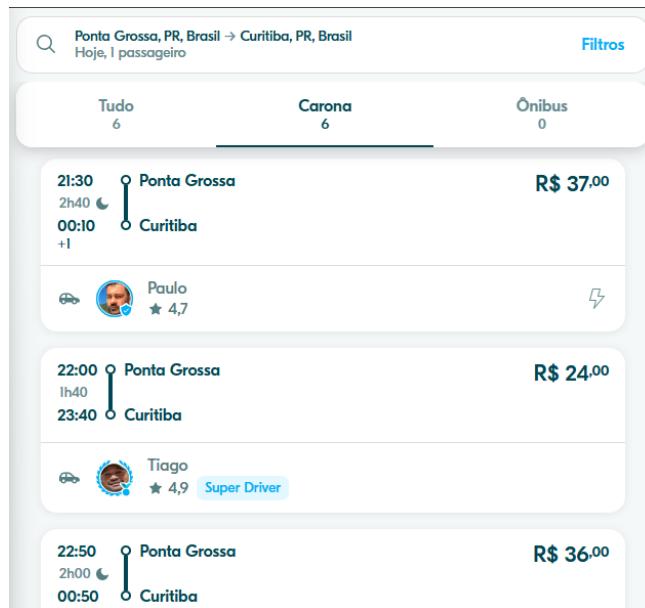
O BlaBlaCar é um App de caronas muito conhecido, tem o foco em conectar as pessoas que precisam de carona com aqueles que estão transitando de um local para outro, assim trazendo vantagens para quem busca a carona e para quem vai oferecer, pois esse último pode cobrar um valor para ajuda de custos. De acordo com informações disponibilizadas pela própria plataforma, isso é uma forma de “economizar tempo e dinheiro, a BlaBlaCar promove viagens mais sustentáveis e práticas.” (BLABLACAR, s.d.). Essa aplicação permite que o usuário



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

compre caronas por um preço mais acessível se comparado com passagens de ônibus, que são mais caras e a viagem é muito mais longa. Veja a comparação de valores na data de 15/09/2025 no trajeto Ponta Grossa/PR - Curitiba/PR:

**Figura 1 - Cotação Blablacar**



**Fonte:** Imagem retirada do site Blablacar, 15 set. 2025.

**Figura 2 - Cotação Princesa dos Campos**



**Fonte:** Imagem retirada do site Princesa dos Campos, 15 set. 2025.

Com as cotações é possível identificar que o trajeto tem uma duração muito semelhante em ambos os sites e opções de transportes, o BlaBlaCaR seria carona e Princesa dos Campos



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

seria ônibus. No entanto, a economia é evidente, vez que nas caronas o usuário pode economizar de R\$ 20,00 a R\$ 30,00.

Outra aplicação relevante para esta discussão é o Uber Juntos, uma iniciativa da Uber, que tem como objetivo otimizar corridas compartilhadas. Nesse modelo, o motorista dirige-se a um único ponto de encontro para buscar os passageiros, que se reúnem previamente nesse local, evitando assim múltiplas paradas durante o trajeto (UBER BRASIL, s.d.).

Apesar da semelhança com os referidos apps, o primeiro tem um foco mais em viagens de percursos longos, como de uma cidade para outra, o segundo, tem como público-alvo passageiros que querem realizar alguma viagem de curto percurso, normalmente dentro de uma mesma cidade. O projeto do presente trabalho se diferencia por ser focado na comunidade acadêmica e no seu transporte para as aulas, tendo relevância no contexto estudantil dos alunos da Unicesumar Ponta Grossa, ao passo que traz mais segurança para quem for utilizar o app, pois garante que apenas alunos da faculdade poderão se cadastrar, seja para oferecer as caronas ou para pegá-las.

### 5.2 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Para a elaboração de um sistema, alguns requisitos devem ser observados e descritos, é a partir deles que a reprodução de um programa é possível. Dessa forma, cabe elencar os requisitos funcionais e não funcionais do presente trabalho, conforme detalhado na Tabela 1 e Tabela 2.

**Tabela 1 – Requisitos Funcionais da Plataforma**

Código	Descrição do Requisito Funcional	Justificativa / Prioridade
<b>RF01</b>	O sistema deve autenticar o usuário por meio do RA institucional.	<b>Fonte:</b> Pesquisa de campo (segurança). <b>Prioridade:</b> Essencial.



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

<b>RF02</b>	O sistema deve permitir que o usuário acesse o histórico de caronas.	<b>Fonte:</b> Padrão de usabilidade. <b>Prioridade:</b> Essencial.
<b>RF03</b>	O sistema deve oferecer uma função de avaliação mútua (1 a 5 estrelas).	<b>Fonte:</b> Construção de confiança, análise de similares. <b>Prioridade:</b> Essencial.
<b>RF04</b>	O sistema deve aplicar uma penalidade de reputação por cancelamentos não justificados com atestados, conforme parâmetros da faculdade.	<b>Fonte:</b> Requisito de negócio (confiabilidade). <b>Prioridade:</b> Importante.
<b>RF05</b>	O sistema deve permitir que usuários denunciem comportamentos inadequados.	<b>Fonte:</b> Pesquisa de campo (segurança). <b>Prioridade:</b> Essencial.
<b>RF06</b>	O sistema deve permitir a busca por caronas com base na proximidade.	<b>Fonte:</b> Requisito de negócio (funcionalidade core). <b>Prioridade:</b> Essencial.
<b>RF07</b>	O sistema deve permitir que o motorista defina múltiplos pontos de parada.	<b>Fonte:</b> Flexibilidade para o usuário. <b>Prioridade:</b> Desejável.
<b>RF08</b>	O sistema deve calcular e exibir uma estimativa de contribuição de custo.	<b>Fonte:</b> Pesquisa de campo (economia). <b>Prioridade:</b> Importante.



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

<b>RF09</b>	O sistema deve permitir a configuração de caronas recorrentes (rotinas).	<b>Fonte:</b> Usabilidade e conveniência. <b>Prioridade:</b> Desejável.
<b>RF10</b>	O sistema deve permitir que o motorista aceite ou recuse as solicitações de vaga.	<b>Fonte:</b> Controle e segurança para o motorista. <b>Prioridade:</b> Essencial.
<b>RF11</b>	O sistema deve permitir o cadastro e o gerenciamento de veículos.	<b>Fonte:</b> Requisito de negócio (funcionalidade core). <b>Prioridade:</b> Essencial.
<b>RF12</b>	O sistema deve possuir um sistema de notificações em tempo real.	<b>Fonte:</b> Usabilidade e comunicação. <b>Prioridade:</b> Essencial.
<b>RF13</b>	O sistema deve permitir que o usuário gerencie seu perfil (foto, contato).	<b>Fonte:</b> Padrão de usabilidade, confiança. <b>Prioridade:</b> Importante.
<b>RF14</b>	O sistema deve fornecer um mecanismo seguro para recuperação de senha.	<b>Fonte:</b> Padrão de segurança e usabilidade. <b>Prioridade:</b> Essencial.

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).

**Tabela 2 – Requisitos Não Funcionais da Plataforma**

Código	Descrição do Requisito Não Funcional	Justificativa / Prioridade



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

<b>RNF01</b>	A arquitetura proposta deve ser projetada para alta disponibilidade.	<b>Fonte:</b> Qualidade de serviço. <b>Prioridade:</b> Importante.
<b>RNF02</b>	O sistema deve garantir a segurança e confidencialidade dos dados (LGPD).	<b>Fonte:</b> Requisito legal, pesquisa de campo. <b>Prioridade:</b> Essencial.
<b>RNF03</b>	O sistema deve ser compatível com as plataformas Android e iOS.	<b>Fonte:</b> Alcance de mercado. <b>Prioridade:</b> Essencial.
<b>RNF04</b>	Na implementação final, o tempo de carregamento das telas deve ser < 3s.	<b>Fonte:</b> Experiência do usuário. <b>Prioridade:</b> Importante.
<b>RNF05</b>	O sistema deve ser projetado seguindo princípios de Design Centrado no Usuário.	<b>Fonte:</b> Norma ISO 9241, sucesso do produto. <b>Prioridade:</b> Essencial.
<b>RNF06</b>	O sistema deve oferecer modo claro e modo escuro ( <i>dark mode</i> ).	<b>Fonte:</b> Conforto visual. <b>Prioridade:</b> Desejável.
<b>RNF07</b>	O sistema deve ser desenvolvido seguindo os princípios de <i>Privacy by Design</i> .	<b>Fonte:</b> Requisito legal (LGPD), confiança. <b>Prioridade:</b> Essencial.
<b>RNF08</b>	A interface deve seguir as diretrizes da WCAG.	<b>Fonte:</b> Norma técnica, inclusão social. <b>Prioridade:</b> Desejável.

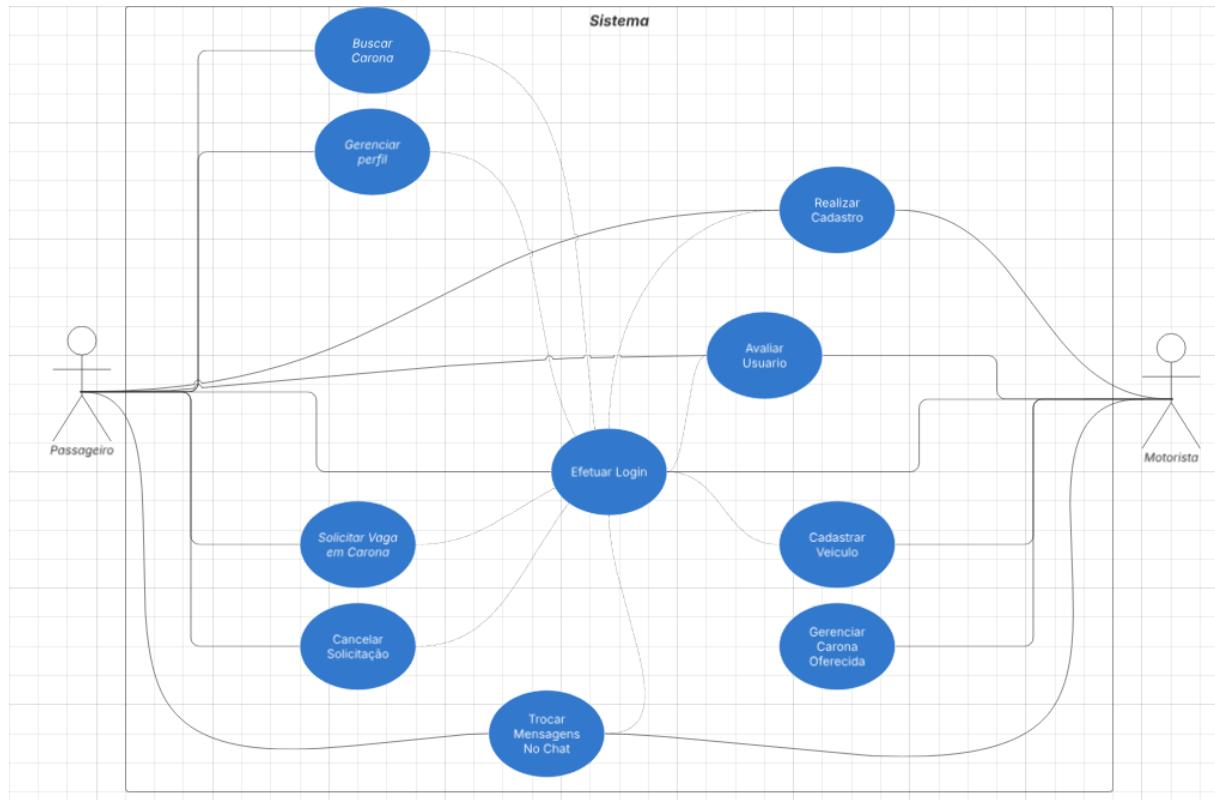
**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).

## 5.3 MODELAGEM DO PROJETO

### 5.3.1 Diagrama de casos de uso

Para representar as funcionalidades do sistema sob a perspectiva do usuário e definir o escopo do projeto, foi elaborado o Diagrama de Casos de Uso, em conformidade com a UML. Conforme apresentado na Figura 3, o diagrama identifica os atores Motorista e Passageiro, e as principais ações que cada um pode realizar na plataforma.

**Figura 3 - Diagrama de casos de uso**



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).

Como pode ser observado no diagrama, funcionalidades essenciais como "Oferecer Carona" e "Gerenciar Carona Oferecida", são exclusivas do ator Motorista, enquanto "Buscar Carona" e "Solicitar Vaga em Carona", são ações primárias do Passageiro. Casos de uso como "Avaliar Usuário" e "Trocara Mensagens No Chat", são compartilhados, demonstrando a



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

natureza interativa da plataforma. A partir desta visão funcional do sistema, o próximo passo é detalhar a sua estrutura interna.

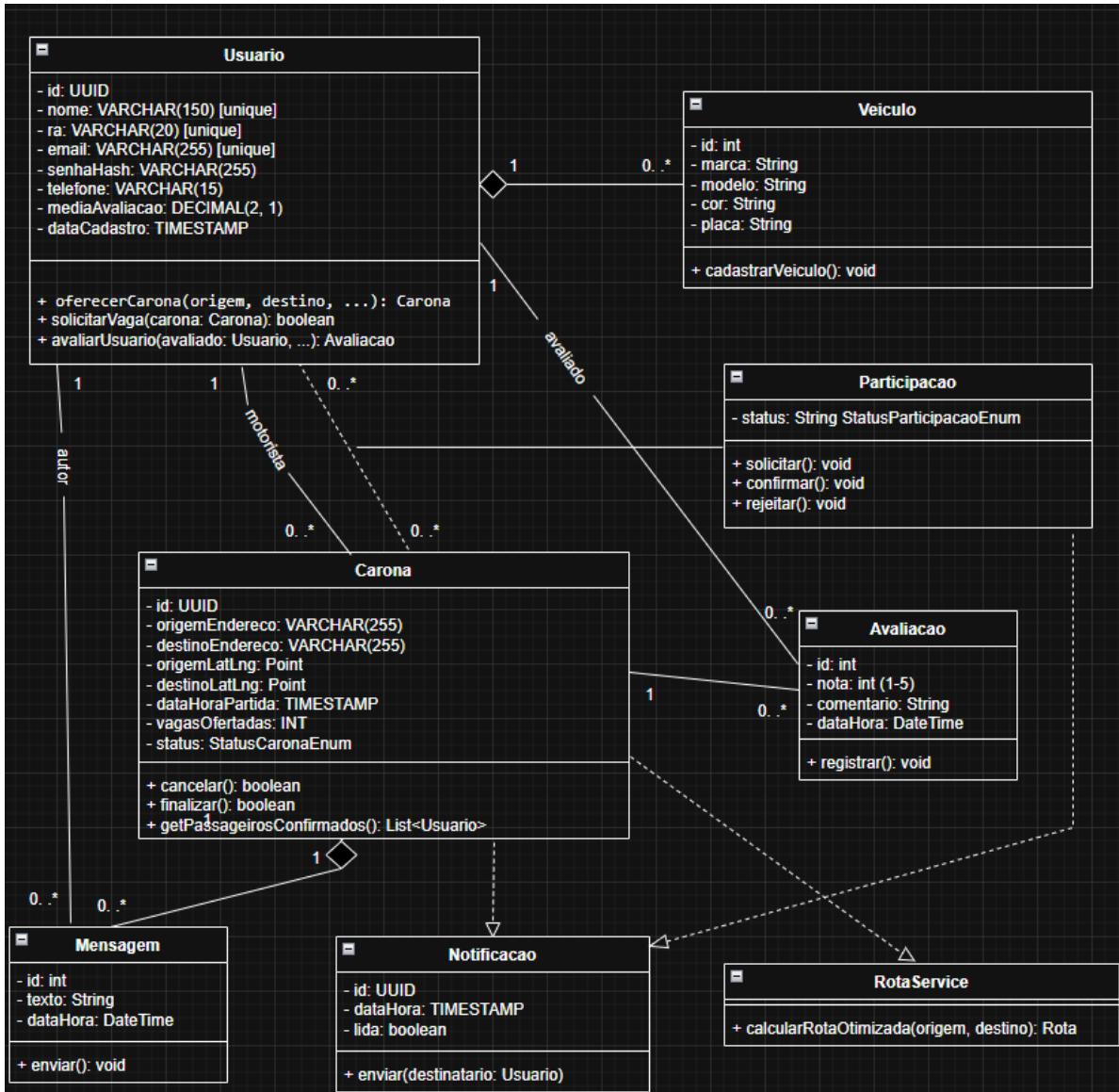
### 5.3.2 Diagrama de classes

A estrutura estática e as regras de negócio do sistema são representadas pelo Diagrama de Classes, apresentado na Figura 2. Esse diagrama serve como a "planta baixa" da arquitetura de software, descrevendo as principais entidades da plataforma, seus atributos, métodos e, +crucialmente, os relacionamentos que os conectam.



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

**Figura 4 – Diagrama de Classes da Plataforma**



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O diagrama evidencia a centralidade das classes (Usuário e Carona). A relação entre elas é modelada de duas formas distintas: uma associação direta para representar o motorista e uma Classe de Associação (Participação) para gerenciar os múltiplos passageiros. Nota-se também a presença de classes de serviço, como RotaService, que indicam dependências funcionais e o uso de Composição para representar a forte relação de posse entre um Usuário e seus Veículos.



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

### 5.4 MECANISMO DE AUTENTICAÇÃO SEGURA VIA API

Para alcançar o objetivo, o sistema foi projetado para validar a identidade de cada usuário através de seu RA junto aos sistemas da Unicesumar. É crucial ressaltar que, por motivos de segurança e boas práticas de engenharia de software, a aplicação nunca se conectararia diretamente ao banco de dados da instituição.

A integração seria realizada de forma segura e controlada por meio de uma API, que seria disponibilizada pelo departamento de TI da universidade. A API atuaria como um intermediário seguro, seguindo um fluxo de autenticação e autorização padrão de mercado, como o protocolo OAuth 2.0.

O processo de validação do usuário ocorreria da seguinte forma:

Ao tentar realizar o login no aplicativo, o usuário seria redirecionado para a página de autenticação oficial da Unicesumar, a mesma utilizada no portal do aluno. Desta forma, as credenciais do usuário (RA e senha) são inseridas em um ambiente seguro e controlado pela própria instituição e o aplicativo de caronas em nenhum momento tem acesso ou armazena essas informações sensíveis.

Após a autenticação bem-sucedida, o sistema da universidade solicitaria o consentimento do usuário para que o aplicativo de caronas pudesse acessar um conjunto mínimo de suas informações como nome, e-mail e a confirmação de que sua matrícula está ativa.

Com o consentimento do usuário, a API da Unicesumar enviaria um *token* de acesso seguro de volta para a aplicação. O *token* funciona como um "crachá digital" temporário, que o aplicativo utilizaria para realizar futuras verificações e confirmar a identidade do usuário em suas interações com o servidor.

Essa abordagem não apenas garante que todos os participantes da plataforma sejam, de fato, membros verificados da comunidade acadêmica, mas também assegura a privacidade e a segurança das credenciais dos usuários, alinhando o projeto às melhores práticas de segurança da informação e aos princípios da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

### 5.5 O PROTÓTIPO



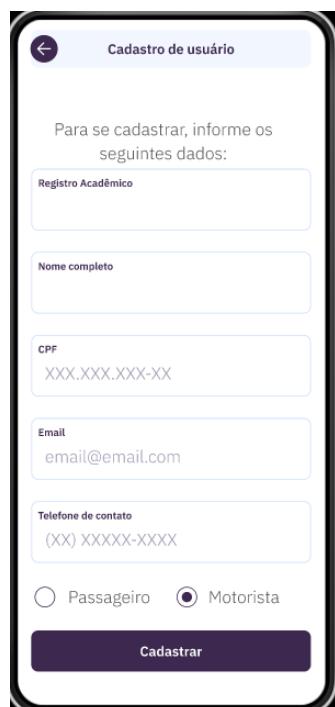
## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

Com base na modelagem e nos requisitos definidos, foi desenvolvido um protótipo de alta fidelidade na ferramenta Figma, para simular a experiência de uso da plataforma. O objetivo do protótipo é oferecer uma demonstração visual e interativa da solução proposta, focando nos fluxos de interação mais críticos para o usuário. Uma versão navegável do protótipo completo, contendo todas as telas aqui descritas, pode ser acessada no Apêndice A. A seguir, descrevem-se as principais funcionalidades e fluxos de usuário que foram projetados.

### 5.5.1 Fluxo de Cadastro: Verificação e Login

O primeiro contato do usuário com a plataforma foi projetado para ser seguro e completo, estabelecendo desde o início a exclusividade para a comunidade acadêmica. O protótipo apresenta um fluxo de cadastro que solicita informações essenciais para a verificação do perfil, como o Registro Acadêmico (RA), CPF e CNH (no caso de motoristas) (Figura 5). Para aumentar a segurança e evitar perfis falsos, foi incluída uma etapa de verificação do número de telefone via SMS. O processo é finalizado com uma tela de login minimalista, que serve como portal de entrada para as funcionalidades da plataforma.

**Figura 5 - Cadastro de Usuário**



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

### 5.5.2 Fluxo do Passageiro: Da Busca à Avaliação

A jornada do passageiro foi desenhada para ser rápida e intuitiva, minimizando o esforço para encontrar uma carona. O processo se inicia em uma tela de busca principal, onde o usuário informa sua localização e o destino desejado. Ao confirmar a busca, o protótipo simula a exibição de uma lista de motoristas disponíveis, apresentando informações cruciais para a decisão do passageiro: o nome, a foto, a avaliação média do condutor e o valor estimado da contribuição. Durante o trajeto, o usuário pode acompanhar o percurso em um mapa. Ao final da viagem, o ciclo se encerra com a tela de avaliação, na qual o passageiro pode atribuir uma nota de 1 a 5 estrelas ao motorista e deixar um comentário, alimentando o sistema de reputação da comunidade (Figura 6).

**Figura 6 - Avaliação do Motorista**



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).

### 5.5.3 Fluxo do Motorista: Da Oferta à Avaliação



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

Para o motorista, a interface foi projetada para ser flexível e informativa. O protótipo demonstra duas formas de interação: o recebimento de uma notificação de corrida em tempo real através de um pop-up, para uma aceitação rápida, ou a navegação em uma tela de "Pedidos Pendentes", que permite ao motorista analisar e escolher as solicitações que melhor se alinham à sua rota. Assim como o passageiro, o motorista acompanha o trajeto em um mapa durante a viagem e, ao final, é convidado a avaliar sua experiência com o passageiro, completando o sistema de avaliação mútua, que é o pilar da confiança na plataforma (Figura 7).

**Figura 7 - Avaliação do Passageiro**



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).

### 5.5.5 Gerenciamento de Perfil e Funcionalidades Adicionais

O protótipo também contempla telas essenciais para o gerenciamento da conta e da segurança do usuário. Foram projetadas telas de perfil onde tanto passageiros quanto motoristas podem visualizar e editar suas informações pessoais. Além disso, o design inclui funcionalidades importantes como a opção de cancelar uma corrida por meio de uma caixa de diálogo de confirmação (Figura 8).



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

**Figura 8 - Cancelar Corrida**



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).

Outra tela importante é para a seleção de métodos de pagamento (Figura 9), antecipando uma futura implementação, onde a contribuição financeira possa ser transacionada de forma segura dentro do próprio aplicativo.

**Figura 9 - Métodos de pagamento**



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2025).



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

### 5.6 ANÁLISE DA PESQUISA DE CAMPO

Para validar a proposta de valor do aplicativo e compreender em profundidade o perfil, os hábitos e as necessidades da comunidade acadêmica da Unicesumar - Ponta Grossa, foi conduzida uma pesquisa de campo de abordagem quantitativa e qualitativa. O método de coleta de dados consistiu na aplicação de um questionário online, que obteve um total de 112 respostas. Esse instrumento de pesquisa foi fundamental para identificar as demandas e entender como a ideia será recebida pela comunidade acadêmica. O questionário, na íntegra, pode ser consultado no **Apêndice B** deste trabalho. As seções a seguir apresentam a análise detalhada dos dados coletados.

Dentre as perguntas, questionou-se aos alunos se pegariam ou já pegaram caronas para irem até a faculdade, e, de 112 respostas, 57% informaram que já pegaram e pegariam caronas para a faculdade novamente (Figura 10).

**Figura 10 - Já pegou carona ou não para a faculdade?**



**Fonte:** Autores, 2025.

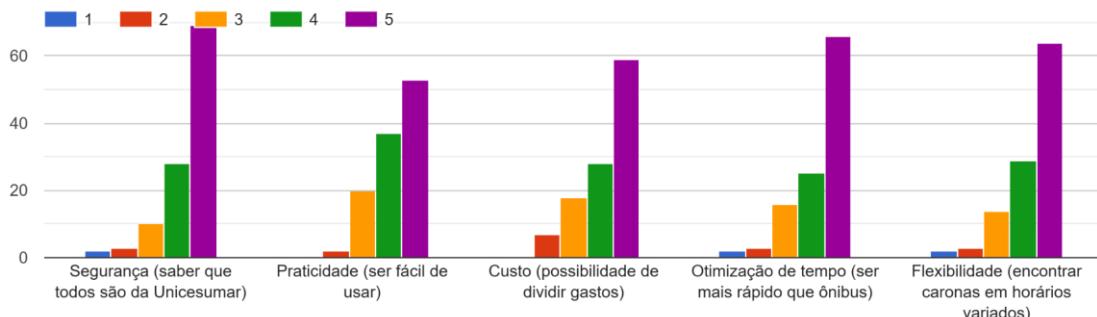
Outro número relevante identificado na pesquisa está relacionado com o quanto os alunos que precisam de carona ou dependem de transporte público, sentiriam-se seguros em pegar carona com um aluno da faculdade, o objetivo era entender o quanto a segurança é relevante, sendo que de 112 participantes, 69 alegam que esse é um fator muito importante (Figura 11).



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

**Figura 11 - Fatores importantes**

Ao pensar em usar um aplicativo de caronas da faculdade, qual a importância de cada um destes fatores para você? (Avalie de 1 a 5, onde 1 = Pouco importante e 5 = Muito importante)

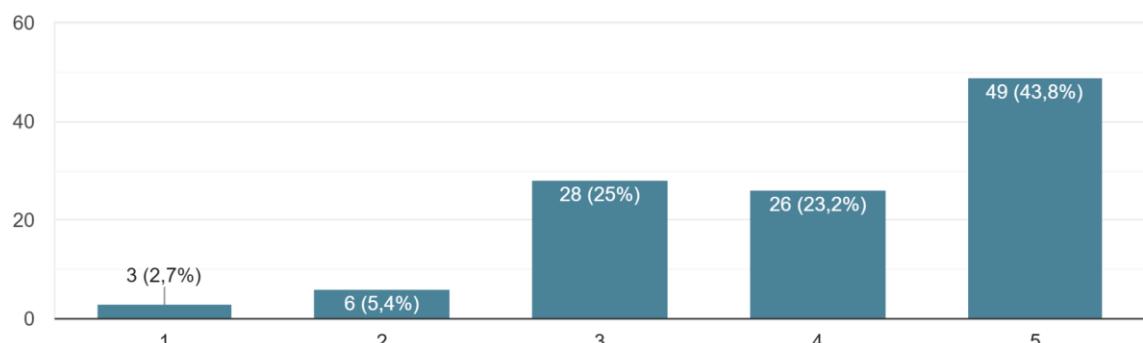


**Fonte:** Autores, 2025.

Por fim, avaliando a possibilidade de aceitação da aplicação, é possível concluir que a comunidade acadêmica receberia bem o sistema, isso porque 43% dos entrevistados demonstraram total interesse no aplicativo, conforme Figura 12.

**Figura 12 - Validação da Ideia**

Imagine um aplicativo de caronas EXCLUSIVO para alunos, professores e funcionários da sua Universidade, onde todos são verificados pelo RA. ... onde 1 = Nenhum interesse e 5 = Total interesse).  
112 respostas



**Fonte:** Autores, 2025.



## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho é um assunto de crescente relevância no contexto nacional, permitiu identificar que para a comunidade acadêmica da Faculdade UniCesumar em Ponta Grossa, a questão transcende os desafios logísticos e engloba graves problemas de segurança. Conforme evidenciado pela pesquisa de campo, os estudantes relatam sofrer com assaltos no percurso de ida e volta das aulas, uma situação agravada pela percepção de falta de opções seguras de transporte público nos horários de pico.

Diante deste problema, o objetivo deste TCC foi projetar e validar o conceito de um sistema de caronas solidárias, direcionado exclusivamente aos estudantes e colaboradores da instituição. O resultado deste esforço é um protótipo de alta fidelidade que propõe uma solução centrada na segurança, cujo acesso seria permitido apenas através da validação do RA ou outra identificação funcional. A pesquisa realizada com o público-alvo validou a relevância e a potencial aceitação da proposta, com os participantes indicando que um ambiente restrito à comunidade acadêmica aumentaria significativamente a sensação de segurança e a disposição para aderir à prática da carona.

Conclui-se, portanto, que uma plataforma de caronas com as características propostas possui um alto potencial de adesão, especialmente entre os usuários de transporte público, que são os mais expostos aos riscos de segurança no trajeto. A solução não apenas oferece uma alternativa de transporte potencialmente mais acessível e eficiente, mas também atua como uma ferramenta de fortalecimento da comunidade e mitigação de riscos.

### Limitações do Projeto

É importante ressaltar as limitações inerentes a este trabalho. O artefato central desenvolvido foi um protótipo não funcional, o que permitiu a validação do conceito e da usabilidade da interface, mas não a análise de métricas de desempenho, escalabilidade ou a eficiência do sistema em um cenário real. Adicionalmente, a pesquisa de campo foi conduzida com uma amostra da comunidade acadêmica de um único campus, de modo que os resultados devem ser interpretados dentro deste contexto específico.



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

### Trabalhos Futuros

Ao finalizar este projeto, vislumbra-se um vasto campo para a continuidade e aprimoramento da solução. As sugestões a seguir representam os próximos passos lógicos para transformar o protótipo em um produto de impacto real.

**Implementação Funcional:** A evolução natural deste trabalho é a implementação do protótipo em um software funcional, utilizando a arquitetura proposta e tecnologias multiplataforma para atender aos usuários de Android e iOS.

**Desenvolvimento de Funcionalidades Avançadas:** Futuras versões poderiam incorporar requisitos mais complexos, como um sistema de contribuição financeira para ajuda de custo, um módulo de gamificação para incentivar o uso e a otimização de rotas em tempo real.

**Expansão e Integração:** Uma vez validado em um campus piloto, o sistema poderia ser expandido para outras unidades da Unicesumar. Uma integração mais profunda com os sistemas acadêmicos poderia, no futuro, permitir a sugestão de caronas com base nos horários das disciplinas dos alunos.

**Análise de Impacto em Larga Escala:** Após a implementação, um estudo com um grupo maior de usuários permitiria a coleta de dados quantitativos sobre o impacto real da plataforma, como a redução do tempo de deslocamento e a economia financeira gerada para os estudantes.

### REFERÊNCIAS

ANDRADE, Thiago de Lima. **Vemcar: aplicativo de caronas solidárias para a comunidade acadêmica.** 2017. 88 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Software) - Departamento de Informática e Matemática Aplicada, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 25010:** Engenharia de software Requisitos de qualidade e avaliação de software (SQuaRE) Modelos de qualidade de sistema e software. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO/IEC 27001:** Segurança da informação, segurança cibernética e proteção à privacidade Sistemas de gestão da segurança da informação Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

BOTSMAN, Rachel; ROGERS, Roo. **O que é meu é seu:** como o consumo colaborativo vai mudar o nosso mundo. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 ago. 2018. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm). Acesso em: 29 set. 2025.

GARRETT, Jesse James. **The elements of user experience:** user-centered design for the Web and beyond. 2. ed. Berkeley: New Riders, 2011.

LACERDA, Guilherme Mangueira. **A influência do uso de aplicativo de carona na mobilidade urbana: um estudo de caso do Blablacar.** Repositório Digital, IFPB, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/handle/177683/3630>. Acesso em: 28 set. 2025.

MÜLLER, Emely. **PROJETO CARONA UNIVATES: PROPOSTA DE REDESIGN E CRIAÇÃO DE INTERFACE PARA DISPOSITIVO MÓVEL.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design) - Centro de Ciências Humanas e Sociais, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering.** Boston: Academic Press, 1993.

NIELSEN, Jakob. **Usability 101: Introduction to Usability.** Nielsen Norman Group, 2012. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. Acesso em: 15 set. 2025.

NORMAN, Donald A. **O design do dia a dia.** Rio de Janeiro: Rocco, 2013.

PONTA GROSSA (Município). **Decreto n. 21.677, de 2023.** Regulamenta o subsídio, as gratuidades, o passe livre e a meia-passagem incidentes na tarifa do serviço de transporte coletivo do município de Ponta Grossa. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/p/ponta-grossa/decreto/2023/2168/21677/decreto-n-21677-2023-regulamenta-o-subsidio-as-gratuidades-o-passe-livre-e-a-meia-passagem-incidentes-na-tarifa-do-servico-de-transporte-coletivo-do-municipio-de-ponta-grossa>. Acesso em: 11 out. 2025.

ROCHA, Igor Andrade et al. Caronaê UFRJ - unificando e ampliando as caronas na Cidade Universitária/UFRJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2014, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ANPET, 2014.

SANTOS, Annelise dos. **Alunos do período noturno da UniCesumar relatam problemas com a falta de segurança.** Periódico UEPG, 2023. Disponível em: <https://periodico.sites.uepg.br/index.php/cidade-cidadania/184-seguranca-publica/3233-alunos-do-periodo-noturno-da-unicesumar-relatam-problemas-com-a-falta-de-seguranca>. Acesso em: 09 out. 2025.



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

SOUZA, Aleff Jonathan da Silva Soares de; MONTEIRO, Bruno de Sousa. **SIMBORA: PLATAFORMA DE CARONAS DIRECIONADAS A COMUNIDADE ACADÊMICA DA UFERSA**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal Rural do Semiárido, 2022.

UBER. **Como funciona o Uber Juntos para motoristas parceiros**. Uber Blog, s.d. Disponível em: <https://www.uber.com/pt-BR/blog/como-funciona-o-uber-juntos-para-motoristas-parceiros/>. Acesso em: 15 set. 2025.

VASCONCELLOS, E. A. Transporte e Meio Ambiente. In: Transporte e Meio Ambiente. São Paulo: ANTP/BNDES, 2007, p. 10-25.

Zheng, Y., Capra, L., Wolfson, O., & Yang, H. (2014). Urban Computing: Concepts, Methodologies, and Applications. **ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)**, 5(3), 1–55



## IV UniSIAE - Semana Integrada de Agronomia, Análise em Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura e Urbanismo e Engenharias

### APÊNDICE

#### APÊNDICE A – PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE

O protótipo de alta fidelidade da Plataforma de Caronas Acadêmicas foi desenvolvido na ferramenta Figma e simula os principais fluxos de interação do usuário incluindo o cadastro, a solicitação e oferta de caronas, e o sistema de avaliação. O protótipo navegável está disponível para acesso e interação através do seguinte link: [Figma](#)

#### APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

A seguir, apresenta-se a transcrição completa do questionário online utilizado para a coleta de dados junto à comunidade acadêmica da Unicesumar - Ponta Grossa. O formulário foi criado e distribuído através da plataforma Google Forms: [Forms](#)