

**UNIVERSIDADE DE SOROCABA**

**Engenharia da computação**

**Julio Cesar Gonçalves Vieira, Leonardo de Paula Cardoso,**

**Lucas Amaral Ferreira, Luiz Gustavo Santos Vieira**

**Carona Solidária Uniso**

**Sorocaba/SP**

**2024**

##### Projeto Integrador

**Projeto – Relatório Final**

##### IDENTIFICAÇÃO

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **NOME** | **e-mail** | **Telefone** |
| **1** | **Julio Cesar Gonçalves Vieira** | [**Jc.goncalvesvieira@gmail.com**](mailto:Jc.goncalvesvieira@gmail.com) | **(11) 98669-6931** |
| **2** | **Leonardo de Paula Cardoso** | [**cardosoleo588@gmail.com**](mailto:cardosoleo588@gmail.com) | **(15) 99114-4718** |
| **3** | **Lucas Amaral Ferreira** | [**lf1683170@gmail.com**](mailto:lf1683170@gmail.com) | **(15) 98150-1587** |
| **4** | **Luiz Gustavo Santos Vieira** | [**luiz.vieira11@outlook.com**](mailto:luiz.vieira11@outlook.com) | **(11) 93218-6952** |

**TÍTULO:**

Carona Solidária Uniso

**LÍDER DO GRUPO:**

Luiz Gustavo Santos Vieira

**ORIENTADOR(A):**

Gustavo Venancio Luz

Data da Entrega: / /2024

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Visto do(a) Orientador(a)

**RESUMO**

Este relatório documenta o desenvolvimento de um sistema de caronas solidárias voltado para os estudantes da UNISO, com o objetivo de conectar motoristas e passageiros que compartilham rotas semelhantes.

O projeto aborda questões de mobilidade urbana e sustentabilidade, propondo uma solução tecnológica baseada em um algoritmo de emparelhamento. A aplicação busca otimizar a distribuição de passageiros entre motoristas, considerando destinos em comum e a capacidade máxima dos veículos. O algoritmo foi testado e validado em diversas simulações, sempre proporcionando um emparelhamento eficiente e justo.

O sistema tem o potencial de reduzir o número de veículos em circulação, contribuindo para a diminuição da poluição e do congestionamento urbano, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Com isso, a solução não só melhora a mobilidade, mas também promove um impacto positivo no meio ambiente e na comunidade acadêmica.

**Palavras-chave:** Carona solidária, mobilidade urbana, algoritmo de emparelhamento, poluição

**SUMÁRIO**

[1 INTRODUÇÃO 4](#_Toc178154732)

[2 Tap 5](#_Toc178154733)

[3 Objetivos 8](#_Toc178154734)

[3.1 Objetivo Geral 8](#_Toc178154735)

[3.2 Objetivos Específicos 8](#_Toc178154736)

[4 Revisão de literatura 9](#_Toc178154737)

[5 DESENVOLVIMENTO 10](#_Toc178154738)

[5.1 Algoritmo 11](#_Toc178154739)

[5.2 Otimização do algoritmo 12](#_Toc178154740)

[6 Resultados 13](#_Toc178154741)

[7 ConclusÃo 14](#_Toc178154742)

# INTRODUÇÃO

Sorocaba possui uma das maiores universidades comunitárias do interior paulista, a UNISO, que recebe diariamente um fluxo considerável de estudantes provenientes de diversas cidades da região. Essa mobilidade acadêmica, embora fundamental para o desenvolvimento regional, gera desafios relacionados à infraestrutura urbana e à qualidade do ar.

Estudos indicam que a maior parte desses estudantes utiliza transporte público, veículos próprios ou serviços de vans para se deslocar até o campus universitário. Essa alta demanda por transporte individual contribui significativamente para o aumento do congestionamento nas vias urbanas e para a emissão de gases poluentes, agravando problemas como a poluição do ar e as mudanças climáticas.

Diante desse cenário, surge a proposta de implementar um aplicativo de caronas solidárias, visando conectar estudantes com rotas semelhantes, facilitando a organização de caronas e reduzindo o número de veículos em circulação. Essa iniciativa, além de gerar benefícios econômicos para os participantes, contribui diretamente para a melhoria da qualidade de vida da população sorocabana e para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Ao promover a mobilidade sustentável e reduzir as emissões de gases do efeito estufa, o aplicativo se alinha aos ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima).

# Tap

| **1 – Nome do Projeto** | **2 – Código** |
| --- | --- |
| Carona Solidária - UNISO Cidade Universitária |  |
| **3 – Líder do Projeto** | **3.1 - Área de lotação** |
| Luiz Gustavo Santos Vieira | Engenharia da Computação 4° Semestre |
| **3.2 – E-mail** | **3.3 – Telefone** |
| luiz.vieira11@outlook.com | (11)93218-6952 |
| **4 – Gestores do Projeto** | **4.1 – Área de lotação** |
| Julio Cesar Gonçalves Vieira  Leonardo de Paula Cardoso  Lucas Amaral Ferreira | Engenharia da Computação 4° Semestre |
| **4.2 – E-mail** | **4.3 – Telefone** |
| jc.goncalvesvieira@gmail.com  cardosoleo588@gmail.com  lf1683170@gmail.com | (11)98669-6931  (15)99114-4718  (15)98150-1587 |

|  |
| --- |
| **5. Objetivo do Documento** |
| Documentar o desenvolvimento do projeto durante o segundo semestre de 2024 |

| **6 – Histórico de Mudança** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Versão** | **Data** | **Descrição** | **Autor** |
|  |  |  |  |

| **7 – Objetivo do Projeto** |
| --- |
| O objetivo deste projeto é desenvolver um sistema de caronas para os estudantes da UNISO, utilizando um algoritmo de correspondência que conecta de forma eficiente os usuários que necessitam de carona com aqueles que oferecem, com base em rotas e destinos comuns. |

| **8 – Justificativa** |
| --- |
| Oferecer transporte eficiente aos estudantes da UNISO, promovendo integração entre eles e contribuindo para a sustentabilidade ambiental. |

| **9 – Escopo** |
| --- |
| Protótipo de um aplicativo de transporte compartilhado para os estudantes da Uniso  Implementar o algoritmo de casamento para conectar pessoas que moram em localizações próximas.  Otimização do algoritmo para aumentar a eficiência na conexão entre as pessoas, assegurando que os usuários sejam pareados com as caronas mais compatíveis com suas rotas e horários. |

| **10 – Não-Escopo** |
| --- |
| Implementação do banco de dados  Desenvolvimento da interface definitiva  Implementação em outras Universidades |

| **11 – Parte Interessada** | **Representante** | **Relacionamento com o projeto** |
| --- | --- | --- |
| Equipe de docentes da UNISO | Professor Gustavo Luz | Orientadores |

| **12 – Equipe Básica** | **Papel desempenhado** |
| --- | --- |
| Julio Cesar Gonçalves Vieira | Desenvolvedor |
| Leonardo de Paula Cardoso | Desenvolvedor |
| Luiz Gustavo dos Santos Vieira | Desenvolvedor |
| Lucas Amaral Ferreira | Desenvolvedor |

| **13 – Orçamento Previsto** | **14 – Prazo Previsto** |
| --- | --- |
| R$ 0,00 | 7/12/2024 |

| **14 – Premissas (Suposições dadas como certas para o projeto)** | |
| --- | --- |
| **1.** | Montagem do algoritmo de casamento - Python |
| **2.** | Prototipagem da interface – Figma/Flutter |
| **3.** | Documentação do desenvolvimento e funcionalidades |
| **4.** |  |
| **5.** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Aprovação** | | |
| **Responsável** | **Data** | **Assinatura** |
|  |  |  |
|  |  |  |

*Fica acordado o Projeto de Serviço, favor imprimir 2 vias da Abertura do Projeto e assinar ambas, para cada Responsável possui uma (01) via.*

| **15 – Cronograma** |
| --- |
| 03/09 Termo de abertura do projeto  10/09 Definição do escopo  17/09 Fundamentação teórica  24/09 Entrega parcial – proposta do projeto  01/10 Apresentação Parcial  07/12 Apresentação Final – Projeto Integrador |

| **16 – Atividades Desenvolvidas** |
| --- |
|  |

# Objetivos

## Objetivo Geral

Objetivo: Desenvolver e implementar um aplicativo de carona solidária eficiente e sustentável, focado em conectar estudantes da Uniso. A iniciativa busca reduzir o congestionamento urbano, diminuir a emissão de gases poluentes e promover a mobilidade sustentável. O projeto aplicará de forma integrada os conhecimentos adquiridos ao longo da formação acadêmica, com ênfase nas seguintes disciplinas:

Linguagens Formais e Autômatos: para definir e validar regras de comportamento do sistema.

Algoritmos e Programação: para desenvolver soluções eficientes e otimizadas.

Estrutura de Dados – Desafios de Programação: para lidar com a manipulação de dados de forma eficiente.

Desenvolvimento Mobile: para criar uma interface funcional e intuitiva para usuários de smartphones.

Ciências do Ambiente e Sustentabilidade: para garantir que as soluções propostas atendam a objetivos ecológicos e sociais.

Grafos: Teoria e Programação: para otimizar as rotas e conexões entre usuários com base em algoritmos de grafos.

## Objetivos Específicos

Desenvolver um algoritmo de emparelhamento de caronas que leve em consideração fatores como o número de vagas disponíveis e destinos em comum, otimizando rotas e maximizando a satisfação dos participantes. O algoritmo deve ser eficiente, garantindo rapidez nas correspondências e oferecendo uma experiência personalizada para os usuários.

Criar uma interface mobile intuitiva e acessível, permitindo que os estudantes se cadastrem, solicitem ou ofereçam caronas de forma rápida e descomplicada, com foco na usabilidade.

Divulgar o aplicativo entre os estudantes da Universidade de Sorocaba (Uniso) através do evento institucional "Projeto Integrador", incentivando a adesão à plataforma.

Estabelecer parcerias estratégicas com a Universidade de Sorocaba e órgãos públicos locais para promover práticas de mobilidade urbana sustentável e estimular a conscientização sobre a importância da redução de emissões de gases poluentes.

# Revisão de literatura

**4.1. Mobilidade Urbana e Caronas Solidárias**: Estudos sobre caronas solidárias destacam seus impactos na mobilidade urbana e sustentabilidade. Segundo Faria (2008), o uso de caronas é uma maneira eficaz de reduzir o número de veículos nas ruas, contribuindo para a diminuição do congestionamento e emissão de gases poluentes. Incentivar essa prática em ambientes universitários, como a Uniso, é uma estratégia sustentável que tem sido adotada em várias instituições para enfrentar os desafios de mobilidade.

**4.2. Sustentabilidade e Impacto Ambiental**: Marinho (2019) discute como a promoção de caronas pode ser benéfica tanto para o meio ambiente quanto para a comunidade acadêmica, pois reduz as emissões de CO₂, além de oferecer uma solução econômica aos estudantes. A implantação de sistemas de caronas compartilhadas pode ser vista como uma ação estratégica dentro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), particularmente no que se refere às metas para cidades mais sustentáveis e à ação contra a mudança climática.

**4.3. Desafios de Mobilidade em Sorocaba**: De acordo com Pio (2023), Sorocaba recebe milhares de estudantes diariamente, o que agrava os desafios relacionados ao trânsito. Isso torna evidente a necessidade de soluções que promovam a mobilidade sustentável, e um aplicativo de caronas solidárias surge como uma alternativa eficiente para mitigar esses problemas e reduzir a pressão sobre a infraestrutura de transporte local.

**4.4. Algoritmos de Emparelhamento e Grafos**: A teoria dos grafos, conforme exposta por Ribeiro (2008), é fundamental para a criação de algoritmos de emparelhamento, especialmente em sistemas de caronas. O uso de algoritmos baseados em grafos bipartidos permite a otimização das rotas e a distribuição equilibrada de passageiros entre motoristas, maximizando a eficiência do sistema. Logo abaixo serão explicados em detalhes os tópicos citados no texto:

**4.4.1. Grafos bipartidos**: Um grafo bipartido é um tipo específico de grafo onde os vértices podem ser divididos em dois conjuntos disjuntos, de tal forma que nenhuma aresta conecta vértices do mesmo conjunto. Esse tipo de grafo é particularmente útil em problemas de emparelhamento, onde queremos associar elementos de dois grupos diferentes.

No contexto de sistemas de caronas, um conjunto de vértices poderia representar motoristas e o outro conjunto, passageiros. As arestas representam as possíveis ligações entre motoristas e passageiros, como a disponibilidade de caronas em determinadas rotas.

**4.4.2. Algoritmos de Emparelhamento**: Os algoritmos de emparelhamento em grafos bipartidos são projetados para encontrar uma correspondência máxima entre os vértices dos dois conjuntos. Isso significa que o objetivo é emparelhar o maior número possível de motoristas com passageiros, respeitando as preferências e restrições de cada parte.

**4.4.3. Caminho Guloso**: O algoritmo guloso (ou greedy) é uma técnica de resolução de problemas que faz a escolha ótima local em cada passo, com a esperança de que essas escolhas locais levarão a uma solução global ótima. No contexto de emparelhamento, um algoritmo guloso pode seguir o seguinte processo:

Escolhas Locais: O algoritmo começa selecionando um motorista que tem a maior disponibilidade imediata para aceitar passageiros, emparelhando-o com o primeiro passageiro disponível que atenda aos critérios (por exemplo, destino compatível).

Limitações: Essa abordagem pode falhar em encontrar a solução global mais eficiente. Por exemplo, um motorista pode receber muitos passageiros enquanto outros motoristas ficam sem ninguém, resultando em uma distribuição desigual.

Não Considera Restrições: Pode não levar em conta a capacidade máxima dos veículos ou preferências dos usuários, resultando em alocações inadequadas.

# DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do modelo, optou-se pela linguagem de programação Python devido sua facilidade de uso, amplo ecossistema de bibliotecas e versatilidade. A biblioteca utilizada para a plotagem do grafo foi a *NetworkX*, o algoritmo em si foi feito a partir de lógica utilizando funções comuns da linguagem.

O algoritmo teve fases sobre a escolha entre ter grafos bipartidos ou tripartidos com a ideia de, caso fosse tripartido, o grafo seria dividido entre vértices de passageiros, motoristas e cidades e a relação ocorreria entre eles.

Desse modo, foi decidido a utilização de um grafo bipartido apenas, baseado nos passageiros e motoristas, sendo relacionados a partir dos seus destinos cadastrados.

Para fins de esclarecimentos didáticos no desenvolvimento do software, será criada uma única classe de usuário que armazenará as informações pessoais dos usuários e dados necessários para a implementação do grafo. Essa classe conterá os seguintes atributos:

*Nome | Destino | Máximo de Passageiros | Assentos Reservados | Vai viajar | É motorista*

Esses atributos serão utilizados pela lógica do algoritmo para realizar o emparelhamento adequado entre motoristas e passageiros.

O algoritmo verificará e organizará os usuários comparando motoristas (É Motorista) com passageiros (Vai Viajar), assegurando que ambos tenham o mesmo destino (Destino). Caso o número de assentos reservados (Assentos Reservados) seja menor que a capacidade máxima de passageiros (Máximo de Passageiros), uma aresta será adicionada ao grafo, conectando o motorista ao passageiro, e o número de assentos reservados será atualizado.

Ao pensar no futuro do projeto, sendo um aplicativo mobile feito em Flutter, foi realizada uma refatoração do código para a linguagem Dart. Essa mudança visa otimizar a implementação do algoritmo diretamente no aplicativo final, eliminando a necessidade de integração entre diferentes tecnologias, o que melhora a performance e simplifica a manutenção do sistema.

## Algoritmo

#Implementação das listas de motorista e passageiro

#Cria lista para fazer arestas no grafo

arestas = []

PARA p EM passageiros:

PARA m EM motoristas:

SE p.destino == m.destino E m.assentosReservados < m.passageirosMax:

m.assentosReservados += 1

arestas.adiciona((m, p))

FIM SE

FIM PARA

FIM PARA

Com a parametrização deste algoritmo, realiza-se o emparelhamento máximo entre todos os passageiros e motoristas disponíveis. Um ponto a ser destacado é a ausência de otimização em situações específicas. Por exemplo, no caso de dois motoristas e quatro passageiros com o mesmo destino, o algoritmo tende a alocar todos os quatro passageiros a um único motorista.

Como modo de informação, o algoritmo demonstrado é o método do algoritmo guloso, ou também chamado de *greedy,* a opção por esse tipo de resolução se baseia no pensamento que não existe a necessidade de uma ordenação, ou algoritmo já existente que contenha as condicionais necessárias, para realizar a distribuição dos passageiros.

A próxima implementação prevista visa aprimorar essa distribuição assim como amplificar a escolha de destinos para o motorista, em que ele possa escolher mais de um caminho e poder aportar mais passageiros em sua viagem, caso o local já esteja no caminho. No exemplo mencionado, o objetivo será dividir os passageiros de maneira mais equilibrada, como dois passageiros para cada motorista, buscando uma maior eficiência no uso das caronas.

## Otimização do algoritmo

Com o objetivo de otimizar a distribuição de passageiros entre motoristas, foi realizada uma refatoração do algoritmo, resultando em uma alocação mais equilibrada. Antes dessa modificação, alguns motoristas ficavam sem passageiros, mesmo que ainda houvesse vagas disponíveis, devido à forma como as conexões eram estabelecidas. Agora, o algoritmo distribui os passageiros de maneira mais justa.

Assim como foi realizada a utilização de uma lista no atributo destino do motorista, visto que este pode comportar mais pessoas em uma viagem para que não precise levar pessoas apenas do destino final, ou seja, caso ele esteja indo de Sorocaba para a cidade de Tietê, este pode também escolher realizar uma parada em Cerquilho, ou até mais cidades que estão no caminho, para que, deste modo, seja mais justo e tenha mais sentido para os passageiros que ficariam de fora caso não houvesse esta opção.

A refatoração do algoritmo foi crucial para alcançar uma melhor distribuição de passageiros entre os motoristas. Tendo em vista que, é possível também comentar sobre a redução na complexidade do código, já que, neste caso, não foi mais utilizado loops aninhados para o emparelhamento, gerando a otimização no uso dos recursos e garantindo um desempenho superior.

O pseudocódigo abaixo ilustra o funcionamento atual do algoritmo:

#Implementação das listas de motorista e passageiro

PARA p EM passageiros:

motoristas\_disponiveis = [m PARA m EM motoristas SE m.destino == p.destino E m.assentosReservados < m.passageirosMax]

SE motoristas\_disponiveis:

# Ordena os motoristas pela quantidade de vagas disponíveis, para priorizar motoristas menos ocupados

motoristas\_disponiveis.ordena(m: m.assentosReservados)

motorista\_selecionado = motoristas\_disponiveis[0]

motorista\_selecionado.assentosReservados += 1

arestas.adiciona((motorista\_selecionado, p))

# Conecta motorista e passageiro no grafo

FIM SE

FIM PARA

# Resultados

Após a refatoração e otimização do algoritmo, observou-se uma melhora significativa no desempenho, especialmente na distribuição de passageiros entre os motoristas. Os testes foram conduzidos utilizando dados *mockados* armazenados em um arquivo de texto, e executados de forma incremental. Inicialmente, foram realizados testes com três usuários para validar a lógica básica do algoritmo. À medida que os testes avançaram, o número de usuários foi aumentado gradualmente, a fim de identificar possíveis inconsistências ou falhas.

Em uma fase mais avançada, o sistema foi submetido a testes de estresse com 40 usuários, cada um com destinos distintos e, em alguns casos, sobrepostos, para verificar a robustez do algoritmo. Os resultados foram satisfatórios, uma vez que todos os passageiros foram devidamente emparelhados com motoristas disponíveis, e nenhum motorista permaneceu sem passageiros, desde que houvesse opções de carona.

Com esses resultados, ficou evidente que o algoritmo é eficaz tanto em cenários simples quanto complexos, demonstrando sua capacidade de escalar e manter a eficiência à medida que o número de usuários aumenta.

# ConclusÃo

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Donec id lectus lacus. Ut vitae mollis ipsum. Phasellus mollis eros dignissim nulla gravida, vel lobortis risus luctus. Morbi enim urna, suscipit a tincidunt vel, tincidunt vel lacus. Nulla dictum ex non nisi dictum, eu accumsan diam volutpat. Phasellus a vehicula ipsum. Suspendisse feugiat lacus felis, tristique elementum orci faucibus et. Pellentesque laoreet mauris fermentum sollicitudin molestie.

Referências

**FARIA, Caroline.** Carona Solidária. InfoEscola, 2008. Disponível em: <https://www.infoescola.com/ecologia/carona-solidaria/>, acessado em setembro de 2024;

**MARINHO, Natália.** Veja os benefícios de incentivar o uso de carona para o trabalho. VR Mobilidade, 2019. Disponível em: <https://vrmobilidade.com.br/blog/veja-os-beneficios-de-incentivar-o-uso-da-carona-compartilhada-para-ir-ao-trabalho/>, acessado em setembro de 2024;

**PIO, Luis F.** Sorocaba recebe milhares de estudantes universitários da região todos os dias. Jornal Cruzeiro do Sul, 2023. Disponível em: <https://www.jornalcruzeiro.com.br/sorocaba/noticias/2023/11/724124-sorocaba-recebe-milhares-de-estudantes-universitarios-da-regiao-todos-os-dias.html>, acessado em setembro de 2024;

**Ribeiro, André C.** Sobre Algoritmo de Emparelhamento Máximo e Grafos p-extensíveis. Universidade Federal de Goiás – Instituto de Informática, 2008. Disponível em: <https://ww2.inf.ufg.br/sites/portal.inf.ufg.br.mestrado/files/ds_Andre.pdf>, acessado em setembro de 2024.

**UNISO.** Institucional História. Universidade de Sorocaba, disponível em: <https://uniso.br/uniso/historico>, acessado em setembro de 2024;

anexo a – FOTOS, ESQUEMAS, DIAGRAMAS, ETC.