

Cícero Marcelo de Oliveira  
Rayane Scarlett Pereira Souza  
Jean Celes Bertoco  
João Pedro Martins

Desenvolvimento de  
**Cidades Inteligentes:**  
Um Olhar sobre São José do Rio Preto



**AYA EDITORA**  
2025

Desenvolvimento de

# **Cidades Inteligentes:**

Um Olhar sobre São José do Rio Preto

Cícero Marcelo de Oliveira  
Rayane Scarlett Pereira Souza  
Jean Celes Bertoco  
João Pedro Martins

Desenvolvimento de  
**Cidades Inteligentes:**  
Um Olhar sobre São José do Rio Preto



### **Direção Editorial**

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

### **Autores**

Prof.º Me. Cícero Marcelo de Oliveira

Rayane Scarlett Pereira Souza

João Pedro Martins

Jean Celes Bertoco

### **Revisão**

Os Autores

### **Executiva de Negócios**

Ana Lucia Ribeiro Soares

### **Produção Editorial**

AYA Editora©

### **Imagens de Capa**

br.freepik.com

### **Capa**

AYA Editora©

### **Área do Conhecimento**

Engenharias

### **Conselho Editorial**

Prof.º Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva (UNIDAVI)

Prof.ª Dr.ª Adriana Almeida Lima (UEA)

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza (UCPEL)

Prof.º Dr. Alaerte Antonio Martelli Contini (UFGD)

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos (IFAP)

Prof.º Dr. Carlos Eduardo Ferreira Costa (UNITINS)

Prof.º Dr. Carlos López Noriega (USP)

Prof.ª Dr.ª Claudia Flores Rodrigues (PUCRS)

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria de Genaro Chioli (UTFPR)

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota (IFPI)

Prof.ª Dr.ª Déa Nunes Fernandes (IFMA)

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis (UEMG)

Prof.º Dr. Denison Melo de Aguiar (UEA)

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos (UNIFAP)

Prof.º Dr. Gilberto Zammar (UTFPR)

Prof.º Dr. Gustavo de Souza Preussler (UFGD)

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota (IF Baiano)

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza (UFS)

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso (UNISC)

Prof.ª Dr.ª Jéssyka Maria Nunes Galvão (UFPE)

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski (UTFPR)

Prof.º Dr. João Paulo Roberti Junior (UFRR)

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra (IFCE)

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho (UFRPE)

Prof.ª Dr.ª Maralice Cunha Verciano (CEDEUAM-Unisalento - Lecce - Itália)

Prof.ª Dr.ª Marcia Cristina Nery da Fonseca Rocha Medina (UEA)  
Prof.ª Dr.ª Maria Gardênia Sousa Batista (UESPI)  
Prof.º Dr. Myller Augusto Santos Gomes (UTFPR)  
Prof.º Dr. Pedro Fauth Manhães Miranda (UEPG)  
Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes (UFRA)  
Prof.º Dr. Raimundo Santos de Castro (IFMA)  
Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani (UTFPR)  
Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira (IFAC)  
Prof.º Dr. Rômulo Damasclin Chaves dos Santos (ITA)  
Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia (UTFPR)  
Prof.ª Dr.ª Tânia do Carmo (UFPR)  
Prof.º Dr. Ygor Felipe Távora da Silva (UEA)

### **Conselho Científico**

Prof.º Me. Abraão Lucas Ferreira Guimarães (CIESA)  
Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz (UniCesumar)  
Prof.º Dr. Clécio Danilo Dias da Silva (UFRGS)  
Prof.ª Ma. Denise Pereira (FASU)  
Prof.º Dr. Diogo Luiz Cordeiro Rodrigues (UFPR)  
Prof.º Me. Ednan Galvão Santos (IF Baiano)  
Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig (UFPR)  
Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva (HONPAR)  
Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues (FASF)  
Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti (UFPR)  
Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim (FASF)  
Prof.ª Dr.ª Lucimara Glap (FCSA)  
Prof.ª Dr.ª Maria Auxiliadora de Souza Ruiz (UNIDA)  
Prof.º Dr. Milson dos Santos Barbosa (UniOPET)  
Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch (FASF)  
Prof.ª Dr.ª Rosângela de França Bail (CESCAGE)  
Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens (FASF)  
Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares (UFPI)  
Prof.ª Dr.ª Silvia Aparecida Medeiros Rodrigues (FASF)  
Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda Santos (UTFPR)  
Prof.ª Dr.ª Tássia Patricia Silva do Nascimento (UEA)  
Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues (IFSC)

© 2025 - **AYA Editora** - O conteúdo deste livro foi enviado pelos autores para publicação em acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição Creative Commons 4.0 Internacional (**CC BY 4.0**). Este livro, incluindo todas as ilustrações, informações e opiniões nele contidas, é resultado da criação intelectual exclusiva dos autores, que detêm total responsabilidade pelo conteúdo apresentado.

As informações e interpretações aqui expressas refletem unicamente as perspectivas e visões pessoais dos autores e não representam, necessariamente, a opinião ou posição da editora. A função da editora foi estritamente técnica, limitando-se aos serviços de diagramação e registro da obra, sem qualquer interferência ou influência sobre o conteúdo ou opiniões apresentadas. Quaisquer questionamentos, interpretações ou inferências decorrentes do conteúdo deste livro devem ser direcionados exclusivamente aos autores.

---

O482 Oliveira, Cícero Marcelo

Desenvolvimento de cidades inteligentes: um olhar sobre São José do Rio Preto [recurso eletrônico]. Cícero Marcelo Oliveira...[et al.]. -- Ponta Grossa: Aya, 2025 116 p.

Inclui biografia

Inclui índice

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-5379-847-2

DOI: 10.47573/aya.5379.1.407

1. Política de transporte urbano - Brasil. 2. Acessibilidade ao transporte local - Brasil Cidades inteligentes. 3. Inovações tecnológicas. 4. Urbanização - Brasil. I. Souza, Rayane Scarlet Pereira. II. Bertoco, Jean Celes. III. Martins, João Pedro. IV. Título

CDD: 307.76

---

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

---

## **International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora LTDA**

**AYA Editora©**

**CNPJ:** 36.140.631/0001-53

**Fone:** +55 42 3086-3131

**WhatsApp:** +55 42 99906-0630

**E-mail:** contato@ayaeditora.com.br

**Site:** <https://ayaeditora.com.br>

**Endereço:** Rua João Rabello Coutinho, 557  
Ponta Grossa - Paraná - Brasil  
84.071-150

Dedicamos este trabalho  
principalmente a nosso professor  
orientador cuja paciência e dedicação  
serviram como pilares para a conclusão  
deste trabalho. E aos demais  
professores do curso nosso mais  
sincero obrigado.

Gratidão a todos.

# SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	10
INTRODUÇÃO .....	11
<i>Objetivo Geral</i> .....	12
<i>Objetivos Específicos</i> .....	12
<i>Justificativas</i> .....	12
<i>Metodologias</i> .....	14
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
<i>Conceituando Cidades Inteligentes</i> .....	16
<i>Definições e Abordagens de “Smart City”</i> .....	17
<i>Mobilidade Urbana e Urbanização: O Futuro das Cidades Inteligentes</i> .....	22
<i>Mobilidade Urbana</i> .....	24
<i>Economia Global e Brasileira no Contexto de Cidades Inteligentes</i> .....	29
<i>Construindo Cidades do Futuro: O Papel do Governo Municipal na Era das Cidades Inteligentes</i> .....	31
<i>Cidades Inteligentes: Promovendo Saúde e Bem-Estar</i> ..	32
<i>Segurança</i> .....	34
<i>Sustentabilidade e Meio Ambiente</i> .....	35
<i>Tecnologias Utilizadas em Smart City</i> .....	36
SIMON: SISTEMA DE MOBILIDADE URBANA UNIFICADA .....	47
<i>Apresentação do Projeto</i> .....	47
<i>Tecnologias Utilizadas</i> .....	48
COMPARATIVO ENTRE APPS EXISTENTES .....	55
<i>Análise do Simonbus</i> .....	55
<i>Análise do SIMONCar</i> .....	58
<i>Análise do SIMONCarpool</i> .....	61

APRESENTAÇÃO DO PROTÓTIPO.....	66
<i>Descrição Detalhada dos Módulos Simon</i> .....	66
<i>Telas do Simon</i> .....	69
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	98
SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS .....	101
<i>Parceria com a Prefeitura e Integração com Semáforos Inteligentes</i> .....	101
<i>Aprimoramento da Sincronização em Tempo Real com Horários de Ônibus</i> .....	101
<i>Segurança e Conforto: Simoncar Exclusivo para Mulheres</i> .....	102
<i>Expansão para o Transporte Ferroviário</i> .....	102
REFERÊNCIAS.....	103
SOBRE OS AUTORES .....	107
ÍNDICE REMISSIVO .....	108

# APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento das cidades inteligentes é uma resposta aos desafios contemporâneos, visando melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, promover a sustentabilidade e aumentar a eficiência dos serviços urbanos. Nesse contexto, os processos viários e desempenham papéis cruciais, influenciando diretamente a experiência dos habitantes. Este trabalho propõe analisar o estado atual dessas áreas em cidades inteligentes, com foco nas iniciativas e implementações planejadas no Brasil e comparando-as com o que já foi implementado em cidades já estabelecidas como inteligentes.

Este estudo adotará uma abordagem comparativa, utilizando análise documental, entrevistas com especialistas e levantamento de dados estatísticos para compreender a infraestrutura viária no Brasil. O objetivo é avaliar os desafios enfrentados e as soluções implementadas ou planejadas, comparando-as com as práticas existentes em cidades inteligentes consolidadas.

Espera-se que este estudo forneça insights valiosos sobre os diversos aspectos das cidades inteligentes, destacando as diferenças e similaridades entre as iniciativas do Brasil e as melhores práticas observadas em cidades já inteligentes. A intenção é identificar estratégias eficazes que possam ser adotadas por cidades emergentes para se tornarem mais inteligentes, contribuindo para o avanço do conhecimento acadêmico sobre o tema e para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes.

Por fim, este estudo visa não somente analisar o estado atual das áreas supracitadas, mas também propor recomendações práticas e estratégias de melhoria. Como produto, será desenvolvido um protótipo do SIMON (Sistema Unificado de Mobilidade Urbana), um aplicativo móvel focado em otimizar a mobilidade urbana e fornecer soluções práticas para o transporte dos cidadãos. Dessa forma, buscamos contribuir para a criação de um ambiente mais sustentável.

# INTRODUÇÃO

No contexto do avanço tecnológico e das demandas crescentes das áreas urbanas, o conceito de cidades inteligentes surge como uma resposta inovadora e promissora para os desafios contemporâneos. Essas cidades, impulsionadas por tecnologias avançadas e uma abordagem integrada de gestão urbana, visam aprimorar diversos aspectos da vida urbana, incluindo mobilidade, sustentabilidade, eficiência dos serviços urbanos, saúde, educação e segurança. Entre os diferentes elementos que compõem uma cidade inteligente, os processos viários, os sistemas de saúde, educação e segurança desempenham papéis cruciais na configuração do ambiente urbano e na experiência dos cidadãos.

A eficácia e a eficiência dos sistemas de transporte urbano, assim como a qualidade dos serviços de saúde, educação e segurança, têm um impacto direto na qualidade de vida dos habitantes, influenciando a acessibilidade, a conectividade e a experiência geral de vida na cidade. Nesse sentido, compreender o estado atual desses aspectos em cidades inteligentes torna-se fundamental para identificar desafios, propor soluções e promover melhorias significativas na infraestrutura urbana e nos serviços públicos.

Este trabalho propõe-se a investigar detalhadamente os processos viários, bem como os sistemas de saúde, educação e segurança em cidades inteligentes, com um enfoque específico na comparação entre cidades emergentes em fase de desenvolvimento e cidades já consolidadas como inteligentes. O estudo buscará analisar as características distintas desses contextos urbanos, identificar os principais desafios enfrentados e avaliar as soluções implementadas, visando contribuir para um melhor entendimento da dinâmica urbana contemporânea e para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes de planejamento e gestão urbana.

Ao comparar casos como São José do Rio Preto, uma cidade emergente em processo de transição para o modelo de cidade inteligente, com exemplos de cidades já consolidadas nesse paradigma, pretende-se fornecer insights valiosos sobre as diferentes trajetórias e abordagens adotadas na busca pela excelência urbana. Espera-se que os resultados deste estudo possam contribuir não apenas para o avanço do conhecimento acadêmico sobre o

tema, mas também para orientar políticas públicas e práticas de planejamento urbano voltadas para a construção de cidades mais sustentáveis, eficientes e inclusivas.

## Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é realizar uma análise detalhada do estado atual dos processos viários em cidades inteligentes. Por meio dessa análise, busca-se compreender a dinâmica desses sistemas urbanos, identificar os desafios enfrentados e fazer a criação de um protótipo que resolva grande parte desses problemas.

## Objetivos Específicos

- Identificar e compreender os principais desafios enfrentados nas cidades inteligentes referentes à mobilidade urbana através de pesquisa empírica e referências bibliográficas.
- Criar um protótipo de app direcionado a melhorar a mobilidade urbana em uma cidade inteligente.
- Avaliar os impactos das soluções propostas para a melhoria da eficiência na qualidade de vida.
- Contribuir com o avanço do conhecimento acadêmico no campo das cidades inteligentes.
- Levantar e estudar bibliografias relacionadas a cidades inteligentes e tecnologia em geral.

## Justificativas

A melhoria dos processos viários, bem como dos sistemas de saúde, educação e segurança, é fundamental para garantir a qualidade de vida urbana, a segurança nas vias e o acesso eficiente a uma ampla gama de serviços. O funcionamento adequado desses sistemas urbanos não só impacta diretamente a mobilidade dos cidadãos, mas também influencia

significativamente a dinâmica socioeconômica das cidades. Por meio da otimização dos processos viários, é possível reduzir os tempos de deslocamento, minimizar congestionamentos e melhorar a fluidez do tráfego, proporcionando uma experiência mais segura e eficiente aos usuários das vias.

Além dos benefícios imediatos para a população, a eficiência dos sistemas de transporte urbano, de saúde, educação e segurança também contribui para a sustentabilidade ambiental das cidades. A redução dos congestionamentos e das emissões de poluentes resultantes do tráfego congestionado não apenas melhora a qualidade do ar, mas também promove um uso mais racional dos recursos naturais e uma gestão mais eficiente da infraestrutura urbana. Da mesma forma, sistemas de saúde e educação eficientes reduzem os custos e aumentam a eficácia dos serviços públicos, enquanto sistemas de segurança bem geridos aumentam a sensação de bem-estar e segurança. Assim, ao investir na melhoria desses processos, as cidades podem avançar em direção a uma abordagem mais sustentável do desenvolvimento urbano, conciliando o crescimento populacional com a preservação ambiental.

Em um contexto de rápido crescimento urbano e aumento da demanda por serviços e mobilidade, antecipar e resolver os desafios futuros relacionados a esses processos torna-se uma prioridade para o planejamento urbano. A implementação de soluções inovadoras, como sistemas inteligentes de transporte, tecnologias de gerenciamento de tráfego, sistemas de saúde digital, educação tecnológica e segurança inteligente, pode contribuir significativamente para a eficiência e a segurança nas áreas urbanas, promovendo uma mobilidade e acessibilidade mais inclusivas para todos os cidadãos.

Além de sua importância prática para o funcionamento das cidades, o estudo dos processos viários, de saúde, educação e segurança também desperta interesse acadêmico e profissional. As questões relacionadas à mobilidade urbana e aos serviços públicos oferecem oportunidades para a pesquisa interdisciplinar e o desenvolvimento de soluções inovadoras, que podem ser aplicadas não apenas localmente, mas também em contextos urbanos em todo o mundo. Dessa forma, a melhoria desses processos não apenas contribui para a qualidade de vida dos cidadãos e

para a sustentabilidade das cidades, mas também impulsiona o avanço do conhecimento científico e tecnológico, promovendo um desenvolvimento urbano mais eficiente, seguro e sustentável.

## Metodologias

Para a metodologia deste estudo, serão seguidas diversas etapas interligadas a fim de proporcionar uma análise abrangente e fundamentada dos processos viários, bem como dos sistemas de saúde, educação e segurança em cidades inteligentes.

Inicialmente, será conduzida uma extensa pesquisa bibliográfica em diversas fontes, como livros, revistas especializadas e periódicos científicos. Essa etapa visa estabelecer uma base sólida de conhecimento teórico, explorando conceitos, teorias e estudos de casos relevantes sobre o tema em questão.

Além disso, será realizada uma pesquisa empírica, também conhecida como pesquisa de campo. Essa abordagem envolverá o estudo detalhado das cidades selecionadas para o estudo, como São José do Rio Preto e outras cidades inteligentes consolidadas. Serão coletadas informações por meio de entrevistas com especialistas e profissionais envolvidos nos processos urbanos e pela análise de documentos e relatórios oficiais.

Os dados coletados durante a pesquisa empírica serão analisados e interpretados utilizando uma abordagem qualitativa. Essa análise considerará a dinâmica complexa entre os processos viários, de saúde, educação e segurança e o contexto urbano, buscando compreender os padrões, desafios e oportunidades associados a esses sistemas nas cidades estudadas.

Ademais, para garantir o rigor e a consistência da análise, serão adotados métodos dedutivos. A partir de questões de pesquisa específicas e hipóteses estabelecidas, os dados serão examinados de forma sistemática e crítica, visando alcançar conclusões robustas e fundamentadas sobre o estado atual dos processos urbanos em cidades inteligentes.

Como parte do estudo, também será investigado o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo para ajudar na mobilidade urbana. Serão estudadas metodologias de design e desenvolvimento de aplicativos, incluindo a

identificação de requisitos, a criação de wireframes e a implementação de funcionalidades específicas para melhorar a mobilidade urbana.

Por fim, a seleção da população amostral será estrategicamente realizada, considerando aspectos como diversidade geográfica, demográfica e profissional. Os dados coletados serão cuidadosamente analisados e interpretados, permitindo uma compreensão mais ampla e aprofundada dos processos urbanos em cidades inteligentes, contribuindo assim para o avanço do conhecimento acadêmico e para a formulação de políticas públicas mais eficazes.

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, serão expostos conceitos essenciais para alcançar os objetivos estabelecidos neste trabalho. Entre os principais conceitos estão: o conceito de cidades inteligentes, as definições e abordagens de smart city, alguns aspectos tratados com referencial a cidades inteligentes como, mobilidade urbana, urbanização, economia, saúde, governo, segurança, meio ambiente e sustentabilidade. Também são tratadas algumas tecnologias utilizadas na Smart City.

## Conceituando Cidades Inteligentes

As cidades inteligentes são um dos principais assuntos estudados em relação ao desenvolvimento urbano, social, econômico, seu conceito traz uma luz ao conjunto de problemas vivenciados nestes campos, as smart cities são caracterizadas pela integração de infraestrutura física, digital e humana, traz inovação e tecnologia, visando melhorar e ter realmente uma qualidade de vida e sustentabilidade aos cidadãos.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), uma cidade inteligente é aquela que utiliza tecnologias da informação e comunicação (TIC) para aumentar a eficiência operacional, compartilhar informações com o público e melhorar tanto a qualidade dos serviços governamentais quanto o bem-estar dos cidadãos, é um meio de impulsionar o crescimento econômico sustentável.

As Smart Cities criam um ambiente sustentável e habitável, com intuito de colocar as pessoas no centro de toda ação juntamente com o suporte tecnológico em resposta aos desafios da sociedade atual, contribuindo assim para concretização de cidades futurísticas, com acesso a serviços públicos mais eficientes e personalizados, obtém a redução de custos, otimização do uso de recursos, resultando em economia para a administração pública e aos cidadãos, há um grande aumento na segurança com monitoramento mais eficaz e respostas rápidas as emergências, contribui para uma sustentabilidade ambiental com a redução das emissões de gases de efeito estufa, contribuindo assim para globalização, e uma sociedade sustentável.

Cada vez mais o mercado global de cidades inteligentes vem crescendo, e um estudo de dados da consultoria Frost & Sullivan (2019) mostra que no ano de 2018 alcançou US\$ 312,4 bilhões, e com seu crescimento cada vez mais acelerado como solução há várias consequências como congestionamento de veículos com o processo de urbanização acelerado, poluição, degradação do meio ambiente, violência, déficit em serviços básicos, desigualdades sociais e econômicas. As Smart Cities atingirão globalmente aproximadamente US\$ 1,56 trilhões até o final de 2025, já no Brasil seus números também impressionam, um estudo do BNDES (2018), Plano Nacional de IoT (internet das coisas ou internet of things), estimou para 2025, que apenas no âmbito da IoT poderiam ser adicionadas entre \$50 e 200 bilhões de dólares à economia brasileira, sendo entre 0,9 e 1,7 bilhões referentes a cidades inteligentes.

Dados mostrados pela Smart City Strategy Index 2019 (Roland Berger, 2019) que analisa cidades inteligentes as regiões que apresentam maior crescimento no mundo são América do Norte 24%, Europa com 41% e Ásia 27% e 8% nos demais continentes. O desenvolvimento de cidades inteligentes tem variação significativa entre continentes, refletindo diferenças de infraestrutura, investimento tecnológico e políticas urbanas, já estudos mais recentes mostrados da Smart City Index de 2024, mostram que a Europa e América do Norte dominam os rankings, cidades como Londres, Nova York, Paris e Tóquio, lideram este caminho futurístico.

## Definições e Abordagens de “Smart City”

Há diversas definições para “Smart City”, o termo foi criado na década de 90, tinham o enfoque na Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), que estavam sendo incorporadas na infraestrutura urbana, e esse era o principal pilar no qual deveriam seguir o caminho para uma cidade inteligente (Caragliu, 2013).

Lévy (1999), ao tratar sobre a cibercidade e a democracia eletrônica, não utiliza o termo “cidades inteligentes”, mas aborda conceitos relacionados, este argumenta que, embora as facilidades proporcionadas pela eletrônica e pelas tecnologias digitais de comunicação possam descentralizar as atividades, isso não significará o fim das metrópoles. Na verdade, essas

tecnologias tendem a ser densamente concentradas nas áreas urbanas, o que aumentará a capacidade de controle estratégico dos centros de poder tradicionais sobre redes tecnológicas, econômicas e humanas cada vez mais vastas e dispersas (Lévy, 1999, p. 185).

Um dos primeiros institutos a analisar quais cidades poderiam seguir este caminho futurístico, e implementá-los foi o “California Institute for Smart Communities” (Alawadhi *et al.*, 2012), depois de alguns anos, o Centro de Governança da Universidade de Ottawa foi contrário ao pensamento de que cidades inteligentes devem possuir conceitos ligados a questões técnicas e sim ter uma abordagem orientada para governança, deixando claro o papel do capital social no desenvolvimento urbano. O rótulo de “Smart City” foi sendo difundido cada vez mais e se tornando um “selo urbano”, pesquisadores começaram a solicitar que as cidades que se considerassem “smart”, mostrassem diferentes aspectos além do TIC, que justificassem essa autodeclaração do selo (Hollands, 2008).

Superando o discurso tecnológico e alinhando todos os envolvidos e assim contribuindo para o desenvolvimento de forma inclusiva, se baseando de uma comunidade interativa, e participativa (Mechant *et al.*, 2012).

Harrison *et al.* (2010), em documento corporativo da IBM, afirma que o termo “cidade inteligente” denota uma “cidade instrumentada, interconectada e inteligente”. Ao explicar Harrison “instrumentado” diz que refere-se à capacidade de capturar e fazer a integração dos dados do cidadão através do uso de sensores, medidores, eletrodomésticos, dispositivos pessoais e outros sensores semelhantes, já o “Interconectado” significa sincronizar os dados em uma plataforma computacional que permite integrar as informações entre os diversos serviços da cidade, e “Inteligente” aborda a inclusão de análises complexas, otimização, modelagem e serviços de visualização para melhores decisões operacionais.

Com relação às definições dos conceitos do que se torna uma “*Smart City*” verifica-se que uma das mais completas são de Andrea Caragliu, Chiara Del Bo e Peter Nikjkamp. Em seu artigo “*Smart Cities in Europe*” (2009), Caragliu apresenta a seguinte definição:

“Uma cidade é inteligente quando os investimentos em capital humano e social, em infraestrutura de comunicação tradicional (de transporte) e

moderna (TIC) propiciam crescimento econômico sustentável e uma alta qualidade de vida, com uma gestão sábia dos recursos naturais, através da governança participativa (Caragliu *et al.*, 2009, p.50)”

A citação de Caragliu utilizou como base às seis dimensões de inteligência definidas pelo Departamento de Planejamento Espacial da Universidade de Tecnologia de Viena.

Caragliu e Bo (2009), apresentam que para eles o desenvolvimento das TICs é de fundamental importância à criação dessas cidades, mas o papel do capital humano/social e relacional, as políticas educacionais e a preocupação com a sustentabilidade garantidas através de uma governança participativa e colaborativa se fazem também fundamentais. Para as autoras as novas tecnologias e comunicação disponibilizam e qualificam a infraestrutura para a definição de uma cidade inteligente, como cidades com níveis de educação alta e com uma grande mão de obra qualificada, e verifica-se os níveis de inteligência mais disponíveis e aplicáveis, tornando-se uma condição de inovação para empreendedores que visam empreendimentos inovadores, e exigem uma mão de obra de qualidade e capaz de suprir suas necessidades.

Agora no campo de planejamento urbano, o termo “Smart City” é frequentemente tratado como uma ideologia segundo a qual “ser mais inteligente”, implica algumas direções estratégicas, no âmbito de políticas e marketing adotam a ideia de inteligência para distinguir suas políticas e programas visando o desenvolvimento sustentável, o crescimento econômico e melhor qualidade de vida para seus cidadãos (Ballas, 2013). Já Alves *et al.* (2019) explicam que o termo “smart” aborda duas grandes áreas: de um lado uma lógica de tecnópolis com a utilização de novas tecnologias (como IoT, big data, governança algorítmica, entre outras) e, por outro, a ideia de cidade inovadora com a inclusão e participação da comunidade na governança urbana.

Os destaques de abordagem nas definições pelos autores são os recursos naturais, tecnologia e as pessoas, porém, o termo comum entre todas as definições são o uso das TIC, como recurso para a melhorar a qualidade de vida de seus habitantes.

Por obter significados e definições divergentes, há também um termo análogo para a nomenclatura de smart city, podem ser chamados também

de “Cidades Digitais”, “Cidades Virtuais”, “Cidades Onipresentes”, e ainda de “Cidades Ubíquas”. O termo “Inteligente” remete a capacidade e apoio a aprendizagem, desenvolvimento e inovação nas cidades, ou seja, uma cidade digital não é obrigatoriamente inteligente, mas toda cidade inteligente possui elementos digitais, ainda que o elemento “pessoas” não seja incluído em uma cidade digital, como está incluso em uma cidade inteligente (Albino, 2015). A “Cidade Ubíqua” é uma prolongação do conceito de cidade digital, em relação a questão de acessibilidade, e como consequência torna a computação ubíqua acessível para diversos elementos urbanos em todos os lugares (Albino, 2015). Já uma “Cidade Virtual” acaba se tornando um conceito misto, em uma realidade com suas entidades físicas e habitantes reais, com uma realidade virtual paralela em um ciberespaço. A característica principal é a criação de um ambiente onde qualquer pessoa pode acessar serviços desejados a qualquer hora e em qualquer lugar através de um dispositivo. A cidade onipresente se distingue da cidade virtual pelo fato de que, enquanto a cidade virtual recria elementos urbanos no espaço digital, a cidade ubíqua é desenvolvida pela integração de sensores nos elementos urbanos existentes (Lee *et al.*, 2013).

Nota-se que o termo “pessoas” não é mencionado nas definições anteriores de cidades. Para Albino (2015), esse fator é crucial na construção de uma cidade inteligente, pois são as pessoas que moldam o sistema através de interações constantes. Em outras palavras, uma cidade inteligente é essencialmente humana, onde o conceito de “pessoas inteligentes” inclui vários fatores como aprendizagem contínua, diversidade social e étnica, flexibilidade, criatividade e participação na vida pública (Monfaredzadeh, 2015).

## Figura 1 – Definições de Smart City.

Abordagem	Autor	Definição
Centrada em tecnologia	Bakıcı et al. (2012)	Smart city como uma cidade avançada e de alta tecnologia que conecta pessoas, informações e elementos da cidade usando novas tecnologias para criar uma cidade sustentável, mais verde, comércio competitivo e inovador e uma maior qualidade de vida.
	Barriomevo et al. (2012)	Ser uma cidade inteligente significa usar toda a tecnologia e recursos disponíveis de forma inteligente e coordenada para desenvolver centros urbanos que sejam integrados, habitáveis e sustentáveis.
	Washburn et al. (2010)	O uso de tecnologias de computação inteligente para tornar os componentes e serviços essenciais da infraestrutura de uma cidade - que incluem administração municipal, educação, saúde, segurança pública, imóveis, transporte e serviços públicos - mais inteligentes, interconectados e eficientes.
	Marsal-Llacuna et al. (2014)	As iniciativas de Cidades Inteligentes tentam melhorar o desempenho urbano usando dados, informações e tecnologias da informação (TI) para fornecer serviços mais eficientes aos cidadãos, monitorar e otimizar a infraestrutura existente, aumentar a colaboração entre diferentes atores econômicos e encorajar modelos de negócios inovadores em ambos setores público e privado.
	Chen (2010)	As cidades inteligentes aproveitam as vantagens das comunicações e as integram à infraestrutura das cidades para otimizar as operações elétricas, de transporte e outras operações logísticas de apoio à vida diária, melhorando assim a qualidade de vida de todos.
	Mckinsey & Co (2018)	Cidades inteligentes colocam dados e tecnologia digital para funcionar com o objetivo de melhorar a qualidade de vida. Dados mais abrangentes e em tempo real oferecem às agências públicas e privadas a capacidade de observar os eventos à medida que eles acontecem, entender como os padrões de demanda estão mudando e responder com soluções mais rápidas e de baixo custo. Em particular, as tecnologias inteligentes mudam a natureza e a economia da infraestrutura. Eles reduzem o custo de coleta de informações sobre os padrões de uso do cidadão.
	Tamai (Fujitsu), (2014)	Considerando o conceito de cidade inteligente como métodos para melhorar a qualidade de vida dos residentes e resolver problemas relacionados com questões como o ambiente, economia e energia, define-se uma cidade inteligente como um local que promove uma sociedade inteligente centrada no homem onde as revoluções sociais e de negócios são apoiadas por tecnologias de informação e comunicação.
	Alves et al. (2019)	Em um grande número de publicações, a integração de sistemas/serviços urbanos através das TIC é a característica definidora das Smart Cities como um modelo ideal. Na busca por alcançar tal modelo, o que se observa na prática é a priorização de setores urbanos a eleição de focos de atenção.
	Cretu (2012)	Dois correntes principais de ideias de pesquisa: 1) cidades inteligentes devem fazer tal relação à governança e economia usando novos paradigmas de pensamento e 2) cidades inteligentes dizem respeito a redes de sensores, dispositivos inteligentes, dados em tempo real e integração de TIC em todos os aspectos da vida humana.
	Centrada nos cidadãos e qualidade de vida	Caraglu et al. (2011)
Eger (2009)		Comunidade inteligente - uma comunidade que toma uma decisão consciente de implantar tecnologia agressivamente como um catalisador para resolver suas necessidades sociais e comerciais - sem dúvida se concentrará na construção de infraestruturas de banda larga de alta velocidade, mas a oportunidade real está em reconstruir e renovar um senso de lugar e, no processo, um sentimento de orgulho cívico. [...] Comunidades inteligentes não são, em sua essência, exercícios na implantação e uso de tecnologia, mas na promoção do desenvolvimento econômico, crescimento do emprego e aumento da qualidade de vida. Em outras palavras, a propagação tecnológica de comunidades inteligentes não é um fim em si mesma, mas apenas um meio de reinventar as cidades para uma nova economia e sociedade com benefícios claros e convincentes para a comunidade.
Guan (2012)		Uma cidade inteligente, segundo o ICLEI - Local Governments for Sustainability, é uma cidade preparada para oferecer condições para uma comunidade saudável e feliz nas condições desafiadoras que as tendências globais, ambientais, econômicas e sociais podem trazer.
Focada em aprendizado	Thite (2011)	Experimentos criativos ou de cidade inteligente [...] que visam alimentar uma economia criativa por meio do investimento em qualidade de vida que, por sua vez, atrai trabalhadores do conhecimento para viver e trabalhar em cidades inteligentes. O nexo de vantagem competitiva mudou [...] para as regiões que podem gerar, reter e atrair os melhores talentos.
	Komminos (2011)	Cidades (inteligentes) como territórios com alta capacidade de aprendizagem e inovação, que está embutida na criatividade de sua população, suas instituições de criação de conhecimento e sua infraestrutura digital de comunicação e gestão do conhecimento.
	Kourtiri e Nijkamp (2012)	As cidades inteligentes são o resultado de estratégias criativas e intensivas em conhecimento com o objetivo de melhorar o desempenho socioeconômico, ecológico, logístico e competitivo das cidades. Essas cidades inteligentes são baseadas em uma combinação promissora de capital humano (por exemplo, força de trabalho qualificada), capital de infraestrutura (por exemplo, instalações de comunicação de alta tecnologia), capital social (por exemplo, ligações de rede intensas e abertas) e capital empresarial (por exemplo, criativo e de risco atividades de negócio).
	Kourtiri et al. (2012)	As cidades inteligentes têm alta produtividade, pois têm uma parcela relativamente alta de pessoas altamente educadas, empregos intensivos em conhecimento, sistemas de planejamento voltados para resultados, atividades criativas e iniciativas voltadas para a sustentabilidade.
Focada na integração de infraestrutura	Hall (2000)	Uma cidade que monitora e integra as condições de todas as suas infraestruturas críticas, incluindo estradas, pontes, túneis, ferrovias, metrô, aeroportos, portos, comunicações, água, energia, até mesmo grandes edifícios, pode otimizar seus recursos, planejar suas atividades de manutenção preventiva e monitorar os aspectos de segurança enquanto maximiza os serviços aos seus cidadãos.
	Harrison et al (IBM) (2010)	Uma cidade conectando a infraestrutura física, a infraestrutura de TI, a infraestrutura social e a infraestrutura de negócios para avançar a inteligência coletiva da cidade.
	Nam e Pardo (2011)	Uma cidade inteligente infunde informações em sua infraestrutura física para melhorar as conveniências, facilitar a mobilidade, aumentar a eficiência, conservar energia, melhorar a qualidade do ar e da água, identificar problemas e corrigi-los rapidamente, recuperar-se rapidamente de desastres, coletar dados para tomar melhores decisões, implantar recursos de forma eficaz e compartilhá-los para permitir a colaboração entre entidades e domínios.
Abordagens holísticas e/ou sustentáveis	IDA (2012)	Cidade inteligente é uma entidade local - um distrito, cidade, região ou pequeno país - que adota uma abordagem holística para empregar tecnologias de informação com análise em tempo real que incentiva o desenvolvimento econômico sustentável.
	Lazarou e Roscia (2012)	Uma comunidade de médio porte de tecnologia, interconectada e sustentável, confortável, atrativa e segura.
	Thuzar (2011)	As cidades inteligentes do futuro precisarão de políticas de desenvolvimento urbano sustentável onde todos os residentes, incluindo os pobres, possam viver bem e a atração das cidades seja preservada. [...] cidades inteligentes são cidades que têm alta qualidade de vida; aquelas que buscam o desenvolvimento econômico sustentável por meio de investimentos em capital humano e social e em infraestrutura de comunicação moderna (transporte e tecnologia de comunicação da informação); e administrar os recursos naturais por meio de políticas participativas. As cidades inteligentes também devem ser sustentáveis, convergendo objetivos econômicos, sociais e ambientais.
	Zygiaris (2013)	Uma cidade inteligente é entendida como uma certa capacidade intelectual que aborda vários aspectos sócio-técnicos e socioeconômicos inovadores do crescimento. Esses aspectos levam a concepções de cidade inteligente como "verde" referindo-se à infraestrutura urbana para proteção do meio ambiente e redução da emissão de CO2, "interconectada" relacionada à revolução da economia de banda larga, "inteligente" declarando a capacidade de produzir informação de valor agregado a partir do processamento da cidade: dados em tempo real de sensores e atuadores, enquanto os termos cidades "inovadoras" e "do conhecimento" referem-se indistintamente à capacidade da cidade de aumentar a inovação com base em capital humano experiente e criativo.

Fonte: adaptado de Albino et al. 2015.

# Mobilidade Urbana e Urbanização: O Futuro das Cidades Inteligentes

O êxodo rural foi um fenômeno geográfico significativo que marcou as décadas de 50 e 60 no Brasil. Segundo Alves, Souza e Mara (2011), devido à demanda por mão de obra barata nas capitais brasileiras, os trabalhadores rurais abandonaram suas terras para contribuir com o grande boom econômico da época. Embora tenha sido um avanço promissor para o país, isso resultou em problemas estruturais devido à centralização populacional.

Para que as cidades pudessem suportar um maior número de pessoas e lidar com a migração pendular, que é o movimento diário das pessoas de suas residências para seus locais de trabalho ou estudo e vice-versa (Moura *et al.*, 2005), grandes obras de construção civil foram realizadas. Isso incluiu edifícios, plataformas de embarque e desembarque para transporte, vias estaduais e municipais, entre outras infraestruturas necessárias. No entanto, essas construções foram iniciadas de maneira desordenada e sem planejamento, resultando em problemas de infraestrutura, mobilidade, surgimento de moradias irregulares e controle urbano.

Com a Revolução Industrial, houve um grande aumento na população urbana. A industrialização trouxe novas oportunidades de emprego nas fábricas e nas indústrias, atraindo um número significativo de pessoas das áreas rurais para as cidades. Esse movimento resultou em um crescimento acelerado das áreas urbanas, transformando a estrutura social e econômica das regiões industrializadas. A urbanização se tornou um fenômeno global, com cidades crescendo rapidamente para acomodar a crescente força de trabalho e atender às demandas das novas economias industriais. Segundo Eric Hobsbawm, historiador britânico, esse período foi marcado por uma rápida transição da sociedade agrária para a urbana, impulsionada pela revolução tecnológica e econômica.

Atualmente, estudos apontam que com a alta demanda de população na área urbana, cada vez mais há um maior número. Em 2020 4 bilhões de pessoas vivem em áreas urbanas e há a expectativa de expansão desse montante para 7 bilhões até 2050 (dois terços da população mundial) 70% da população viverá em centros urbanos, segundo dados do relatório das Nações Unidas (ONU, 2018).

Obviamente, esse processo de urbanização acelerada traz consigo várias consequências. Dentre os problemas enfrentados, destacam-se o congestionamento de veículos, poluição e degradação ambiental, violência, insuficiência de serviços básicos, desigualdades sociais e econômicas, e deficiência no acesso a bens culturais e educacionais. Dado esse contexto, as cidades inteligentes surgem como uma alternativa para mitigar as consequências da urbanização acelerada por meio do uso de tecnologias sensíveis e cognitivas para gerenciar os serviços e infraestruturas das cidades.

Para abordar os desafios decorrentes das grandes concentrações urbanas, uma gestão inovadora se torna indispensável. Nesse sentido, o conceito de gestão municipal precisa evoluir de uma abordagem meramente administrativa para um enfoque centrado na comunidade. A emergência do conceito de smart city surge como uma estratégia viável para lidar com essas questões (Bennet *et al.*, 2017). Consequentemente à urbanização, observa-se uma tendência de evolução na forma de administrar cidades, buscando torná-las mais inteligentes, ao alinhar a infraestrutura física, social e tecnológica para impulsionar o desenvolvimento econômico, promover coesão social e aprimorar a eficiência da gestão municipal (Hollands, 2008).

Buscando por soluções inovadoras para enfrentar os desafios frequentes e crescentes na urbanização, e seus impactos causados na zona urbana, o conceito de cidade inteligente traz uma abordagem para atenuar e tratar estes problemas, tornando a cidade mais sustentável e proporcionando qualidade de vida (Alawadhi *et al.*, 2012).

A urbanização contemporânea tem desencadeado profundas mudanças na dinâmica da mobilidade urbana, impactando diretamente os padrões de deslocamento nas cidades. Estudos recentes, como o conduzido por Khan e Lee (2018), evidenciam que o crescimento populacional nas áreas urbanas tem sido acompanhado por uma correspondente expansão na demanda por serviços de transporte público e privado. Esse incremento na demanda tem contribuído para a sobrecarga das infraestruturas de transporte existentes, culminando em congestionamentos recorrentes e aumento dos tempos de deslocamento, assim enfrentando desafios significativos para a gestão da mobilidade urbana, dada a necessidade de conciliar a alta demanda do crescimento populacional com eficiência e sustentabilidade dos sistemas de transporte.

# Mobilidade Urbana

A mobilidade urbana está relacionada à urbanização, ao crescimento desenfreado da população em cidades, metrópolis, ocasionando assim desafios a serem tratados, e o conceito de “Smart City” vem como uma inovação na área.

Dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) de 2018 (2021b) mostram que o Brasil teve um crescimento de mais de 50% na frota de automóveis particulares. Além disso, entre 2019 e 2022, o número de domicílios com carro aumentou de 34,9 milhões para 36,9 milhões, um crescimento de 5,8%, enquanto o número de motocicletas passou de 16,80 milhões para 18,6 milhões, representando um aumento de 10,2%. Esse aumento expressivo na quantidade de veículos resulta em consequências significativas para o fluxo de trânsito nas cidades. Em horários de pico, as ruas e avenidas ficam ainda mais congestionadas, o que provoca imobilidade urbana, eleva os níveis de poluição do ar nos centros urbanos e causa lotação em estacionamentos de supermercados e shoppings.

De acordo com Magagnin e Silva (2008), a mobilidade urbana refere-se às condições de deslocamento dos indivíduos de suas residências para locais de trabalho, estudo, lazer e entre outros. Nesse contexto, o modal de transporte mais utilizado no Brasil é o rodoviário, que é fundamental tanto para o tráfego de transporte público nas cidades quanto para o transporte de cargas nas estradas municipais e estaduais. Para atender ao crescimento populacional, conforme afirma Carvalho (2016), o modal rodoviário foi escolhido devido ao seu bom desempenho em termos de agilidade em curto espaço de tempo, em contraste com o modal ferroviário anteriormente utilizado.

A mobilidade urbana é fortemente centrada no sistema rodoviário, especialmente no transporte público, que atrai muita atenção da sociedade devido ao seu impacto diário e no bem-estar dos cidadãos. Segundo Colavite *et al.* (2015), embora o modal rodoviário seja utilizado tanto para o transporte de cargas quanto de pessoas, os caminhões e ônibus não garantem qualidade nas vias pavimentadas. De acordo com dados do DNIT (2006 *apud* Colavite *et al.*, 2015), o Brasil possui 1.603.031 quilômetros de rodovias, mas apenas 196.280 quilômetros são pavimentados, representando aproximadamente

12,4% do total. Além disso, há questões de comodidade para os passageiros do transporte coletivo, que utilizam esses serviços rotineiramente para ir ao trabalho, estudar e voltar para casa. Segundo o IBGE, em uma carta relacionada à mobilidade urbana no Censo 2020 (Cidadeapé – Associação pela Mobilidade a Pé em São Paulo, 2018), esse movimento de trabalhadores e estudantes tem um grande impacto, tanto positivo quanto negativo, na mobilidade urbana de todas as cidades, independentemente do porte do veículo.

Esse aumento no número de automóveis particulares deve-se, em grande parte, à baixa qualidade dos transportes públicos oferecidos pelas prefeituras das cidades. Com o crescimento populacional nas áreas urbanas, ocorrem mais congestionamentos e atrasos, levando as pessoas a priorizarem o transporte particular. Dessa forma, buscam maior conforto e a redução do tempo de deslocamento. A utilização do automóvel para o indivíduo traz inúmeros benefícios, mas os governantes precisam incluir a quantificação dos custos aos impactos decorrentes de sua utilização massiva para a sociedade (Resende; Sousa, 2009). Apesar da fabricação em massa de veículos contribuir favoravelmente a economia do país, os danos causados são nitidamente evidentes ao meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas, segundo Brito *et al.* (2015), a complexidade e os desafios da mobilidade urbana devem ser abordados com ferramentas que possam contribuir positivamente para a questão.

De acordo com os autores mencionados, uma das formas de caracterização e ação que as cidades devem adotar para contornar essa problemática é a Lei Federal nº 12.587/2012, a Lei da Mobilidade, que atribui às cidades brasileiras a responsabilidade de elaborar um Plano de Mobilidade Urbana. Esse plano deve atender aos requisitos de sustentabilidade e criar condições que permitam a mobilidade dos cidadãos.

Para Silva (2010), existem 4 possíveis estratégias para suprir os desafios de mobilidade urbana, e assim melhorar a situação. A primeira delas é promover a intermodalidade, a segunda é favorecer uma repartição mais amiga do ambiente, já a terceira, melhorar as condições de segurança e fluidez do tráfego, e a quarta e última é articular transportes e usos do solo. Com relação às estratégias apontadas, algumas cidades que já utilizam ferramentas inteligentes para a operação de fluxos urbanos, com informações

e dados que permitem o conhecimento do fenômeno, estas aderem aos mecanismos para assim enfrentar os desafios de mobilidade urbana.

Como forma de melhorar os congestionamentos, foi cogitado o uso de transportes intermodais, como bicicletas e patinetes, entre outros meios, como uma forma mais eficiente de deslocamento na cidade. Essa proposta foi discutida no evento SUMMIT Mobilidade Urbana (Estadão, 2020), um evento brasileiro organizado no estado de São Paulo, com o intuito de debater questões relacionadas às cidades, construções e suas melhorias. Em contrapartida, sabe-se que existem viagens longas e que seria impossível o deslocamento com outro tipo de transporte que não seja coletivo, como ônibus e metrô, ou particulares, como carros e motocicletas, e com base nisso, o SUMMIT Mobilidade

Urbana (Estadão, 2020) em 2021 abrangeu o tema “Transição para uma nova cidade”, onde foram mostrados mecanismos divergentes que podem ser relevantes para o impasse dos congestionamentos que seria a interligação com transportes modais, como por exemplo uma pessoa iria de bicicleta para uma estação de metrô e lá poder guardá-la em um local seguro, economizando tempo de deslocamento.

Um exemplo já criado e implementado e que houve um grande sucesso é o “Bike Rio”, projeto lançado em outubro de 2011, que nada mais é do que a implementação de sistemas de bicicletas compartilhadas, contribuindo significativamente para o descongestionamento das vias, diminuindo a emissão de poluentes e melhorando a qualidade do ar, oferecendo uma alternativa de transporte sustentável e acessível para os cidadãos, e ainda assim promovendo a saúde pública por meio de atividade física. Este projeto surgiu de uma parceria entre a prefeitura do Rio de Janeiro e empresas privadas, com patrocínio inicial do banco Itaú e operação pela Serttel (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2011). O sucesso do Bike Rio inspirou outras cidades brasileiras a adotarem sistemas semelhantes, destacando-se como um exemplo de inovação em mobilidade urbana. Esta iniciativa não apenas melhora a fluidez do trânsito, mas também promove uma cultura de uso de transportes não motorizados, que é essencial para o desenvolvimento sustentável das cidades (Ferreira, 2017).

Outra cidade modelo em mobilidade urbana é Curitiba, conhecida intencionalmente por suas inovações, revolucionaram a forma como as

pessoas se deslocam no ambiente urbano. Uma das iniciativas mais emblemáticas é o Sistema Integrado de Transporte (SIT), notadamente o Bus Rapid Transit (BRT), que estabeleceu novos padrões para eficiência e sustentabilidade no transporte público.

Este é um modelo de transporte público que visa melhorar a mobilidade urbana através da integração eficiente de diferentes modos de transporte em uma rede coesa e interconectada. O BRT é uma das principais características do SIT e representa uma abordagem inovadora para o transporte público em áreas urbanas, e tendo como características:

- Faixas Exclusivas para Ônibus: O BRT opera em vias segregadas, com faixas exclusivas para ônibus, permitindo que eles se desloquem rapidamente sem serem afetados pelo tráfego congestionado.
- Estações de Embarque e Desembarque Rápidas: As estações de BRT são projetadas para facilitar o rápido embarque e desembarque de passageiros, reduzindo o tempo de parada dos ônibus e aumentando a eficiência do sistema.
- Pagamento Antecipado de Tarifas: Os passageiros pagam suas tarifas antes de embarcar nos ônibus, geralmente em estações de pré-embarque, agilizando o processo de embarque e minimizando os atrasos.
- Prioridade no Trânsito: O BRT muitas vezes recebe prioridade no trânsito, com semáforos sincronizados e outras medidas que garantem que os ônibus possam se mover de forma rápida e eficiente ao longo de seu percurso.
- Veículos Especializados: Os ônibus utilizados no BRT são frequentemente maiores e mais modernos do que os ônibus convencionais, proporcionando maior capacidade e conforto para os passageiros.

De acordo com Carlos H. Costallat, em seu estudo “A Contribuição de Curitiba para o Transporte Sustentável”, o BRT de Curitiba é considerado um dos sistemas mais eficazes do mundo, reduzindo os tempos de viagem em até 30% e os custos operacionais em 40%, em comparação com os sistemas

de ônibus convencionais, e segundo o especialista Celso F. Castro, em seu artigo “*O Impacto do BRT na Redução dos Congestionamentos*”, o sistema BRT de Curitiba ajudou a reduzir os congestionamentos de tráfego em até 20%, aliviando a pressão sobre as vias urbanas e melhorando a fluidez do trânsito.

Além do BRT, Curitiba investiu em outras iniciativas inovadoras, como integração com bicicletas e tecnologia de informação ao usuário. Segundo Ana Lúcia Rodrigues, em seu estudo “Integração Modal e Ciclovitária em Curitiba: Desafios e Oportunidades”, a integração entre o transporte público e as bicicletas contribuiu para reduzir a dependência do automóvel particular e promover modos de deslocamento mais sustentáveis.

Essas iniciativas de Curitiba têm sido estudadas e admiradas por especialistas em todo o mundo, servindo de inspiração para outras cidades que buscam soluções inovadoras para os desafios da mobilidade urbana, para exemplificar Curitiba é a terceira cidade considerada mais inteligente do Brasil. De acordo com a Prefeitura Municipal de Curitiba (2019).

A capital do Paraná reúne todos os quesitos para fazer parte do Smart21 Intelligent Communities, como uma infraestrutura urbana referência internacional, um ecossistema de inovação atuante e a vontade política de constantemente se reinventar.

Curitiba é a principal cidade inteligente, com um estudo mostrado em 2020 existe um histórico de 10 cidades brasileiras que podem ser consideradas inteligentes, tendo um destaque em determinadas áreas, pelo ranking BrazilLAB (2020), trazendo inovação com o objetivo de acelerar as soluções e conectar empreendedores com o poder público e atendendo a sociedade de uma maneira eficaz, sendo elas: O primeiro lugar em Urbanismo foi para Curitiba; Mobilidade e Acessibilidade: São Paulo (SP); Meio Ambiente: Santos (SP); Empreendedorismo: Rio de Janeiro (RJ); Economia: Barueri (SP); Tecnologia e Inovação: São Paulo (SP); Saúde: Vitória (ES); Educação: São Caetano do Sul (SP); Segurança: Ipojuca (PE); e Governança: Balneário Camboriú (SC), tendo destaque para São Paulo como a cidade mais inteligente do país. O ranking citado, a partir da edição de 2019, adotou a ISO 37122 que tem o objetivo primordial em medir a inteligência das cidades, por meio de indicadores que medem a qualidade de vida e os planejamentos em sustentabilidade em conjunto com o planejamento urbano, tendo como

apoio os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), de acordo com o manual de associação da ISO (Brazillab, 2020).

## Economia Global e Brasileira no Contexto de Cidades Inteligentes

Como anteriormente apresentado até o final do ano de 2025 o mercado global de cidades inteligentes atingirá aproximadamente US\$ 1,56 trilhão, e até 2018 já havia alcançado US\$ 312,4 bilhões segundo dados da consultoria Frost e Sullivan (2019).

A economia global tem passado por transformações significativas nas últimas décadas, impulsionadas pela rápida urbanização e pelo avanço tecnológico, as cidades inteligentes emergem como uma resposta inovadora aos desafios econômicos, sociais e ambientais impostos por esses fenômenos. De acordo com o relatório da McKinsey Global Institute (2018), as cidades inteligentes podem potencialmente melhorar vários aspectos da vida urbana, incluindo a eficiência dos serviços públicos, a sustentabilidade ambiental e a inclusão social.

Segundo dados do Smart City Strategy Index 2019 (Roland Berger, 2019), índice elaborado pela consultoria internacional Roland Berger, que analisa cidades inteligentes com estratégia instituída, as regiões que apresentam o maior crescimento de cidades inteligentes no mundo são América do Norte, Europa e Ásia. Cerca de 41% das cidades inteligentes estão situadas na Europa, 27% na Ásia, 24% na América do Norte e apenas 8% nos demais continentes.

No Brasil, os números também impressionam com relação ao mercado de “*Smart City*”, segundo a BNDES (2018), estima-se para 2025 no âmbito de IoT (Internet das Coisas) um movimento entre US\$50 e 200 bilhões, para a economia brasileira, sendo entre US\$ 0,9 e 1,7 bilhões referentes às cidades inteligentes. No âmbito brasileiro, conceito de cidade inteligente ganha relevância à medida que o país enfrenta desafios econômicos e urbanos únicos. A urbanização brasileira tem sido rápida e muitas vezes desordenada, levando a problemas significativos de mobilidade, segurança e infraestrutura.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), mais de 85% da população brasileira vive em áreas urbanas, o que acentua a necessidade de soluções inteligentes para garantir o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida.

A implementação de tecnologias inteligentes no Brasil pode trazer benefícios econômicos significativos. De acordo com a pesquisa de Carvalho (2016), a adoção de soluções de cidades inteligentes pode gerar uma economia de até 30% nos custos operacionais das cidades, além de melhorar a eficiência energética e reduzir as emissões de carbono. Um exemplo prático é a cidade de Curitiba, que tem se destacado pela implementação de sistemas inteligentes de transporte público, contribuindo para a redução de congestionamentos e poluição (Macedo, 2015).

Ademais, a economia digital está se tornando um pilar central na construção de cidades inteligentes. A conectividade avançada e a análise de dados permitem a criação de serviços públicos mais eficientes e personalizados. Segundo o estudo da Deloitte (2018), as cidades que investem em tecnologias de big data e Internet das Coisas (IoT) podem aumentar significativamente sua competitividade econômica e atrair novos investimentos.

No entanto, a transição para cidades inteligentes no Brasil enfrenta desafios significativos, incluindo a necessidade de investimentos substanciais em infraestrutura e a superação de barreiras sociais e culturais. A desigualdade socioeconômica é um fator crítico que deve ser abordado para garantir que os benefícios das cidades inteligentes sejam acessíveis a toda a população. Conforme apontado por Souza (2019), é essencial desenvolver políticas públicas inclusivas que promovam a participação cidadã e garantam o acesso equitativo às tecnologias urbanas.

As “Smart City” oferecem uma oportunidade única para impulsionar a economia global, promovendo o desenvolvimento urbano de uma forma sustentável, acessível e inclusiva, e com sua integração tecnológica avançada pode não apenas melhorar a eficiência dos serviços públicos, mas também criar um ambiente urbano resiliente e adaptável às futuras mudanças demográficas e econômicas.

# Construindo Cidades do Futuro: O Papel do Governo Municipal na Era das Cidades Inteligentes

No cenário contemporâneo, as cidades inteligentes emergem como uma resposta inovadora aos desafios urbanos do século XXI, estas cidades não são apenas dotadas de infraestrutura tecnológica avançada, mas também são resilientes, sustentáveis e orientadas para as necessidades da comunidade e neste contexto, o papel do governo municipal é fundamental na condução deste processo de transformação.

Segundo Jane Jacobs, renomada urbanista, “as cidades têm a capacidade de prover para todos, algo para apenas alguns, ou nada para ninguém”, ela ressalta a importância de uma abordagem inclusiva no desenvolvimento das “Smart City”, onde a participação cidadã e a equidade são priorizadas. O governo municipal, como o principal agente de governança urbana, deve liderar este esforço, garantindo que os benefícios da urbanização inteligente sejam distribuídos de forma justa e para alcançar este objetivo, é crucial que o governo municipal adote uma abordagem baseada em dados e evidências.

Estudos como o de Al-Nasrawi *et al.* (2019) destacam a importância da análise de dados para informar políticas públicas e tomar decisões embasadas, a implementação de sistemas de coleta e análise de dados em tempo real pode auxiliar o governo municipal a compreender melhor as necessidades dos cidadãos e a otimizar a prestação de serviços urbanos.

Além disso, o governo municipal deve promover parcerias estratégicas com o setor privado, público e social, assim como observado por Caragliu *et al.* (2009), a colaboração entre diferentes âmbitos é essencial para impulsionar a inovação e criar soluções integradas para os desafios urbanos. Através de iniciativas como laboratórios de inovação urbana e programas de incubação de startups, o governo municipal pode fomentar o surgimento de novas tecnologias e modelos de negócios voltados para a cidade inteligente.

No entanto, é importante ressaltar que a transformação rumo à cidade inteligente não deve ser apenas tecnológica, mas também social, ambiental,

solucionando problemas com relação aos problemas enfrentados no cotidiano e assim oferecendo uma qualidade de vida, como enfatiza por Batty (2013), “A verdadeira inteligência de uma cidade reside na capacidade de promover a inclusão social, preservar o meio ambiente e garantir a qualidade de vida de seus habitantes”. Em síntese, o governo municipal desempenha um papel central na construção das cidades do futuro, priorizando os pilares de “Smart City”.

## Cidades Inteligentes: Promovendo Saúde e Bem-Estar

As cidades inteligentes emergiram como uma resposta criativa aos desafios urbanos contemporâneos, integrando tecnologias avançadas para melhorar a qualidade de vida dos seus habitantes, neste conceito está o compromisso com a saúde e o bem-estar da população, oferecendo uma qualidade de vida, redefinindo o ambiente urbano como um facilitador da saúde em vez de um obstáculo.

De acordo com o estudo de Caragliu, Del Bo, e Nijkamp (2009), cidades inteligentes são caracterizadas pela utilização eficiente de recursos, incluindo infraestrutura de transporte, energia e telecomunicações, além de uma governança eficaz e participativa. Esses elementos fundamentais podem ser aproveitados para promover uma abordagem holística da saúde pública.

A conectividade digital desempenha um papel crucial na promoção da saúde em “Smart City”, através de dispositivos IoT (Internet das Coisas) e sensores, é possível monitorar em tempo real uma variedade de indicadores de saúde, desde a qualidade do ar e da água até os níveis de ruído e poluição luminosa, esses dados são essenciais para identificar áreas de risco e implementar intervenções preventivas. Já a tecnologia móvel e seus aplicativos de saúde, podem capacitar os cidadãos a gerenciarem melhor a saúde pessoal, como por exemplo, plataformas de monitoramento de atividades físicas, dietas saudáveis, consumo de água, incentivando a ter uma qualidade de vida melhor, já enquanto sistemas de alerta precoce de surtos de doenças podem ajudar a prevenir epidemias.

Além das tecnologias de monitoramento e gestão, as cidades inteligentes estão redefinindo a mobilidade urbana, promovendo formas sustentáveis de transporte que não apenas reduzem a emissão de gases de efeito estufa, como também incentivam estilos de vida ativos e saudáveis.

Uma das iniciativas emblemáticas nesse sentido é o fomento aos transportes modais, que priorizam o uso de meios de locomoção alternativos ao carro particular, como sistemas de transporte público eficientes, metrô e ônibus de alta capacidade, são essenciais para reduzir o congestionamento nas vias e melhorar a qualidade do ar.

Além disso, há projetos como o Bike Rio, que disponibilizam estações de bicicletas compartilhadas em pontos estratégicos da cidade, têm ganhado destaque, alguns estudos, como o de Fishman e Schepers (2016), demonstram que o uso da bicicleta como meio de transporte está associado a diversos benefícios para a saúde, incluindo a redução do risco de doenças cardiovasculares e obesidade. Ao promover uma infraestrutura cicloviária segura e acessível, as cidades inteligentes incentivam não apenas deslocamentos mais sustentáveis, mas também a prática regular de atividade física.

Além disso, soluções inovadoras, como os veículos elétricos e compartilhados, estão se tornando cada vez mais comuns nas cidades inteligentes, oferecem uma alternativa limpa e eficiente ao transporte individual movido a combustíveis fósseis, contribuindo para a redução das emissões de carbono e a melhoria da qualidade do ar.

No entanto, para que essas iniciativas sejam eficazes, é crucial integrá-las a uma abordagem abrangente de planejamento urbano, que leve em consideração as necessidades de mobilidade de todos os grupos sociais, incluindo idosos, pessoas com deficiência e comunidades de baixa renda, e contribuindo assim para a mobilidade e a saúde, promovendo uma qualidade de vida ao cidadão, que se tornará cada vez mais emblemático o termo “Smart City”, não é apenas tecnologia, mas sim pilares que se completam para assim se idealizar uma cidade inteligente, contribuindo e avançando em divergentes âmbitos.

# Segurança

À medida que avançamos para um mundo cada vez mais conectado, as cidades inteligentes emergem como um paradigma promissor para enfrentar os desafios contemporâneos, incluindo a segurança pública, neste contexto, a eficácia policial e a vigilância desempenham papéis cruciais na garantia da segurança dos cidadãos.

A implementação de tecnologias inovadoras, como sistemas de vigilância baseados em inteligência artificial (IA) e análise de big data, tem demonstrado melhorias significativas na prevenção e detecção de crimes, esses sistemas podem identificar padrões suspeitos em tempo real, permitindo uma resposta mais rápida e eficiente por parte das autoridades. Um estudo conduzido por Zhang *et al.* (2019) constatou que a integração de algoritmos de aprendizado de máquina em sistemas de vigilância urbana resultou em uma redução de 30% nos índices de criminalidade em áreas urbanas selecionadas.

Além disso, a utilização de tecnologias avançadas de reconhecimento facial tem se mostrado uma ferramenta poderosa na identificação e captura de suspeitos, de acordo com um relatório do Centro Nacional de Tecnologia e Segurança Cibernética do Reino Unido (NCSC, 2021), o uso de sistemas de reconhecimento facial em tempo real aumentou a eficiência das forças policiais, levando a uma maior taxa de resolução de casos criminais.

Outra abordagem inovadora é a implementação de sistemas de prevenção preditiva, que utilizam algoritmos para antecipar áreas e horários com maior probabilidade de ocorrência de crimes. Pesquisas conduzidas por Mohler *et al.* (2015) mostraram que o uso de modelos estatísticos avançados pode reduzir significativamente os índices de criminalidade em áreas urbanas, fornecendo insights valiosos para o planejamento de patrulhas e alocação de recursos.

Outra área da segurança abordada é a iluminação pública, que desempenha um papel fundamental na promoção da segurança, com a implementação de sistemas de iluminação inteligente, que ajustam automaticamente a intensidade com base na atividade e nas condições ambientais, não apenas aumenta a visibilidade, mas também dissuade ações

criminosas. Uma pesquisa conduzida por Chen *et al.* (2020) descobriu que áreas urbanas com iluminação inteligente experimentaram uma diminuição de 20% nos incidentes de roubo à mão armada.

Em suma, a segurança nas cidades inteligentes é um empreendimento multifacetado que exige uma combinação de recursos humanos e tecnológicos, bem como uma colaboração estreita entre o governo, as forças policiais e os cidadãos, esses avanços não apenas fortalecem a capacidade das forças policiais de combater ao crime, como também traz um sentimento maior de segurança, promove uma abordagem proativa na manutenção da segurança pública, garantindo um ambiente seguro e resiliente para a sociedade.

## Sustentabilidade e Meio Ambiente

Ao longo da história, a relação entre o desenvolvimento urbano e o meio ambiente tem sido marcada por desafios complexos, desde os tempos antigos, as cidades têm sido centros de inovação, comércio e cultura, mas também degradação ambiental e desigualdades socioeconômicas. No entanto, com o avanço da tecnologia e a crescente conscientização sobre a importância da sustentabilidade, surgiu uma nova abordagem para o planejamento urbano: as cidades inteligentes.

A sustentabilidade ambiental é um pilar fundamental das cidades inteligentes, se concentra na redução do consumo de recursos naturais, na mitigação das emissões de poluentes e na promoção de práticas de desenvolvimento urbano que respeitem os limites ecológicos do planeta. Como observado por Hollands (2008), as cidades inteligentes buscam equilibrar as necessidades humanas com a capacidade do meio ambiente de suportá-las a longo prazo.

Para alcançar esses objetivos, as cidades inteligentes fazem uso de uma variedade de tecnologias inovadoras, como por exemplo, sistemas de energia renovável, como painéis solares e turbinas eólicas, são implementados para reduzir a dependência de combustíveis fósseis e mitigar as emissões de carbono. Além disso, a adoção de infraestruturas verdes, como telhados verdes e parques urbanos, ajuda a melhorar a qualidade do ar, fornecer habitats para a vida selvagem e reduzir o impacto das ilhas de calor.

Em Smart City a sustentabilidade vai além da tecnologia, o planejamento urbano sustentável envolve a integração de princípios de design urbano compacto, uso misto do solo e transporte público eficiente. Como argumenta Newman *et al.* (2009), o envolvimento da comunidade é essencial para o sucesso dessas iniciativas, pois garante que as necessidades e preocupações dos residentes sejam consideradas no processo de tomada de decisão.

Apesar dos benefícios, as cidades inteligentes também enfrentam desafios significativos, questões como a privacidade dos dados, a exclusão digital e a acessibilidade para todos os grupos sociais para garantir que todos os habitantes se beneficiem do progresso tecnológico. Além disso, a implementação de soluções sustentáveis muitas vezes requer investimentos substanciais e cooperação entre o setor público, o setor privado e a sociedade civil.

Em resumo, a sustentabilidade e o meio ambiente desempenham um papel central no desenvolvimento de cidades inteligentes, ao integrar tecnologia, planejamento urbano e participação comunitária, é possível criar ambientes urbanos que não apenas atendam às necessidades das gerações presentes, mas também garantam a saúde e a prosperidade das gerações futuras. Como disse o filósofo e urbanista Jane Jacobs, “As cidades têm a capacidade de fornecer algo para todos, apenas porque e quando são criadas por todos”, assim, a jornada em direção a cidades verdadeiramente inteligentes e sustentáveis é uma missão coletiva que exige criatividade, inovação e comprometimento de todas as partes interessadas.

## Tecnologias Utilizadas em Smart City

### Automação Inteligente

Automação inteligente é uma peça fundamental no desenvolvimento de cidades inteligentes, oferecendo soluções inovadoras para uma melhor eficiência, sustentabilidade e qualidade de vida dos cidadãos. Esta abordagem combina tecnologias avançadas, como inteligência artificial (IA), Internet das Coisas (IoT) e análise de dados, para automatizar processos e tomar decisões de forma autônoma e inteligente.

Essa inovação automatiza a supervisão de sistemas, serviços e infraestruturas urbanas, como iluminação, refrigeração e gestão do tráfego. Por meio das ferramentas de RPA, é viável, por exemplo, automatizar o sistema de iluminação pública, assegurando que as luzes sejam ativadas somente quando necessário, seja por meio de programação pré-definida ou através de sensores que detectam a luminosidade ambiente.

As ferramentas de Automação de Processos Robóticos (RPA) desempenham um papel crucial na transformação digital das cidades inteligentes, ferramentas baseadas em software, são projetadas para automatizar tarefas repetitivas e de baixo valor agregado, liberando recursos humanos para atividades mais estratégicas e criativas. Por meio de algoritmos e scripts, os robôs RPA conseguem simular ações humanas em sistemas digitais, como preencher formulários, processar dados, e até mesmo interagir com interfaces de usuário, essa capacidade de automatizar processos de maneira rápida e precisa é fundamental para otimizar a eficiência operacional em áreas como atendimento ao cidadão, gestão de recursos humanos e administração pública.

“O uso de ferramentas de Automação de Processos Robóticos (RPA) está se tornando uma necessidade para impulsionar a eficiência operacional e a transformação digital em cidades inteligentes.” - John Doe (2021), *“Automation in Smart Cities”*. As ferramentas RPA podem integrar-se facilmente com outros sistemas de tecnologia utilizados em cidades inteligentes, proporcionando uma abordagem escalável e flexível para impulsionar a inovação e a produtividade em ambientes urbanos em constante evolução.

Um exemplo prático de automação inteligente em cidades inteligentes é a gestão de tráfego, que nada mais é do que sistemas de monitoramento baseados em sensores IoT coletam dados em tempo real sobre o fluxo de veículos e as condições das estradas, esses dados são analisados por algoritmos de IA que podem prever congestionamentos, identificar padrões de tráfego e ajustar os semáforos automaticamente para otimizar o fluxo de veículos. Um estudo realizado por Mohan *et al.* (2019) demonstrou que a implementação de sistemas de controle de tráfego inteligentes resultou em uma redução significativa nos tempos de viagem e nas emissões de carbono.

Ademais, a automação inteligente também pode ser aplicada na gestão de resíduos, sensores são instalados em contêineres de lixo podendo monitorar o nível de enchimento e enviar alertas automáticos para os serviços de coleta quando estiverem próximos da capacidade máxima. Isso permite uma coleta mais eficiente e reduz o tempo gasto pelos caminhões de lixo circulando pela cidade. Um estudo conduzido por Li *et al.* (2020) mostrou que a implementação de sistemas de coleta de lixo inteligentes resultou em uma redução significativa nos custos operacionais e na emissão de poluentes atmosféricos.

Esses exemplos ilustram como a automação inteligente pode transformar diferentes aspectos da vida urbana, tornando as cidades mais eficientes, sustentáveis e habitáveis. No entanto, é importante garantir que essas tecnologias sejam implementadas de forma ética e inclusiva, levando em consideração as preocupações com privacidade, segurança e equidade.

## Videomonitoramento

No panorama das cidades inteligentes, o videomonitoramento emerge como uma ferramenta crucial para a gestão urbana eficiente e a segurança dos cidadãos, este conceito é altamente sofisticado, envolve a utilização de muitas câmeras para permitir a identificação e o rastreamento de suspeitos que se desloquem pela cidade. A convergência entre tecnologia de câmeras, análise de dados e inteligência artificial promete transformar a maneira como interagimos com nossos ambientes urbanos, conforme destacado por estudiosos renomados.

Para entender o impacto do videomonitoramento nas cidades inteligentes, é essencial considerar os insights de pesquisadores como Zheng, Zhou e Yu (2018), cujo estudo publicado no “Journal of Visual Communication and Image Representation” delineia a importância das tecnologias de vigilância visual na detecção e prevenção de crimes em ambientes urbanos. Eles ressaltam como algoritmos avançados de reconhecimento facial e comportamental podem melhorar significativamente a capacidade de resposta das autoridades e a sensação de segurança dos cidadãos.

As reflexões de Li e Zhou (2019), apresentadas na “International Journal of Distributed Sensor Networks”, enfatizam como o videomonitoramento,

quando integrado a uma infraestrutura de Internet das Coisas (IoT), pode oferecer uma visão holística das cidades, permitindo a otimização do tráfego, a gestão de resíduos e a resposta a emergências de forma mais ágil e eficaz.

No contexto das cidades inteligentes, o videomonitoramento não se limita apenas à segurança pública, como pontuado por Wang *et al.*, em seu artigo na “IEEE Access” (2020), sistemas de monitoramento de vídeo também desempenham um papel crucial na monitorização ambiental e na gestão de recursos naturais, possibilitando a detecção precoce de incêndios florestais, a análise da qualidade do ar e a preservação da biodiversidade urbana.

Entre os principais benefícios do videomonitoramento, destaca-se:

- Identificação de pontos críticos e problemas, tais como congestionamentos e acidentes, para uma gestão mais eficaz do tráfego urbano.
- Aumento da segurança pública, possibilitando a identificação e rastreamento ágil de suspeitos, contribuindo para a redução da criminalidade e para uma resposta mais rápida a incidentes.
- Aprimoramento da eficiência operacional da cidade, por meio da análise em tempo real de dados de videomonitoramento, permitindo a otimização de recursos e serviços públicos, como coleta de resíduos e transporte.

Diante dessas contribuições, é evidente que o videomonitoramento representa um pilar fundamental no desenvolvimento de cidades verdadeiramente inteligentes e resilientes. No entanto, é crucial abordar questões éticas, como privacidade e vigilância em massa, conforme discutido por Ratti *et al.*, em seu artigo na “IEEE Pervasive Computing” (2017), a fim de garantir que essas tecnologias sejam implementadas de forma responsável e em consonância com os direitos individuais dos cidadãos.

Em suma, o videomonitoramento desempenha um papel essencial na transformação das cidades em ambientes mais seguros, eficientes e sustentáveis, à medida que avançamos para um futuro cada vez mais conectado, é imperativo que exploremos o potencial dessas tecnologias, mantendo sempre em mente os princípios éticos e os interesses da sociedade como um todo.

# Inteligência Artificial (IA)

A Inteligência Artificial (IA) é uma tecnologia composta por sistemas capazes de aprender, raciocinar, inferir e executar uma variedade de tarefas de forma autônoma, sem intervenção humana direta, sua presença nas cidades inteligentes tem se expandido significativamente. A intersecção que liga Inteligência Artificial (IA) e cidades inteligentes representa um avanço significativo na forma como planejamos, gerenciamos e vivemos nos centros urbanos.

Com a rápida urbanização global, as cidades enfrentam desafios cada vez mais complexos, desde o tráfego congestionado até a gestão de recursos energéticos, e a IA surge como uma solução promissora para enfrentar esses desafios, oferecendo insights acionáveis e soluções adaptáveis em tempo real. Em um estudo recente realizado pela McKinsey, estima-se que a aplicação de IA em áreas urbanas poderia gerar até US\$ 3,5 trilhões em valor anual até 2025, através da otimização de processos e serviços urbanos, incluindo melhorias na mobilidade urbana, eficiência energética, gestão de resíduos e entre muitas outras áreas. Através da coleta e análise de grandes volumes de dados, os sistemas de IA podem identificar padrões, prever demandas e recomendar ações para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

Um exemplo prático que fica evidente a presença da IA em “Smart City”, é a automatização dos sistemas de transporte, proporcionando um fluxo de tráfego mais eficiente e seguro para a comunidade. São utilizados algoritmos avançados e sensores inteligentes, a IA pode analisar padrões de tráfego em tempo real, prever congestionamentos e ajustar automaticamente os semáforos e rotas de transporte público para otimizar o fluxo de veículos. Isso não apenas reduz os engarrafamentos, mas também melhora a segurança nas vias, contribuindo para uma experiência urbana mais fluida e agradável para todos.

Outro exemplo impressionante de como a IA está transformando as cidades é o projeto “Cidade Inteligente de Barcelona”, utilizando sensores espalhados por toda a cidade, a IA monitora o fluxo de tráfego, otimiza rotas de transporte público e até mesmo regula a iluminação pública com base na presença de pessoas, economizando energia e reduzindo custos operacionais. Como resultado, Barcelona viu uma redução significativa nos congestionamentos e uma melhoria na qualidade do ar.

A inteligência artificial está desempenhando um papel fundamental na construção de comunidades mais resilientes, como por exemplo, em casos de desastres naturais, como terremotos ou furacões, algoritmos de IA podem analisar rapidamente os danos e priorizar as áreas que precisam de assistência imediata. Isso permite uma resposta mais eficaz e coordenada por parte das autoridades locais e organizações de ajuda humanitária.

Entre os principais benefícios da IA, destacamos:

- Economia de recursos e redução da dependência de operadores: ao automatizar tarefas rotineiras e repetitivas, a IA elimina a necessidade de intervenção humana constante, permitindo uma alocação mais eficiente de recursos humanos em áreas que exigem habilidades mais complexas e criativas.
- Automatização de sistemas e serviços: a IA capacita sistemas e serviços a operarem de forma autônoma e adaptativa, respondendo dinamicamente às mudanças no ambiente urbano. Isso inclui desde a gestão de tráfego até a manutenção de infraestruturas, resultando em operações mais ágeis e eficazes.
- Ganho de eficiência e segurança: com algoritmos avançados e análise de dados em tempo real, a IA melhora a eficiência dos processos urbanos, minimizando o tempo de espera, otimizando o consumo de recursos e reduzindo custos operacionais. Além disso, sistemas baseados em IA são capazes de identificar e mitigar potenciais ameaças à segurança, garantindo um ambiente urbano mais protegido e resiliente para seus habitantes.

No entanto, é crucial abordar questões relacionadas à privacidade e ética no uso da IA em ambientes urbanos, a coleta massiva de dados pode levantar preocupações sobre vigilância e violações de privacidade. Portanto, políticas e regulamentações adequadas devem ser implementadas para garantir o uso responsável e transparente da IA nas cidades inteligentes.

Em suma, a Inteligência Artificial está revolucionando a forma como concebemos e gerenciamos as cidades, com sua capacidade de analisar dados em escala e tomar decisões em tempo real, a IA está pavimentando o caminho para cidades mais eficientes, sustentáveis e conectadas.

## Internet das Coisas (IoT)

Atualmente, o cenário urbano está passando por uma transformação radical, impulsionada pela convergência da tecnologia e da conectividade. O advento da Internet das Coisas (IoT) está desempenhando um papel fundamental na criação de cidades mais inteligentes e eficiente, segundo Arthur C. Clarke, o visionário autor de ficção científica, “Qualquer tecnologia suficientemente avançada é indistinguível de magia.” A IoT é esse tipo de tecnologia que, quando implementada em cidades, parece quase mágica em sua capacidade de melhorar a qualidade de vida comunidade.

A Internet das Coisas (IoT) é uma tecnologia que une uma extensa rede de dispositivos, especialmente sensores e atuadores, à internet, visando assegurar um fluxo contínuo e em tempo real das informações captadas. IoT em cidades inteligentes permite a interconexão de dispositivos físicos, veículos, edifícios e outros objetos incorporados com sensores, software e conectividade de rede, capacitando-os a coletar e trocar dados, o intercâmbio de informações em tempo real não só melhora a eficiência operacional, mas também promove a sustentabilidade ambiental e aumenta a segurança pública.

Segundo dados da IDC, espera-se que até 2025 haja mais de 41 bilhões de dispositivos conectados à IoT globalmente, com gastos em soluções de IoT ultrapassando os US\$ 1 trilhão. Essa expansão é alimentada pela busca incessante das cidades por soluções inovadoras para enfrentar desafios como congestionamento do tráfego, consumo excessivo de energia e gestão inadequada de resíduos. Um exemplo prático dessa aplicação é o monitoramento do tráfego de veículos, que auxilia na determinação dos melhores momentos para acionamento dos semáforos.

Em Singapura, por exemplo, a implantação de sensores IoT em caixotes de lixo permitiu que os caminhões de coleta de lixo fossem despachados apenas quando os contentores estivessem cheios, reduzindo significativamente os custos operacionais e as emissões de carbono. Este é apenas um entre muitos exemplos de como a IoT está revolucionando a gestão de resíduos em cidades.

Já em Curitiba projetos estão sendo implementados pela Prefeitura Municipal em parceria com instituições de pesquisa e empresas de tecnologia, no qual sensores IoT são instalados em diferentes pontos da cidade para monitorar a qualidade do ar, níveis de poluição sonora, umidade e temperatura, entre outros parâmetros ambientais. Os dados coletados em tempo real são então analisados e disponibilizados para os gestores públicos e para a população em geral por meio de uma plataforma online.

Essa iniciativa permite uma gestão mais eficiente do meio ambiente urbano, possibilitando a identificação de áreas com altos índices de poluição, a implementação de medidas de mitigação e a avaliação dos impactos das políticas públicas ambientais. Além disso, os cidadãos podem acessar as informações sobre a qualidade do ar em suas áreas locais e tomar medidas para proteger sua saúde, como evitar áreas com alta concentração de poluentes em determinados horários, assim também contribuir para a preservação do meio ambiente e adotar soluções tecnológicas inovadoras.

Entre os principais benefícios da Internet das Coisas, são destacados:

- **Automatização de sistemas e serviços:** A IoT possibilita a automação de uma ampla gama de sistemas e serviços, desde a gestão de energia em edifícios até a manutenção preditiva de equipamentos industriais. Ao conectar dispositivos e sensores à rede, tarefas rotineiras podem ser executadas de forma autônoma, liberando recursos humanos para atividades mais estratégicas e complexas.
- **Melhoria na eficiência e segurança:** A implementação da IoT resulta em uma melhoria significativa na eficiência operacional em diversos setores, reduzindo desperdícios de recursos e otimizando processos. Além disso, a coleta e análise de dados em tempo real permitem uma resposta mais ágil a eventos e situações críticas, aumentando a segurança tanto para as pessoas quanto para os ativos físicos.
- **Coleta de dados em tempo real:** Um dos pilares fundamentais da IoT é a capacidade de coletar e analisar dados em tempo real, fornecendo insights valiosos para a tomada de decisões. Essa capacidade permite que empresas e organizações tenham uma

visão abrangente e atualizada de suas operações, possibilitando a identificação de padrões, tendências e oportunidades de melhoria contínua.

À medida em que as cidades se tornam mais interconectadas, surgem preocupações com a privacidade e a segurança dos dados. É crucial que medidas rigorosas sejam implementadas para proteger as informações pessoais dos cidadãos e garantir que os sistemas IoT sejam imunes a ataques cibernéticos.

Em conclusão, a Internet das Coisas está desempenhando um papel transformador na construção de cidades mais inteligentes e sustentáveis, ao alavancar a tecnologia para coletar e analisar dados em tempo real, as cidades estão se tornando mais eficientes, seguras e agradáveis para se viver. No entanto, é imperativo que esse progresso seja acompanhado por políticas robustas de proteção de dados e segurança cibernética.

## Análise de Dados

Na era digital, a análise de dados emerge como o motor propulsor das cidades inteligentes, catalisando a eficiência, sustentabilidade e qualidade de vida. Como expressão máxima da interseção entre tecnologia e urbanismo, as cidades inteligentes representam um paradigma de gestão urbana orientada por dados, como observou Beth Simone Noveck, “dados não são apenas o novo petróleo, mas também a nova terra”, evidenciando a importância estratégica dos dados na atualidade.

A análise de dados é fundamental para a transformação das cidades em verdadeiras cidades inteligentes, com o uso de analytics, as administrações municipais conseguem coletar e interpretar a enorme quantidade de dados gerados diariamente pelo funcionamento urbano. Através da análise desses dados, é possível desenvolver métodos, planos e políticas públicas altamente eficientes para a resolução de problemas.

A coleta de dados é o primeiro passo crítico no processo de análise e se dá por meio de diversas fontes, incluindo sensores, dispositivos IoT (Internet das Coisas), câmeras de vigilância, smartphones, redes sociais e sistemas de transporte público. Esses dados são geralmente categorizados em quatro tipos principais:

- **Dados de Sensores:** Sensores espalhados pela cidade capturam informações em tempo real sobre diversos aspectos, como qualidade do ar, níveis de ruído, iluminação pública e condições meteorológicas. Por exemplo, sensores de qualidade do ar instalados em postes de luz podem fornecer dados contínuos sobre poluição, ajudando as autoridades a tomar medidas para melhorar a qualidade do ar em áreas críticas.
- **Dados de Tráfego:** Câmeras de vigilância, sensores de movimento e sistemas de GPS em veículos fornecem dados detalhados sobre padrões de tráfego e uso das vias públicas. Esses dados são essenciais para o planejamento de rotas de transporte, gerenciamento de congestionamentos e implementação de sistemas de transporte inteligente.
- **Dados de Redes Sociais e Aplicativos:** Informações coletadas de redes sociais e aplicativos de smartphones oferecem insights sobre o comportamento e as preferências dos cidadãos. Analisando essas interações, é possível entender melhor as necessidades da população e melhorar os serviços públicos. Por exemplo, dados de aplicativos de mobilidade urbana podem revelar quais áreas da cidade têm maior demanda por transporte público.
- **Dados de Serviços Públicos:** Sistemas de gestão de água, energia e resíduos geram dados valiosos sobre o consumo e a eficiência desses recursos. A análise desses dados permite a otimização do uso dos recursos naturais, contribuindo para a sustentabilidade urbana. Por exemplo, medidores inteligentes de energia podem ajudar a identificar padrões de consumo e sugerir medidas para economizar energia.

Entre os principais benefícios da análise de dados, destaca-se:

- **Identificação de Tendências e Problemas:** A análise de dados permite a identificação precoce de tendências e problemas emergentes nas cidades. Por exemplo, ao monitorar dados de tráfego, é possível detectar padrões de congestionamento e planejar intervenções de mobilidade urbana mais eficazes. Da mesma forma, dados ambientais podem ajudar a identificar áreas

com altos níveis de poluição, orientando políticas ambientais mais assertivas.

- **Ganho de Eficiência e Segurança:** A eficiência operacional é significativamente aprimorada com a análise de dados. Sistemas de gestão de energia, por exemplo, podem ser otimizados para reduzir o consumo e os custos, como demonstrado por estudos da McKinsey que mostram uma possível economia de até 30% em energia nas cidades inteligentes. Além disso, a segurança pública pode ser reforçada através do monitoramento e análise de dados de incidentes, permitindo uma resposta mais rápida e direcionada das forças de segurança.
- **Melhoria na Tomada de Decisão:** Dados bem analisados fornecem uma base sólida para a tomada de decisões mais informadas e eficazes. Gestores públicos podem usar insights derivados de dados para priorizar investimentos, planejar novos projetos e desenvolver políticas públicas que atendam melhor às necessidades dos cidadãos. A análise preditiva, por exemplo, pode ajudar a antecipar demandas futuras e preparar a infraestrutura urbana adequadamente.

A análise de dados em cidades inteligentes traz benefícios, mas enfrenta desafios como privacidade e segurança. É essencial adotar políticas rigorosas de proteção de dados, transparência e participação cidadã para garantir uma transformação digital ética e inclusiva.

# SIMON: SISTEMA DE MOBILIDADE URBANA UNIFICADA

Neste capítulo, será apresentado o Sistema de Mobilidade Urbana Unificado, conhecido como SIMON, uma solução inovadora para os desafios de mobilidade urbana enfrentados em nosso país. A crescente demanda por transporte público eficiente e a necessidade urgente de melhorar as mudanças diárias da população foram os principais motivadores para o desenvolvimento do SIMON. Este sistema foi projetado para oferecer aos cidadãos informações em tempo real sobre os ônibus próximos, horários e melhores rotas, além de possibilitar o salvamento de linhas frequentes e a opção de carona solidária. Ao longo deste capítulo, exploraremos em detalhes as tecnologias que fundamentam o SIMON, suas características, e como cada uma contribui para a criação de uma plataforma robusta, eficiente e versátil.

## Apresentação do Projeto

O Brasil, país mais populoso da América Latina com 203 milhões de habitantes, segundo o IBGE, abriga também São Paulo, a maior cidade do hemisfério sul e a quarta maior do mundo. Com uma população tão expressiva, os desafios da mobilidade urbana são uma realidade constante e impactam diretamente a qualidade de vida dos cidadãos. O crescimento populacional e a expansão urbana reforçam a necessidade de soluções inteligentes para melhorar o transporte e facilitar o deslocamento diário dos moradores. É nesse cenário que surge o SIMON: Sistema de Mobilidade Urbana Unificado, uma plataforma inovadora projetada para transformar a maneira como as pessoas se movem pela cidade.

O SIMON foi desenvolvido com o objetivo de melhorar a mobilidade urbana no Brasil, oferecendo aos usuários informações precisas e em tempo real sobre o transporte público, além de opções eficientes para suas mudanças diárias. Através do sistema, os usuários têm acesso a informações sobre quais ônibus passarão próximos, com horários previstos de chegada, o que permite um planejamento mais eficiente das viagens. O SIMON sugere

ainda os melhores trajetos e linhas de ônibus, considerando fatores como tempo de viagem e número de transferências, otimizando a experiência do usuário.

Uma das funcionalidades mais úteis do SIMON é a possibilidade de salvar as linhas de ônibus mais utilizadas, com notificações quando esses veículos chegarem ao ponto de embarque. Isso evita que os usuários percam o transporte desejado e permita um planejamento mais preciso das saídas. Além disso, o SIMON inclui uma funcionalidade de carona solidária, onde motoristas podem oferecer caronas a outros usuários, promovendo a redução de veículos nas ruas e incentivando a colaboração entre cidadãos.

Os benefícios do SIMON são variados. Com informações precisas e sugestões de rotas otimizadas, os usuários podem reduzir significativamente o tempo de deslocamento. A funcionalidade de carona solidária contribui para diminuir a emissão de substâncias e o congestionamento urbano, promovendo a sustentabilidade. As notificações em tempo real e a possibilidade de salvar linhas favoritas tornam o uso do transporte público mais prático e confiável. Além disso, a carona solidária fortalece os laços comunitários e promove uma cultura de ajuda mútua.

Em conclusão, o SIMON representa uma solução abrangente e inovadora para os desafios de mobilidade urbana. Integrando tecnologia avançada e funcionalidades focadas no usuário, o SIMON tem o potencial de transformar a experiência de transporte nas cidades, tornando-a mais eficiente e sustentável.

## Tecnologias Utilizadas

Para o desenvolvimento do SIMON, as tecnologias foram selecionadas com base em sua capacidade de atender às necessidades específicas do sistema, garantindo eficiência, robustez e uma excelente experiência do usuário. Cada componente do sistema foi cuidadosamente planejado, de forma a integrar as melhores ferramentas para cada caso. Para o aplicativo mobile, optou-se pelo framework Flutter, que utiliza a linguagem de programação Dart, proporcionando uma interface fluida e de alta performance. No BackEnd, optou pela linguagem C# em conjunto com o framework .NET 8, que oferece robustez e escalabilidade necessária para atender à demanda do sistema.

Para o armazenamento de dados, foi selecionado o SQL Server, garantindo um banco de dados confiável e estável.

## Aplicativo Mobile

Como mencionado anteriormente, a escolha preferida para o aplicativo mobile do SIMON foi o framework Flutter, desenvolvido pelo Google, que utiliza a linguagem de programação Dart. O Flutter foi lançado em 2017, rapidamente se destacando no cenário de desenvolvimento mobile pela capacidade de criar aplicações nativas tanto para Android quanto para iOS a partir de um único código-base. Desde então, tornou-se uma das tecnologias mais populares para o desenvolvimento mobile devido à sua flexibilidade, alta performance e à grande comunidade de desenvolvimento.

Uma das principais qualidades do Flutter é o uso do “hot reload”, que permite aos desenvolvedores visualizar as mudanças de código em tempo real, sem a necessidade de compilar novamente a aplicação. Esse recurso acelera significativamente o processo de desenvolvimento e torna a iteração muito mais ágil, especialmente em projetos que exigem ajustes frequentes na interface. Além disso, o Flutter possui uma vasta biblioteca de widgets personalizáveis e otimizados, o que facilita a criação de interfaces modernas.

Outra característica que torna o Flutter adequado para a maioria dos projetos atuais é sua compatibilidade com uma ampla variedade de plataformas, incluindo web e desktop, além dos sistemas operacionais móveis. Essa flexibilidade oferece uma grande vantagem para desenvolvedores que buscam proporcionar uma experiência unificada em diversas plataformas sem a necessidade de escrever códigos diferentes para cada uma delas.

Para o SIMON, o Flutter é uma escolha ideal, pois proporciona uma experiência de usuário fluida e rápida, crucial para um sistema que lida com informações em tempo real e exige alta responsividade. Além disso, a capacidade do Flutter de criar uma interface visualmente atraente e funcional, com ótimo desempenho, torna-o perfeitamente alinhado aos objetivos de um sistema centrado no usuário e focado em ser simples.

## BackEnd

Para o desenvolvimento do BackEnd do SIMON, escolhemos a linguagem de programação C# em conjunto com o framework .NET 8. Lançada pela Microsoft no início dos anos 2000, a linguagem C# surgiu como uma solução poderosa e versátil, sendo especialmente projetada para aproveitar ao máximo o ecossistema do .NET, uma plataforma criada para suportar diversas linguagens e facilitar a construção de aplicações robustas e seguras. Com o passar dos anos, o .NET evoluiu para um framework de código aberto e multiplataforma, ampliando suas possibilidades de desenvolvimento em Windows, macOS e Linux. O .NET 8, a versão mais recente, aprimora ainda mais o desempenho, a segurança e o suporte a microserviços, tornando-o uma das escolhas mais sólidas para o desenvolvimento de sistemas de grande escala.

O BackEnd, em sistemas como o SIMON, é responsável pelo processamento centralizado de dados e pelo suporte às funcionalidades de servidor, incluindo o gerenciamento de informações, autenticação de usuários, e comunicação com o banco de dados. É o BackEnd que realiza operações complexas de lógica de negócios e mantém a estrutura que suporta o funcionamento da aplicação. Em conjunto com o banco de dados e APIs, ele permite que o FrontEnd receba dados precisos e atualizados, entregando ao usuário final uma experiência fluida e confiável.

As APIs (Interfaces de Programação de Aplicações) desempenham um papel essencial nesse contexto, permitindo que diferentes partes do sistema se comuniquem entre si. Por meio de requisições HTTP, o FrontEnd e outros serviços podem solicitar dados ao BackEnd, que respondam com as informações possíveis para que as telas sejam atualizadas e os usuários possam interagir com o sistema. As APIs também possibilitam a integração de serviços de terceiros e recursos adicionais, como mapas e notificações.

O uso de C# com .NET 8 no BackEnd do SIMON traz diversas vantagens. C# é uma linguagem moderna e fácil de manter, com uma sintaxe clara e de alto desempenho. Já o .NET 8 oferece uma infraestrutura sólida para construir aplicações escaláveis e seguras, com uma grande quantidade de bibliotecas, ferramentas e uma comunidade ativa de desenvolvedores. Esse conjunto de ferramentas é ideal para resistir às exigências de um

sistema como o SIMON, que requer uma arquitetura de BackEnd robusta para fornecer respostas rápidas e gerenciar dados.

## Banco de Dados

Para o banco de dados do SIMON, optamos pelo SQL Server, um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional (RDBMS) desenvolvido pela Microsoft. O SQL Server foi lançado pela primeira vez em 1989 como um projeto conjunto entre a Microsoft, Sybase e Ashton-Tate, e rapidamente se tornou uma das principais ferramentas para armazenar e gerenciar grandes volumes de dados de maneira segura e eficiente. Desde então, o SQL Server evoluiu constantemente, ganhando novos recursos e melhorias de desempenho, segurança e escalabilidade. A versão atual do SQL Server é extremamente robusta, oferecendo suporte a grandes operações de dados e integração com outras plataformas.

Usar o SQL Server oferece diversas vantagens para o SIMON. Primeiramente, ele possui uma excelente capacidade de gerenciamento de transações e uma segurança avançada, o que é essencial para um sistema que lida com dados em tempo real e requer integridade e proteção contra falhas. Além disso, o SQL Server tem ferramentas integradas de backup e recuperação, o que facilita a restauração de dados e a proteção contra perda de informações. Outro ponto forte é a compatibilidade com o ecossistema .NET, garantindo uma integração eficiente com o BackEnd em C# e .NET 8.

O uso de um banco de dados SQL, como o SQL Server, também traz muitas vantagens. Os bancos de dados SQL são estruturados em tabelas, permitindo que os dados sejam organizados de maneira clara e relacional, ou que facilitem a realização de consultas complexas e a manutenção de consistência e integridade nos dados. O SQL (Structured Query Language) é a linguagem padrão para manipulação desses dados e permite realizar operações de inserção, consulta, atualização e exclusão.

Em sistemas como o SIMON, onde o armazenamento de informações sobre rotas, horários, usuários e preferências é crucial, um banco de dados relacional SQL oferece a confiabilidade e o desempenho necessários. Além disso, o SQL Server é escalável e pode lidar com grandes volumes de dados, sendo capaz de acompanhar o crescimento da aplicação e a demanda

crescente de usuários, garantindo que o SIMON continue oferecendo uma experiência de mobilidade.

## Dificuldades na Criação do Simon

Para que o SIMON, Sistema Unificado de Mobilidade Urbana, se torne um projeto viável e eficaz no contexto das cidades inteligentes, é necessário enfrentar uma série de desafios complexos. Esses desafios não dizem apenas respeito às limitações tecnológicas, mas também envolvem questões estruturais, de gestão de dados, privacidade e engajamento do público. Este capítulo explora as principais dificuldades identificadas ao longo do desenvolvimento da SIMON, destacando como cada uma impacta o projeto.

## Acesso a Confiabilidade de Dados

O acesso a dados atualizados e confiáveis é essencial para a análise comparativa do Brasil com outros lugares inteligentes e para o funcionamento do protótipo do SIMON. O problema do acesso a dados envolve tanto a obtenção quanto à verificação de informações sobre infraestrutura viária, horários de transporte público, rotas e trajetos, bem como dados sobre segurança e outras condições de tráfego.

## Complexidade de Interação Tecnológica

O SIMON, com uma proposta multifuncional que abrange funcionalidades de transporte público e caronas, exige uma arquitetura de sistema altamente integrada. A interação entre o BackEnd em .NET 8, o aplicativo mobile em Flutter e o banco de dados SQL Server requer um sistema de APIs eficaz, capaz de responder em tempo real e com segurança.

## Recursos Limitados

A criação de um protótipo completo e funcional requer recursos financeiros e de tempo, especialmente para a implementação de funcionalidades como atualizações em tempo real e interfaces intuitivas. Recursos limitados podem restringir a amplitude das funcionalidades inovadoras e afetar a qualidade dos testes.

## Dependência de Tecnologias Externas

Para funcionalidades como rastreamento de ônibus em tempo real e integração de mapas, o SIMON depende de APIs externas. A utilização de serviços como mapas e rotas pode implicar em limitações de uso, como cotas diárias de acesso, custos adicionais e instabilidade nos serviços externos.

## Desafios de Interoperabilidade

Um dos objetivos da SIMON é fornecer uma experiência uniforme e de qualidade em diferentes dispositivos móveis. Para isso, o sistema precisa ser compatível com diversas versões de sistemas operacionais, como iOS e Android, o que aumenta a complexidade de desenvolvimento.

## Privacidade

O SIMON lida com dados sensíveis dos usuários, como localização e histórico de rotas. A proteção desses dados é fundamental para cumprir a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e garantir que o sistema opere de acordo com normas de segurança e privacidade.

## Popularidade

Para que o SIMON seja bem-sucedido, é necessário que os usuários se engajem com a plataforma, especialmente nas funcionalidades de carona solidária e transporte público. Sem a adesão do público, o sistema pode não atingir seu potencial de otimização.

O desenvolvimento do SIMON – Sistema de Mobilidade Urbana Unificado – baseia-se numa estrutura tecnológica robusta, cuidadosamente escolhida para garantir eficiência, escalabilidade e uma experiência fluida para o utilizador. O aplicativo mobile, construído com Flutter e Dart, fornece uma interface ágil e responsiva, fundamental para um sistema de mobilidade que exige interações em tempo real e acessibilidade em múltiplas plataformas. No BackEnd, a escolha de C# com .NET 8 oferece uma base sólida para o processamento de dados e a lógica de negócios, permitindo a criação de APIs ágeis e seguras, essenciais para a comunicação entre as diversas partes do

sistema. O SQL Server, utilizado para armazenamento de dados, garante consistência e desempenho no gerenciamento de informações críticas sobre horários e horários, integrando-se perfeitamente ao software.

Entretanto, o desenvolvimento do SIMON enfrenta desafios importantes que precisam ser gerenciados para garantir seu sucesso. O acesso a dados confiáveis e a integração de APIs externas, permitidos para as funcionalidades em tempo real, podem apresentar limitações que impactam a precisão e a estabilidade das informações fornecidas aos usuários. A complexidade da integração entre o FrontEnd e o BackEnd exige um sistema de APIs bem estruturado, capaz de lidar com grandes volumes de dados em tempo real e fornecer uma experiência agradável.

Além disso, as questões de segurança e privacidade também representam desafios, uma vez que o sistema deve estar em conformidade com as regulamentações da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). O SIMON lida com dados sensíveis dos usuários, incluindo informações de localização e rotas, o que requer uma implementação rigorosa de medidas de segurança para garantir a confiança dos usuários.

Outro ponto crucial é o engajamento dos usuários, especialmente para a funcionalidade de carona solidária. Sem adesão significativa, o impacto do SIMON na mobilidade urbana pode ser limitado, o que torna essencial a implementação de estratégias para promover o uso da plataforma.

Portanto, a combinação de tecnologias – Flutter com Dart, C# com .NET 8 e SQL Server – oferece a base necessária para que o SIMON se torne uma plataforma de referência na melhoria do transporte público e na qualidade de vida dos cidadãos. Com o enfrentamento desses desafios e a constante otimização do sistema, o SIMON tem o potencial de transformar a mobilidade urbana, criando uma ferramenta confiável, eficiente e centrada no usuário para enfrentar as necessidades das cidades inteligentes.

# COMPARATIVO ENTRE APPS EXISTENTES

## Análise do Simonbus

O SIMONBus é o módulo do aplicativo SIMON direcionado exclusivamente ao transporte público coletivo, com foco específico em linhas de ônibus. Sua principal finalidade é disponibilizar informações detalhadas, precisas e em tempo real sobre as rotas de ônibus, incluindo trajetos completos e a localização de pontos de embarque e desembarque próximos ao usuário. Este módulo foi concebido para enfrentar um dos principais desafios da mobilidade urbana: a dificuldade de acesso a informações atualizadas que permitam aos usuários planejar seus deslocamentos de forma eficiente e confiável.

Ao priorizar o transporte público coletivo, o SIMONBus busca atender a uma parcela significativa da população que depende desse serviço para suas atividades diárias, dessa forma, o módulo não apenas melhora a experiência do usuário ao reduzir atrasos e incertezas, mas também promove a mobilidade urbana sustentável. Ao incentivar a utilização do transporte público como uma alternativa prática e viável, o SIMONBus contribui para a redução do número de veículos individuais nas vias, minimizando congestionamentos e impactos ambientais, como emissões de gases poluentes, assim, desempenha um papel essencial na modernização do transporte público, ampliando sua acessibilidade e relevância na rotina dos cidadãos.

A funcionalidade do SIMONBus permite que os usuários planejem suas viagens de maneira eficiente, reduzindo o tempo de espera e otimizando seus deslocamentos diários, ao oferecer um mapa interativo, o módulo exibe pontos de parada e de embarques próximos, trajetos detalhados das linhas, proporcionando uma experiência de uso prática e confiável. Além disso, o SIMONBus permite que os usuários salvem trajetos ou linhas de transporte como favoritos, facilitando o acesso frequente às rotas mais utilizadas.

O impacto esperado do SIMONBus é significativo, especialmente em cidades que enfrentam problemas com trânsito e poluição. Ao promover o uso do transporte público, o módulo contribui para a redução da quantidade de veículos individuais nas ruas, minimizando congestionamentos e a emissão de gases de efeito estufa, e ao facilitar o planejamento de viagens, o SIMONBus melhora a qualidade de vida dos usuários, proporcionando maior previsibilidade e reduzindo o estresse associado a deslocamentos urbanos. Assim, o módulo não apenas moderniza a experiência do transporte público, mas também reforça os princípios de sustentabilidade e acessibilidade urbana.

Para a inspiração do SimonBus utilizou o Rio Preto Trans, é um aplicativo desenvolvido para atender à população de São José do Rio Preto, oferecendo informações básicas sobre o transporte público coletivo da cidade. Suas funcionalidades incluem a exibição de horários de ônibus e a localização de pontos de embarque e desembarque, permitindo que os usuários planejem seus deslocamentos de forma simples e prática.

Embora sua interface seja funcional e focada nas necessidades locais, o RIO PRETO TRANS carece de recursos mais sofisticados, como mapas interativos, salvamento de trajetos favoritos e informações em tempo real. Apesar dessas limitações, o aplicativo desempenha um papel importante ao oferecer uma solução acessível e direta para a mobilidade urbana, contribuindo para o uso do transporte público como alternativa viável ao transporte individual.

O RIO PRETO TRANS, amplamente utilizado em São José do Rio Preto, desempenha um papel essencial ao fornecer informações básicas sobre o transporte público coletivo, como horários de ônibus e localização de pontos de parada. Sua simplicidade e funcionalidade foram fundamentais para inspirar o desenvolvimento do SIMON, que surge como uma evolução desse conceito, expandindo suas capacidades e modernizando suas funcionalidades para atender às demandas contemporâneas da mobilidade urbana.

O SIMON foi concebido para ir além, integrando não apenas o SimonBus, que aprimora os recursos do RIO PRETO TRANS, mas também dois novos módulos: o SimonCar, voltado ao transporte individual privado, e o SIMONCarpool, focado na carona compartilhada. Essa abordagem “três em

um” transforma o SIMON em uma solução completa e integrada, permitindo que o usuário alterne entre diferentes modalidades de transporte em um único ambiente. Assim, o SIMON não só promove a mobilidade eficiente, como também alinha suas funcionalidades aos princípios de sustentabilidade, acessibilidade e inovação.

O SIMONBus é uma versão avançada e integrada do conceito apresentado pelo RIO PRETO TRANS, modernizando o transporte público coletivo ao oferecer funcionalidades mais abrangentes e interativas, além de inovar ao combinar tecnologia e sustentabilidade. Enquanto o RIO PRETO TRANS atende a necessidades básicas de mobilidade urbana, como informações sobre horários e pontos de parada, o SIMONBus amplia essas funções com a introdução de mapas interativos, dados em tempo real e a possibilidade de salvar trajetos favoritos ou até mesmo pontos e linhas, também apresenta todas as linhas de São José do Rio Preto, de acordo com suas numerações. Essas inovações proporcionam maior eficiência, previsibilidade, modernidade e praticidade aos usuários, transformando sua experiência de deslocamento. Portanto, ao promover práticas de mobilidade sustentável e incentivar o uso do transporte público como uma alternativa ao transporte individual, o SIMONBus contribui para a redução de congestionamentos, emissões de gases poluentes e outros impactos ambientais negativos, consolidando sua relevância como uma ferramenta indispensável para a modernização da mobilidade urbana.

**Figura 2 - Comparação entre RIO PRETO TRANS e SIMONBus.**

<b>Características</b>	<b>Rio Preto Trans</b>	<b>SIMONBus</b>
Público-alvo	Usuários do transporte público local	Usuários de transporte coletivo em geral
Horários de ônibus	Disponível	Disponível e em tempo real
Localização de pontos	Exibe pontos fixos de embarque/desembarque	Exibe pontos fixos e próximos ao usuário
Mapas interativos	Não disponível	Disponível, com trajetos completos
Salvamento de favoritos	Não disponível	Disponível para rotas e pontos frequentes
Planejamento de rotas	Manual, com base em horários listados	Automatizado, com sugestões personalizadas

<b>Características</b>	<b>Rio Preto Trans</b>	<b>SIMONBus</b>
Impacto ambiental	Indireto	Prioriza o transporte público para reduzir CO <sub>2</sub>
Interface	Simple, com funções básicas	Moderna, interativa e intuitiva
Sustentabilidade	Não abordada	Enfatizada, com foco na redução de veículos
Personalização	Ausente	Presente, com trajetos salvos e ajustes fáceis

**Fonte: elaborado pelos autores.**

## Análise do SIMONCar

O SIMONCar é o módulo do aplicativo SIMON projetado para oferecer transporte individual e privado, atendendo à demanda por deslocamentos rápidos e personalizados, a principal finalidade é fornecer uma alternativa prática ao uso de veículos próprios, permitindo que os usuários realizem suas viagens de forma eficiente e confiável. Inspirado em serviços convencionais de transporte por aplicativo, o SIMONCar se diferencia ao integrar-se ao sistema unificado do SIMON, oferecendo uma experiência de mobilidade completa e diversificada, que combina diferentes modais em uma única plataforma.

Entre suas funcionalidades, destaca-se a capacidade de personalização e praticidade, o SIMONCar permite que o usuário salve endereços favoritos, como “Casa”, “Trabalho” ou outros locais frequentemente visitados. Essa funcionalidade possibilita que o usuário armazene mais de um endereço residencial ou profissional, tornando o processo de solicitação de corridas mais rápido e eficiente, é uma opção ideal para aqueles que possuem rotinas que envolvem deslocamentos para diferentes endereços fixos, como múltiplas residências ou locais de trabalho.

Ademais, o módulo oferece a flexibilidade de escolher diferentes categorias de serviço, permitindo ao usuário optar pelo tipo de transporte que melhor atenda às suas necessidades no momento, seja um serviço econômico, conforto ou premium. A customização garante que cada viagem seja adequada às preferências e demandas individuais do usuário, reforçando a eficiência e o caráter personalizado do serviço.

Os impactos do SIMONCar vão além da conveniência pessoal, ao incentivar o uso de transporte privado compartilhado como alternativa ao veículo próprio, o módulo contribui significativamente para a redução de congestionamentos e emissões de CO<sub>2</sub>, alinhando-se aos princípios de mobilidade sustentável e responsabilidade ambiental. Sua integração com os outros módulos do SIMON — SIMONBus e SIMONCarpool — possibilita uma experiência de mobilidade urbana flexível e prática, onde os usuários podem alternar entre transporte individual, público e colaborativo de acordo com suas necessidades diárias.

Em síntese, o SIMONCar desempenha um papel crucial na modernização da mobilidade urbana, oferecendo uma solução segura, eficiente e alinhada com as demandas contemporâneas por sustentabilidade e praticidade. Ao integrar tecnologia de ponta e foco na experiência do usuário, o SIMONCar se estabelece como uma peça estratégica dentro do ecossistema SIMON, promovendo uma mobilidade inteligente, personalizada e ambientalmente responsável.

Para a inspiração do SIMONCar foram utilizados como exemplos os mais requisitados 99 e uber, por serem referências no mercado de plataformas de aplicativos de transporte particular.

A 99 e a Uber são duas das principais referências no setor de transporte por aplicativo, sendo amplamente reconhecidas por sua inovação e impacto na mobilidade urbana. A 99 destaca-se pela oferta de múltiplas categorias de serviço, como o 99Pop, para corridas econômicas, e o 99Comfort, que prioriza maior conforto ao passageiro, além de integrar taxistas por meio do 99Táxi. Com uma interface intuitiva e funcionalidades acessíveis, a plataforma investe continuamente em tecnologias de segurança e programas de fidelidade, garantindo eficiência e confiabilidade para motoristas e usuários.

A Uber, por sua vez, é a pioneira global nesse mercado, sendo conhecida por sua capacidade de inovar e diversificar serviços. Oferece opções como o UberX, voltado para viagens acessíveis; o Uber Black, que atende ao público premium; e o Uber Pool, que promove o compartilhamento de trajetos, incentivando a mobilidade sustentável. Além do transporte individual, a Uber expandiu suas operações para entregas de alimentos e outros serviços, consolidando-se como líder no segmento.

Ambas as plataformas foram inspirações diretas para o desenvolvimento do SIMONCar, que adota e aprimora seus conceitos para criar um serviço integrado ao ecossistema SIMON. Incorporando a praticidade e a personalização oferecidas por essas empresas, o SIMONCar se diferencia ao fazer parte de uma solução unificada que atende a múltiplas necessidades de mobilidade urbana em um único aplicativo.

A 99, a Uber e o SIMONCar representam soluções eficazes para transporte individual, mas diferem em abordagem e funcionalidade, enquanto 99 e Uber se destacam por sua amplitude de serviços e estratégias de mercado consolidadas, o SIMONCar introduz um diferencial estratégico ao integrar-se a um aplicativo unificado que combina mobilidade individual, transporte público (SimonBus) e caronas colaborativas (SIMONCarpool) em uma única plataforma.

A 99 é reconhecida por seu alcance acessível, com categorias que equilibram economia e conforto, seu modelo, centrado no atendimento rápido e custo competitivo, permite atender a diferentes perfis de usuários. Por outro lado, a Uber, com uma abordagem global, se destaca pela diversificação de serviços e pela constante inovação, abrangendo não apenas transporte, mas também entregas e outras soluções de mobilidade. Ambas oferecem tecnologias avançadas e uma experiência completa, mas atuam de forma independente de outros modais.

O SIMONCar, embora apresente funcionalidades mais simples em comparação às plataformas tradicionais e referências nacionais, diferencia-se ao estar integrado a um aplicativo 3 em 1, sendo uma opção que vai além do transporte individual. Essa unificação permite que o usuário tenha acesso a outras modalidades de transporte no mesmo ambiente, promovendo flexibilidade e eficiência no planejamento de deslocamentos. Nesse sentido, o SIMONCar prioriza a praticidade ao oferecer o salvamento de endereços frequentes, como mais de uma residência ou local de trabalho, algo que facilita a rotina sem complicações excessivas.

O SIMONCar não compete diretamente com Uber e 99, mas se destaca como parte de um ecossistema integrado, simplificando a experiência do usuário ao centralizar necessidades de mobilidade. Oferece uma solução prática, sustentável e acessível, complementando o transporte individual.

**Figura 3 - Comparação SIMONCar, 99 e Uber.**

<b>Características</b>	<b>99</b>	<b>Uber</b>	<b>SIMONCar</b>
Modelo de Operação	Foco no transporte individual	Transporte individual e diversificação	Transporte individual integrado ao SIMON
Categorias de Serviço	Econômica, conforto e táxi	Econômica, premium e compartilhada	Básica, com opções padrão
Personalização	Moderada, com algumas opções de ajustes	Alta, com opções amplas de escolha	Simplificada, mas funcional para endereços
Integração com Outros Modais	Não possui	Não possui	Total, por ser parte de um aplicativo 3 em 1
Sustentabilidade	Indireta, ao incentivar transporte alternativo	Indireta, com caronas compartilhadas (Uber Pool)	Enfatizada, com integração sustentável no SIMON
Disponibilidade de Funcionalidades Extras	Promoções e programas de fidelidade	Entrega de alimentos e aluguel de veículos	Salvamento de múltiplos endereços favoritos
Principal Diferencial	Integração com táxis locais	Pioneirismo e abrangência global	Unificação de modais em um único aplicativo

**Fonte: elaborado pelos autores.**

## Análise do SIMONCarpool

O SIMONCarpool é o módulo do SIMON que mais se destaca por promover a mobilidade colaborativa, sendo projetado para facilitar o compartilhamento de viagens entre usuários, sua principal finalidade é conectar motoristas e passageiros que compartilhem trajetos semelhantes, incentivando o uso mais eficiente dos veículos e promovendo práticas sustentáveis de deslocamento. Este módulo reflete o compromisso do SIMON com a mobilidade urbana consciente, abordando questões cruciais como economia, sustentabilidade e segurança, que são centrais para os desafios contemporâneos das cidades.

A interface do SIMONCarpool é intuitiva e funcional, permitindo que usuários solicitem ou ofereçam caronas de maneira prática. Funcionalidades como o agendamento de viagens facilitam o planejamento e organização dos deslocamentos, enquanto a opção de personalização de preferências, como caronas exclusivas para mulheres, promove segurança e inclusão. Este

diferencial atende a uma demanda crescente por proteção em deslocamentos compartilhados, criando um ambiente confiável e alinhado às necessidades específicas dos usuários.

No contexto da mobilidade urbana, o SIMONCarpool exerce um impacto significativo, ao incentivar o compartilhamento de trajetos, o módulo contribui para a redução do número de veículos em circulação, mitigando congestionamentos e melhorando o fluxo de tráfego nas cidades. Essa diminuição do uso de veículos particulares tem efeitos diretos na redução da emissão de gases poluentes, como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que é um dos principais causadores do efeito estufa, ao mesmo tempo, contribui para minimizar a poluição sonora, melhorando a qualidade de vida nas áreas urbanas.

Além disso, o SIMONCarpool ajuda a integrar práticas de mobilidade mais inteligentes e sustentáveis ao dia a dia dos cidadãos, por meio do compartilhamento de veículos, o consumo de combustível por pessoa é otimizado, diminuindo a pressão sobre os recursos naturais e contribuindo para uma pegada ecológica reduzida. Essa abordagem colabora diretamente com os esforços globais de combate às mudanças climáticas e com os objetivos de desenvolvimento sustentável.

No nível individual, o módulo beneficia tanto motoristas quanto passageiros, motoristas podem reduzir custos operacionais, como gastos com combustível, enquanto passageiros economizam em tarifas, aproveitando deslocamentos confiáveis e alinhados às suas preferências. A possibilidade de agendar e personalizar viagens promove conforto e previsibilidade, melhorando a experiência geral dos usuários.

O SIMONCarpool também promove uma mudança cultural em direção à mobilidade compartilhada, incentivando a colaboração entre os cidadãos, ao criar uma rede de transporte mais consciente e integrada, o módulo fortalece laços comunitários e estimula a reflexão sobre o uso racional dos recursos. Essa transformação é essencial para construir cidades inteligentes, onde a tecnologia contribui para soluções mais eficientes, acessíveis e sustentáveis.

Por meio do SIMONCarpool, o aplicativo SIMON se consolida como uma solução inovadora e completa, que alia tecnologia de ponta à sustentabilidade e responsabilidade social, este módulo representa uma mudança fundamental

no paradigma dos deslocamentos urbanos, tornando-os mais acessíveis, seguros e alinhados aos princípios de preservação ambiental e integração comunitária. Ao melhorar a mobilidade urbana e reduzir a emissão de gases poluentes, o SIMONCarpool reafirma seu papel como uma peça essencial para o futuro da mobilidade nas cidades.

Para a inspiração do SIMONCarpool se utilizou principalmente o Bla bla car e o Waze Carpool (este não atuando mais atualmente no mercado), são duas das principais referências no setor de mobilidade colaborativa e serviram como inspiração para o desenvolvimento do SIMONCarpool. O BlaBlaCar é uma plataforma global de caronas solidárias que conecta motoristas e passageiros com trajetos semelhantes, promovendo transporte mais econômico e sustentável. Seu foco na confiança entre usuários, por meio de perfis, avaliações e preferências compartilhadas, contribui para viagens mais seguras e personalizadas, incentivando o uso eficiente de veículos e a redução de custos e emissões de CO<sub>2</sub>.

O Waze Carpool, por sua vez, é uma extensão do conhecido aplicativo de navegação Waze, voltado para o compartilhamento de deslocamentos diários, como viagens para o trabalho. Com a vantagem de integração ao sistema de rotas do Waze, a plataforma facilita a conexão entre motoristas e passageiros, otimizando trajetos e promovendo economia de tempo e recursos. Além disso, incentiva a redução de veículos em circulação, contribuindo para uma mobilidade urbana mais eficiente e sustentável, mas infelizmente houve o seu encerramento em 2022.

Essas plataformas inspiraram o SIMONCarpool, que adaptou suas melhores práticas a um contexto mais integrado, ao unir mobilidade colaborativa com a flexibilidade de um aplicativo multifuncional, o SIMONCarpool se alinha aos princípios das cidades inteligentes, promovendo sustentabilidade, eficiência e acessibilidade em um único sistema.

O BlaBlaCar e o SIMONCarpool são plataformas de mobilidade colaborativa que compartilham o objetivo de facilitar o compartilhamento de viagens, mas diferem em suas propostas e funcionalidades. Enquanto o BlaBlaCar se concentra exclusivamente em trajetos interurbanos e de longa distância, o SIMONCarpool se destaca por atender tanto deslocamentos urbanos, quanto viagens interurbanas e a longa distância, oferecendo uma solução mais abrangente para diferentes necessidades de mobilidade.

O SIMONCarpool foi desenvolvido com um foco especial em segurança e inclusão, destacando a funcionalidade de viagens exclusivas para mulheres, esta opção, que se tornou um elemento primordial no desenvolvimento do módulo, atende à crescente demanda por transporte colaborativo mais seguro e confiável. A possibilidade de restringir caronas ao público feminino reforça o compromisso do SIMONCarpool em criar um ambiente mais confortável e acessível para todas as usuárias.

Ademais, o SIMONCarpool combina flexibilidade e praticidade ao oferecer recursos como agendamento de viagens e salvamento de rotas frequentes, o que o torna ideal tanto para deslocamentos regulares quanto para trajetos interurbanos e de longa distância. Sua integração com os outros módulos do SIMON, como o SimonBus e o SIMONCar, permite que os usuários alternem entre diferentes modais de transporte dentro de um único aplicativo, otimizando o planejamento de viagens e oferecendo uma experiência completa.

Já o BlaBlaCar, líder global em caronas de longa distância, foca em proporcionar uma experiência personalizada com perfis detalhados, avaliações e preferências que garantem confiabilidade e economia para motoristas e passageiros. No entanto, ele opera de forma independente, sem integração com outros serviços de transporte, o que o diferencia do modelo mais abrangente e multifuncional do SIMONCarpool.

O BlaBlaCar é uma plataforma consolidada para caronas de longa distância, oferecendo economia e segurança com foco exclusivo nesse tipo de trajeto e o SIMONCarpool, por outro lado, amplia essa proposta ao atender deslocamentos urbanos, interurbanos e longos em um sistema 3 em 1, integrado ao SimonBus e ao SIMONCar. Por fim, sua ênfase em segurança, com caronas exclusivas para mulheres, e funcionalidades como agendamento e rotas frequentes tornam o SIMONCarpool uma solução mais completa, adaptada às necessidades de mobilidade contemporânea e alinhada aos princípios de inclusão, sustentabilidade e eficiência.

**Figura 4 - Comparação entre BlaBlaCar e SIMONCarpool.**

<b>Características</b>	<b>BlaBlaCar</b>	<b>SIMONCarpool</b>
Foco de Atuação	Trajetos interurbanos e de longa distância	Deslocamentos urbanos, interurbanos e longos
Personalização	Perfis detalhados, avaliações e preferências	Perfis, opções específicas (ex.: só mulheres)
Agendamento de Viagens	Sim	Sim
Rotas Frequentes	Não disponível	Disponível
Confiança entre Usuários	Alta, com avaliações e histórico de caronas	Alta, com histórico de interações no SIMON
Viagem Exclusiva para Mulheres	Não disponível	Disponível e primordial
Integração com Outros Modais	Não possui	Total, dentro do ecossistema SIMON
Objetivo Sustentável	Redução de emissões em trajetos longos	Redução de veículos em trajetos curtos e longos
Principal Diferencial	Foco exclusivo em longa distância	Flexibilidade de viagens urbanas e longas, integrada a outros modais

**Fonte: elaborado pelos autores.**

# APRESENTAÇÃO DO PROTÓTIPO

## Descrição Detalhada dos Módulos Simon

O SIMON (Sistema Unificado de Mobilidade Urbana) é uma aplicação inovadora desenvolvida para otimizar o acesso e a utilização de serviços de mobilidade urbana, contemplando tanto o transporte público quanto o privado. Com uma interface intuitiva e acessível, o SIMON integra uma série de funcionalidades projetadas para simplificar a experiência do usuário. O design das telas foi elaborado com tonalidades neutras, visando minimizar o cansaço visual e proporcionar uma navegação agradável e prática. Dessa forma, o usuário encontra, em um só ambiente, todos os recursos necessários para planejar e executar deslocamentos de maneira mais eficiente, facilitando o acesso à mobilidade urbana e promovendo a integração entre os diversos modos de transporte.

A tela de cadastro do SIMON foi projetada para ser fácil e amigável, com campos essenciais dispostos de forma organizada e clara, garantindo que o processo seja intuitivo e acessível para todos os tipos de usuários. Esse cuidado reflete o compromisso do SIMON em proporcionar uma experiência acessível e inclusiva, facilitando o acesso à ferramenta para uma ampla gama de perfis. O processo simplificado e eficiente busca eliminar barreiras no uso do aplicativo, assegurando que qualquer pessoa, independentemente de seu nível de familiaridade com tecnologia, possa se cadastrar rapidamente e utilizar os recursos disponíveis.

O SIMON organiza suas funcionalidades em três principais módulos, cada um atendendo a uma necessidade específica de transporte e alinhado com o conceito de cidades inteligentes. São eles: SIMONBus (transporte público), SIMONCar (transporte individual por aplicativo) e SIMONCarpool (viagem compartilhada). Juntos, esses módulos proporcionam uma abordagem integrada e sustentável, promovendo a redução de veículos nas vias, incentivando o uso do transporte coletivo e oferecendo alternativas que contribuem para uma mobilidade urbana mais eficiente e responsável.

## SIMONBus – Transporte Público

O módulo SIMONBus é dedicado ao transporte público e foi desenvolvido para viabilizar o uso eficiente desse serviço essencial. A importância do transporte público para a mobilidade urbana é incontestável, pois ele possibilita que um grande número de pessoas se desloque de forma acessível e sustentável, contribuindo para a redução do número de veículos individuais nas vias. Através do SIMONBus, o usuário pode consultar linhas de ônibus disponíveis, visualizar pontos de embarque e desembarque próximos à sua localização e acessar um mapa interativo com rotas e paradas em tempo real.

Além disso, o SIMONBus inclui uma aba de favoritos, permitindo que o usuário salve locais frequentemente visitados, como trabalho, escola ou pontos de conexão importantes. Dessa forma, o acesso às informações sobre rotas se tornando mais rápido e conveniente, economizando tempo e facilitando o planejamento diário de deslocamentos. Ao promover o uso do transporte público, o SIMONBus contribui para a diminuição da quantidade de veículos particulares nas vias, o que, por sua vez, reduz a emissão de gases poluentes, melhora a qualidade do ar e incentiva uma mobilidade mais sustentável.

## SIMONCar – Transporte Individual por Aplicativo

O módulo SIMONCar oferece uma alternativa de transporte individual, similar aos serviços de transporte por aplicativo convencionais, permitindo que o usuário solicite um carro para viagens pontuais. Este módulo foi desenvolvido com funcionalidades que visam otimizar a experiência do usuário, como a possibilidade de salvar endereços favoritos, tais como “Casa” e “Trabalho”, facilitando o preenchimento automático do destino e agilizando o processo de solicitação. O SIMONCar também permite que o usuário salve outros locais de interesse como favoritos, garantindo um acesso rápido e prático a endereços frequentemente utilizados.

A funcionalidade do SIMONCar atende àqueles que preferem ou necessitam de deslocamento particular e seguro, proporcionando uma

experiência personalizada e eficiente. Contudo, o SIMONCar vai além da comodidade individual: ao centralizar esse tipo de serviço no SIMON, a aplicação incentiva o uso de alternativas ao veículo próprio, reduzindo o número de automóveis em circulação. Essa prática tem como resultado uma menor congestão nas vias urbanas e contribui para a mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>, promovendo um ambiente mais saudável e alinhado com as diretrizes das cidades inteligentes.

## SIMONCarpool – Viagem Compartilhada

O módulo SIMONCarpool é focado na viagem compartilhada, uma solução inovadora que promove a carona solidária. Esse recurso permite que o usuário tanto ofereça quanto solicite caronas, além de possibilitar o agendamento de viagens com antecedência. A funcionalidade de caronas não apenas atende a uma necessidade de deslocamento compartilhado, mas também promove uma mudança cultural em direção à mobilidade colaborativa e sustentável.

A carona solidária, ou carpooling, é uma prática que gera impacto ambiental positivo ao reduzir o número de veículos nas ruas, consequentemente diminuindo a emissão de gases de efeito estufa e outros poluentes. Além disso, o SIMONCarpool contribui para a eficiência do tráfego urbano e auxilia na redução de congestionamentos, o que melhora a qualidade de vida dos cidadãos e incentiva uma mobilidade mais sustentável. A prática de caronas solidárias está em linha com os princípios das cidades inteligentes, que visam integrar soluções tecnológicas e sociais para otimizar a mobilidade e o bem-estar urbano.

A integração das funcionalidades do SIMONBus, SIMONCar e SIMONCarpool representa um dos maiores diferenciais do SIMON, oferecendo ao usuário a facilidade de acessar todas essas soluções em um único aplicativo. Com essa abordagem centralizada, o usuário tem à disposição opções diversificadas de transporte que atendem a diferentes necessidades, sejam elas no uso de transporte público, viagens individuais ou compartilhadas. Essa unificação promove maior praticidade e eficiência, eliminando a necessidade de utilizar múltiplos aplicativos para serviços distintos.

Além disso, ao incentivar o uso combinado das três abordagens, o SIMON contribui significativamente para a redução do número de veículos em circulação, aliviando o trânsito, reduzindo emissões de gases poluentes e diminuindo a poluição sonora. Essa redução não apenas melhora a qualidade do ar e a saúde pública, mas também está alinhada com os princípios de sustentabilidade das cidades inteligentes. O impacto positivo dessas práticas resulta em uma cidade menos congestionada, mais acessível e ambientalmente responsável.

O SIMON fortalece ainda mais o conceito de cidades inteligentes ao adotar uma plataforma digital que integra soluções tecnológicas e sociais, tornando a mobilidade urbana mais eficiente, econômica e sustentável. Com isso, promove-se não apenas a modernização dos sistemas de transporte, mas também a conscientização dos cidadãos sobre a importância de práticas de deslocamento mais responsáveis e colaborativas, contribuindo diretamente para um ambiente urbano mais saudável e adaptado às necessidades contemporâneas.

## Telas do Simon

Nas seções a seguir, cada uma das telas do protótipo será apresentada individualmente, detalhando suas funcionalidades e seu papel na experiência geral do usuário. O SIMON, ao unificar transporte público, serviços de transporte privado e caronas em uma única plataforma, emerge como uma solução abrangente e alinhada com os princípios das cidades inteligentes, promovendo a sustentabilidade, a eficiência no trânsito e a qualidade de vida urbana.

### Tela 1 - Tela Inicial do SIMON (Sistema Unificado de Mobilidade Urbana)

A tela inicial do \*\*SIMON (Sistema Unificado de Mobilidade Urbana) é cuidadosamente projetada para representar os princípios de inovação, acessibilidade e integração, que são essenciais no contexto de cidades inteligentes e mobilidade urbana. Ao centro da tela, destaca-se o logotipo do aplicativo, que combina elementos gráficos modernos e dinâmicos,

remetendo ao conceito de avanço tecnológico e sustentabilidade. As cores predominantes do logotipo, uma mistura de azul e verde, simbolizam a relação entre tecnologia, conectividade e o compromisso com uma mobilidade mais sustentável e integrada, alinhada aos objetivos de cidades inteligentes. Essa representação visual visa fazer com que o usuário associe o aplicativo a soluções urbanas avançadas e eficientes. O nome do aplicativo, SIMON, é exibido logo abaixo do logotipo em destaque, acompanhado pela descrição “Sistema de Mobilidade Urbana Unificada”. A escolha do nome é estratégica e significativa dentro do contexto da proposta apresentada no TCC. “SIMON” carrega um caráter moderno e acessível, enquanto a sigla descreve com clareza a principal funcionalidade do aplicativo: unificar diversas modalidades de transporte em uma única plataforma, proporcionando ao usuário uma experiência simplificada e eficiente. Esse conceito reflete a integração necessária entre transporte público, serviços privados e alternativas sustentáveis, essenciais para atender às demandas das cidades contemporâneas.

**Figura 5 – Tela Inicial.**



**Fonte: elaborado pelos autores**

Na parte inferior da tela, encontram-se dois botões principais: “Cadastre-se” e “Entrar”, posicionados de forma a oferecer ao usuário uma navegação intuitiva. O botão “Cadastre-se” utiliza um tom de verde, simbolizando

acessibilidade, inovação e a ideia de iniciar algo novo, representando os novos usuários que estão se conectando ao sistema pela primeira vez. Já o botão “Entrar”, em azul, transmite segurança e confiança, criando uma associação direta com a continuidade e a estabilidade para os usuários já cadastrados. Ambos os botões possuem bordas arredondadas e cores contrastantes, garantindo visibilidade e promovendo uma interação amigável e direta.

As tonalidades utilizadas na interface, predominantemente neutras, com destaques em verde e azul, reforçam a proposta de associar o aplicativo a um ambiente tecnológico e sustentável. Essas cores são frequentemente ligadas a elementos de mobilidade urbana, como transporte público, e ao avanço tecnológico presente nas cidades inteligentes, criando uma conexão intuitiva com a experiência do usuário. O design minimalista e funcional da tela inicial reflete o compromisso do SIMON em oferecer uma plataforma que simplifique a mobilidade urbana, ao mesmo tempo que promove valores como inovação, sustentabilidade e conectividade.

Essa abordagem na tela inicial não apenas apresenta as funções básicas de cadastro e login, mas também comunica de forma visual e conceitual os pilares do aplicativo, incentivando o usuário a explorar as soluções que ele oferece e a fazer parte de uma experiência que une tecnologia e mobilidade urbana de maneira inovadora.

## Tela 2 - Tela de Cadastro do SIMON (Sistema Unificado de Mobilidade Urbana)

A tela de cadastro do SIMON prioriza simplicidade e usabilidade, com um design intuitivo e acessível para usuários de diferentes perfis, promovendo uma experiência inclusiva e eficiente.

**Figura 6 - Tela de Cadastro do Simon.**

The image shows a registration form titled "Cadastro" on a light blue background. The form consists of the following fields from top to bottom: "Nome", "E-mail", "Senha", "Confirme sua Senha", "CPF", "Endereço", "Bairro", "Cidade", "CEP", and "UF". A prominent green button with the text "Cadastre - se" is located below the fields. In the bottom right corner, there is a circular logo featuring a stylized letter 'S'.

**Fonte: elaborado pelos autores.**

Os campos de preenchimento foram dispostos de maneira organizada e clara, contemplando todas as informações essenciais para a criação de uma conta. Dentre os dados solicitados estão: nome completo, e-mail, senha, confirmação de senha, CPF, endereço completo (incluindo bairro, cidade, estado e CEP). Essas informações são fundamentais para garantir que o usuário seja identificado corretamente e tenha acesso pleno às funcionalidades do aplicativo.

A escolha das fontes, alinhamento dos campos e o uso de tonalidades neutras criam uma interface visualmente equilibrada, ao mesmo tempo que priorizam a funcionalidade. O botão de ação principal, “Cadastre-se”, apresenta-se em uma cor verde vibrante, que não apenas facilita a visualização, mas também simboliza acessibilidade e progresso, incentivando o usuário a concluir o processo de cadastro. O tamanho do botão foi estrategicamente dimensionado para garantir maior visibilidade e facilitar a interação, especialmente para usuários que acessam o aplicativo em dispositivos móveis.

O layout minimalista e os elementos visuais foram planejados para eliminar distrações, permitindo que o usuário se concentre exclusivamente no preenchimento dos campos necessários. Além disso, a tela de cadastro reflete o compromisso do SIMON em ser inclusivo e atender a uma ampla gama de perfis, proporcionando acesso a pessoas com diferentes níveis de familiaridade com tecnologia. Sua funcionalidade e o design intuitivo dessa tela destacam o esforço em facilitar o acesso ao sistema e promover a inclusão digital, aspectos fundamentais para o sucesso de uma solução voltada para a mobilidade urbana em cidades inteligentes.

## Tela 3 - Tela de Login do SIMON (Sistema Unificado de Mobilidade Urbana)

A tela de login do SIMON foi desenvolvida com o objetivo de oferecer um acesso rápido, intuitivo e descomplicado ao aplicativo. Seu layout simples e eficiente, permite que os usuários acessem suas funcionalidades rapidamente e com total segurança. Essa interface destaca o cuidado em combinar acessibilidade com design funcional, atendendo ao propósito de ser uma solução inclusiva e adaptada às necessidades das cidades inteligentes.

Figura 7 - Tela de Login do Simon.



Fonte: elaborado pelos autores.

A interface do aplicativo apresenta dois campos essenciais para o login: e-mail e senha, que são os dados básicos para garantir a autenticação segura do usuário. Logo abaixo, foi incluída a opção “Esqueceu sua senha?”, estrategicamente destacada em vermelho, permitindo que o usuário recupere suas credenciais de forma prática caso necessário. Essa funcionalidade adiciona um nível de suporte importante para assegurar que o usuário tenha sempre acesso ao sistema.

O botão principal, “Login”, possui dimensões ampliadas e uma tonalidade azul vibrante, com o propósito de chamar a atenção do usuário e reforçar a clareza da ação a ser executada. A cor azul foi escolhida por sua associação com confiança, segurança e profissionalismo, qualidades essenciais para uma aplicação que centraliza informações sensíveis e facilita a mobilidade urbana.

O design da tela foi planejado para minimizar qualquer confusão, focando exclusivamente nas informações necessárias para o acesso. A disposição dos elementos, alinhada ao uso de um fundo com tonalidades neutras, proporciona uma navegação agradável e sem distrações. A organização e o contraste das cores contribuem para que o processo de login seja intuitivo e acessível a usuários de todas as idades.

## Tela 4 - SIMONBus (Opção para Transporte Público)

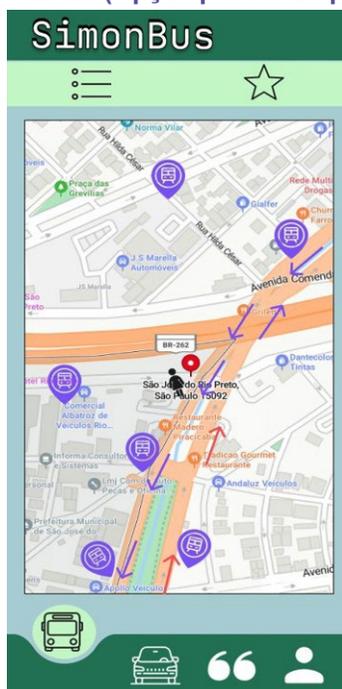
A primeira funcionalidade do SIMON, o SIMONBus, recebe destaque no aplicativo para atender à expressiva parcela da população brasileira que utiliza o transporte público diariamente. Segundo dados recentes da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU), aproximadamente 39 milhões de brasileiros dependem do transporte público como principal meio de locomoção, evidenciando a relevância de ferramentas que otimizem o acesso a esses serviços. Como exemplo, a cidade de São José do Rio Preto, local de desenvolvimento deste projeto, apresenta uma ampla rede de transporte público que conecta bairros e regiões essenciais para a mobilidade urbana local.

A tela do SIMONBus apresenta um layout simples e funcional, projetado para oferecer informações claras e acessíveis. A interface conta com uma

barra superior com botões fluidos, onde o primeiro ícone, representado por um ônibus, identifica de forma intuitiva a aba destinada ao transporte público. No centro, um mapa interativo destaca a localização atual do usuário, indicada por um ícone de boneco, enquanto ícones de ônibus em roxo mostram os pontos de embarque e desembarque próximos. Setas roxas também ilustram o sentido das principais linhas que passam na área, facilitando o planejamento dos deslocamentos.

Além disso, o SIMONBus inclui funcionalidades como a aba de favoritos, permitindo ao usuário salvar suas linhas mais utilizadas, e a opção de visualizar todas as linhas disponíveis na cidade, organizadas de forma prática e acessível. O design foi cuidadosamente planejado para promover uma experiência intuitiva e eficiente, atendendo às necessidades dos usuários de transporte público.

**Figura 8 - Simonbus (Opção para Transporte Público)**



**Fonte: elaborado pelos autores.**

Com essa abordagem, o SIMONBus reflete o compromisso do aplicativo com a democratização do transporte público, integrando tecnologia e funcionalidade para oferecer soluções que favorecem a mobilidade urbana sustentável, em conformidade com os princípios das cidades inteligentes.

## Tela 5 - Consulta de Linhas (SIMONBus)

A tela de consulta de linhas do SIMONBus foi projetada para oferecer ao usuário uma visão organizada e funcional de todas as linhas de transporte público disponíveis na cidade de São José do Rio Preto, ou qualquer outra cidade que aderir ao SIMON. Essa funcionalidade permite que o usuário acesse rapidamente informações detalhadas sobre as linhas que conectam diferentes regiões da cidade, facilitando o planejamento de deslocamentos de maneira prática e eficiente.

Nesta aba, todas as linhas estão dispostas em uma lista com suas respectivas numerações e nomes, permitindo que o usuário identifique facilmente a linha desejada, além disso, a tela conta com um campo de busca, onde o usuário pode localizar diretamente uma linha específica, utilizando palavras-chave relacionadas ao nome ou ao número da linha. Essa funcionalidade torna o processo de busca mais rápido, especialmente em casos de necessidade imediata.

**Figura 9 - Consulta de Linhas (Simonbus).**



Fonte: elaborado pelos autores.

Ao lado de cada linha, dois ícones estão disponíveis para ampliar a usabilidade da tela, um deste é o ícone de estrela, do qual permite ao usuário marcar a linha como favorita, tornando-a acessível na aba de favoritos para consultas futuras. Essa funcionalidade é particularmente útil para usuários que utilizam regularmente as mesmas linhas, otimizando o acesso às informações mais relevantes. Já o ícone de mapa possibilita a visualização do trajeto da linha selecionada diretamente no mapa interativo, fornecendo ao usuário uma visão detalhada do percurso e das áreas atendidas.

O layout desta tela reflete o compromisso do SIMON em oferecer uma experiência intuitiva e eficiente, organizando as informações de forma clara e acessível. A combinação de funcionalidades como a busca por linha, favoritos e visualização no mapa reforça a proposta do aplicativo de integrar tecnologia e mobilidade urbana, atendendo às necessidades dos usuários e contribuindo para a democratização do transporte público em São José do Rio Preto.

## Tela 6 - Favoritos - SIMONBus

A tela de Favoritos do SIMONBus oferece praticidade ao permitir que o usuário salve linhas e locais frequentes, facilitando o acesso rápido a trajetos rotineiros, como trabalho ou faculdade.

**Figura 10 - Favoritos - Simonbus.**



**Fonte: elaborado pelos autores.**

No topo da tela, há o campo “Adicionar Favoritos”, que permite inserir manualmente linhas ou locais que o usuário deseja salvar como favoritos. Esse processo é simples: basta preencher o campo com o nome ou a descrição desejada e clicar no botão “Salvar”, destacado em azul para facilitar a interação esta funcionalidade oferece ao usuário a liberdade de personalizar a lista de acordo com suas necessidades.

Abaixo do campo de adição, encontra-se uma lista organizada com os favoritos já salvos, incluindo exemplos como Unip - Universidade Paulista, Hospital de Base e Ibilce – Unesp, e ao lado de cada item da lista, há um ícone de mapa que ao ser clicado, exibe diretamente no mapa interativo a localização ou trajeto relacionado ao item selecionado. Isso garante que o usuário não apenas visualize suas opções favoritas, mas também tenha acesso imediato às informações geográficas ou de rota.

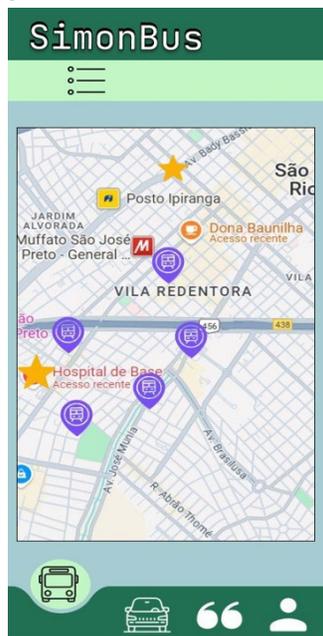
A tela reflete o compromisso do SIMON com a usabilidade e a eficiência, ao permitir que os usuários salvem locais e linhas mais utilizados, o aplicativo reduz o tempo gasto em buscas e melhora a experiência geral de navegação. A simplicidade no design e a funcionalidade intuitiva da tela de favoritos mostram como o SIMON foi projetado para atender às necessidades práticas dos usuários, tornando a mobilidade urbana mais fácil e acessível.

## Tela 7 - Mapa com Locais Favoritados (SIMONBus)

A Tela 7 do SIMONBus apresenta uma funcionalidade que integra o uso dos favoritos diretamente com o mapa interativo, ao selecionar um local previamente favoritado pelo usuário, o mapa exibirá de forma clara os pontos de embarque e desembarque de ônibus próximos àquela localização. Essa funcionalidade é essencial para facilitar o planejamento do trajeto, conectando o usuário aos serviços de transporte disponíveis de maneira eficiente e prática.

Além dos pontos de ônibus destacados no mapa por ícones roxos, o local favoritado é identificado por um ícone de estrela dourada, simbolizando que aquele ponto é uma escolha pessoal do usuário. Essa marcação visual ajuda a diferenciar os favoritos de outros pontos de referência no mapa, reforçando a organização e personalização da experiência dentro do aplicativo.

**Figura 11 - Mapa com Locais Favoritados (Simonbus).**



**Fonte: elaborado pelos autores.**

A integração entre os favoritos e o mapa interativo reflete o compromisso do SIMON em oferecer soluções inteligentes e acessíveis para a mobilidade urbana. E ao proporcionar uma visualização detalhada e personalizada dos locais importantes para o usuário, o aplicativo torna o deslocamento mais intuitivo, rápido e adaptado às necessidades individuais.

## Tela 8 - SIMONCar (Solicitação de Transporte Privado)

Agora será apresentada a tela do SIMON que representa a funcionalidade SIMONCar, dedicada à solicitação de transporte individual por aplicativo. Essa aba foi projetada com foco na praticidade e na eficiência, proporcionando ao usuário uma solução confiável e acessível para deslocamentos pontuais e personalizados.

No centro da interface, destaca-se um mapa interativo que exibe a localização atual do usuário, identificada por um ícone de boneco, facilitando a orientação e o entendimento do ambiente ao redor. No mapa, também é

possível visualizar ícones de carros, que simbolizam a aproximação dos veículos disponíveis na região, oferecendo uma representação visual clara e intuitiva da funcionalidade.

**Figura 12 - SimonCar (Solicitação de Transporte Privado).**



**Fonte: elaborado pelos autores.**

A tela inclui dois campos de entrada principais, intitulados “Onde estou” e “Para onde”, onde o usuário pode inserir manualmente sua localização de partida e destino, respectivamente, essa estruturação simples e direta garante que a solicitação do transporte seja ágil e compreensível, independentemente do nível de familiaridade do usuário com aplicativos de transporte. Após preencher os campos, o botão “Buscar”, destacado em azul, permite iniciar a busca por um veículo disponível.

Uma característica notável da tela é os ícones superiores, que são representados pelos desenhos de uma “casa”, uma “mala” e uma “estrela”, que são endereços que serão salvos. Esses ícones foram estrategicamente colocados para facilitar a identificação e permitir que o usuário acesse rapidamente destinos recorrentes, otimizando o processo de solicitação. Além disso, o ícone da própria aba SIMONCar, localizado na barra inferior,

reforça a identificação clara da funcionalidade, este ícone é representado por um carro, reforçando a ideia da solicitação do transporte privado, e assim garantindo que o usuário compreenda intuitivamente a finalidade da aba e suas opções disponíveis.

O design foi elaborado com uma paleta de cores suaves e uma organização minimalista para garantir conforto visual e usabilidade, cada elemento da interface foi posicionado de forma estratégica, com o objetivo de facilitar a navegação e reduzir o tempo necessário para realizar uma solicitação. Ao integrar funcionalidade, clareza e personalização, o SIMONCar não apenas atende às demandas de transporte privado, mas também contribui para a mobilidade urbana eficiente e alinhada às necessidades do usuário, promovendo conveniência e acessibilidade.

## Tela 9 - Aba “Casa” (SIMONCar)

A aba “Casa” do SIMONCar foi projetada para oferecer ao usuário a funcionalidade de salvar endereços pessoais de forma prática e eficiente, contribuindo para a personalização da experiência e simplificação de futuros deslocamentos, e é especialmente útil para usuários que desejam registrar rapidamente um ou mais endereços residenciais que utilizam frequentemente como ponto de partida ou destino.

Na interface da aba, é exibido um campo identificado como “Adicionar Endereço”, onde o usuário pode inserir manualmente o endereço que deseja salvar como “Casa”, logo abaixo desse campo, o botão “Salvar”, destacado em azul, possibilita que o endereço seja registrado de forma intuitiva e prática. O destaque do botão facilita sua identificação, incentivando o uso dessa funcionalidade de forma eficiente.

Figura 13 - Aba “Casa” (SIMONCar).



Fonte: elaborado pelos autores.

Neste modo, se permite que o usuário adicione mais de um endereço na categoria “Casa”, essa flexibilidade é essencial para atender às necessidades de indivíduos que possuem múltiplas residências ou que precisam salvar endereços adicionais como referência, ampliando a utilidade da funcionalidade.

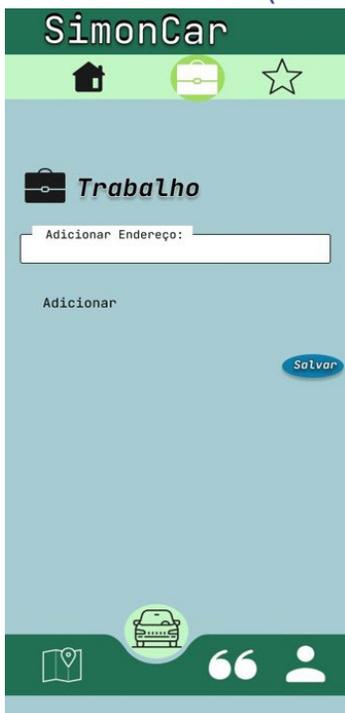
## Tela 10 - Aba “Trabalho” (SIMONCar).

A aba “Trabalho” do SIMONCar foi criada para facilitar a vida dos usuários que desejam registrar endereços profissionais de maneira prática e personalizada, sua funcionalidade permite que o usuário salve um ou mais endereços de trabalho, atendendo às necessidades de pessoas que possuem múltiplos locais de atuação, como freelancers, profissionais com jornadas flexíveis ou aqueles que trabalham em diferentes escritórios ou filiais. Neste modo oferece uma solução prática e eficiente para gerenciar endereços profissionais, economizando tempo e simplificando o planejamento de deslocamentos.

Na tela, é apresentado um campo identificado como “Adicionar Endereço”, onde o usuário pode inserir manualmente o endereço relacionado

ao local de trabalho, abaixo o botão “Salvar”, destacado em azul, possibilita que o endereço seja registrado de forma rápida e intuitiva. O design claro do botão e sua localização estratégica facilitam a interação, tornando o processo simples e acessível.

**Figura 14 - Aba “Trabalho” (SIMONCar).**



**Fonte: elaborado pelos autores.**

A flexibilidade para adicionar múltiplos endereços na aba “Trabalho” reflete o compromisso do SIMON em se adaptar às demandas variadas de seus usuários, essa funcionalidade é especialmente útil para quem precisa alternar frequentemente entre diferentes locais de trabalho, proporcionando conveniência e economia de tempo no momento de solicitar transporte.

O layout da aba é minimalista e organizado, com um ícone de maleta posicionado na parte superior da tela, destacando visualmente a funcionalidade. Esse ícone, juntamente com o botão de salvamento, reforça a identificação imediata da aba, permitindo que o usuário compreenda rapidamente o objetivo da interface.

## Tela 11 - Aba de Favoritos (SIMONCar)

A aba Favoritos do SIMONCar foi desenvolvida para oferecer ao usuário uma maneira eficiente de armazenar e acessar locais frequentemente utilizados, esta funcionalidade permite que o usuário salve destinos importantes, como universidades, hospitais, restaurantes ou qualquer outro endereço relevante, facilitando o planejamento de viagens e reduzindo o tempo necessário para buscar por locais. Essa abordagem é especialmente útil para quem utiliza o SIMONCar regularmente e deseja otimizar suas solicitações de transporte.

Nesta tela, o usuário pode adicionar novos favoritos utilizando o campo “Adicionar Favoritos”, onde basta inserir o nome ou descrição do local e clicar no botão “Salvar”, destacado em azul para facilitar a interação, e uma vez salvo, o endereço é exibido em uma lista organizada, possibilitando um acesso rápido e prático.

Um detalhe interessante do SIMONCar é a diferenciação visual em relação ao SIMONBus, no bus as estrelas de favoritos são representadas em dourado, já no SIMONCar elas aparecem em rosa, criando uma identidade visual distinta e permitindo que o usuário identifique de forma intuitiva a aba em que está navegando. Essa escolha foi pensada para reforçar a funcionalidade específica de cada módulo do aplicativo.

Além disso, cada local salvo na aba de favoritos possui, ao lado de seu nome, um ícone de mapa, e ao clicar nesse ícone, o usuário pode visualizar diretamente o local correspondente no mapa interativo, o que facilita a navegação e o planejamento de trajetos. Essa funcionalidade acrescenta praticidade ao dia a dia do usuário, permitindo que ele visualize rapidamente a localização exata de seus favoritos.

Figura 15 - Aba de Favoritos (SIMONCar).



Fonte: elaborado pelos autores.

## Tela 12 - Visualização no Mapa de Favoritos (SIMONCar)

A Tela 12 do SIMONCar é exibida quando o usuário seleciona um local favoritado para visualização no mapa interativo.

No mapa, o ícone do boneco representa a localização do usuário referente ao local favoritado, é destacado por uma estrela rosa, reforçando a identidade visual da funcionalidade de favoritos no SIMONCar e diferenciando-a de outras abas do aplicativo. Essa representação ajuda o usuário a localizar rapidamente o ponto desejado no mapa.

Além disso, o mapa exibe a presença de ícones de carros, que indicam a proximidade de veículos disponíveis para solicitação, com essa funcionalidade é permitido que o usuário saiba, em tempo real, se há opções de transporte próximas ao local selecionado, proporcionando maior eficiência e conveniência na organização de seus deslocamentos.

Figura 16 - Visualização no Mapa de Favoritos (SIMONCar).



Fonte: elaborado pelos autores.

## Tela 13 - SIMONCarpool (Viagem Compartilhada)

A tela do SIMONCarpool apresenta a funcionalidade de viagens compartilhadas, uma solução prática e sustentável para mobilidade urbana, sua funcionalidade permite que o usuário opte por pedir ou oferecer caronas, promovendo um uso mais eficiente dos veículos e incentivando a redução de congestionamentos e emissões de gases poluentes. A interface foi desenvolvida com foco na clareza e usabilidade, garantindo que qualquer usuário possa acessar as opções de forma intuitiva.

De imediato, a tela exibe um mapa interativo da cidade de São José do Rio Preto, onde o usuário pode visualizar a área ao redor e identificar sua localização. Os campos de entrada intitulados “Onde estou” e “Para onde” permitem que o usuário insira sua origem e destino para a viagem compartilhada, há um campo para selecionar a data da viagem, permitindo que o usuário programe caronas para momentos específicos, e outro campo

onde é possível definir a quantidade de pessoas que irão participar, tornando a funcionalidade adaptável às necessidades individuais. E assim a busca é feita para encontrar sua carona, de acordo com as informações fornecidas.

**Figura 17 - SIMONCarpool (viagem compartilhada).**



**Fonte: elaborado pelos autores.**

Na parte superior da tela, estão localizadas as opções adicionais que complementam a funcionalidade do SIMONCarpool, o ícone de “+” leva o usuário à aba onde ele pode oferecer caronas, tornando a experiência interativa e colaborativa. Já o ícone de balão de conversa direciona para o histórico de mensagens e conversas relacionadas às viagens compartilhadas, oferecendo uma ferramenta essencial para comunicação entre usuários.

Já na parte inferior, encontra-se a barra de navegação, que destaca a aba ativa do SIMONCarpool com seu ícone identificável, garantindo que o usuário saiba exatamente qual funcionalidade está acessando. Essa organização visual e funcional facilita a navegação e reforça a clareza das ações disponíveis no aplicativo.

A tela do SIMONCarpool não apenas oferece uma solução eficiente para mobilidade urbana, mas também incentiva a interação entre os usuários

e o uso consciente dos recursos disponíveis. Ao integrar funcionalidades como planejamento de viagens, comunicação e programação de caronas, o SIMONCarpool se alinha aos princípios de sustentabilidade e acessibilidade, promovendo uma mobilidade urbana mais eficiente e colaborativa.

## Tela 14 - SIMONCarpool: Oferecer Carona

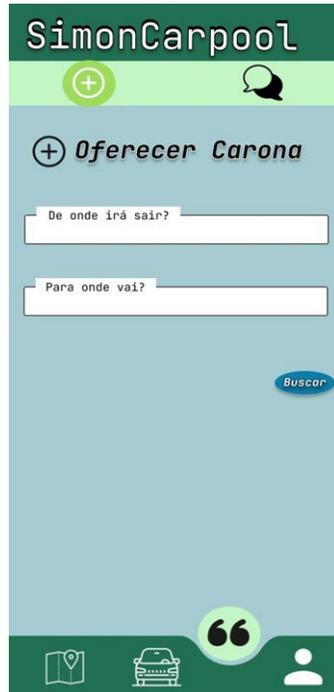
A tela do SIMONCarpool foi projetada para facilitar a oferta de caronas, promovendo uma solução prática e colaborativa de mobilidade urbana. Seu objetivo é permitir que os usuários compartilhem suas viagens, otimizando o uso de veículos, reduzindo congestionamentos e contribuindo para a diminuição das emissões de gases poluentes. Com uma interface acessível e intuitiva, a tela reforça o compromisso com a usabilidade e a funcionalidade, assegurando uma experiência agradável a todos os usuários.

A tela é acessada por meio do ícone de “+” localizado no topo da interface, que destaca a funcionalidade principal de adicionar uma carona. Em seu cabeçalho, é mantida a identidade visual do módulo SIMONCarpool, com o título “Oferecer Carona” em evidência, reforçando a ação principal que será realizada pelo usuário.

No centro da tela, encontram-se dois campos de texto essenciais para o registro da carona, o primeiro, intitulado “De onde irá sair?”, solicita a inserção do ponto de partida, já o segundo, denominado “Para onde vai?”, permite que o usuário insira o destino. Ambos os campos apresentam placeholders que orientam o preenchimento correto das informações, simplificando o uso e garantindo clareza no processo. Logo abaixo dos campos, um botão azul com o texto “Buscar” está posicionado estrategicamente para efetivar o registro e conectar a oferta de carona a potenciais interessados.

Sua interface utiliza uma paleta de cores neutras, proporcionando uma experiência visual confortável e focada, a simplicidade do design permite que o usuário complete a ação de forma rápida e intuitiva, promovendo uma interação eficiente e direta com a funcionalidade oferecida.

Figura 18 - SIMONCarpool: oferecer carona.



Fonte: elaborado pelos autores.

## Tela 15 - SIMONCarpool: Seleção de Trajeto

Esta tela será exibida após o usuário registrar as informações de origem e destino para a carona, nesta etapa, são apresentados os trajetos disponíveis, possibilitando ao usuário escolher a rota mais adequada para a sua necessidade. A interface foi projetada para oferecer clareza e funcionalidade, exibindo opções detalhadas de trajeto junto a um mapa interativo que facilita a visualização das rotas.

Na tela, o título "Oferecer Carona" permanece em evidência, reforçando o propósito da funcionalidade ativa. Abaixo, um mapa interativo ocupa uma posição de destaque, exibindo os trajetos disponíveis em tempo real, as rotas são traçadas no mapa com clareza, identificando visualmente os diferentes caminhos que podem ser percorridos. Marcadores informam pontos importantes, como o início, o término do trajeto, e os detalhes de cada rota, como distância e tempo estimado.

Figura 19 - SIMONCarpool: Seleção de Trajeto.



Fonte: elaborado pelos autores.

Logo abaixo do mapa, são listadas as opções de trajeto disponíveis, e cada uma delas apresenta informações detalhadas, como:

- Tempo estimado de viagem: Exibido em minutos.
- Distância total do trajeto: Informada em quilômetros.
- Características do percurso: Como presença ou ausência de pedágios e as rodovias incluídas no trajeto, com essas informações garante que o usuário tenha os dados necessários para tomar a melhor decisão quanto à rota a ser selecionada.

Ao lado de cada opção de trajeto, encontram-se botões de seleção em formato de círculos, que permitem ao usuário escolher de forma intuitiva qual rota será utilizada, a interface foi projetada para que a seleção seja simples e rápida, sem comprometer a clareza das informações exibidas.

## Tela 16 - SIMONCarpool: Confirmação de Carona

Nesta tela será representada a etapa final para configurar e confirmar uma carona, sendo projetada para garantir clareza e simplicidade, além de incorporar uma funcionalidade essencial para segurança e inclusão.

O usuário preencherá os últimos detalhes necessários sobre a viagem, começando pela data e horário no qual a carona será realizada. Um campo específico permite que o usuário informe “Quando vai?”, definindo a data exata da viagem, enquanto outro campo solicita o “Horário”, detalhando o momento de saída para que os interessados tenham clareza sobre os horários disponíveis. Há também o campo indicando o número máximo de passageiros, que é informado em “Quantos passageiros?”, com um limite de até quatro pessoas, assegurando que a lotação do veículo seja adequada e planejada.

Uma das funcionalidades mais importantes desta tela é a possibilidade de configurar a carona como exclusiva para mulheres, o usuário pode selecionar a opção “Só para mulheres”, que, ao ser ativada, torna a carona visível apenas para usuárias identificadas como mulheres no aplicativo. Essa funcionalidade é destacada de forma clara, com a inclusão de um ícone feminino ao lado do texto, reforçando sua importância e o cuidado com questões de segurança e conforto. A possibilidade de limitar a carona para mulheres reflete um compromisso do SIMONCarpool em atender às necessidades específicas de segurança, promovendo um ambiente mais confiável e inclusivo para todas as usuárias.

O botão “Confirmar” está localizado na parte inferior da tela, pronto para registrar e disponibilizar a carona na plataforma, e após a confirmação, todas as condições definidas pelo usuário, incluindo a exclusividade para mulheres se selecionada, passam a ser aplicadas e visíveis na interface do aplicativo.

**Figura 20 - SIMONCarpool: Confirmação de Carona.**

SimonCarpool

+ Oferecer Carona

Quando vai?

Horário:

Quantos passageiros?  Máx. 4

Só para mulheres  
Visível apenas para mulheres ♀

Confirmar

**Fonte: elaborado pelos autores.**

Com um design funcional e visualmente limpo, a Tela 16 utiliza cores neutras para manter o foco nas informações e garantir uma experiência visual agradável, essa organização eficiente permite que os usuários preencham os dados de maneira rápida e sem complicações. A opção de caronas exclusivas para mulheres é um diferencial significativo, respondendo a uma necessidade real em mobilidade urbana, especialmente no que diz respeito à segurança, a funcionalidade contribui para o fortalecimento de um ambiente mais confiável e respeitoso, alinhado aos princípios de cidades inteligentes e mobilidade sustentável, reforçando o papel do SIMONCarpool como uma solução inclusiva e inovadora.

## Tela 17 - SIMONCarpool: Aba Mensagens

A Tela de mensagens do SIMONCarpool foi projetada para armazenar e organizar todas as conversas realizadas entre os usuários, promovendo um canal de comunicação direto e seguro entre quem oferece a carona e os passageiros, sua funcionalidade é essencial para garantir o contato

antes, durante ou após a viagem, fortalecendo a confiança e a segurança no ambiente da plataforma.

É mantido o título “Mensagens”, reforçando de forma clara o objetivo principal da funcionalidade, logo abaixo, encontra-se uma lista de conversas, onde cada item representa uma interação entre o usuário e outra pessoa, seja o motorista que ofereceu a carona ou o passageiro que aceitou o convite. Cada conversa exibe o nome e a foto do perfil associado, seguido por uma prévia da última mensagem enviada ou recebida, a pré-visualização facilita a identificação rápida das interações mais recentes ou importantes.

**Figura 21 - SIMONCarpool: ABA mensagens.**



**Fonte: elaborado pelos autores.**

A organização das mensagens é simples e funcional, com cada interação disposta em linhas separadas, permitindo ao usuário localizar e acessar as conversas com facilidade. A interface também reflete o compromisso do SIMONCarpool com a segurança, ao oferecer um canal de contato que elimina a necessidade de informações pessoais, como números de telefone, protegendo a privacidade dos usuários enquanto mantém a comunicação eficaz.

Essa tela desempenha um papel fundamental no funcionamento do SIMONCarpool, pois promove a interação necessária para alinhar detalhes importantes sobre a carona, como horário de saída, ponto de encontro e possíveis ajustes no planejamento. Além disso, a possibilidade de registrar todas as conversas dentro do aplicativo contribui para uma experiência mais segura, permitindo que os usuários mantenham um histórico de comunicação acessível sempre que necessário.

## Tela 18 – Perfil do Usuário: Sobre você

A Tela 18, intitulado 'Perfil', é dedicada à interatividade do usuário com suas próprias informações dentro do aplicativo SIMON, são apresentados os dados fornecidos durante o cadastro e oferece opções para adição ou modificação de informações relevantes, promovendo maior personalização e controle por parte do usuário. A funcionalidade central desta tela é fornecer um espaço claro e organizado para que o usuário visualize, edite e complemente seu perfil, assegurando que ele esteja alinhado com as necessidades de uso, especialmente nos módulos SIMONCar e SIMONCarpool.

No topo da tela, o nome completo do usuário, neste caso Rayane Scarlett, é exibido em destaque ao lado de um avatar genérico que pode ser personalizado, logo em seguida, encontram-se opções essenciais, como "Modificar foto de perfil" e "Modificar dados pessoais", permitindo que o usuário atualize suas informações visuais e textuais a qualquer momento, mantendo o perfil sempre atualizado e apresentável.

Uma funcionalidade importante desta tela é a seção destinada à verificação de segurança, onde o usuário deve confirmar sua documentação. Este recurso é utilizado para reforçar a credibilidade do perfil e contribui para um ambiente mais seguro dentro da plataforma, especialmente em interações como caronas no SIMONCarpool e no SIMONCar onde a confiança entre motoristas e passageiros é essencial. Além disso, há opções para adicionar um número de telefone e um endereço de e-mail, o que melhora a comunicação e possibilita maior integração de dados.

Figura 22 – Perfil do Usuário: Sobre Você.



Fonte: elaborado pelos autores.

Outro destaque é a possibilidade de adicionar uma minibiografia, localizada na seção “Sobre você”, permite que o usuário inclua informações pessoais, como preferências de comportamento durante as viagens, exemplos incluem declarações como “gosto de músicas calmas”, “não gosto de músicas”, “gosto de conversar” ou “prefiro silêncio durante a viagem”. Este recurso é especialmente útil nos módulos de mobilidade compartilhada e privada ajudando a alinhar expectativas entre motoristas e passageiros e proporcionando uma experiência mais agradável e personalizada.

O design da tela utiliza uma organização clara, com divisões que separam as diferentes categorias de informações, facilitando a navegação e o preenchimento, as opções de edição e adição são acessadas por botões de “+” e ícones intuitivos, permitindo que o usuário interaja com facilidade.

É reforçado a importância da personalização e segurança no SIMON, promovendo maior confiança entre os usuários e garantindo que cada perfil reflita com precisão as preferências e necessidades individuais. Este espaço

não apenas facilita a gestão de informações pessoais, mas também incentiva uma interação mais humana e harmoniosa, alinhada aos princípios de mobilidade inteligente e colaborativa.

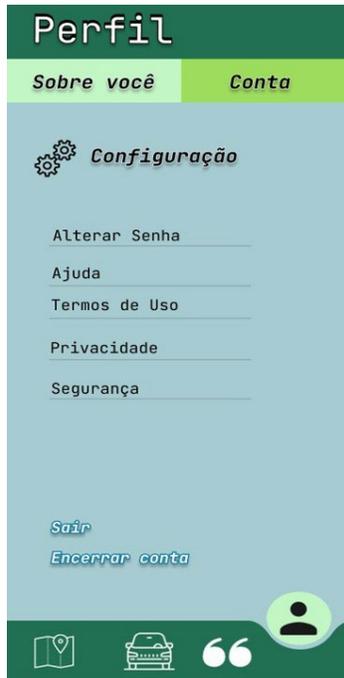
## Tela 19 – Perfil: Conta

Intitulada como configuração, é a seção dedicada à gestão e ajustes da conta do usuário no aplicativo SIMON, a tela foi projetada para fornecer acesso às principais opções relacionadas à segurança, privacidade e informações institucionais, permitindo que o usuário tenha total controle sobre os parâmetros de sua conta e experiência no aplicativo.

Com o título configuração em destaque, acompanhado de ícones visuais que reforçam o objetivo funcional dessa seção, as opções principais são apresentadas de forma organizada em uma lista vertical, garantindo clareza e facilidade de navegação. Entre as funcionalidades disponíveis, encontra-se a possibilidade de alterar a senha, oferecendo um recurso essencial para manter a segurança da conta, há uma opção de ajuda, destinada a fornecer suporte ao usuário, é apresentado o Termos de Uso e a Política de Privacidade. Essas opções reforçam o compromisso do SIMON com a transparência e a conformidade com regulamentações de privacidade, outra funcionalidade destacada é a seção de segurança, promovendo maior confiabilidade para o usuário.

Na parte inferior da tela, encontram-se duas ações críticas e bem definidas, a opção 'sair' permite que o usuário encerre sua sessão no aplicativo de forma rápida e segura. Já a funcionalidade encerrar conta oferece a possibilidade de desativar permanentemente o perfil, caso o usuário deseje, seguindo o princípio de liberdade de escolha e autonomia.

**Figura 23 – Perfil: Conta.**



**Fonte: elaborado pelos autores.**

Todas as telas do aplicativo SIMON foram cuidadosamente descritas, destacando suas funcionalidades, design e propósito, com o objetivo de garantir uma experiência intuitiva, prática e eficiente para os usuários. Cada detalhe foi pensado para atender às diversas necessidades de mobilidade urbana, promovendo segurança, acessibilidade e personalização, características essenciais para um aplicativo alinhado aos princípios das cidades inteligentes. Com interfaces claras e recursos bem estruturados, o SIMON se apresenta como uma solução completa, oferecendo uma excelente experiência ao usuário e contribuindo significativamente para a modernização e sustentabilidade da mobilidade urbana.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar os desafios enfrentados pelas cidades inteligentes, com foco principal na mobilidade urbana. A pesquisa destacou como a integração de tecnologias pode melhorar o bem-estar e a qualidade de vida da sociedade, através de soluções inovadoras, como o SIMON (Sistema Unificado de Mobilidade Urbana), que demonstra que é possível transformar o transporte público, tornando-o mais eficiente e sustentável.

O estudo revelou que as cidades inteligentes, ao integrar tecnologias avançadas, surgem como soluções viáveis para mitigar os impactos da urbanização acelerada, otimizando processos urbanos como transporte e gestão de resíduos, além de promover maior eficiência nas infraestruturas e criam um ambiente mais seguro e saudável.

O aumento da demanda por transporte e a sobrecarga das infraestruturas urbanas tornaram a mobilidade urbana um desafio complexo e gera desafios em relação a degradação ambiental, no entanto com o avanço das tecnologias e a crescente conscientização sobre a sustentabilidade permitiram a criação de cidades mais ecológicas, onde o planejamento urbano e o uso inteligente dos recursos naturais são interdependentes.

O transporte público, especialmente o rodoviário, é essencial para a qualidade de vida dos cidadãos, afetando diretamente o bem-estar e a eficiência do tráfego, e o SIMON é uma proposta inovadora para melhorar a eficiência do sistema viário e promover a mobilidade sustentável. Ele destaca por suas funcionalidades avançadas, oferece informações precisas e em tempo real sobre o transporte público, permitindo o planejamento eficiente das viagens e a redução do tempo de deslocamento. Além disso, o SIMON introduz o conceito de carona solidária, contribuindo para a diminuição do número de veículos nas ruas e, conseqüentemente, para a redução de congestionamentos e da poluição. Dessa forma, o SIMON contribui para a construção de cidades mais inteligentes e sustentáveis.

O protótipo do SIMON traz consigo uma inovação, integrando três módulos principais: SIMONCar, SimonBus e SIMONCarpool. O SimonBus

otimiza o uso do transporte público ao fornecer informações em tempo real sobre rotas, pontos de embarque e desembarque, linhas dos veículos, contendo a opção de favoritos, permitindo um planejamento de viagens mais eficiente e reduzindo o tempo de espera nas paradas. Já SIMONCar é projetado para oferecer transporte individual e privado, atendendo à demanda por deslocamentos rápidos e personalizados, e o SIMONCarpool incentiva o compartilhamento de veículos, diminuindo a quantidade de carros nas vias, aliviando congestionamentos e reduzindo a emissão de poluentes e na promoção de uma cultura de colaboração entre os cidadãos. Dessa forma, a eficiência do sistema viário e o impacto ambiental das cidades são aprimorados, promovendo um ambiente urbano mais sustentável e resiliente.

Essa versatilidade também possui uma importante implicação econômica, ao permitir que os usuários compartilhem viagens, o SIMON ajuda a reduzir os custos individuais de transporte, tornando o deslocamento mais acessível para uma parcela maior da população. Esse modelo de compartilhamento de viagens também pode representar uma vantagem para as empresas de transporte, ao aumentar a eficiência do uso da frota e reduzir os custos operacionais. A viabilidade econômica do SIMON, ao combinar múltiplos serviços de transporte em uma única plataforma, pode transformar a forma como os cidadãos se deslocam pelas cidades, tornando a mobilidade mais prática e acessível.

Levando isso em conta, as implicações práticas do SIMON são vastas e abrangem benefícios econômicos, sociais e ambientais. Ao melhorar a eficiência do transporte, reduzir os custos operacionais, diminuir os impactos ambientais e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, o SIMON se configura como uma ferramenta essencial para a construção de cidades inteligentes, mais sustentáveis e mais conectadas.

A análise também avaliou os impactos das soluções propostas, com ênfase na melhoria da qualidade de vida, ao integrar informações precisas, contribui para a redução do tempo de deslocamento, a diminuição dos congestionamentos e a melhoria do fluxo de veículos. O estudo contribui para o avanço do conhecimento acadêmico sobre algumas das tecnologias aplicadas às cidades inteligentes, ampliando a compreensão sobre o uso de soluções inovadoras para melhorar a qualidade de vida da população.

Este estudo proporcionou uma contribuição valiosa para a área de mobilidade urbana e sustentabilidade ambiental, não apenas analisou os desafios enfrentados por cidades em processo de urbanização acelerada, mas também propôs soluções inovadoras, como o SIMON, para otimizar a mobilidade e melhorar a qualidade de vida da sociedade. Além disso, foi fundamental para identificar as consequências do crescimento populacional nas áreas urbanas e como essas questões afetam diretamente os sistemas viários e as condições de segurança e ambientais.

Apesar dos avanços apresentados, algumas limitações foram encontradas no desenvolvimento do SIMON, relacionadas à necessidade de aprovação política e apoio institucional. A implementação de um sistema inteligente de mobilidade urbana requer o comprometimento das autoridades públicas, já que envolve alterações substanciais nas infraestruturas urbanas e no planejamento das cidades. A falta de integração entre os diferentes níveis de governo pode dificultar a implementação de soluções inovadoras, que exigem cooperação interinstitucional.

Outra limitação refere-se à necessidade de parcerias público-privadas (PPP) para viabilizar o desenvolvimento e a manutenção do SIMON, embora a PPP seja uma solução viável, a negociação e estruturação dessas parcerias podem ser complexas e demoradas, o que pode retardar a implementação do sistema. Ademais, a conscientização e o incentivo à população para adotar a plataforma são essenciais, o que exige campanhas de conscientização e programas de incentivo.

Conclui-se que no trabalho reforça a importância de integrar soluções tecnológicas ao planejamento urbano, destacando o papel das cidades inteligentes no avanço das políticas de mobilidade e sustentabilidade. Nesse contexto, a implementação do SIMON servirá como um modelo para outras cidades que buscam enfrentar os desafios urbanos com soluções inovadoras, que atendem simultaneamente às necessidades de transporte, sustentabilidade e qualidade de vida. Portanto, o estudo não apenas contribui para o campo da mobilidade urbana, mas também propõe um novo olhar sobre o futuro das cidades inteligentes, onde a tecnologia desempenha um papel central na construção de um ambiente urbano mais eficiente, inclusivo e sustentável.

# SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS

## Parceria com a Prefeitura e Integração com Semáforos Inteligentes

Uma recomendação importante seria a realização de um estudo para desenvolver uma parceria entre o SIMON e as prefeituras das cidades, com o objetivo de integrar o sistema com as infraestruturas de trânsito existentes, como os semáforos. A sincronização entre os semáforos e o SIMON poderia permitir a priorização de vias principais durante os horários de pico, otimizando o fluxo do tráfego e evitando congestionamentos. Com essa integração possibilitaria a diminuição do tempo de espera para os passageiros, proporcionando uma experiência mais eficiente e confortável para os usuários de transporte público, essa parceria pode ser uma forma de garantir que o transporte público tenha a devida prioridade nas políticas de mobilidade urbana, promovendo uma maior fluidez no tráfego e uma melhor qualidade de vida para os cidadãos.

## Aprimoramento da Sincronização em Tempo Real com Horários de Ônibus

Outra sugestão seria a implementação de uma funcionalidade adicional que possibilite a exibição dos horários de partida dos ônibus de seus terminais no aplicativo, isso permitiria que o SIMON sincronizasse ainda mais com a realidade do transporte público, oferecendo uma visão mais precisa sobre a movimentação das linhas de ônibus em tempo real. A integração dos horários de partida diretamente no sistema do SIMON também ajudaria os usuários a planejar suas viagens com mais antecedência, garantindo maior confiabilidade no serviço e diminuindo o tempo de espera nas paradas.

## Segurança e Comodidade: Simoncar Exclusivo para Mulheres

Em termos de segurança e inclusão, seria interessante implementar um módulo adicional no SIMONCar, que ofereça viagens exclusivamente para mulheres. Essa funcionalidade não só aumentaria a sensação de segurança para as mulheres, mas também promoveria a igualdade no acesso ao transporte, assegurando um ambiente mais confortável e seguro para o público feminino. Este tipo de serviço é um passo em direção à criação de soluções de mobilidade mais inclusivas, que atendem às necessidades específicas de diferentes grupos da população.

## Expansão para o Transporte Ferroviário

Em futuras versões do SIMON, seria interessante considerar a expansão para a modalidade de transporte ferroviário. A integração de diferentes meios de transporte no SIMON tornaria o aplicativo uma plataforma ainda mais abrangente, proporcionando soluções de mobilidade para diferentes tipos de usuários. Além disso, a expansão do SIMON para outras cidades, especialmente em áreas metropolitanas, poderia aumentar a escalabilidade do sistema e contribuir para uma gestão de transporte mais eficiente em nível nacional. A integração com sistemas de transporte intermunicipal e intermodal poderia promover uma rede de transporte mais fluida e interconectada, beneficiando os cidadãos que precisam se deslocar entre diferentes áreas urbanas.

## REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2019). ABNT/CEE-268 – Comissão de Estudo Especial de Cidades e Comunidades Sustentáveis. <https://www.abnt.org.br> (Acessado em 5 de janeiro de 2020)
- Afzalan, N., Sanchez, T. W., & Evans-Cowley, J. (2017). Creating smarter cities: Considerations for selecting online participatory tools. *Cities*, 67, 21–30. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.04.002>
- Alawadhi, A., Aldama-Nalda, H., Chourabi, J., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., Nam, T., Pardo, T. A., Scholl, H. J., & Walker, S. (2012). Building understanding of smart city initiatives. In *Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 7443, pp. 40–53). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-33489-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-33489-4_4)
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Albino, V., & Dangelico, R. M. (2012). Green cities into practice. In R. Simpson & M. Zimmermann (Eds.), *The economy of green cities: A world compendium on the green urban economy* (pp. 1–20). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-1969-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1969-9_1)
- Al-Hader, M., Mahmud, A. R., Sharif, A. R., & Ahmad, N. (2009). SOA of smart city geospatial management. In *Proceedings of the Third UKSim European Symposium on Computer Modeling and Simulation (EMS 2009)* (pp. 282–287). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EMS.2009.14>
- Batty, M. (2013). *The new science of cities*. MIT Press.
- Barrionuevo, J. M., Berrone, P., & Ricart, J. E. (2012). Smart cities, sustainable progress. *IESE Insight*, 14, 50–57. <https://media.iese.edu/research/pdfs/4761.pdf>

BrazilLab. (2020, setembro 8). Ranking Connected Smart Cities 2020 aponta São Paulo como cidade mais inteligente do país. <https://brazillab.org.br/noticias/ranking-connected-smart-cities-2020-aponta-saopaulo-como-a-cidade-mais-inteligente-do-pais>

Caragliu, A., & Nijkamp, P. (2009). Smart cities in Europe. Serie Research Memoranda, 0048. VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics.

Caragliu, A., & Del Bo, C. (2009, October). Smart cities in Europe. In 3rd Central European Conference in Regional Science. Košice, Slovak Republic. [https://intaaiivn.org/images/cc/Urbanism/background%20sustainable%20progress\\_tcm4-87325.pdf](https://intaaiivn.org/images/cc/Urbanism/background%20sustainable%20progress_tcm4-87325.pdf)

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2009). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 16(2), 65–82. <https://doi.org/10.1080/10630730903051489>

Cidadeapé – Associação pela Mobilidade a Pé em São Paulo. (2018, March 7). Correspondência ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE [Carta]. <https://mobilidadeape.files.wordpress.com/2018/03/mobilidade-urbana-censo-2020-2018-05-07.pdf>

Foth, M., Choi, J. H. J., & Satchell, C. (2018). Urban informatics. In J. Burgess, A. Marwick, & T. Poell (Eds.), *The SAGE handbook of social media* (pp. 512–536). Sage Publications.

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., & Pichler-Milanović, N. (2007). Smart cities: Ranking of European medium-sized cities. Vienna University of Technology.

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

IDC. (2021, June 8). IDC forecasts more than 41 billion connected IoT devices by 2025 as organizations increase investments [Press release]. <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS47310521>

Li, X., Luo, J., & Wang, Q. (2020). Smart waste management system for smart cities: A review. *IEEE Access*, 8, 134031–134045. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3008392>

- Li, Z., & Zhou, Z. (2019). Research on urban smart monitoring technology based on internet of things. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 15(5), 1–10. <https://doi.org/10.1177/1550147719849278>
- McKinsey Global Institute. (2010). *Unlocking the potential of smart grid*. McKinsey & Company.
- McKinsey Global Institute. (2018). *Smart cities: Digital solutions for a more livable future*. McKinsey & Company.
- Mohan, N., Aneja, P., & Kumar, V. (2019). Intelligent traffic control system for smart cities using deep learning. *Procedia Computer Science*, 165, 225–233. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.01.087>
- Mohler, G., Short, M. B., Brantingham, P. J., Schoenberg, F. P., & Tita, G. E. (2015). Self-exciting point process modeling of crime. *Journal of the American Statistical Association*, 110(509), 1007–1021. <https://doi.org/10.1080/01621459.2015.1044091>
- NCSC (Centro Nacional de Tecnologia e Segurança Cibernética do Reino Unido). (2021). *Facial recognition technology in law enforcement: Technology primer*. Disponível em: [link].
- Noveck, B. S. (2019). *Smart citizens, smarter state: The technologies of expertise and the future of governing*. Harvard University Press.
- Piaget, J. (1954). *The construction of reality in the child*. Routledge.
- Ratti, C., Blat, J., Piekarski, W., & Nickerson, R. (2017). Editorial: Cities, social sensing, and data privacy. *IEEE Pervasive Computing*, 16(3), 14–16. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2017.2940965>
- Thalmann, P. (2021). The Internet of Things (IoT) in smart cities: An overview. *IEEE Access*, 9, 19949–19967. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3052901>
- The New York Times. (2018, November 17). *Singapore is taking the 'smart city' to a whole new level*. <https://www.nytimes.com/2018/11/17/world/asia/singapore-smart-city.html>

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Wang, Z., Yang, J., Chen, Y., Hu, W., & Zhang, D. (2020). Video-based environmental perception and intelligent service for smart cities. *IEEE Access*, 8, 34819–34834. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2975073>

Zhang, L., Wu, J., & Zhang, J. (2019). Application of machine learning in urban surveillance video analysis. In *2019 IEEE 21st International Conference on High Performance Computing and Communications; IEEE 17th International Conference on Smart City; IEEE 5th International Conference on Data Science and Systems (HPCC/SmartCity/DSS)* (pp. 1521–1526). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HPCC/SmartCity/DSS.2019.00215>

Zheng, L., Zhou, X., & Yu, S. (2018). Visual surveillance in smart cities. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 53, 185–191. <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2018.03.007>

# SOBRE OS AUTORES

## Cícero Marcelo de Oliveira

Mestre em Engenharia Elétrica, pela UNESP – Universidade Júlio de Mesquita Filho, Campus Ilha Solteira, linha de pesquisa em Sistemas Inteligentes; Possui especialização em Cidades Inteligentes, Sistemas Construtivos em Edificações e Gestão de Projetos de Engenharia e Arquitetura, pela Universidade Anhanguera; e Lighting Design, pela UNINTER – Centro Universitário Internacional. Possui MBA em Segurança da Informação, pela FEF – Fundação Educacional de Fernandópolis/SP. Graduado em Direito, pela UNITOLEDO, Araçatuba/SP; Sistemas de Informação, pela UNIFEV, Votuporanga/SP; Design de Interiores, pela UNIP, São José do Rio Preto/SP; e graduando em Arquitetura e Urbanismo, pela UNICESUMAR, São José do Rio Preto/SP. Docente da UNIP – São José do Rio Preto/SP; e UEMG – Universidade do Estado de Minas Gerais, unidade Frutal/MG.

## Rayane Scarlett Pereira Souza

Bacharel em Ciência da Computação, UNIP - Universidade Paulista, São José do Rio Preto/SP.

## Jean Celes Bertoco

Bacharel em Ciência da Computação, UNIP - Universidade Paulista, São José do Rio Preto/SP.

## João Pedro Martins

Bacharel em Ciência da Computação, UNIP - Universidade Paulista, São José do Rio Preto/SP.

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

abordagem 10, 11, 13, 14, 18, 19, 23, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 56, 60, 62, 66, 68, 71, 75, 84

acessibilidade 11, 13, 20, 36, 53, 55, 56, 57, 63, 69, 71, 72, 73, 81, 88, 97

ambiente 10, 11, 16, 17, 20, 25, 27, 30, 32, 35, 36, 37, 41, 43, 57, 60, 62, 64, 66, 68, 69, 71, 79, 91, 92, 93, 94, 98, 99, 100, 102

aplicativo 10, 14, 48, 49, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 84, 85, 87, 91, 94, 96, 97, 101, 102

aprovação 100

autonomia 96

## B

banco de dados 49, 50, 51, 52

bem-sucedido 53

## C

caronas 48, 52, 60, 61, 63, 64, 65, 68, 69, 86, 87, 88, 92, 94

carros 26, 80, 85, 99

cidadãos 10, 11, 12, 13, 16, 19, 24, 25, 26, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 54, 55, 62, 68, 69, 98, 99, 101, 102

cidade inteligente 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 28, 29, 31, 33

cidades inteligentes 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 52, 54, 62, 63, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 92, 97, 98, 99, 100

comunicação 16, 17, 18, 19, 50, 53, 87, 88, 92, 93, 94

conceito 11, 16, 20, 23, 24, 29, 32, 38, 56, 57, 66, 69, 70, 98

conectividade 11, 30, 32, 42, 70, 71  
congestionamentos 13, 23, 25, 26, 28, 30, 37, 39, 40, 45, 55, 56, 57, 59, 62, 68, 86, 88, 98, 99, 101  
conscientização 35, 69, 98, 100  
cooperação 36, 100  
credibilidade 94

## D

dados 10, 14, 15, 17, 18, 22, 24, 26, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 72, 74, 90, 92, 94  
degradação 17, 23, 35, 98  
desenvolvimento 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 26, 30, 31, 35, 36, 39, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 60, 62, 63, 64, 74, 100  
design 14, 36, 66, 71, 73, 74, 75, 78, 81, 83, 88, 92, 95, 97  
desigualdades 17, 23, 35  
deslocamento 13, 23, 24, 25, 26, 28, 47, 48, 57, 61, 67, 68, 69, 79, 98, 99  
deslocamentos 33, 55, 56, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 75, 76, 79, 81, 82, 85, 99  
diariamente 44, 74

## E

ecológica 62  
economia 16, 17, 25, 29, 30, 46, 60, 61, 63, 64, 83  
econômicos 29, 30, 99  
ecossistema 28, 50, 51, 59, 60, 65  
educação 11, 12, 13, 14, 19  
eficiência 10, 11, 12, 13, 16, 23, 27, 29, 30, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 53, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 68, 69, 78, 79, 85, 98, 99  
eficiente 12, 13, 14, 26, 27, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 47, 48, 51,

54, 55, 57, 58, 59, 61, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 78, 81, 82, 84, 86, 87, 88, 92, 97, 98, 99, 100, 101, 102

estratégias 10, 11, 25, 54, 60

estratégicas 19, 31, 37, 43

estratégico 18, 60

## F

ferramenta 34, 38, 54, 57, 66, 87, 99

financeiros 52

## G

gerenciamento 13, 45, 50, 51, 54

gestão 11, 13, 19, 23, 33, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 96, 98, 102

globalização 16

## H

habitantes 10, 11, 19, 20, 32, 36, 41, 47

## I

inclusão 18, 19, 29, 32, 61, 64, 73, 91, 102

inclusiva 18, 30, 31, 38, 46, 66, 71, 73, 92

índice 6

infraestrutura 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 46, 50, 52

infraestruturas 22, 23, 35, 37, 41, 98, 100, 101

inovação 16, 19, 20, 24, 26, 28, 31, 35, 36, 37, 57, 59, 60, 69, 71, 98

inovadora 11, 19, 23, 27, 29, 31, 34, 47, 48, 62, 66, 68, 71, 92, 98  
inovadoras 13, 23, 28, 33, 34, 35, 36, 42, 43, 52, 98, 99, 100  
inserção 51, 88  
integração 16, 18, 20, 27, 28, 30, 34, 36, 50, 51, 53, 54, 59, 61, 63, 64, 66,  
68, 69, 70, 79, 94, 98, 100, 101, 102  
inteligentes 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 23, 25, 28, 29, 30, 31,  
32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 52, 54, 62, 63, 66,  
68, 69, 70, 71, 73, 75, 79, 92, 97, 98, 99, 100  
interface 48, 49, 53, 56, 59, 61, 66, 71, 72, 73, 74, 79, 81, 83, 86, 88, 89,  
90, 91, 93  
interinstitucional 100  
investimento 17  
investimentos 18, 30, 36, 46

## L

liberdade 78, 96  
língua 48, 49, 50, 51  
locomoção 33, 74

## M

meio ambiente 16, 17, 25, 32, 35, 36, 43  
mobilidade urbana 10, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 33, 40,  
45, 47, 48, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 66, 67, 69, 71, 73, 74, 75, 77,  
78, 79, 81, 86, 87, 88, 92, 97, 98, 100, 101

## N

navegação 63, 66, 70, 74, 78, 81, 84, 87, 95, 96

## O

ônibus 24, 26, 27, 28, 33, 47, 48, 53, 55, 56, 57, 67, 75, 78, 101

organização 61, 74, 78, 81, 85, 87, 92, 93, 95

## P

pedágios 90

planejamento 11, 12, 13, 19, 22, 28, 33, 34, 35, 36, 45, 47, 48, 56, 60, 61, 64, 67, 75, 76, 78, 82, 84, 88, 94, 98, 99, 100

plataforma digital 69

política 28, 100

políticas públicas 10, 12, 15, 30, 31, 43, 44, 46

poluição 17, 23, 24, 30, 32, 43, 45, 46, 56, 62, 69, 98

prática 13, 33, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 66, 68, 74, 75, 76, 78, 81, 82, 86, 88, 97, 99

práticas 10, 12, 35, 57, 61, 62, 63, 69, 78, 99

princípios 36, 39, 56, 57, 59, 63, 64, 68, 69, 75, 88, 92, 96, 97

privacidade 36, 38, 39, 41, 44, 46, 52, 53, 54, 93, 96

processo 11, 17, 23, 27, 31, 36, 44, 49, 58, 66, 67, 72, 74, 76, 78, 80, 83, 88, 100

processos 10, 11, 12, 13, 14, 15, 36, 37, 40, 41, 43, 98

profissionalismo 74

público 16, 23, 24, 27, 28, 30, 31, 33, 36, 40, 44, 45, 47, 48, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 98, 99, 100, 101, 102

## Q

qualidade de vida 10, 11, 12, 13, 16, 19, 23, 25, 28, 30, 32, 33, 36, 40, 42, 44, 47, 54, 56, 62, 68, 69, 98, 99, 100, 101

# R

recomendação 101

recurso 6, 19, 49, 68, 94, 95, 96

recursos 13, 16, 19, 32, 34, 35, 37, 39, 40, 41, 43, 45, 50, 51, 52, 56, 62, 63, 64, 66, 88, 97, 98

responsabilidade social 62

rotas 40, 45, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 63, 64, 67, 89, 99

# S

saudável 68, 69, 98

saúde 11, 12, 13, 14, 16, 26, 32, 33, 36, 43, 69

segurança 11, 12, 13, 14, 16, 25, 29, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 50, 51, 52, 53, 54, 59, 61, 64, 71, 73, 74, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 100, 102

serviços 6, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 23, 25, 29, 30, 31, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 50, 53, 58, 59, 60, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 74, 78, 99

sistema 6, 20, 24, 27, 28, 37, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 58, 63, 64, 71, 73, 74, 98, 99, 100, 101, 102

sistemas 11, 12, 13, 14, 23, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 53, 69, 100, 102

sociedade 16, 22, 24, 25, 28, 35, 36, 39, 98, 100

suporte 16, 50, 51, 74, 96

sustentabilidade 10, 11, 13, 14, 16, 19, 23, 25, 27, 28, 29, 35, 36, 42, 44, 45, 48, 56, 57, 59, 61, 62, 63, 64, 69, 70, 71, 88, 97, 98, 100

sustentáveis 12, 28, 31, 33, 36, 38, 39, 41, 44, 61, 62, 70, 98, 99

sustentável 10, 13, 14, 16, 19, 23, 26, 30, 36, 48, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 86, 92, 98, 99, 100

# T

tecnologia 12, 16, 19, 28, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 44, 48, 57, 59, 62, 66, 70, 71, 73, 75, 77, 100

tecnologias 11, 13, 16, 17, 18, 19, 23, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 47, 48, 49, 54, 59, 60, 98, 99  
tecnológica 13, 22, 23, 30, 31, 53  
tecnológicas 18, 43, 52, 68, 69, 100  
tecnológico 11, 14, 16, 17, 18, 29, 36, 70, 71  
tela 66, 69, 70, 71, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 91, 94, 95, 96  
trabalho 7, 10, 11, 12, 16, 22, 24, 25, 58, 60, 63, 67, 77, 82, 83, 100  
tráfego 13, 24, 25, 27, 28, 37, 39, 40, 41, 42, 45, 52, 62, 68, 98, 101  
trajeto 64, 77, 78, 89, 90  
transporte 10, 11, 13, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 36, 39, 40, 44, 45, 47, 48, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 98, 99, 100, 101, 102  
transporte público 23, 24, 27, 28, 30, 33, 36, 40, 44, 45, 47, 48, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 98, 99, 101

## U

urbanas 11, 13, 17, 18, 22, 23, 25, 27, 28, 30, 34, 35, 37, 40, 62, 65, 68, 70, 98, 100, 102  
urbanização 16, 17, 22, 23, 24, 29, 31, 40, 98, 100  
usuário 28, 37, 48, 49, 50, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97

## V

veículos 17, 23, 24, 25, 33, 37, 40, 42, 45, 48, 55, 56, 58, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 80, 85, 86, 88, 98, 99  
viagem 27, 37, 48, 58, 66, 68, 86, 87, 90, 91, 93, 95  
viagens 26, 47, 55, 56, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 84, 86, 87, 88, 95, 98, 99, 101, 102  
visibilidade 34, 71, 72





**AYA EDITORA**  
**2025**