



## CIDADE DE BOLSO: PLATAFORMA DE INTEGRAÇÃO INTELIGENTE ENTRE RADARES, POPULAÇÃO E PODER PÚBLICO

CAROLINA MARIA A. FELIPE – 824227064

GABRIEL DIB ARAÚJO DA SILVA – 824151027

MARIA EDUARDA MEDEIRO – 824144948

MATHEUS ALVES SANTANA – 824144952

### RESUMO:

A plataforma "Cidade de Bolso" visa integrar dados de radares urbanos com o poder público para abordar questões como tráfego e segurança, utilizando a Internet das Coisas (IoT) para coletar e processar informações em tempo real. Essa abordagem tecnológica busca melhorar a eficiência urbana, a segurança pública e a qualidade de vida dos cidadãos, permitindo que sensores em pontos estratégicos monitorem aspectos como tráfego e qualidade do ar. Além disso, a plataforma oferece uma interface acessível à população, promovendo transparência e incentivando a participação cidadã na governança urbana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cidades Inteligentes; Internet das Coisas (IoT); Governança Urbana; Dados em Tempo Real; Sustentabilidade; Mobilidade Urbana; Participação Cidadã; Tecnologia Urbana; Qualidade de Vida; Sensores Urbanos.

**ABSTRACT:** The "Pocket City" platform aims to integrate data from urban radars with public authorities to address issues such as traffic and safety, using the Internet of Things (IoT) to collect and process information in real time. This technological approach seeks to enhance urban efficiency, public safety, and citizens' quality of life, enabling sensors at strategic points to monitor aspects such as traffic and air quality. Additionally, the platform offers an accessible interface for the population, promoting transparency and encouraging citizen participation in urban governance.

**KEYWORDS:** Smart Cities; Internet of Things (IoT); Urban Governance; Real-Time Data; Sustainability; Urban Mobility; Citizen Participation; Urban Technology; Quality of Life; Urban Sensors.



## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade de explorar soluções tecnológicas inovadoras para a construção de Cidades Inteligentes torna-se diariamente uma necessidade da população. Os aspectos urbanos de sustentabilidade, mobilidade e segurança são foco central de políticas públicas e estão completamente voltados a tecnologia. O desenvolvimento de soluções tecnológicas acessíveis e voltadas para a população é o pensamento central na transformação das cidades.

Cidades são componentes de suma importância para o desenvolvimento econômico, político e social, além de possuírem um amplo impacto em questões ambientais (Mori e Christodoulou, 2012). De acordo com Ballas, em seu livro “What Makes a ‘Happy City’”, Governos e agências públicas em todos os níveis estão adotando a noção de inteligência para distinguir suas políticas e programas visando o desenvolvimento sustentável, o crescimento econômico e melhor qualidade de vida para seus cidadãos, tudo em resposta às crescentes demandas de urbanização, mudanças climáticas e avanços tecnológicos.

Propondo-se a criar ambientes urbanos eficientes, sustentáveis e habitáveis, devido ao seu potencial transformativo, a Internet das Coisas (IoT) surgiu como uma tecnologia essencial neste contexto, pois permite a integração da inteligência digital, da infraestrutura física e dos serviços municipais. (JOÃO; SOUZA; SERRALVO – 2019).

Com a expectativa de que as populações urbanas atinjam 68% do total populacional até 2050 (ONU, 2019), as tecnologias de IoT são cada vez mais essenciais para atender à demanda por serviços e recursos urbanos eficientes.

Visando melhorarias essenciais, com ênfase em grandes metrópoles, como o controle do tráfego, a redução do desperdício de energia, o cuidado com meio-ambiente, a cautela com o bem-estar da população e a necessidade de reforçar a segurança pública através de monitoramento constante, notificação à população e a capacidade de recebimento de respostas proativas foi desenvolvido o protótipo teórico de uma plataforma de governança autônoma baseada na Internet das Coisas (IoT).

A plataforma, denominada “Cidade de Bolso” tem como principal objetivo integrar situações identificadas por radares espalhados pela cidade, que serão responsáveis pela comunicação de trânsito, acidentes, enchentes e outros problemas comuns a cidades grandes, as plataformas do poder público, de forma que esses dados cheguem em tempo real à entidade que cuidará de resolver esse problema.

Por exemplo, caso o radar capture a incidência de uma enchente em determinada região da cidade, a plataforma avisará ao poder público que: Encaminhará uma equipe da guarda civil para verificar a segurança da população; enviará apoio da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) para controlar os veículos nos locais de acesso àquela região



e disparará alertas para a população indicando caminhos alternativos que serão mais eficientes, inclusive indicando rotas de carro, transporte público e a pé. Nesse caso, a plataforma ainda será capaz, se necessário, de informar às companhias de ônibus a necessidade de liberação de frotas em linhas alternativas e até mesmo do envio de veículos para operações especiais.

A aplicação da IoT na plataforma de governança autônoma representa uma evolução na gestão urbana, permitindo que as cidades operem com maior autonomia e eficiência. Pesquisas mostram que a governança orientada por dados, apoiada por entradas de IoT em tempo real, pode melhorar a transparência e a precisão das operações da cidade, tornando os ambientes urbanos mais adaptáveis e resilientes a mudanças (Meijer & Bolívar, 2016).

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

O presente trabalho tomou como referencial teórico artigos científicos voltados à análise, pesquisa e desenvolvimento de soluções para a construção de Cidades Inteligentes. Além disso foram avaliados trabalhos que visam a criação e aprimoramento de tecnologias pensadas para a melhoria de ambientes urbanos, da qualidade de vida da população, do melhor cuidado do meio ambiente e melhor convívio social. Além de trabalhos acadêmicos também foram avaliadas notícias internacionais para identificação de vulnerabilidades e seleção dos principais pontos de dificuldade das cidades que poderiam ser alvo de melhoria.

Determinado o problema desta pesquisa, este capítulo consiste em uma base teórica acerca dos assuntos que envolvem Cidades Inteligentes, Problemas de grandes metrópoles, Internet das Coisas (IoT) e desenvolvimento de soluções digitais.

### **2.1. CIDADES INTELIGENTES**

De acordo com um estudo da ONU de 2022, atualmente, mais da metade da população mundial vive em cidades. Até 2050, isso se tornará 70% da população, e conforme apresentado pelo Censo de 2022 do IBGE, 87,4% da população brasileira já vive em áreas urbanas, o que representa 177,5 milhões de pessoas. Este é o maior percentual da série histórica divulgada pelo IBGE, desde 1940.

A ONU define 17 objetivos de desenvolvimento sustentável que procuram produzir um conjunto de objetivos que conduzissem os governos, empresas e sociedades para um mundo mais sustentável e inclusivo. São um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade.



Figura 1 - 17 Objetivos de Sustentabilidade da ONU (ODS)

O termo “Smart Cities”, traduzido para o português como “Cidades Inteligentes” foi criado na década de 90, com foco principalmente nas novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) que estavam sendo incorporadas na infraestrutura urbana. O objetivo de ser uma “cidade inteligente” é criar respostas às principais demandas sociais, podendo-se utilizar das oportunidades criadas pela tecnologia para facilitar essas soluções e reduzir o tempo de resposta entre o agente público e o cidadão (Lopes & Leite, 2021). Os 17 ODS da ONU são um norte para a identificação dos problemas e soluções de grandes cidades e para a construção de cidades inteligentes, uma vez que são esses os desafios principais a serem atingidos.

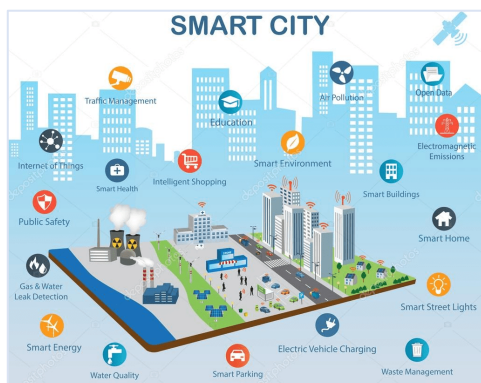


Figura 2 - Pontos fundamentais da cidade inteligente

De acordo com o Cities in Motion do IEEE Business School, os parâmetros de inteligência de uma cidade são: governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, meio ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e economia.



Confira por meio desse QR code ou pelo link:  
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaWJkdjZjQwYmUtZW5kZi00ZTgxLWJiNGltMzdjZDkzMmU5NmZhliwidCI6IjBINTNjODQzLWUxZTQtNGM4MS1hMjI4LTU0YjMwMmExNjYxZCJ9>, informações sobre meio ambiente, trânsito, lixo e temas importantes tratados com o mecanismo “Cidade de bolso”.

## 2.2. INTERNET DAS COISAS

A Internet das Coisas (IoT) se refere à rede de dispositivos e tecnologias interconectadas que comunicam dados de forma autônoma para aprimorar a tomada de decisões e os mecanismos de controle (Atzori, Iera e Morabito, 2010). Em contextos urbanos, a IoT permite a coleta e transmissão contínuas de dados sobre várias funções da cidade — fluxos de tráfego, qualidade do ar, uso de energia e gerenciamento de resíduos — criando uma "camada de dados da cidade" abrangente (Gubbi et al., 2013). Estudos destacam que a capacidade da IoT de coletar e processar dados em tempo real permite que os sistemas urbanos sejam mais responsivos e adaptáveis (Zanella et al., 2014).

Pesquisas mostram que a IoT pode contribuir diretamente para a sustentabilidade ambiental, otimizando o uso de recursos e minimizando o desperdício, por exemplo as redes de energia e sistemas de água habilitados para IoT que podem ajustar dinamicamente a distribuição para atender à demanda em tempo real, reduzindo significativamente o consumo excessivo e diminuindo os custos (Perera et al., 2014). Esses avanços demonstram que a IoT serve como a espinha dorsal tecnológica das cidades inteligentes, fornecendo a infraestrutura necessária para plataformas de governança autônomas eficazes.

De acordo com Janina Bartje, analista na IoT Analytics com foco em pesquisa, consultoria e projetos de implementação de IoT, 20% de todos os projetos de IoT identificados são relacionados a *Smart City*. Além disso, o *IoT Employment Statistics Tracker* mostra uma forte tendência ascendente com base em centenas de iniciativas recentes de Smart City iniciadas por governos ao redor do mundo. Exemplos proeminentes incluem a Cidade de Barcelona e a Cidade de Londres. O gráfico abaixo mostra detalhadamente os segmentos que mais utilizam IoT e as regiões com maior registro dessa utilização.

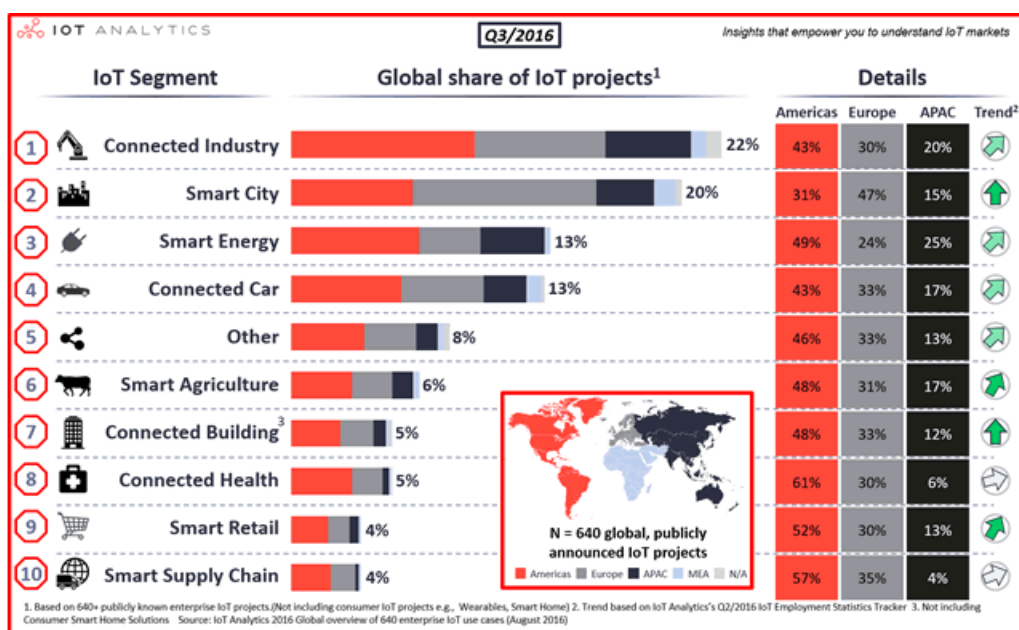


Figura 3 - Gráfico de utilização da IoT por segmento industrial



## 2.3. PROBLEMAS DE GRANDES METRÓPOLES

De acordo Mahbubani, Reitor da Escola de Políticas Públicas Lee Kuan Yew na Universidade Nacional de Singapura, a urbanização é imparável. A globalização acelerou a disseminação de mercados livres e tecnologia moderna, tirando cada vez mais pessoas de suas raízes rurais e atraindo-as para as cidades, com isso houve um gigantesco aumento da população mundial que vive em cidades, e esse aumento tende a continuar e se tornar mais intenso com o passar do tempo e para cidades em todas as regiões, administrar esse novo grande influxo será um grande desafio.

As metrópoles estão hoje despreparadas, material, social e institucionalmente para o crescimento econômico baseado na dinâmica da inovação e na economia do conhecimento, que demandam não apenas as forças produtivas geradas por relações mercantis, mas também aquelas que decorrem da densificação das relações sociais e de ambiente institucional favorável (Rodrigues, Azevedo, & Rodrigues, 2024).

O Relatório Mundial das Cidades publicado pela ONU, destaca os desafios urgentes impostos pelas mudanças climáticas e pela rápida urbanização em todo o mundo, segundo ele, as áreas urbanas já abrigam 55% da população global, devendo chegar a 68% até 2050.

Dessa forma, com o aumento exponencial populacional nas cidades, aliado ao fato de estarmos inseridos em uma sociedade consumista, é inevitável que o ambiente em que vivemos sofra consequências negativas.

Entre as consequências mais presentes no dia a dia estão:

- I. **Geração exagerada dos resíduos e sua destinação:** O ideal é que o lixo primeiramente passe pela coleta seletiva e seja enviado para aterros sanitários, com estrutura para tratamento dos gases e do chorume. Conforme pesquisa desenvolvida pelo Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de SP (Selur) e pela PwC cerca de 70% dos municípios que contam com um planejamento de limpeza urbana e arrecadação específica para este fim possuem destinação adequada para os resíduos – os aterros sanitários. No entanto, o índice cai para apenas 28% nas cidades em que não há planejamento sustentável e arrecadação.
- II. **Poluição do ar:** Os principais emissores desses gases são os automóveis e as indústrias. Os combustíveis dessa natureza estão entre as principais fontes de energia do mundo, movimentando carros, motos, ônibus, caminhões, navios e aviões e contribuindo para o efeito estufa.
- III. **Mobilidade urbana:** Os desafios relacionados à mobilidade urbana dizem respeito principalmente a má estruturação do transporte coletivo e uso excessivo dos veículos individuais. É nesse sentido que, segundo o levantamento feito pela





Associação Nacional de Empresas de Transportes Urbanos (NTU), a quantidade de pessoas que usam ônibus caiu 9,5% em 2017 em comparação a 2016 – o quarto ano seguido de queda.

Além desses problemas podem ser citados:

- Escassez de água;
- Desigualdade social;
- Moradias inadequadas;
- Transporte coletivo insuficiente;
- Hospitais superlotados.

### 3. METODOLOGIA

Como pontuado por LIMA, LOPES, e FAÇANHA no artigo Desafios do planejamento urbano na expansão das cidades: entre planos e realidade, os crescimentos urbano e populacional trazem problemas ambientais e de gestão. Há demanda crescente por habitação, infraestrutura, saneamento, serviços de saúde e educação, entre outros equipamentos (...).

Levando em conta as dificuldades apontadas, a principal proposta da plataforma é a disponibilização e o aproveitamento de sensores em pontos chaves da cidade que recolhem e processam dados em tempo real sobre vários fatores urbanos como padrões de tráfego, consumo de energia, gestão de resíduos e condições ambientais, bem como a plataforma, ligada à população seria capaz de coletar dados disponibilizados pelos habitantes e notificá-los baseando-se nas suas localizações, moradia, trajeto diário e/ou informações disponibilizadas por eles.

Soluções baseadas em IoT, quando aplicadas em estruturas de governança autônomas, oferecem potencial significativo para abordar os desafios exclusivos de infraestrutura, segurança e qualidade de vida dos ambientes urbanos. Por meio da combinação de tecnologias avançadas como aprendizado de máquina, computação de ponta e armazenamento de dados em nuvem, a plataforma analisa dados de sensores e gera insights acionáveis em tempo real de forma autônoma.

Do ponto de vista da tecnologia, uma cidade inteligente é uma cidade com grande presença de TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) aplicada a componentes e serviços de infraestrutura crítica (Washburn et al., 2010). Dessa forma, aplicativos acessíveis com respostas rápidas e que estejam a mão dos usuários e pretendem minimizar a intervenção humana, promover uma gestão urbana rápida e eficiente, enquanto permite a participação da população na coleta e análise de dados e na tomada de decisões.



A implementação de uma plataforma IoT autônoma poderia, em última análise, oferecer uma solução escalável e adaptável para responder a crescentes necessidades dos ambientes urbanos modernos, sublinhando o potencial transformador da IoT na construção de cidades mais inteligentes e sustentáveis.

### **3.1. SOLUÇÕES BASEADAS EM IOT**

#### **3.1.1. INFRAESTRUTURA EM CIDADES INTELIGENTES**

A infraestrutura inteligente constitui a base do conceito de cidade inteligente, abordando necessidades urbanas essenciais, como transporte, energia e gerenciamento de resíduos. A infraestrutura habilitada para IoT coleta dados granulares sobre uso e condições ambientais, oferecendo oportunidades para manutenção preditiva e otimização de recursos (Al Nuaimi et al., 2015).

No transporte, por exemplo, estudos indicam que a IoT pode aprimorar o gerenciamento de tráfego por meio da coleta de dados de tráfego em tempo real, levando a uma melhor previsão de congestionamento e otimização de rotas (Rathore, Paul e Hong, 2018). Veículos autônomos e semáforos inteligentes, integrados aos ecossistemas de IoT, prometem reduzir ainda mais o congestionamento do tráfego urbano e diminuir as emissões (Contreras-Castillo et al., 2017).

Esses benefícios destacam o potencial da IoT para agilizar a alocação de recursos e a manutenção da infraestrutura, abrindo caminho para um ambiente urbano mais sustentável e resiliente.

#### **3.1.2. SEGURANÇA E SEGURANÇA PÚBLICA APRIMORADAS PELA IOT**

Plataformas baseadas em IoT desempenham um papel crucial no fortalecimento da segurança pública por meio de monitoramento contínuo e recursos de resposta rápida.

Pesquisas mostram que sistemas de vigilância orientados por IoT, combinados com análises alimentadas por IA, podem monitorar espaços públicos em tempo real, identificando ameaças potenciais e notificando autoridades antes que os incidentes aumentem (Wang et al., 2016). Plataformas de governança autônomas podem aumentar ainda mais a segurança ao vincular dados de vários sensores pela cidade, facilitando uma resposta unificada a emergências como incêndios, acidentes ou eventos climáticos extremos.

Com o aumento da integração de dispositivos IoT em cidades inteligentes, garantir a privacidade e a segurança dos dados dos cidadãos se tornou uma prioridade. Plataformas de IoT enfrentam desafios específicos de segurança, como a vulnerabilidade a ataques cibernéticos e a complexidade no gerenciamento de dados sensíveis, especialmente informações pessoais dos cidadãos. De acordo com Roman, Zhou e Lopez (2013), a IoT





necessita de protocolos robustos de segurança e criptografia para proteger os dados transmitidos entre dispositivos e servidores, assegurando que informações críticas sejam mantidas seguras. A implementação de métodos avançados de autenticação e autorização pode reduzir riscos e aumentar a confiabilidade dos sistemas de IoT em ambientes urbanos.

### **3.1.3. BENEFÍCIOS E CONTROLES AMBIENTAIS SUSTENTÁVEIS GERADOS COM IOT**

Além disso, os sensores de IoT em sistemas de energia permitem que as cidades criem redes de energia mais inteligentes e adaptáveis. Pesquisas no campo de sistemas de energia urbana mostraram que redes inteligentes integradas com sensores de IoT podem monitorar padrões de consumo de energia, detectar interrupções e deslocar cargas durante picos de demanda, resultando em economias significativas de energia (Gungor et al., 2011).

A literatura também revela desenvolvimentos promissores em segurança ambiental por meio da IoT, particularmente no monitoramento da qualidade do ar e da água. Sensores de IoT colocados em locais estratégicos nas cidades podem detectar poluentes, radiação ou níveis de contaminação e emitir alertas para agências de saúde pública ou moradores locais. Estudos de caso demonstram que esse monitoramento em tempo real reduz os riscos à saúde associados à poluição urbana, contribuindo para a resiliência urbana geral (Tian et al., 2016).

## **4. PROPOSTA DE SOLUÇÃO**

A plataforma tem por função a interação entre o poder público (Prefeitura, Governo do Estado e Governo Federal) e a população a informações disponibilizadas por detectores/radares responsáveis pela identificação automática de problemas e necessidades locais, bem como fazer com que se comuniquem entre si para reclamações, requisições.

A comunicação será feita por um aplicativo mobile responsável pela comunicação e notificação de ocorrências aos usuários, ocorrências que serão fornecidas pelos radares/detectores disponibilizados no entorno da cidade e pelos usuários designados a inserção dessas informações na plataforma desenvolvida para o Poder Público.

Tudo isso, disponibilizado de forma gratuita, não-comercial e pelo poder público, ele deve estar acessível a toda a população que possua um smartphone.

### **4.1. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS**

Previamente ao protótipo da plataforma, foi feita uma pesquisa para identificação dos pré-requisitos necessários para a elaboração do desenvolvimento do sistema e para isso foram levantados os aspectos de necessidade e viabilidade teórica da plataforma. Vale pontuar que não foi considerada a viabilidade financeira do projeto. Apenas se o aplicativo seria necessário e diferencial e se havia possibilidade de aplicá-lo nos locais foco, que são



grandes metrópoles, caso fosse possível a aplicação do investimento necessário.

A plataforma é pensada para ser funcional e para executar tarefas de forma muito rápida e confiável. Além disso, uma vez que ela é pensada para um público muito grande, sem escolaridade específica, com idades variadas, diferentes classes sociais e muitas vezes com dificuldades para acesso à Internet, o aplicativo e a plataforma devem oferecer uma interface de fácil operabilidade, mesmo após pouco tempo de uso e como será portador de uma grande quantidade de dados que serão constantemente alterados, isso sem perda de processamento ou de tempo de execução.

Ainda, foram considerados fatores como interação com sistemas externos, como uma conexão com a internet, banco de dados de uma instituição, bem como as plataformas digitais dos poderes públicos como **gov.br** e a privacidade do usuário, nesse caso, as informações devem ficar sigilosas e confidenciais, bem como armazenadas durante o cadastro na plataforma e na utilização do aplicativo.

Por fim, o aplicativo terá os seguintes passos e funções principais. Vale ressaltar que novas funções:

### **I. COLETA DE DADOS**

A plataforma começa com a instalação de sensores IoT em pontos estratégicos da cidade, escolhidos para otimizar a coleta de dados de interesse. Esses sensores monitoram:

- **Tráfego Urbano:** Dados de fluxo de veículos, congestionamentos e padrões de mobilidade.
- **Qualidade do Ar:** Níveis de poluentes atmosféricos, que ajudam a monitorar a saúde ambiental e detectar problemas de poluição em áreas específicas.
- **Consumo de Energia:** Medição do uso de energia em diferentes regiões da cidade, incluindo iluminação pública, edifícios públicos e infraestrutura de transporte.
- **Níveis de Resíduos:** Sensores instalados em lixeiras e pontos de coleta detectam quando os recipientes estão cheios, permitindo otimizar as rotas de coleta de resíduos.

Essas informações são coletadas de maneira contínua e automatizada, formando um banco de dados robusto e atualizado sobre as condições e necessidades da cidade.

### **II. PROCESSAMENTO E ANÁLISE EM TEMPO REAL**

Após a coleta, os dados são enviados para um sistema de processamento em nuvem, onde algoritmos de *Machine Learning* e análise preditiva entram em ação. Através dessas técnicas avançadas, o sistema é capaz de:

- Identificar padrões e anomalias em tempo real, como um aumento súbito na concentração de poluentes ou um aumento no consumo de energia em horários atípicos.



- Realizar análises preditivas, antecipando congestionamentos com base em padrões históricos ou sugerindo horários ideais para a coleta de resíduos.
- Gerar insights para a tomada de decisões imediatas, com sugestões que podem ser automaticamente executadas pelo próprio sistema.

Esse processamento em tempo real permite uma governança ágil e adaptável, respondendo rapidamente às mudanças nas condições urbanas.

### III. AUTOMAÇÃO E AÇÕES CORRETIVAS

A plataforma possui mecanismos de automação que, com base nos insights gerados, executam ações corretivas sem necessidade de intervenção humana direta. Entre as principais ações automáticas estão:

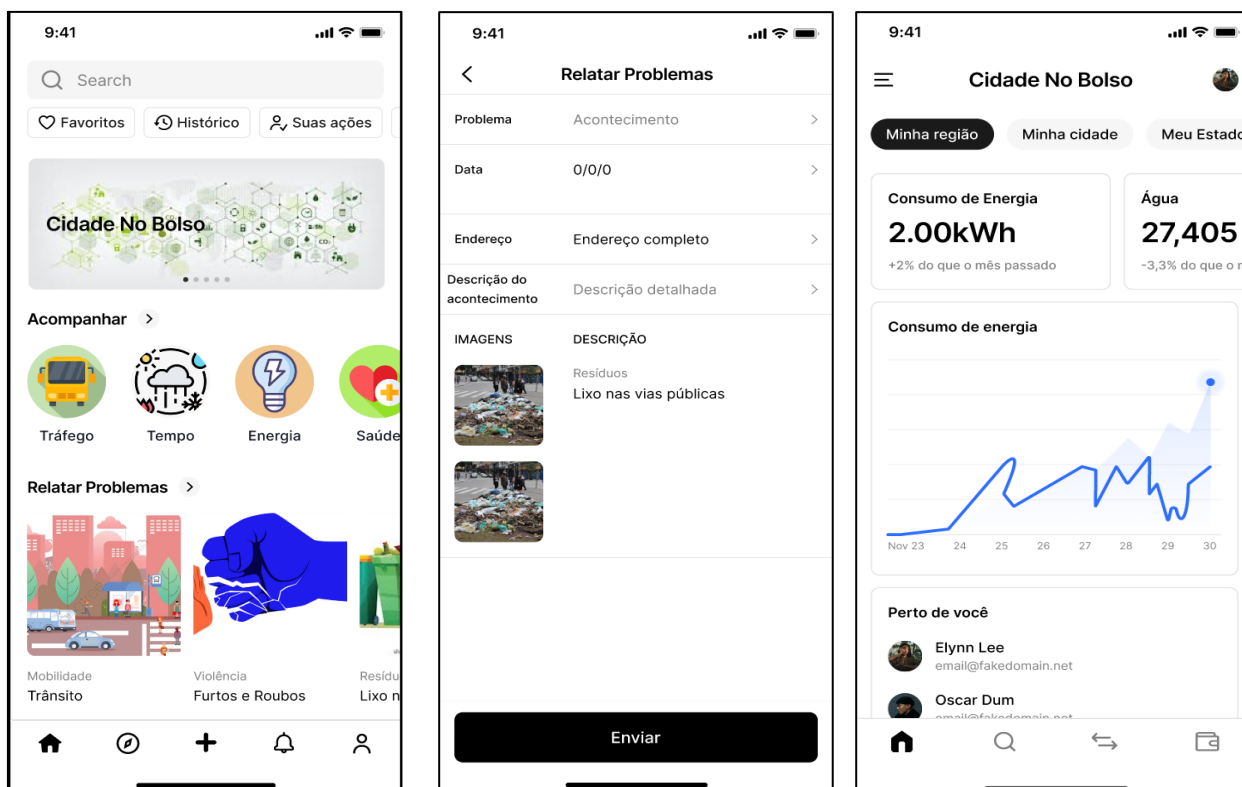
- **Ajuste de Sinais de Trânsito:** Baseado no fluxo de veículos detectado, o sistema pode sincronizar os sinais de trânsito para melhorar a fluidez, evitando congestionamentos e reduzindo o tempo de deslocamento.
- **Alerta de Segurança:** Em caso de incidentes como detecção de níveis anormais de poluição ou presença de situações de risco, o sistema emite alertas automáticos para os serviços de emergência.
- **Iluminação Pública Adaptativa:** A iluminação pública é ajustada automaticamente com base na movimentação de pessoas e veículos, reduzindo o consumo de energia em áreas desertas e aumentando a segurança em áreas com maior movimento.

Esse nível de automação ajuda a cidade a operar de forma mais eficiente, reduzindo custos e otimizando o uso de recursos.

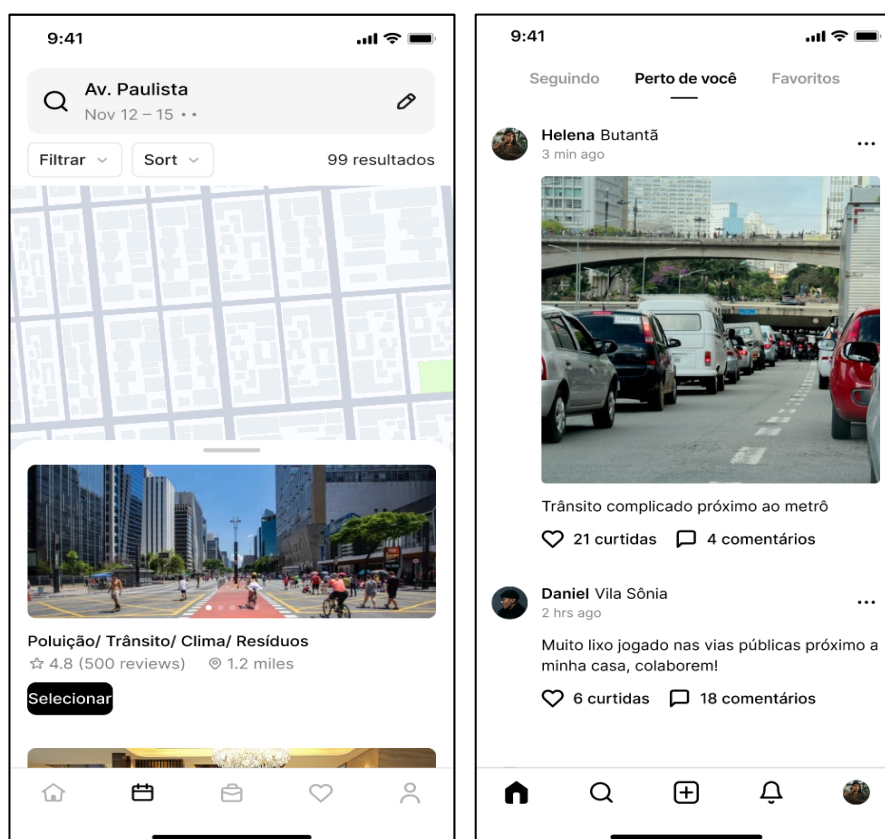
### IV. INTERFACE PARA DECISORES E POPULAÇÃO

A plataforma disponibiliza uma interface interativa tanto para autoridades públicas quanto para a população em geral, promovendo transparência e facilitando a comunicação entre o governo e os cidadãos.

- **Painel para Autoridades:** As autoridades têm acesso a um painel completo com dados em tempo real e visualizações analíticas. Com esse painel, os gestores podem monitorar a cidade de forma holística, identificar áreas problemáticas e tomar decisões informadas com base nas análises oferecidas pela plataforma.
- **Acesso para a População:** Os cidadãos têm uma versão simplificada do painel, que exibe informações relevantes sobre a qualidade do ar, trânsito e segurança em sua região. Essa interface permite também que a população envie feedback e participe mais ativamente da governança urbana, aumentando a transparência e promovendo um sentimento de colaboração.



Protótipo do aplicativo interativo e plataforma governamental “Cidade de bolso” –  
Desenvolvido para o trabalho





## 5. CONCLUSÃO

### 5.1. MELHOR QUALIDADE DE VIDA POR MEIO DA IOT

A qualidade de vida em cidades inteligentes é aprimorada pela IoT por meio de maior conveniência, redução do desperdício de recursos e melhor acesso aos serviços. Pesquisas destacam que a IoT pode simplificar tarefas diárias, como coleta de lixo e estacionamento, ao habilitar serviços sob demanda baseados em localização que reduzem os tempos de espera e o desperdício de recursos. Soluções de estacionamento habilitadas pela IoT, por exemplo, podem guiar os motoristas até as vagas de estacionamento mais próximas, reduzindo o congestionamento e as emissões geradas por carros parados (Lee & Lee, 2015). Além disso, aplicações de IoT na área da saúde, como monitoramento remoto e notificações de emergência, oferecem novas maneiras de dar suporte à saúde pública e reduzir a pressão sobre os hospitais da cidade (Islam et al., 2015).

Aplicações de IoT na gestão ambiental também contribuem para a habitabilidade urbana. Estudos sobre gestão da qualidade do ar urbano indicam que sensores de IoT podem ajudar a reduzir os níveis de poluição ao fornecer dados para informar políticas regulatórias e conscientização pública (Mahmood et al., 2015). Esses avanços ilustram como as tecnologias de IoT beneficiam diretamente os moradores, contribuindo para ambientes urbanos mais saudáveis e sustentáveis.

Essa literatura demonstra que a IoT tem imenso potencial para transformar ambientes urbanos por meio da coleta inteligente de dados, processamento e tomada de decisão autônoma. A integração da IoT em plataformas de governança autônoma pode abordar os principais desafios urbanos ao aumentar a eficiência da infraestrutura, melhorar a segurança pública e elevar a qualidade de vida dos moradores. À medida que as cidades se tornam cada vez mais complexas, o desenvolvimento e a implantação de soluções baseadas em IoT se tornam essenciais para a construção de sistemas urbanos sustentáveis, resilientes e adaptáveis.

A aplicação da IoT na plataforma de governança autônoma representa uma evolução na gestão urbana, permitindo que as cidades operem com maior autonomia e eficiência. Pesquisas mostram que a governança orientada por dados, apoiada por entradas de IoT em tempo real, pode melhorar a transparência e a precisão das operações da cidade, tornando os ambientes urbanos mais adaptáveis e resilientes a mudanças (Meijer & Bolívar, 2016).

A Plataforma de governança opera consolidando dados de diversas fontes — sensores de tráfego, medidores de energia, sistemas de gerenciamento de resíduos — em uma plataforma central, onde podem ser analisados e usados para otimizar recursos urbanos.

Na estrutura proposta, sensores de IoT coletam dados contínuos sobre fluxo de tráfego, consumo de energia e outras métricas urbanas, permitindo que a plataforma gerencie



recursos de forma autônoma e forneça insights acionáveis aos funcionários da cidade. Este modelo de governança urbana orientado por dados permite que as cidades antecipem necessidades de infraestrutura, melhorem a prestação de serviços e reduzam custos operacionais, alinhando-se com os objetivos das iniciativas modernas de cidades inteligentes (Kumar et al., 2020)

Conclui-se que a plataforma será bastante benéfica a população uma vez que permitirá a automação e processos muito comuns e presentes na cidade, bem como a interação mais constante entre população e poder público.

## 6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). *The Internet of Things: A survey*. Computer Networks, 54(15), 2787-2805

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). *Internet of Things(IoT): A vision, architectural elements, and future directions*. Future Generation Computer Systems, 29(7), 1645-1660.

Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). *Internet of Things for Smart Cities*. IEEE Internet of Things Journal, 1(1), 22-32.

Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., & Georgakopoulos, D. (2014). *Context-aware computing for the Internet of Things: A survey*. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 16(1), 414-454.

Al Nuaimi, E., Al Neyadi, H., Mohamed, N., & Al-Jaroodi, J. (2015). *Applications of big data to smart cities*. Journal of Internet Services and Applications, 6(1), 25.

Contreras-Castillo, J., Zeadally, S., & Guerrero-Ibanez, J. A. (2017). *Internet of Vehicles: Architecture, protocols, and security*. IEEE Internet of Things Journal, 5(5), 3701-3719

Tian, Y., Zhang, Z., & Zhu, S. (2016). *Environmental monitoring based on Internet of Things and its application in urban air quality management*. Journal of Clean Production, 112, 1810-1819.

LIMA, S. M. S. A.; LOPES, W. G. R.; FAÇANHA, A. C.. Desafios do planejamento urbano na expansão das cidades: entre planos e realidade. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 11, p. e20180037, 2019.

JOÃO, B. D. N.; SOUZA, C. L. D.; SERRALVO, F. A.. A systematic review of smart cities and the internet of things as a research topic. Cadernos EBAPE.BR, v. 17, n. 4, p. 1115–1130, out. 2019.

Mori, and A. Christodoulou, “Review of Sustainability Indices and Indicators: Towards a New City Sustainability Index (CSI),” Environmental Impact Assessment Review 32: 1 (2012) 94–106

Ballas, “What Makes a ‘Happy City’?” Cities 32: 1 (2013) S39–S50

Roman, R., Zhou, J., & Lopez, J. (2013). “On the features and challenges of security and





privacy in distributed Internet of Things". *Computer Networks*, 57(10), 2266-2279.

Bartje, J. (16 de 08 de 2016). As 10 principais áreas de aplicação da IoT – com base em projetos reais de IoT . Fonte: IOT ANALYTICS: <https://iot-analytics.com/top-10-iot-project-application-areas-q3-2016/>

Lopes, D., & Leite, V. (2021). *Cidades inteligentes: conceitos e aplicações*. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública (Enap) - Universidade de Brasília (UnB).

Maury, M., Mahbubani, K., Ramanathan, R., & Ramanathan , S. (Setembro de 2007). What is the Biggest Challenge in Managing Large Cities? A quarterly magazine of the IMF, 44(3).

Rodrigues, J. M., Azevedo, S. d., & Rodrigues, J. M. (2024). AS METRÓPOLES BRASILEIRAS: A INCONTORNÁVEL REFORMA URBANA. 50 Anos de regiões metropolitanas no Brasil e a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano: no cenário de adaptação das cidades às mudanças climáticas e à transição digital., p. 97-125 : il.

United Nations. (2022). *Relatório Mundial das Cidades 2023*. Disponível em: <https://relatorio-anual-2022.netlify.app/>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2023). *Censo Demográfico 2023: Resultados Preliminares*. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>

World Health Organization – WHO. (2023). *Global Report on Health Inequalities*. Geneva: WHO. Disponível em: <https://www.who.int/>