

Cidades Inteligentes

Cidades inteligentes – Desafios e oportunidades no Brasil

MARCELO KNÖRICH ZUFFO

Cidades Inteligentes Desafios e Oportunidades no Brasil

**Marcelo Knörich Zuffo
Escola Politécnica
Universidade de São Paulo**

1 - Introdução

Uma cidade inteligente é uma área urbana tecnicamente avançada que emprega uma variedade de métodos eletrônicos e sensores para coletar dados detalhados. Estes dados, obtidos a partir de uma ampla gama de fontes, incluindo cidadãos, dispositivos, edifícios e ativos urbanos, são fundamentais para gerir de maneira eficiente os ativos, recursos e serviços da cidade. Utilizando essas informações, é possível aprimorar as operações urbanas, desde o monitoramento e gestão de sistemas de tráfego e transporte até o controle de usinas de energia, utilidades públicas, espaços verdes urbanos, redes de abastecimento de água, gestão de resíduos, investigações criminais, e o funcionamento de escolas, bibliotecas, hospitais e outros serviços comunitários. O cerne de uma cidade inteligente reside na forma como ela integra a tecnologia tanto na gestão dos seus serviços quanto na monitoração, análise, planejamento e governança urbana, enfatizando uma partilha de dados abrangente que transcende os limites municipais para incluir empresas, cidadãos e outros stakeholders, beneficiando-se das inúmeras aplicações desses dados. A interconexão de dados de diferentes domínios cria oportunidades para uma compreensão mais profunda e vantagens econômicas significativas.

No coração do conceito de cidade inteligente está a Internet das Coisas (IoT), uma rede composta por dispositivos físicos interconectados que coletam e compartilham dados em tempo real.

2 - Internet das Coisas

A Internet das Coisas (IoT, do inglês "*Internet of Things*") refere-se à interconexão digital de objetos cotidianos com a internet, permitindo que esses objetos coletam e troquem dados sem necessidade de intervenção humana direta. Essencialmente, a IoT transforma objetos comuns em "objetos inteligentes" ao equipá-los com sensores, software, e outras tecnologias para conectar e trocar dados com outros dispositivos e sistemas pela internet.

A IoT abrange uma ampla gama de dispositivos, desde eletrodomésticos comuns, como refrigeradores e termostatos, até itens mais complexos, como veículos equipados com sensores avançados. Esses dispositivos podem coletar dados variados, como temperatura, movimento, localização e consumo de energia, e enviar

essas informações para plataformas de análise de dados, que podem, então, utilizar essas informações para otimizar produtos, serviços, ou operações.

Por exemplo, em uma casa inteligente, dispositivos de IoT podem regular a iluminação e a temperatura com base na presença ou ausência de pessoas, melhorando a eficiência energética e o conforto. Na agricultura, sensores de IoT podem monitorar a umidade do solo e as condições climáticas para otimizar o cronograma de irrigação e uso de fertilizantes, aumentando a produtividade das colheitas.

A IoT tem o potencial de revolucionar vários setores, incluindo manufatura, saúde, agricultura, e gestão urbana, ao fornecer dados em tempo real e evidências que amparam na tomada de decisões mais informadas e na automação de processos. No entanto, a ampla adoção da IoT também levanta questões importantes sobre segurança, privacidade e gerenciamento de dados, já que o aumento do número de dispositivos conectados expande a superfície de ataque para potenciais ameaças cibernéticas e aumenta a quantidade de dados pessoais que podem ser coletados e analisados para fins outros daqueles para os quais foram originalmente atribuídos.

3 - 5G e Cidades Inteligentes

O 5G, a quinta geração de tecnologia de redes móveis, chegou ao Brasil com o objetivo de revolucionar a comunicação sem fio, oferecendo velocidades de conexão exponencialmente mais rápidas, latência extremamente baixa e uma confiabilidade sem precedentes. Oficialmente, no Brasil, a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) publicou em 27 de setembro de 2021, o Edital nº 1/2021, que trata da Licitação nº 1/2021-SOR/SPR/CD-Anatel, de radiofrequências nas faixas de 700 MHz, 2,3 GHz, 3,5 GHz e 26 GHz, o leilão do 5G, prometendo ser um divisor de águas na maneira como brasileiros acessam e utilizam dados móveis, habilitando avanços significativos em diversas áreas, como a Internet das Coisas (IoT), veículos autônomos, e cidades inteligentes, além de melhorar significativamente a experiência do usuário com downloads e uploads quase instantâneos.

Entretanto, a implementação do 5G no Brasil enfrenta uma série de desafios técnicos e legislativos. Um dos principais obstáculos é a necessidade de uma infraestrutura de rede robusta que possa suportar a densidade e a capacidade demandadas pela tecnologia. O vasto território brasileiro e as disparidades regionais em termos de acesso à tecnologia exigem um investimento substancial em torres de transmissão e tecnologia de rede para garantir cobertura ampla e eficaz. Além disso, há desafios regulatórios e de espectro, uma vez que a alocação das faixas de frequência necessárias para o 5G deve ser cuidadosamente gerenciada para evitar interferências com outros serviços, como as transmissões via satélite.

Outro aspecto crítico é a questão da segurança cibernética e da privacidade dos dados, que se tornam ainda mais prementes com a quantidade maciça de dados

gerados e transmitidos pela rede 5G. O Brasil precisa fortalecer suas políticas e infraestrutura de segurança cibernética para proteger os usuários contra possíveis ameaças. Além disso, a adoção do 5G também implica desafios socioeconômicos, especialmente em termos de garantir que a tecnologia beneficie todas as camadas da população, superando a divisão digital e promovendo a inclusão digital em um país marcado por profundas desigualdades sociais e econômicas.

Portanto, embora o 5G tenha o potencial de transformar radicalmente a sociedade brasileira, trazendo inovação e melhorando a qualidade de vida, sua implementação bem-sucedida requer uma abordagem coordenada que enfrente estes desafios de infraestrutura, regulamentação, segurança e inclusão social.

4 - Cidades Inteligentes IoT e 5G

A IoT é a espinha dorsal tecnológica que permite otimizar a eficiência das operações e serviços urbanos e estabelecer uma conexão direta com os cidadãos. Essa integração de tecnologia de informação e comunicação (TIC) e IoT transforma a infraestrutura urbana, permitindo que os gestores municipais interajam diretamente com a comunidade e a infraestrutura da cidade, além de monitorar dinamicamente o desenvolvimento urbano. A TIC e a IoT são utilizadas conjuntamente para melhorar a qualidade e o desempenho dos serviços urbanos, reduzir custos e consumo de recursos, e intensificar a interação entre cidadãos e governo. Além disso, as aplicações de cidade inteligente, impulsionadas pela IoT, gerenciam fluxos urbanos e habilitam respostas em tempo real a desafios complexos, posicionando as cidades inteligentes na vanguarda da resposta a emergências e na adaptação a novas demandas.

5 - Normatização ABNT em Cidades Inteligentes

No processo de avaliação e certificação dos indicadores urbanos preconizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), uma série de normas e procedimentos específicos são empregados para garantir que as cidades e comunidades possam efetivamente mensurar e melhorar sua sustentabilidade, inteligência e resiliência. Esses procedimentos incluem as seguintes normas já aprovadas:

- **ABNT NBR ISO 37120:** Esta norma fornece um conjunto abrangente de 128 indicadores voltados para avaliar a gestão de serviços urbanos e a qualidade de vida dentro das cidades, incorporando o princípio da sustentabilidade como diretriz principal. Ela visa orientar as cidades na implementação e avaliação de práticas sustentáveis, exigindo a compilação anual de todos os indicadores e enfatizando a importância da gestão sustentável para o desenvolvimento das comunidades urbanas.

- **ABNT NBR ISO 37122:** Com 80 indicadores específicos, esta norma é dedicada às cidades inteligentes, estabelecendo metodologias para medir aspectos que impulsionam a sustentabilidade social, econômica e ambiental. Ela funciona em sinergia com a ISO 37120, auxiliando as cidades a alavancar tecnologias modernas e dados para melhorar a qualidade de vida, responder a desafios contemporâneos e promover um ambiente urbano inovador e sustentável.
- **ABNT NBR ISO 37123:** Proporcionando 68 indicadores, esta norma se concentra em cidades resilientes, ajudando-as a minimizar vulnerabilidades a choques e estresses por meio de uma liderança colaborativa e o uso eficaz de dados e tecnologia. Os indicadores são projetados para engajar todas as partes interessadas na construção de sistemas urbanos mais robustos e adaptáveis.

Além destas, procedimentos específicos como o PE 458 e gerais como o PG 02 e PG 15 delineiam o caminho para a certificação de indicadores urbanos, desde a avaliação da conformidade até o uso da marca ABNT, enfatizando a importância de uma abordagem padronizada e reconhecida para a certificação.

Os indicadores cobrem 19 setores municipais alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, como Economia, Educação, Saúde e Planejamento Urbano, demonstrando um esforço para integrar as metas globais de sustentabilidade nas práticas locais das cidades. Este enfoque holístico não apenas facilita a comparação entre diferentes municípios, mas também promove uma melhoria contínua nos serviços e na qualidade de vida urbana.

A certificação da ABNT segue um modelo evolutivo, permitindo que as cidades progridam através de categorias - Bronze, Prata, Ouro e Platina - conforme cumprem os requisitos estabelecidos. Este modelo não só reconhece os esforços atuais das cidades em direção à sustentabilidade e resiliência, mas também incentiva a contínua melhoria e adaptação às novas tecnologias e práticas.

Este programa de certificação detalhado da ABNT representa um marco significativo para as cidades brasileiras, oferecendo um caminho claro para o reconhecimento de seus esforços em direção a um futuro mais sustentável, inteligente e resiliente, destacando o compromisso do Brasil com o desenvolvimento urbano sustentável no cenário global.

São José dos Campos, localizada no estado de São Paulo, Brasil, tem se destacado como um polo de inovação e tecnologia. Notavelmente, a cidade ganhou reconhecimento por ser a primeira do Brasil a ser homologada como cidade digital seguindo a normativa ABNT. Ao implementar infraestruturas de conectividade avançadas, São José dos Campos facilita o acesso dos cidadãos a serviços

governamentais eletrônicos, educação e saúde digitais, além de incentivar o desenvolvimento de startups e empresas de tecnologia. Essa conquista não apenas solidifica a posição da cidade como líder em inovação tecnológica no país, mas também serve como um modelo para outras cidades brasileiras que buscam transformar-se em cidades inteligentes e digitais.

6 - Plano Nacional de internet das Coisas

O Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT) no Brasil, lançado pelo governo federal, visa estabelecer as bases para a implementação e o desenvolvimento da IoT como um instrumento de transformação tecnológica, econômica e social. Esse plano estratégico tem como objetivo posicionar o Brasil como um player relevante no cenário global de IoT, aproveitando o potencial dessa tecnologia para promover inovação, desenvolvimento sustentável, melhorias na qualidade de vida e na competitividade das indústrias brasileiras.

O plano identifica áreas prioritárias para a aplicação da IoT, baseando-se em sua relevância para os desafios socioeconômicos do país, potencial de mercado e capacidade de implementação. Essas áreas incluem:

- **Saúde:** Busca-se utilizar a IoT para melhorar a eficiência dos serviços de saúde, permitindo monitoramento remoto de pacientes, gestão de medicamentos e equipamentos, além de otimizar processos hospitalares e de atendimento, visando a universalização do acesso à saúde de qualidade.
- **Cidades Inteligentes:** Visa a aplicação de soluções de IoT para tornar as cidades mais sustentáveis, seguras e eficientes, abrangendo desde a gestão de resíduos, iluminação pública inteligente, mobilidade urbana, até segurança pública e gestão de recursos naturais.
- **Agropecuária:** A utilização de IoT no setor agropecuário tem o objetivo de aumentar a eficiência produtiva e a sustentabilidade ambiental, através do monitoramento de culturas e rebanhos, otimização do uso de recursos (água, energia, insumos) e melhoria na gestão da cadeia de suprimentos.
- **Indústria:** Propõe a integração de tecnologias de IoT na indústria para promover a manufatura avançada (Indústria 4.0), otimizando processos, reduzindo custos operacionais, melhorando a segurança no trabalho e aumentando a capacidade de inovação e a personalização da produção.

Para viabilizar esses objetivos, o plano aborda aspectos como o desenvolvimento de infraestrutura de conectividade e acesso, fomento à pesquisa e inovação em IoT, regulação e legislação compatíveis com os desafios tecnológicos e de segurança da informação, além da promoção da formação de mão de obra qualificada.

Desafios significativos acompanham a implementação deste plano, incluindo a necessidade de investimentos robustos em infraestrutura de telecomunicações, a superação de barreiras regulatórias, a garantia da privacidade dos dados e a segurança cibernética. Além disso, é crucial o estabelecimento de parcerias entre governos, setor privado, academia e sociedade civil para promover um ecossistema de inovação dinâmico e inclusivo.

6 - Pilotos em IoT

O BNDES vem realizando pilotos de Internet das Coisas (IoT) com o objetivo de avaliar soluções IoT para sua difusão e massificação, visando trazer benefícios sociais e econômicos para o Brasil. Esses testes, realizados tanto em ambientes controlados quanto em situações reais, enfatizam a importância de sistemas abertos e interoperáveis. Além disso, buscam a integração de tecnologias e arquiteturas replicáveis para outros casos de uso, fundamental para a expansão e aplicabilidade da IoT em diversos setores. A análise da viabilidade de modelos de negócios também se mostra crucial, garantindo que as soluções não apenas sejam tecnicamente viáveis, mas também economicamente sustentáveis, abrindo caminho para uma adoção mais ampla da IoT no país.

A partir do chamamento público do BNDES para pilotos de Internet das Coisas, a Escola Politécnica da USP, através do Centro Interdisciplinar em Tecnologias Interativas, O CITI-USP e o Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico, LSITEC, estruturaram consórcios entre governo e empresas visando dois grandes pilotos em Internet das Coisas visando cidades inteligentes:

Piloto em Segurança Urbana: Este piloto explora o uso de uma rede de sensores móveis, utilizando carros, para identificar e notificar situações que ameacem a vida e ações criminosas. Através de uma parceria com a Polícia Militar do Estado de São Paulo foi desenvolvido um sistema de Internet das Coisas, denominado Sentinela, onde o IoT é acoplado aos sensores como câmeras de vídeo e microfones. O dispositivo IoT adotado foi o computador de placa única Labrador do programa Caninos Loucos (<http://www.caninosloucos.org>). O projeto conta também com o apoio de empresas como a American Tower do Brasil, a empresa SMART Modular e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações do Governo Federal. Atualmente o projeto conta com 25 viaturas da Polícia Militar na cidade de São Paulo.



Figura 1 - IoT Sentinel Conectado à Veículos da Polícia Militar (Dispositivos IoT à Direita, Veículos com o Dispositivo à Esquerda)

Piloto em Mobilidade Urbana: O segundo piloto em andamento visa investigar soluções de Internet das Coisas (IoT) para subsidiar o planejamento de mobilidade urbana, de forma a melhorar a circulação e acessibilidade de pedestres em acordo com o preconizado no Decreto Municipal 59.670/2020, regulamentador do Estatuto do Pedestre. O agente público envolvido neste projeto é a Secretaria de Mobilidade Urbana do Município de São Paulo. O projeto também conta com o apoio da empresa American Tower do Brasil, a empresa GreenWave, a empresa SMART Modular e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações do Governo Federal. A abordagem neste caso foi a incorporação de computadores de placa única IoT em semáforos da cidade de São Paulo, viabilizando o conceito de semáforo inteligente no município. Os computadores de placa única adotados são também as placas Labrador da Caninos Loucos. Atualmente dois conjuntos semafóricos estão instalados e em operação no Campus da USP no Butantã.

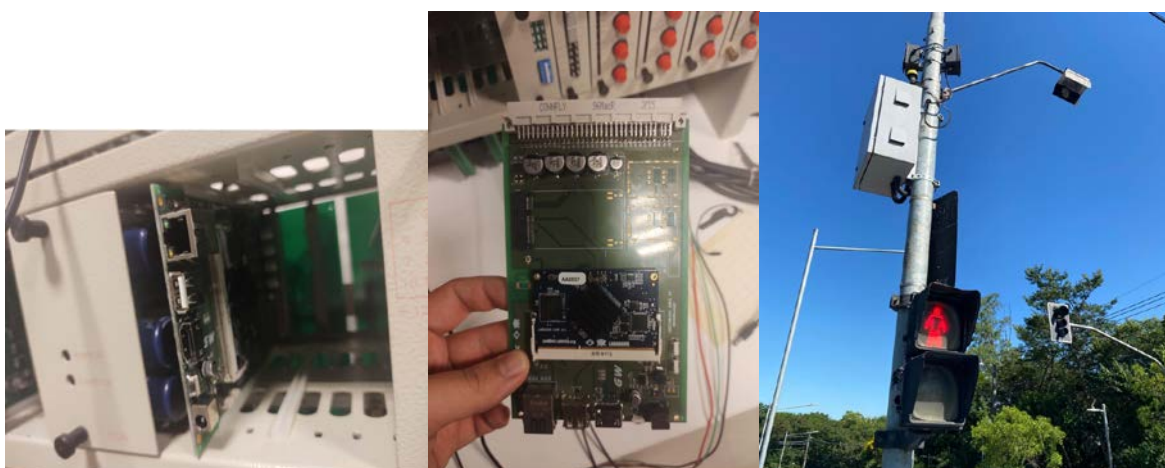


Figura 2 - Semáforo Inteligente, Direita: bastidor semafórico, Centro: Placa IoT com IA, Esquerda: Semáforo operacional

Ambos os pilotos contam também com o acompanhamento e supervisão do Fórum Brasileiro de Internet das Coisas (<http://https://iotbrasil.org.br/>), uma organização civil dedicada ao desenvolvimento da IoT no Brasil.

7 - Conclusões

Apesar das vantagens, as iniciativas de cidades inteligentes enfrentam críticas, variando desde serem vistas como modismos de marketing a preocupações sobre a adequação às necessidades dos residentes, o sucesso de suas implementações e os riscos potenciais para a privacidade e a vigilância. A incorporação da IoT em cidades inteligentes promete não apenas uma transformação digital urbana, mas também levanta questões importantes sobre a governança, a segurança dos dados e a inclusão digital, desafiando as cidades a equilibrar inovação tecnológica com responsabilidade social e ética.

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, tem se destacado no desenvolvimento de projetos piloto na área de Internet das Coisas (IoT), com um enfoque especial em transformar cidades em ambientes inteligentes. Dentre esses projetos, destacam-se o de mobilidade urbana e o de vigilância urbana. Ambas as iniciativas empregam tecnologias de código aberto, abrangendo padrões, software e hardware. Essa estratégia visa fomentar o desenvolvimento de soluções inovadoras brasileiras, que possam ser facilmente adaptadas e implementadas em diversos municípios. Além disso, esses projetos têm o potencial de serem amplamente adotados por administradores públicos e empresas locais, promovendo a geração de empregos e o aumento da renda no contexto nacional.

Sindicatos filiados

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Acre

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Alagoas

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Amapá

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Amazonas

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Ceará

Sindicato dos Engenheiros no Distrito Federal

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Goiás

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Maranhão

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Mato Grosso

Sindicato dos Engenheiros no Estado de
Mato Grosso do Sul

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Pará

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Piauí

Sindicato dos Engenheiros no Estado do
Rio Grande do Norte

Sindicato dos Engenheiros no Estado do
Rio Grande do Sul

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Roraima

Sindicato dos Engenheiros de Santa Catarina

Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo

Sindicato dos Engenheiros, Arquitetos e Geólogos no
Estado do Tocantins






SDS Edifício Eldorado, salas 106/109

CEP 70392-901 – Brasília/DF

Tel.: (61) 3225-2288 – secretaria@fne.org.br

www.fne.org.br

 /FNEngenheiros  /fnengenheiros  /FNESind