

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU  
CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

ANDREY FERREIRA PICHUTI / RA: 82414002  
MOSHE ACHKIY SILVERIO MANDUJANO / RA: 824115318  
JOÃO GABRIEL SILVA BARBARA DA CONCEIÇÃO / RA: 82415176  
NICOLAS TRINDADE MARCIANO / RA: 824135758

INTERNET DAS COISAS (IOT) E CIDADES INTELIGENTES (SMART CITIES)

SÃO PAULO  
2024

## Introdução

Cada vez mais, a qualidade da atmosfera do nosso planeta se degrada, e isso está se tornando um grave problema ao decorrer dos anos, as pessoas estão ficando com sérios problemas de saúde, além da emissão dos gases carbônicos, impulsionada pela humanidade, que degrada a camada de ozônio, causando o aquecimento global. Além disso, os raios **UV (Ultravioleta)** são os principais responsáveis por doenças como câncer de pele e o enfraquecimento do sistema imunológico.

Assim, surge uma necessidade da utilização da tecnologia para auxiliar no monitoramento e na prevenção de possíveis crises respiratórias. A **Internet das Coisas (IoT)** permite essas soluções de monitoramento em tempo real, podendo reduzir o impacto da poluição na saúde.

Esse trabalho tem como objetivo explorar uma solução de **IoT** para o monitoramento inteligente de qualidade do ar e alertas de saúde para doenças respiratórias em **Cidades Inteligentes**.

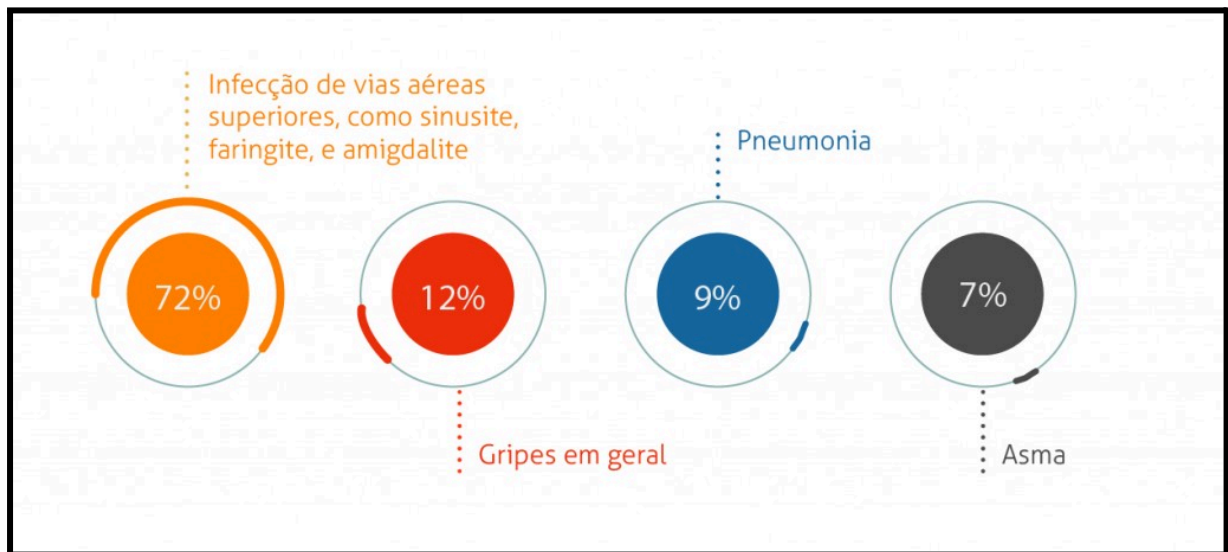


Figura 1. Doenças respiratórias comuns no Brasil.

## Referencial teórico

Nesta seção, falaremos dos dois principais assuntos que abordam este artigo, a **IoT (Internet of Things - Internet das Coisas)** e as **Cidades Inteligentes (Smart Cities)**. A **Internet das Coisas** é importantíssima atualmente pois permite a conectividade entre dispositivos eletrônicos de forma inteligente sem a necessidade de intervenção humana. As **Cidades Inteligentes** só são possíveis graças à **Internet das Coisas**, e com isso, são capazes de automatizar e melhorar serviços que são usuais no dia-a-dia, e além disso aumentando a qualidade de vários setores, como por exemplo a manufatura, a agropecuária, engenharia e entre outros.

A **IoT** possibilita a interconexão entre dispositivos eletrônicos e permite que os mesmos colem, analisem e compartilhem informações entre si. Segundo a Oracle, a **IoT** cria um “ecossistema digital de sensores, *software* e outras tecnologias” para tornar os processos mais inteligentes e automatizados (Oracle, s.d.).

O conceito já existia desde o ano de 1990, porém só foi ganhar relevância com o desenvolvimento da computação em nuvem e o **5G**, que permitiu a melhoria da **Internet das Coisas**, fazendo com que os dispositivos tivessem funções avançadas e assim, melhorando seu potencial como ambiente tecnológico.

A estrutura de **IoT** se resume principalmente em sensores, dispositivos conectados, redes de comunicação e plataformas de processamento e armazenamento de dados, juntamente com a tecnologia de computação em nuvem. Esse ambiente permite que um volume elevado de dados sejam processados para gerar informações valiosas que otimizam as operações. (Oracle, sd)

Como citado na introdução, a **IoT** é utilizada em amplos ambientes de diferentes contextos, mas é importante ressaltar que a segurança deve ser um dos principais fatores que precisam ser assegurados pela organização responsável. Também pode ser necessário a implementação de diversos protocolos caso haja a interoperabilidade entre dispositivos de fabricantes diferentes.



Figura 2. Representação abstrata de uma **rede IoT**.



Recentemente, pesquisas indicam a importância que a **IoT** tem para tornar as **Cidades Inteligentes** mais hábeis e adaptáveis. As aplicações contribuem significativamente na gestão da localidade, sendo no controle de iluminação, monitoramento ambiental e gestão de tráfego, gerando melhorias consideráveis na qualidade de vida e na sustentabilidade.

Mesmo com os avanços tecnológicos, existem limitações e desafios em relação a utilização da **IoT** em **Cidades Inteligentes**. Destacado pela Enap (2021), a regulamentação é um passo muito importante para esse avanço, é necessário assegurar a segurança dos dados e de investimentos para aumentar a viabilidade dessas tecnologias em cidades de menor porte ou países em desenvolvimento.

A **IoT** e as **Cidades Inteligentes** representam o futuro da sociedade em termos de desenvolvimento urbano sustentável e eficiente, aumentando a segurança para os cidadãos da localidade, monitorando o meio ambiente e gerando melhorias na qualidade de vida. Essas tecnologias oferecem uma base para lidar com esses novos desafios da atualidade, e o referencial teórico percorrido justifica a necessidade de investigar essa relação e seus impactos.

### Metodologia

Este trabalho utiliza uma análise qualificativa para explorar e investigar soluções que a **IoT** pode nos proporcionar em relação ao monitoramento inteligente e à emissão de alertas em contraposição à qualidade do ar.

O projeto seria desenvolvido de acordo com as seguintes etapas:

- Pesquisa bibliográfica para o levantamento de informações;
- Identificação das tecnologias **IoT** aplicáveis ao nosso contexto;
- Estabelecimento dos critérios utilizados para o monitoramento do ar e da emissão de alertas;
- Desenvolvimento de um sistema ou simulação do modelo/conceito.

O sistema contará com a presença de sensores em conjunto com uma plataforma *IoT* chamada **ThingSpeak**, que é focada em armazenamento de dados ao longo do tempo e análise de dados em tempo real.

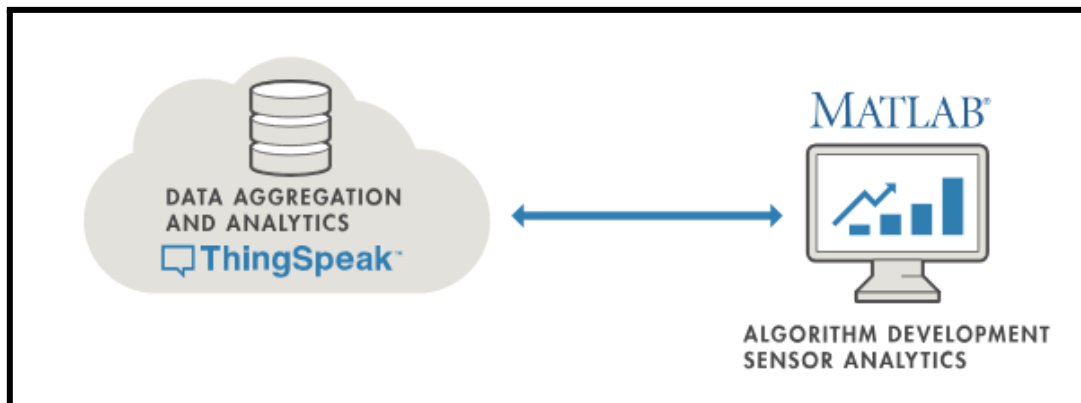


Figura 4. Representação conceitual do *software* **ThingSpeak**.

A coleta dos dados que serão utilizados será feita a partir de simulações que são baseadas em dados ambientais, que estão disponíveis em repositórios públicos, e também modelos de estudos de poluição urbana.

As principais limitações do projeto são a não implementação do mesmo, pois este é ainda uma teoria, e também o alto custo que a implementação teria. Supondo que o sensor mais básico para monitoramento do ar, o **MQ-135**, fosse utilizado no projeto, cada um custa, em média, R\$ 40,00, e, sabendo que o mesmo sensor tem um limite de área de 40 m<sup>2</sup>, se implementarmos isso na cidade de São Paulo, teríamos que comprar 38.030.000 sensores, o que daria um total de **R\$1.521200000,00** (1 bilhão, 521 milhões e 200 mil).



Figura 5. Sensor **MQ-135**.

### Proposta de solução

Com o aumento de ameaças que prejudicam os seres humanos e a sociedade como um todo, e com o avanço da tecnologia, as mesmas podem ser solucionadas com **IoT**, não é mais novidade para nós coisas como alexa ou até mesmo assistentes virtuais, e com isso chegamos ao grande tópico de **Smart Cities**, e claro com um desenvolvimento em um sistema **IoT** que analise a qualidade do ar em tempo real, utilizando sensores distribuídos estrategicamente em uma cidade inteligente, que monitoram os níveis de poluição prejudiciais à saúde respiratória, os dados verificados são enviados a uma plataforma na nuvem que serão processados em tempo real por parâmetros definidos pela **Organização Mundial da Saúde (OMS)**, e então os dados serão analisados e emitidos para usuários em áreas críticas que indicam medidas preventivas e como evitar atividades ao ar livre, também promovendo a conscientização ambiental e melhorando a qualidade de vida dos cidadãos, além de ver e explorar o potencial de uma **IoT**, integrando tecnologia e inovação para combater os desafios urbanos.

## Conclusão

O objetivo principal deste trabalho foi proporcionar uma análise de como a **IoT**, juntamente com as **Smart Cities**, podem ser utilizadas para a resolução de inúmeros problemas presentes na sociedade, no nosso caso, a qualidade do ar, integrando tecnologias para o bem-estar da população.

A proposta de solução feita é viável, mas não vale a pena, porque como mostrado, gastaríamos muito, um bilhão de reais, e isso falando só da cidade de São Paulo.

Com base nas pesquisas realizadas, conclui-se que os sistemas **IoT** são extremamente eficazes para mitigar a poluição urbana e também para a tomada de decisão do poder público. No futuro, estudos podem explorar outras aplicações práticas desta mesma solução em diferentes ambientes, com outros contextos.



## BIBLIOGRAFIA

- Referência 1.** [D'AMATO, G. et al. Effects of air pollution on asthma and respiratory allergy. \*Respiratory Medicine\*, v. 144, p. 6-12, 2018.](#) acessado em 30 de outubro de 2024, às 15:10.
- Referência 2.** [ORACLE. \*Internet of Things \(IoT\)\*.](#) acessado em 5 de novembro de 2024, às 14:40.
- Referência 3.** [ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA \(Brasil\). \*Cidades inteligentes: conceitos e aplicações. 2021\*.](#) acessado em 5 de novembro de 2024, às 15:10.
- Referência 4.** [E-AWARE. Guia passo a passo: implementando IoT na sua empresa.](#) acessado em 25 de novembro de 2024, às 13:10
- Referência 5.** [BERTOLETI, Pedro. O que são as plataformas IoT e quais são as maiores do mercado. Newton C. Braga, 2024.](#) acessado em 25 de novembro de 2024, às 13:15
- Referência 6.** [EMBARCADOS. Projeto: Monitoramento da Qualidade do Ar com Sensor MQ-135. Embarcados, 2024.](#) acessado em 25 de novembro de 2024, às 13:50

## IMAGENS

- Figura 1.** [NOSSASAÚDE. Dicas de Saúde. \*Nossa Saúde\*. 2024,](#) acessado 30 de outubro de 2024, às 15:25.
- Figura 2.** [BLOGRLI. IoT. \*Blog Rli\*, 2024,](#) acessado 5 de novembro de 2024, às 14:50.
- Figura 3.** [GRUPOPLANET. Smart City. \*Grupo Planet\*, 2024,](#) acessado 5 de novembro de 2024, às 14:57.
- Figura 4.** [MATHWORKS. ThingSpeak: Commercial Solutions for IoT. \*ThingSpeak\*. 2024.](#) acessado em 25 de novembro às 14:00.
- Figura 5.** [GUSE, Rosana. Como funciona o sensor de gás MQ-135? \*MakerHero\*.](#) acessado em 25 de novembro às 14:05.