

## **Titulo do Projeto de extensão: Bike Meteorológica**

**Numero do projeto de extensão:** 201700282

**Coordenador do Projeto:** Renato Ramos da Silva

**Participantes:** Lucio Farenzena, Reinaldo Haas

### **Relatório de Atividades**

**Resumo:** Este projeto teve como objetivo instrumentar uma bicicleta com sensores meteorológicos, coletar dados de algumas localidades de Florianópolis e divulgar o projeto em escolas do ensino básico. Após o desenvolvimento do sistema com sensores de temperatura, pressão atmosférica e umidade relativa, o mesmo foi instalado em uma bicicleta. Com a estação móvel instalada na bicicleta alguns trechos do bairro Itacorubi de Florianópolis foram monitorados. Os dados coletados foram analisados apresentando variabilidades bem definidas em algumas localidades mostrando que a região do Mangue do Itacorubi possui temperaturas mais frias e umidade relativa e pressão atmosférica mais alta em comparação com as regiões mais urbanizadas. Finalmente, o projeto foi divulgado junto aos alunos da Escola Getúlio Vargas.

### **Introdução**

Medidas meteorológicas geralmente são feitas por sensores localizados em estações fixas (*i.e. in situ*). No entanto, para obter dados com distribuição espacial é preciso fazer estas medidas em várias localidades. Uma solução é usar estações meteorológicas móveis. Recentemente, uma bicicleta instrumentada com sensores meteorológicos foi usada com sucesso para a cidade de Boulder (EUA) (Cassano 2014).

O presente projeto teve como objetivo desenvolver um programa similar de medições com uma bicicleta instrumentada para a região da cidade de Florianópolis.

## Objetivos

Os objetivos principais deste projeto envolveram: instrumentar uma bicicleta com sensores meteorológicos; fazer medidas em alguns locais da cidade de Florianópolis, e usar este aparato como meio de divulgação científica nas escolas.

### Objetivos específicos

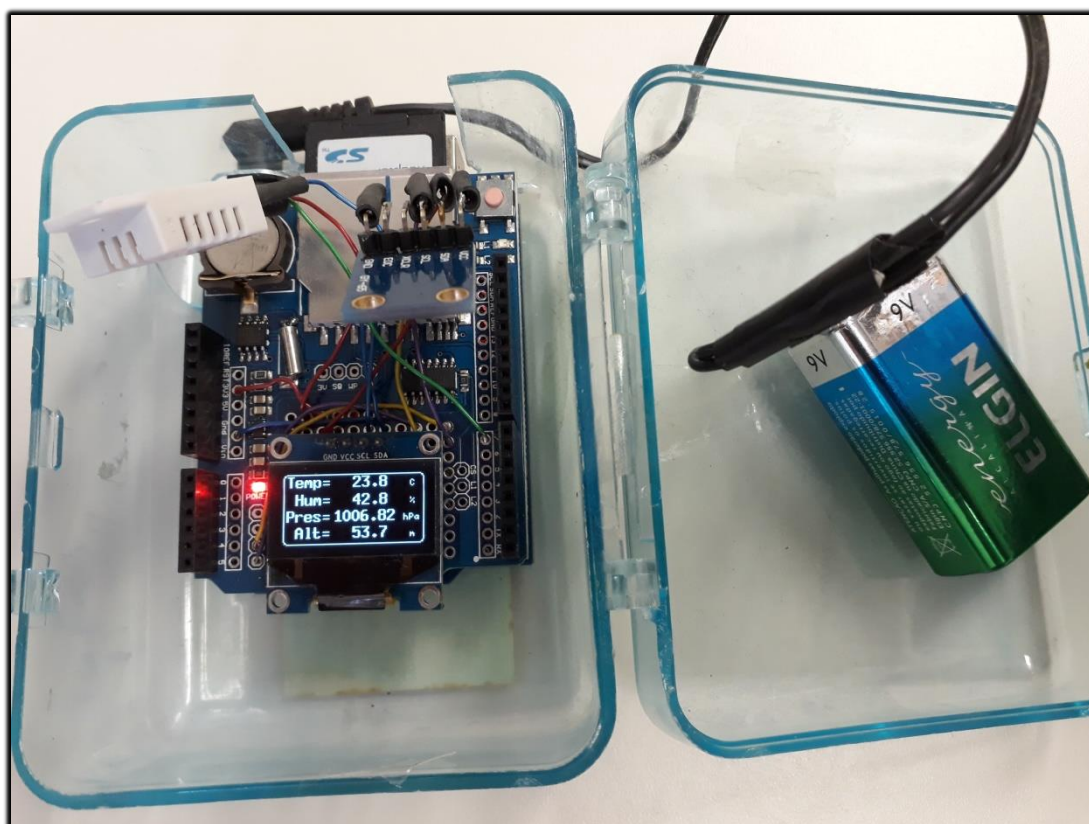
- Instrumentar uma bicicleta com sensores meteorológicos para medição de temperatura, umidade relativa do ar e pressão atmosférica;
- Fazer medidas meteorológicas com a bicicleta instrumentada em algumas rotas de Florianópolis;
- Avaliar os dados coletados e verificar a possível influência da cobertura superficial como devido à urbanização, a vegetação e também outros efeitos fisiográficos;
- Fazer divulgação do projeto nas escolas de ensino básico da cidade de Florianópolis.

## Metodologia

O projeto foi desenvolvido no Laboratório de Clima e Meteorologia do Departamento de Física da UFSC.

Inicialmente foi desenvolvido um sistema portátil com sensores meteorológicos de temperatura, umidade relativa e pressão atmosférica (Figura 01). Estes sensores foram implementados em uma placa cujo circuito permitiu

a gravação dos dados para análise posterior. Uma bateria de alimentação foi usada como fonte para o aparato instrumental (Figura 01).



**Figura 1 - Estação meteorológica portátil com sensores de temperatura, umidade relativa e pressão atmosférica. Uma bateria foi usada como fonte para o aparato instrumental. Um cartão de memória foi usado para armazenar os dados coletados.**

A seguir este sistema meteorológico foi acoplado em uma bicicleta para permitir uma rápida amostragem das variáveis medidas (Figura 02).

A bicicleta foi usada para fazer medidas em várias localidades de Florianópolis. Um dos trajetos incluiu a região do bairro Itacorubi (Figura 03). Este trajeto foi escolhido, pois inclui uma região mais urbanizada quando comparada com a região do Manguê do Itacorubi. (Figura 03).



Figura 2 – “Bike meteorológica” instrumentada com sensores de temperatura, umidade relativa e pressão atmosférica.

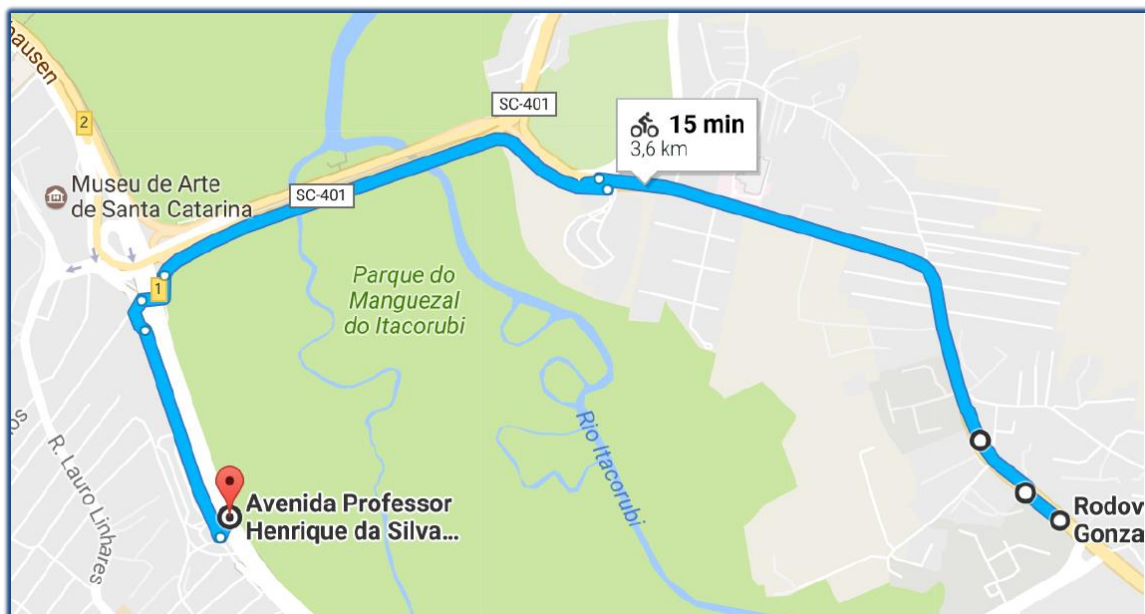


Figura 3 - Trajeto percorrido pela “bike meteorológica” no Bairro Itacorubi, Florianópolis-SC. O trajeto teve início na Rodovia Admar Gonzaga e percorreu um caminho de ida e volta até a Avenida Prof. Henrique da Silva.

Os dados coletados foram analisados na forma de séries temporais e avaliações estatísticas.

## Resultados

### 3.1 Resultados das medidas

As figuras a seguir apresentam resultados das medidas feitas com a bicicleta instrumentada no trajeto pelo bairro Itacorubi de Florianópolis durante os dias 21 e 22 de Abril de 2017. O mesmo trajeto foi repetido nos dois dias seguintes para permitir melhor comparação.

#### 3.1 Caso 21 de Abril de 2017

Os resultados mostram uma tendência de diminuição de temperatura (Figura 4) com alguns picos e decréscimos durante o trajeto.

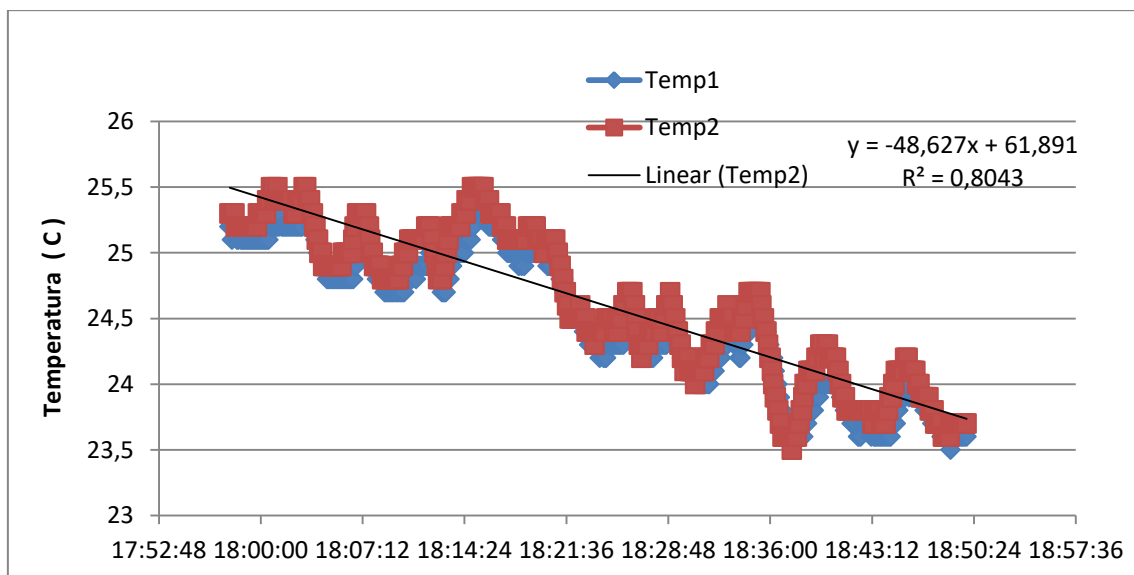
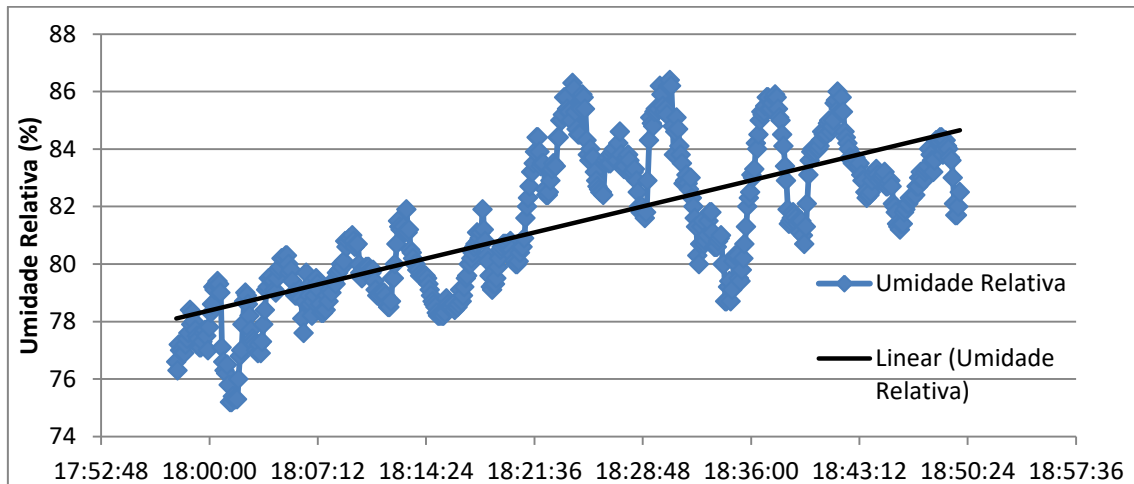


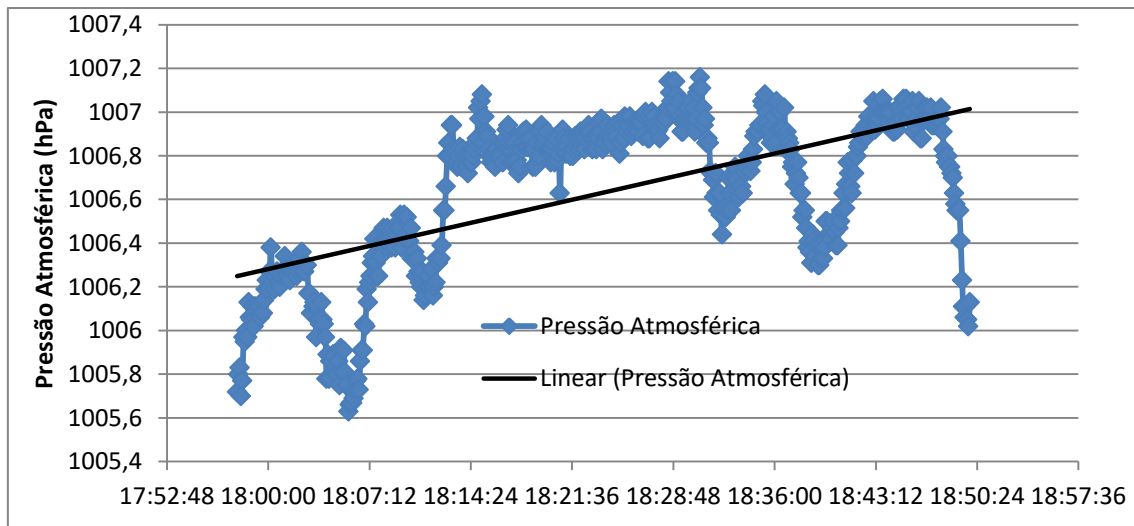
Figura 4 - Medidas de temperatura (C), feitas no bairro do Itacorubi, Florianópolis-SC, em 21 de Abril de 2017. Dois sensores de temperatura foram usados.

Os dados de umidade mostram uma tendência de crescimento da umidade relativa para o mesmo período (Figura 5). Os valores máximos de umidade localizados no centro da série temporal correspondem às observações feitas na região do Mangue do Itacorubi, mostrando que esta região apresentou valores maiores para este período.



**Figura 5 - Umidade relativa (%) medida pelo sensor portátil no dia 21 de Abril de 2017 no Bairro Itacorubi.**

As medidas de pressão atmosférica mostram uma tendência de aumento e também máximos no centro da série temporal caracterizando um valor maior na região do Mangue do Itacorubi (Figura 6).



**Figura 6 - Pressão atmosférica (hPa) medida pelo sensor móvel para o dia 21 de Abril de 2017, no Bairro Itacorubi.**

### **3.2 Caso 22 de Abril de 2017**

Os resultados para este dia mostram que, exceto pelo pico máximo ocorrido no ponto de retorno do trajeto localizado próximo do ponto terminal TITRI, as temperaturas próximas do Mangue do Itacorubi mostram-se mais frias (Figura 7), apresentam uma umidade relativa maior (Figura 8), e pressão atmosférica também mais alta (Figura 9), quando comparadas com as regiões mais urbanizadas do bairro que correspondem aos pontos iniciais e finais das séries temporais.

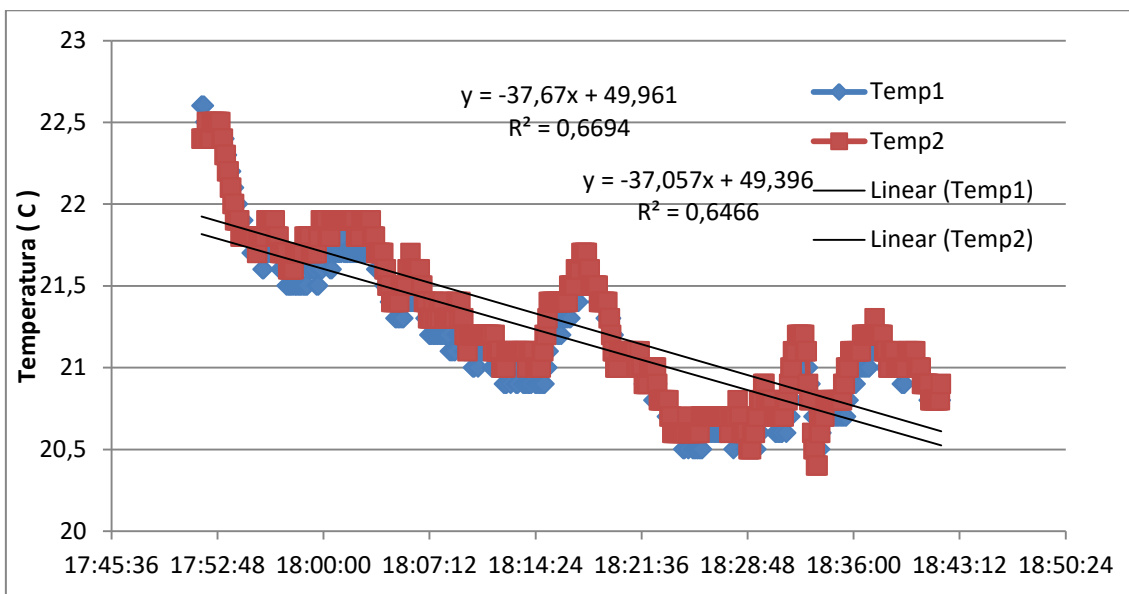


Figura 7 - Temperatura (C) medida pelo sensor móvel dia 22 de Abril de 2017 no Bairro Itacorubi.

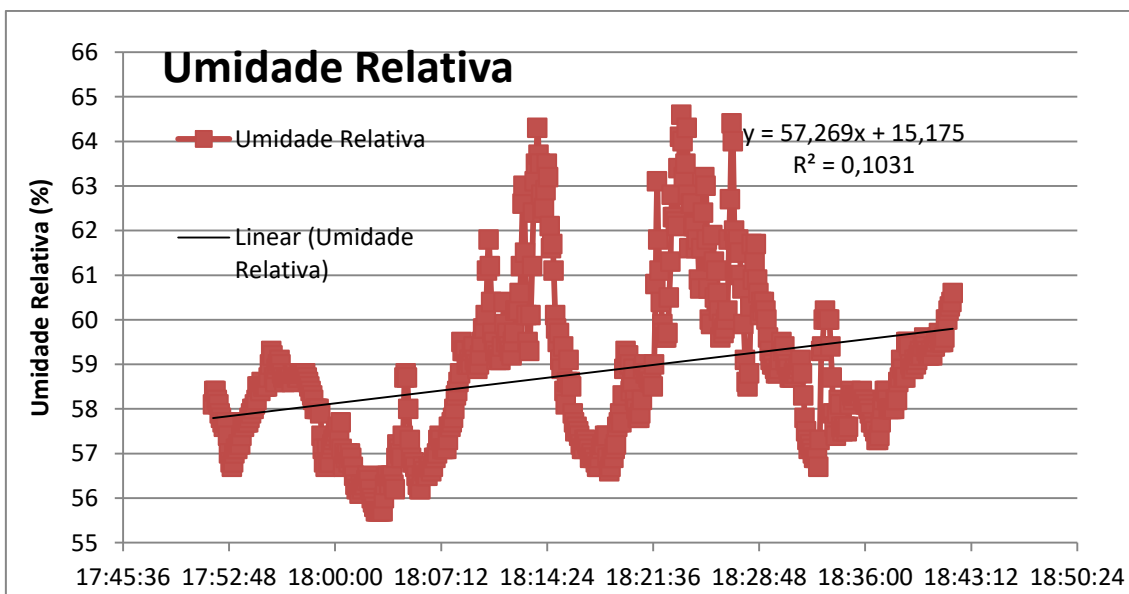
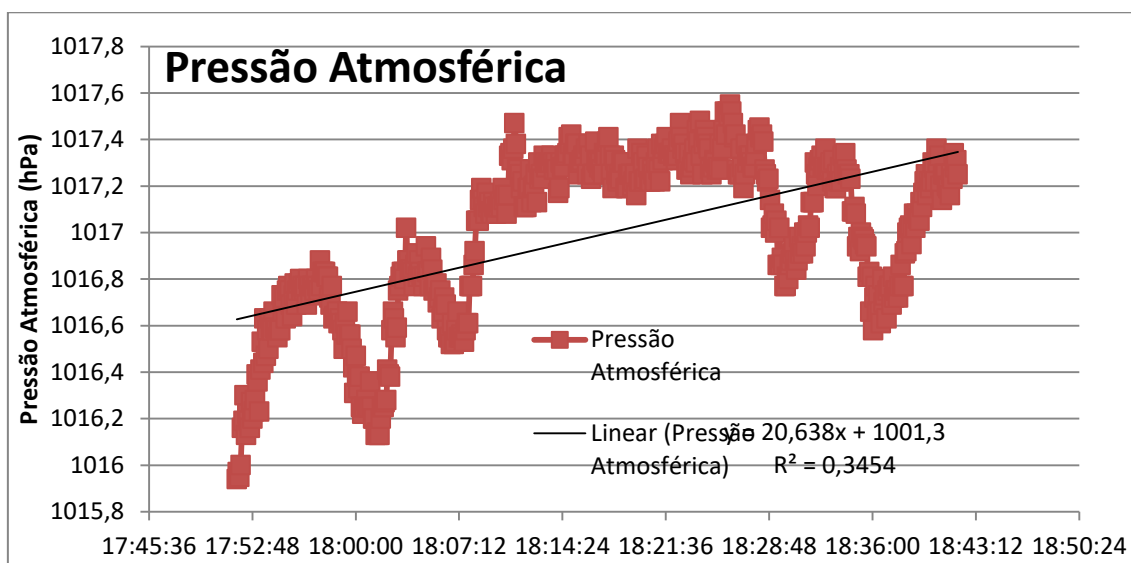


Figura 8 - Umidade relativa (%) medida pelo sensor móvel para o dia 22 de Abril de 2017 no Bairro Itacorubi.





**Figura 9 - Pressão atmosférica medida pelo sensor móvel para o dia 22 de Abril de 2017 no Bairro Itacorubi.**

### 3.2 Apresentação e divulgação em escola

No dia 22 de Novembro de 2017 o projeto “bike meteorológica” foi apresentado aos alunos do Colégio Getúlio Vargas do município de Florianópolis-SC (Figura 8). Além da apresentação de conceitos básicos da área de meteorologia e clima foram apresentados os objetivos e resultados do projeto para os alunos e professores da escola. Durante a apresentação do projeto, a estação móvel pode ser manuseada pelos alunos da escola tendo produzido ótima sinergia e grande interesse pelo projeto da *bike* instrumentada.



Figura 10 - Imagens da apresentação da *Bike Meteorológica* aos alunos do Colégio Getúlio Vargas (Florianópolis) em 22 de Novembro de 2017.

### Conclusões e Discussão

A *bike meteorológica* usada neste projeto permitiu fazer uma coleta preliminar de dados para a região do bairro Itacorubi de Florianópolis. Os resultados da coleta mostraram que a região do Mangue do Itacorubi possui em geral temperaturas ligeiramente mais baixas e umidade relativa e pressão atmosféricas mais altas quando comparadas à região mais urbanizada do bairro. Os dados coletados pela “*bike meteorológica*” foi um projeto preliminar executado de forma similar ao projeto desenvolvido na cidade de Boulder (Cassano 2014). Outros sensores como os de poluição atmosférica estão sendo usados por *bikes* na cidade de Nova York (Kaufman 2017).

Este projeto piloto teve como objetivo fazer uma primeira tentativa de medidas com sensores de temperatura, umidade relativa e pressão atmosférica. Outros

projetos futuros deverão incluir novos sensores meteorológicos, incluindo um sistema de GPS, e outras rotas de interesse para fazer melhores análises estatísticas tendo como exemplo também o projeto desenvolvido em *Cuyahoga County*, Ohio (Rajkovich and Larsen 2016). Além disto, deveremos incluir outras escolas da região para dar continuidade á divulgação dos conceitos fundamentais em Meteorologia e Física da atmosfera e ambiental.

### Referências bibliográficas citadas

- Cassano, John J. 2014. "Weather Bike: A Bicycle-Based Weather Station for Observing Local Temperature Variations." *Bulletin of the American Meteorological Society* 95 (2): 205–9. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-13-00044.1>.
- Kaufman, R. 2017. "Novel Air Pollution Study Gauges Individual Cyclists' Risks." *EOS, Transactions, American Geophysical Union*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1029/2017EO075893>.
- Rajkovich, Nicholas B., and Larissa Larsen. 2016. "A Bicycle-Based Field Measurement System for the Study of Thermal Exposure in Cuyahoga County, Ohio, USA." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13 (2).  
<https://doi.org/10.3390/ijerph13020159>.