



# CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



## PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE LABORATÓRIO MÓVEL PARA MONITORAMENTO AMBIENTAL DOS NÍVEIS DE TEMPERATURA E HUMIDADE BASEADO EM INTERNET DAS COISAS (IOT)

### **André Bellin Mariano**

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná  
andrebmariano@ufpr.br

### **Andressa Ruviano Almeida**

Acadêmica do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná  
andressa.ruviano@ufpr.br

### **Bruno Luiz Scremin**

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná  
brunolscremin@gmail.com

### **Gabriel Francisco Nicolas Moreira**

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná  
gabrielmoreira568@gmail.com

### **Pedro Henrique Peres Morais Lopes**

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná  
pedrohlopes98@gmail.com

**Resumo.** A preocupação ambiental com a poluição dos recursos hídricos provê que instituições governamentais estabeleçam leis e as façam cumprir. Para acompanhamento da situação dos corpos de água são necessários indicadores, monitoramento e coleta de dados. A fim de fomentar essa pesquisa, o laboratório interdisciplinar Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Autossustentável (NPDEAS) em parceria com o programa Ciência Para Todos, está desenvolvendo um equipamento chamado BIK3 LAB que funciona como um laboratório móvel para monitoramento do meio ambiente, comportamento das bicicletas no trânsito e da saúde do ciclista [8]. Vinculado à questão ambiental, o presente artigo irá abordar a implementação de um dispositivo que realizará as medições relativas à qualidade da água com base em dados de pH, temperatura, condutividade elétrica e

turbidez. Tais dados farão parte de um conjunto de indicadores relativos ao monitoramento executado pelo BIK3 LAB com a utilização do conceito de IoT (Internet of Things).

**Palavras-chave:** Monitoramento ambiental. Laboratório Móvel. Corpos de água.

## 1. INTRODUÇÃO

Corpo de água também chamado de corpo d'água ou corpo hídrico é definido como qualquer acumulação de água [1]. Exemplos são: lagos, oceanos, rios.

A água é um recurso renovável essencial à vida e que sustenta a biodiversidade [4]. Ou seja, tornando-se essencial também para o desenvolvimento humano, aparecendo de forma significativa no uso industrial e na

agricultura conforme apresenta o gráfico da Figura 1.

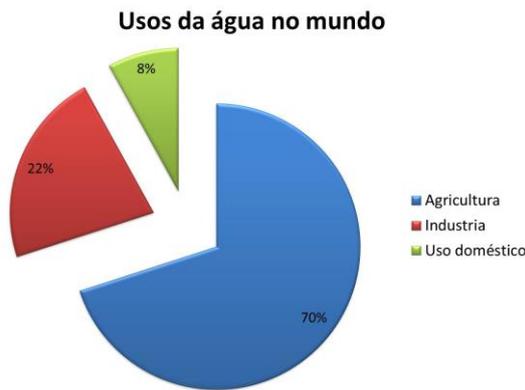


Figura 1: Uso da água no mundo [3]

No Brasil, a Constituição Federal mostra a importância ambiental no Art. 225 “*Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações*” [2].

Existem normas mais específicas para a parte hídrica, classificando os corpos d’água como a resolução CONAMA 357/2005 e a lei nº9433/1997 Lei das águas, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh). Por isso existem entidades que regulamentam e fiscalizam as condições hídricas do Brasil, como o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e Agência Nacional das Águas (ANA). [1].

No entanto o uso exacerbado desse recurso produz estresse hídrico (conflito crescente entre os diversos usos de água) ou escassez de água (desequilíbrio entre disponibilidade e demandas) [4].

O que levanta a grande preocupação ambiental referente à poluição dos corpos d’água, que podem trazer diversos impactos negativos para a saúde, o meio ambiente e a própria economia [4], [5], [6]. Em geral são causados pelos setores encontrados na Figura 1, ou seja, com sistemas de resíduos

sólidos (industriais, da agricultura, aterros sanitários e energia) e saneamento básico ineficientes [4], [5], [6]. Um estudo realizado pela *World Water Assessment Programme* (WWAP), mostra o caminho das águas residuais [6].

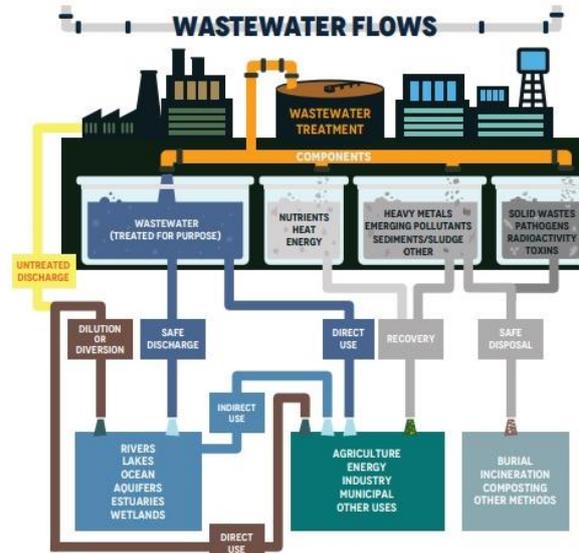


Figura 2: Fluxo de águas residuais[6]

Apontando que as possíveis soluções para a redução da poluição seriam: monitoramento e inspeção; lista vermelha de contaminantes; identificação da formulação dos produtos e uso, regulamentos, incentivos fiscais e penalidades (multas) [6].

No Brasil existe o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) que possui dados sobre: qualidade, uso da água, balanço hídrico, planejamento, regulamentos, programas, etc. [7]. Com a finalidade de poder contribuir com esses dados de monitoramento, o Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Autossustentável (NPDEAS), em parceria com o projeto Ciência Para Todos, está desenvolvendo um equipamento denominado B1K3 LAB [8].

## 2. LABORATÓRIO MÓVEL

A ideia do B1K3 LAB é um laboratório sobre uma bicicleta. Conforme o ciclista se locomover, haverá registro dos diversos dados listados conforme a ilustração que segue:

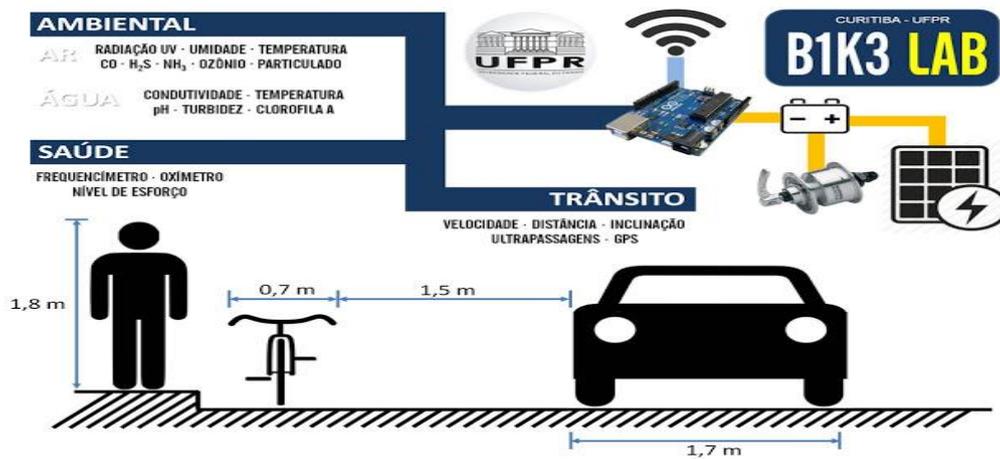


Figura 3: Fluxograma do B1K3 LAB

Na Figura 3 é apresentado o equipamento que é composto dos seguintes sensores: 2 de ultrassom HC-SR04 (com a função de sensor de ultrapassagem), 1 sensor DHT22 (com a função de sensor de temperatura e umidade), 1 acelerômetro ADXL345 (com a função de detectar a posição, velocidade e direção da bicicleta), 1 dispositivo smartphone (para georreferenciamento e fornecer internet), 1 monitor LCD para o ciclista acompanhar os dados em tempo real.



Figura 4: Projeto do B1K3 LAB

Os sensores são controlados por um microcontrolador ATmega2560, e executa uma transmissão *BlueTooth*<sup>TM</sup> dos dados à um dispositivo conectado à internet como, por exemplo, *smartphones* e também armazena tais dados em um *SD Card*.

Para o sistema de geolocalização foi utilizado um *smartphone* conectado à internet. Pois o grupo SFT (*Software Factory Technology*) desenvolveu um aplicativo para Android de cadastro do

ciclista (nome, peso, altura, idade) e registro de rota.

### 3. MONITORAMENTO AMBIENTAL

É possível medir a absorvância da água através de um sensor de densidade ótica, ao fazer um feixe de luz, produzido por um LED, atravessar uma cubeta transparente, e capta-la no outro lado com um fototransistor. Através da lei de Lambert-Beer, podemos relacionar a intensidade inicial da luz à intensidade recebida no outro lado, e com estes dados, é possível calcular a turbidez.

Para medir o pH, será utilizado um pHmetro, que é calibrado de acordo com valores referenciados em cada solução, dando assim uma leitura mais precisa. Como o sinal da leitura costuma ser muito baixo, o microcontrolador não consegue captar as variações deste sinal. É necessário então um circuito de condicionamento de sinal, para que cada variação seja sentida.

### 4. NOVOS DESAFIOS

Acoplar ao B1K3 LAB um dispositivo que realiza três tarefas: coleta da água, medição das propriedades relativas à qualidade dela e envio dessas informações para o microcontrolador, de modo que sejam armazenadas e transmitidas em conjunto com os outros dados coletados pelo laboratório móvel. Para verificar a qualidade da água, foi proposta a medição de índices como pH, temperatura (é necessária para o

estabelecimento do pH, devido ao método de medição utilizado), turbidez e condutividade elétrica.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi possível verificar que o B1K3 LAB pode ser uma opção para monitoramento ambiental, uma vez tem o objetivo de coletar dados e transmitir a informação em tempo real com sua devida localização. E desta forma pode ser aplicado aos corpos de água identificando suas características.

## 6. AUTORIZAÇÃO

Os autores são responsáveis por garantir o direito de publicar todo o conteúdo de seu trabalho.

### *Agradecimentos*

Ao Prof. André Bellin Mariano, Diego Araújo de Lima d'Agostin, ao NPDEAS, ao projeto ciência para todos, a UFPR – Setor de Tecnologia e as nossas famílias.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. **“Enquadramento dos Corpos D’Água”**. Disponível em <<http://www.sigrh.sp.gov.br/enquadramentodoscorsodagua>> Acessado em 08.09.2017
- [2] **Constituição da República Federativa do Brasil**. Artigo 225. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)> Acessado em 08.09.2017
- [3] D.M. de Figueiredo; E.B. Morais; Z. M. de Lima. **“O uso sustentável da água”**. Artigo publicado em 10 de julho de 2017. Observatório das águas. Disponível em <[http://www.observatoriodasaguas.org/artigos/id-612718/o\\_uso\\_sustentavel\\_da\\_agua\\_](http://www.observatoriodasaguas.org/artigos/id-612718/o_uso_sustentavel_da_agua_)> Acessado em 08.09.2017
- [4] J.G. Tundisi. **“Recursos Hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro”**. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro-RJ, 2014. Disponível em <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-5923.pdf>> Acessado em 08.09.2017
- [5] Nova Opersan Soluções Ambientais **“Poluição das águas: as principais causas e consequências”**. Artigo postado em 11 de outubro de 2016. Disponível em <<http://info.opersan.com.br/polui%C3%A7%C3%A3o-da-%C3%A1gua-as-principais-causas-e-suas-consequ%C3%Aancias>> Acessado em 08.09.2017
- [6] WWAP - *World Water Assessment Programme*. **“Wastewater the untapped resource.”** The United Nations World Water Development Report 2017 .p.35. Disponível em <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002471/247153e.pdf>> Acessado em 08.09.2017
- [7] SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. **“Acesso Temático”**. Disponível em <<http://www.snirh.gov.br/>> Acessado em 08.09.2017
- [8] A.B. Mariano. **“Ciência Para Todos B1K3 L4B”**. Disponível em <<http://cienciaufpr.blogspot.com.br/2017/05/b1k3-lab-laboratorio-movel-sobre-rodas.html>> Acessado em 08.09.2017

- [9] G.D.M. Martins. **“Desafio Intermodal de Arquitetura conta com monitoramento em tempo real e Bike Lab”**. Disponível em <<http://www.ciclovida.ufpr.br/>> Acessado em 08.09.2017