

# DevopsDays Florianópolis 2018



## Big Data Platform for Bioelectrochemical Systems

**Ph.D. Simone Perazzoli**

[perazzoli.simone@gmail.com](mailto:perazzoli.simone@gmail.com)

**M.Sc. José P. de Santana Neto**

[1jpsneto@gmail.com](mailto:1jpsneto@gmail.com)

**Ph.D. Hugo M. Soares**

Supervisor



## Quem Somos Nós?

### Simone

Ph.D in Chemical Engineering, UFSC  
M.Sc in Chemical Engineering, UFSC  
Environmental and Sanitary Engineer, UNOESC  
Big Data & Data Science Enthusiast



### José Pedro

M.Sc in Mechanical Engineering, UFSC  
Software Engineer, UNB  
Big Data Software Dev, Chaordic/Linx  
Data Engineer, Dynamox



# Meio Ambiente e Recursos Hídricos

## Estimativas de Consumo de Água:

Demanda Total: ↑↑ em 55% até 2050

Demanda industrial: ↑↑ em 400% até 2050



## Processos Tradicionais para tratamento de Resíduos

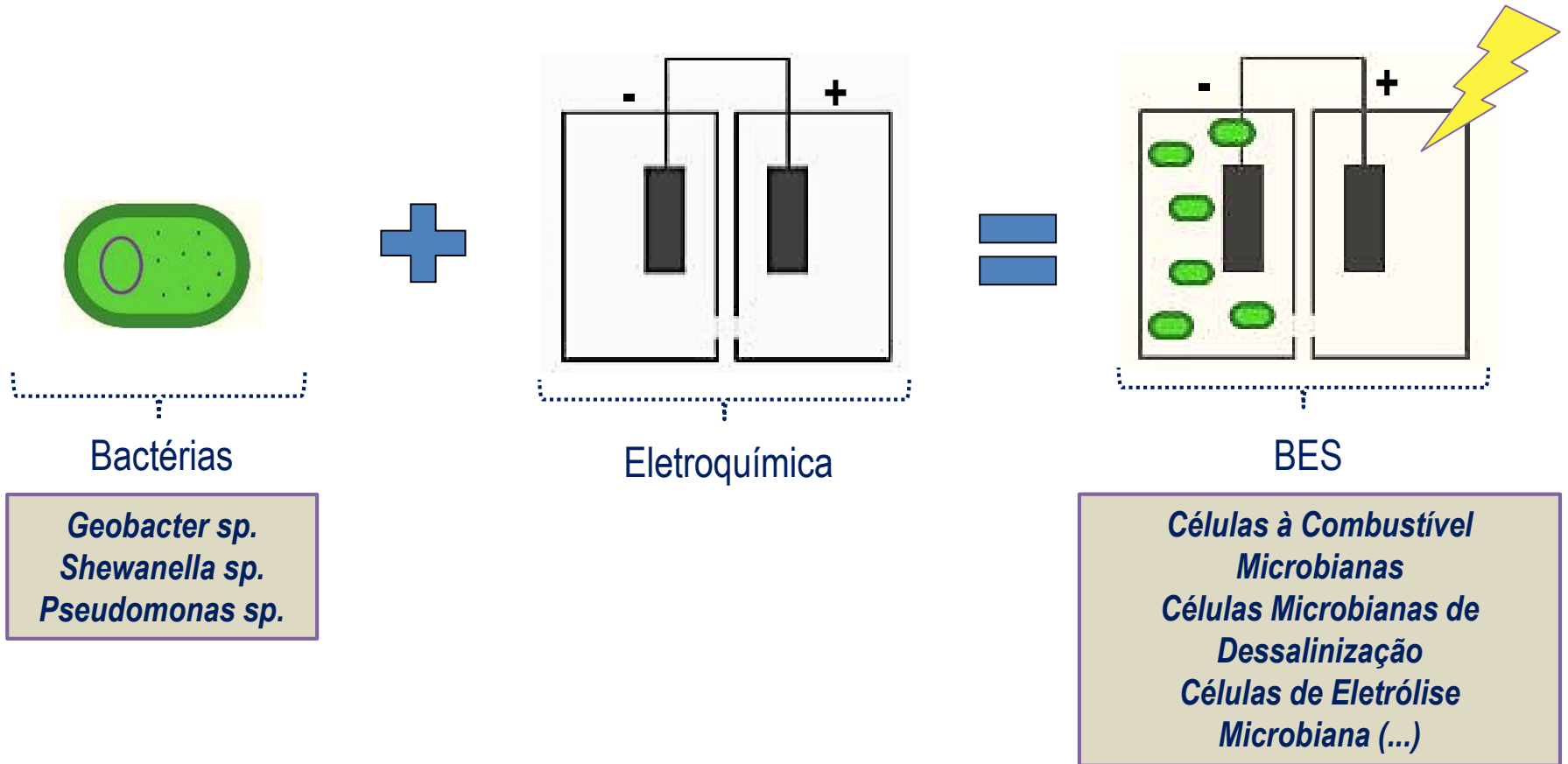
- ALTO consumo de energia e
- NECESSIDADE de tratamento posterior



## Como Resolver Isso???

Adoção de **processos inovadores de engenharia** que viabilizem o reuso da água

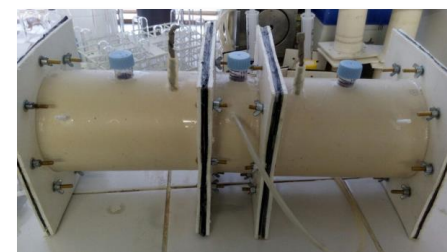
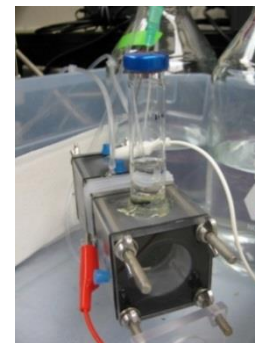
# Pilhas Biológicas



# Pilhas Biológicas– Aplicações

**BES**

- Tratamento de resíduos;
- Biorremediação;
- Recuperação de metais;
- Sedimentos marinhos;
- Dessalinização;
- Recuperação de energia no espaço
- Produtos de valor agregado:  $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $EtOH$ ,  $H_2O_2$ , Ác. Carboxílicos



## *Escherichia coli* Chromosomal Integration of Metal Reducing and Cytochrome C Maturation Operons for Bioelectrochemical Experiments in Microgravity

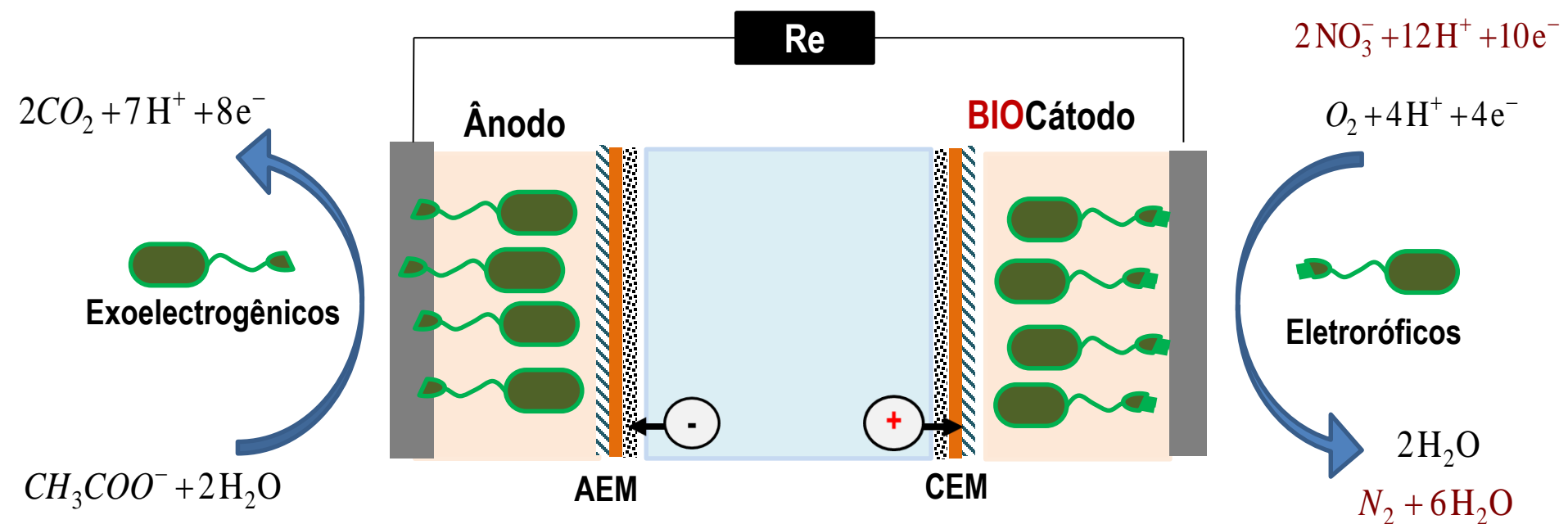
National Aeronautics and Space Administration

M. Yamada<sup>1</sup>, J. Cumbers<sup>2</sup>, and J. Hogan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UC Berkeley, <sup>2</sup>UC Santa Cruz, <sup>3</sup>NASA Ames Research Center

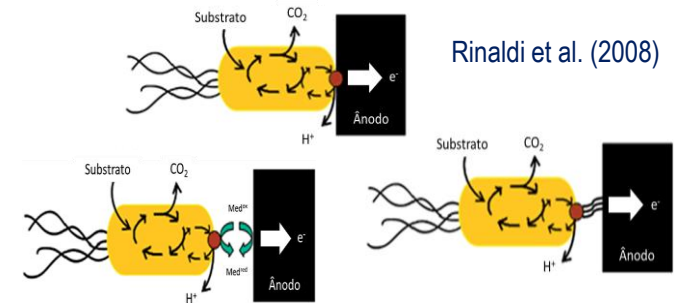


# Geração de Eletricidade e Dessalinização de Água (MDCs)

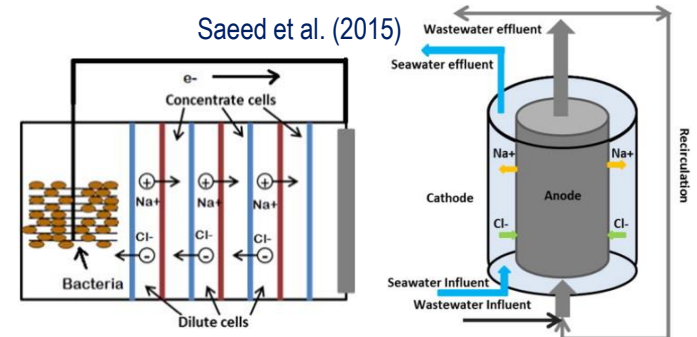


# Desafios envolvidos

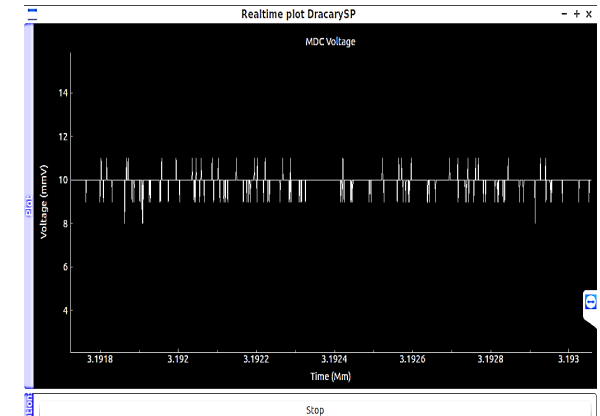
- ✓ **Transferência de Elétrons e Eletrodos:**  
Exoeletrogênicos e eletrotróficos;  
Materiais para construção de eletrodos;
- ✓ **Membranas e Separadores:**  
Custos de membranas e separadores;  
Incrustação – *scaling* e *fouling*;
- ✓ **Design de Reator:**  
Configuração;  
Área eletrodo/geometria do reator;
- ✓ **Monitoramento e controle dos processos:**  
Ferramentas para monitoração em tempo real;  
Robustez e estabilidade operacional(...)



Rinaldi et al. (2008)



Saeed et al. (2015)





# Parâmetros para Monitoração

## Monitoração on-line e em tempo real

Índices de Qualidade de Água	pH, temperatura, condutividade, alcalinidade, matéria orgânica (DBO, DQO, COT...), nutrientes, sólidos
------------------------------	--

Parâmetros Biológicos	Atividade microbiana, comunidade microbiana
-----------------------	---

Parâmetros Eletroquímicos	Tensão, corrente elétrica, potência elétrica, potencial dos eletrodos, resistência interna
---------------------------	--

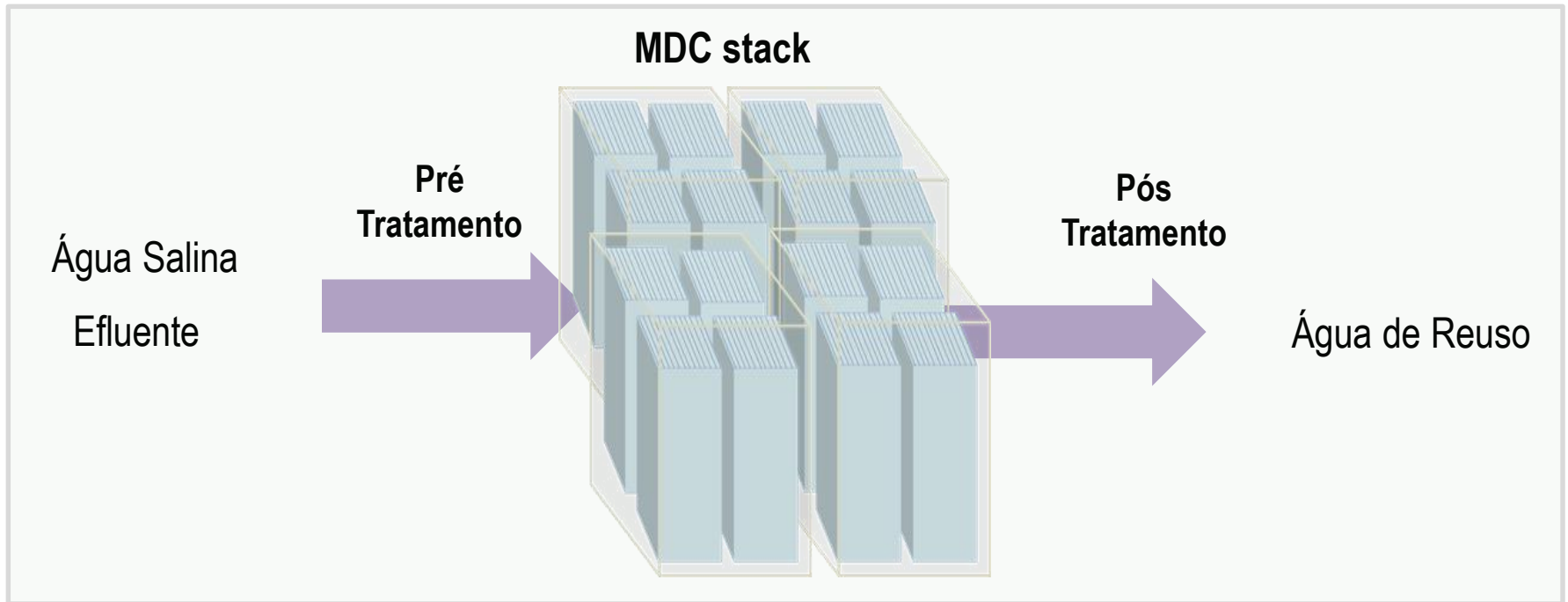


Lei de Ohm





# Plataformas de Big Data para Monitoração de MDCs



Jiang et al. (2011)

(Esse estudo)

$$P_{\max} = \frac{E_{cel}^2}{R_{in}} * n \quad (\text{Eq. 1})$$

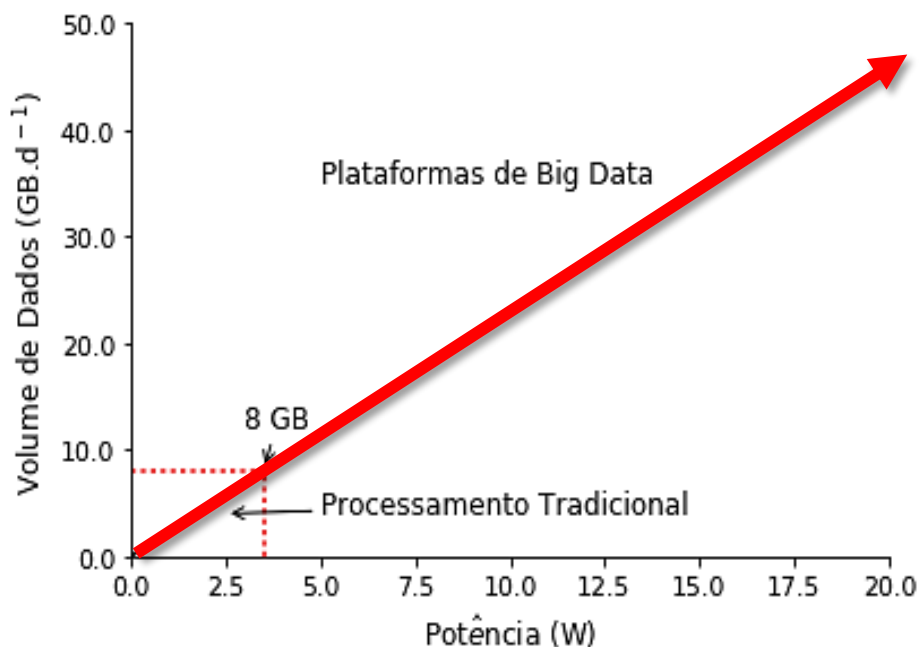


$$D = \frac{P_{\max} R_{in}}{E_{cel}^2} * fs * b \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

$P_{\max}$ : potência máxima (Watts);  $E_{cel}$ : tensão do sistema (Volts);  $R_{in}$ : resistência interna (Ohms);  $n$ : número de eletrodos interconectados no sistema;  $D$ : volume de dados gerados (bytes s<sup>-1</sup>);  $fs$ : frequência de amostragem (s);  $b$ : volume ocupado (bytes) por cada ponto amostrado na memória de processamento (adota-se  $b = 8$ ).

# Plataformas de Big Data para Monitoração de MDCs



Relação entre o volume de dados gerados e a potência produzida em MDCs\*

\*Valores para o cálculo (Jiang et al., 2011):  $R_{int} = 30 \Omega$ ;  $E_{cel} = 0,3 \text{ V}$ ;  $fs = 10 \text{ pontos s}^{-1}$

# Plataformas de Big Data para Monitoração de MDCs

## Prospects in bioelectrochemical technologies for wastewater treatment

Simone Perazzoli, José P. de Santana Neto and Hugo M. Soares

### ABSTRACT

Bioelectrochemical Technologies are emerging as innovative solutions for waste treatment, offering flexible platforms for both oxidation and reduction reaction processes. A great variety of applications have been developed by utilizing the energy produced in bioelectrochemical systems, such as direct electric power generation, chemical production or water desalination. This manuscript provides a literature review on the prospects in bioelectrochemical technologies for wastewater treatment, including organic, nutrients and metals removal, production of chemical compounds and desalination. The challenges and perspectives for scale-up were discussed. It was also presented a technological strategy to improve the process monitoring and control based on big data platforms. To translate the viability of wastewater treatment based on bioelectrochemical technologies it is necessary to exploit interdisciplinary areas by combining the water/wastewater sector, energy and, data analytics technologies.

**Key words** | bioelectrochemical systems, bioenergy, data analytics, water resources wastewater treatment

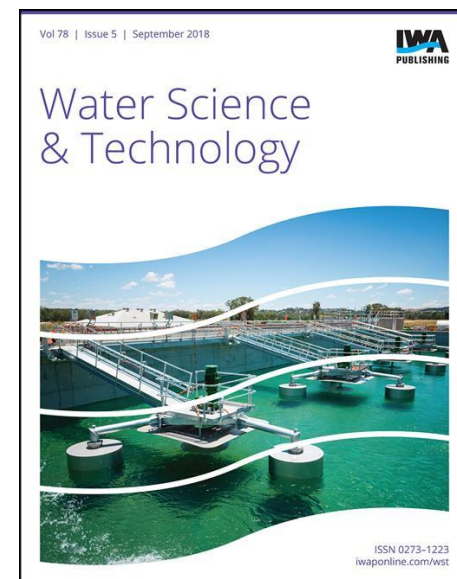
**Simone Perazzoli** (corresponding author)

**Hugo M. Soares**

Department of Chemical and Food Engineering,  
Federal University of Santa Catarina,  
88034-001 Florianópolis, SC,  
Brazil  
E-mail: [perazzoli.simone@gmail.com](mailto:perazzoli.simone@gmail.com)

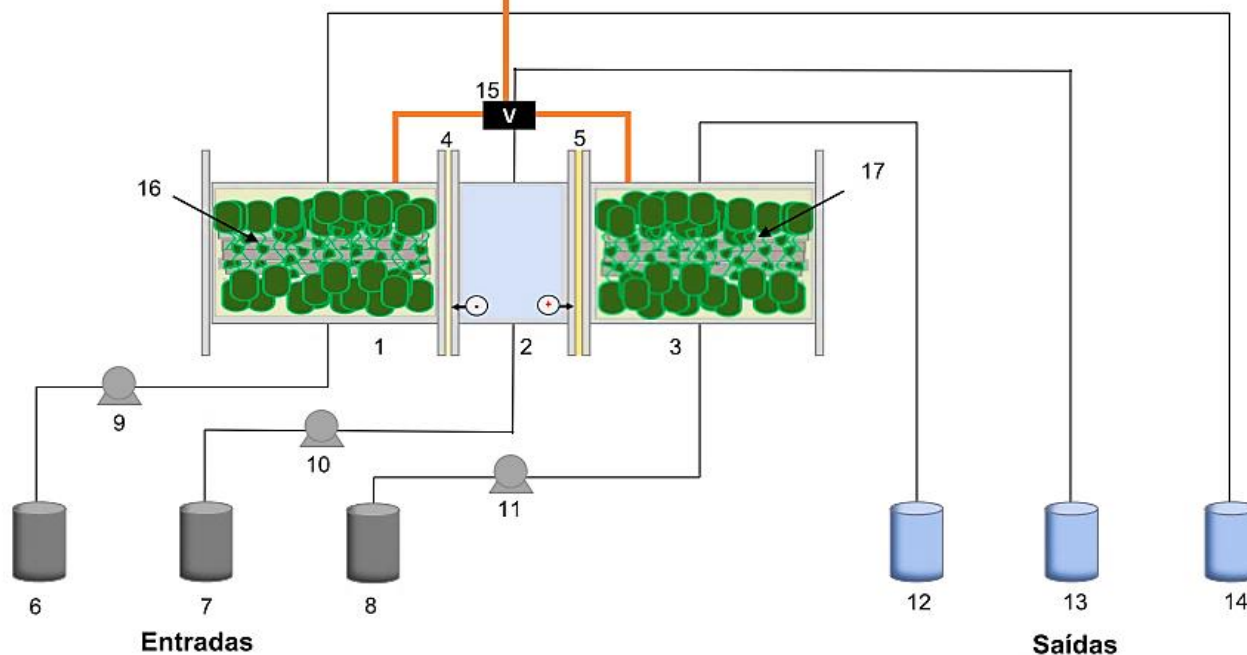
**José P. de Santana Neto**

Department of Mechanical Engineering,  
Federal University of Santa Catarina,  
88040-900 Florianópolis, SC,  
Brazil



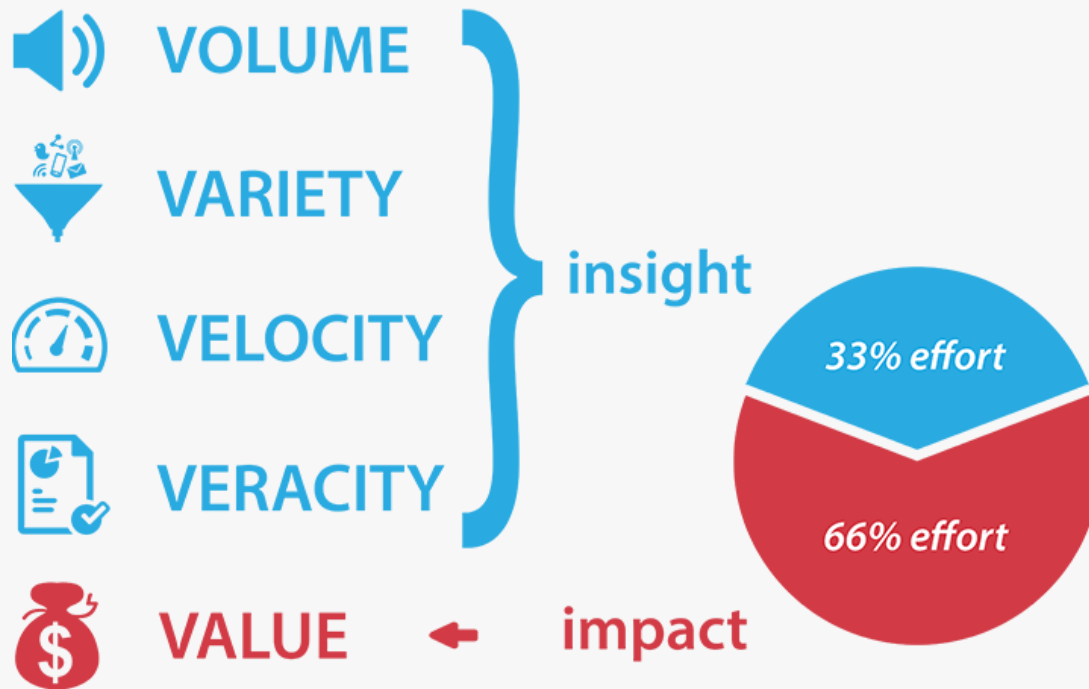
<https://doi.org/10.2166/wst.2018.410>

# Projeto e Construção do Reator Anox-Bio-MDC

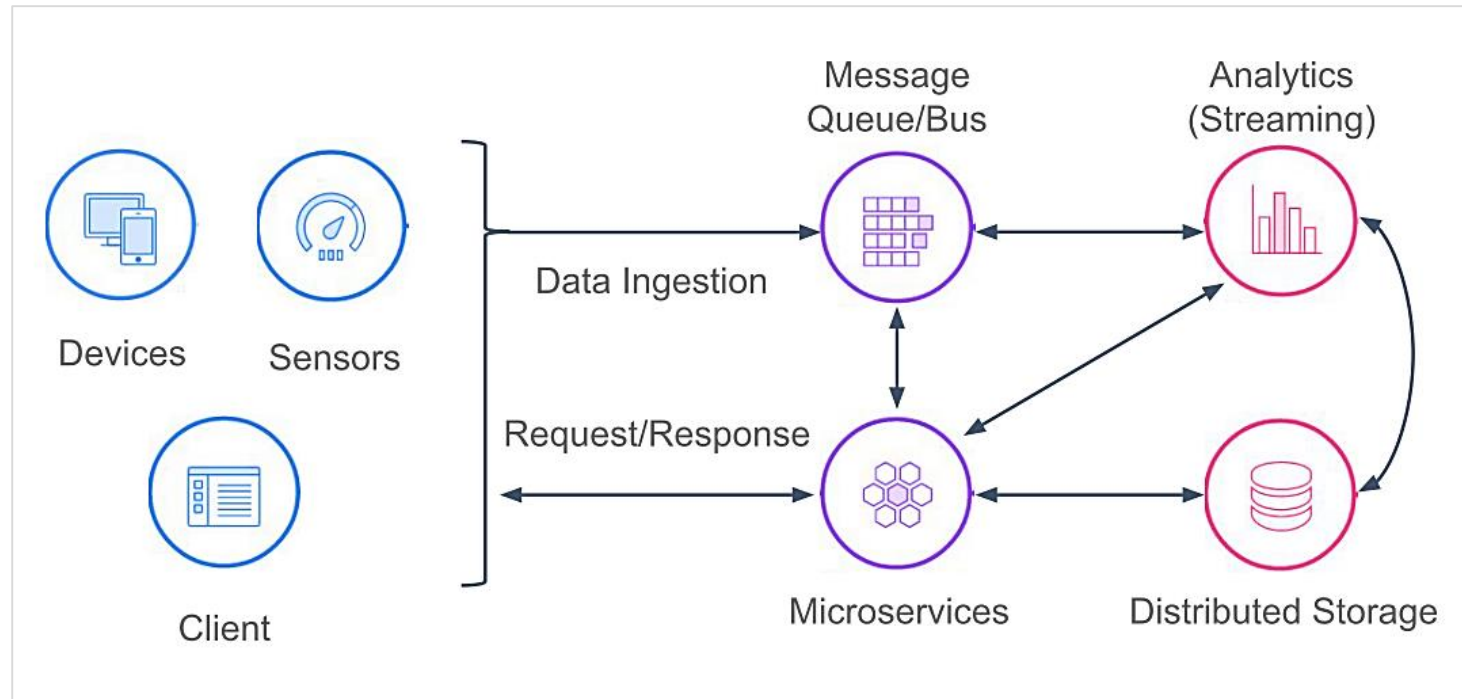


Esquema Ilustrativo do sistema experimental, onde: 1 – Canal Anódico; 2 – Canal de Dessalinização; 3 – Canal Catódico; 4 – AEM; 5 – CEM; 6, 7 e 8 – Afluentes (entrada) de 1, 2 e 3, respectivamente; 9, 10 e 11 – Bombas de Alimentação; 12, 13 e 14 – Efluentes (saída) de 1, 2 e 3; 15 – Circuito Externo; 16 – Eletrodo Anódico; 17 – Eletrodo Catódico; 18 e 19 – Sistema de aquisição de dados, composto por um Microcontrolador Arduino (18) conectado a um notebook (19).

# Big Data Nesse Contexto

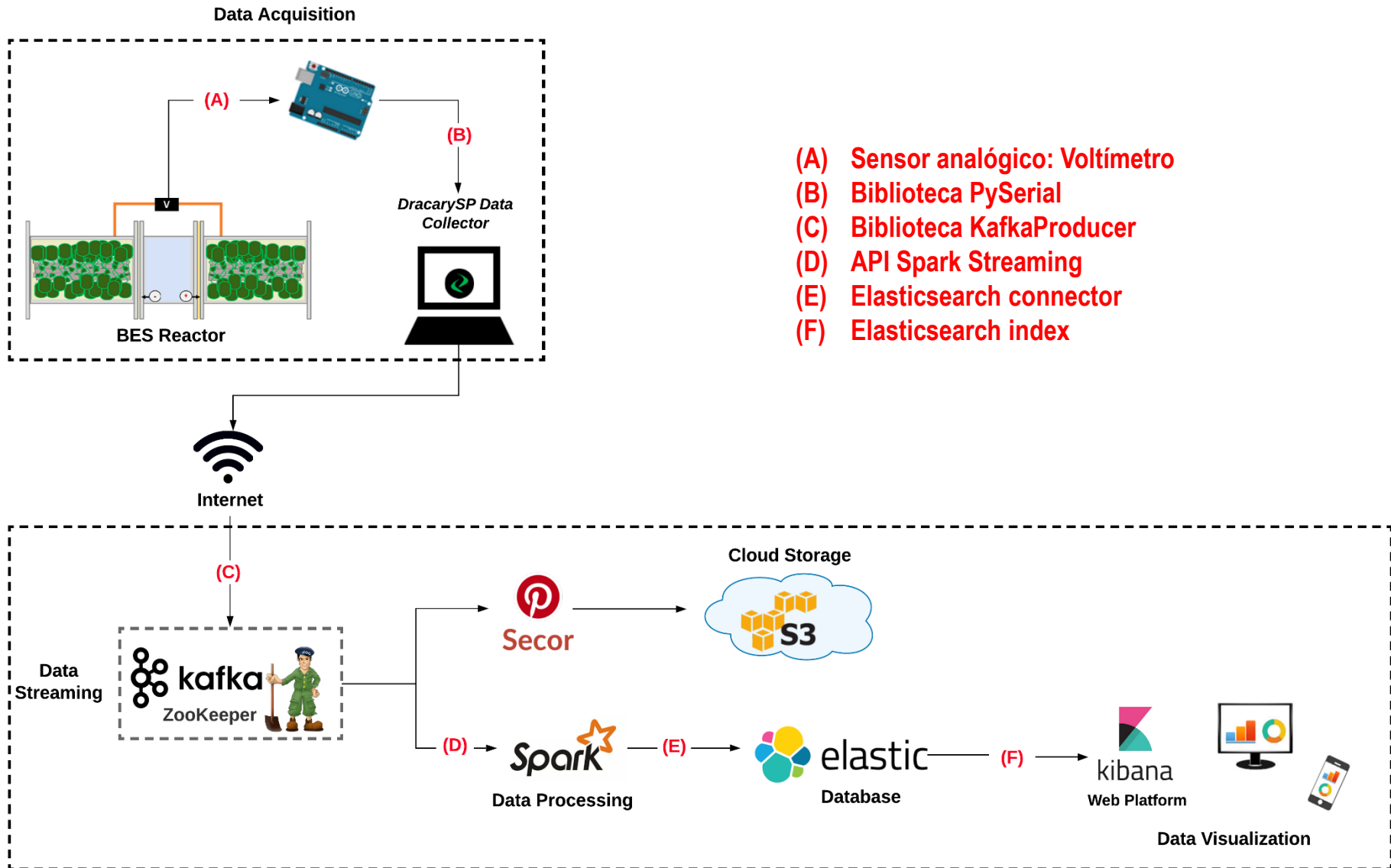


# Arquitetura de Big Data



Detecção de Falhas | Personalização | Aplicações de IoT | Análise Preditiva | Machine Learning

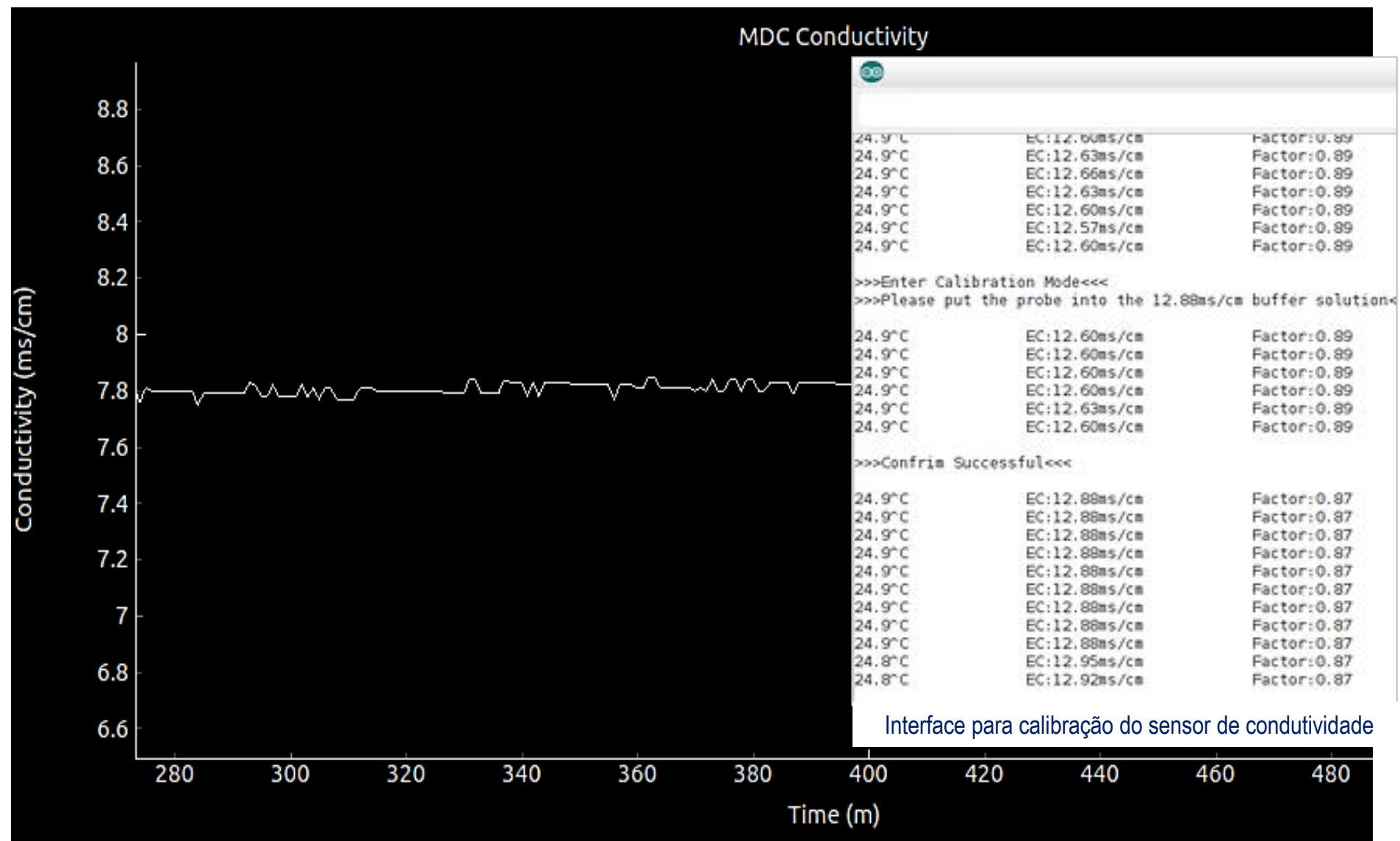
# Solução computacional de Big Data integrada: Plataforma DracarySP





# Ferramenta Computacional para Monitoramento em Tempo Real

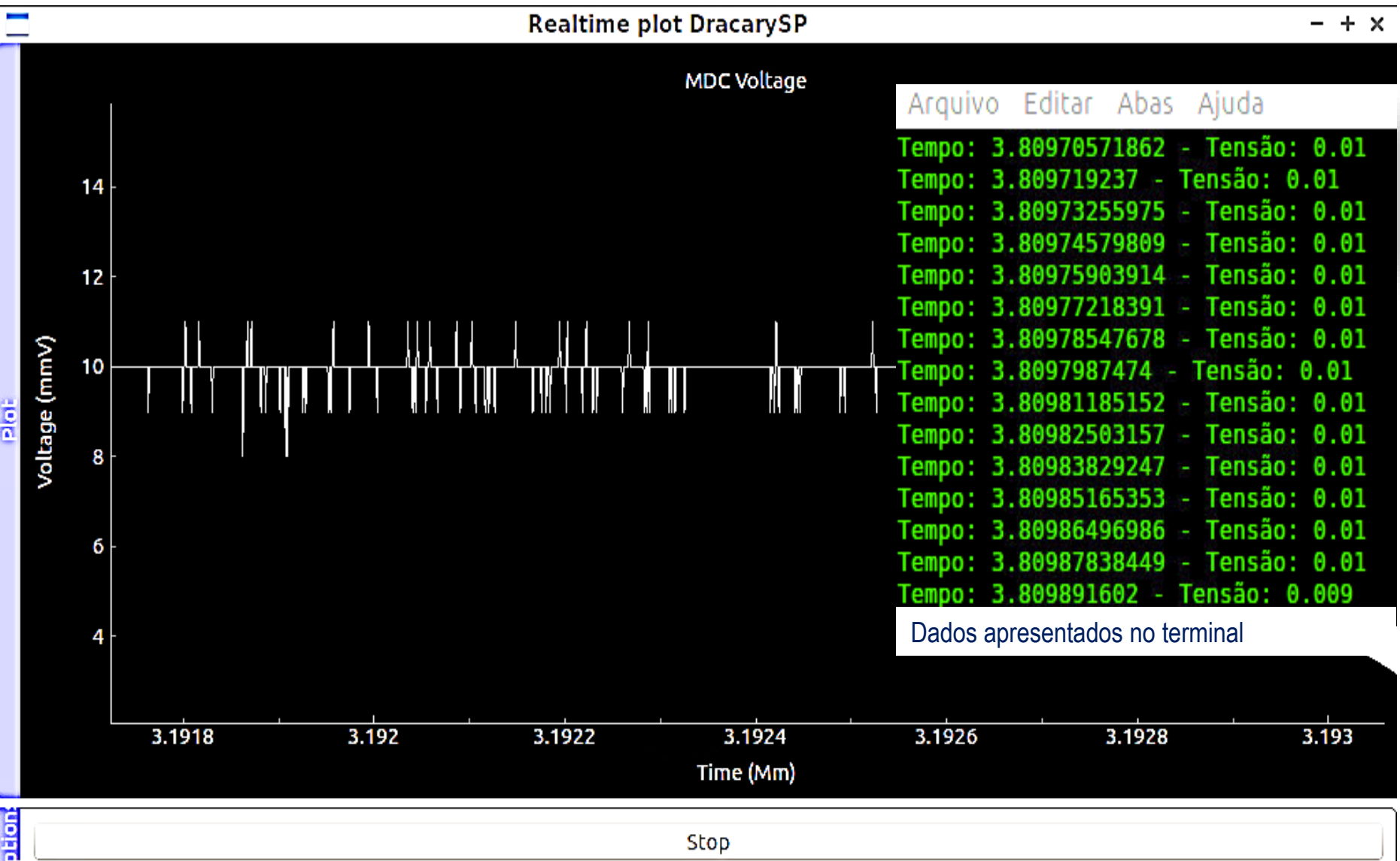
## Coleta de Dados de Condutividade: *DracarySP Data Collector*



Interface gráfica para visualização dos dados de condutividade utilizando a biblioteca PyQtGraph.

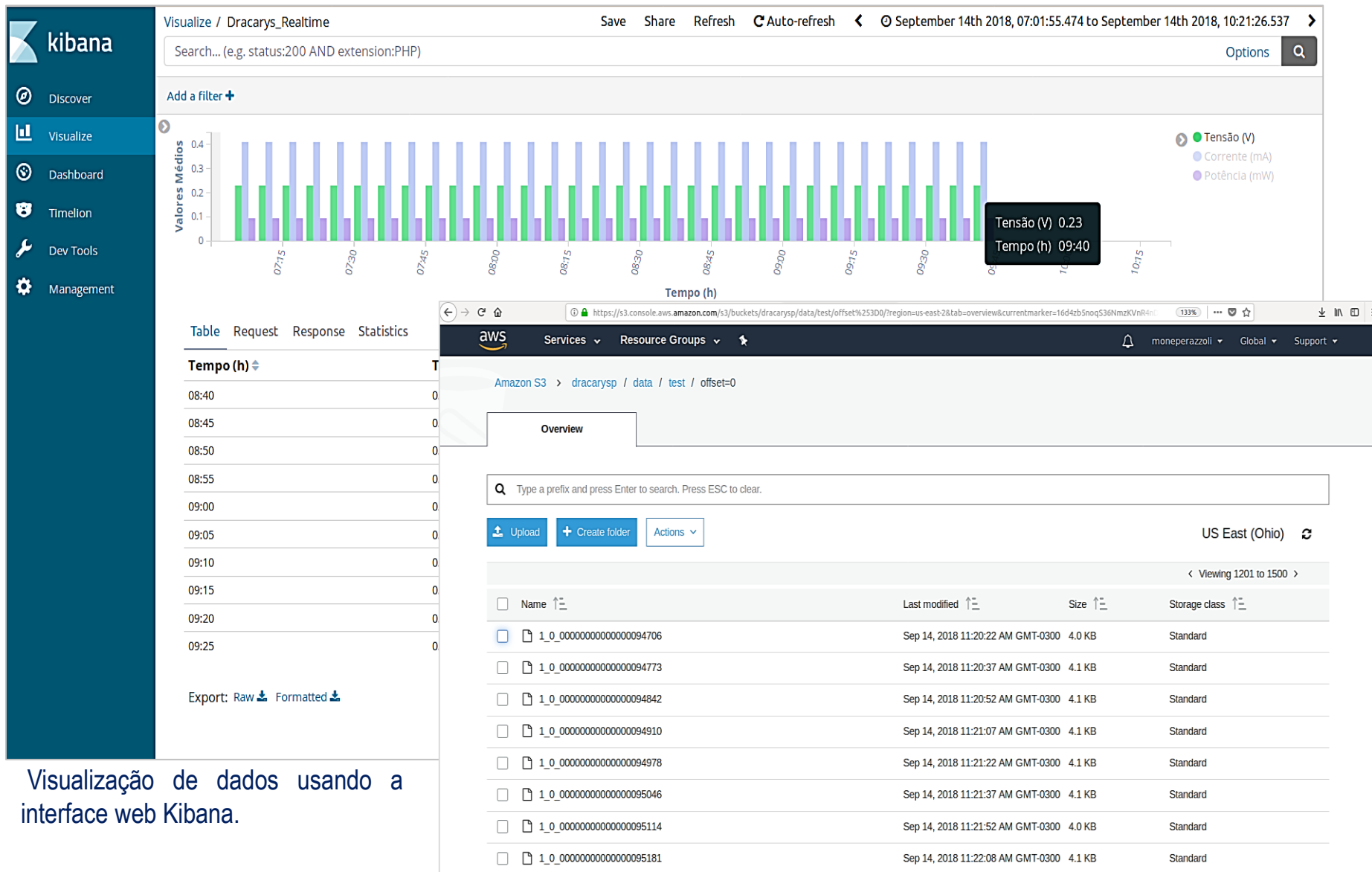
# Ferramenta Computacional para Monitoramento em Tempo Real

## Coleta de Dados de Tensão: *DracarySP Data Collector*



Interface gráfica para visualização dos dados de tensão utilizando a biblioteca PyQtGraph.

# Processamento, Armazenamento e Visualização



Visualização de dados usando a interface web Kibana.

Armazenamento de dados na Plataforma S3 da Amazon.

# Perspectivas: DC/OS



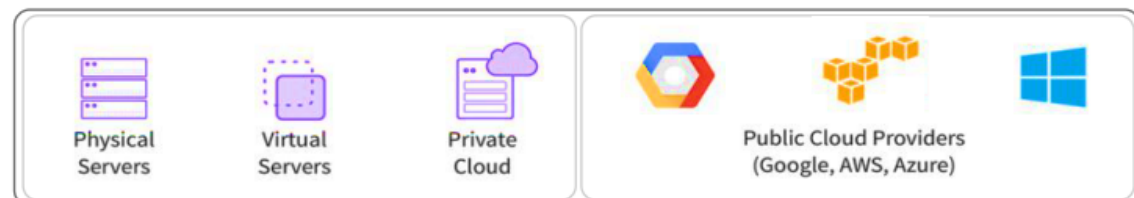
## Services & Containers



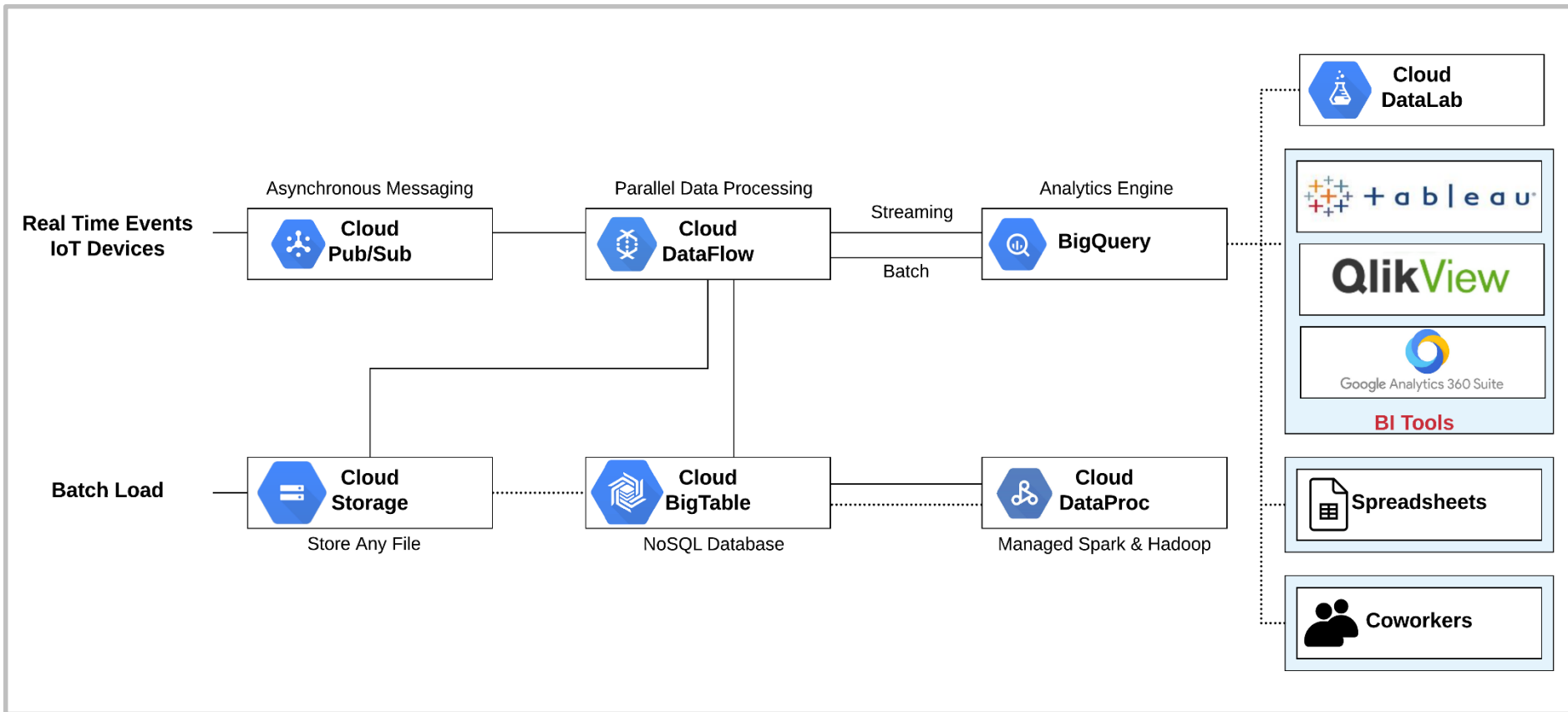
## DC/OS



## ANY INFRASTRUCTURE



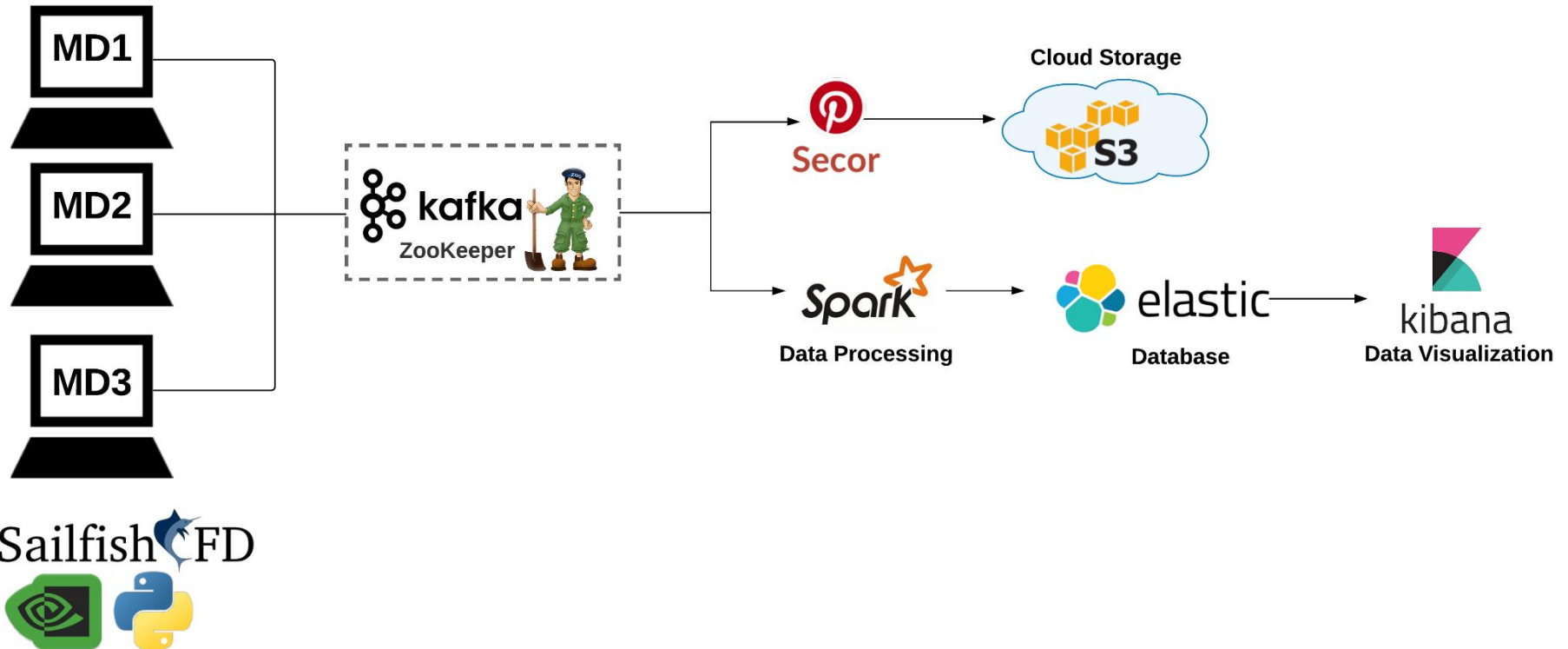
# Perspectivas: Google Cloud



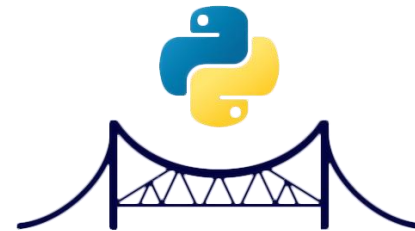
Google Cloud Platform

# Onde queremos chegar com tudo isso ???

GPU | Sailfish | LBM



# OBRIGADA!



/simoneperazzoli

/josepedro

*simoneperazzoli/dracarys-project*