

Tendências e novidades em IoT:

Projetos IoT no INCT NAMITEC

Jacobus Swart
FEEC/UNICAMP



Nano e Microeletrônica
para Tecnologias Habilitadoras

NAMITEC

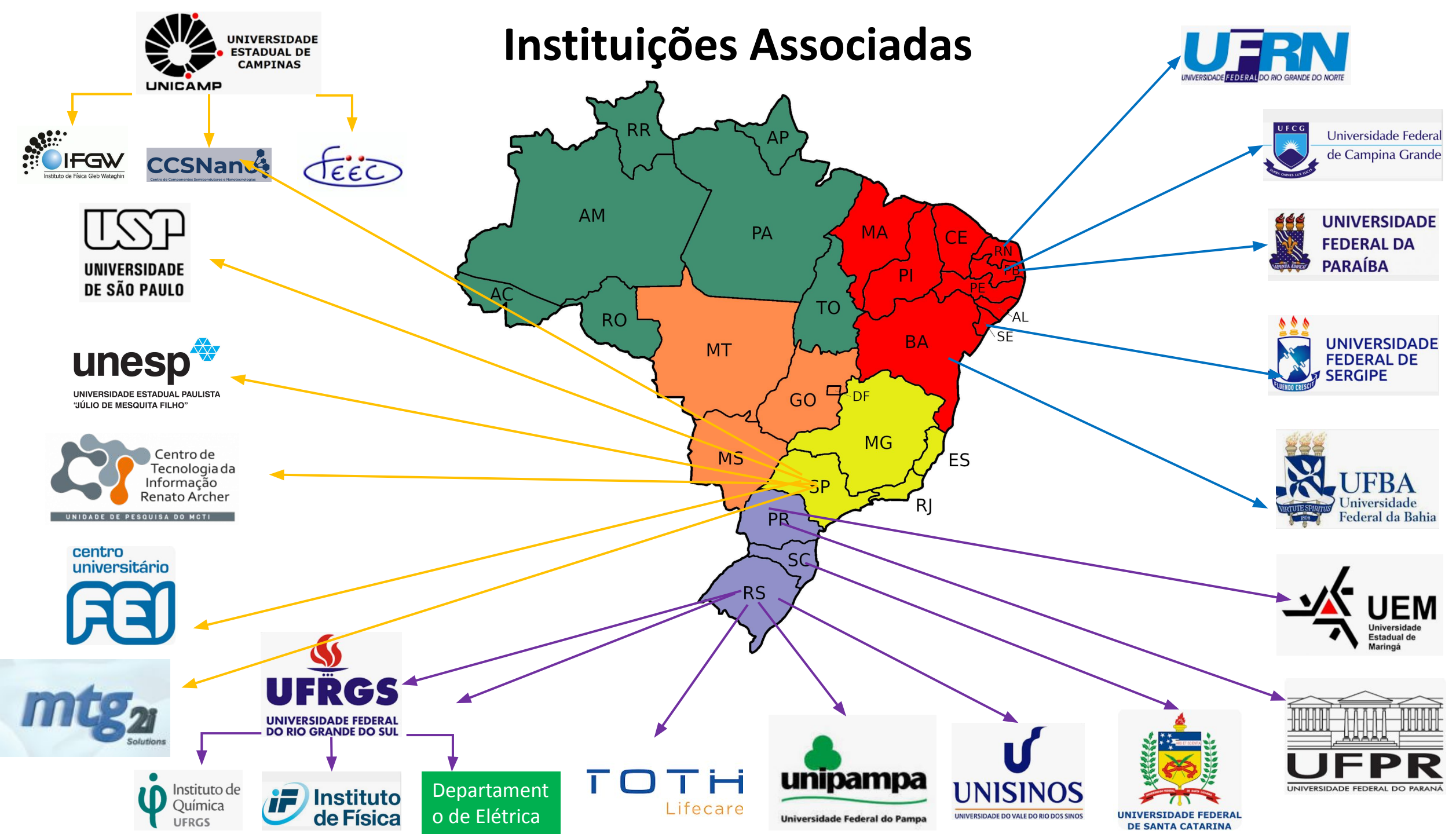
Processo CNPq: 406193/2022- 3

Dec 2022 – Dec 2027

INCT NAMITEC - História

	Institutos de Milênio		INCT		
	I	II	III	IV	V
Período	2001 – 2005	2005 - 2008	2009 – 2016	2016 - 2021	2022-2027
Pesquisadores	59	100	124	83	86
Grupos	11	30	28	32	22
Instituições	8	20	23	30	18
Status					Em andamento
Orçamento (R\$)	4.379.000,00	4.540.000,00	11.053.967,22	10.000.000,00	6.000.000,00

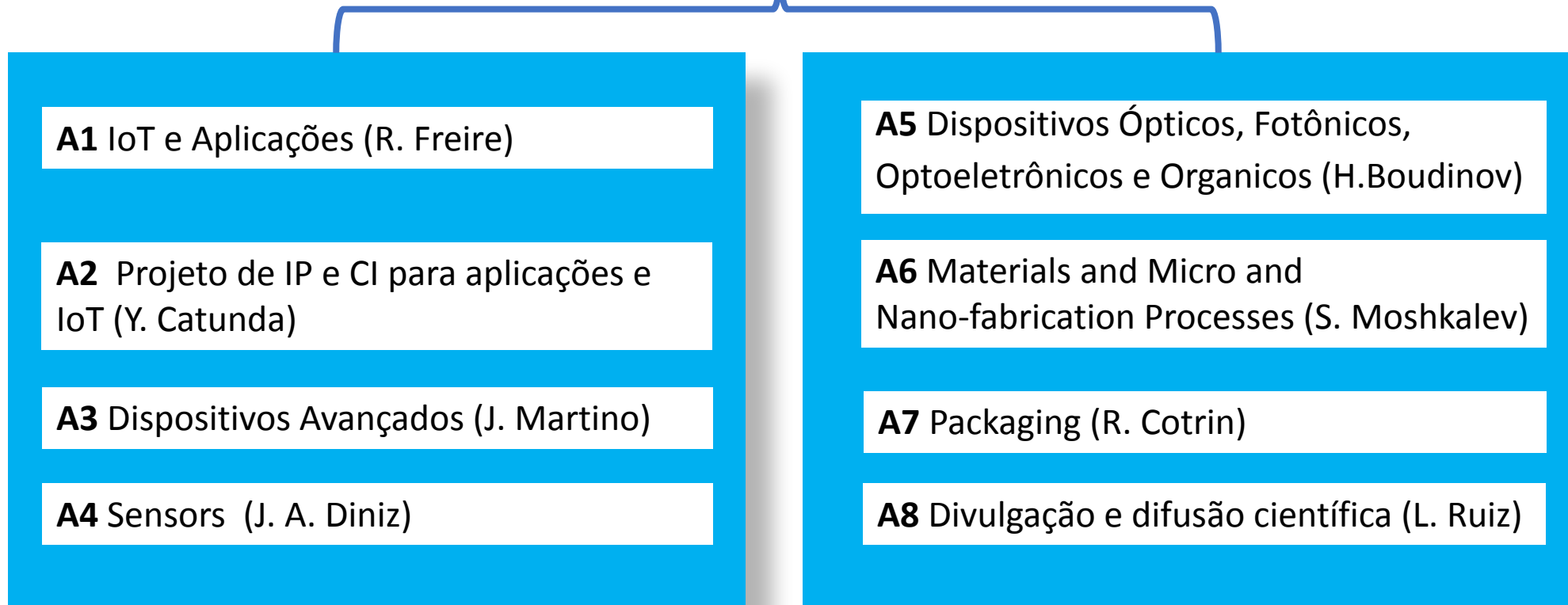
Instituições Associadas



Organograma

Comitê Gestor

J. Swart (coord.), J.A. Diniz (vice-coord.), G. Wirth, L. Ruiz, S. dos Santos, Y. Catunda



Projetos IoT

- Desenvolvimento de Redes de Sensores sem Fio para aquisição, monitoramento e registro de grandezas físicas e ambientais
- Desenvolvimento de dispositivos IoT para monitoramento remoto de áreas florestais e de aterros sanitários auxiliados por drones ou nanossatélites
- Uma arquitetura inteligente para elementos de IoT aplicada ao desenvolvimento de aplicações urbanas e não urbanas
- Desenvolvimento de circuitos para aplicações em IoT

Desenvolvimento de Redes de Sensores sem Fio para aquisição, monitoramento e registro de grandezas físicas e ambientais

Equipe:

Raimundo C. S. Freire – UFCG

Elyson A. N. Carvalho – UFS

José G. N. Carvalho – UFS

Edmar C. Gurjão – UFCG

Sebastian Y. C. Catunda – UFRN

Cleonilson P. Souza – UFPB

Colaborações: U. Guyanne, U. Bordeaux, UFMA, UEMA, UEA, UNIFAP

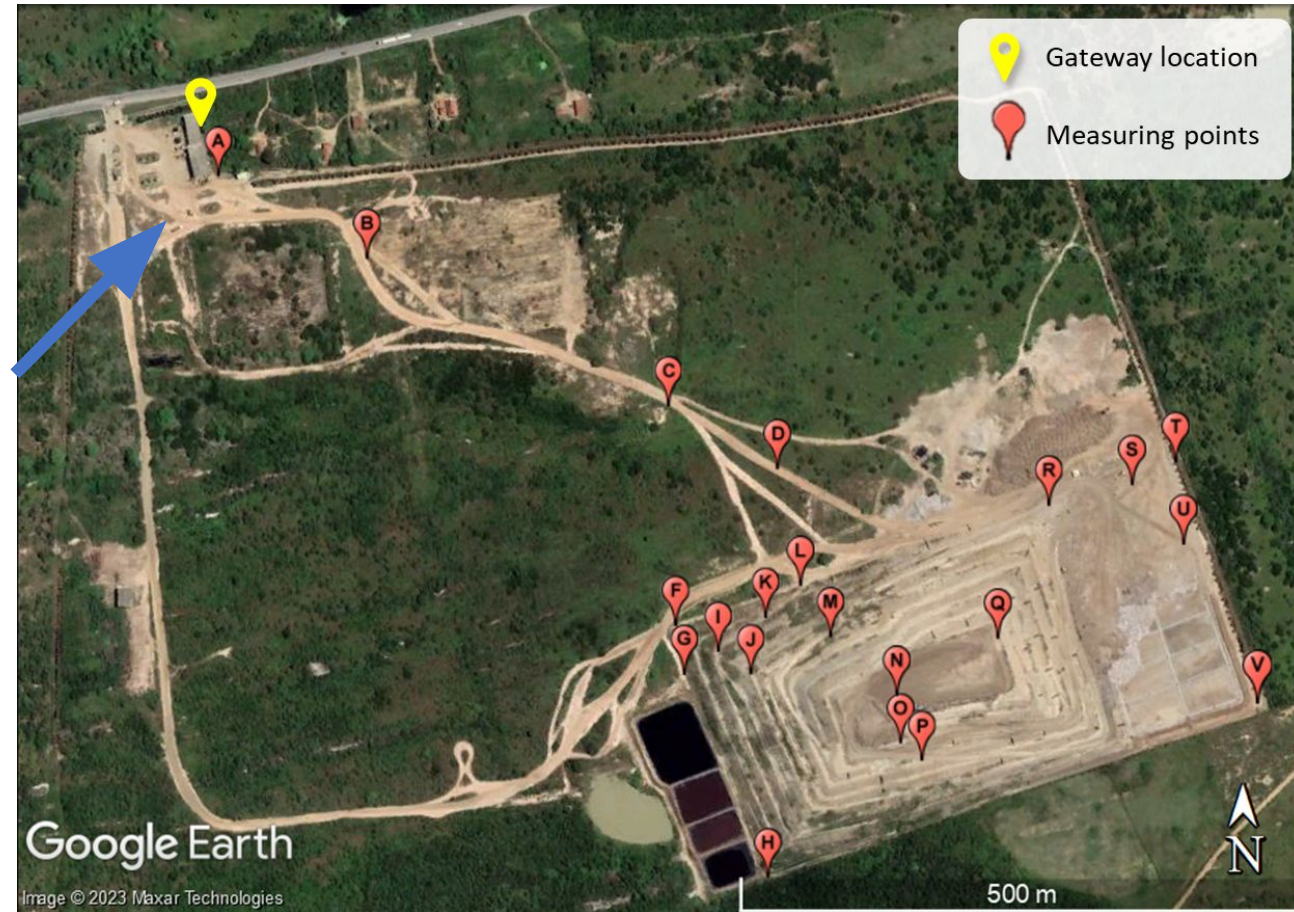
Parceiro: ECOSOLOS,

Rede de Sensores Sem Fio Para Monitoramentos de grandezas ambientais em Aterros Sanitários – Aterro em Campina Grande, PB



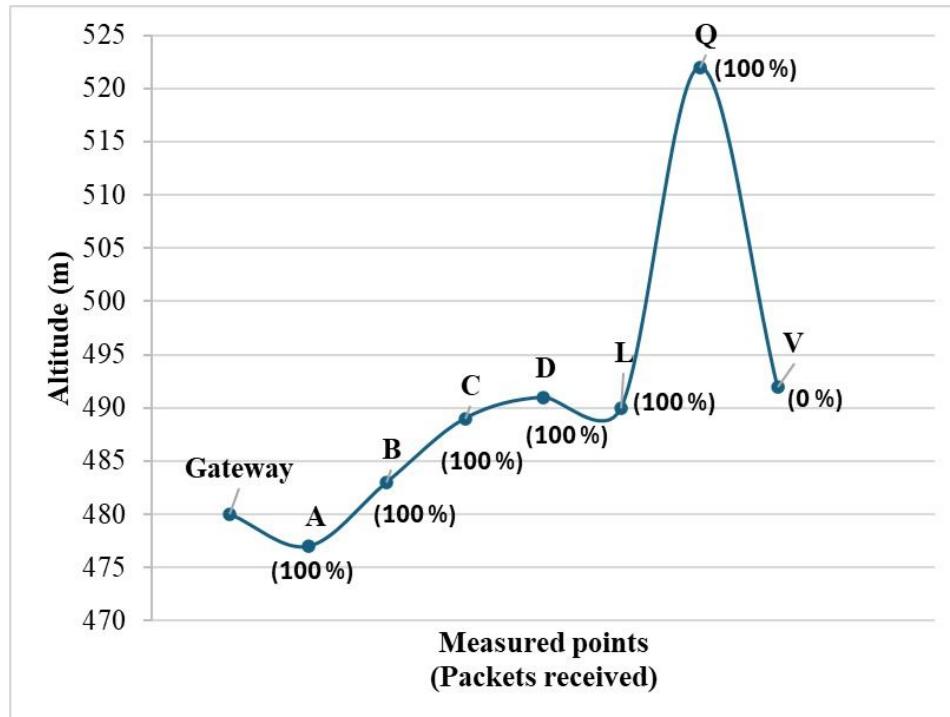
- Temperatura, umidade, vazão de gás, deslocamento do solo, resistividade do solo, etc.

Implementação e Análise de rede LoRaWAN em Aterro Sanitário



Implementação e Análise de rede LoRaWAN em Aterro Sanitário em Campina Grande, PB

Representação gráfica de altitude dos pontos medidos



A análise do desempenho da rede no aterro sanitário permitiu observar que **o problema mais relevante são as áreas sombreadas** ocasionadas pelo desnível do terreno.

Implementation and Analysis of LoRaWAN Network in Landfill

João Paulo Silvino Belo da Silva
Post-Graduate Program in Electrical Engineering
Federal University of Campina Grande
Campina Grande, Brasil
joao.paulo.silvino@ee.ufcg.edu.br

Raimundo Carlos Silvério Freire
Department of Electrical Engineering
Federal University of Campina Grande
Campina Grande, Brasil
freire@dee.ufcg.edu.br

Cleonilson Protásio de Souza
Department of Electrical Engineering
Federal University of Paraíba
João Pessoa, Brasil
protasio@cear.ufpb.br

Ícaro Modesto Granja Aguiar
Department of Electrical Engineering
Federal University of Campina Grande
Campina Grande, Brasil

Implementação e Análise de rede LoRaWAN em Aterro Sanitário



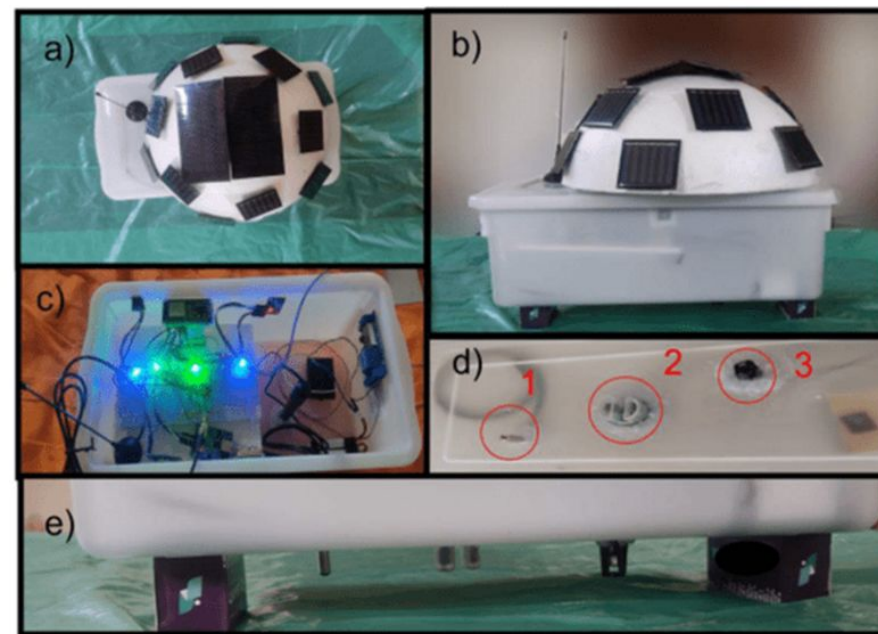
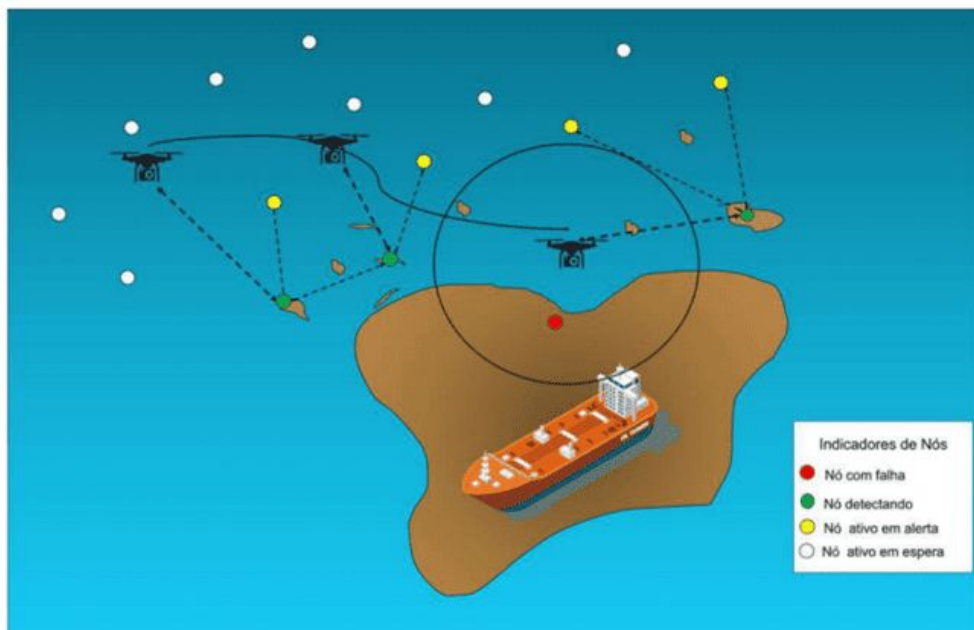
Visa-se, principalmente, promover o monitoramento da emissão de gases gerados, além de outras variáveis relacionadas ao sistema.

Temperatura, resistividade e umidade no solo (50 a 100 cm). Análise de tempo de vida dos sensores em ambiente hostil.

Nariz eletrônico móvel para gases: CO_2 , CO , CH_4 .

Rede de sensores sem fio para detecção e classificação de derivados de petróleo em ambiente aquático

- Temperatura, condutividade, pH, turbidez



Tese de doutorado de Yan Arruda: UFMA, UFCG
Parceria: EMAP + ANP

Possibilidades de Ampliação dos Trabalhos

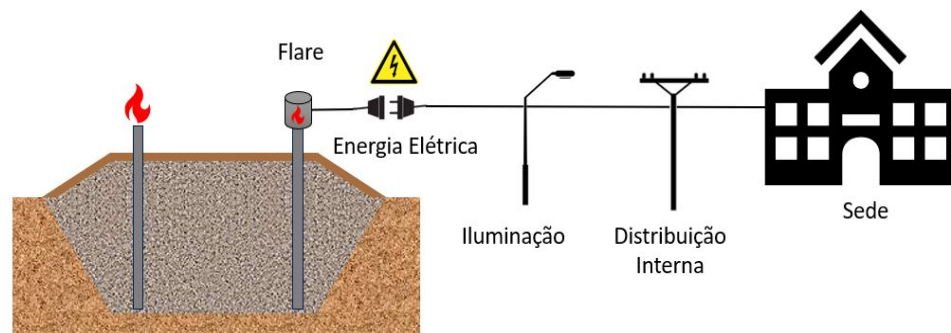
- Monitoramento de parâmetros da floresta amazônica com RSSF
Université de Guyanne, UFPA, UEA, UNIFAP, UFCG
- Monitoramento de parâmetros dos rios amazônicos com RSSF
Université de Guyanne, UFPA, UEA, UNIFAP, UFCG
- Monitoramento da evolução da erosão em voçorocas
Université de Guyanne, UEMA, UFCG
- Monitoramento da evolução da erosão em dunas (RSSF com nós móveis)
UEMA, UFS, UFCG

Geração de Energia direta por biogás

Usualmente são utilizados para geração de energia elétrica por meio de drenagem desses gases e utilização de motor gerador.

A proposta de geração direta de energia (sem motor gerador).

Proposta inovadora de geração da pesquisa



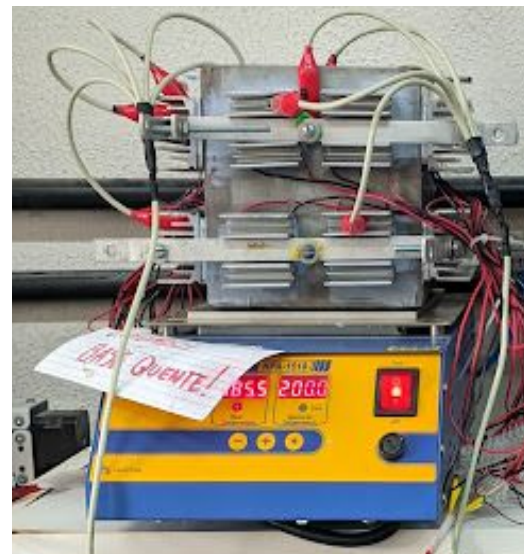
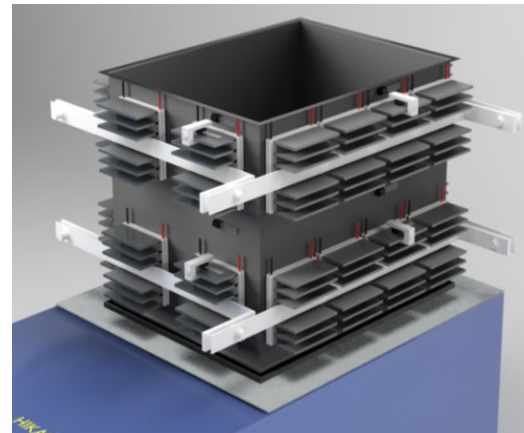
Campo de estudo – Aterro Sanitário de
Campina Grande



Geração de Energia direta por biogás

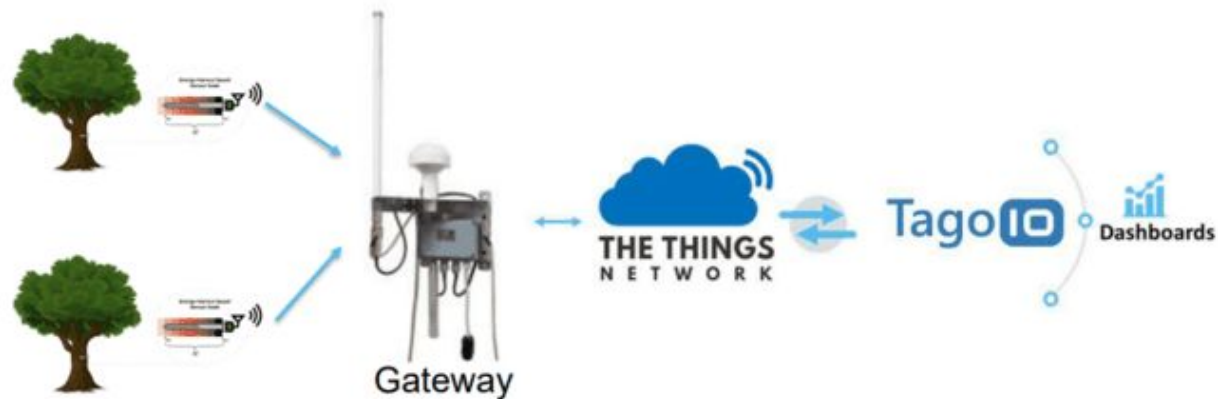
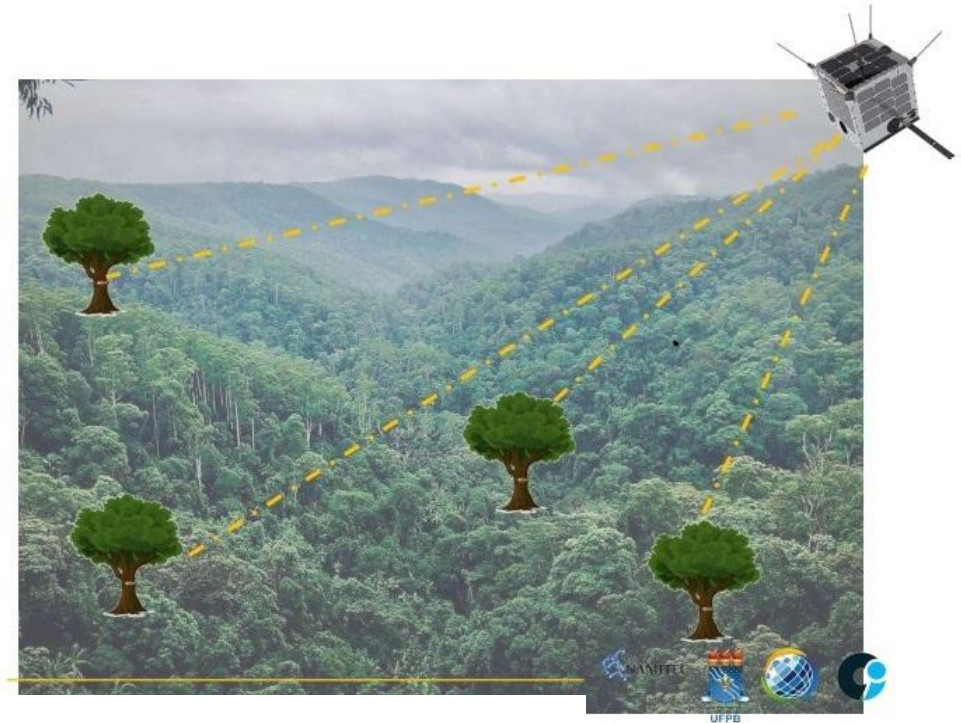
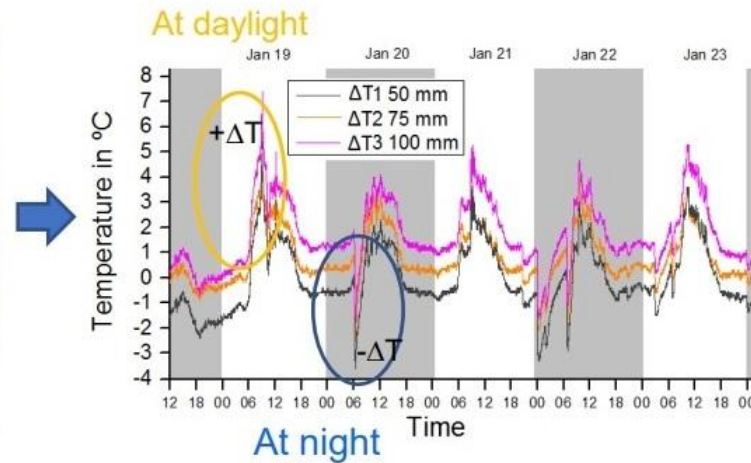
A base de emulação foi projetada para envolver a estrutura do queimador e com a diferença de temperatura do contato direto com a estrutura e a parte externa é possível gerar corrente elétrica.

O sistema utiliza sensores para aquisição de temperatura em 10 posições diferentes e arbitrárias da base de emulação com o objetivo de obter as temperaturas de cada face das fileiras horizontais de TEGs (*Thermoelectric Generators*).



Energy Harvesting de árvores e monitoramento de floresta via drones e nanossatélites

Cleonilson Protasio – UFPB
Colaborações: UWT, UFCG



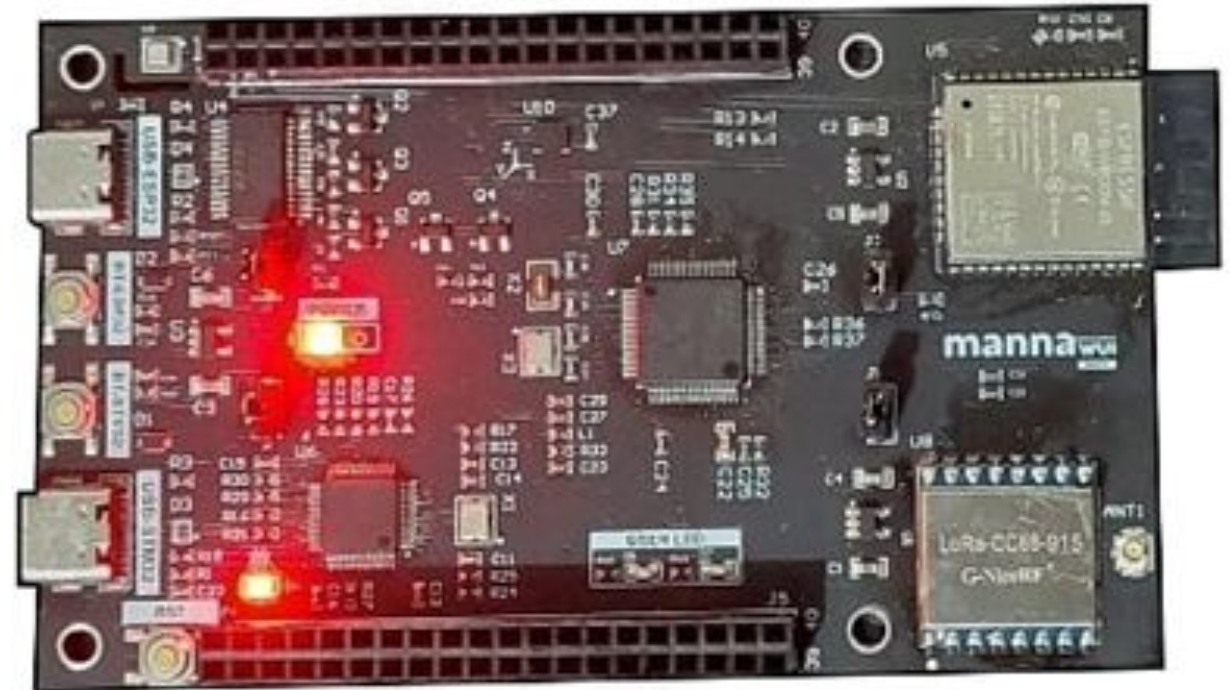
Uma arquitetura inteligente para elementos de IoT aplicada ao desenvolvimento de aplicações urbanas e não urbanas

Linnyer B. R. Aylon - UEM

Descrição técnica da placa mannaWUI V4.

DESCRIÇÃO TÉCNICA	
MCU	ARM® CORTEX™-M4 (MCU Principal) Xtensa® single-/dual-core 32-bit LX6 (Wi-Fi & BLE)
Flash	1MB
RAM	256KB
Wireless	Wi-Fi 802.11 b/g/n 2.4GHz Bluetooth LoRaWAN™ 900/915 MHz
Periféricos	UART, USART, SPI, I2C, I2S, GPIO
Sensores	1x - 6-axis sensor - Giroscópio, acelerômetro; 1x - Ambiente - Temperatura, umidade, pressão.
LED	2x programáveis
Botões	1 Botão reset, 1 botão programável
Debug	SWD, UART
OS	FreeRTOS, Mbed
Dimensões	100x60mm

Placa mannaWUI.



Aplicações realizadas e/ou em andamento

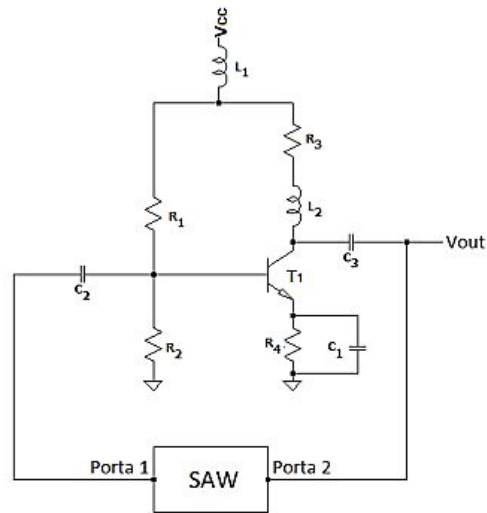
- monitoração da Bacia do Rio Doce
- educação/capacitação de profissionais em TICs
- outras

Circuitos e componentes para sistemas IoT

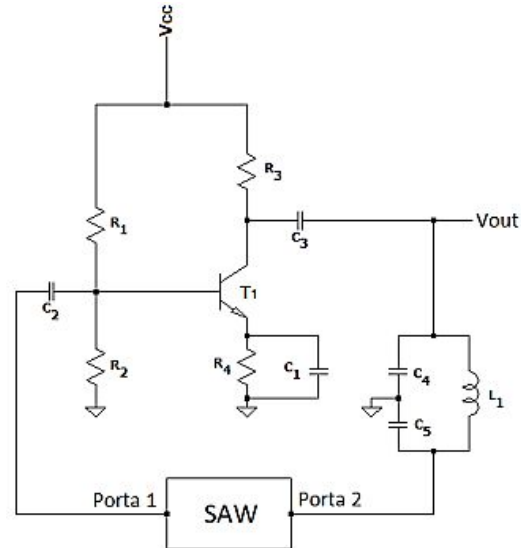
- Circuitos e sensores SAW
- Sensores capacitivos
- Cabo instrumentado
- Circuitos para comunicação sem fio
- Circuitos para condicionamento de sinal
- Confiabilidade de circuitos de *energy harvesting*
- CI criogênico CMOS e QuBits para computação quântica

Análise Comparativa de Osciladores Senoidais com Sensor SAW na Malha de Realimentação

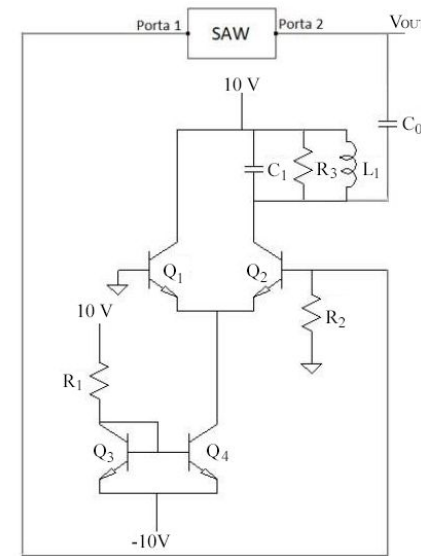
□ Topologia Pierce



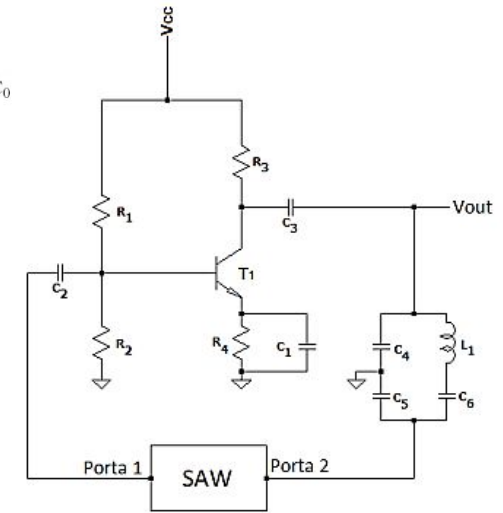
□ Topologia Colpitts



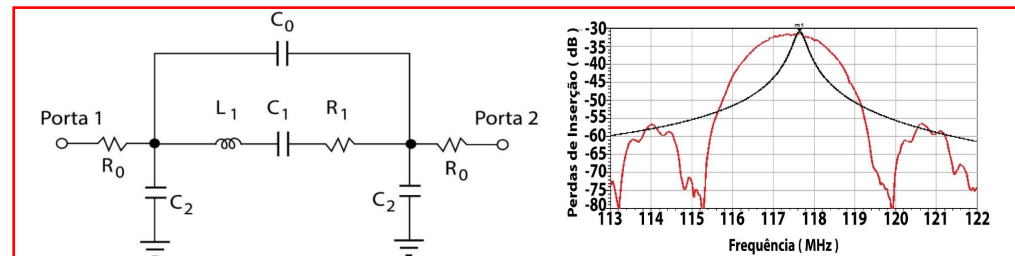
□ Topologia com Par Diferencial



□ Topologia Clapp

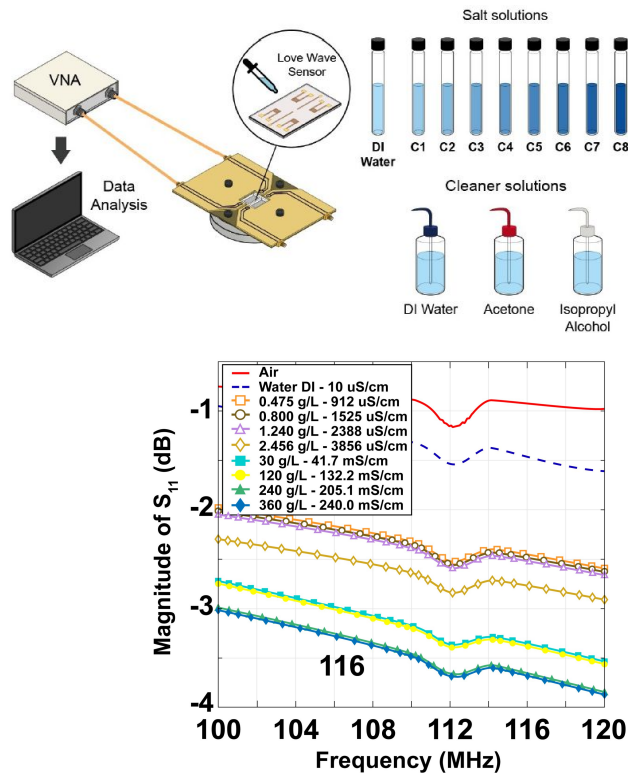


Modelo SAW utilizado =>

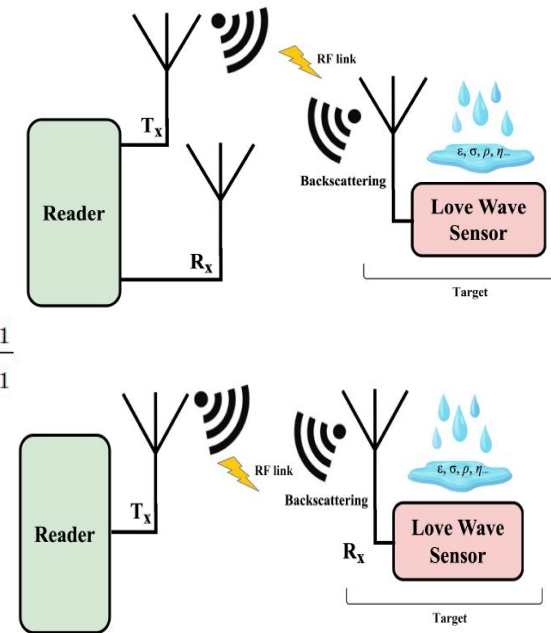


Sistema sem fio para sensores passivos a ondas acústicas de superfície

Com Fio



Configuração sem fio proposta



Características:

- Frequência
- Dimensões
- Diretividade
- Distância
- Potência
- Custo
- Tempo de desenvolvimento

$$Z_{11} = Z_0 \frac{1 + S_{11}}{1 - S_{11}}$$

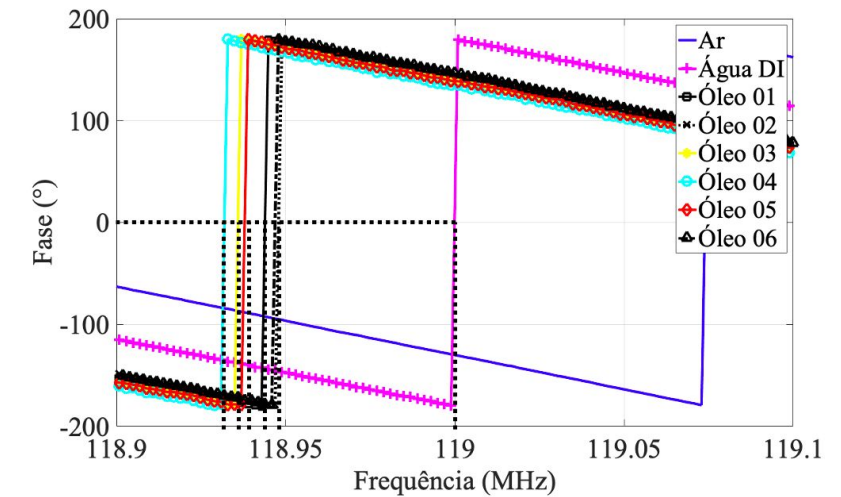
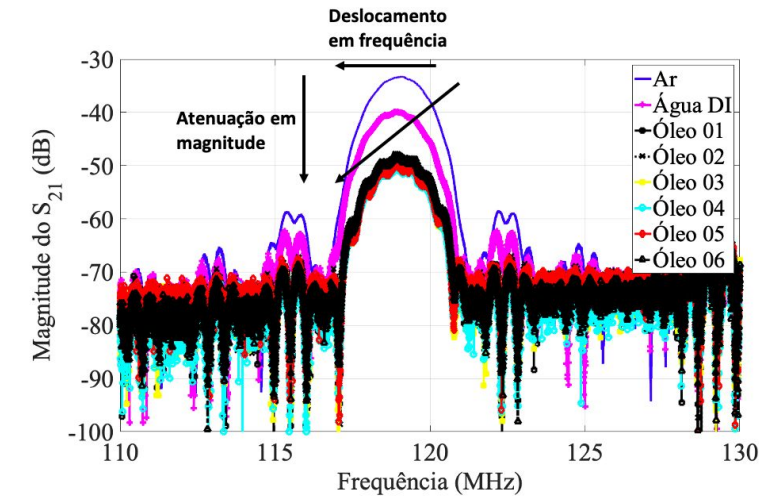
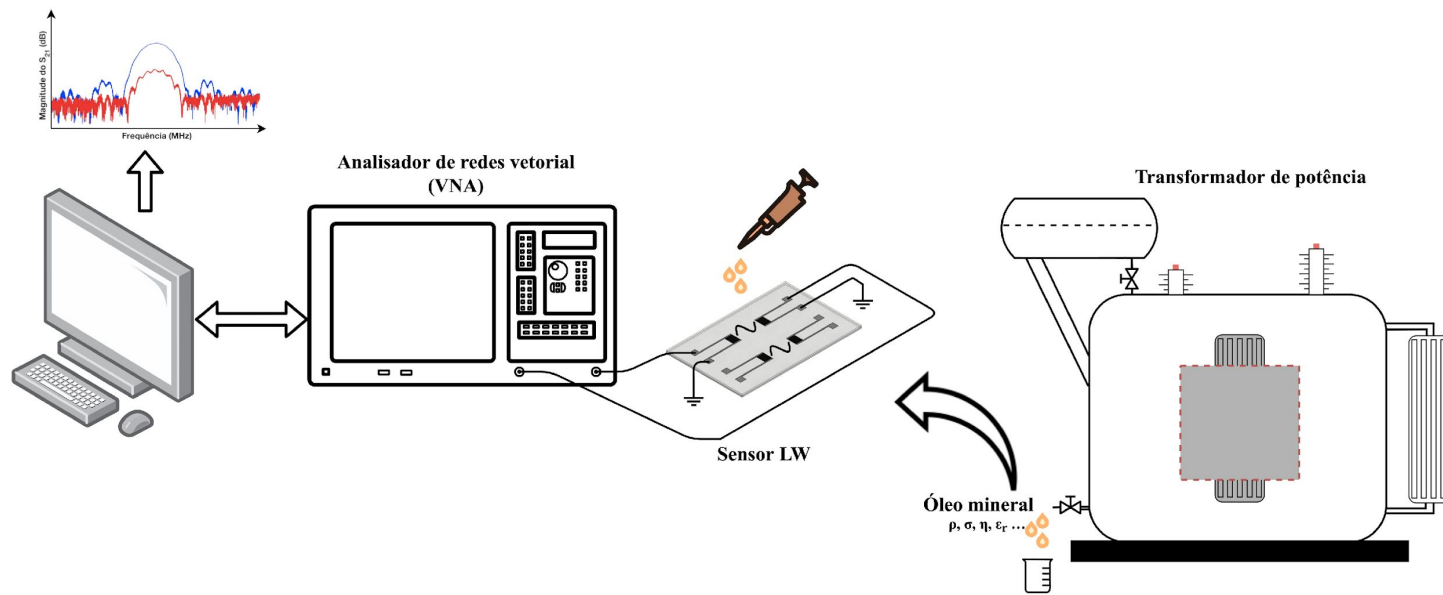
➤ Caracterização da variância da impedância do sensor com as antenas

Para a parte elétrica - S_{11} e Z_{11}

Sensores a Onda de Love Aplicados a Classificação de Óleos de Transformador

Objetivo

detectar e classificar amostras de óleo mineral com diferentes graus de degradação usadas em transformadores de potência.

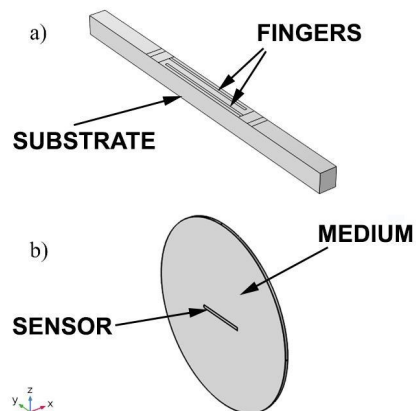
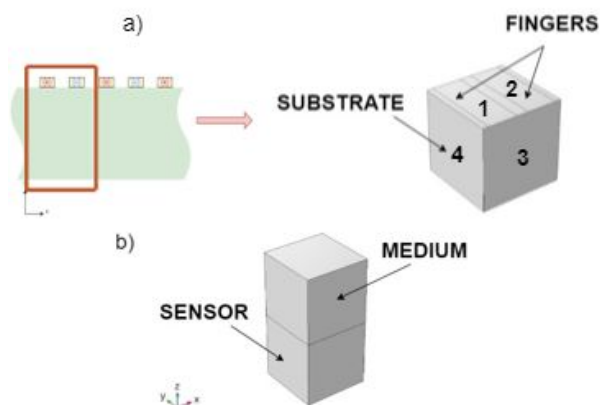


Implementação de um sensor capacitivo de 'baixa tecnologia' para monitoramento físico-químico de ambientes complexos: aplicação em meios líquidos ambientais

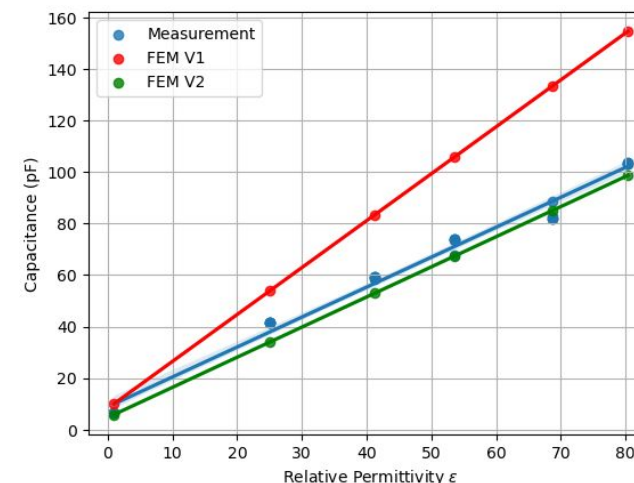
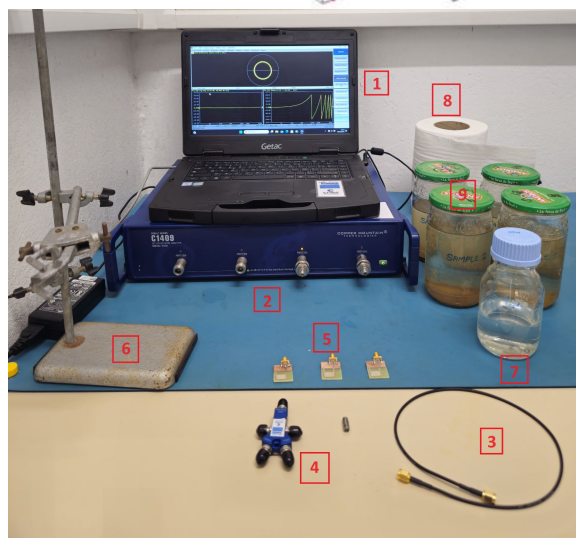
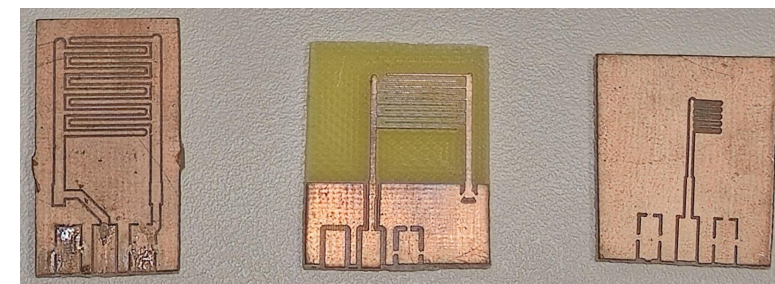
Simulação pelo FEM do RVE – Elemento de Volume Representativo

a) FEM V1

b) FEM v2



Sensores Capacitivos Fabricados

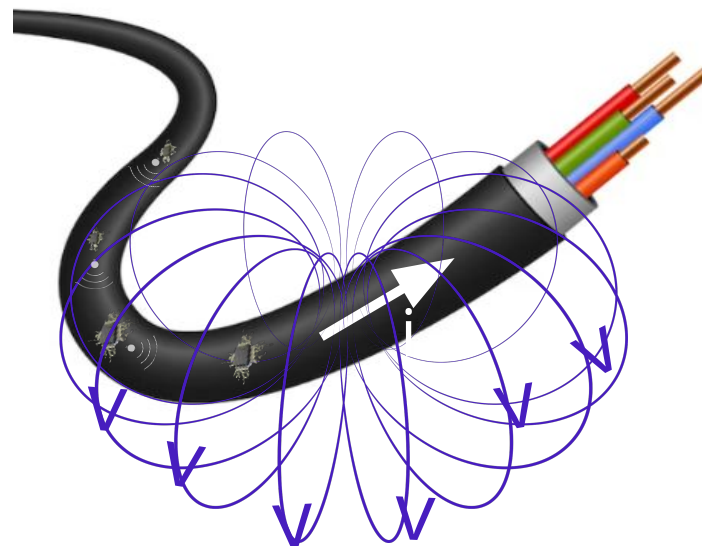


Concepção de um Cabo Instrumentado com nós sensores sem fio autônomos e integrados para medição e detecção de furto de energia elétrica.

Cleonilson Protasio – UFPB

Colaborações: Energisa S.A.

- Medição e detecção de furto de energia elétrica
- Desenvolvimento de um nó sensor, para IoT
- Microsensores clipáveis em cabos de energia

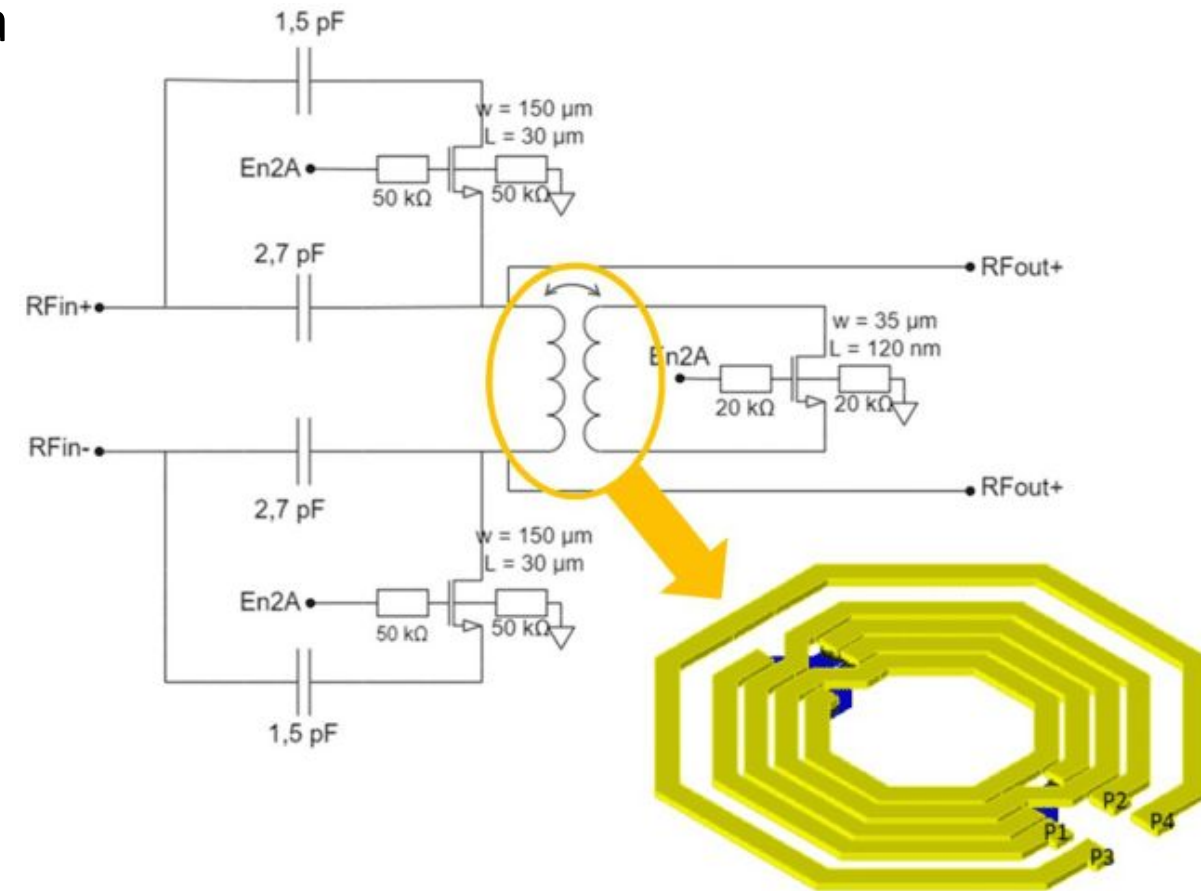


Inteligência Artificial aplicada a sistemas de comunicação sem fio com alta eficiência energética

- Objetivos
- Busca por **transmissores de alta eficiência** para sistemas de comunicações sem fio.
- Projeto do **amplificador de potência (PA)** em rádio frequência (RF) e projeto do **linearizador digital** em banda base.
- PAs **multimodos com comutação de ganho em tempo real**, PAs em bandas múltiplas concorrentes e operação em frequências mais elevadas.
- Linearização baseada na predistorção digital (DPD) em banda base com modelagem matemática **usando inteligência artificial (IA)**.

Eduardo G. de Lima - UFPR;

Colaborações: U. Bordeaux, U. Aveiro



Circuitos de condicionamento e interface com sensores

Yuri Catunda, UFRN

Colaborações: UFCG, UFSC

- Desenvolvimento de circuitos de **condicionamento e interfaces programáveis** para sensores
- Incorporar **técnicas avançadas de IA** para medição
- Objetivando melhoria da **eficiência e precisão de medições**

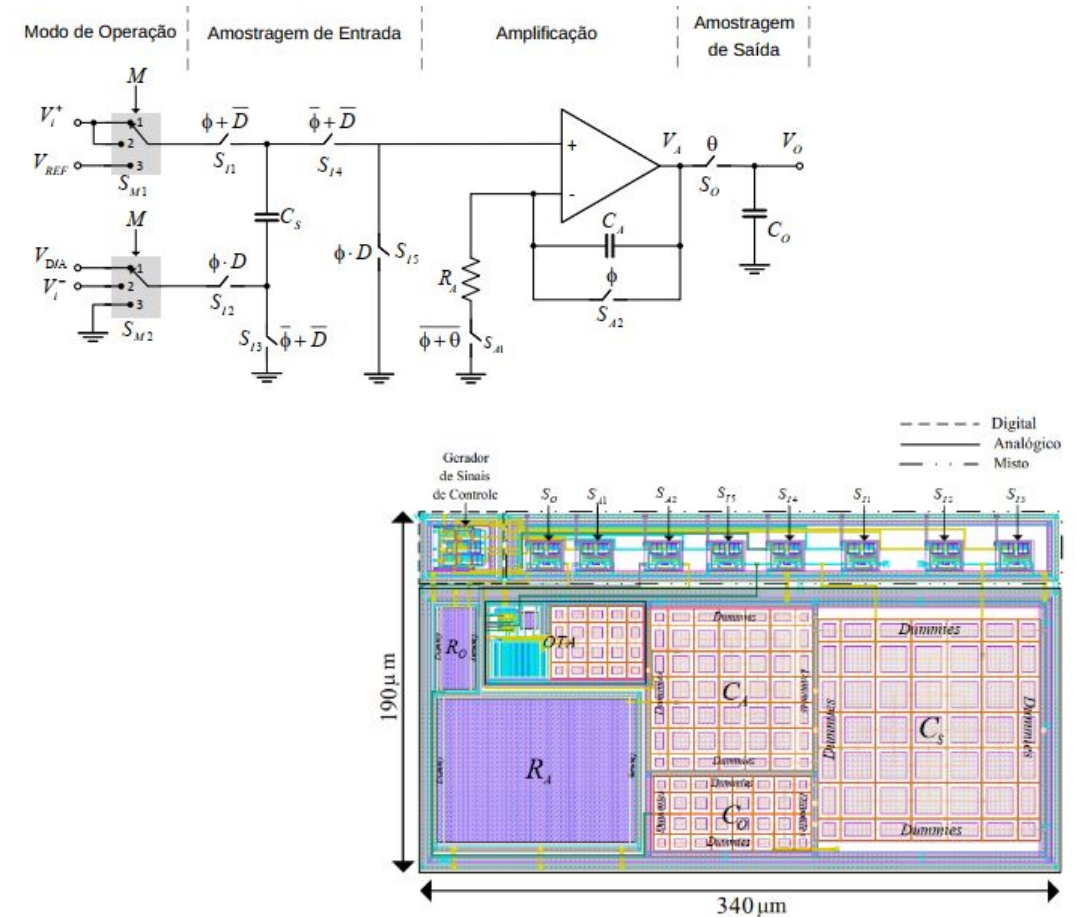


Fig. Amplificador programável para sistemas embarcados e IoT

Confiabilidade em Dispositivos Semicondutores e Circuitos Visando Aplicações em *Energy Harvesting*

Rodrigo Doria - FEI

Colaborações: UFABC, UNESP, NJIT – USA, LETI - França

- Confiabilidade em dispositivos semicondutores e circuitos
- Aplicações em retificadores de ultrabaixa potência, conversores RF-DC, blocos analógicos, Memórias, para IoT

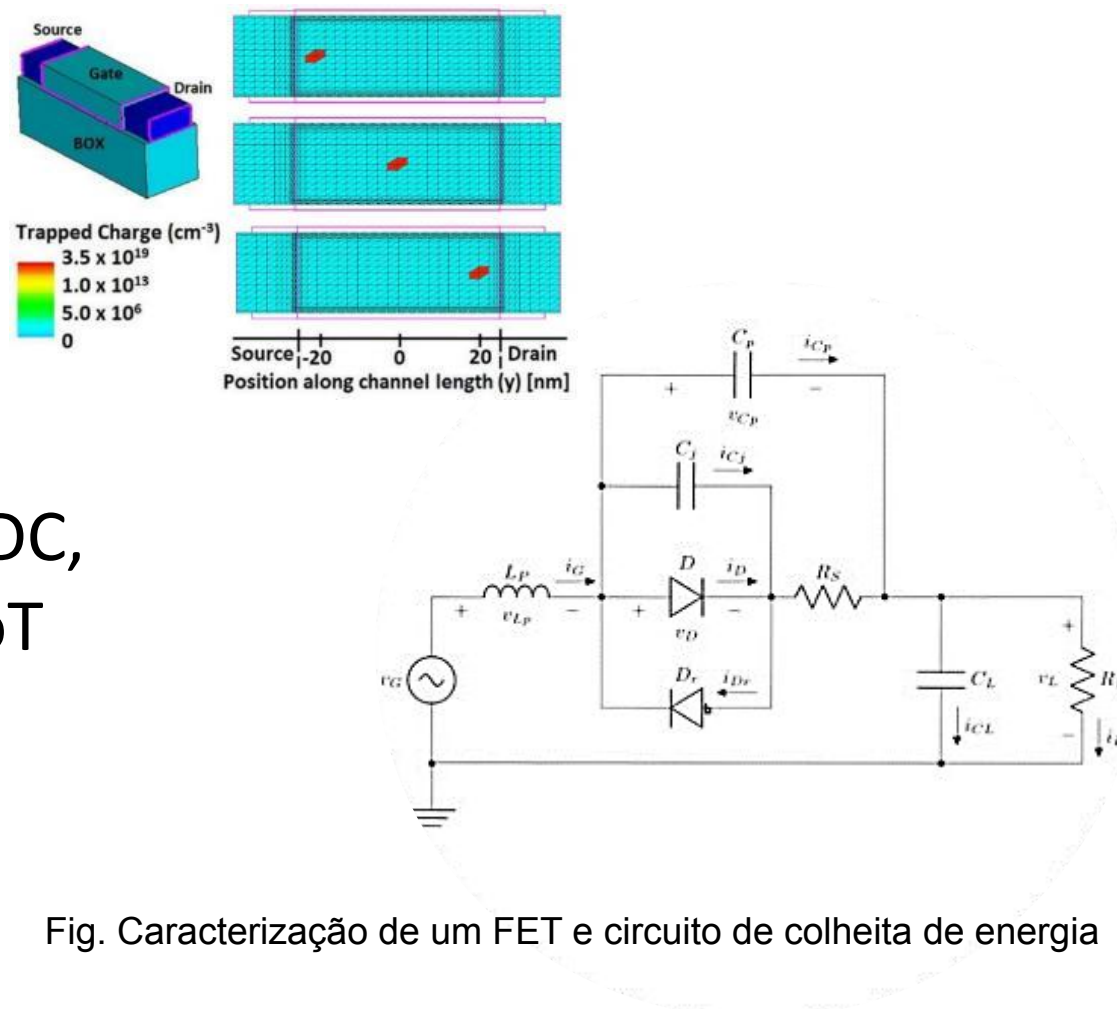


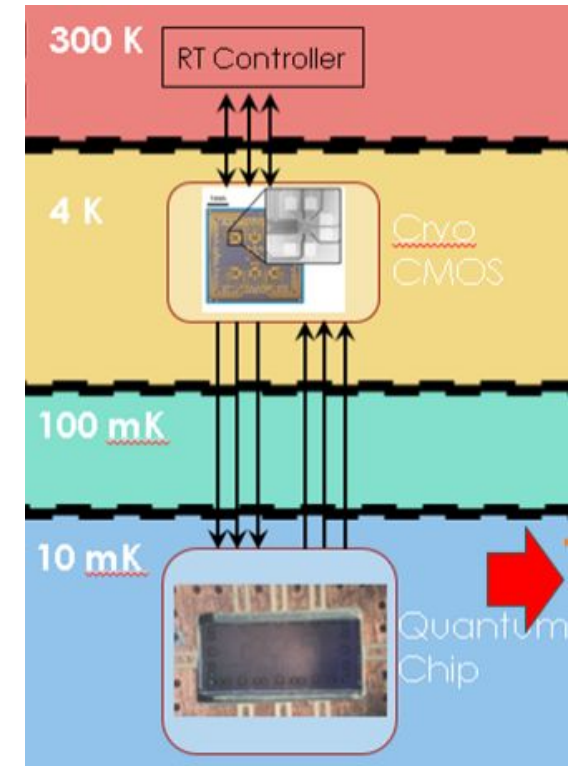
Fig. Caracterização de um FET e circuito de colheita de energia

Desenvolvimento de um circuito integrado criogênico CMOS para controle de QuBits para Computação Quântica

J. A. Diniz, F. Rouxinol – UNICAMP

Colaboradores: FEI, UFERSA, I. Eldorado, U. Cornell, Leti

- Obtenção de **circuito integrado criogênico CMOS** (operação em temperaturas menores que 4K) para controle de **QuBits** (Bits quânticos) em 2mK. Fabricação de QuBits (Bits quânticos)



A4 - SENSORS

A4.1 Microssistema para Detecção de Hidrogênio e Hidrocarbonetos: IMS, LGAD, eletroquímico;

Sensor Químico

A4.2 Capacitores EIS (Eletrólito-Isolante-Semicondutor) para detecção de pH e de fosfato em água de reuso

Sensor Químico

A4.3 Dispositivos GFET com canal de micro fitas de grafeno aplicados no sensoramento de vírus

Bio sensor

A4.4 Desenvolvimento de antenas miniaturas para sensoramento de equipamentos de alta tensão

Sensor elétrico

A4.5 Desenvolvimento Sensores RFID para aplicações biomédicas e ambientais

Bio sensor

A4.6 Desenvolvimento de Órgão Humano em Microssistema

Bio sensor

A4.7 Desenvolvimento de uma ferramenta para análise e manutenção preditiva de máquinas empregando a fusão de sensores MEMS inerciais e acústicos – incluindo ultrassom

Sensor Elétrico Mecânico

A4.8 Modelagem e Desenvolvimento de Sistemas Baseados em Dispositivos de Ondas Acústicas de Superfície – SAW

Sensor
Elétrico-Mecânico

Equipe parcial junto ao estande NAMITEC no Chip on the Cliffs

João Pessoa, PB – 2 a 6 de setembro de 2024



Obrigado!

Contatos:

- www.namitec.org.br
- namitec@unicamp.br
- jacobus@unicamp.br



Avenida Albert Einstein, 400
Cidade Universitária Zeferino Vaz
Barão Geraldo, Campinas/SP
13083-852



A persistência é o caminho para o êxito - Charles Chaplin