

Sistemas de automação de estações de tratamento de água e efluentes através da distribuição atomizada de nós inteligentes, perfazendo sensoriamento e atuações wireless em sincronismo eventual ou temporal

José Luiz Bozzetto  
Flavio C.Bianchi  
Gilberto Ermacovitch  
Gustavo Gasparini

**FENASAN - 2013**



## Todos já conhecem bem as vantagens da automação :

- otimização dos insumos empregados no processo
- melhoria da qualidade através de um controle mais preciso
- Maior segurança das operações
- Menor custo operacional e de mão de obra
- ...

A necessidade é de soluções simples e de custo compatível !

## Características das instalações de tratamento de água e efluentes

- Equipamentos instalados numa área relativamente grande
- Grande parcela destes equipamentos possuem poucos pontos de E/S
- Visada direta em grande parte das instalações
- Diversos sensores desejáveis em pontos sem rede elétrica
- Baixo fluxo de informações
- Necessidade crescente de sensoriamento e automação
- Ambiente com exposição ao tempo



Ambiente adequado para atomização dos sistemas de controle e sensoriamento

## Exemplo físico de uma estação de tratamento de efluentes



ETE - Mário Araldo Candello

Extraído do site SAAE

## Uma boa ferramenta é a adoção de

Equipamentos de controle,  
Medição e supervisão

Número de  
E/S eficiente

**Sistemas de automação** de estações de tratamento de água e efluentes através da **distribuição atomizada de nós inteligentes**, perfazendo **sensoriamento e atuações wireless** em **sincronismo eventual ou temporal**

Elementos com elevada  
conectividade , capacidade de  
decisão e uso eficiente da energia

As informações e ações  
ocorrem por tempo , por  
eventos ou pela combinação

Redes de comunicação  
sem fio

## Traduzindo:

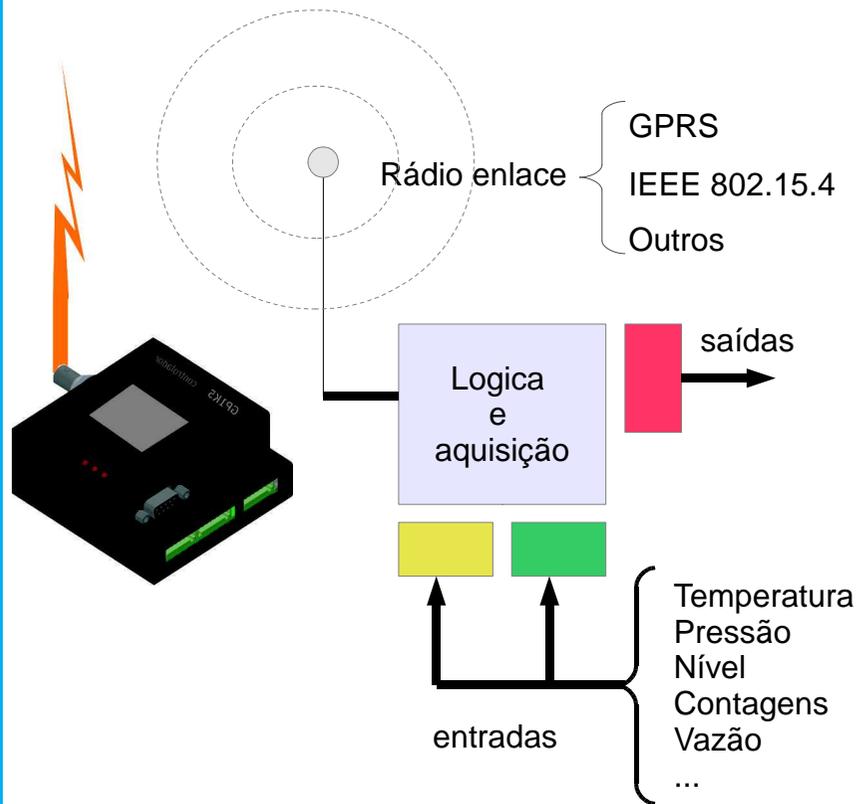
É o emprego de **controladores/sensores/atuadores de pequeno porte**, (muito pequeno, mas com alta capacidade) com canais de rádio, para a automação de sistemas de tratamento de água e efluentes interligados e comunicando de forma periódica ou por eventos.

## Esta atomização tem sido viabilizada pelo:

- **Custo cada vez mais baixo da eletrônica** – CPUs de alta capacidade de comunicação e processamento com custos mais reduzidos
- **Facilidade no emprego destes equipamentos** – com programação em muito alto nível e simplicidade na construção de malhas e redes de comunicação
- **Redução dos custos e complexidade das instalações** – redução de cablagens pelas redes RF, suprimento de energia e outros
- **Uso altamente eficiente da energia de alimentação dos elementos** – Baixo consumo, sistemas de “wake up” permitindo uso de baterias com grande autonomia e até a independência de redes de alimentação convencionais.

# Os “átomos” destes sistemas de controle e sensoriamento

Equipamentos que operando como controladores programáveis e/ou também como elementos transdutores, tais como o GP 1K5 viabilizam uma atomização dos sistemas de automação



Características GP1K5	
Canal de RF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faixa de 2,4 GHz, IEEE 802.15.4</li> <li>• Potência de transmissão: + 4,5 dBm</li> <li>• Sensib. Receptor : -100dBm</li> <li>• Canais IEEE configuráveis de 11 a 26</li> <li>• Protocolo Zigbee para rede “mesh”</li> </ul>
Canal serial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um canal RS232C ou RS485</li> <li>• Protocolos BCM2 e Modbus RTU</li> </ul>
Alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 Vcc; 24 Vcc ; Bateria de Lítio ou NiMh com carregador ; Interface para célula fotovoltaica</li> </ul>
Entradas e Saídas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quatro entradas digitais</li> <li>• Quatro saídas digitais</li> <li>• Quatro entradas analógicas</li> </ul>
Temperatura de operação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -10 a 70 graus centígrados</li> <li>• Dependendo da alimentação</li> </ul>

# Redes de Sensores , atuadores e controladores

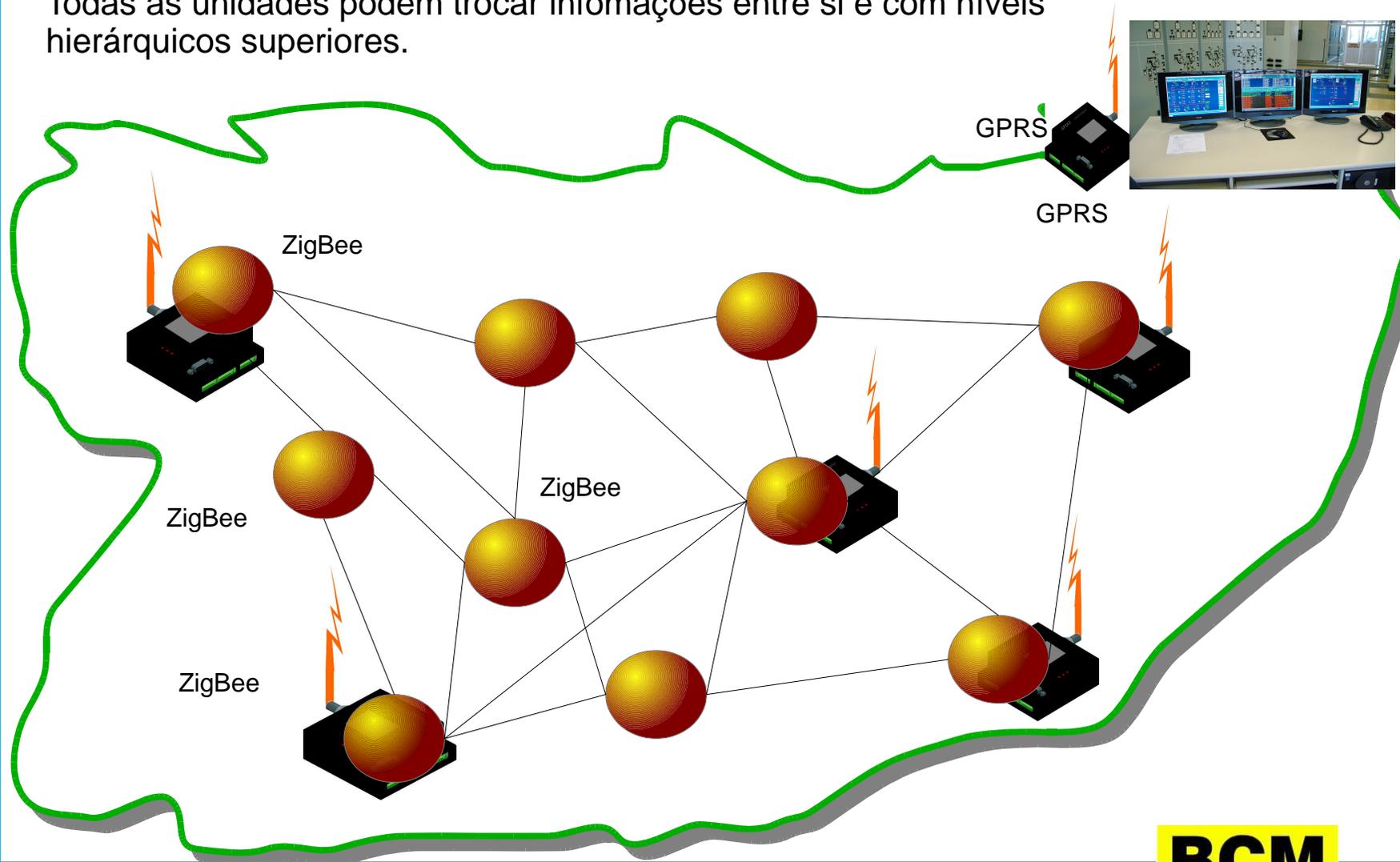
Consistem em dispositivos espacialmente distribuídos conectados em rede com capacidade de **monitorar grandezas físicas ou ambientais, acionar atuadores** tais como válvulas, motores e outros e efetuar lógicas locais.

O tipo de rede em que eles são conectados pode ser do tipo **com fio (Wired)** ou **sem fio (Wireless)**, podendo operar com um suprimento de **energia externo** ou de **forma autônoma**, podendo inclusive **obter sua energia do meio ambiente** (Energy harvesting).

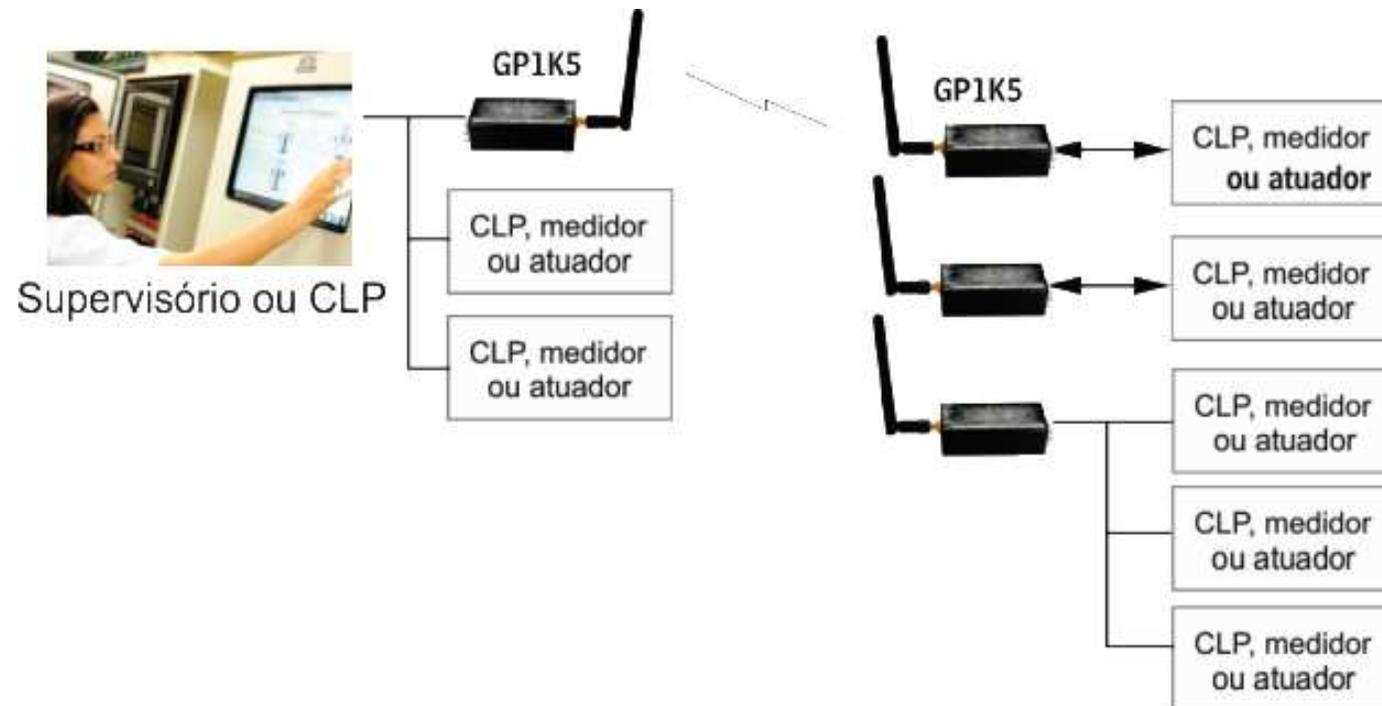
Um caso especial de grande interesse são as **Redes de Sensores Sem fio Autônomos**, do inglês Autonomous Wireless Sensors Networks ou AWSN. Estes dispositivos são especialmente indicados para **instalação em ambientes agressivos** ou **sem possibilidade de suprimento de energia externo**.

Os últimos avanços tecnológicos permitiram o desenvolvimento de **redes bidirecionais**. Assim os sensores se tornaram também **atuadores e podem incorporar funções de controle lógico**, permitindo a construção de **complexas redes de monitoramento e controle distribuído**.

Dezenas de elementos controladores/sensores podem ser interconectados via RF utilizando diversos protocolos e meios de rádio. Todas as unidades podem trocar informações entre si e com níveis hierárquicos superiores.



Dezenas de equipamentos, com funcionalidades diversas, espalhados por áreas extensas e interconetados a centros de controle ou outras redes



# Autonomia das fontes de alimentação

A autonomia de um elemento é função do seu consumo e da energia disponível. Os algoritmos de gerenciamento de energia, do inglês **Node Power Management** ou **NPM** são peças chaves para a determinação da utilização de um sensor com uma determinada fonte de energia.

Os estados básicos que um elemento de rede pode assumir quando implementado um algoritmo de NPM são:

**Normal:** modo normal de operação com interfaces de comunicação ativa, sensores e atuadores em operação;

**Dormindo:** modo de baixa potencia com interfaces de comunicação desativada, sensores e atuadores ativados. O elemento pode entrar no modo normal periodicamente ou por alguma condição especifica detectada em algum dos sensores;

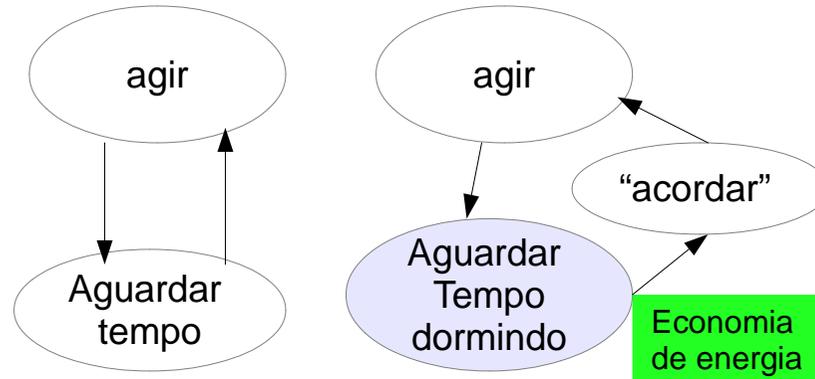
**Hibernação:** modo de ultra baixa potencia com interfaces de comunicação desativadas, sensores e atuadores desativados. O elemento somente pode sair deste modo de operação em intervalos de tempo predeterminados.

## Sincronização das ações e informações por tempo ou por evento

Cada uma destas estratégias tem vantagens e desvantagens. Devendo ser analisada para cada aplicação

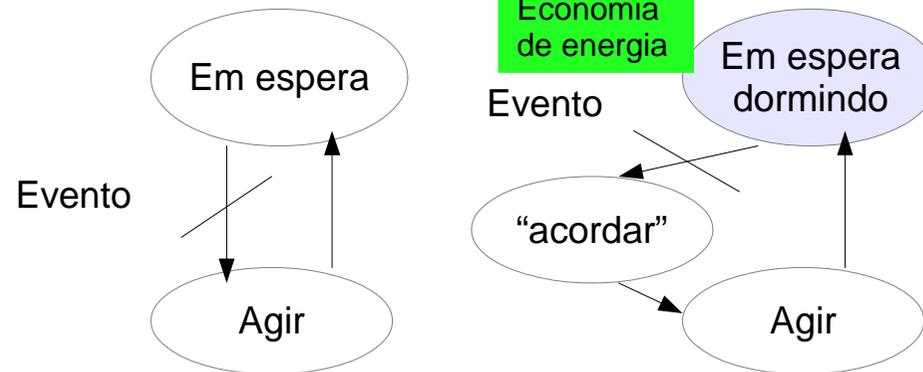
### Temporal:

- por varredura determinada por um coletor
- Emissão periódica de um sensor – controlador
- Pode ficar em estado "dormindo" ou em ação



### Eventual:

- A sincronização é feita motivada por um evento
- Pode ficar em estado "dormindo" ou em ação



## Comparação entre algumas redes RF por que ZigBee?

	ZigBee	Bluetooth	Wi-Fi
Distância	50-1600m	10m	50m
Consumo de energia	Baixo	médio	alto
complexidade	simples	complicado	Muito complicado
Velocidade de transmissão	250Kbp	1Mbps	1-54 Mbps
frequência	868-916MHz e 2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz
Custo do uso	nenhum	nenhum	nenhum
Quantidade de nós	65535	8	50

## Algumas conclusões

- A gama de soluções para a automação eficiente foi muito ampliada
- As fronteiras entre controladores e sensores está cada vez mais tênue
- A atomização dos elementos de um sistema de automação é uma estratégia interessante que deve ser considerada
- O custo dos elementos de controle tem viabilizado soluções inovadoras
- As redes wireless estão cada vez mais seguras e de emprego simples
- Ou seja, está cada vez mais fácil automatizar!
- **Mas, a nossa vida - de engenheiros de automação – mais complexa e desafiadora !**

**Para maiores esclarecimentos:**

Gustavo Gasparini

E-mail  
[sistemas@bcmautomacao.com.br](mailto:sistemas@bcmautomacao.com.br)

Site : [www.bcmautomacao.com.br](http://www.bcmautomacao.com.br)

