

A FRAMEWORK TO SUPPORT SMART GRID SOLUTIONS WITH UBIQUITOUS AND AUTONOMIC FEATURES

*Aluno: Me. Flávio Galvão Calhau
Orientador: Dr. Romildo Bezerra*



Um Arcabouço com Características Ubíquas e Autônômicas para o Suporte de Soluções *Smart Grid*

Aluno: Me. Flávio Galvão Calhau
Orientador: Dr. Romildo Bezerra



AGENDA

1. *Smart Grids* - Redes Inteligentes

- Importância da TIC
- Problemas (Setor Elétrico)
- Justificativa

2. Micro Grids

3. A Proposta

- Objetivos

4. Aspectos *Ubicomp*

5. Validação

6. Publicações



O Que é *Smart Grid*?

- Uma boa pergunta!
 - ▣ Uma tecnologia?
 - ▣ Algum equipamento?
 - ▣ Uma abordagem / Metodologia?

Um conceito

“É uma **rede elétrica** com elevada integração de tecnologia de informação, telecomunicações, sensoriamento/medição e automação, de forma a aumentar consideravelmente sua capacidade de atender cenários com fontes intermitentes e distribuídas de energia, altos requisitos de confiabilidade, baixo impacto ao meio ambiente e adequada a novos mercados de energia”. (COPPE, UFRJ)

Smart grid é o termo geralmente usado para descrever a integração dos elementos da rede elétrica com uma infraestrutura de informação.

SUBESTAÇÃO DE GERAÇÃO



**Geração
12kV-24kV**

SUBESTAÇÃO DE GERAÇÃO



Geração
12kV-24kV



Transformador

TRANSMISSÃO

Transmissão
138kV-765kV
Grandes Consumidores



Subestação
Transmissora

SUBESTAÇÃO DE GERAÇÃO



Geração
12kV-24kV

Transformador

TRANSMISSÃO

Sub-Transmissão
23kV-138kV
Indústrias de Médio Porte

Transmissão
138kV-765kV
Grandes Consumidores



Subestação
Distribuidora

DISTRIBUIÇÃO



Subestação
Transmissora

Distribuição
4,16kV-34,5kV
Pequenas Indústrias
e Shoppings

Utilização
<1000V
Microempresas/Comercio/
Residências



Redes (como uma solução integrada e consistente) são imprescindíveis para *Smart Grid*



Comando



Controle



Monitoramento



Medição



Automação

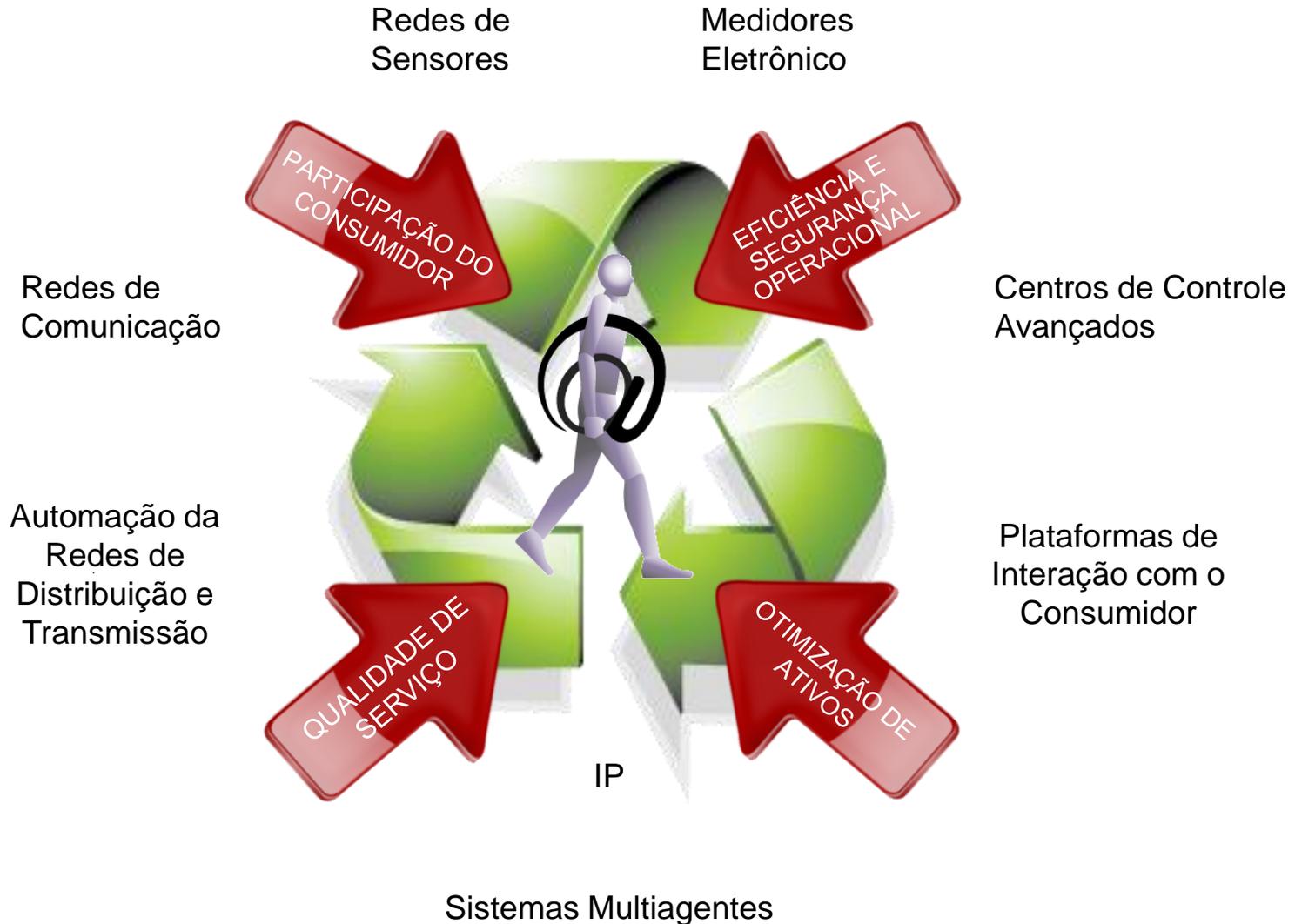


Geração distribuída

Infraestrutura de
Telecomunicação + TI

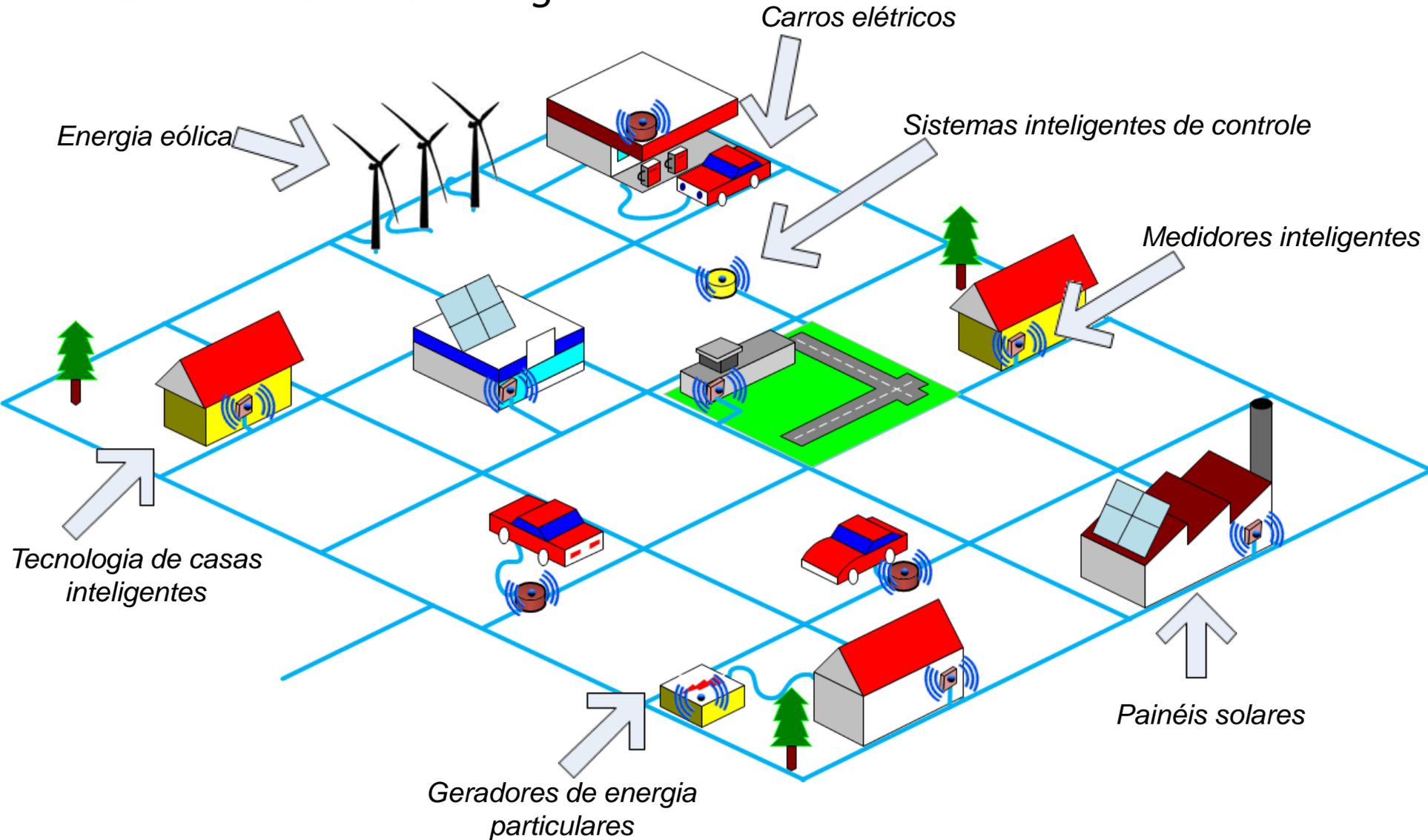
Integração
da
Informação

Smart Grid: Visão Tecnológica



Novo Modelo de Rede Elétrica

□ Elementos das *smart grids*



- Sistema elétrico

- ▣ Monitoração e Supervisão

- Operação manual

- Frágil

Problemas

- Baixa integração no sistema
 - ▣ Medição de consumo manual
 - ▣ Dados pouco detalhados sobre o consumo de energia
 - ▣ Dificuldade para integração de fontes de energia de pequeno e médio porte
 - ▣ Dificuldade de integração de novas demandas
 - Veículo elétrico

Justificativas - Necessidade de uma *Smart Grid*?

□ Diversas Fontes (Intermitentes) de Energia e Armazenamento

- ▣ Solar
- ▣ Eólica
- ▣ Veículos Elétricos
- ▣ Armazenamento



□ Geração Distribuída Conectada a Rede de Distribuição

- ▣ *Micro Grids*

- Melhoria da Confiabilidade
 - ▣ Reduzir a probabilidade de blecautes
 - ▣ *Self-healing / Self-configuration*
 - *Localização de Falhas*
 - *Isolamento de trechos*
 - *Auto Reconfiguração*

- Redução de Perdas
 - ▣ Técnicas
 - ▣ Não-Técnicas (“Gato”)
 - *AMI - Advanced Metering Infrastructure*
 - *MDI - Meter Data Management*

AGENDA

1. *Smart Grids* - Redes Inteligentes

- Importância da TIC
- Problemas (Setor Elétrico)
- Justificativa

2. Micro Grids

3. A Proposta

- Objetivos

4. Aspectos *Ubicomp*

5. Validação

6. Publicações



Micro Grids

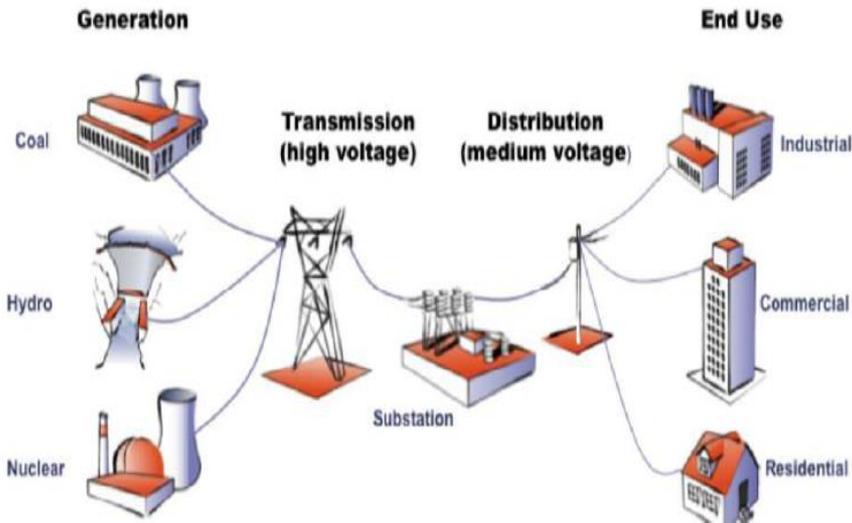
- É um sistema de energia limitado regionalmente, constituído por recursos energéticos distribuídos, consumidores e, opcionalmente, armazenamento.
- Opera de forma autónoma, conectada ou não à concessionária
- Atua como um agente único perante a concessionária, agregando os recursos distribuídos.

What is a Microgrid?

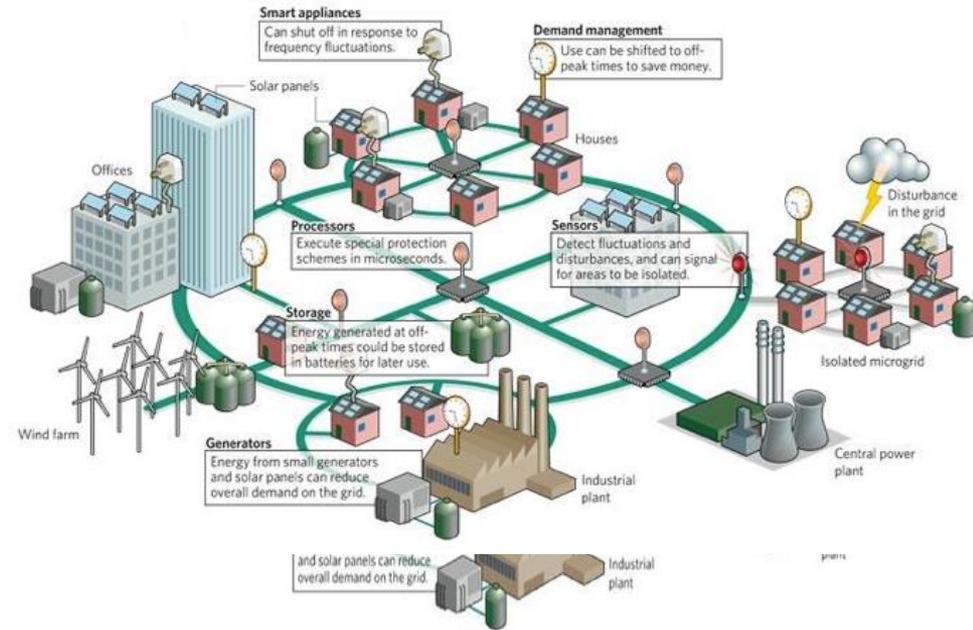
Estrutura do Sistema Elétrico Legado



Microgrids



That Was Then...

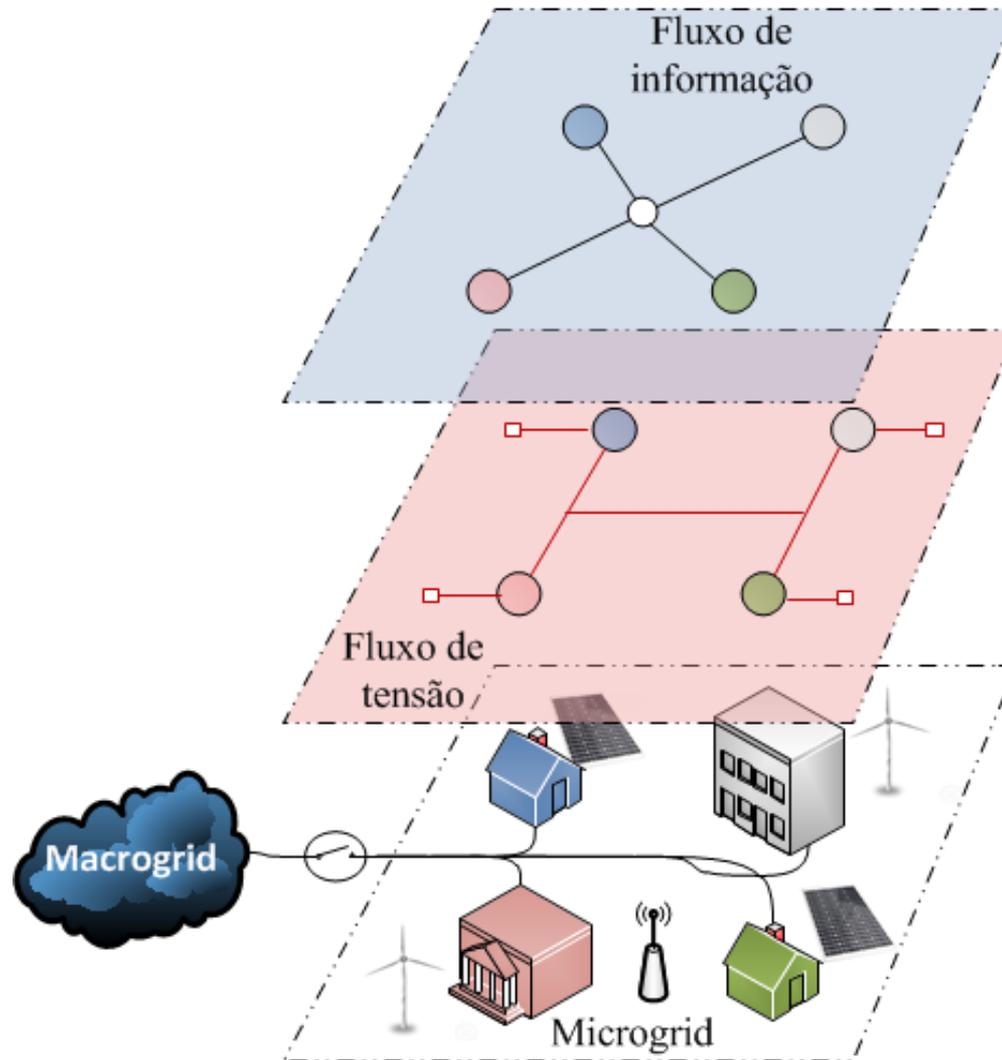


...This is Now

Micro Grids - “Alvos”

- Autonomia
- Disponibilidade
- Compatibilidade
- Flexibilidade
- Escalabilidade

Micro Grids - Planos



AGENDA

1. *Smart Grids* - Redes Inteligentes

- Importância da TIC
- Problemas (Setor Elétrico)
- Justificativa

2. Micro Grids

3. A Proposta

- Objetivos

4. *Aspectos Ubicomp*

5. Validação

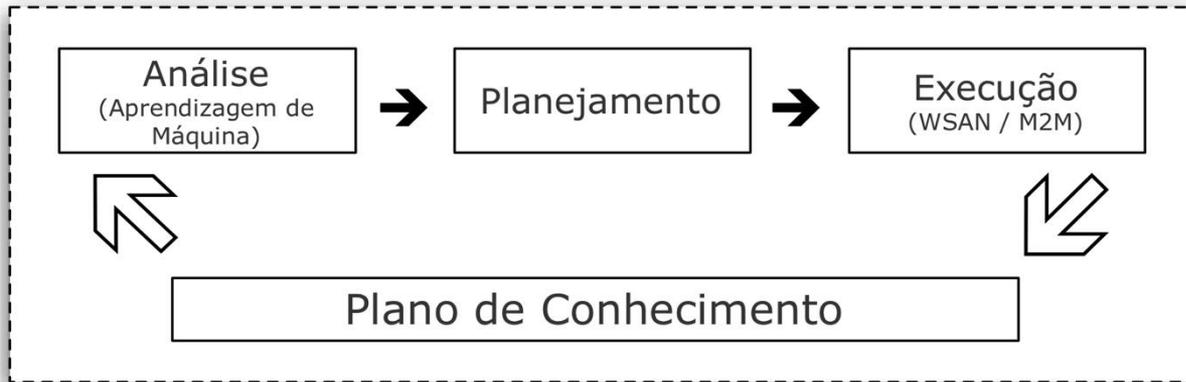
6. Publicações



A Proposta

- Um Arcabouço com Características Ubíquas e Autônômicas para o Suporte de Soluções *Smart Grid*.

AUTONOMIA

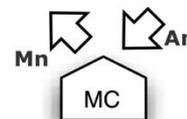
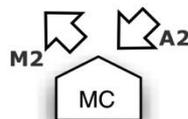
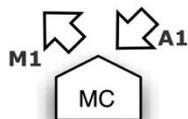


ARCABOUÇO

Dados

Atuação

SISTEMA DE MONITORAÇÃO E ATUAÇÃO



Data Exchange



Physical Layer

MicroGrid 1

MicroGrid 2

MicroGrid n

CONTEXTO SMART GRID

Objetivos

- Investigar sistemas de monitoração e supervisão, objetivando minimizar ou extinguir problemas e melhorar o sistema de gerenciamento da rede elétrica;
- Elevar a confiabilidade operacional em termos de resiliência e capacidade de recuperação de falhas;
 - Identificação de falhas em ativos da rede
 - Redução do impacto de falhas
- Elevar o nível de autonomia dos elementos de monitoração (sensores) e componentes atuadores (computação e serviços autônômicos);

AGENDA

1. *Smart Grids* - Redes Inteligentes

- Importância da TIC
- Problemas (Setor Elétrico)
- Justificativa

2. Micro Grids

3. A Proposta

- Objetivos

4. Aspectos *Ubicomp*

5. Validação

6. Publicações



Aspectos Ubicomp da Proposta

□ Heterogeneidade

- As *smart grids* são amplamente baseadas no monitoramento e integração de dispositivos da rede sem interfaces com o usuário (sensores, atuadores, dentre outros) com **arquiteturas de hardware e software diferentes** provenientes de fabricantes distintos.

□ Invisibilidade

- Soma-se a essas características peculiares das *smart grids* um dos conceitos relativo aos sistemas multiagentes pertinente à possibilidade da **não intervenção humana permanente no monitoramento** através de um sistema de controle coordenado entre seus componentes.

Aspectos Ubicomp da Proposta

□ Sensibilidade ao Contexto

- ▣ Os **sensores coletarão dados sobre a operação e o desempenho** (tensão, corrente) sobre o ambiente no qual a aplicação está associada em relação a rede de energia. Os mesmos **analizam os dados autonomicamente** para determinar o que é significativo (i.e., tensão muito alta) e **designam ações** (i.e., envio de mensagens) aos dispositivos atuadores para conter a anormalidade da situação (reduzir a tensão).

□ Baseado em Localização

- ▣ Um **mecanismo autonômico** de registro sequencial de passos em tempo real vai **identificar as localizações** e *status* operacional dos inúmeros componentes do sistema, permitindo **detectar uma falha** e responder a ela com muita rapidez com intuito de **restabelecer a normalidade** (*self-healing*).

Aspectos Ubicomp da Proposta

□ Ambiente Volátil

■ A arquitetura de monitoração e supervisão deve lidar as **alterações dinâmicas e imprevisíveis na topologia da rede** (WSAN) de forma trivial, haja vista que a mudança do ambiente de execução passa a ser tratado como algo comum ao invés de excepcional, seja pela **inserção e/ou remoção de sensores**, por **falhas de comunicação** ou por **mudanças nas características** (i.e, largura de banda e latência variável).

AGENDA

1. Smart Grids - Redes Inteligentes

- Problemas

2. Micro Grids

3. A Proposta

- Objetivos

4. Aspectos *Ubicomp*

5. Validação

6. Publicações



Validação da Proposta

- Simulação Computacional
 - O Simulador RT-LAB
 - Suporta os protocolos IEC-61850
 - Permite ao usuário testar diferentes estratégias de controle.
 - *MathWorks Simulink modeling software*
 - Projetar e simular comportamentos de uma MG

AGENDA

1. Smart Grids - Redes Inteligentes

- Problemas

2. Micro Grids

3. A Proposta

- Objetivos

4. Aspectos *Ubicomp*

5. Validação

6. Publicações



Publicações

- Calhau, F., Bezerra, R. and Martins, J. ***“A Framework to Support Smart Grid Solutions with Ubiquitous and Autonomic Features”***. 7th UBICOMM - International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies. Porto, Portugal. 2013.
- Calhau, F., Martins, J. *et al.* ***Smart Grid e IEC 61850: Novos Desafios em Redes e Telecomunicações para o Sistema Elétrico***. XXX SBrT - Simpósio Brasileiro de Telecomunicações, Brasília-DF, 2012.