

# PEA5918 – Redes Elétricas Inteligentes e Microrredes (*Smart Grids* e *Microgrids*)

## Ferramentas de Interface e Decisão

Giovanni Manassero Junior

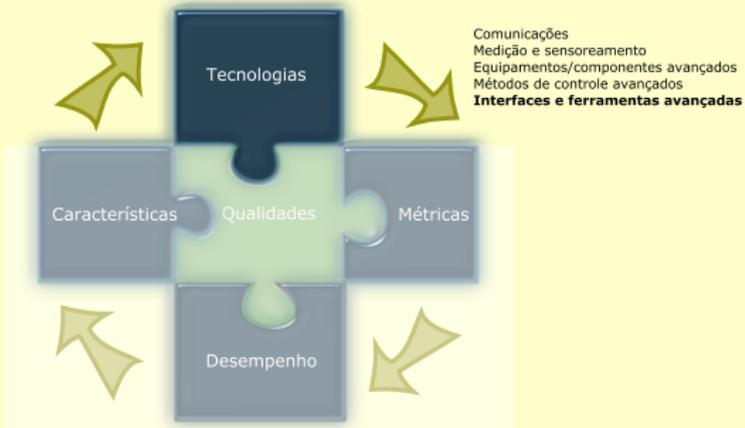
Depto. de Engenharia de Energia e Automação Elétricas  
Escola Politécnica da USP

6 de junho de 2017

# Tecnologias

## Viabilização das características

- As tecnologias chave, capazes de implementar as características básicas das redes elétricas inteligentes estão ilustradas a seguir.



# Interfaces e ferramentas de apoio

## Introdução

- Interfaces avançadas e ferramentas de apoio à decisão são tecnologias capazes de:
  - Operar o sistema de modo autônomo, sob a supervisão dos operadores;
  - Converter dados em informações, que podem auxiliar os operadores durante as contingências nos sistemas elétricos;
  - Simplificar as informações de acordo com o nível hierárquico dos operadores.

# Interfaces e ferramentas de apoio

## Introdução

- É possível dividir as interfaces e ferramentas de apoio conforme as seguintes características:
  - Visualização;
  - Suporte à decisão dos operadores;
  - Treinamento;
  - Suporte à decisão dos consumidores;
  - Aprimoramento operacional.

# Interfaces e ferramentas de apoio

## Ferramentas de visualização

- Ferramentas de visualização são capazes manipular grandes quantidades de dados, fornecidos por sistemas de medição e sensoreamento;
- A manipulação dos dados obtidos resulta em informações concisas, precisas e “em tempo real”;
- Essas informações são apresentadas aos operadores de forma simplificada de modo a auxiliá-los na tomada de decisão.

# Interfaces e ferramentas de apoio

## Ferramentas de suporte à decisão dos operadores

- Ferramentas de suporte à decisão dos operadores identificam a probabilidade e/ou a existência de situações de contingência;
- A partir da identificação da probabilidade e/ou existência de contingências é possível efetuar a análise exaustiva de riscos (*what-if analysis*);
- Essa análise auxilia os operadores na solução do problema e minimização dos seus impactos.

# Interfaces e ferramentas de apoio

## Ferramentas de treinamento

- A operação dos sistemas elétricos requer conhecimento sobre a topologia dos sistemas, os problemas que podem ocorrer e as respectivas soluções;
- Além disso, requer experiência para que as soluções sejam conduzidas rapidamente;
- Nesse contexto, ferramentas de treinamento para a operação dos sistemas elétricos contribuem com a formação de novos operadores e aprimoramento daqueles que estão em serviço.

# Interfaces e ferramentas de apoio

## Ferramentas de suporte à decisão dos consumidores

- Métodos de precificação dinâmica permitem que consumidores de energia elétrica possam escolher o melhor momento para comprar, vender e/ou armazenar energia;
- Sendo assim, ferramentas de suporte à decisão dos consumidores devem auxiliá-los nessa tarefa;
- Informações sobre os preços praticados pelo mercado de energia elétrica podem auxiliar a tomada de decisão dos consumidores;
- Porém essas ferramentas devem possuir interfaces amigáveis e facilidades de configuração.

# Interfaces e ferramentas de apoio

## Ferramentas de aprimoramento operacional

- Ferramentas para o aprimoramento da operação dos sistemas elétricos são integradas com os sistemas de gerenciamento da distribuição;
- O objetivo é possibilitar a integração de todas as ferramentas (operação, manutenção, gestão dos ativos, gerenciamento de interrupções, etc.);
- Essa integração permite a criação de novas ferramentas e funcionalidades.

# Estado atual

## Interfaces e ferramentas de apoio

- O desenvolvimento de interfaces e ferramentas de apoio depende da disponibilidade de dados para os operadores;
- No entanto, o processo de automação das subestações, que garantiria a disponibilidade de dados, ainda é bastante incipiente;
- Além disso, interfaces e ferramentas de apoio não são integradas e, portanto, não compartilham dados.

# Estado futuro

## Interfaces e ferramentas de apoio

- Interfaces e ferramentas de apoio, que atuam em diversos níveis hierárquicos de forma autônoma, devem ser desenvolvidas para a operação de baixo nível dos sistemas elétricos;
- Essas ferramentas permitem que os operadores se concentrem na análise das redes elétricas de forma sistêmica, com o objetivo de antecipar emergências e corrigir eventuais problemas;
- A operação deve ser efetuada de forma autônoma, porém sob supervisão dos operadores, que podem interromper e/ou modificar qualquer processo iniciado pelas interfaces e ferramentas.

# Estado futuro

## Interfaces e ferramentas de apoio

- Equipamentos para sensoriamento e medição devem fornecer os dados necessários para a avaliação do estado dos sistemas elétricos (p. ex. a probabilidade de contingências);
- É a disponibilidade e a apresentação sistêmica desses dados que permitirão aos operadores melhorar significativamente o desempenho das redes elétricas;
- Isso significa que as interfaces e ferramentas de apoio devem tornar disponíveis aos operadores, novas possibilidades de automação, supervisão e controle.

# Estado futuro

## Interfaces e ferramentas de apoio

- Na medida que interfaces e ferramentas avançadas são integradas aos sistemas existentes, operadores serão capazes de aperfeiçoar o desempenho das redes elétricas;
- Pode-se ressaltar os seguintes benefícios:
  - Análise espacial: a melhoria do desempenho dos sistemas sob emergência resulta de informações precisas sobre a localização dos ativos materiais e das equipes de manutenção;
  - Identificação dos equipamentos sobrecarregados: permite a eliminação da sobrecarga e/ou a eventual troca do equipamento, bem como o planejamento de expansões na rede;

# Estado futuro

## Interfaces e ferramentas de apoio

- Pode-se ressaltar os seguintes benefícios (cont.):
  - Avaliação das condições de ativos: permite otimizar a utilização dos ativos e reduzir os tempos para manutenção e/ou substituição;
  - Ferramentas de treinamento: devem facilitar a transferência de conhecimentos dos operadores ativos para as novas gerações de operadores.

# Estado futuro

## Ferramentas de visualização

- A grande quantidade de dados coletados pelos sistemas de sensoreamento e medição deve ser reduzida, simplificada e dividida entre as categorias de interesse aos operadores do sistema;
- Os operadores do sistema devem avaliar a precisão das informações fornecidas pelas interfaces e ferramentas avançadas e intervir quando houver problemas;
- Para tanto, é necessário que os operadores empreguem amplamente as ferramentas de visualização das informações de modo a obter experiência na sua utilização;
- Recentes avanços em tecnologias de *hardware* e *software* permitem ferramentas de visualização bastante sofisticadas (streaming de vídeo, visualização em três dimensões, etc.).

# Estado futuro

## Ferramentas de suporte à decisão

- Ferramentas avançadas de suporte à decisão devem contribuir para aumentar a confiabilidade dos sistemas elétricos;
- No entanto, deve-se ressaltar que os operadores ainda serão responsáveis pelo monitoramento das ações de controle produzidas por essas ferramentas;
- Deve-se incorporar abordagens baseadas em risco no processo de tomada de decisão, de modo a reconhecer que as contingências têm diferentes probabilidades de ocorrência e diferentes gravidades;
- Além dos aspectos técnicos, essas abordagens devem considerar também os aspectos econômicos de operação das redes elétricas de modo a garantir a manutenção dos preços, mesmo durante as contingências.

# Estado futuro

## Ferramentas de treinamento

- Ferramentas de treinamento devem contribuir para a formação de novos operadores, bem como para o aprimoramento daqueles que estão em serviço;
- Essas ferramentas devem reproduzir o ambiente de operação, considerando as mudanças resultantes da implantação das tecnologias de *smart grids*;
- O emprego das ferramentas de treinamento deve contribuir para que os operadores desenvolvam uma profunda compreensão sobre a teoria dos sistemas elétricos, bem como a teoria dos sistemas de informação.

# Benefícios

## Interfaces e ferramentas de apoio

- A utilização de interfaces e ferramentas de apoio para a obtenção de dados e produção de informação aos operadores pode proporcionar os seguintes benefícios:
  - Compreender o estado global das redes elétricas;
  - Manter a segurança e integridade das redes, por meio da rápida detecção e mitigação de potenciais problemas;
  - Monitorar e controlar um grande número de novas fontes de energia descentralizadas (tais como DER, DR, e armazenamento avançado);
  - Lidar rapidamente com problemas relacionados à qualidade de energia;

# Benefícios

## Interfaces e ferramentas de apoio

- A utilização de interfaces e ferramentas de apoio para a obtenção de dados e produção de informação aos operadores pode proporcionar os seguintes benefícios (cont.):
  - Identificar equipamentos sobrecarregados de modo a substituí-los antes de falharem;
  - Localizar os ativos, equipes de manutenção e marcos físicos (estradas, pontes, ruas da cidade, etc.) de modo a permitir que os trabalhos de restabelecimento do fornecimento seja efetuado de forma segura;
  - Compreender o impacto ambiental produzido pela geração centralizada e equilibrar o consumo das diversas fontes de energia (renováveis ou não).

# Barreiras

## Interfaces e ferramentas de apoio

- As barreiras para a implantação das interfaces e ferramentas avançadas de apoio à operação dos sistemas elétrico são:
  - Desenvolvimento dos sistemas integrados de comunicação, dos sistemas de sensoriamento e medição e dos métodos avançados de controle;
  - Integração dos sistemas de informação geográfica aos demais sistemas de gerenciamento (distribuição e energia);
  - Avanços na capacidade computacional dos sistemas para que seja possível gerenciar grandes quantidades de dados.