

EEL 510299  
Planejamento da Operação de Sistemas de  
Potência  
Programa

Antonio Simões Costa

UFSC - LABSPOT

# 1. Introdução

- Objetivos dos Sistemas Elétricos de Potência;
- Estrutura das redes elétricas tradicionais; tendências atuais: Geração Distribuída, Microrredes;
- Principais tipos de estudos em Sistemas Elétricos de Potência:
  - **Análise de redes elétricas:** Fluxo de Potência, análise de curto-circuito, transitórios eletromagnéticos;
  - **Análise de Estabilidade e comportamento dinâmico:** amortecimento de oscilações eletromecânicas, estabilidade transitória;
  - **Análise de Segurança e Operação em Tempo Real:** configurador de redes, estimação de estados;
  - **Planejamento da Operação:** Despacho Econômico, Alocação ótima de unidades geradoras, Coordenação Hidrotérmica; Fluxo de Potência Ótimo.

## 2. Despacho Econômico de Unidades Térmicas

- Características de unidades térmicas: convencionais, turbinas a gás, ciclo combinado;
- Revisão de conceitos básicos de Otimização com restrições de igualdade e desigualdade;
- Despacho Econômico clássico desprezando perdas de transmissão;
- Consideração das perdas na transmissão; fórmula geral das perdas; fatores de penalidade; equações de coordenação das unidades térmicas.

### 3. Alocação Ótima de Unidades Geradoras ( “Unit Commitment” )

- Definição do problema; restrições a serem consideradas: balanço de potência, reserva girante, restrições de tempos de permanência em e fora de operação, *cooling x banking*;
- Solução via Listas de Prioridade;
- Solução via Programação Dinâmica progressiva;
- Aplicação de Relaxação Lagrangeana.

## 4. Fluxo de Potência Ótimo

- Representação da rede elétrica em problemas de otimização da operação;
- formulação do problema de fluxo de potência ótimo não-linear e linearizado; exemplos;
- Efeitos dos limites de transmissão sobre os custos incrementais de barra; exemplos;
- Interpretação dos Multiplicadores de Lagrange das equações de balanço de potência ativa; Custo Marginal do Sistema;
- Efeitos de perdas e congestionamentos de transmissão sobre os custos marginais de barra;
- Métodos computacionais para solução do FPO.

## 5. Coordenação Hidrotérmica

- Tipos de problemas de coordenação hidrotérmica: programação de energia e programação de curto-prazo;
- Coordenação hidrotérmica de curto prazo; reservatórios em cascata: formulação do problema de otimização da operação, métodos de solução;
- Programação de curto prazo baseada em metas de volume;
- Programação de curto prazo baseada na função de custo futuro.

## 6. Operação de Sistemas de Potência em Ambiente Re-estruturado

- Modelos de mercado de energia;
- Conceito de preços instantâneos (*spot prices*);
- Gerenciamento pelo lado da demanda:
  - Elasticidade-preço e elasticidade preço cruzada;
  - Curvas de demanda e oferta, função benefício do consumidor;
  - Fatores de intertemporalidade.
- Serviços ancilares de potência ativa e reativa para regulação de frequência/tensão e manutenção da confiabilidade; serviços ancilares de reserva operativa.

# Bibliografia e Referências

- Página na Internet:  
*<http://www.labspot.ufsc.br/~simoes/plnjop/plnjop.html>*;
- Wood A.J. e Wollenberg B.F., *Power Generation, Operation and Control*, John Wiley & Sons, New York, NY, 2a. edição, 1996.
- Kirschen D.S. e Strbac G., *Fundamentals of Power System Economics*, Wiley, 2004.
- Ilic M., Galiana F. e Fink L., *Power Systems Restructuring: Engineering and Economics*, Kluwer Academic Publishers, 1998.
- Schweppe F.C. Caramanis M.C., Tabors R.D. e Bohn R.E., *Spot Pricing of Electricity*, Kluwer Academic, Boston, MA, 1987.
- B'Rells W.F., Reppen N.D., Ringlee R.J., Undrill J. e Pang C.K., *Operação Econômica e Planejamento*, Série PTI (Eletrobrás), Santa Maria, RS, 1979.
- Artigos Diversos.