



Workshop: Smart Grids e Redes em Desenvolvimento Intermédio: Problemas Técnicos e Questões Regulatórias

Formação de Preço e Comercialização de Energia no Brasil

Vitor L. de Matos, D. Eng.

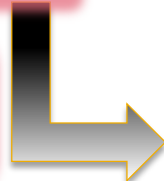
VII Conferência Anual da RELOP
Praia, Cabo Verde
04 e 05/09/2014



Workshop: Smart Grids e Redes em Desenvolvimento Intermédio: Problemas Técnicos e Questões Regulatórias

Formação do Preço da Energia Elétrica no Brasil

Características Básicas (Dez. 2011)



Comercializadores: 106
Consumidores Livres: 1067

Capacidade Instalada: 116 GW
Demanda Estimada 2011: 441 TWh
Rede Básica: 99,555 km
Empresas de Distribuição: 64
Empresas de Transmissão: 72
Empresas de Geração: 35
Produtores Independentes: 307
Autoprodutores: 39
04 Submercados

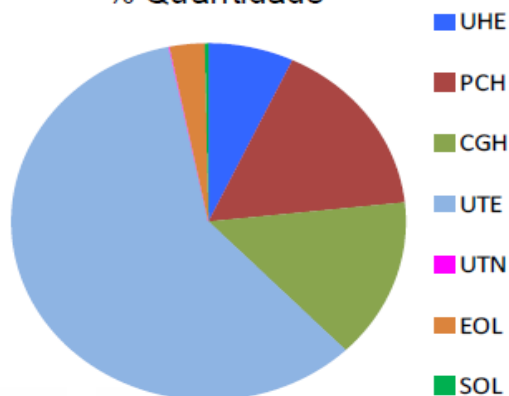


Empreendimentos em Operação

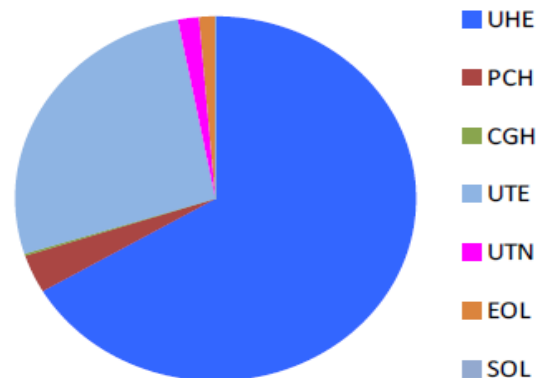
Fonte: ANEEL Informações Gerenciais (Junho de 2012)



% Quantidade



% Potência instalada (kW)



Tipo	Quantidade	% do total	Potência Instalada (kW) ^{1/}	% do total
Usina Hidrelétrica de Energia – UHE	185	7,0	78.755.124	66,5
Pequena Central Hidrelétrica – PCH	431	16,3	4.017.841	3,4
Central Geradora Hidrelétrica – CGH ^{2/}	384	14,5	229.049	0,2
Usina Termelétrica de Energia – UTE	1.560	59,0	31.863.098	26,9
Usina Termonuclear – UTN	2	0,1	2.007.000	1,7
Central Geradora Eolielétrica – EOL	76	2,9	1.543.042	1,3
Central Geradora Solar Fotovoltaica – UFV	8	0,3	1.494	0,0
Total	2.646	100	118.416.648	100

1/ Sujeita à fiscalização da Aneel

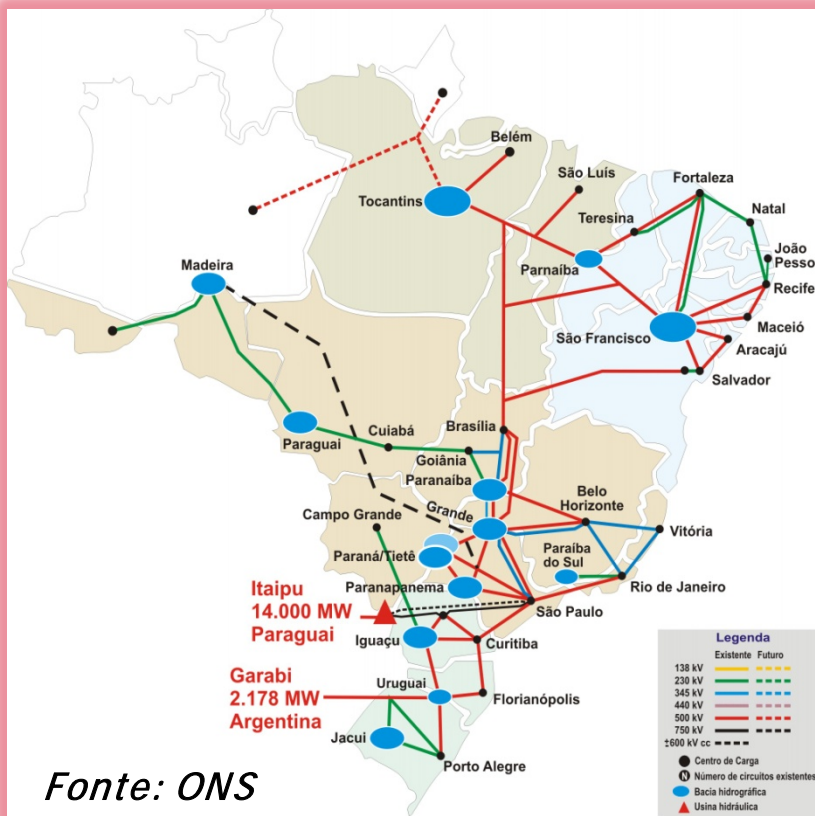
2/ Potência instalada igual ou inferior a 1 MW

➔ Energia assegurada por geradora

Sistema de Tamanho Continental



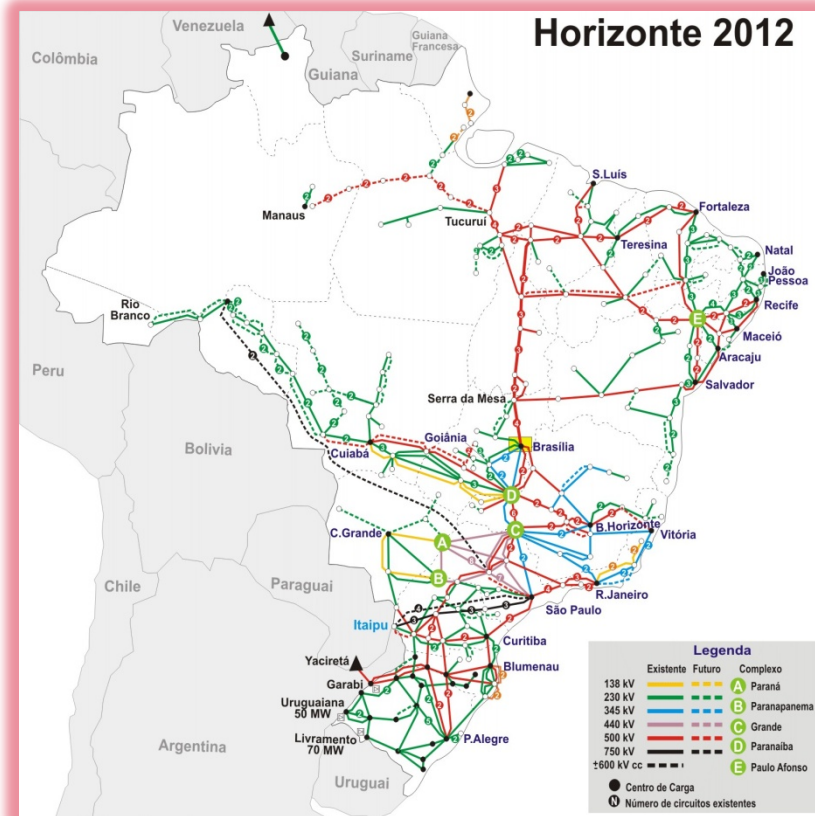
Bacias Hidrográficas



Fonte: ONS

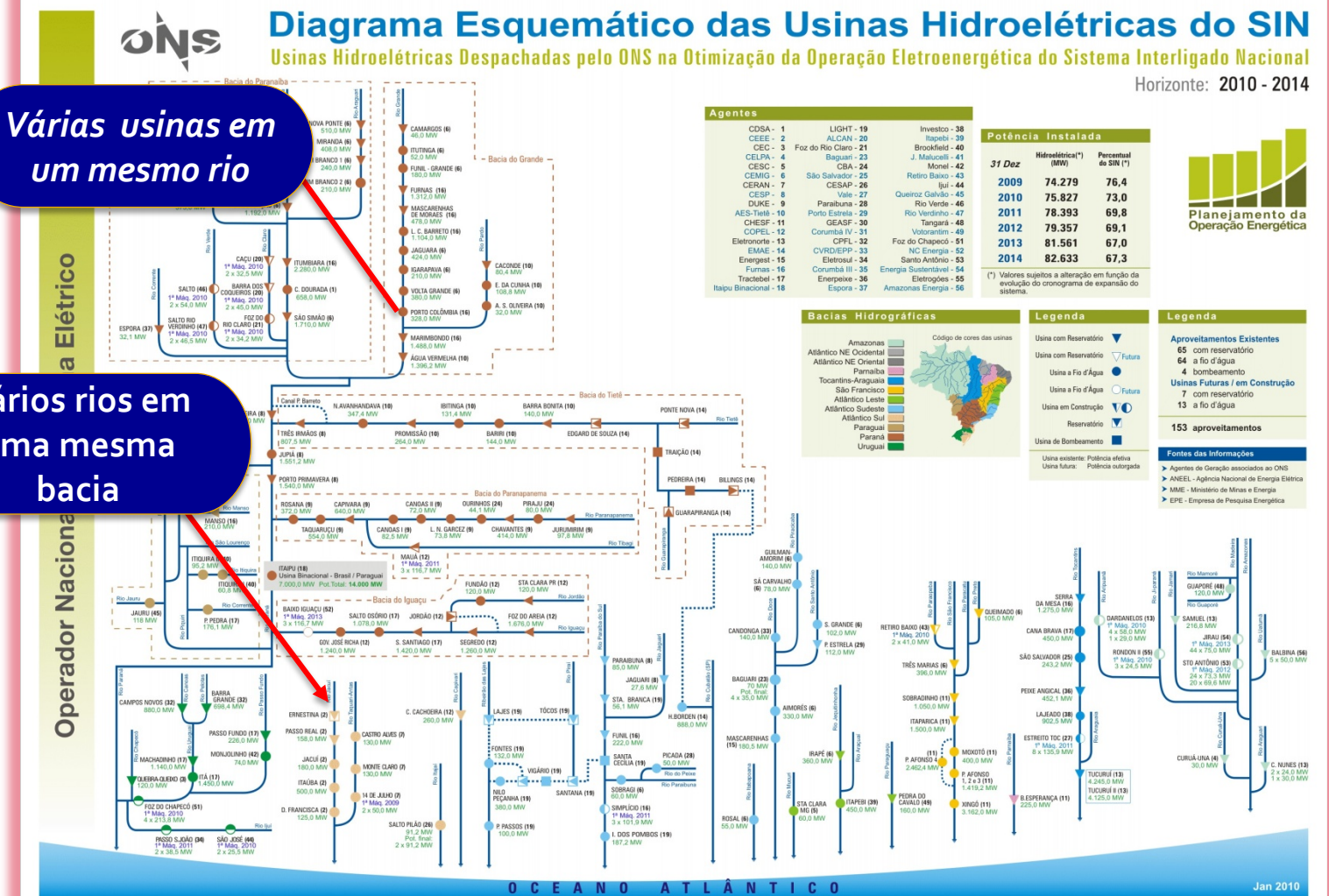
14 Bacias com regime hidrológico complementar

Sistema Interligado Nacional



Cerca de 100.000 km de linhas de transmissão na Rede Básica

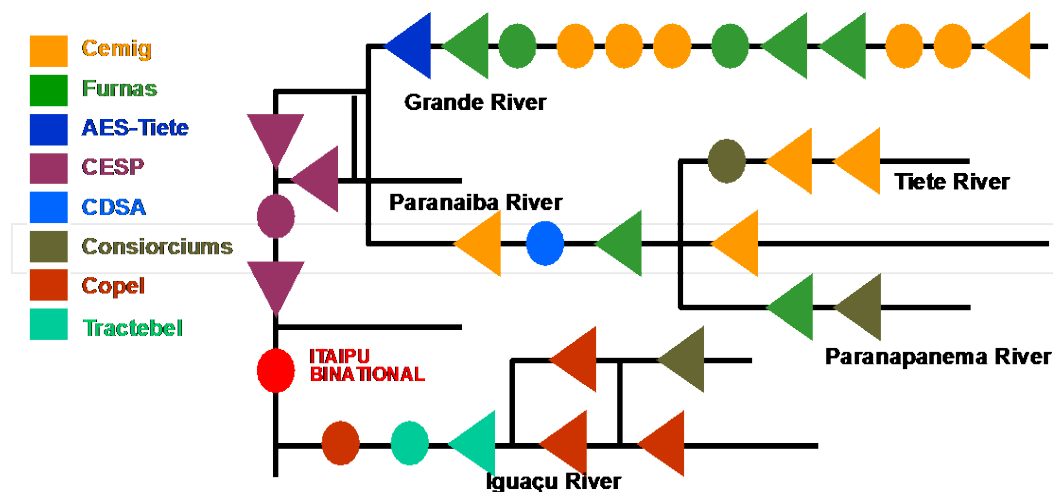
Bacias Hidrográficas e Unidades Geradoras



Operador Nacional do Sistema Elétrico

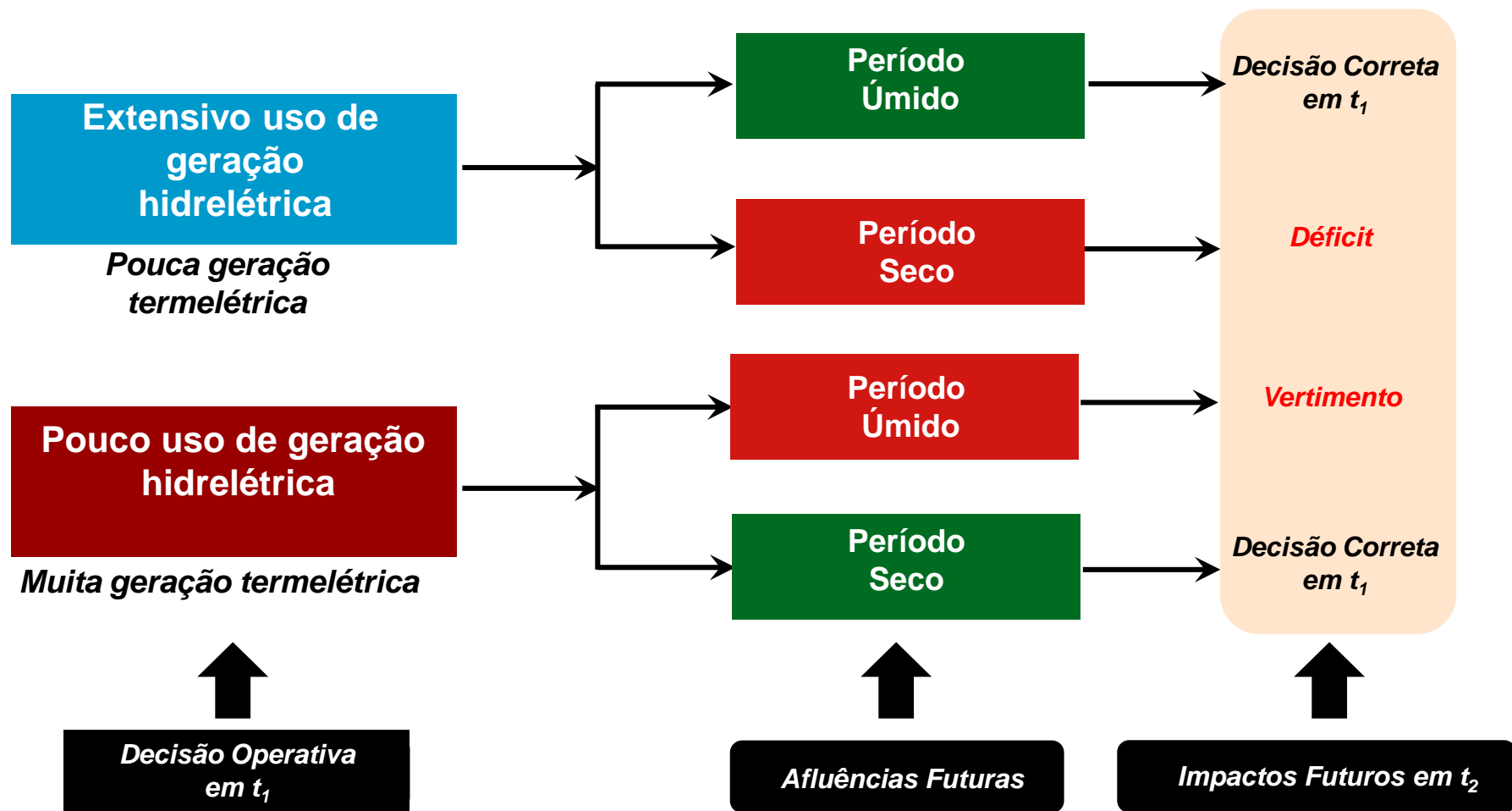
Diferentes Agentes de Geração

- 35 companhias públicas e privadas possuem 141 UHEs (≥ 30 MW) em 14 grandes bacias
- 69 UHEs com reservatório e 68 UHEs fio d'água estão em operação



Ao todo, o Sistema Hidrotérmico Brasileiro possui mais de 200 UHEs com capacidade acima de 30 MW – o total de unidades geradoras ultrapassa a 1000

Complexidades do Despacho

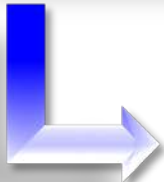


O sistema é despachado de acordo com o custo da água

ONS Minimiza o custo total de operação
Horizonte: 5 Anos

Controlando:

- Geração termelétrica
- Geração hidrelétrica
- Intercâmbios internos e internacionais
- Cortes de carga



Divisão do Problema

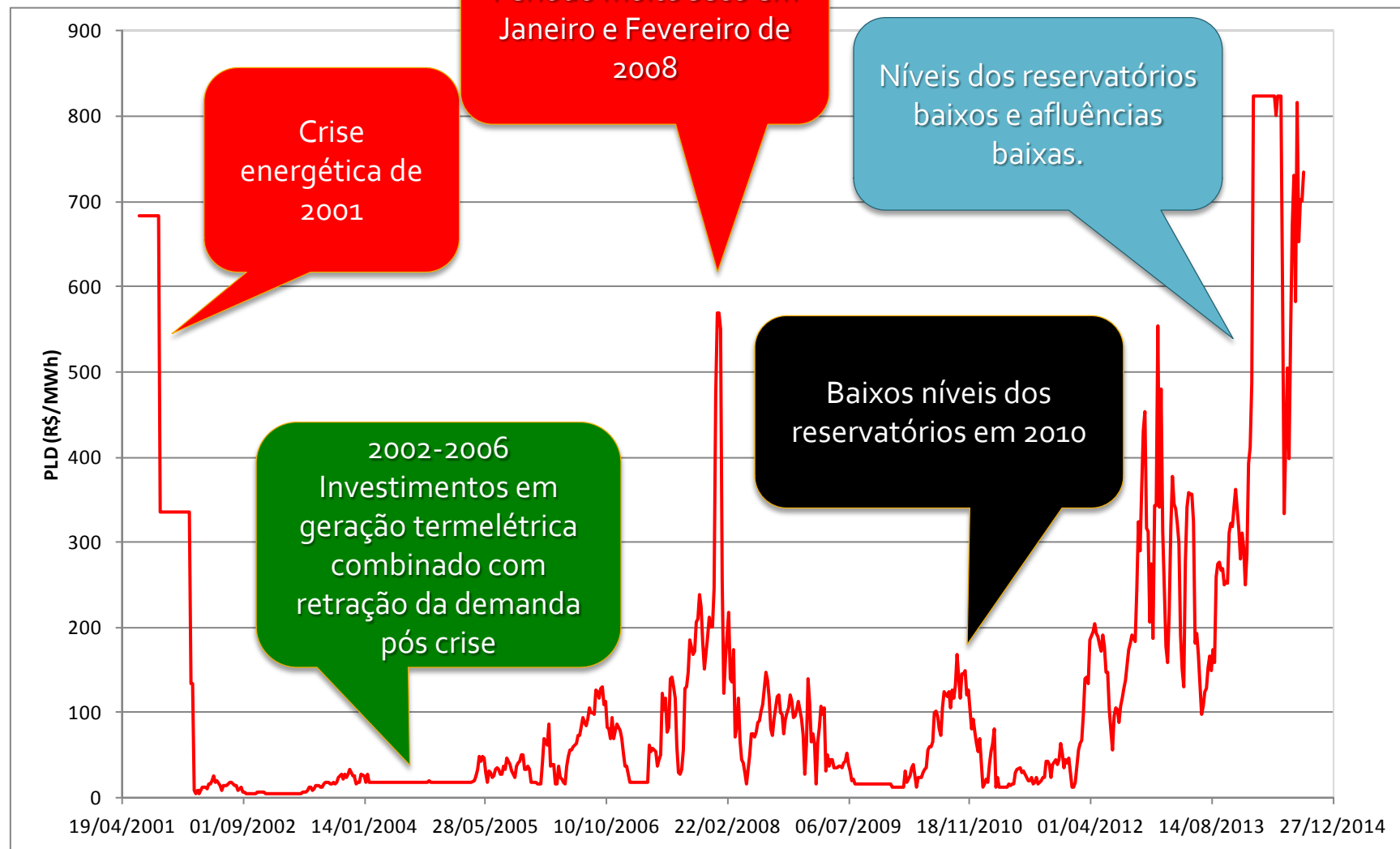
- PEN – Planejamento Anual da Operação Energética
- PMO – Programa Mensal da Operação Energética
- PDE – Programação Diária da Operação Eletroenergética



Modelos Computacionais

- NEWAVE – 05 Anos com Base mensal
- DECOMP – 01-02 Meses com Base semanal
- DESSEM – 01 Semana com Base semi-horária

Preço no Mercado de Curto Prazo – 2001 a 2014





- Preço de Liquidação de Diferenças (PLD) - utilizado para valorar os volumes de energia comercializados no Mercado de Curto Prazo
- Metodologia
 - Calculado Ex-ante (considerando informações previstas de disponibilidade de geração, vazões afluentes e carga do sistema)
 - Semanalmente e por patamar de carga
 - Por submercado
 - Tem como base o Custo Marginal de Operação – CMO
 - É limitado por um preço máximo e um preço mínimo, vigentes para o Período de Apuração e para cada submercado, determinados pela ANEEL

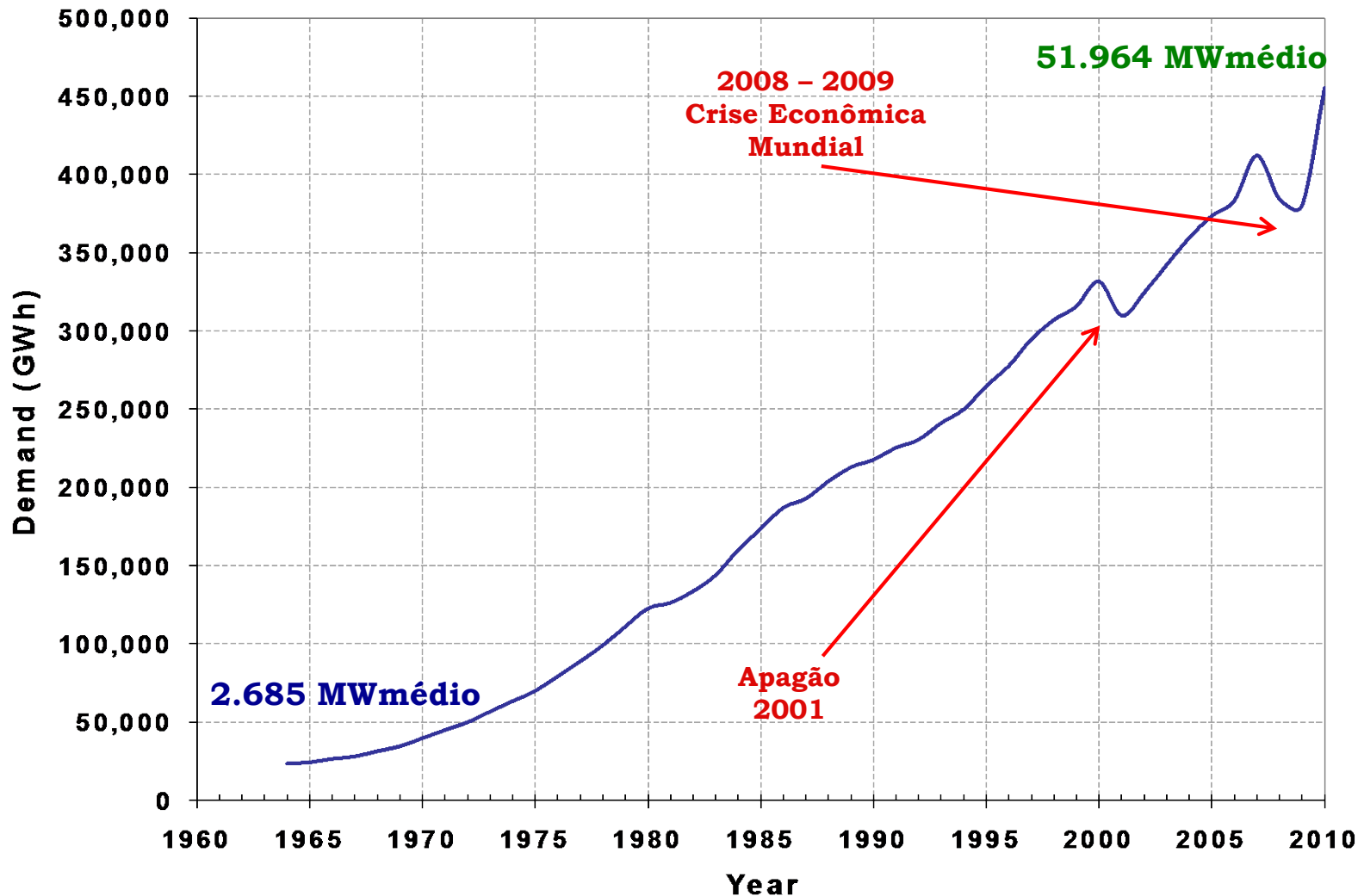


Workshop: Smart Grids e Redes em Desenvolvimento Intermédio: Problemas Técnicos e Questões Regulatórias

Comercialização da Energia Elétrica no Brasil

Evolução da Demanda no Brasil

Últimos 50 anos

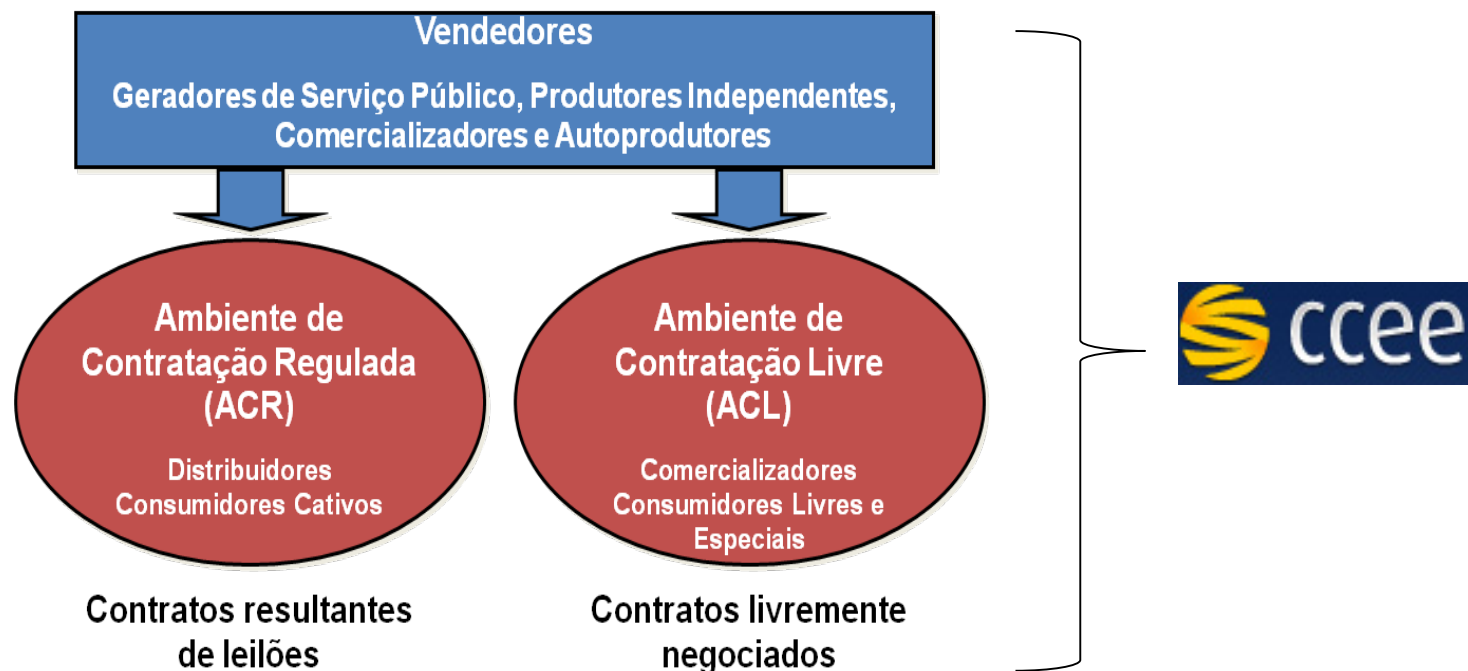




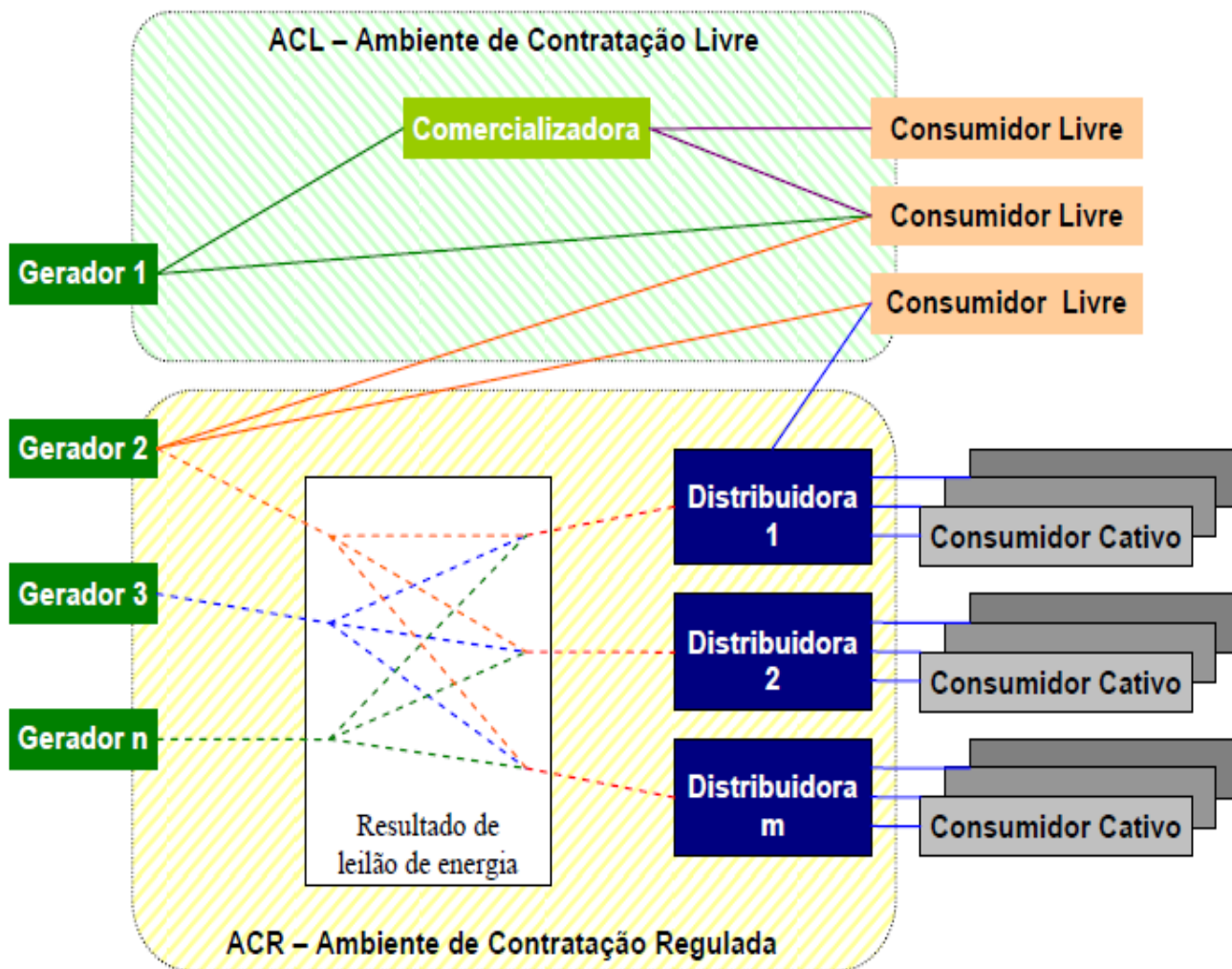
- O mercado Brasileiro têm duas regras principais:
 - Toda energia consumida deve ser 100% contratada. Essa obrigação é para todos os consumidores: Livres e Cativos (Distribuidoras)
 - Em termos comerciais, cada usina tem uma Garantia Física (GF) associada que é usada como lastro para os contratos dos agentes. Assim, todos os contratos devem ter 100% de lastro de GF própria ou por contratos com outros agentes.

Comercialização de Energia Elétrica

- As mudanças feitas no setor elétrico em 2004 tinham por objetivo principal garantir o atendimento ao crescimento da demanda com a entrada de capital privado no segmento de geração de energia.
- Com a Lei nº 10.848 / 2004:

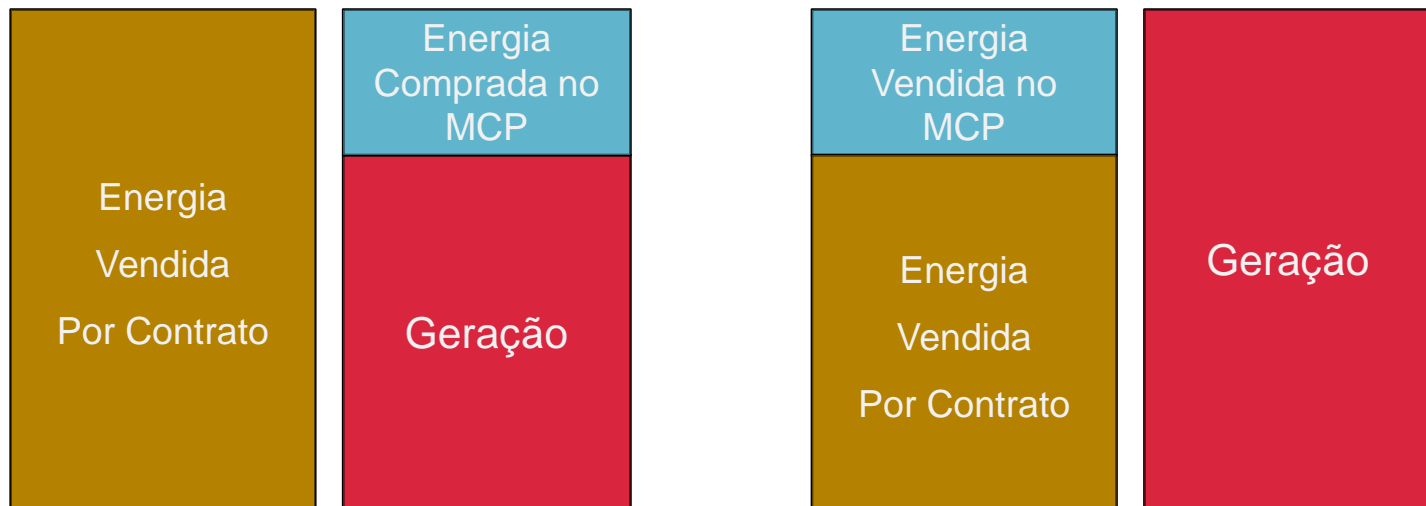


Visão Geral da Comercialização



Riscos no Mercado

➤ Geração Insuficiente



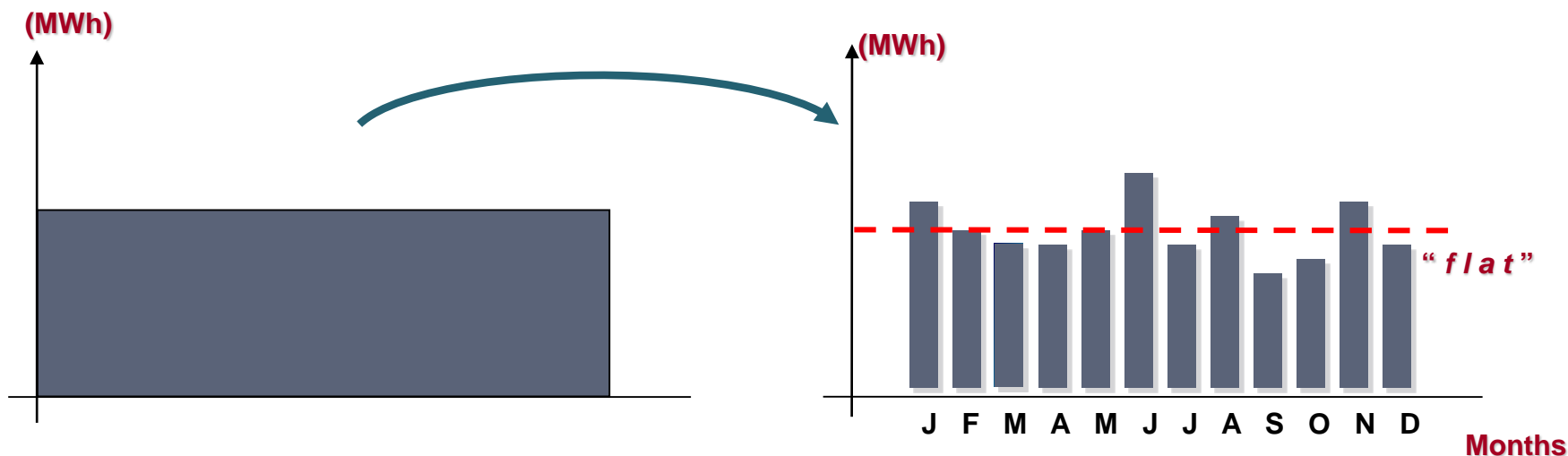
- Este risco é importante porque o gerador não tem controle sobre a sua própria geração
- Em geral, no momento da tomada de decisão, não se conhece com precisão as afluências futuras para PCHs

Insuficiência de Lastro de Energia

- Se a quantidade de recursos não for suficiente para atender aos requisitos dos contratos → **Paga-se uma penalidade**
 - Recursos = GF + Contratos de Compra de Energia
 - Requisitos = Contratos de Venda de Energia
- A insuficiência de lastro de energia é calculada como uma média móvel nos últimos 12 meses
 - Insuficiência de lastro = $\max(0, \text{Requisitos} - \text{Recursos})$
- A penalidade é o maior valor entre o Valor de Referência e o PLD do mês em análise

Sazonalização da Garantia Física

- A sazonalização é um processo de alocação de GF em quantidades diferentes para cada mês do ano
- A GF deve ser sazonalizada em Dezembro para o ano seguinte
- A GF de cada mês não pode ser maior que a potência da usina e a soma de todos os meses deve ser igual à GF total (anual)



Mecanismo de Realocação de Energia

Usinas Hidrelétricas



- Mitigação dos riscos hidrológicos
- Todas as usinas despachadas pelo ONS fazem parte
- PCHs podem decidir se participam
- Basicamente o MRE:
 - Acumula toda a geração Hidro
 - Distribui a geração proporcionalmente à GF Sazonalizada
 - Se paga/recebe uma pequena tarifa por cada transação



Workshop: Smart Grids e Redes em Desenvolvimento Intermédio: Problemas Técnicos e Questões Regulatórias

E com as Redes Inteligentes?

FORMAÇÃO DE PREÇO

- É preciso uma sinalização que permita ter uma percepção do preço da energia
 - Locacional considerando seus picos e vales
- Como considerar as gerações locais nos modelos de formação de preço

COMERCIALIZAÇÃO

- Permitir que todos os clientes sejam clientes livres
 - Substituição de Tarifas por Preço
- Novo paradigma para distribuidoras
 - Preocupação "apenas" com a operação das redes com gerações e consumidores "smart"



Muito obrigado!

Vitor L. de Matos, D. Eng.
vitor@plan4.com.br