



Formação de Preço de Energia Elétrica no Mercado Livre

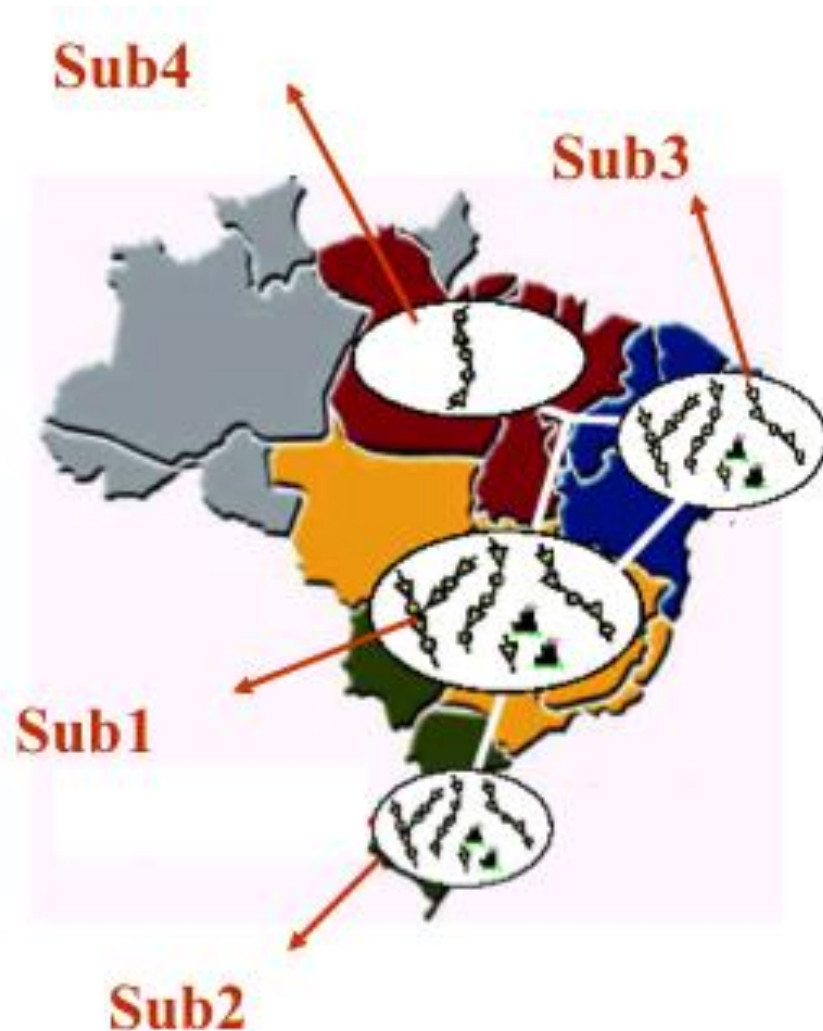
Dr. José Wanderley Marangon Lima
Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI

São Paulo, Agosto de 2013

Agenda

- Visão Geral do Setor
- Planejamento da Operação
- CMO e PLD
- Preço no Mercado Livre
- Comentários Finais

Sistema Interligado Nacional



Usinas hidrelétricas:

Representam 80% da capacidade
Concentradas em 12 bacias
Distante dos centros de cargas

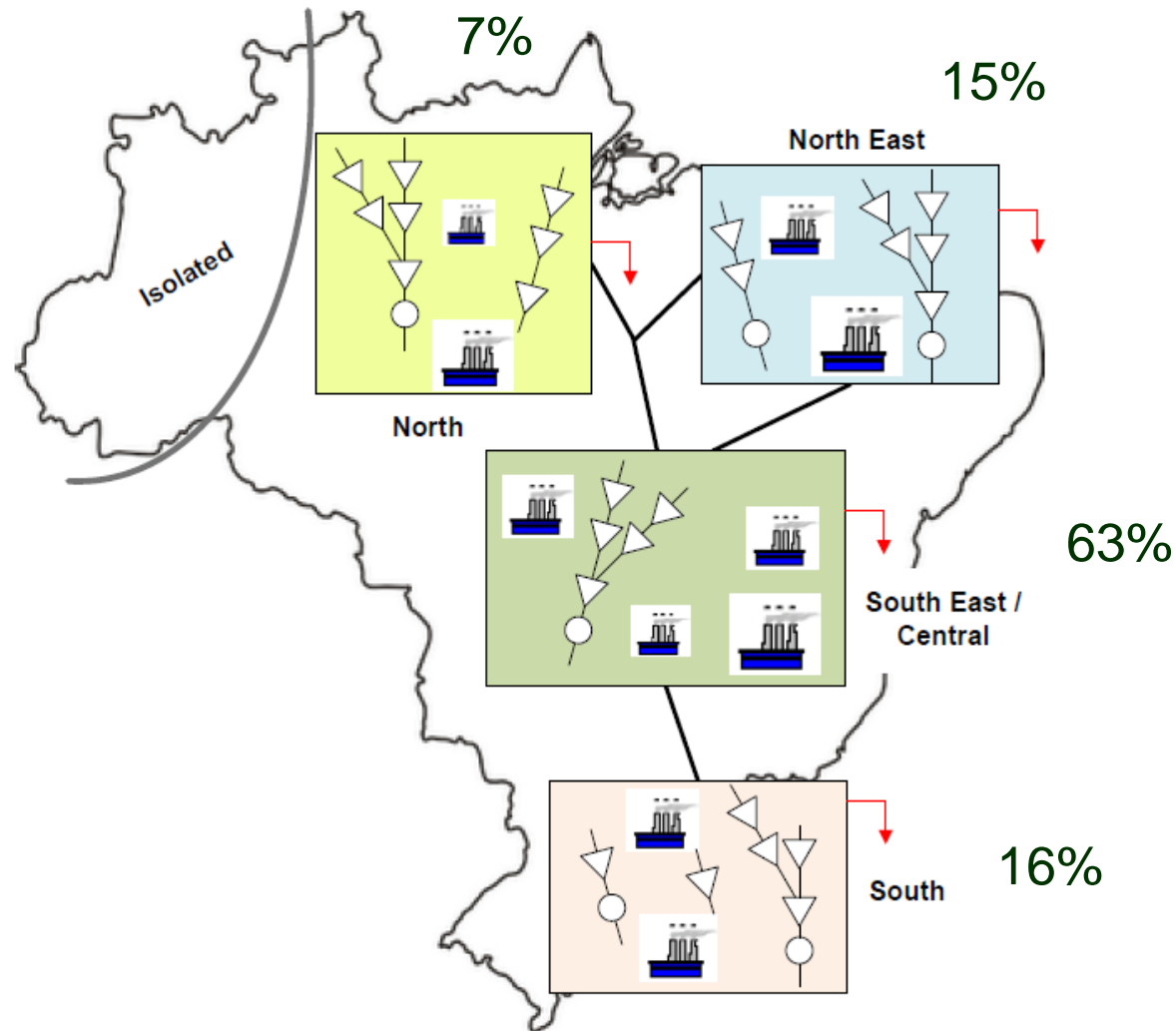
Usinas termelétricas:

Representam 15% da capacidade
Perto dos centros de cargas
Complementam geração hidráulica

Sistema de transmissão:

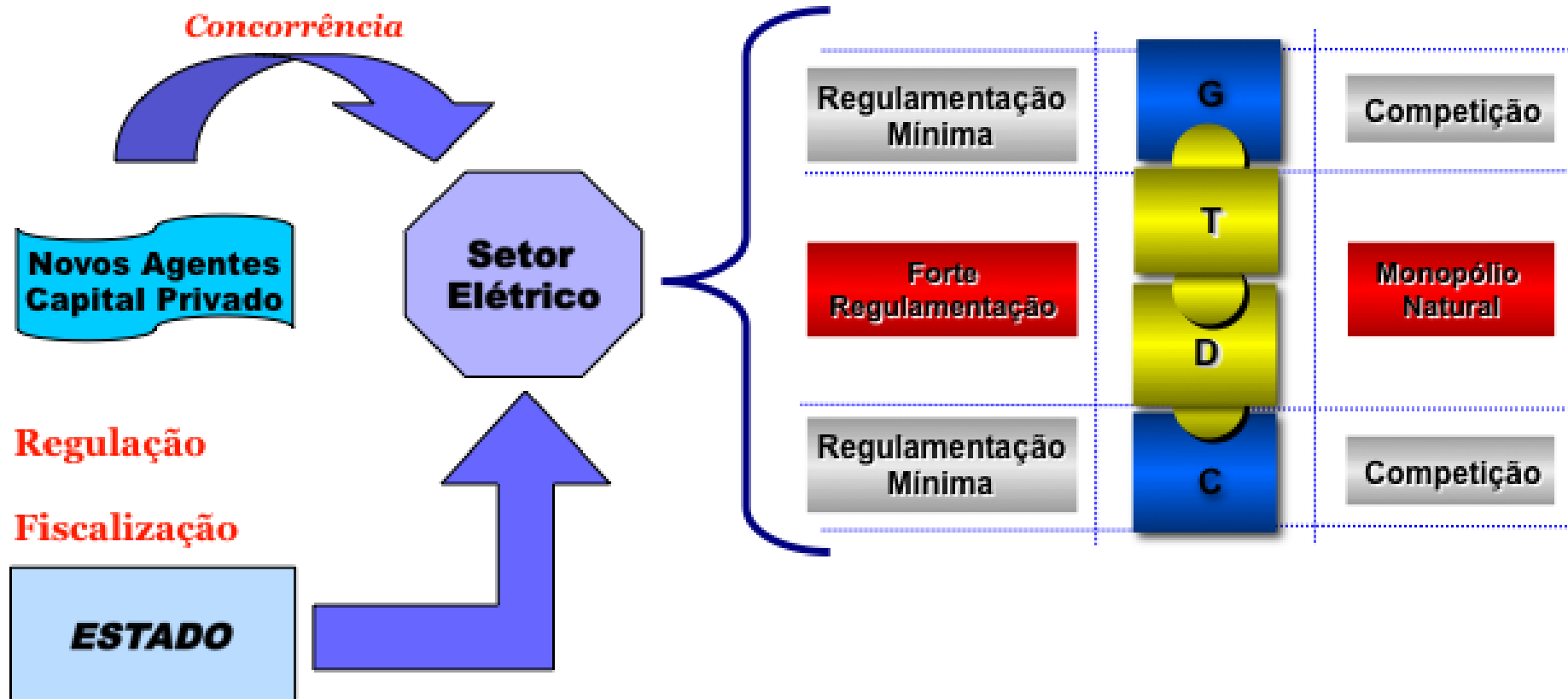
Dimensão do país
Integra os recursos
Permite integração internacional
Viabiliza otimização

Consumo de Energia Elétrica



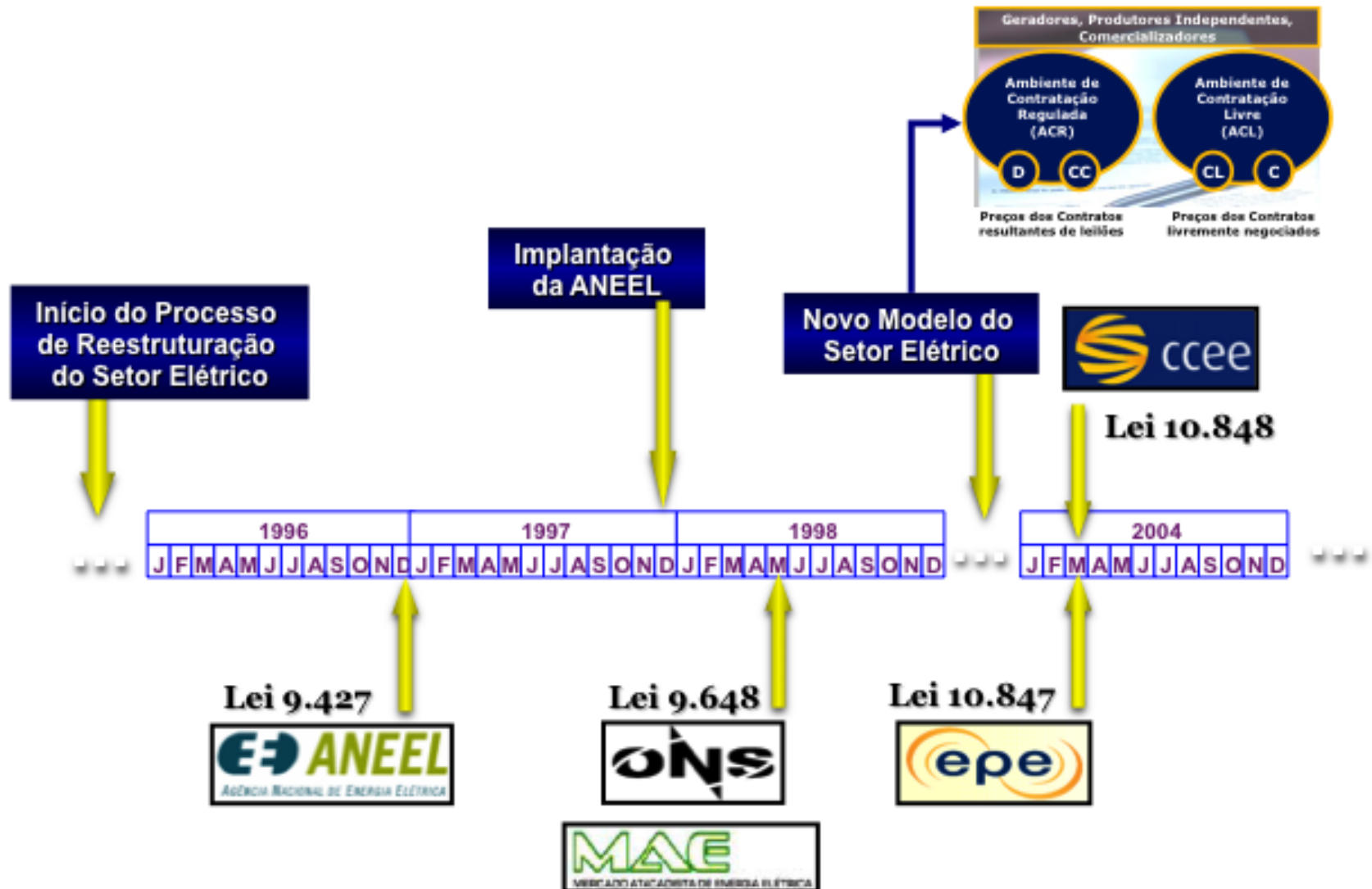
Total = 60964 MWmed

Modelo Atual do Setor Elétrico



Preço é fundamental para G e C

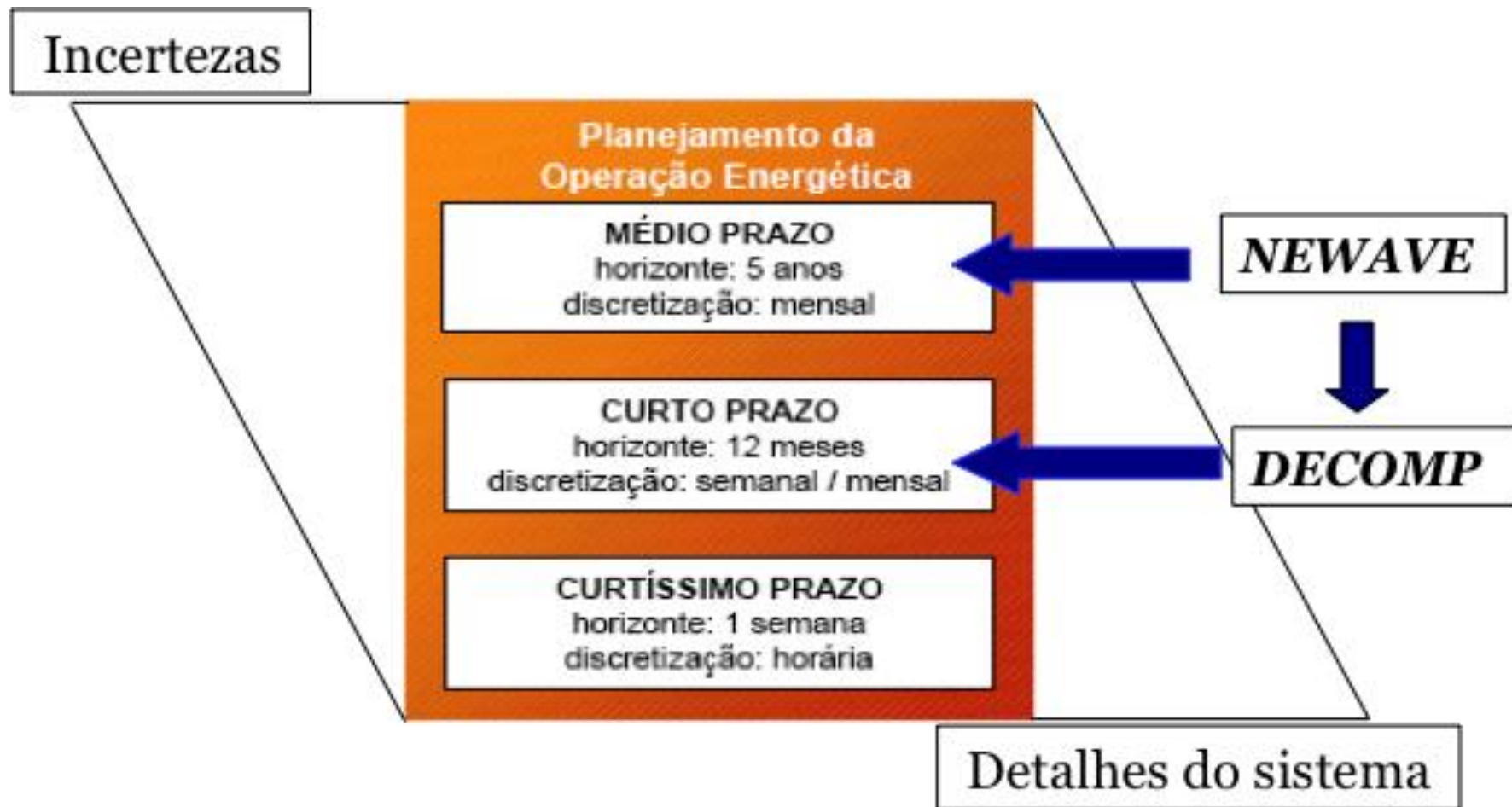
Setor Elétrico Brasileiro



Mercado de EE Brasileiro

- No **Brasil, o preço do mercado de curto prazo** é baseado em resultados obtidos pelos modelos **NEWAVE e DECOMP**
- **Metodologia diferente** da adotada em outros países
- Ao invés de ocorrer um equilíbrio entre a oferta e a demanda, o **preço é baseado no custo marginal de operação (CMO)** do processo de **otimização energética**
- O objetivo da abordagem é **minimizar o valor esperado do custo total de operação** para atender a demanda de energia do sistema ao longo do período de planejamento

Etapas do Planejamento Energético

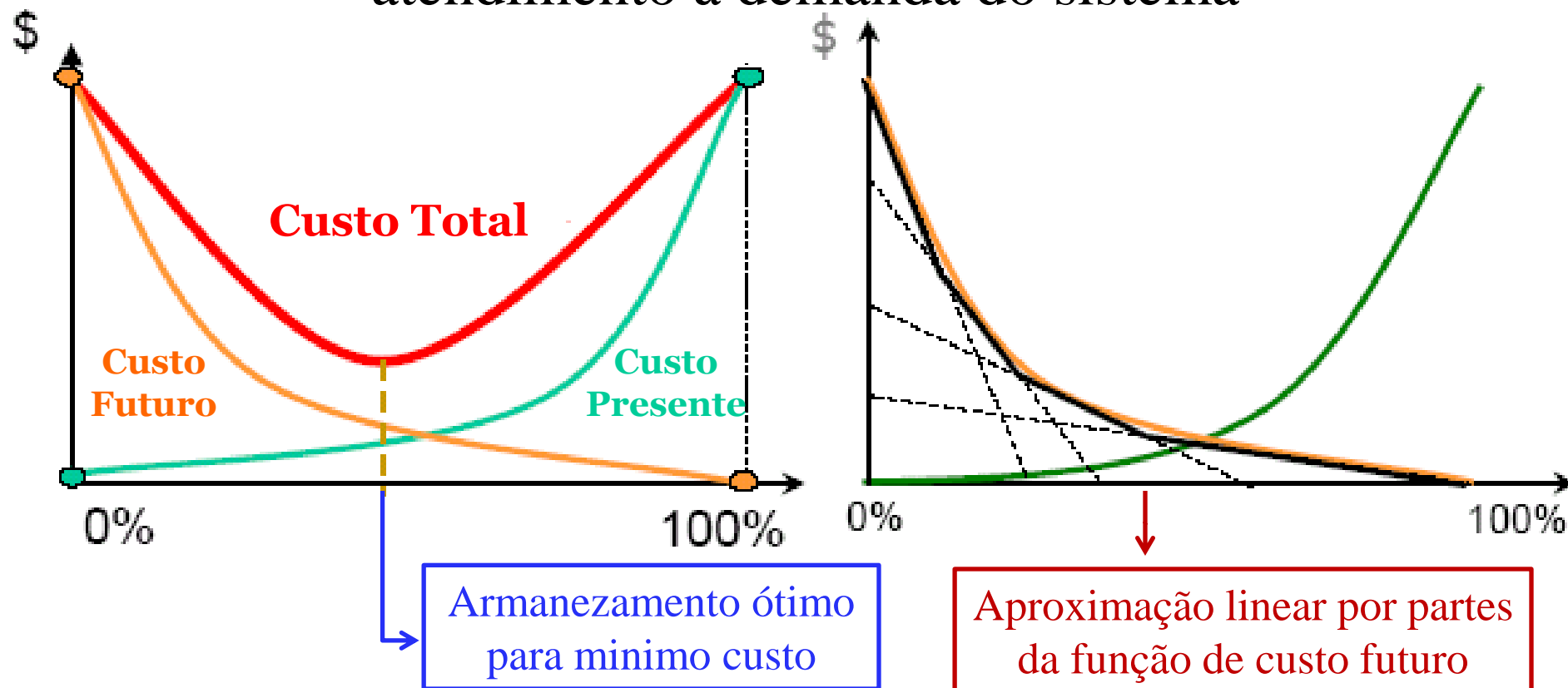


Planejamento da Operação

- Determinar a **geração hidráulica e térmica** do sistema, durante o período de planejamento, de modo a **atender a demanda** e a manter níveis adequados de **segurança**
 - **Gestão de recursos**
 - Elaboração de **previsões de vazão/energia**
 - Consideração de **aspectos operativos**
- Critério Econômico: **Minimizar o custo de operação**
 - **Custo presente**
 - **Valor esperado do custo futuro**

Objetivo na Otimização Energética

Minimizar custos operacionais, presente + futuro de atendimento à demanda do sistema



Os modelos NEWAVE e DECOMP constroem a aproximação da função custo futuro iterativamente

Problema de Otimização

Objetivo  **Minimizar $CP + CF$**

Recursos

Geração hidráulica
Geração térmica
Intercâmbios
Corte de carga

Restrições

Atendimento à demanda

Balanço hídrico

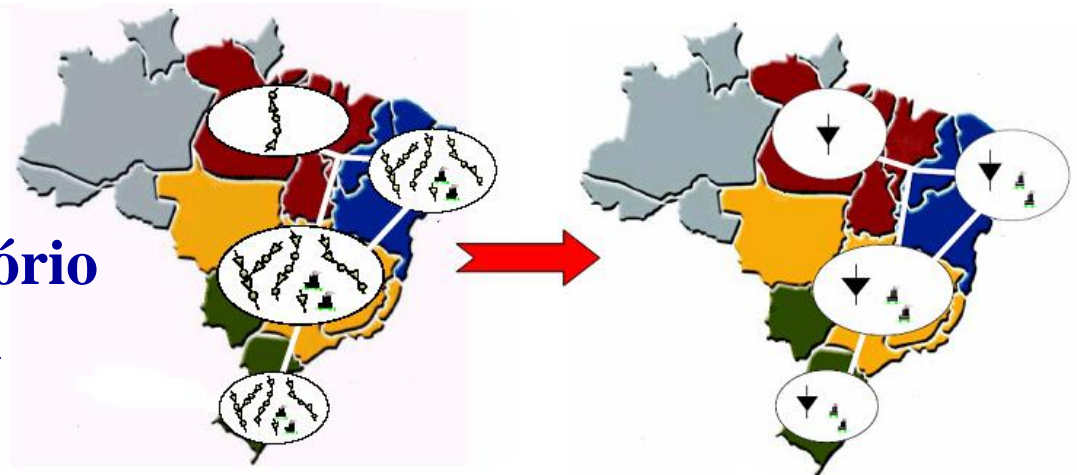
Restrições operativas

Modelo NEWAVE

- **Usado** amplamente a partir de **1999** pelas empresas
- Realiza o **despacho ótimo** das usinas Térmicas e Hidráulicas do Sistema Interligado Brasileiro (SIN)
- Estudos de **Planejamento da Operação** em horizontes de **cinco anos** com discretização **mensal**
- **PDDE** - Programação Dinâmica Dual Estocástica
- Obtenção dos custos marginais de operação (**CMO**)

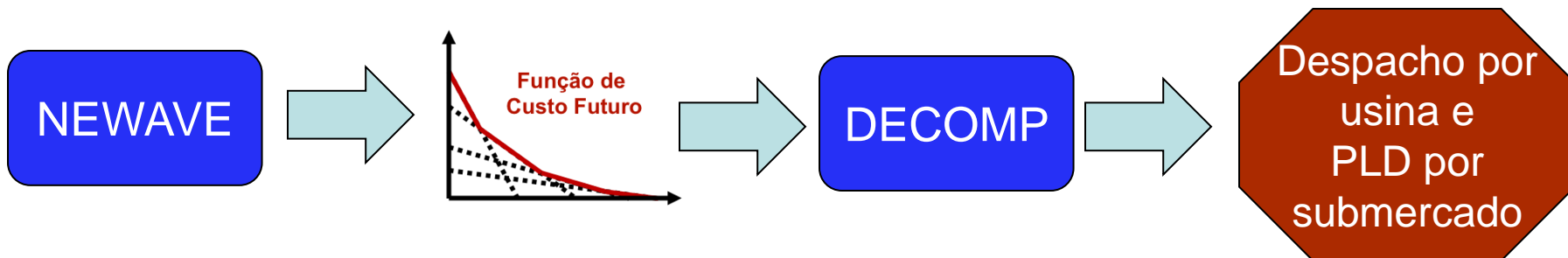
Redução da dimensão:

**Modelagem à Reservatório
Equivalente de Energia**



Modelo DECOMP

- Determinação do planejamento da operação de curto prazo
- Atendimento das metas de geração de cada usina
- Preço de liquidação das diferenças (PLD)
- Atender a demanda de energia do sistema
- Minimização do valor esperado do custo de operação
- Horizonte de 1 ano discretizado mensalmente/semanalmente



Preço no Mercado de Curto Prazo

- DECOMP calcula o preço da liquidação das diferenças com base semanal
- O preço de energia é calculado em base ex-ante (considera previsões de disponibilidade e carga)
- São retiradas as restrições internas
- Existem limites para o PLD

Limites do PLD (2013)	R\$/MWh
Mínimo (\underline{PLD})	14,13
Máximo (\overline{PLD})	780,03

$$PLD_s = \min (\max(CMO_s, \underline{PLD}_s), \overline{PLD}_s)$$

Preço no Mercado Livre



Participantes do ACL

- Participantes do ACL tem o direito de escolha de seus fornecedores
- Buscam otimizar o seu portfólio reduzindo custos e minimizando riscos
- Porém nesse ambiente o **consumidor** deve **gerenciar o uso da energia**

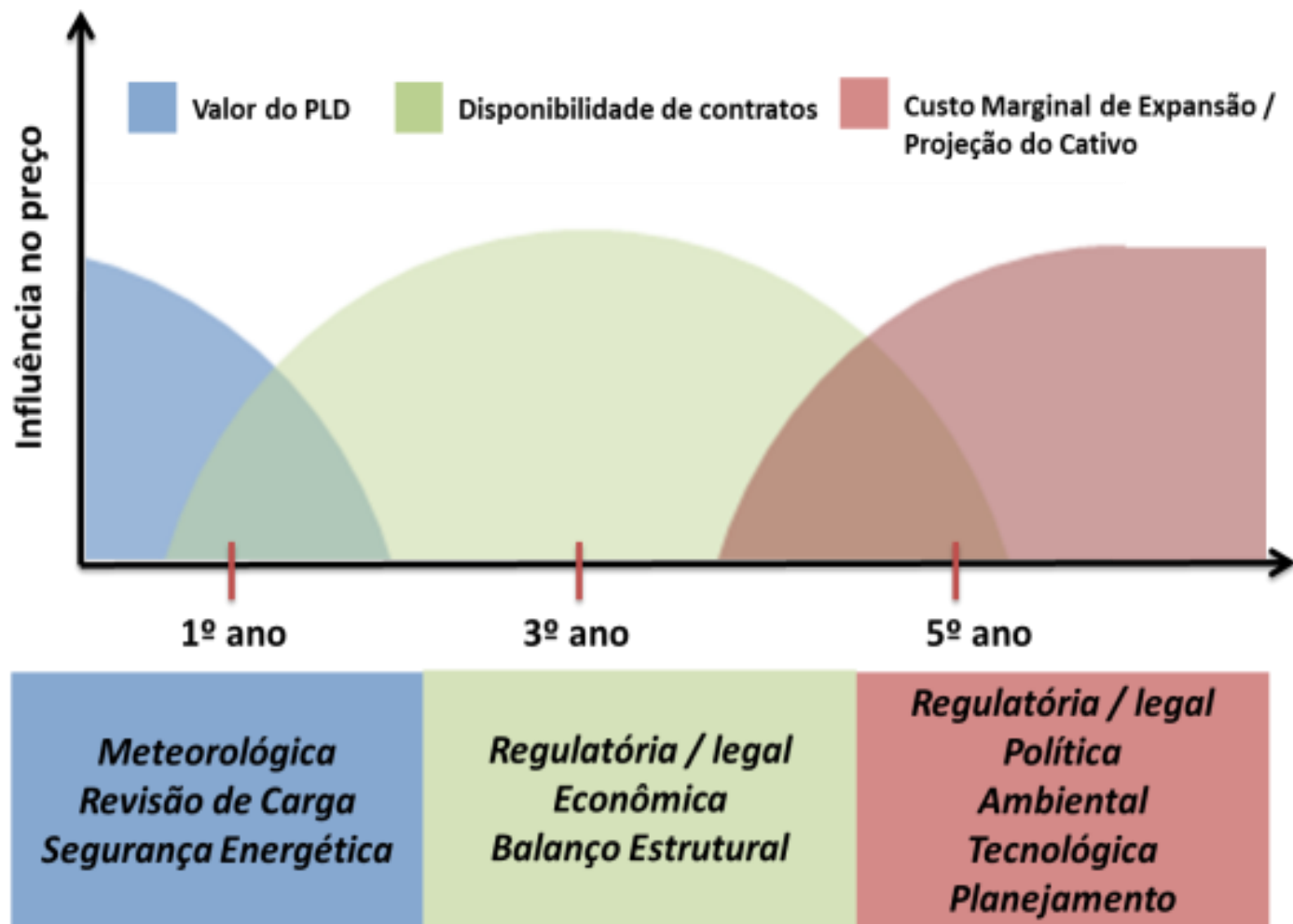


PAPEL DO COMERCIALIZADOR

Preços dos Contratos de Energia

Horizonte	Variáveis de Influência	Característica
Longo Prazo	<ul style="list-style-type: none">- Custo Marginal de expansão- Balanço Estrutural: equilíbrio entre oferta e demanda	<ul style="list-style-type: none">- Baixa volatilidade- Contratos com prazo superior à 3 anos
Médio Prazo	<ul style="list-style-type: none">- Equilíbrio da Oferta e Demanda- Relação com o PLD	<ul style="list-style-type: none">- Volatilidade Média- Contratos com prazo de 6 meses a 3 anos
Curto Prazo	<ul style="list-style-type: none">- Aspectos Operacionais do Sistema- Relação de forte dependência do PLD- Precificação do Ágio: Oferta e Demanda	<ul style="list-style-type: none">- Alta Volatilidade- Contratos com prazo menor que 6 meses

Influência nos Preços de Energia



Novidades na Comercialização

- Comercializador varejista (REN 570/13)
- Sistema de garantias financeiras vem melhorando (última REN 531/12) – simulação lastro em energia e financeiro calculando exposições individuais
- Portaria MME 455/12 (ajuste ex-ante semanal dos contratos e transparência do preço)
- Lei 12.783/13 (renovação das concessões)
 - A captura dos ganhos ficaram para o ACR
 - Venda de excedentes do CL melhorando a robustez do mercado
- Resolução CNPE nº 3/13 (**altera a formação de preços**)

Formação de Preço, Novos Objetivos

Resolução CNPE N. 03/13

- Evitar o despacho de termelétricas fora da ordem de mérito incorporando duas mudanças metodológicas:
 - a superfície de aversão ao risco (SAR) incorporando a CAR e o POCP nas restrições;
 - o valor condicional a um risco pré-determinado (CVaR) incorporado a função objetivo;
- Garantir a segurança energética com CMSE (não ONS) determinando despacho de termelétrica fora da ordem de mérito com custo levado para o ESS e pago por todos agentes;

O Que vai Acontecer com o PLD?



- Ganha parte do custo da segurança energética (diminui ESS)
 - Qual o nível de CVaR a ser adotado?
-
- No período de transição com a CAR de 5 anos, como os preços irão reagir?

Comentários Finais



Comentários Finais

- Algumas melhorias operacionais recentes para o ACL (comercializador varejista e indicação de preços);
- Mudança metodológica no Newave/Decomp com resultados ainda não muito depurados;
- Mudança na alocação no ESS criando impacto para os geradores;
- Interferência no ACR que influencia o ACL;

Muito Obrigado!!!

