



ENGIE

---

# Fórum de Debates CCEE - 2019

## GT Modernização

### Formação de Preço

Edson Silva  
Diretor de Estratégia e Regulação  
Engie Brasil Energia

---

25 de julho de 2019



# AGENDA



▶ **O papel do preço de curto prazo**



▶ **Preço formado por modelos e sua evolução**



▶ **Preço formado por ofertas**



▶ **Como evoluir**



# O Papel do Preço de Curto Prazo

## Em qualquer mercado

- » Sinalização adequada para manter o equilíbrio entre oferta e demanda no curto e longo prazos
- » Promover a eficiência econômica
  - Eficiência produtiva → produzir ao menor custo possível
  - Eficiência alocativa → valor pago pelos consumidores = Custo Marginal de Produção

## Mercado de Eletricidade

- » Os mesmos fundamentos também se aplicam
  - Se a relação oferta/demanda é apertada, o preço sobe
    - O uso de recursos mais caros é confrontado com a redução da demanda (aumento da geração distribuída)
  - Se a relação oferta/demanda é folgada, o preço cai
    - A demanda tem o incentivo para consumir mais e os geradores para reduzir a produção
- » A programação e o despacho originam a comercialização de energia no curto prazo
  - Compromissos de entrega e de consumo são selados em D-1

---

# Quais Fatores Guiam o Preço?

---

## Preço de curto prazo é influenciado por:

- » Escassez de energia
- » Escassez de potência
- » Escassez de flexibilidade

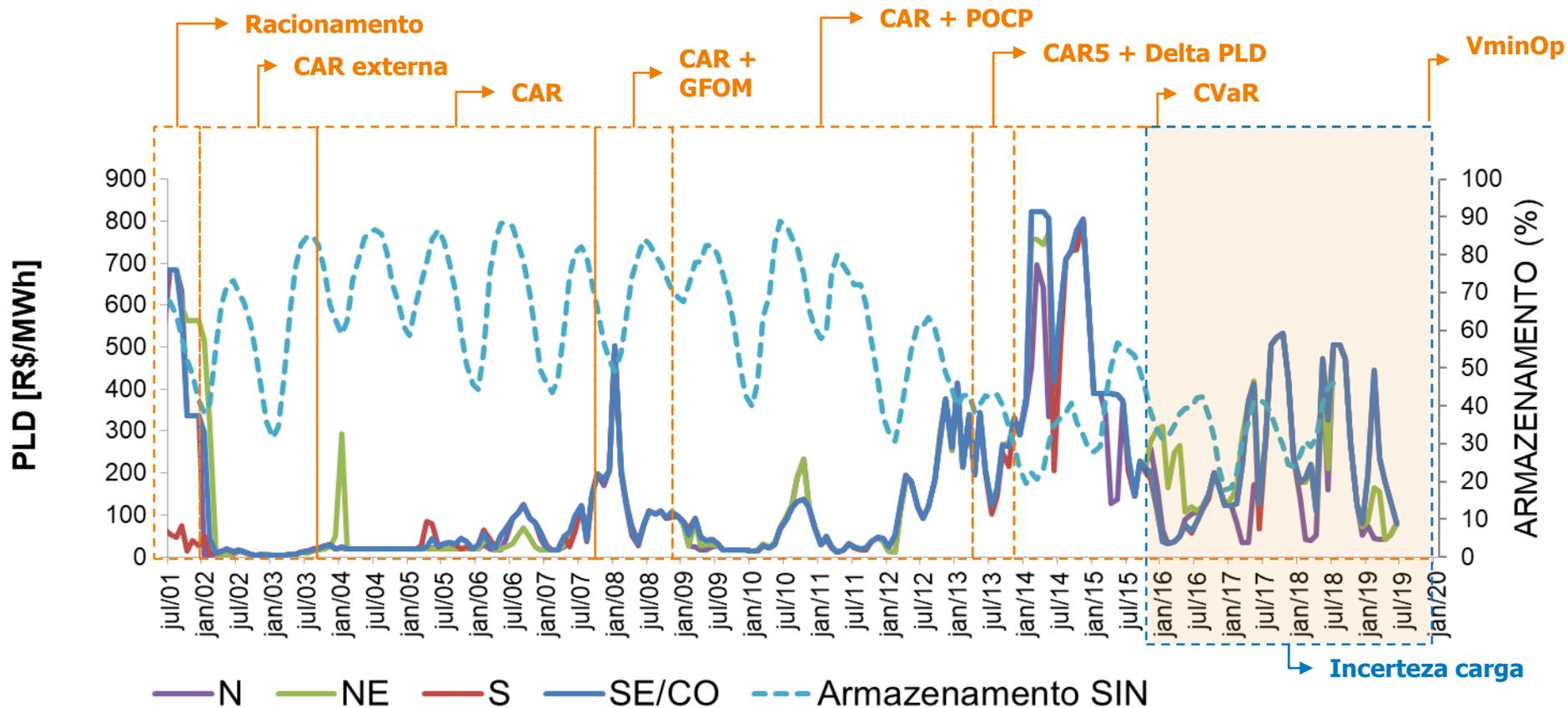
## Preço no Brasil é dado pelo Custo Marginal de Operação

- » Calculado por cadeia de modelos que utiliza estimativas centralizadas de demanda e afluência, declarações de disponibilidade dos agentes e representação simplificada da rede (despacho comercial)
- » Atualmente, apenas a escassez de energia é considerada na formação do preço

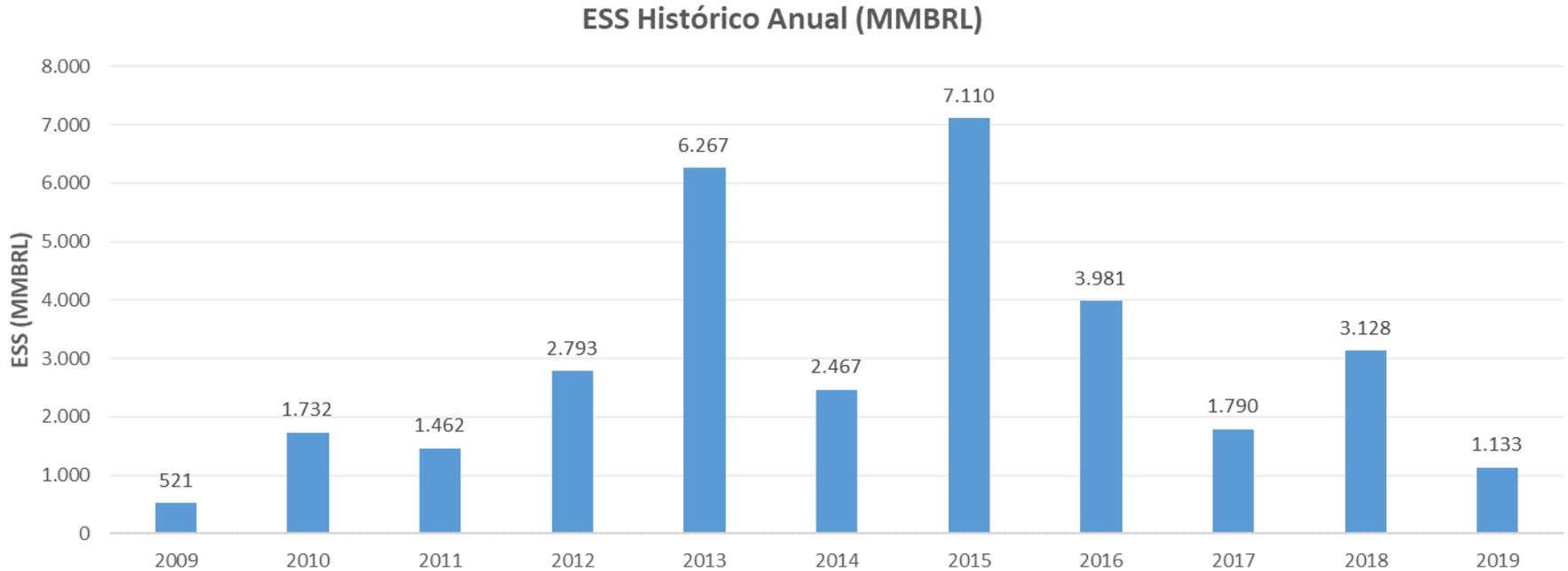
## Dúvidas:

- » O despacho físico é orientado pelo despacho comercial?
- » O re-despacho é de mínimo custo?
- » A volatilidade do preço tem explicação sólida?
- » Os preços são críveis (guiam decisões de curto e longo prazos)?

# Histórico dos Aperfeiçoamentos do PLD



# Histórico do Encargo de Serviços de Sistema



**A razão de tudo: justificar o despacho físico termelétrico e reduzir o ESS e sem que o preço reflita o real valor da escassez**

**O re-despacho é “fechado” pelo MRE  
(estopim para judicialização)**

---

# A Decisão do Despacho por Modelos Matemáticos

---

## O modelo encontra a solução “ótima” para o problema de otimização que o alimenta

- » O problema resolvido é uma aproximação de uma realidade muito mais complexa que a considerada pelo modelo

## Fundamento do modelo é alocação ótima dos recursos, porém...

- » Como o futuro é desconhecido, as percepções sobre o mesmo não necessariamente são idênticas
  - Mecanismos de aversão a risco são externalidades incorporadas ao modelo por meio de heurísticas que não são consensuais
  - O apetite ao risco é diferenciado e assim as decisões são diferentes
- » Inúmeras simplificações para viabilizar o cálculo computacional

## Componentes da volatilidade

- » Física do sistema e incerteza sobre as previsões
- » Linearizações
- » Modelagem dos processos estocásticos
- » Incertezas regulatórias

# Despacho por Oferta: A Discussão é Antiga...

## COMITÊ DE REVITALIZAÇÃO DO MODELO DO SETOR ELÉTRICO

### Relatório de Progresso N° 4 ANO 2002

Revitalização/COSEB/ENPE Relatório de Progresso N° 4 12

#### 3 APERFEIÇOAMENTO DO MERCADO

##### 3.1 Implementação de oferta de preços (2)

###### 3.1.1 Objetivo

O Relatório de Progresso N° 2 mostrou que a determinação da produção de cada usina e dos tempos de curto prazo por um modelo computacional, tal como é realizada hoje, pode alocar a atribuição de responsabilidades individuais aos proprietários das usinas para o cumprimento de suas contratas, o que, por sua vez, afeta significativamente o funcionamento do mercado. Mostrou-se no capítulo que um esquema de oferta de preços por parte dos agentes resultaria em maior grau de responsabilidade individual.

Outra questão levantada é que o despacho baseado em modelos computacionais, mesmo quando realizado com o melhor embasamento técnico, leva a uma uniformidade de ações que pode não ser a ideal diante da grande incerteza das condições de oferta, demanda e hidrologia futuras. Mostrou-se que a formação de preços por oferta, ao incorporar a diversidade de percepções e ações dos agentes, possibilita para uma operação mais robusta do sistema num ambiente de incertezas.

Diante do benefício potencial da oferta de preços, buscou-se um procedimento que conciliasse sua implementação com o requisito de otimização do uso dos recursos hidrelétricos, considerado essencial para o sistema, e o Mecanismo de Realocação de Energia (MRE), que está consolidado nos regras do mercado. Enfatizou-se também a análise de eventuais ações de poder de mercado e a busca de mecanismos para mitigação do mesmo.

###### 3.1.2 Ações

No Relatório de Progresso N° 3 foi proposto um procedimento de oferta de preços com potencial para atender aos requisitos descritos acima. Foi então recomendada pela GCE "desenvolver em detalhes o esquema de oferta de preços [...] com vistas a sua implementação, incluindo procedimentos, modelos computacionais e simuladores de ofertas de agentes para identificação de problemas ligados ao eventual exercício de poder de mercado."

Apresentou-se a seguir um resumo das atividades neste tema, apresentado em detalhe no documento Relatório Final (06.11.02) - Implantação do sistema de oferta de preços de energia elétrica - GT2:

1. detalhamento da proposta de oferta de preços, incluindo sua formulação algébrica. Em particular, esta proposta é compatível com esquemas de mercado e ficou contemplada no artigo 3.5.

ALEXANDRE NUNES ZUCARATO

SIMULAÇÃO DE MERCADOS DE ENERGIA ELÉTRICA COM  
PREDOMINÂNCIA DE GERAÇÃO HIDRELÉTRICA

FLORIANÓPOLIS - SC  
2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO ESTRATÉGICO DE  
GERADORES HIDRELÉTRICOS EM SISTEMAS  
HIDROTÉRMICOS

Tese submetida à  
Universidade Federal de Santa Catarina  
como parte dos requisitos para a  
obtenção do grau de Doutor em Engenharia Elétrica.

RUBIPIARA CAVALCANTE FERNANDES

Florianópolis, Março de 2006.

VIVO 10:24 50%  
cos.ufrj.br

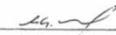
ESTRATÉGIAS DE OFERTAS ÓTIMAS SOB INCERTEZA E CÁLCULOS DE EQUILÍBRIO DE NASH DE AGENTES GERADORES EM MERCADOS DE CURTO PRAZO DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA ABORDAGEM POR PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA

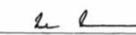
Luiz Augusto Nóbrega Barroso

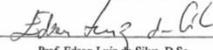
TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

Aprovada por:

  
Prof. Marcia Helena Costa Fampa, D.Sc.

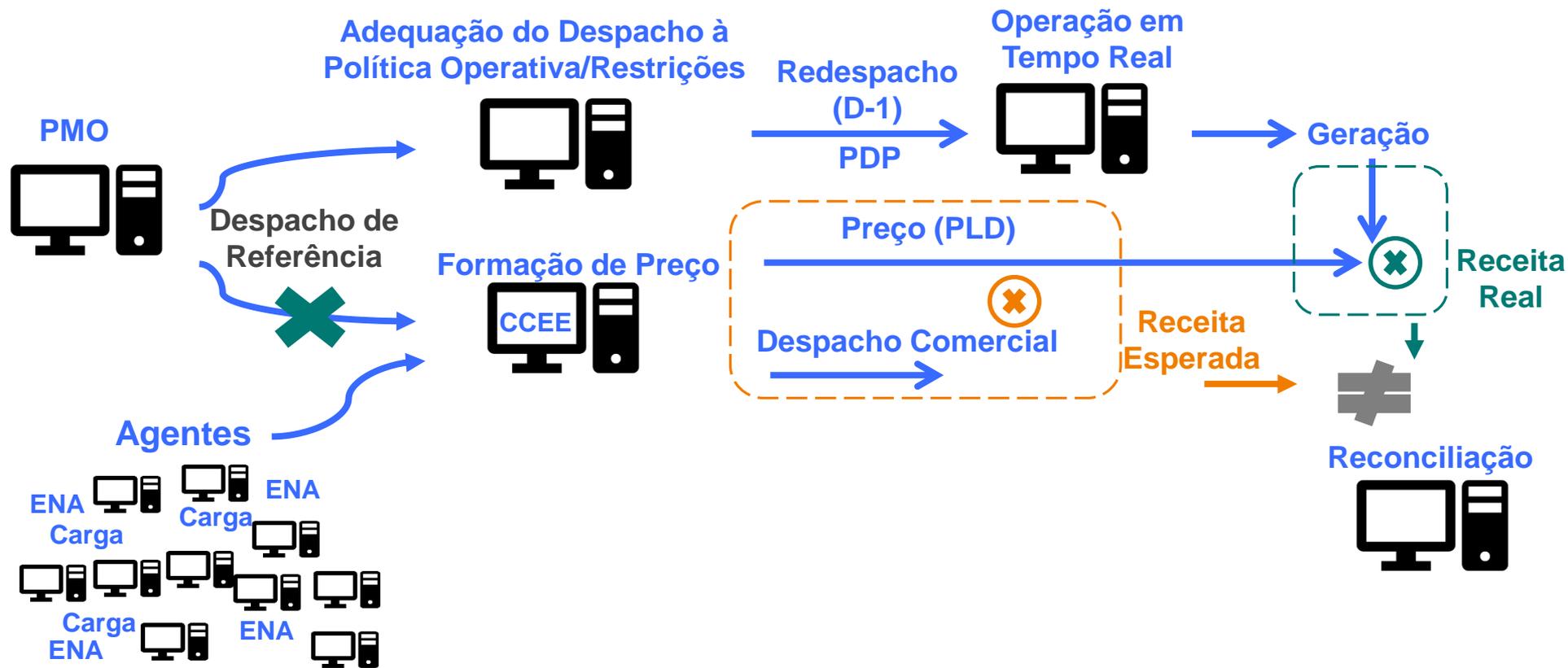
  
Prof. Mario Veiga Ferraz Pereira, D.Sc.

  
Prof. Nelson Magalan Filho, D.Sc.

  
Prof. Edson Luiz da Silva, D.Sc.

  
Prof. João Lizardo Rodrigues Hermes de Araújo, D.Sc.

# Despacho Centralizado: tight pool x loose pool



## Reconciliação

- » *Tight-pool*: assegura ressarcimento com base no despacho definido pelo **Operador**
- » *Loose-pool*: assegura ressarcimento com base no despacho definido pelo **Agente**

---

# A Trajetória para o Despacho por Oferta de Preços?

---

## Por que caminhar nessa direção?

- » A decisão coletiva pelas informações dos agentes tende a ser mais suave: os comportamentos individuais vão se consolidando e conformam uma direção o que não impede o “efeito manada”
- » Atenua a volatilidade artificial pois desaparecem as componentes introduzidas pela modelagem
- » Simples e assegura transparência ao processo
- » A responsabilidade é alocada a todos e não apenas ao operador/regulador, minimizando potencial judicialização
- » Preços críveis, pois são concebidos pelo próprio mercado
  - Cada agente faz a sua própria projeção de futuro e gerencia o seu próprio risco.
  - Cada agente ao tomar sua decisão está exposto às consequências
  - Agentes tomam decisões de curto e longo prazos com base em preços reais
  - Induz à inovação na busca de soluções eficientes

---

## Pontos de atenção

---

### **Reconhecer e tratar de forma transparente as particularidades do nosso sistema**

- » MRE e usinas de diferentes proprietários na mesma cascata
- » Crescimento expressivo das fontes intermitentes

### **O que fazer quando a percepção pelo mercado sobre o valor da água é distinta da visão do Operador?**

- » O que fazer quando houver vertimento de energia hidráulica (desejo de despacho superior à capacidade sistêmica de geração)?
- » O que fazer quando houver déficit de energia hidráulica (como alocar a energia aos ofertantes)?
- » Como compensar os desvios entre o despacho comercial e físico?

### **Ou quando for necessário definir se “verte” vento ou água?**

### **Como considerar a oferta das fontes não controláveis (intermitentes)?**

- » Fazem ofertas firmes e tomam o risco de produção ou fazem oferta da produção?

### **Como Mitigar o Poder de Mercado?**

### **Regras de transição para tratamento dos legados**