

ANÁLISE DO IMPACTO DA RESPOSTA DA DEMANDA AOS SINAIS ECONÔMICOS DAS BANDEIRAS TARIFÁRIAS NA OPERAÇÃO ELETRO-ENERGÉTICA DE LONGO PRAZO DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL

Ricardo C. Perez (*)

Priscila R. Lino

Gabriel H. Clemente

Delberis A. Lima

Paula Valenzuela

Vitor H. Ferreira



**GRUPO DE ESTUDO DE COMERCIALIZAÇÃO, ECONOMIA E
REGULAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – GCR**

Brasília, 15 de outubro de 2013



- O objetivo deste trabalho é analisar as medidas propostas pela ANEEL dentro do escopo das Bandeiras Tarifárias e seus impactos na operação eletro-energética do SIN.

- ▶ Objetivo
- ▶ O que são Bandeiras Tarifárias?
- ▶ Elasticidades-preço da Demanda
- ▶ Submercados → Segregação da Demanda
- ▶ Simulações Operativas
- ▶ Conclusões
- ▶ Sugestões de Trabalhos Futuros

O que são Bandeiras Tarifárias?

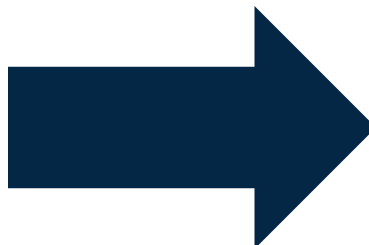
- ▶ Proposta no âmbito da Audiência Pública (AP #120/2010)
- ▶ Extinção do sinal econômico horossazonal → ausência de correlação entre as estações do ano e o PLD
- ▶ **Bandeiras Tarifárias:** Verde, Amarela e Vermelha → sinais econômicos de curto prazo que atuarão como sinais de trânsito e representarão diferenças tarifárias para o consumidor
- ▶ Sinalizar ao consumidor as atuais condições do sistema
- ▶ Auxiliar as distribuidoras no seu problema de gestão de caixa com mais rapidez do que o ajuste feito no próximo reajuste tarifário
- ▶ **Público Alvo:** todos os consumidores cativos do Sistema Interligado Nacional (SIN) → Alta e Baixa Tensão
- ▶ **Ano Teste:** 2013
- ▶ **Ano de Aplicação:** 2014

O que são Bandeiras Tarifárias?

- ▶ **Verde**: significa custos baixos para gerar a energia.
- ▶ **Amarela**: indicará um sinal de atenção, pois os custos de geração estão aumentando ou porque o valor da água refletido no CMO está aumentando, ou porque termelétricas estão sendo despachadas fora da ordem de mérito.
- ▶ **Vermelha**: indicará que a situação anterior está se agravando e a oferta de energia para atender a demanda dos consumidores ocorre com maiores custos de geração, como por exemplo, o acionamento de grande quantidade de termelétricas

Bandeiras Tarifárias e Sinais Econômicos

Bandeira Tarifária	Intervalo para {CMO + ESS _{SE} } (R\$/MWh)	Sinal Econômico na TE (R\$/MWh)
Verde	< 100	-
Amarela	≥ 100 e < 200	15
Vermelha	≥ 200	30



- ▶ Como as bandeiras funcionarão como um sinal de trânsito, refletindo diretamente custos de geração através de incrementos tarifários, uma reação da demanda é esperada a qual pode ter reflexos no custo total da operação.
- ▶ Para mensurar tais efeitos, foi analisada a elasticidade-preço da demanda e foram realizadas simulações da operação eletro-energética de longo prazo do SIN contemplando-se a resposta da demanda aos sinais econômicos da Bandeiras Tarifárias.

Elasticidade-preço da Demanda

- ▶ Para mensurar o impacto das bandeiras tarifárias visto pelos consumidores, é necessário primeiramente modelar o comportamento da demanda frente aos sinais de preço (Tarifa de Energia – TE).
- ▶ A medida que indica a sensibilidade da variação da demanda face apenas à variações no preço do produto ofertado é a elasticidade-preço da demanda a qual é diferente para cada setor econômico:

Setor Econômico	Elasticidade
Industrial	-0.545
Comercial	-0.174
Residencial	-0.146

[4] SCHIMDT, C. A. J., LIMA, M.A., Estimções e previsões da demanda por energia elétrica no Brasil, Ministério da Fazenda, Rio de Janeiro, 2002.

Submercados → Segregação da Demanda

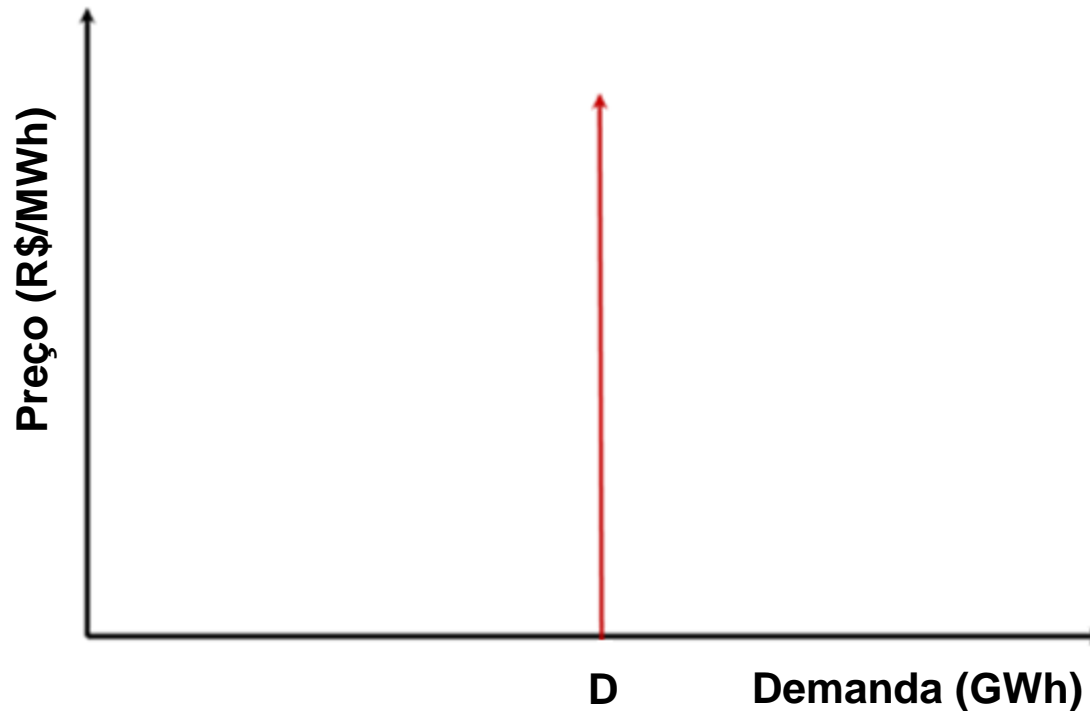
- Como a elasticidade varia de acordo com o setor econômico, cada submercado foi segregado:

Sistema	% de participação no consumo de cada submercado					
	Parcela Inelástica			Parcela Elástica		
	Consumidor Livre	Baixa Renda	Outros	Residencial	Industrial	Comercial
Norte	57,36%	2,06%	8,61%	13,10%	9,80%	9,07%
Nordeste	18,29%	10,34%	18,32%	21,57%	14,94%	16,54%
Sul	17,38%	1,67%	14,43%	23,00%	26,31%	17,22%
Sudeste/Centro-Oeste	20,99%	1,49%	13,35%	35,90%	10,60%	17,67%

- Cada submercado dividido em: residencial, comercial, industrial e *outros*.
- Setorização realizada com base em dados de mercado [2] e [3].
- 16 curvas de elasticidade-preço da demanda foram introduzidas no SDDP.

Elasticidades-preço da Demanda – Curvas

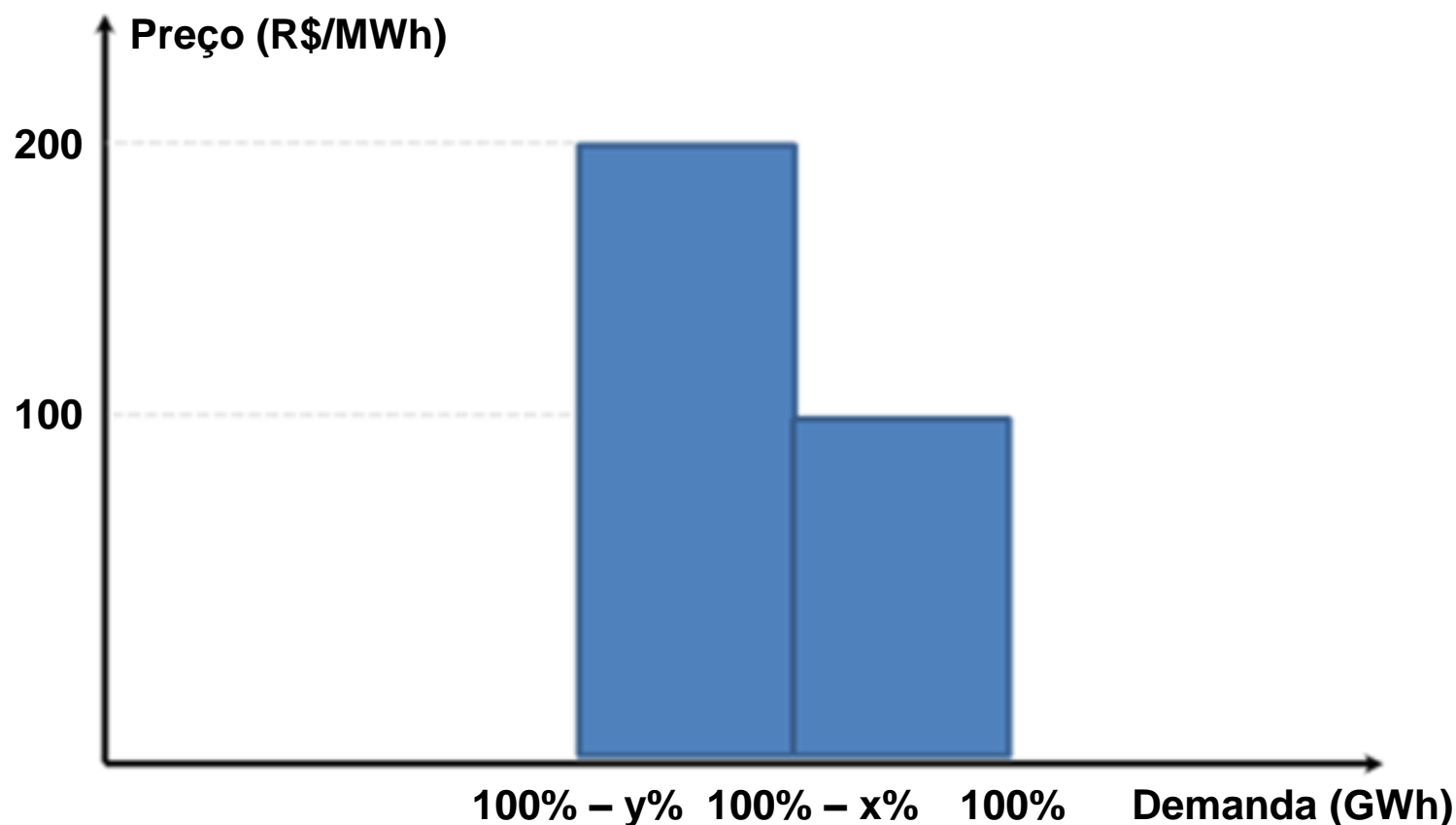
- A parcela da demanda intitulada **Outros** é inelástica:



- Quando a operação eletro-energética do SIN é simulada com a demanda totalmente inelástica, esta deve ser necessariamente atendida. Sua interrupção está somente associada à incapacidade física do sistema em atendê-la → dado de entrada da simulação.

Elasticidades-preço da Demanda – Curvas

- Os setores residencial, comercial e industrial apresentam curvas de elasticidade com três segmentos, 1º e 2º sendo elásticos e o 3º inelástico:

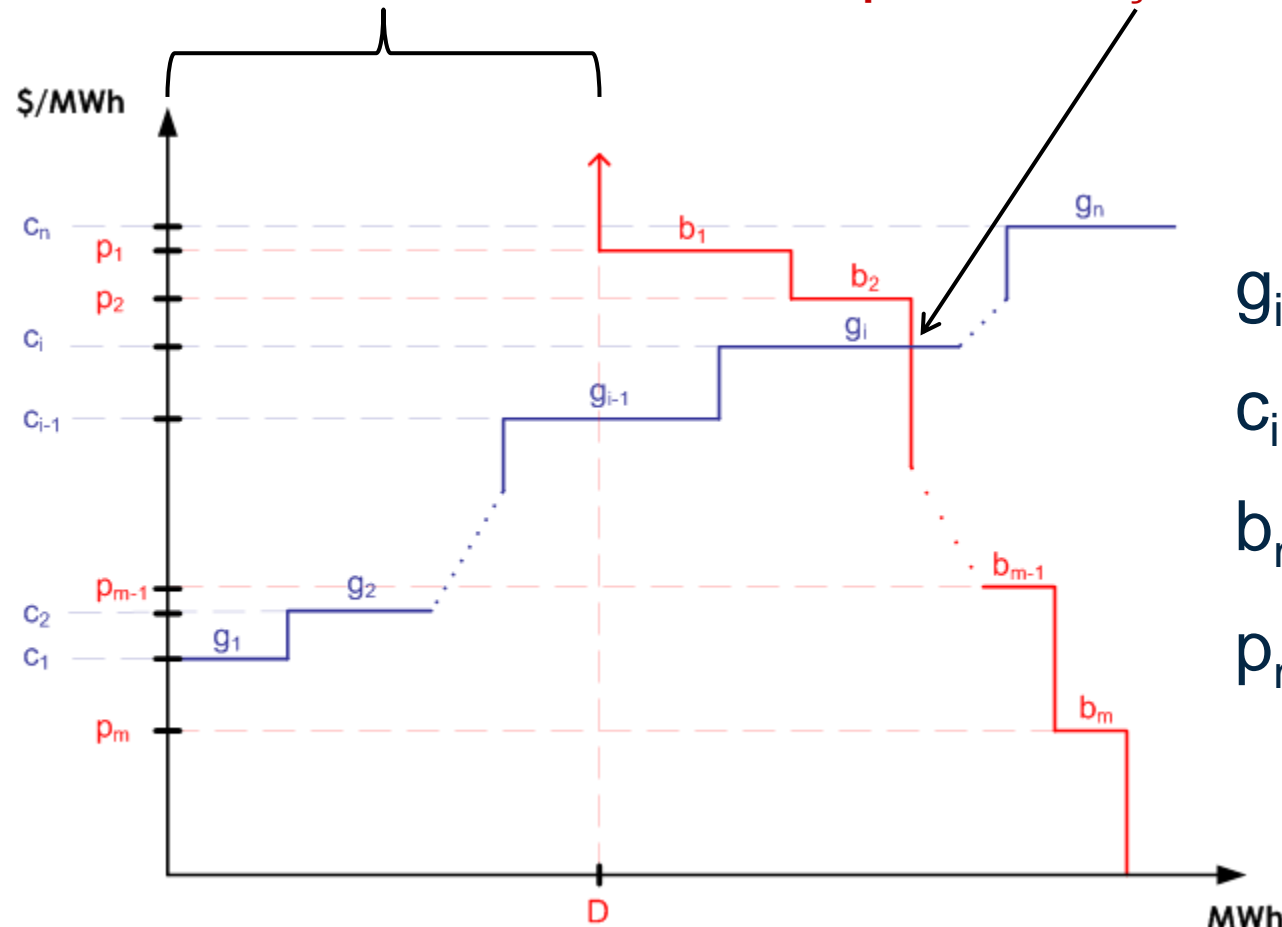


Observação: o segmento inelástico existe porque a demanda não mais responde a mudanças no preço quando o PLD está acima de 200,00 R\$/MWh.

Elasticidades-preço da Demanda – Curvas

- O processo de otimização leva em consideração a resposta da demanda ao preço e busca o equilíbrio entre oferta e demanda.

Demanda atendida a qualquer preço **Equilíbrio Geração x Demanda**



g_i : geração

c_i : custo da gen. g_i

b_m : demanda

p_m : preço max. p/ b_m

Aumento de Tarifa – Redução de Demanda

► Impacto na TE e na demanda ➔ Bandeira Amarela:



Sistema	Impacto % da Bandeira Amarela			Redução da demanda (impacto % da bandeira x elasticidade-preço)		
	Residencial	Industrial	Comercial	Residencial	Industrial	Comercial
Norte	4,26%	5,41%	4,22%	0,62%	2,95%	0,73%
Nordeste	4,55%	5,63%	4,45%	0,66%	3,07%	0,77%
Sul	4,64%	5,71%	5,05%	0,68%	3,11%	0,88%
SE/CO	4,44%	6,10%	4,85%	0,65%	3,32%	0,84%

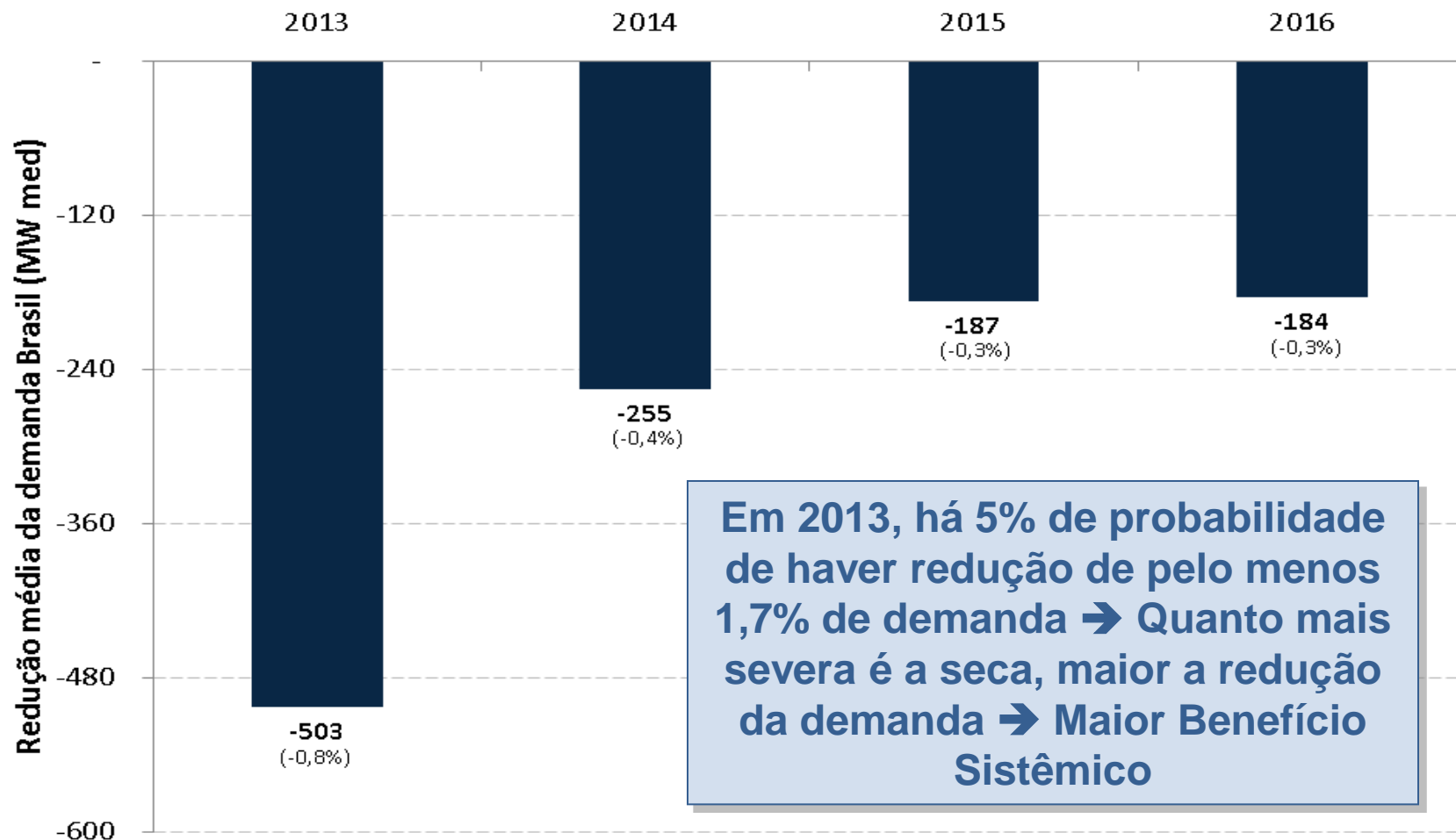
► Impacto na TE e na demanda ➔ Bandeira Vermelha:



Sistema	Impacto % da Bandeira Vermelha			Redução da demanda (impacto % da bandeira x elasticidade-preço)		
	Residencial	Industrial	Comercial	Residencial	Industrial	Comercial
Norte	8,51%	10,82%	8,44%	1,24%	5,90%	1,47%
Nordeste	9,11%	11,26%	8,90%	1,33%	6,14%	1,55%
Sul	9,28%	11,42%	10,10%	1,36%	6,23%	1,76%
SE/CO	8,89%	12,20%	9,69%	1,30%	6,65%	1,69%

- ▶ Duas simulações operativas foram realizadas com base no Programa Mensal de Operação (PMO) de dezembro de 2012:
 - Demanda de todos submercados totalmente inelástica.
 - 16 Curvas de elasticidade-preço da demanda representadas.
- ▶ Horizonte de interesse para o estudo: 2013-2016.
- ▶ Simulações executadas no SDDP desenvolvido pela PSR.

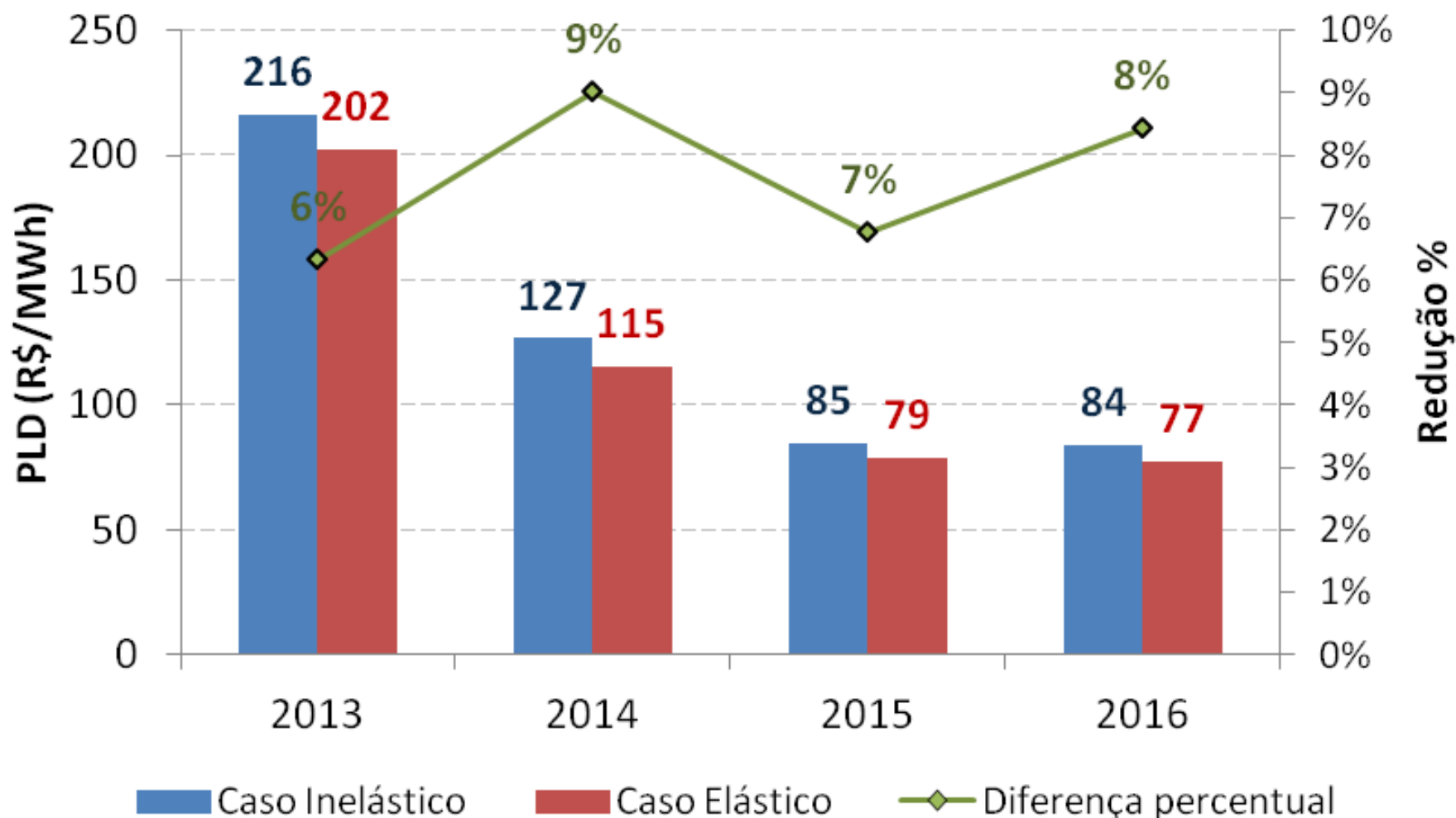
Resposta da Demanda Elástica ao Preço



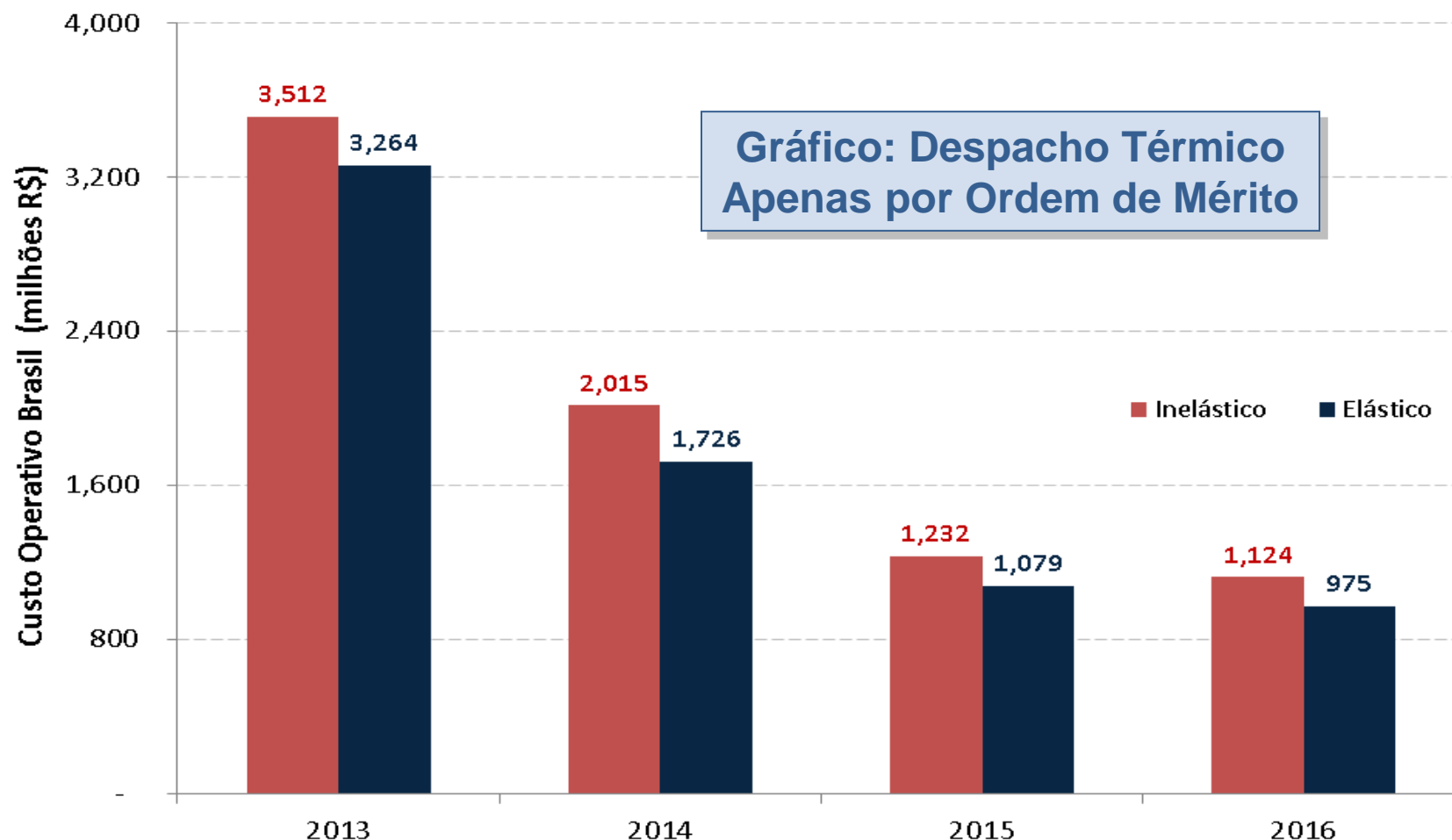
- Redução média da demanda total do SIN entre 500 MW médios e 200 MW médios, o que equivale a 0,8% e 0,3%.

Preço de Liquidação das Diferenças

► PLDs médios do Sudeste/Centro-Oeste:



Impacto no Custo Operativo do Brasil



- ▶ Entre 2013 e 2016 houve uma redução de 839 milhões no custo operativo e de 482 milhões no ESS_{SE} .

Caso Inelástico	2013	2014	2015	2016
Bandeira Amarela	0,25	0,15	0,18	0,14
Bandeira Vermelha	0,38	0,18	0,08	0,10

Caso Elástico	2013	2014	2015	2016
Bandeira Amarela	0,26	0,15	0,19	0,13
Bandeira Vermelha	0,36	0,16	0,01	0,09

- **Vermelha** sempre **MENOS** acionada no caso elástico.
- Diminuição do número de PLDs elevados → Aumento da incidência de PLDs intermediários → **Amarela**

- ▶ Resultados da simulação mostraram que a aplicação das bandeiras e a resposta da demanda têm impactos positivos:
- ▶ Elevação média de 1,5% no nível dos reservatórios do SE/CO, 1,8% no Sul, 0,5% no Nordeste e 0,7% no Norte.
- ▶ Redução da geração térmica e do custo operativo do sistema
- ▶ PLDs médios por ano em todos os submercados são menores no caso elástico
- ▶ Probabilidade de acionamento da bandeira vermelha é sempre menor no caso elástico

Sugestões de Trabalhos Futuros

- ▶ Aprimoramento dos valores de elasticidade → ideal seria adoção de elasticidades diferenciadas em cada submercado ou até mesmo em cada área de concessão das distribuidoras
- ▶ Aplicação das bandeiras pode vir a criar mais uma fonte de incerteza na contratação de energia por parte das distribuidoras
- ▶ Existem cenários que apresentam uma redução da demanda mais acentuada, podendo chegar a cerca de 2% → Esta metodologia pode ser utilizada para análise do impacto em cada distribuidora do SIN
- ▶ **Cenas dos próximos capítulos:** realização do mesmo estudo, porém contemplando aversão ao risco na política operativa.

Obrigado!

Autores:

Ricardo C. Perez
Gabriel Clemente
Paula Valenzuela
Priscila R. Lino
Delberis A. Lima
Victor H. Ferreira



www.psr-inc.com



psr@psr-inc.com



+55 21 3906-2100



+55 21 3906-2121