

# MATRIZ ENERGÉTICA

## Oportunidades e Desafios



Mario Veiga  
mario@psr-inc.com

**COINFRA- FIESP**

São Paulo 14 de dezembro de 2007

- Perspectivas de curto prazo (2008-2010)
- Perspectivas de médio e longo prazo
- Conclusões

- **Perspectivas de curto prazo (2008-2010)**
- Perspectivas de médio e longo prazo
- Conclusões

## Balanço de potência instalada

A. Potência instalada (2006):	97 mil MW
B. Consumo máximo (2006):	62 mil MW
C. Diferença (A-B):	35 mil MW
D. “Folga” (C/B):	$35/62 = 56\%$

**Se há uma “folga” de 35 mil MW,  
por que a preocupação  
com segurança de suprimento?**

# Potência instalada x energia firme

- A comparação oferta x demanda **não pode** ser feita em termos de potência instalada x demanda máxima
- Razão: hidrelétricas e térmicas de mesma potência produzem quantidades muito diferentes de energia sustentável (“Firme”, medida em “MWmed”)
- Exemplos:
  - Hidrelétrica de Furnas: Potência de 1.312 MW e Firme de 598 MWmed (Firme / Potência = 45,6%)
  - Usina nuclear de Angra 2: Potência de 1.309 MW e Firme de 1.205 MWmed (92%)

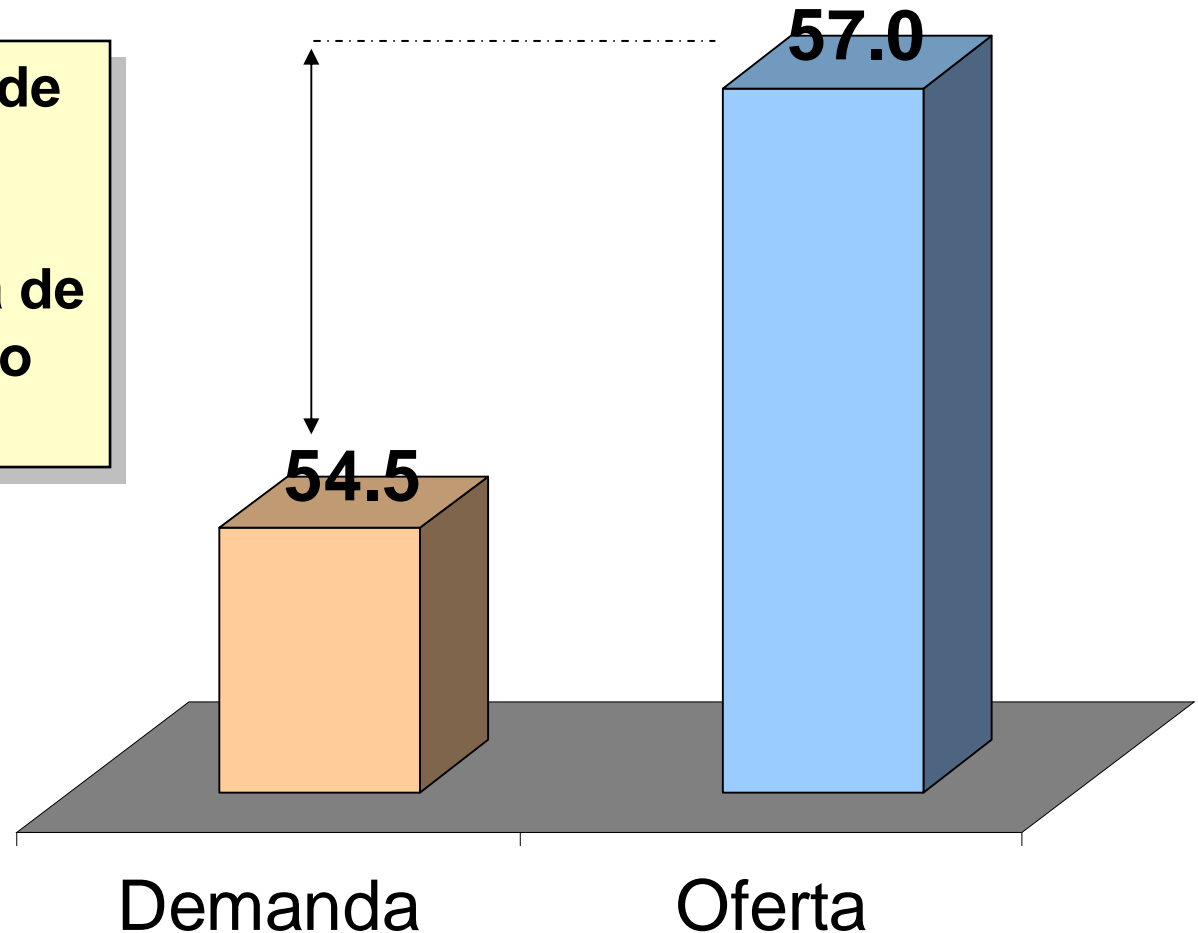
# Balanço de energia firme

- O balanço de energia firme oferece uma visão **estrutural** da situação de oferta e demanda
- Um balanço negativo é um **alerta** de que o abastecimento já não pode ser garantido se ocorrerem secas severas, isto é, de que passamos a depender um pouco mais da “boa vontade de São Pedro”
- Medidas corretivas:
  - Um balanço negativo em 2011 causa menos preocupação, pois ainda há tempo de corrigir a situação através da contratação de nova capacidade
  - Um balanço negativo em 2008 e 2009 é mais preocupante, pois não há tempo de construir nova capacidade

# Situação em 2008, vista no final de 2004

No final de 2004, a oferta de energia firme prevista para 2008 era 57.000 MW médios; a demanda, 54.500 MW médios

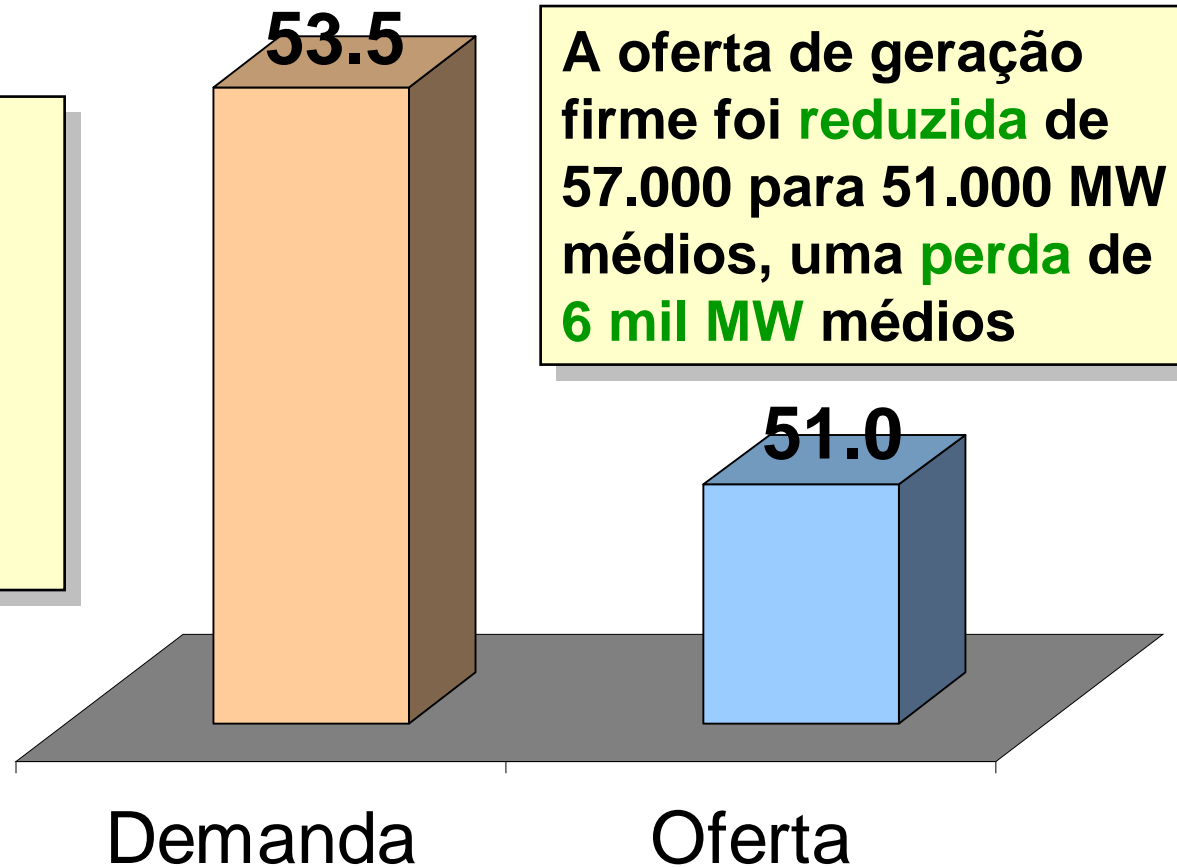
Haveria um **excesso** de oferta de 2.500 MW médios, um pouco maior do que a usina de Santo Antônio, no Rio Madeira



# Situação de 2008, vista em Dezembro de 2007

No final de 2007, a demanda prevista para 2008 **caiu** em 1.000 MW médios em relação à previsão feita em 2004. Portanto, o excesso de oferta deveria **aumentar**. Entretanto...

A situação passou de um excesso de oferta de um “Rio Madeira” para um **déficit** igualmente equivalente ao Rio Madeira



A oferta de geração firme foi **reduzida** de 57.000 para 51.000 MW médios, uma **perda** de **6 mil MW médios**

## O que aconteceu?

- A oferta de energia firme prevista para 2008 é inferior à capacidade que **já existia** em 2004
- Como o Brasil perdeu 6 mil MW médios de energia firme, (equivale à soma das **duas** usinas do Madeira, mais Angra 3) em três anos?

**Resposta: restrições de suprimento de gás natural**

# Retirada de oferta devido à Argentina

- Em 2004, a Argentina entrou em crise de suprimento de GN. Além de interromper o suprimento para o Chile, amplamente noticiado, foi proibido o uso de GN em geração elétrica destinada à exportação de energia. Com isto, o Brasil perdeu:
  - 2.000 MW médios de energia firme da Interconexão Brasil Argentina; e
  - 300 MW médios da usina de Uruguaiana
  - Total: **2.300** MW médios

# Retirada de oferta devido à Bolívia

- A capacidade líquida de produção de gás da Bolívia é 34 milhões de M3/dia; os contratos assinados com Brasil e Argentina somam 42 MM3/dia...
- Este ano, a Bolívia interrompeu o suprimento à usina de Cuiabá; para o ano que vem está previsto um funcionamento parcial
- Perda de **200** MW médios

# Retirada de oferta no Brasil: antecedentes

- 1999: Plano Emergencial de térmicas a gás para evitar racionamento
- 2001: racionamento chega antes...
- 2002: demanda de energia não volta ao nível original; sobra gás e a Petrobras fica com as térmicas descontratadas
- 2002: estímulo ao consumo de gás (preço, conversão na indústria, GNV etc.); crescimento exponencial da demanda
- Início de 2004: ONS aciona 1.200 MW de térmicas a gás na região Nordeste; 800 MW falham por falta de gás e gasodutos
- Meados de 2004: não há gás suficiente para atender simultaneamente as usinas termelétricas e os demais usos. “Cobertor curto” de cerca de 20 MM<sup>3</sup>/dia

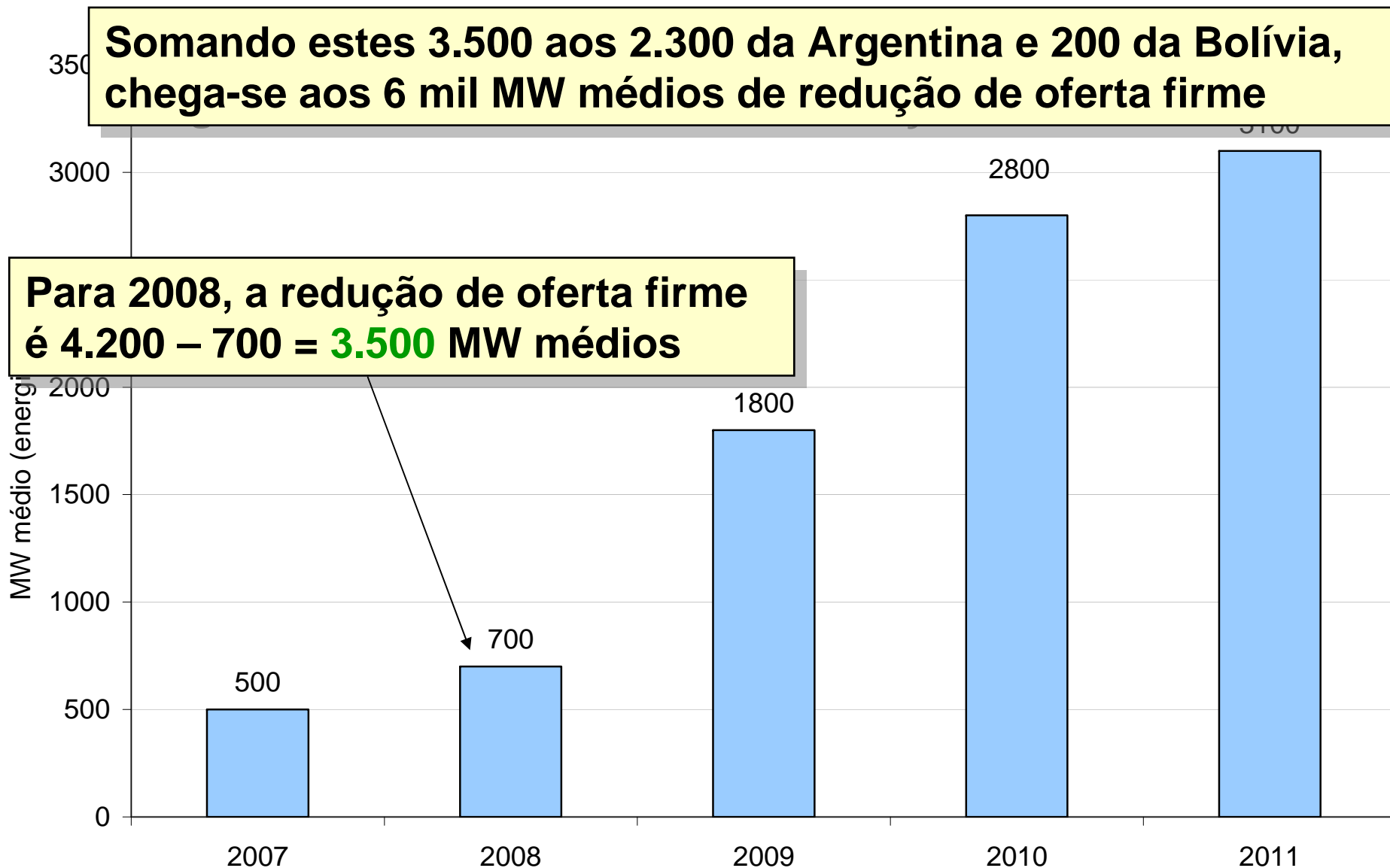
# Termo de compromisso Petrobras / ANEEL

- 2004-2005: Discussão (inconclusiva) de alternativas para acomodar as diferenças
  - Prioridades para o setor termelétrico
  - Transformação das térmicas para bi-combustível (diesel)
- 2005-2006: Alertas da ANEEL e ONS sobre o risco das térmicas não despacharem por falta de gás
- Agosto de 2006: O ONS aciona as térmicas a gás; falham 4.200 MW por falta de combustível (previsto em 2004)
- Novembro de 2006: falhas confirmadas em testes operativos
- Maio de 2007: assinatura do Termo de Compromisso (TC) entre Petrobras e ANEEL
  - Oferta reduzida, mas garantida, de geração termelétrica
  - Multas severas em caso de falha

# Oferta firme térmica: TC

Somando estes 3.500 aos 2.300 da Argentina e 200 da Bolívia, chega-se aos 6 mil MW médios de redução de oferta firme

Para 2008, a redução de oferta firme é  $4.200 - 700 = 3.500$  MW médios

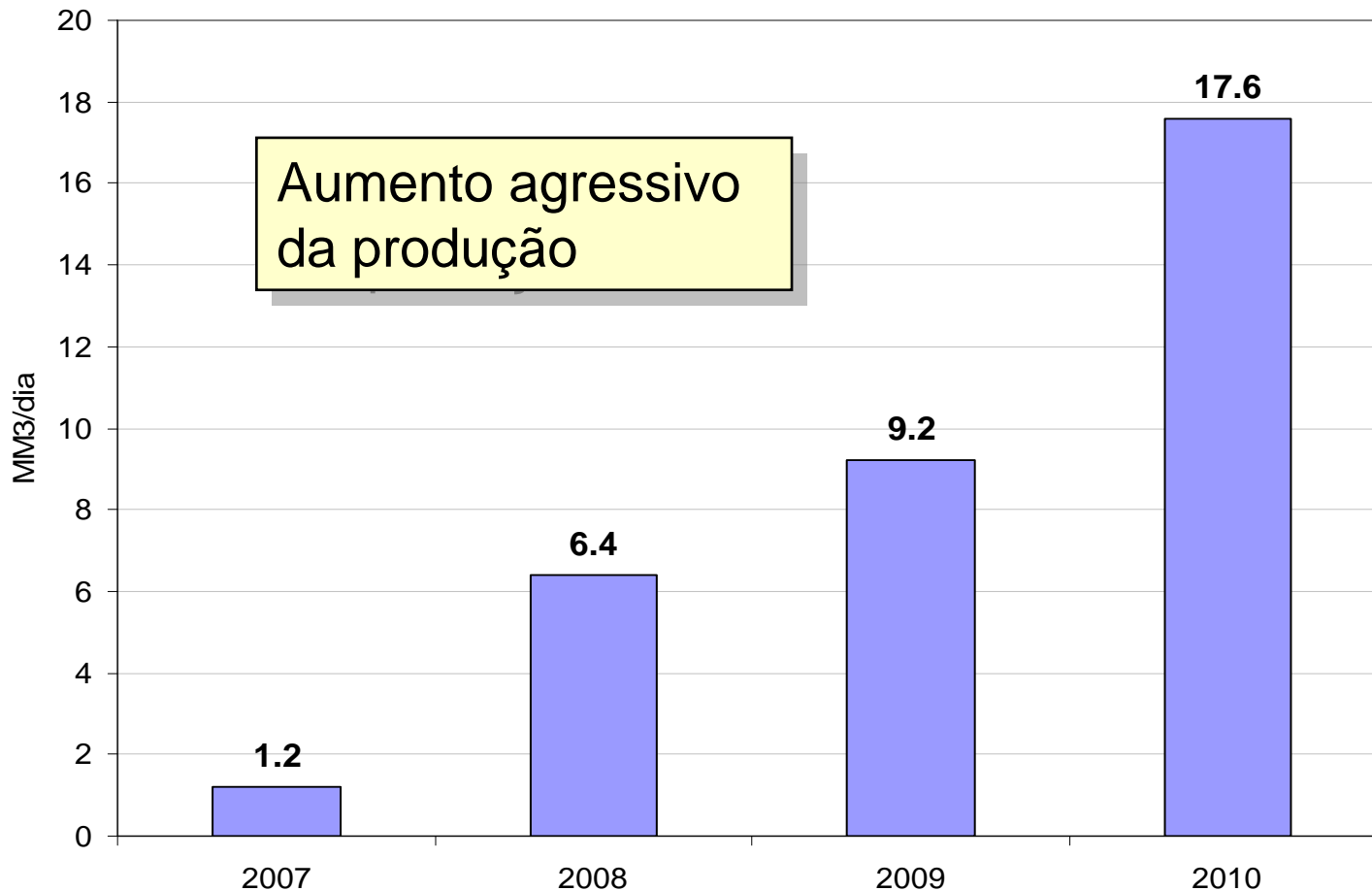


# Situação atual

- Junho e julho de 2007: O ONS aciona as térmicas garantidas pelo TC; falha de quase toda a geração
  - A ANEEL multa a Petrobras em R\$ 84 milhões
  - Há indicações de que o problema foi agravado por pedidos do presidente Kirchner (o Brasil estava abastecendo a Argentina de eletricidade com a térmica de Araucária e, indiretamente, de GN, com importações reduzidas da Bolívia)
- 30 de outubro de 2007: interrupção do suprimento da CEG e Comgás para atender o despacho do setor elétrico
  - CEG consegue liminar na justiça, que foi confirmada em primeira instância

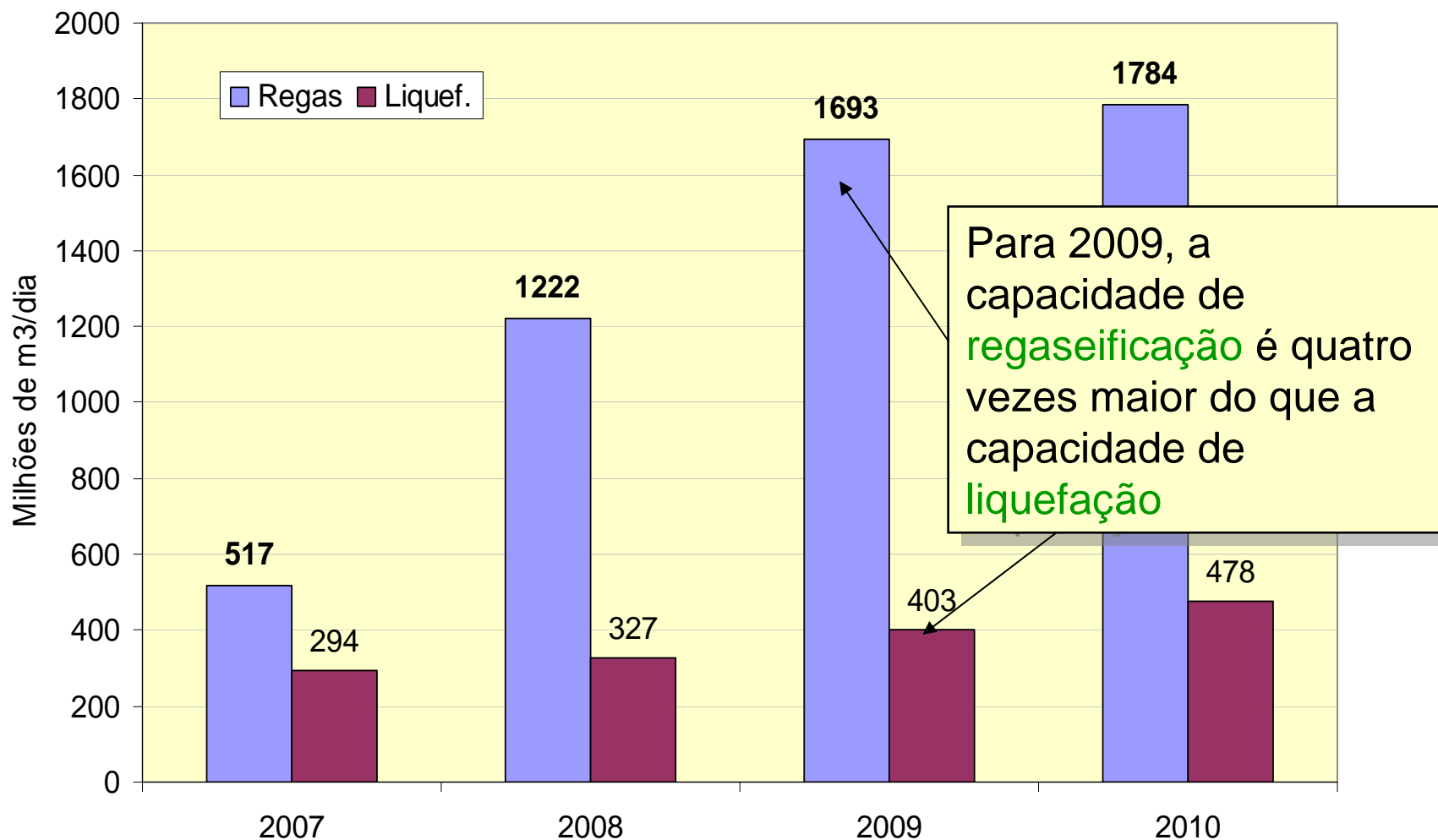
# E o futuro?

- A regularização do suprimento de gás nos próximos anos depende do cronograma de entrada do Espírito Santo:



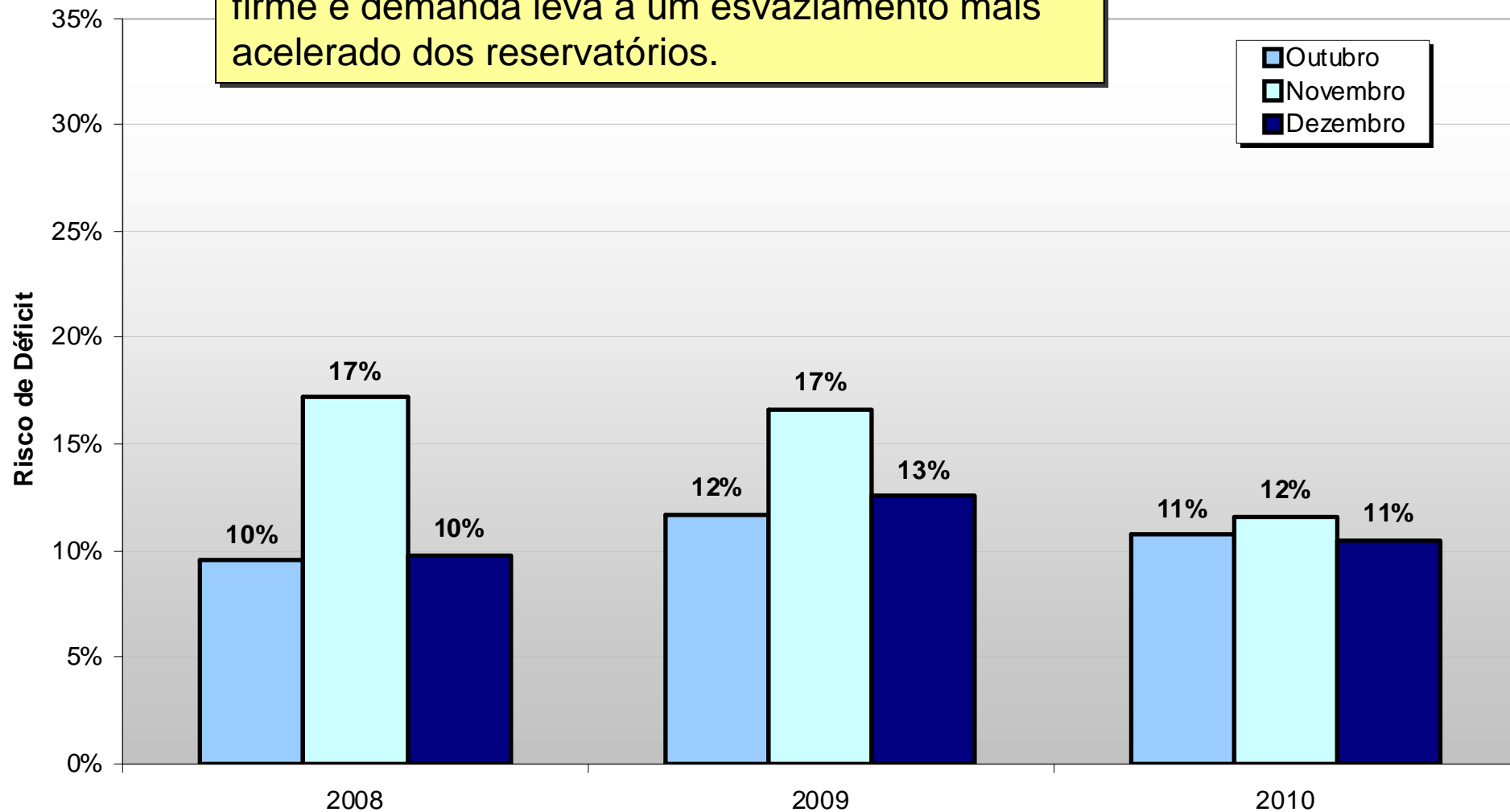
# ...E do Gás Natural Liquefeito (GNL)

Preocupação: o mercado internacional de GNL está “apertado”



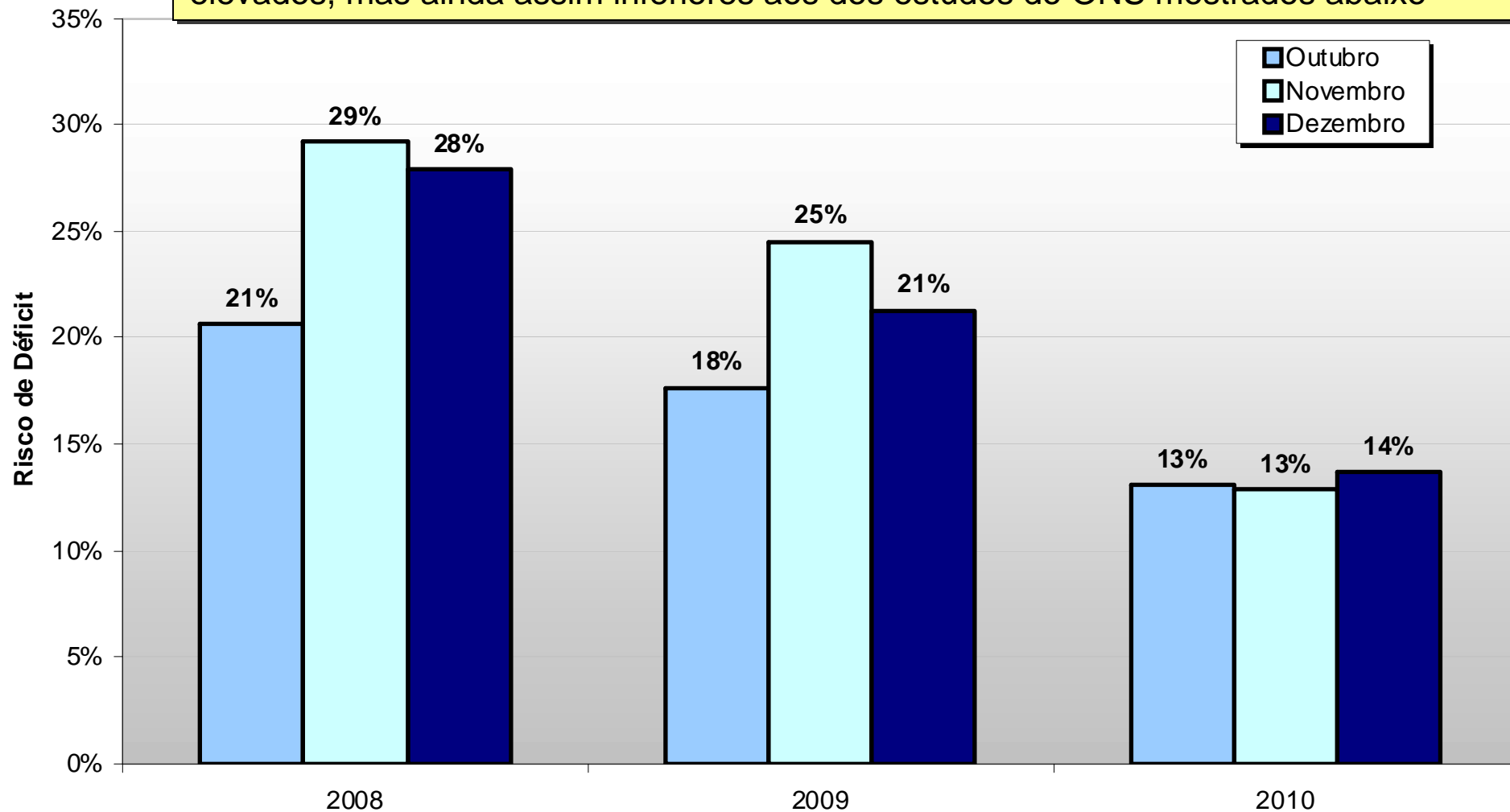
# Risco de déficit de energia: região Sudeste

O desequilíbrio estrutural entre oferta de energia firme e demanda leva a um esvaziamento mais acelerado dos reservatórios.



# Risco de déficit de energia: região Nordeste

Obs: as simulações da PSR indicam riscos de déficit para a região NE relativamente elevados, mas ainda assim inferiores aos dos estudos do ONS mostrados abaixo



## Conclusões: setor de gás

- O descompasso entre oferta e demanda de gás natural é conhecido desde 2004
- É necessário equacionar o “cobertor curto” entre os setores elétrico e gás natural
  - Evitar batalhas judiciais sobre jurisdição estadual e federal
- A regularização do suprimento de GN depende do cronograma de entrada do Espírito Santo e do êxito na contratação de GNL

# Conclusões: setor elétrico

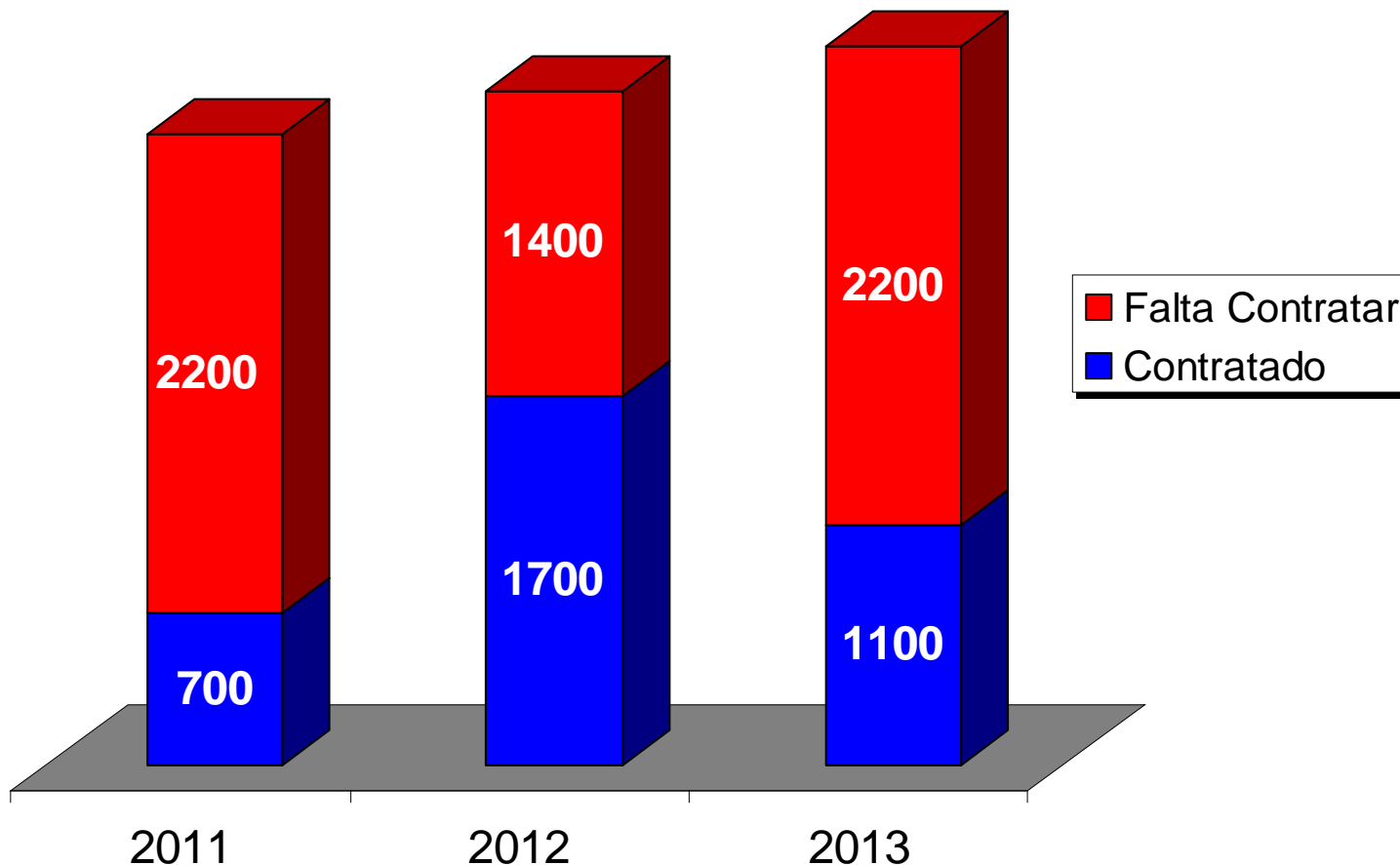
- O gás natural é muito importante para o setor elétrico
  - Os problemas de suprimento deste combustível levaram à retirada de 6 mil MW médios de oferta firme do país, revertendo uma “folga” de oferta para déficit
  - Este déficit estrutural levou a um esvaziamento mais acelerado dos reservatórios
- A situação de suprimento de eletricidade deve ser monitorada com atenção
  - Ainda há incerteza, pois estamos no início da estação chuvosa
  - O atraso na entrada do Espírito Santo e/ou GNL aumenta substancialmente o risco

# Temário

- Perspectivas de curto prazo (2008-2010)
- **Perspectivas de médio e longo prazo**
- Conclusões

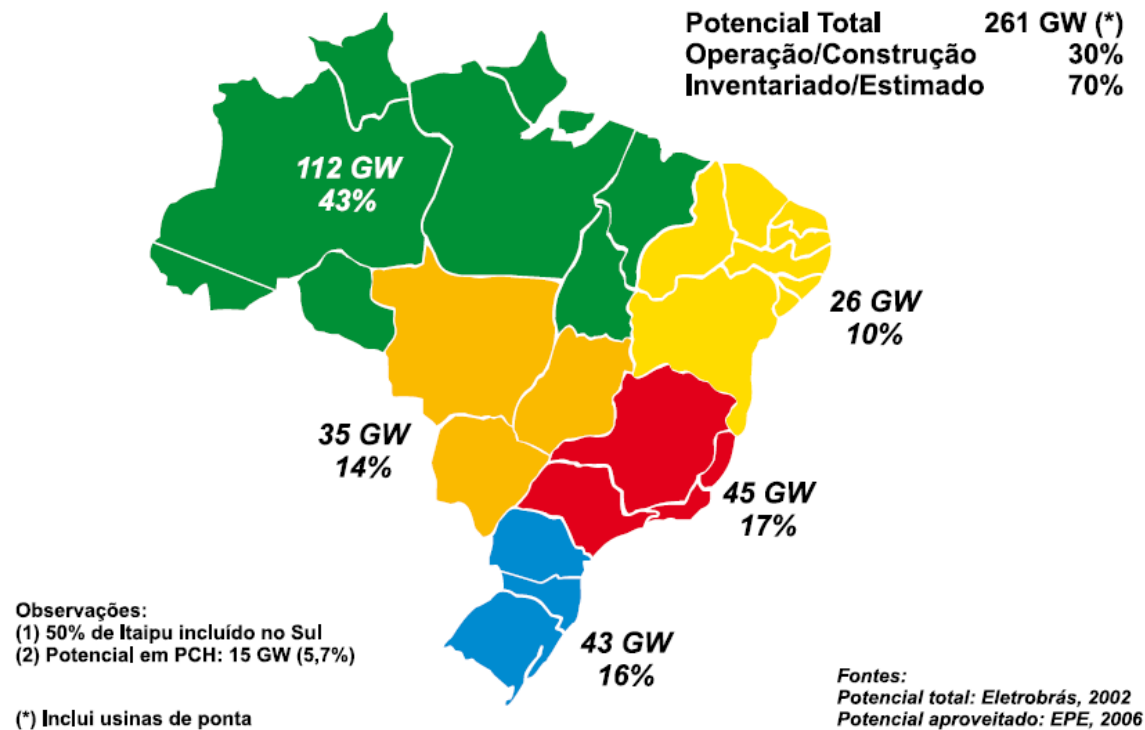
# Necessidade de investimento 2011-2013

**Total a contratar  $\approx$  6.000 MW médios  
(energia firme)**



Obs: em 2013 foi considerada contratação da UHE Santo Antônio

# Hidreletricidade



- Os **reservatórios** são fundamentais para outras fontes de energia
  - Integram ao sistema fontes sazonais ou intermitentes como biomassa e eólica
  - Infra-estrutura virtual de armazenamento e transporte de gás natural
  - Sinergia com usinas térmicas – redução de custos de combustível

# Opções hidrelétricas até 2013

- Escassez de projetos
  - Inventário em andamento
  - Dificuldades de licenciamento

# Gás natural

- Perspectivas de aumento da oferta muito positivas
  - Espírito Santo, bacia de Santos e possibilidade de Tupi
- Preocupações: prazo e custos

# Opções de GN até 2013

- Visto originalmente como a segunda maior alternativa de geração
- Entretanto, os problemas com o suprimento de gás natural (descompasso entre oferta e demanda, dificuldades com a Bolívia) e a perspectiva de aumento de preço do gás (25%, de acordo com declarações recentes do governo) criaram incertezas importantes
- Co-geração pode ser um uso mais adequado do GN

# Opções de GNL até 2013

- O GNL, embora mais caro em termos unitários, pode ser contratado de maneira compatível com o padrão de despacho das térmicas. Isto evita os custos fixos e torna as usinas mais competitivas
  - Além disto, as usinas hidrelétricas servem como “armazenamento virtual” do gás; evita custos
- Dificuldade: o mercado internacional de GNL está restrito

# Óleo combustível

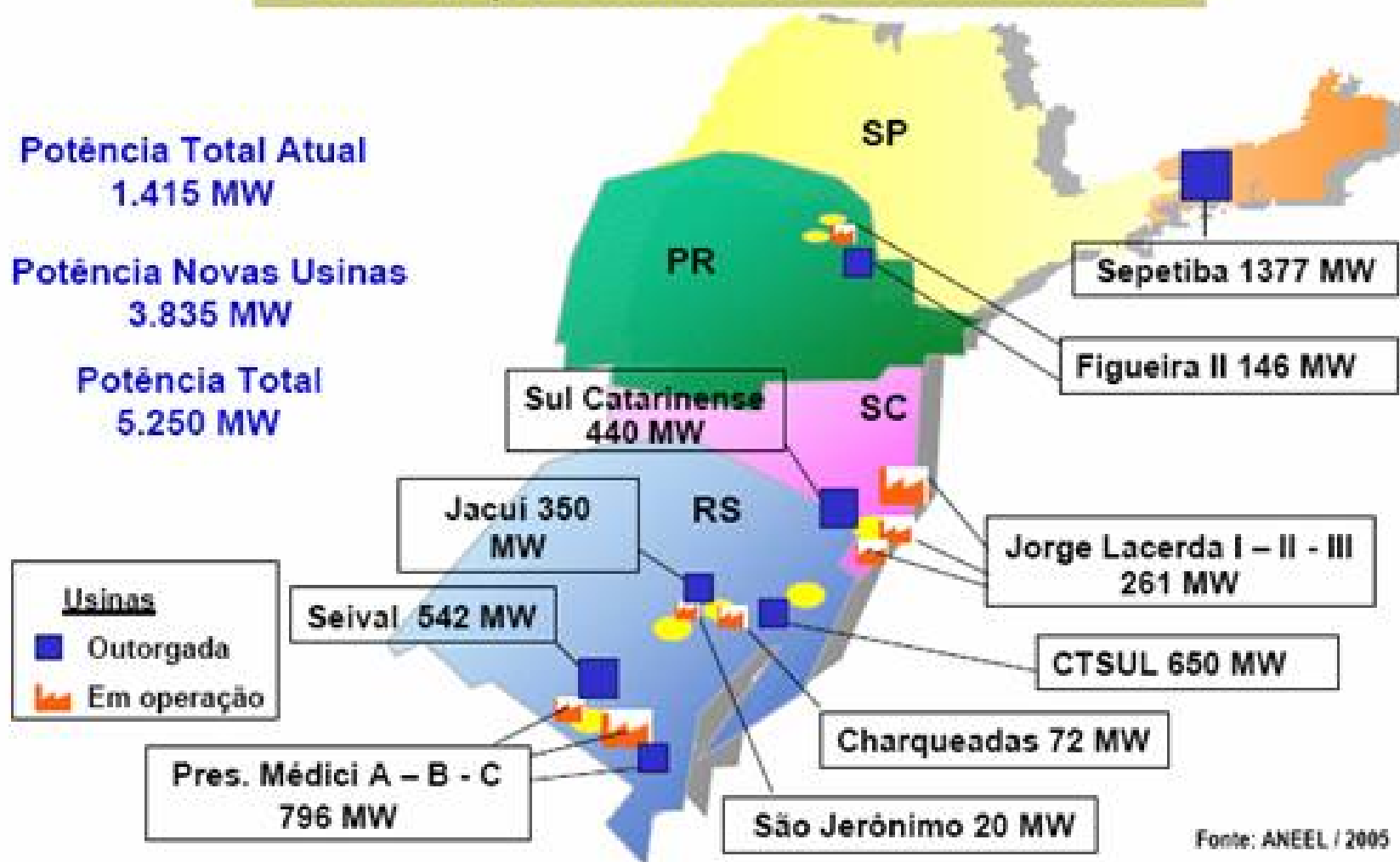
- Embora 1.300 MW médios deste tipo de usina tenha sido contratada em julho, esta opção é controversa:
  - Variabilidade do preço do óleo combustível, que é repassado para o consumidor
  - Custo operativo muito elevado, o que também onera o consumidor
  - As usinas foram contratadas porque, por razões variadas, não houve outros ofertantes

## Atual Parque Termoeletrico a Carvão Mineral

Potência Total Atual  
1.415 MW

Potência Novas Usinas  
3.835 MW

Potência Total  
5.250 MW



Fonte: ANEEL / 2005

# Carvão importado

- Preço da energia competitivo
- Abundância de carvão no mundo  $\Rightarrow$  maior tranquilidade no suprimento da energia contratada e, em princípio, permite a construção de nova capacidade em montantes significativos
- Preço internacional do carvão é bem menos volátil do que o do óleo combustível
- Preocupação: o carvão é hoje a tecnologia de maior emissão de  $\text{CO}_2$ ; estaríamos “sujando” substancialmente a matriz elétrica brasileira

- Sexta maior reserva de urânio
- 2 mil MW instalados (Angra I e II); equipamentos comprados para Angra III (1300 MW)
  - Data mínima de entrada de Angra III seria 2014
- Brasil tem tecnologia de enriquecimento de urânio (ultra-centrifugação com levitação magnética)
- Decisão para o país diante das possibilidades de mudança no TNP
  - Crise com Irã

# Oportunidade para energias renováveis

- Há grande interesse no desenvolvimento de alternativas adicionais de oferta que sejam, de preferência, fontes “limpas” de geração
- Os candidatos naturais são:
  - pequenas centrais hidrelétricas (PCHs);
  - eólicas; e
  - usinas a biomassa, em particular co-geração com bagaço de cana de açúcar (bioeletricidade)

# Vantagens adicionais das renováveis

- Projetos de menor porte
  - efeito “portfolio” - diversifica riscos de problemas de construção
- Amplo espectro investidores
  - recursos locais
  - fundos de investimento do exterior
- Tempo de construção reduzido
  - boa opção para incerteza no crescimento da demanda de energia
- Facilidade de licenciamento ambiental
  - créditos de carbono

- Tecnologia madura, conhecida
- 5 mil MW em projetos / inventário (cerca de 3 mil MW médios de energia firme)
- Apesar do menor porte, o preço é comparável às hidrelétricas tradicionais
  - Regime fiscal (lucro presumido)
  - Desconto nas tarifas de transmissão
  - Maior facilidade de licenciamento ambiental
- A regulamentação da contratação incentivada aumentou muito o interesse neste tipo de usina

- Grande potencial (70 mil MW de potência, 21 mil MW médios de energia firme), especialmente na região Nordeste
- Maior obstáculo atual: preço (estimado em 200 R\$/MWh)
- Como não há “curva de aprendizado”, é uma questão de tempo até que a tecnologia se torne competitiva

# Produção de açúcar e etanol



**colheita mecanizada**  
recolhe a cana – deixa a palha



**sala de prensagem**  
xarope (açúcar & etanol)



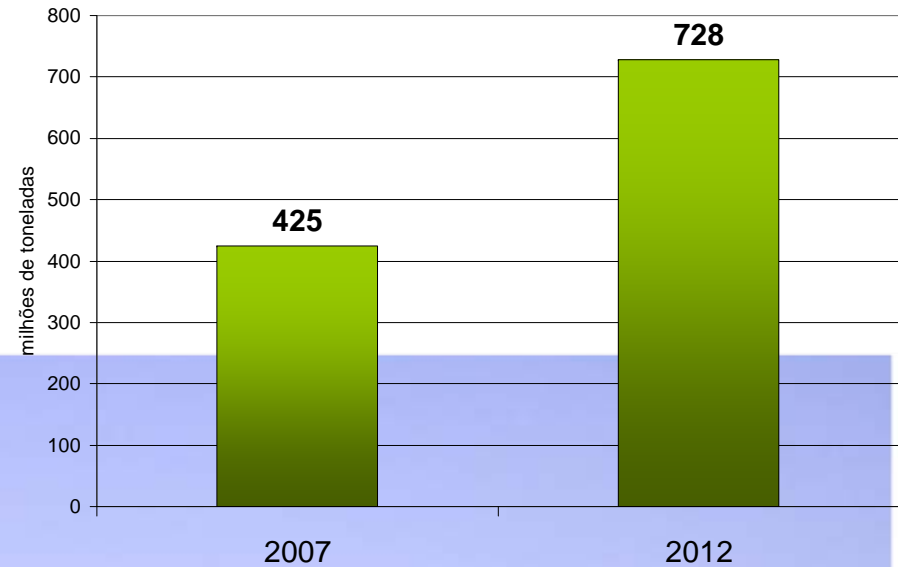
**bagaço (combustível)**



**caldeira a vapor**

# Oportunidade para bioeletricidade

- Expansão da área plantada e construção de novas usinas



# Bioeletricidade: competitiva em preço

- custo de co-gerar eletricidade é o de comprar caldeiras mais eficientes



# Bioeletricidade: relevante em quantidade

- Se fossem instaladas caldeiras eficientes para os 300 Mtons de cana adicionais previstos para 2012, seriam produzidos **3 mil MW médios** de energia firme
  - 50% maior do que o projeto hidrelétrico de Santo Antônio, no Rio Madeira
- Somando a este potencial o “retrofit” de parte das usinas existentes e o aproveitamento de parte da palha, pode-se chegar a **7 mil MW médios** de oferta
  - Suficiente para o atendimento de quase toda a necessidade de energia até 2013

# Bioeletricidade: segurança operativa

- “A inflexibilidade da fonte de geração contribui para o aumento dos níveis dos reservatórios, contribuindo com o aumento da margem de segurança do SIN”
- “Propicia aumento de recursos termelétricos disponíveis...”
- “O potencial de biomassa aumenta a margem de segurança do atendimento...”

Fonte: Apresentação do Dr. Hermes Chipp, presidente do Operador Nacional do Sistema (ONS), “Geração Biomassa – Importância na Segurança do Atendimento ao SIN”, de setembro de 2007

# Temário

- Perspectivas de curto prazo (2008-2010)
- Perspectivas de médio e longo prazo
- **Conclusões**

# Conclusões (1/2)

- O Brasil é talvez o único país onde a energia renovável é também a mais competitiva (hidro e biomassa)
- “Janela de oportunidade” excepcional para a bioeletricidade nos próximos anos
  - Atende o crescimento da demanda numa conjuntura de escassez de hidreletricidade e gás natural
  - Diversidade e tamanho adequado para investidores locais e estrangeiros
- A energia eólica tem condições para ser a opção mais competitiva numa “segunda onda”
  - Preço dos equipamentos eólicos diminuiu
  - preço da bioeletricidade aumenta devido ao etanol celulósico (custo de oportunidade para o bagaço)
- Os reservatórios das hidrelétricas são fundamentais, pois servem como “eixo” de integração com biomassa, gás e eólica

## Conclusões (2/2)

- Apesar dos problemas conjunturais, perspectivas positivas na área de gás natural e petróleo
  - Aumento significativo das reservas
- Nuclear e carvão (local e importado) complementam o “leque” de opções

**O grande desafio é transformar estas vantagens em fatores de crescimento econômico**