

# **Conjuntura hidrológica e suprimento de energia elétrica**

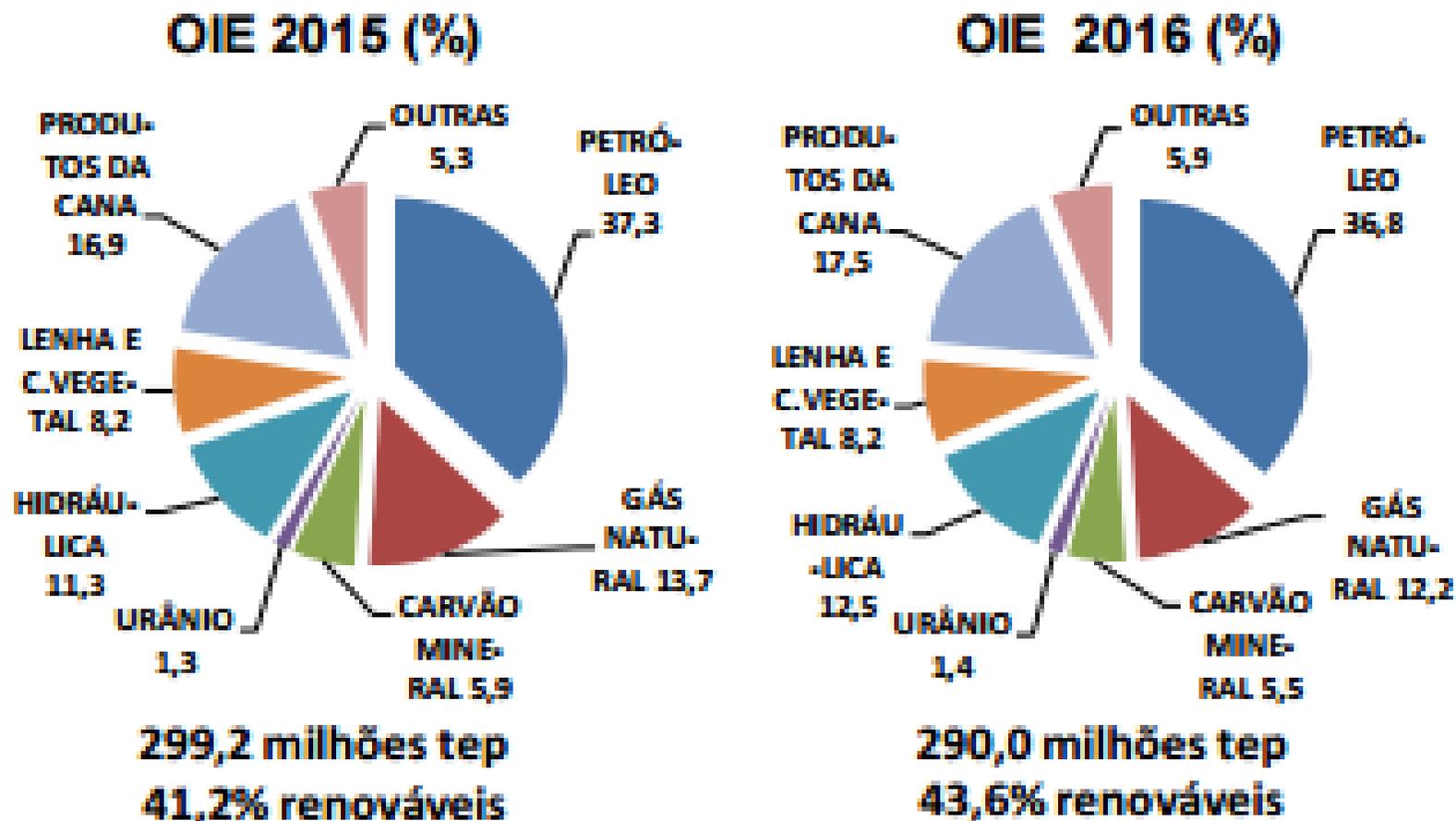
**Carlos Senna Figueiredo**

**Conselho de Infraestrutura - COINFRA  
Brasília, 31 de maio de 2017**

# Índice

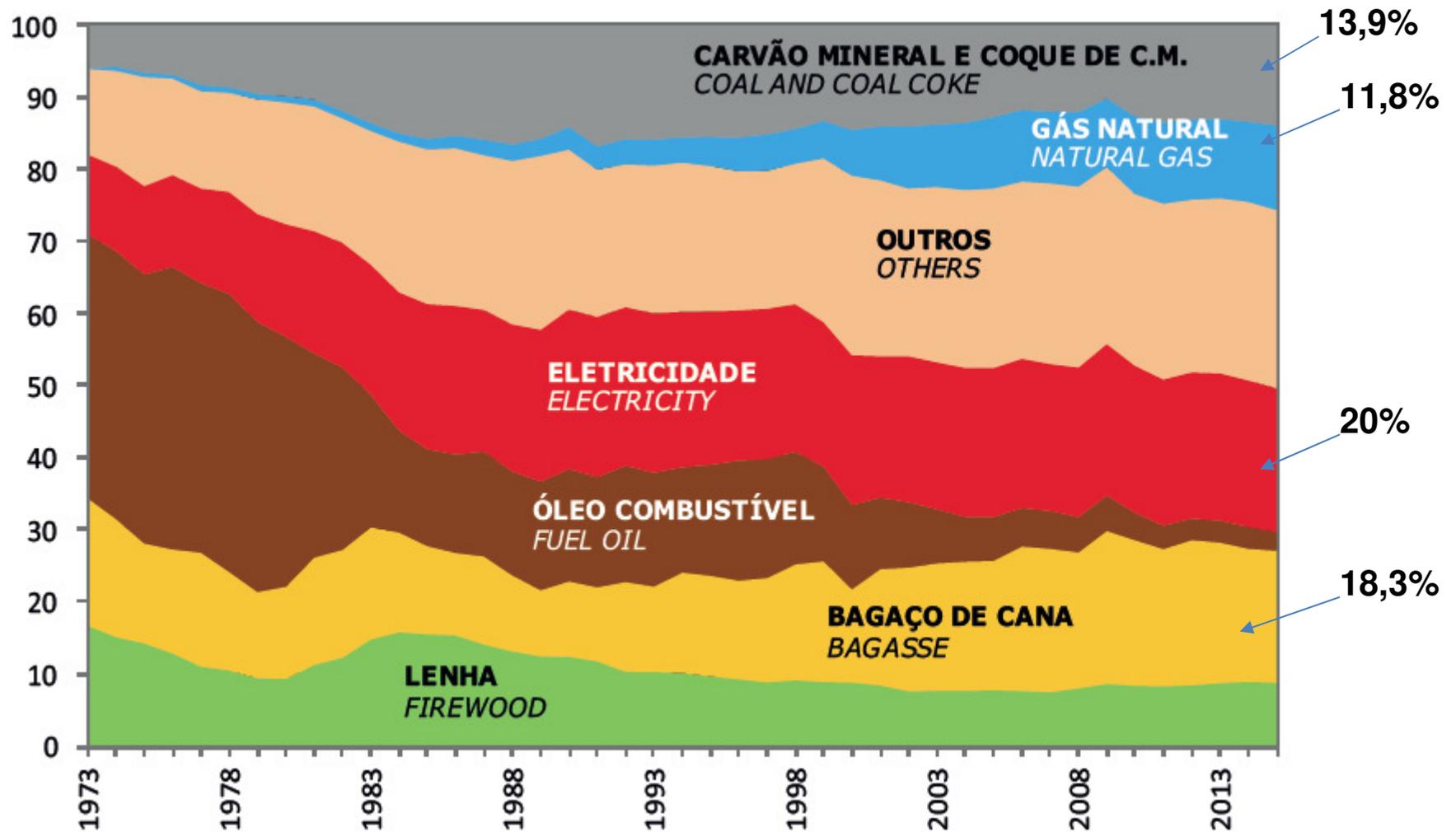
- **O setor energético hoje**
- **Previsão de chuvas**
- **Conjuntura energética do sistema interligado**
- **Situação das principais bacias hidrográficas**
- **Indústria e mercado de energia elétrica**
- **Motivos de preocupação**

# Oferta interna de energia



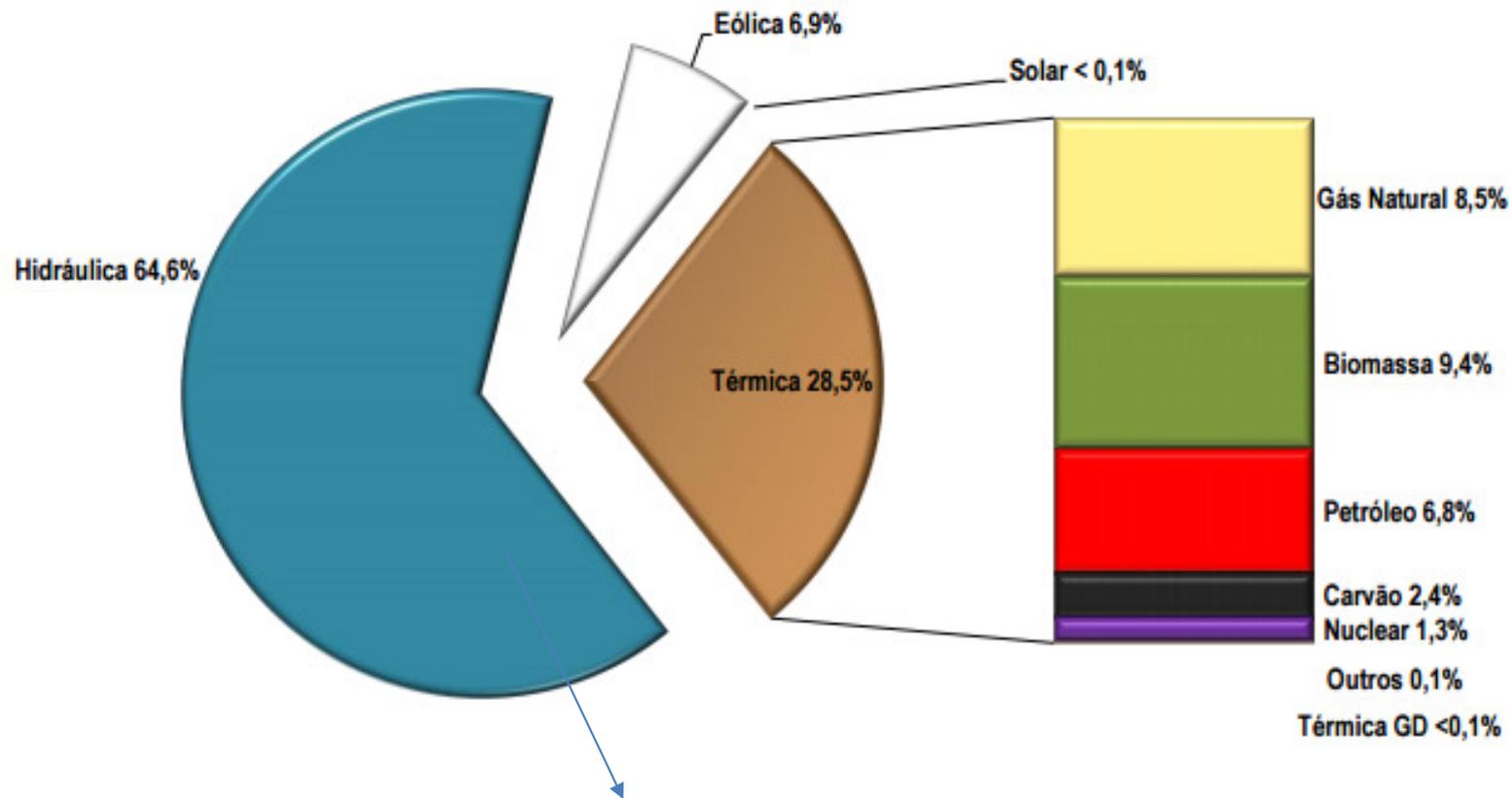
O resto do mundo tem, em média, apenas 14% de fontes renováveis

# Estrutura do consumo energético na Indústria



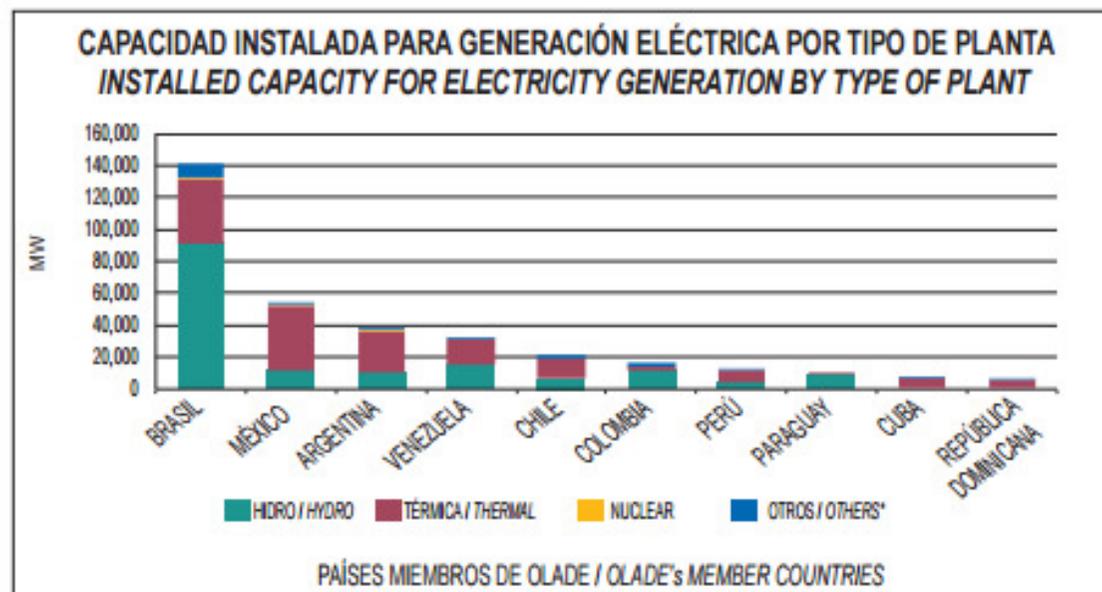
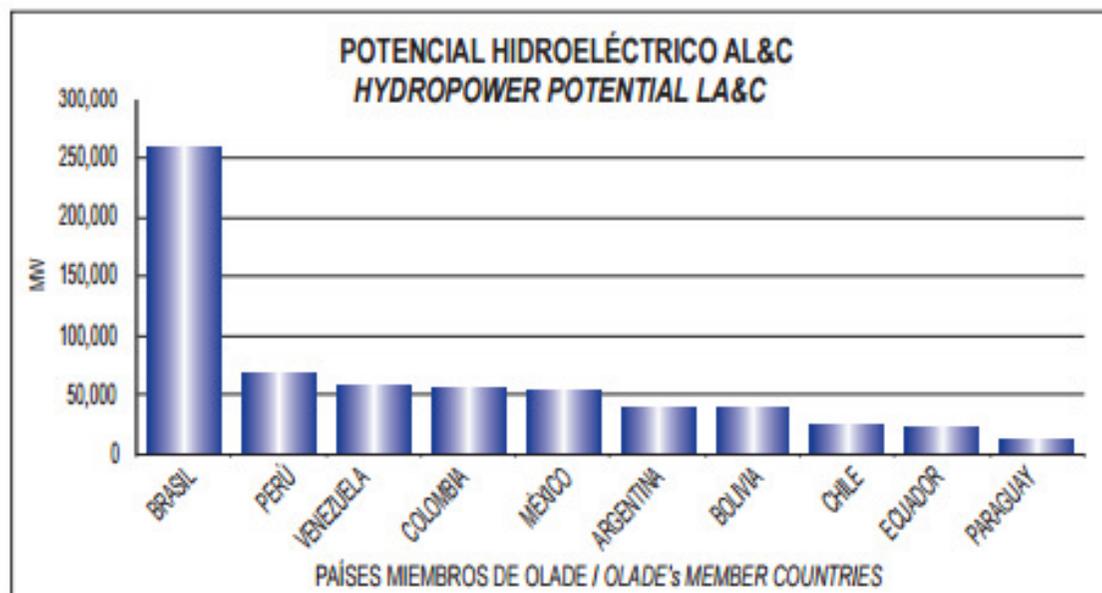
Fonte: Balanço Energético Nacional 2016, MME

# Matriz de capacidade instalada de geração de energia elétrica – jan. 2017



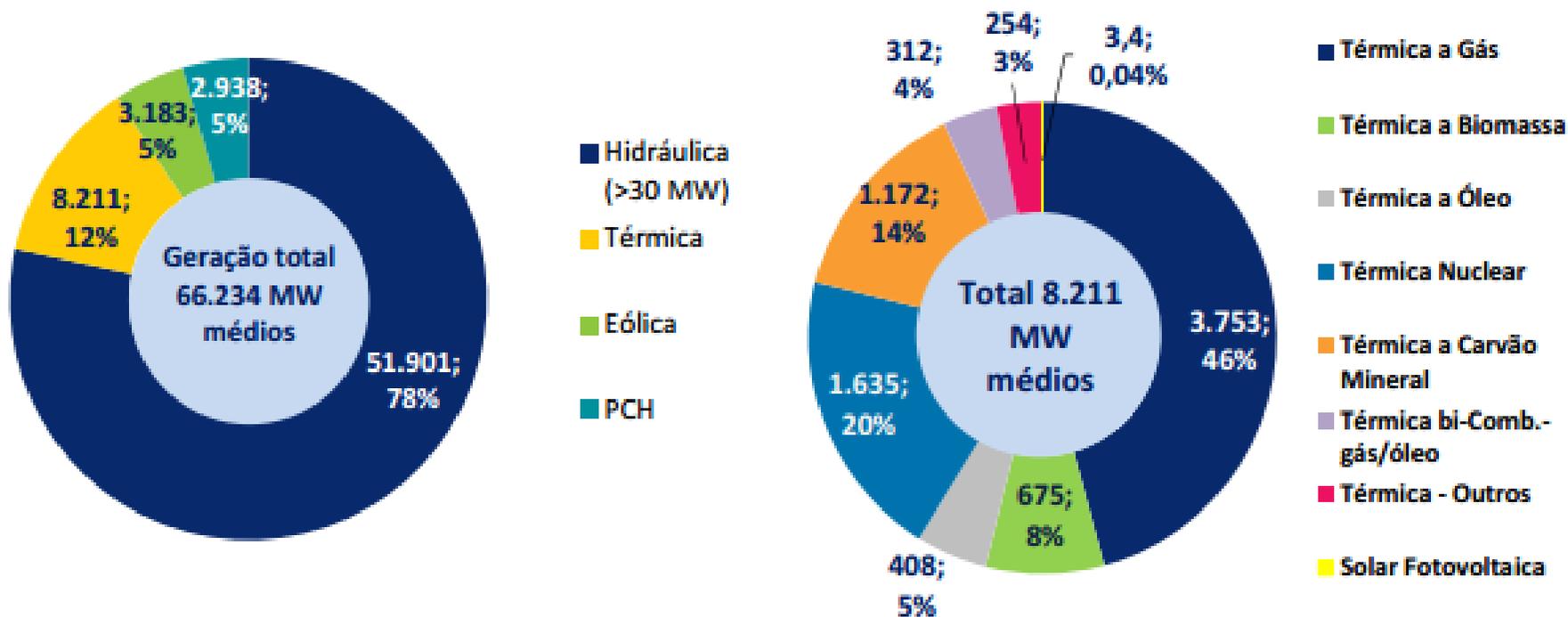
**Presença de fontes renováveis = 81%**  
**O resto do mundo tem, em média, somente 18%**

# Potencial e capacidade instalada - América Latina e Caribe em 2015



Fonte: Olade

# Geração e representatividade por fonte – fev. de 2017

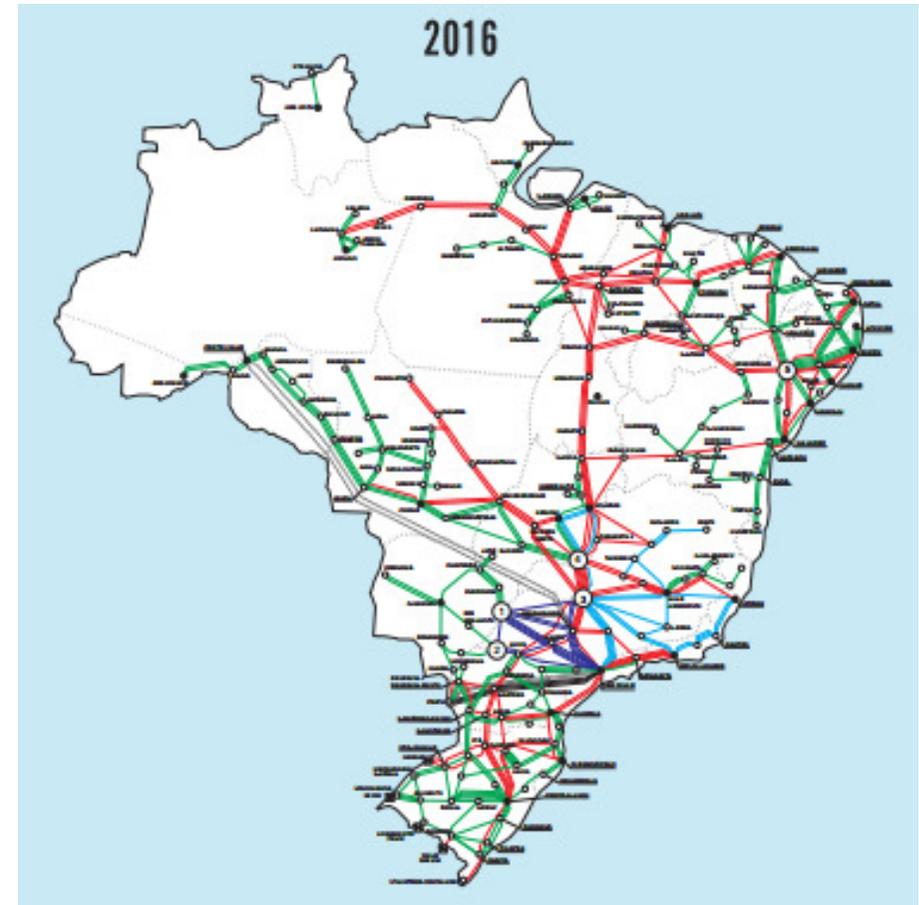


Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE

**Capacidade instalada de 152 GW em cerca de 4.700 usinas**  
**Capacidade de 160 GW com importação de energia**

Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE. Info Mercado, fev. 2017

# Evolução da rede básica de transmissão



Fonte: Eletrobras

## Participação da geração hidrelétrica e tarifas Canadá 63% , Brasil 68%

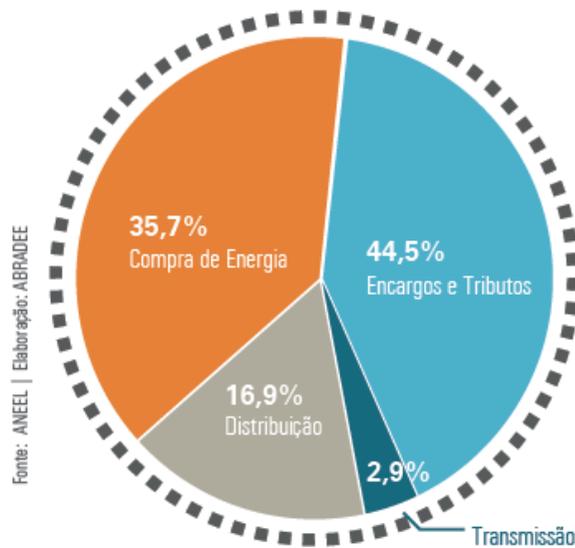
### Tarifas do consumidor industrial canadense em 2015 em c/ kWh

Empresa / Carga	1.000 kW	5.000 kW	10.000 kW
Hydro Québec	7.63	5.39	5.24
BC Hydro	8.41	7.83	7.67

Brasil - tarifa média industrial em 2014: 11.49 c/ kWh (sem tributos)

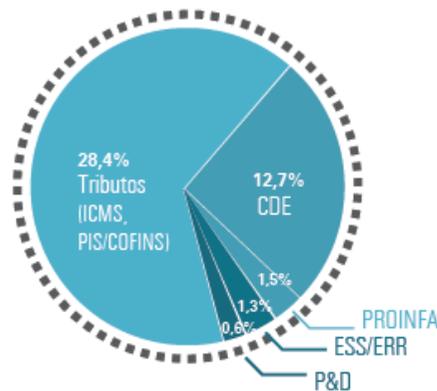
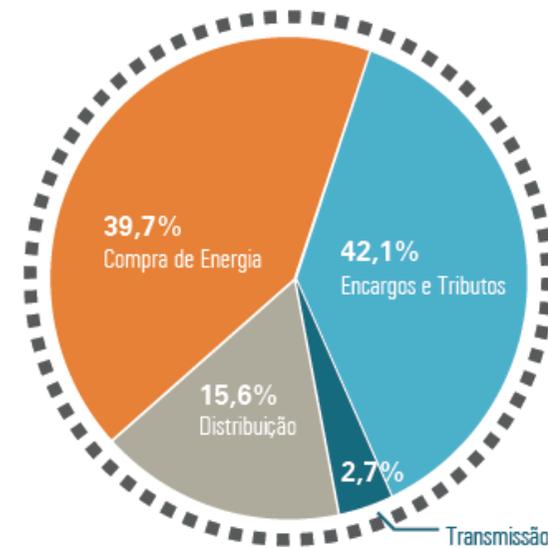
# Destinação dos recursos recolhidos na conta de luz

Estrutura de Custos - 2015|2016

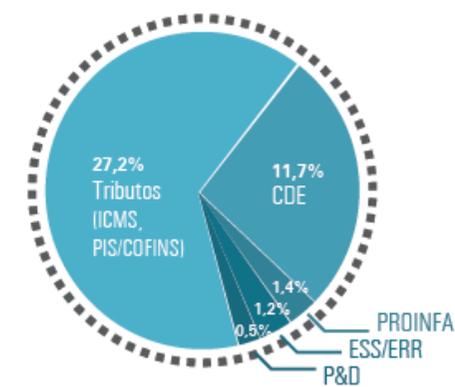


Fonte: ANEEL | Elaboração: ABRADÉE

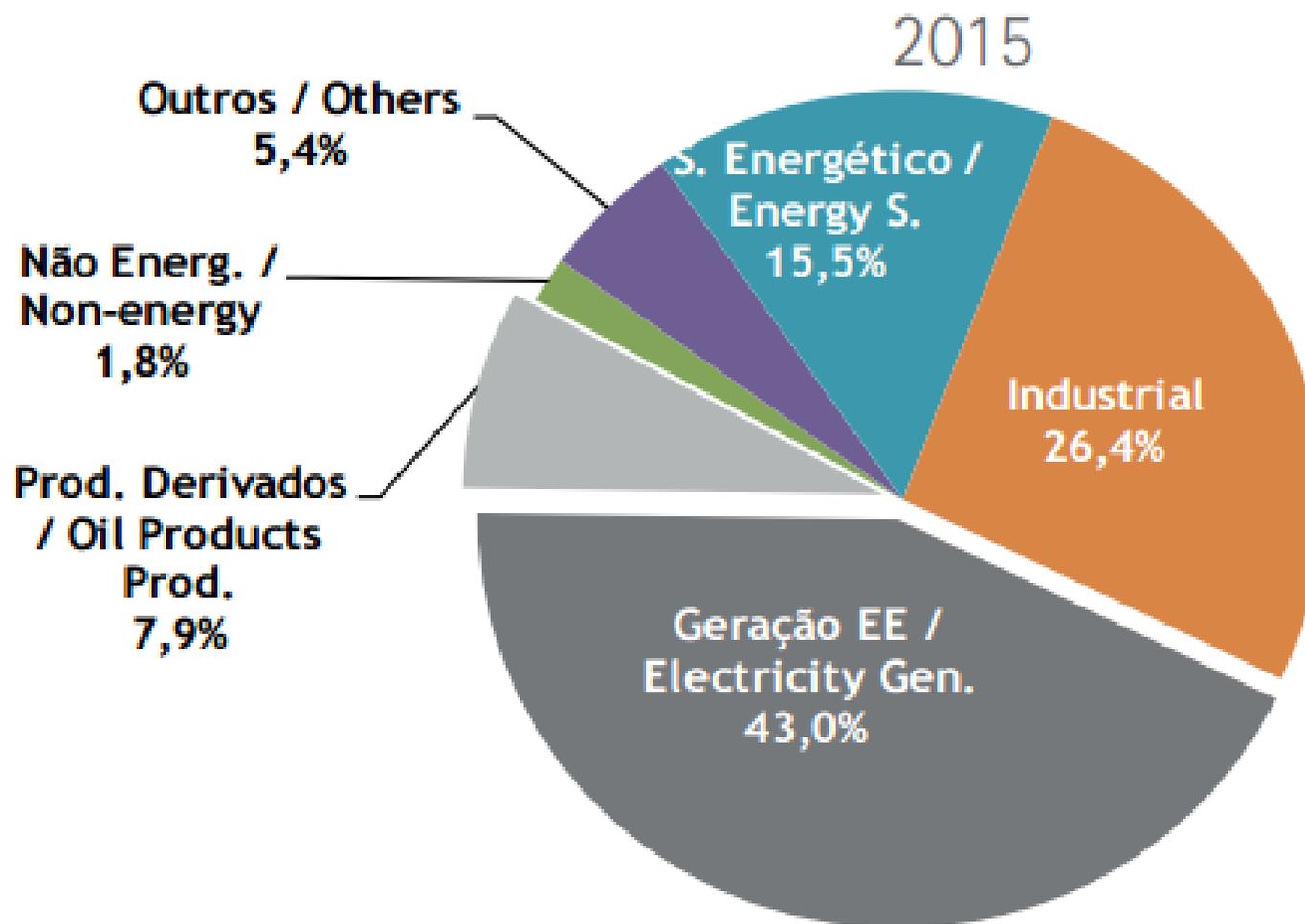
Estrutura de Custos - 2015|2016 com Bandeiras



Encargos relativos à TFSEE, ONS e CFURH não foram destacados porque representam percentuais muito pequenos na estrutura de custos. Respetivamente, totalizam 0,073%, 0,002% e 0,0002%.



# Consumo de gás natural



Fonte: Balanço Energético Nacional 2016, MME

## Consumo de gás na geração (mil m<sup>3</sup> dia) em jan. de 2017

<b>Norte</b>	<b>2.546,6</b>
Rondônia	-
Amazonas	2.546,6
Roraima	-
Pará	-
Amapá	-
Tocantis	-
<b>Nordeste</b>	<b>3.546,6</b>
Maranhão	-
Piauí	-
Ceará	1.317,4
Rio Gde. Norte	-
Paraíba	-
Pernambuco	2.229,2
Alagoas	-
Sergipe	-
Bahia	-
<b>Sudeste</b>	<b>10.271,9</b>
Minas Gerais	395,7
Espírito Santo	1.105,9
Rio de Janeiro	8.770,3
São Paulo	0,0
<b>Sul</b>	<b>0,1</b>
Paraná	0,1
Santa Catarina	-
Rio Gde. Sul	-
<b>Centro-Oeste</b>	<b>0,1</b>
Mato Grosso do S	0,1
Mato Grosso	-
Goiás	-
Distrito Federal	-
<b>TOTAL</b>	<b>16.365,4</b>

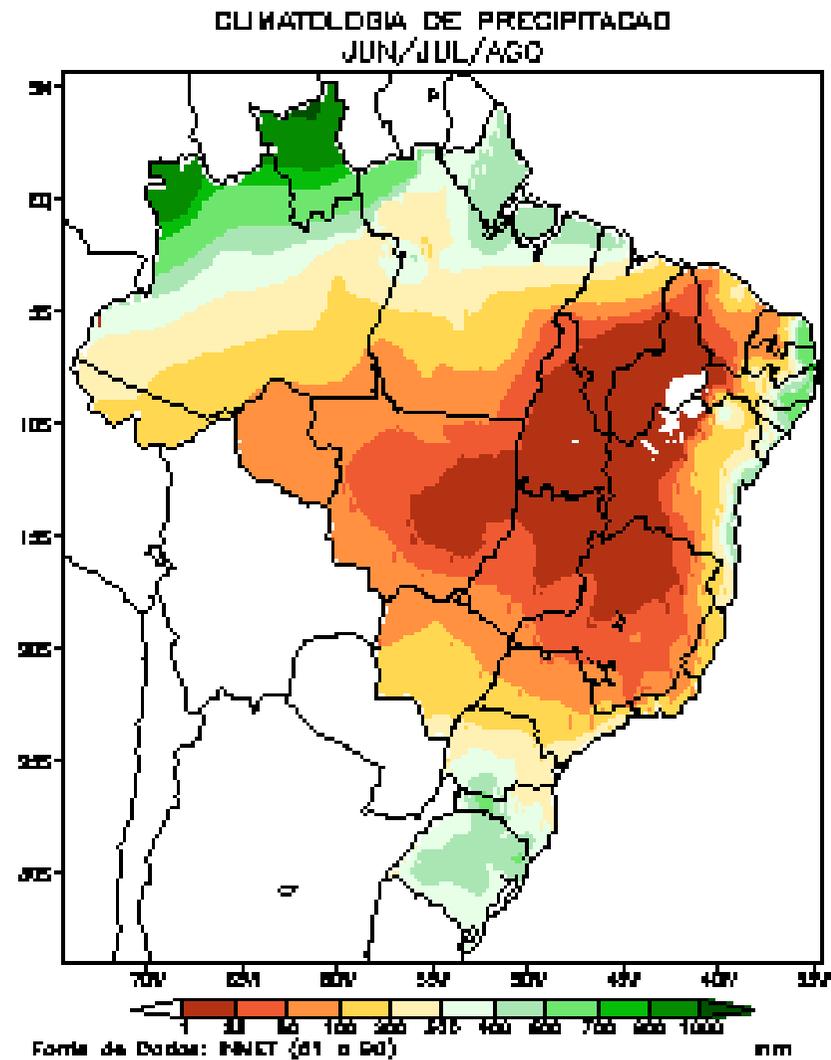
Fonte: Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás  
Canalizado - Abegas

## Consumo de energia elétrica em GWh

	EM MARÇO			ATÉ MARÇO			12 MESES		
	2017	2016	%	2017	2016	%	2017	2016	%
BRASIL									
CONSUMO TOTAL	40.371	39.233	2,9	118.273	115.961	2,0	462.691	459.523	0,7
RESIDENCIAL	12.203	11.318	7,8	35.590	34.491	3,2	133.992	130.122	3,0
INDUSTRIAL	13.810	13.796	0,1	40.149	39.703	1,1	164.700	165.931	-0,7
COMERCIAL	7.948	7.809	1,8	23.408	23.284	0,5	88.309	89.723	-1,6
OUTROS	6.410	6.310	1,6	19.125	18.483	3,5	75.690	73.747	2,6

Fonte: Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica, EPE, abril de 2017

# Precipitação acumulada no trimestre junho - agosto



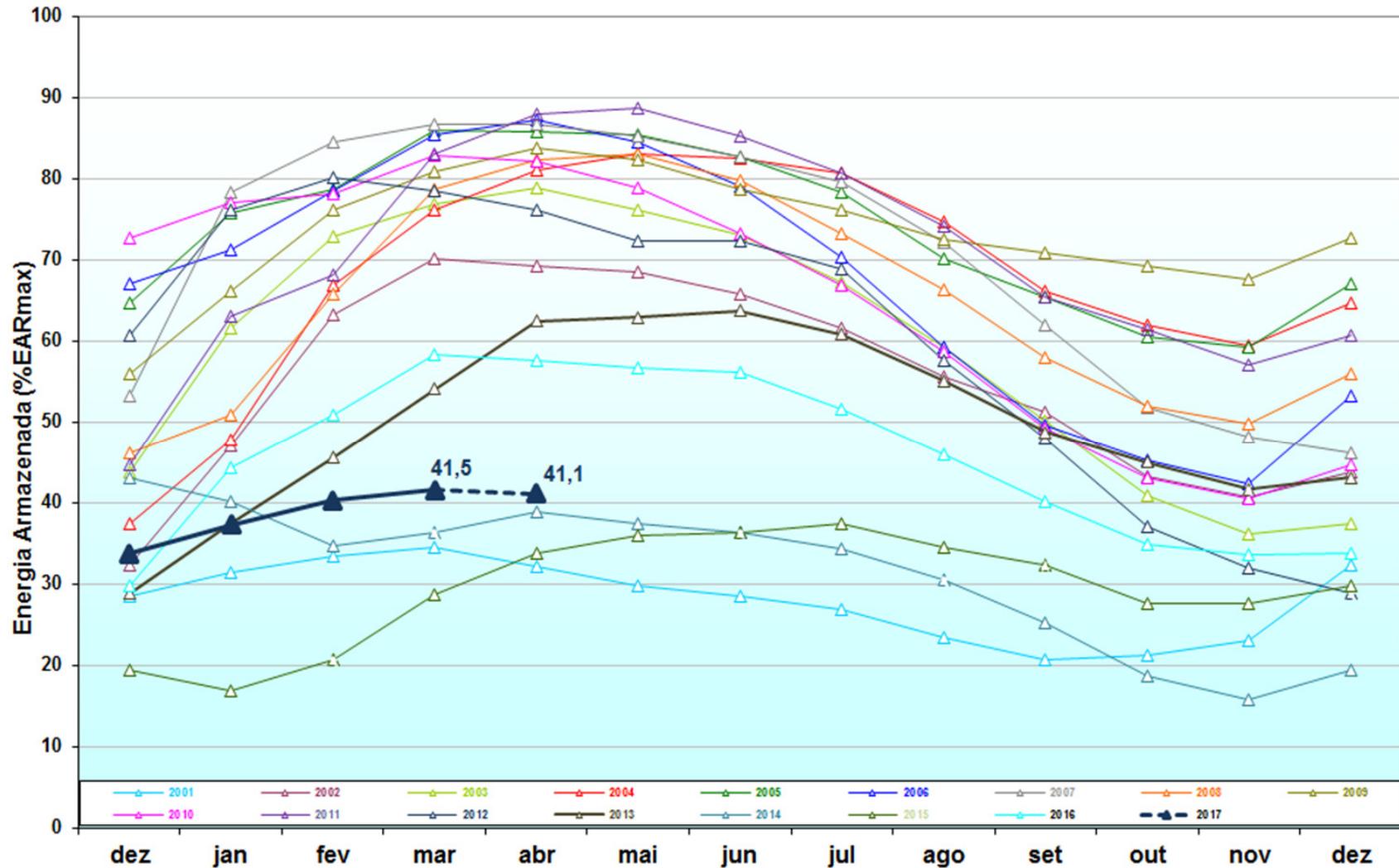
Fonte: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC, INPE

# Previsão de chuvas no Brasil



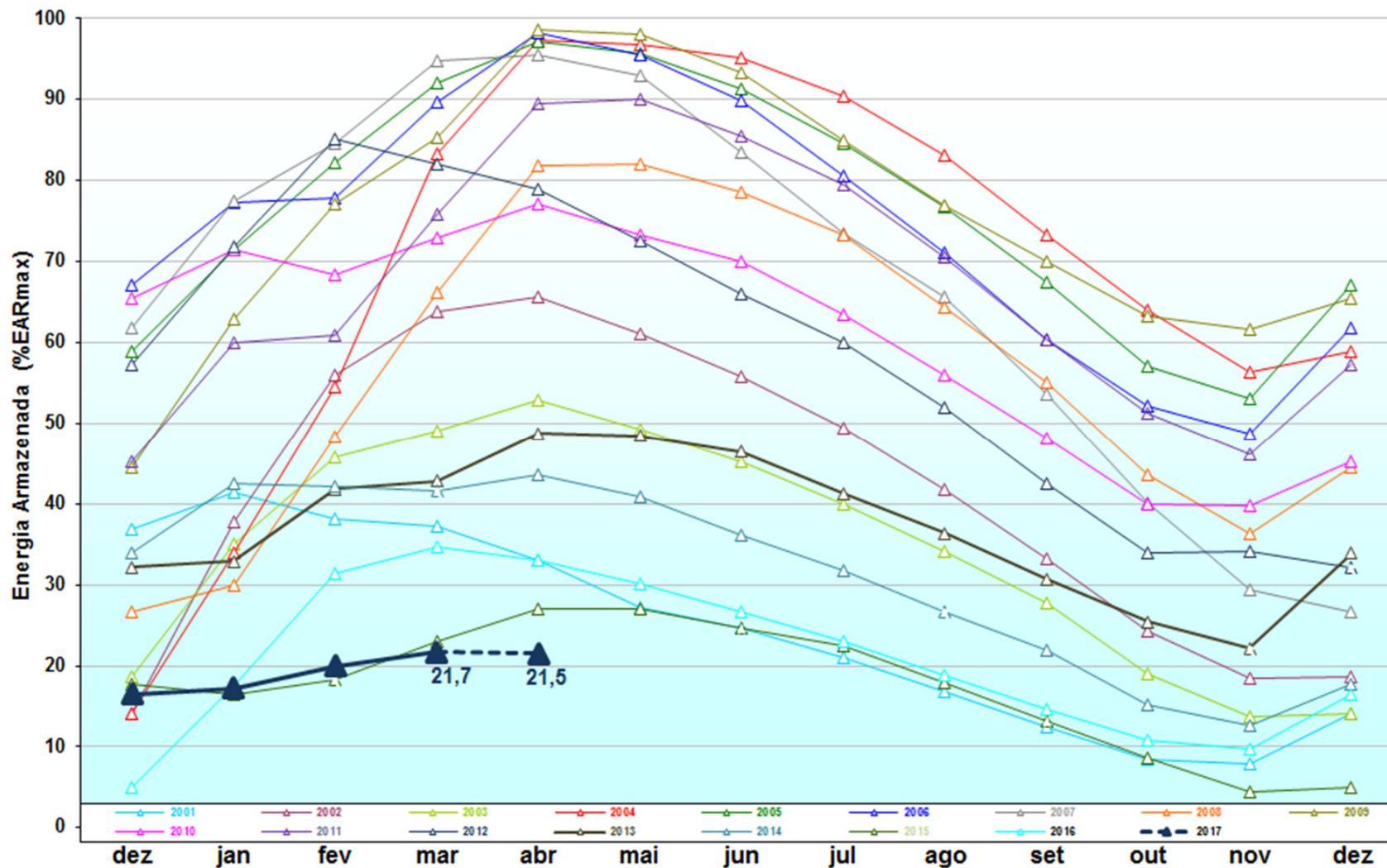
Nota: A previsão por consenso indica baixa previsibilidade climática sazonal na área cinza do mapa, equivalente a igual probabilidade para as três categorias. As cores ilustram a maior probabilidade prevista nas categorias acima ou abaixo da faixa climatológica.

# Armazenamento no Sudeste (% da capacidade máxima)



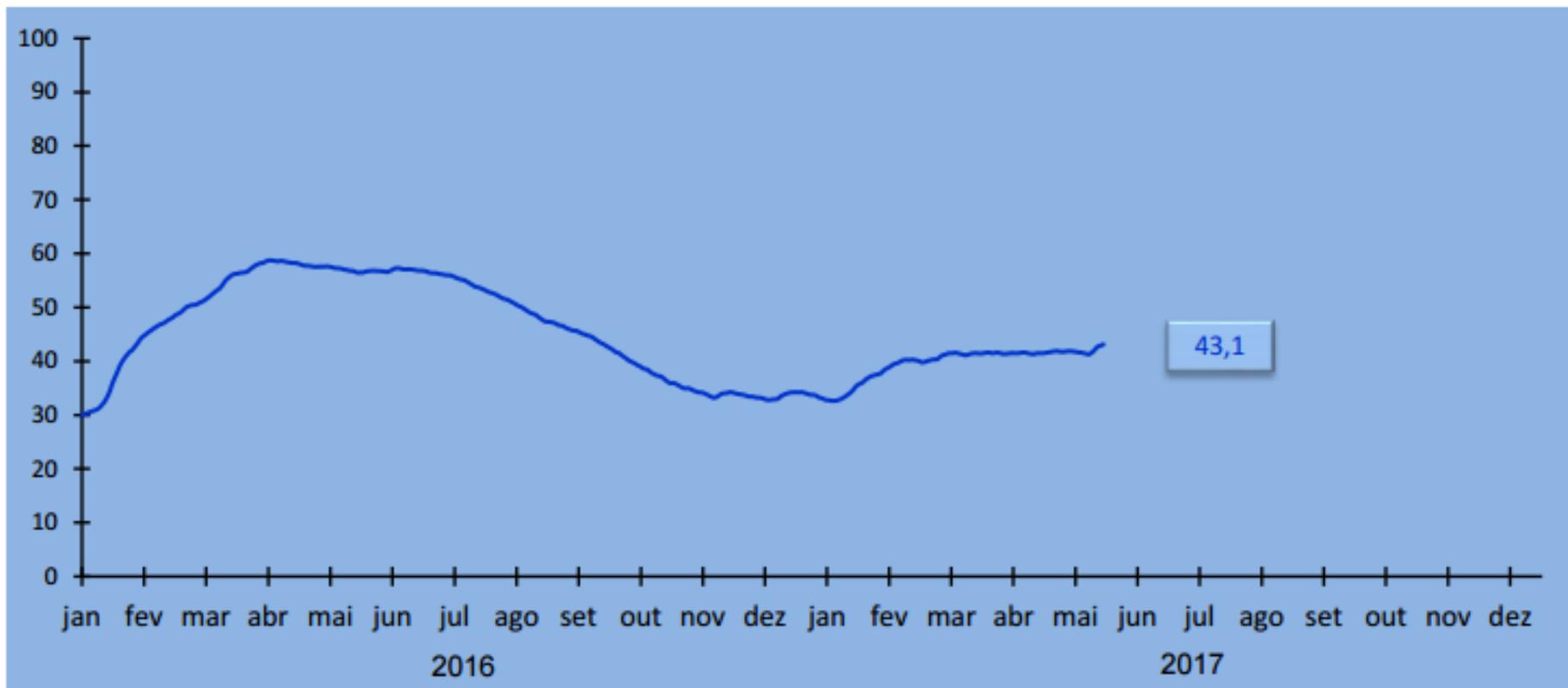
Fonte: Programa Mensal de Operação - PMO de maio de 2017, Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS

# Armazenamento no Nordeste (% da capacidade máxima)



Fonte: PMO de maio de 2017, Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS

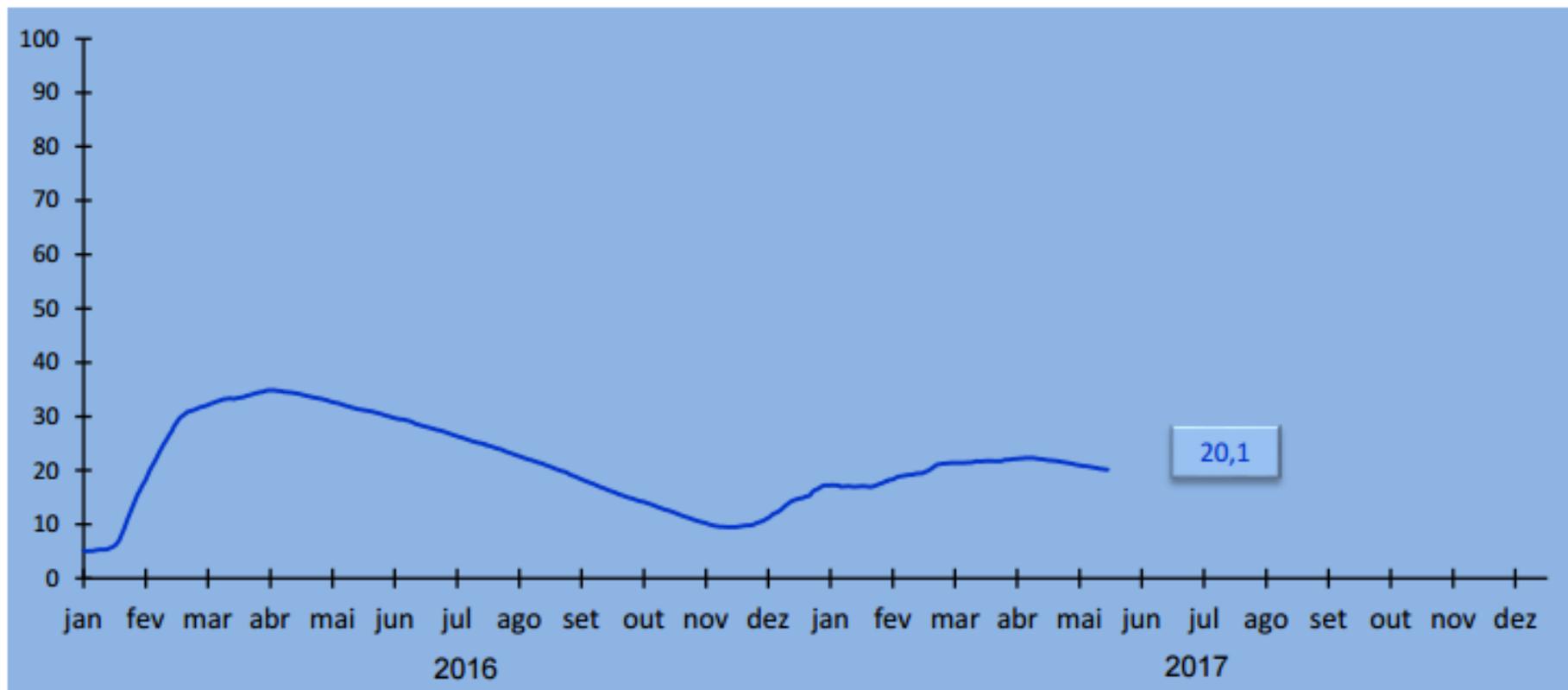
# Armazenamento no Sudeste em 25 de maio de 2017 (% da capacidade máxima)



Fonte: Informativo Preliminar Diário da Operação. ONS

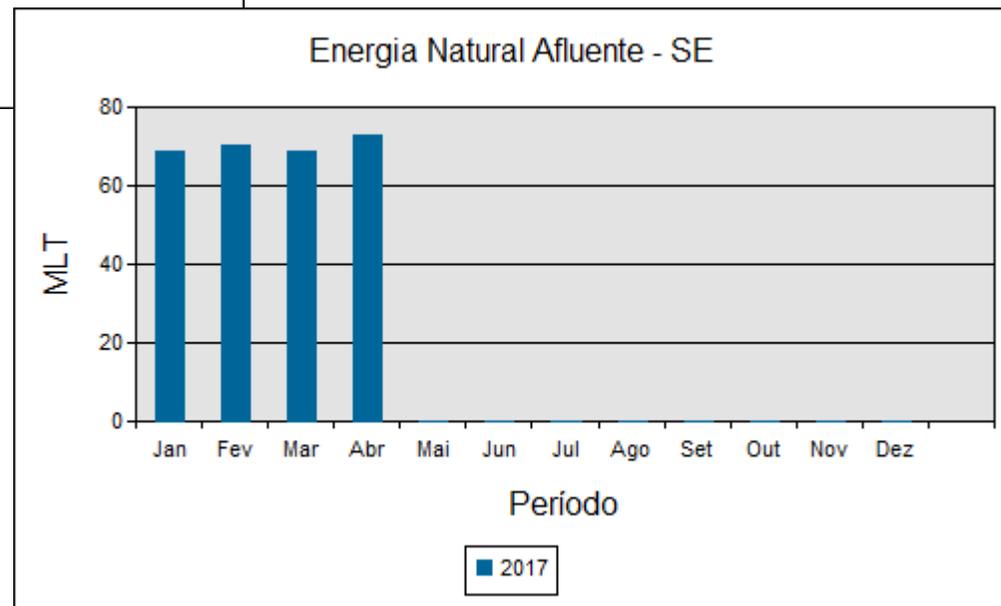
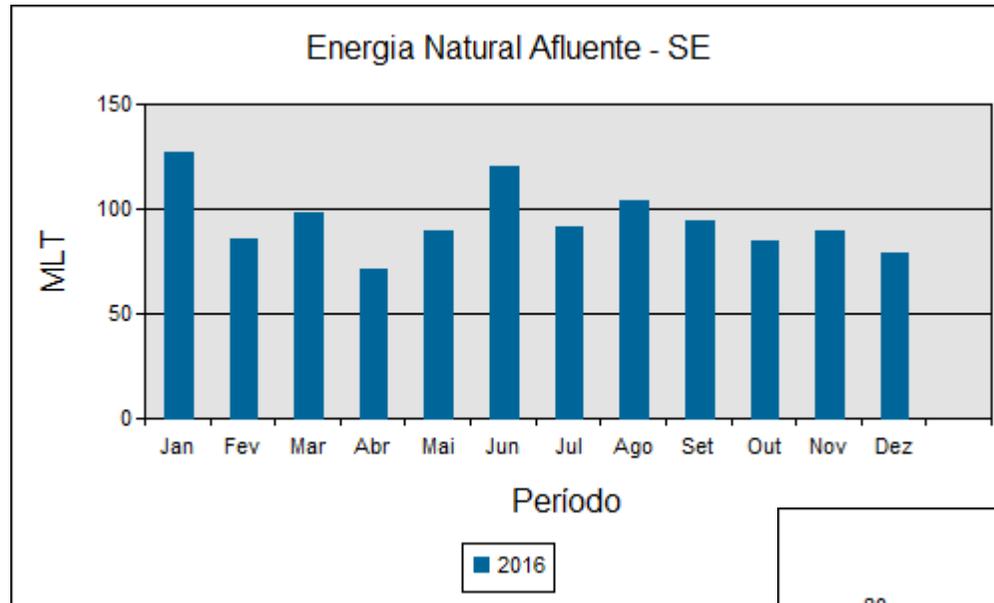
# Armazenamento no Nordeste em 25 de maio de 2017

(% da capacidade máxima)



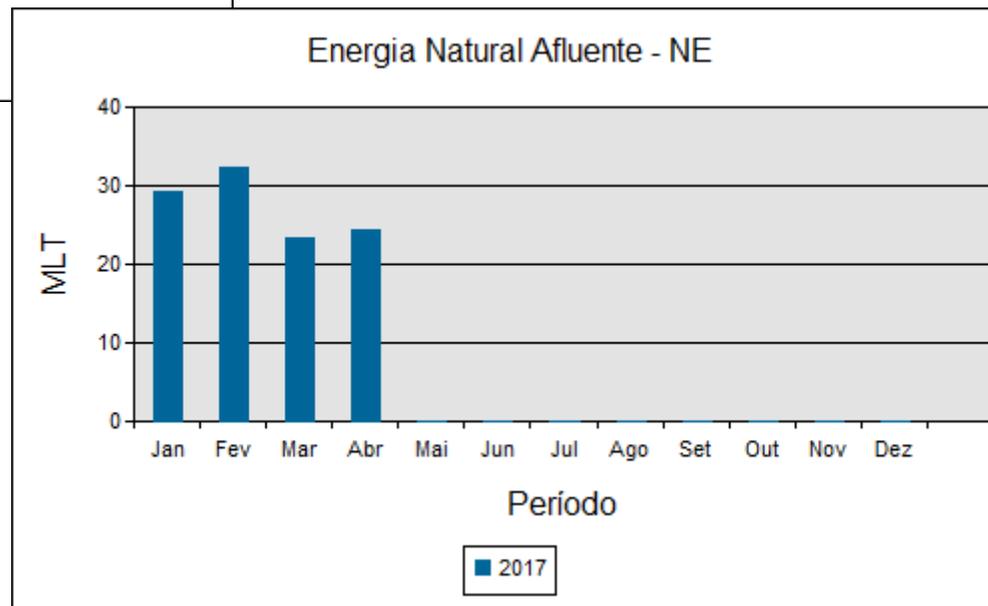
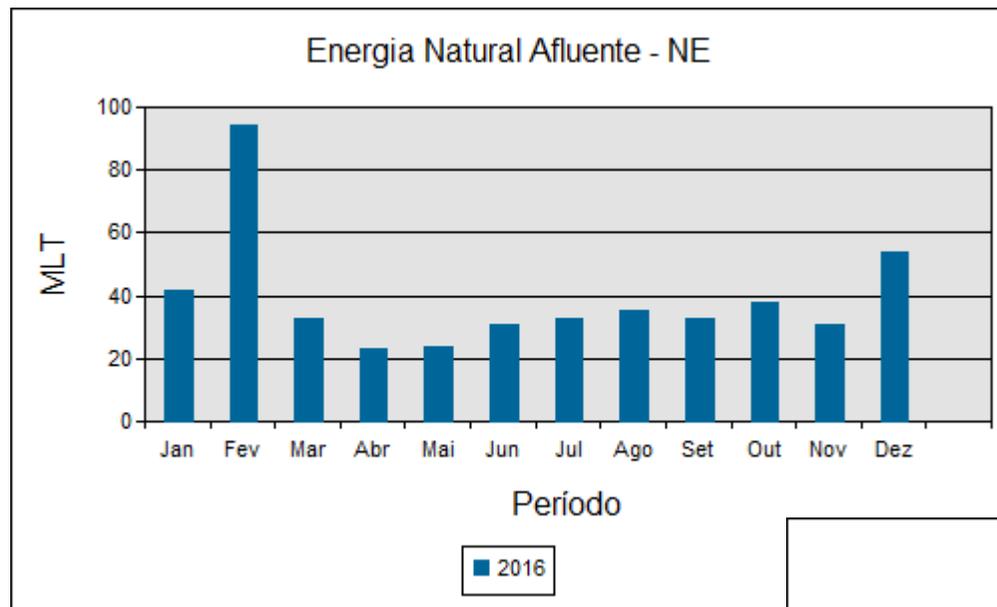
Fonte: Informativo Preliminar Diário da Operação. ONS

# Energia natural afluyente ao Sudeste em 2016 e 2017



Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS

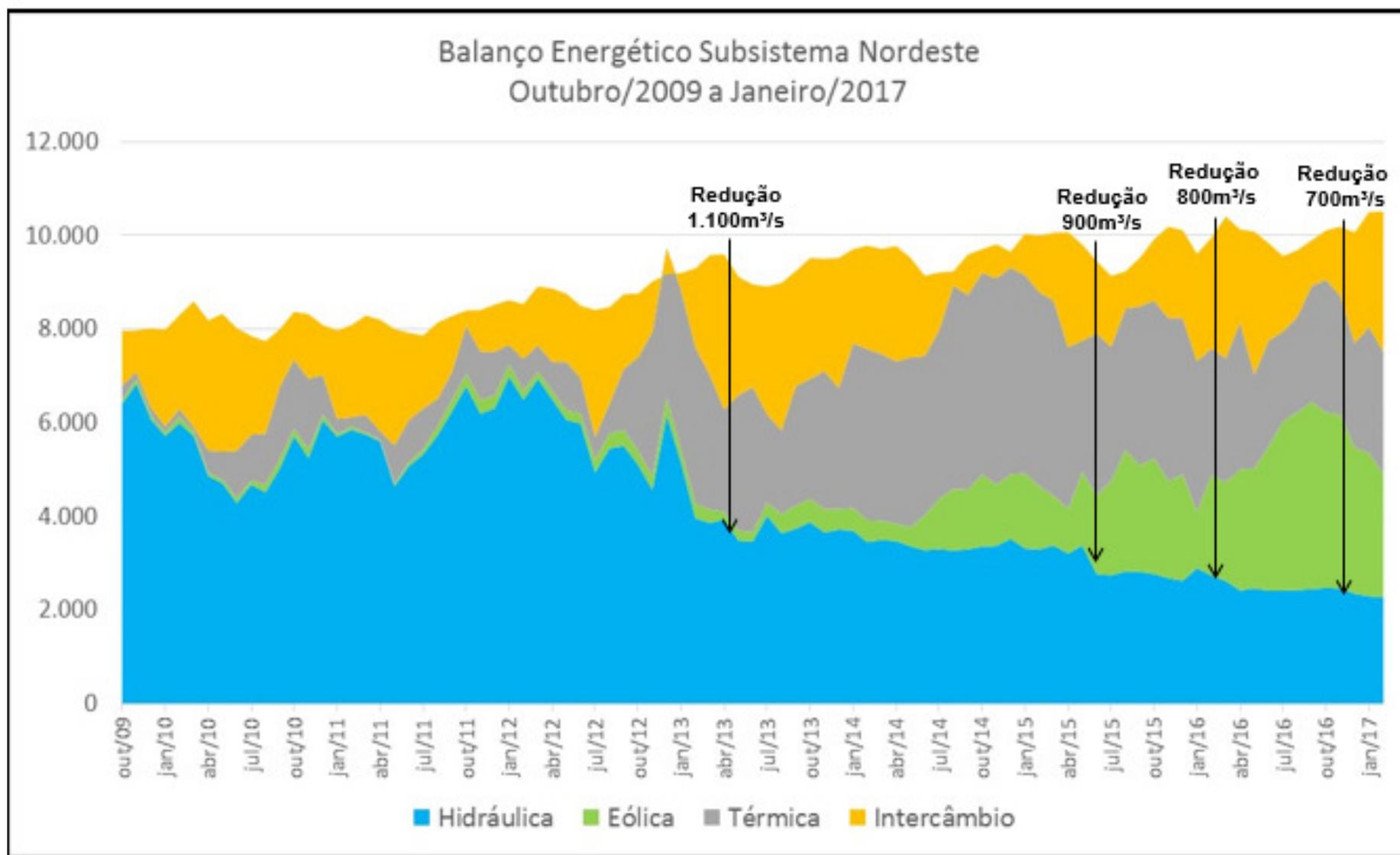
# Energia natural afluyente ao Nordeste em 2016 e 2017



Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS

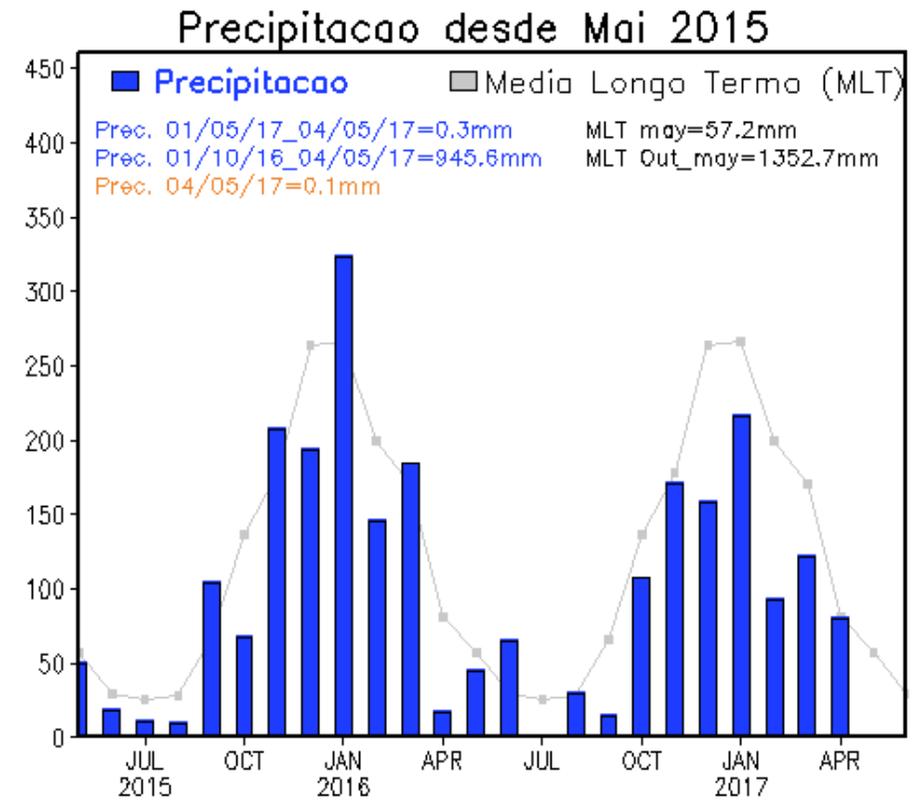
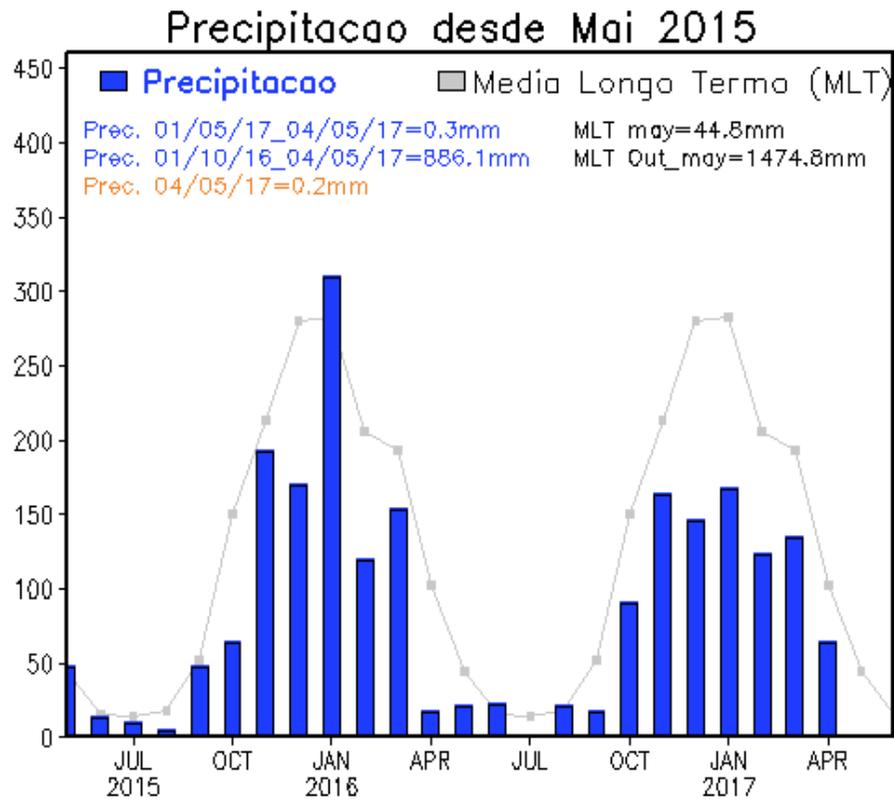
# Recursos para atendimento da carga do NE

## outubro de 2009 a janeiro de 2017



Fonte: ONS

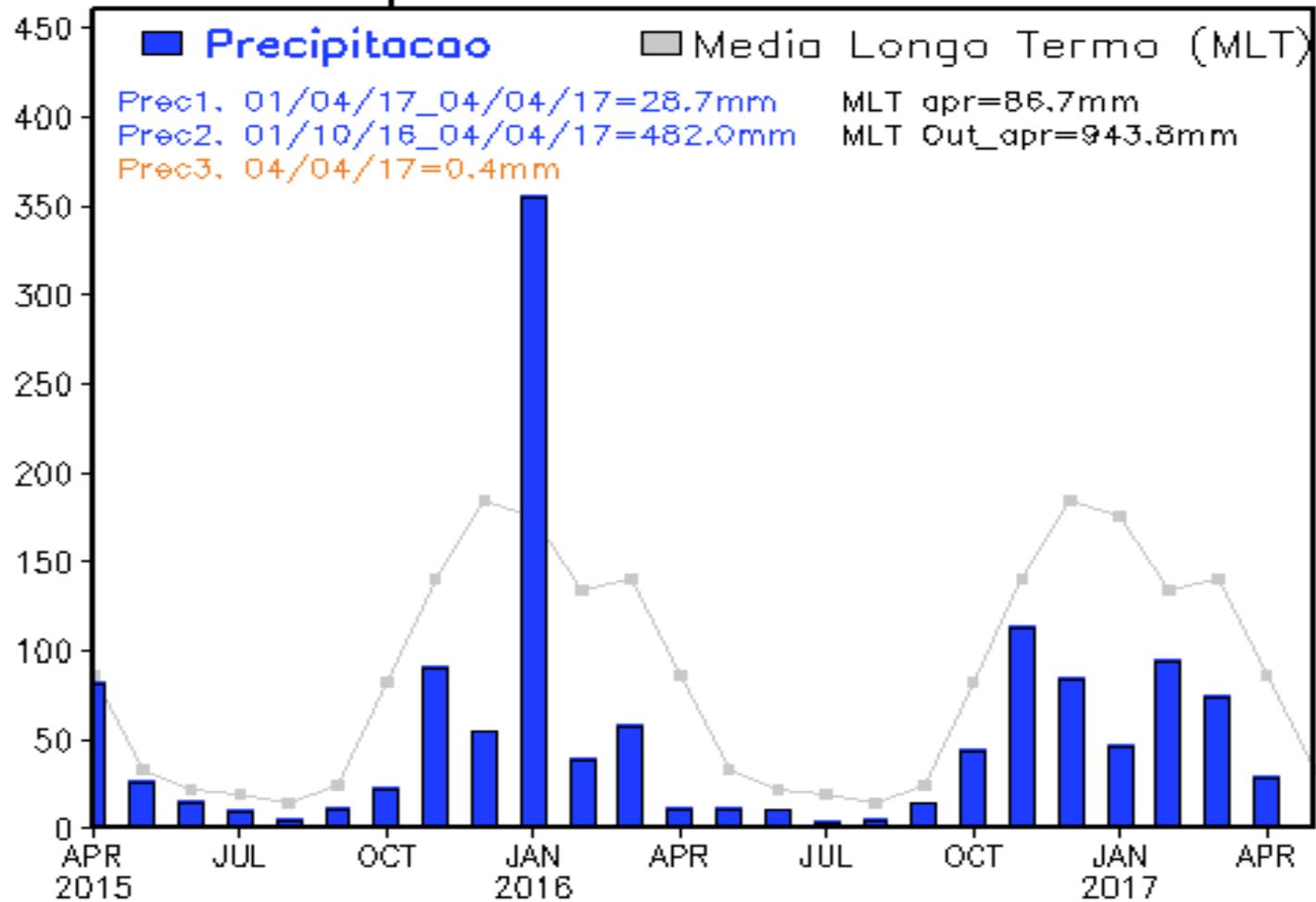
# Bacia do Paraná: Paranaíba e Grande



Fonte: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC, INPE

# Bacia do São Francisco

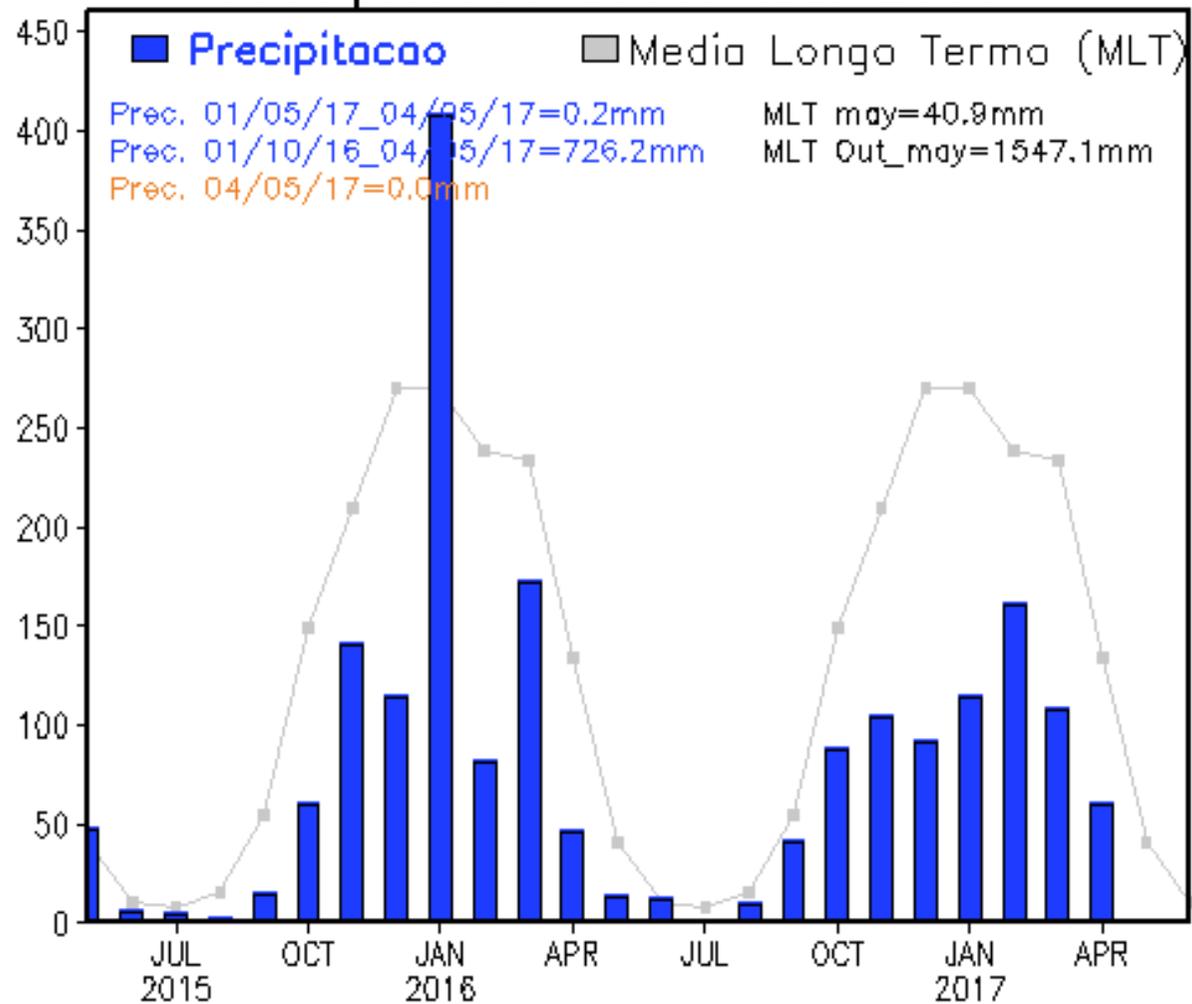
## Precipitacao desde Abr 2015



Fonte: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC, INPE

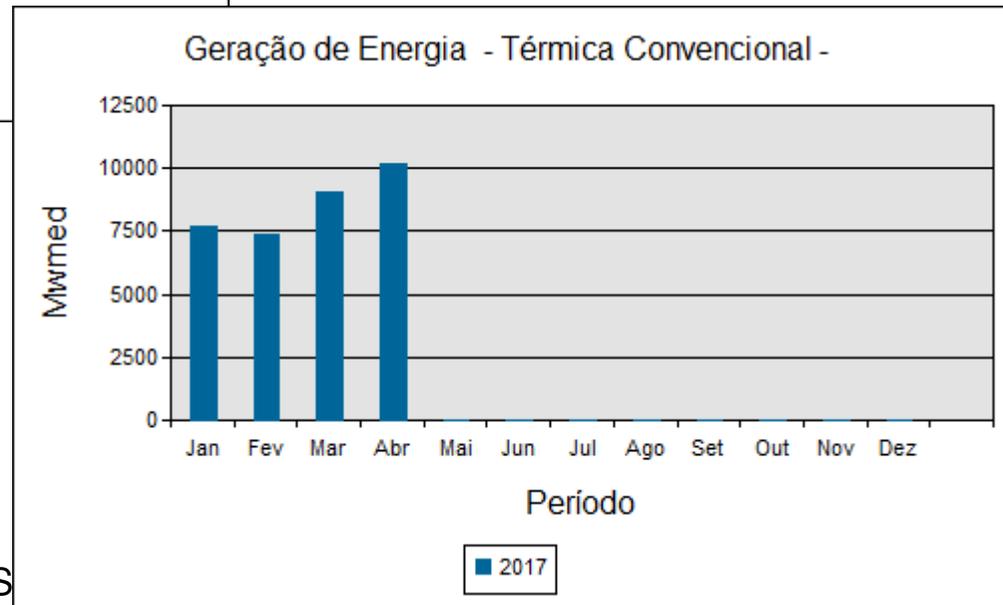
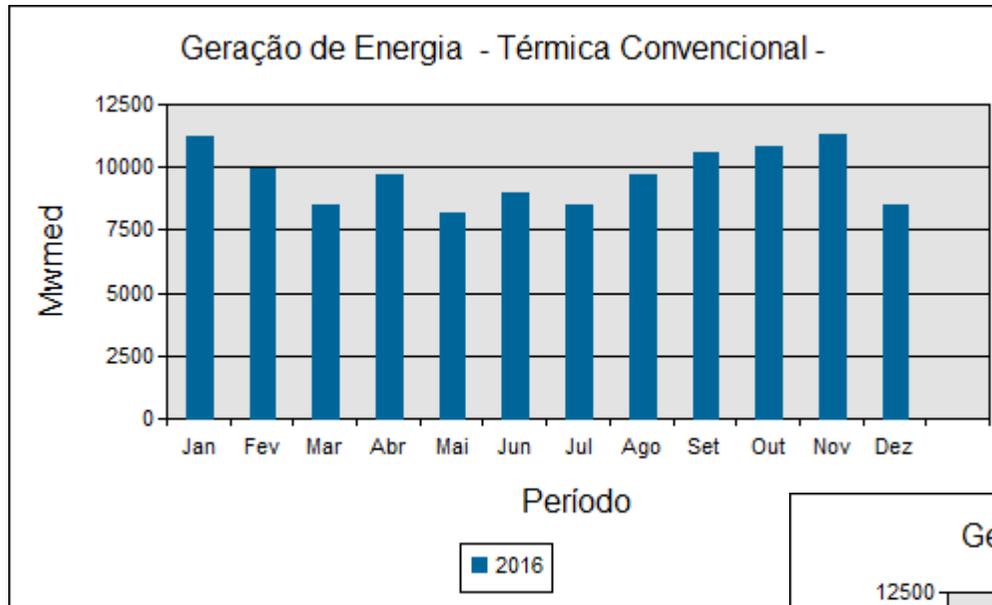
# Bacia do Tocantins

## Precipitacao desde Mai 2015



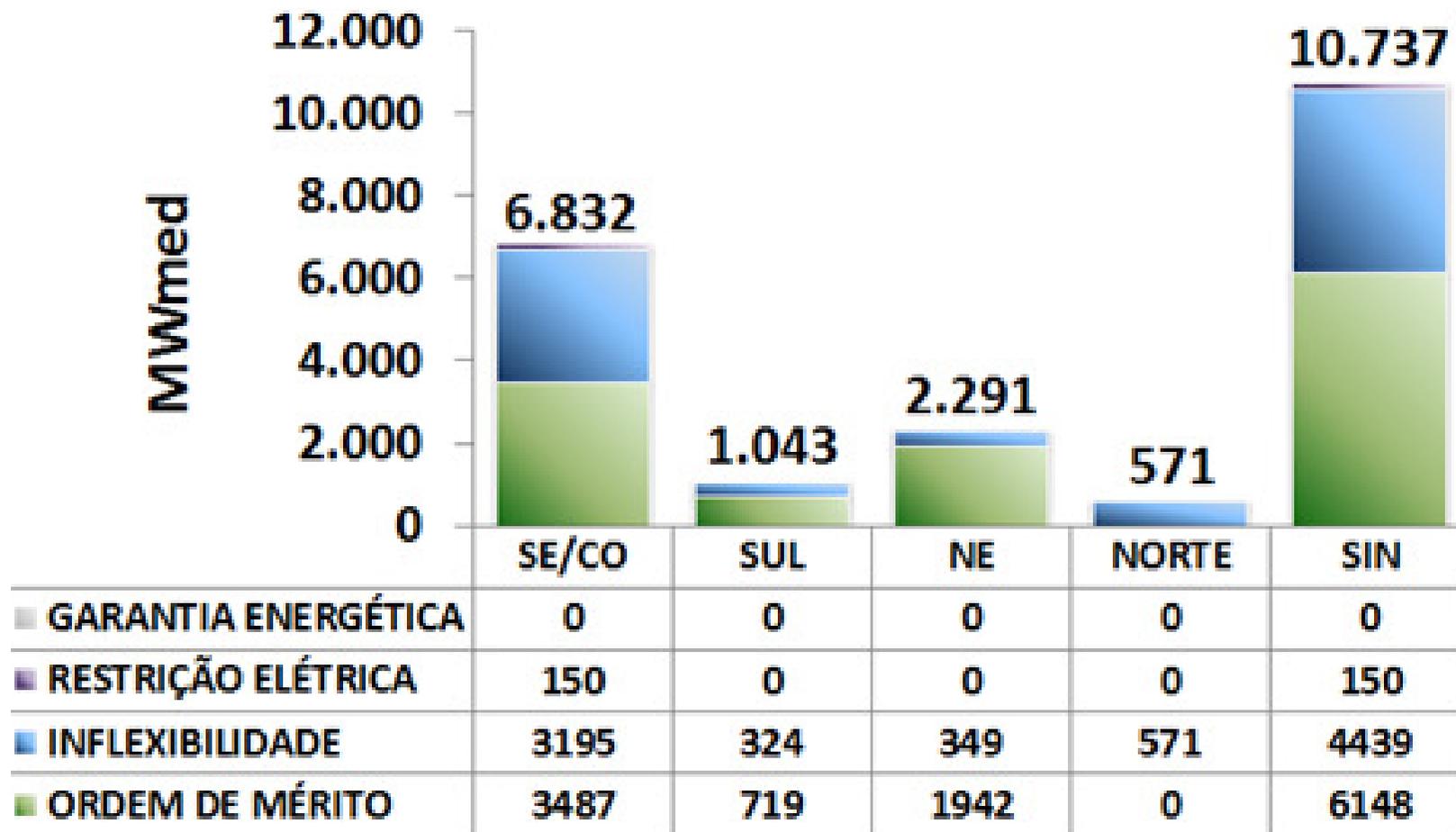
Fonte: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC, INPE

# Geração termelétrica no sistema interligado em 2016 e 2017



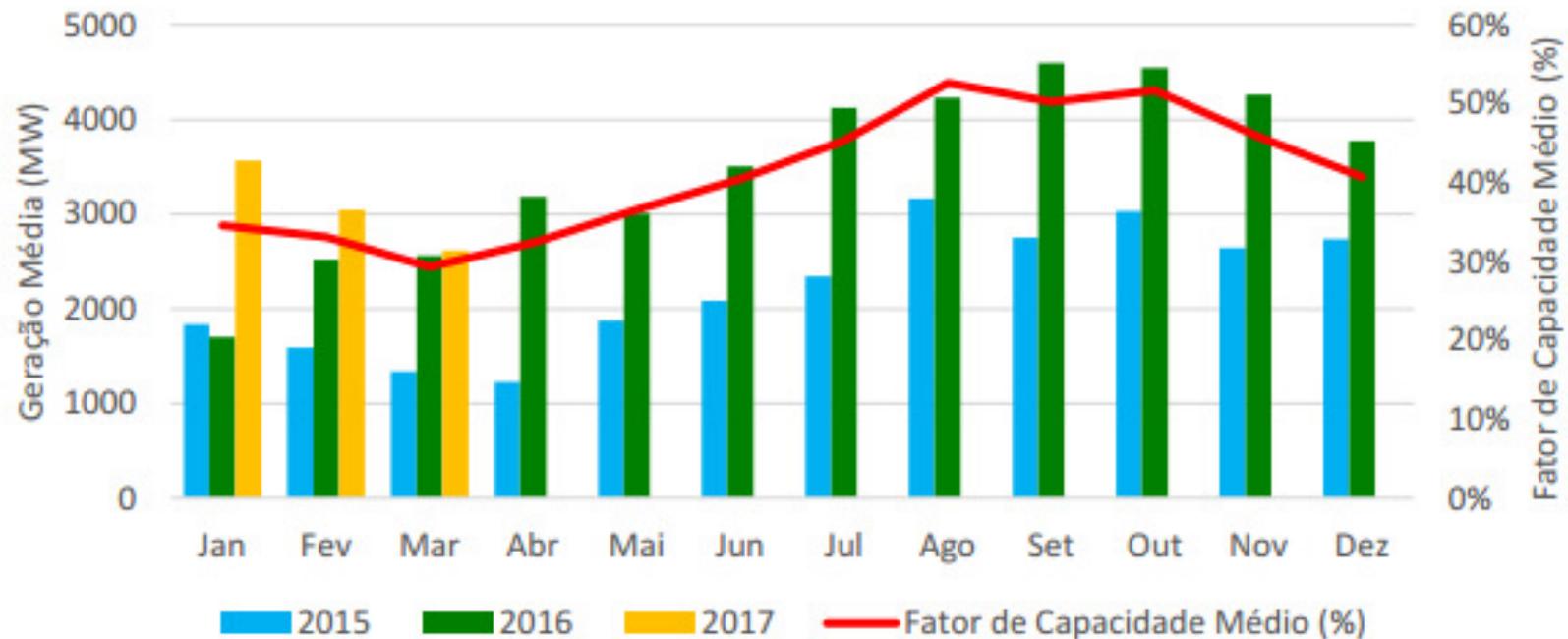
Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS

## Geração térmica para a 2ª semana de maio de 2017



Fonte: PMO de maio de 2017, Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS

# Geração eólica no sistema interligado (MW médio)



**Potencial brasileiro total: 143 GW**

**Capacidade instalada de usinas eólicas (MW)**

N	0,02
NE	8.417,25
S	1.965,87
SE	28,21

Fonte: Boletim Mensal de Operação Eólica, março de 2017. ONS

## Geração eólica em 2016

**Os parques eólicos atenderam a 11% do consumo de energia no Brasil à zero hora do dia 31/07/16 com a geração instantânea de 5.499 MW**

**O recorde anterior foi de 5.446 MW no dia 26/06/16**

**A maior concentração de parques eólicos no País está no Nordeste, onde a fonte supriu 56% da carga no dia 31/07/16 com geração de 4.713 MW médio**

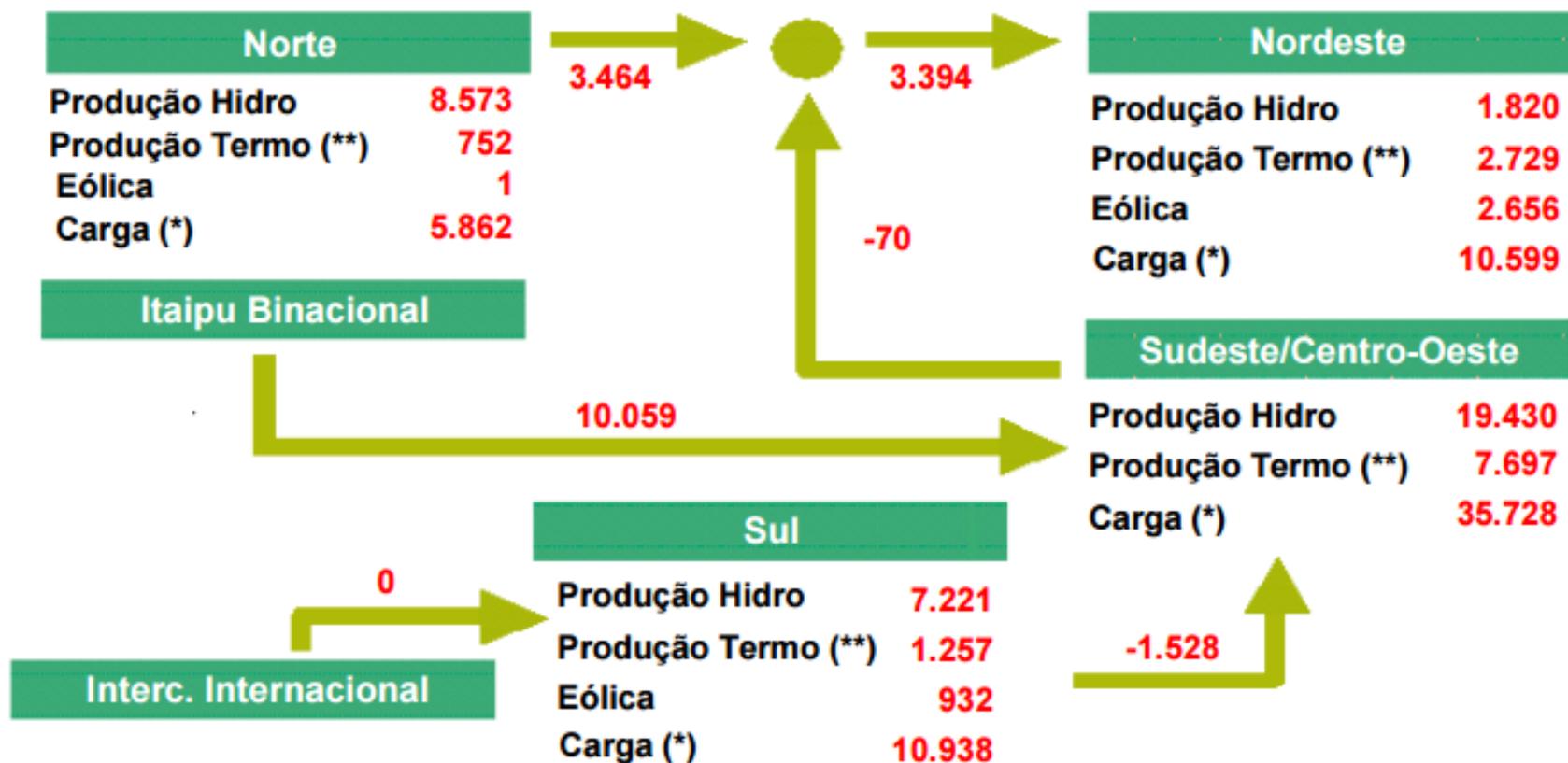
**NE: potencial de 75 GW com ventos acima de 7 m/s**

Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS



# Balanço de energia observado em 25 de maio de 2017

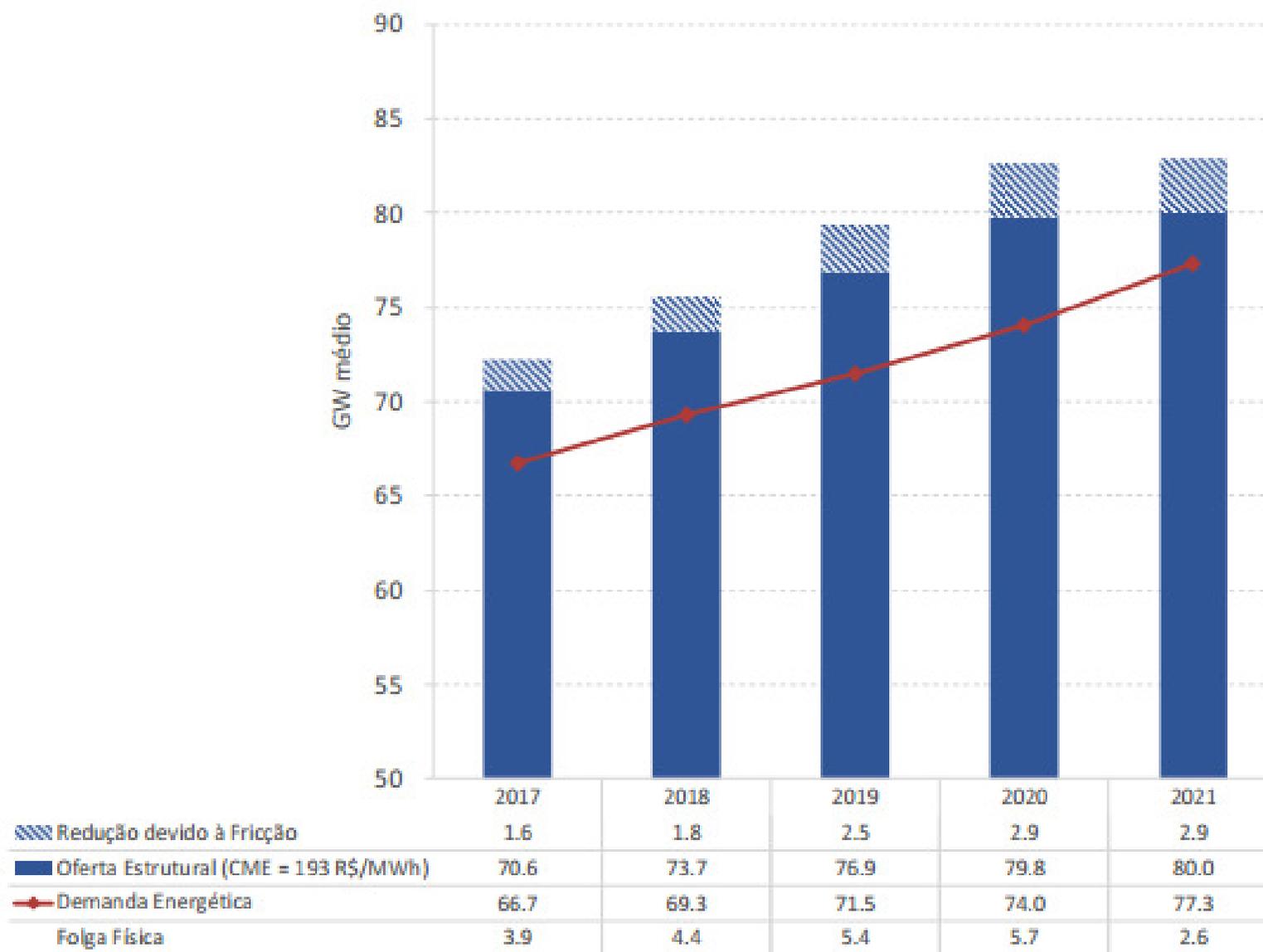
## MW médio



(\*) Carga = Consumo + Perdas

(\*\*) Este valor inclui todas as usinas Tipo I, Tipo II-A, Tipo II-B, conjuntos e parcelas das usinas Tipo-III que são consideradas na programação da geração.

# Balço estrutural de energia do sistema interligado



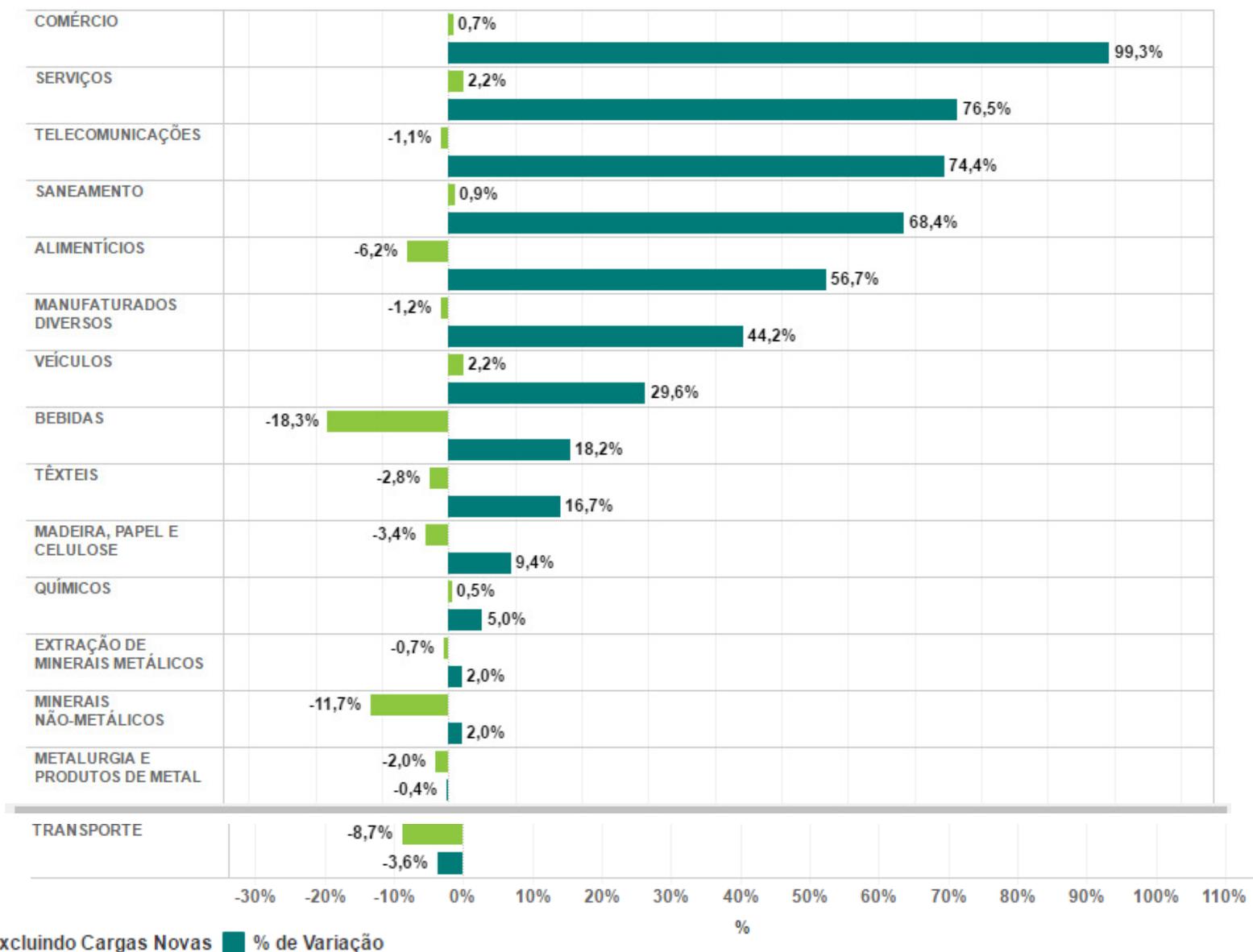
Fonte: Energy Report de abril de 2017, PSR

## Previsão de carga de energia para 2017 - 2021

<b>Carga de energia 2017-2021</b>					
<b>Taxas de crescimento anuais por subsistema (%)</b>					
<b>Subsistema</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
SE/CO	2,7%	3,0%	3,0%	3,4%	3,9%
SUL	2,7%	2,9%	3,2%	3,6%	3,7%
NE	2,9%	3,4%	3,7%	4,4%	4,1%
N	2,3%	3,2%	3,5%	3,4%	10,6%
<b>SIN</b>	<b>2,7%</b>	<b>3,1%</b>	<b>3,2%</b>	<b>3,6%</b>	<b>4,5%</b>

Espera-se que o PIB cresça 0,5% em 2017 e crescimento gradual nos anos seguintes.  
Ao longo de 2017-2021, o crescimento médio esperado do PIB é 2% ao ano.

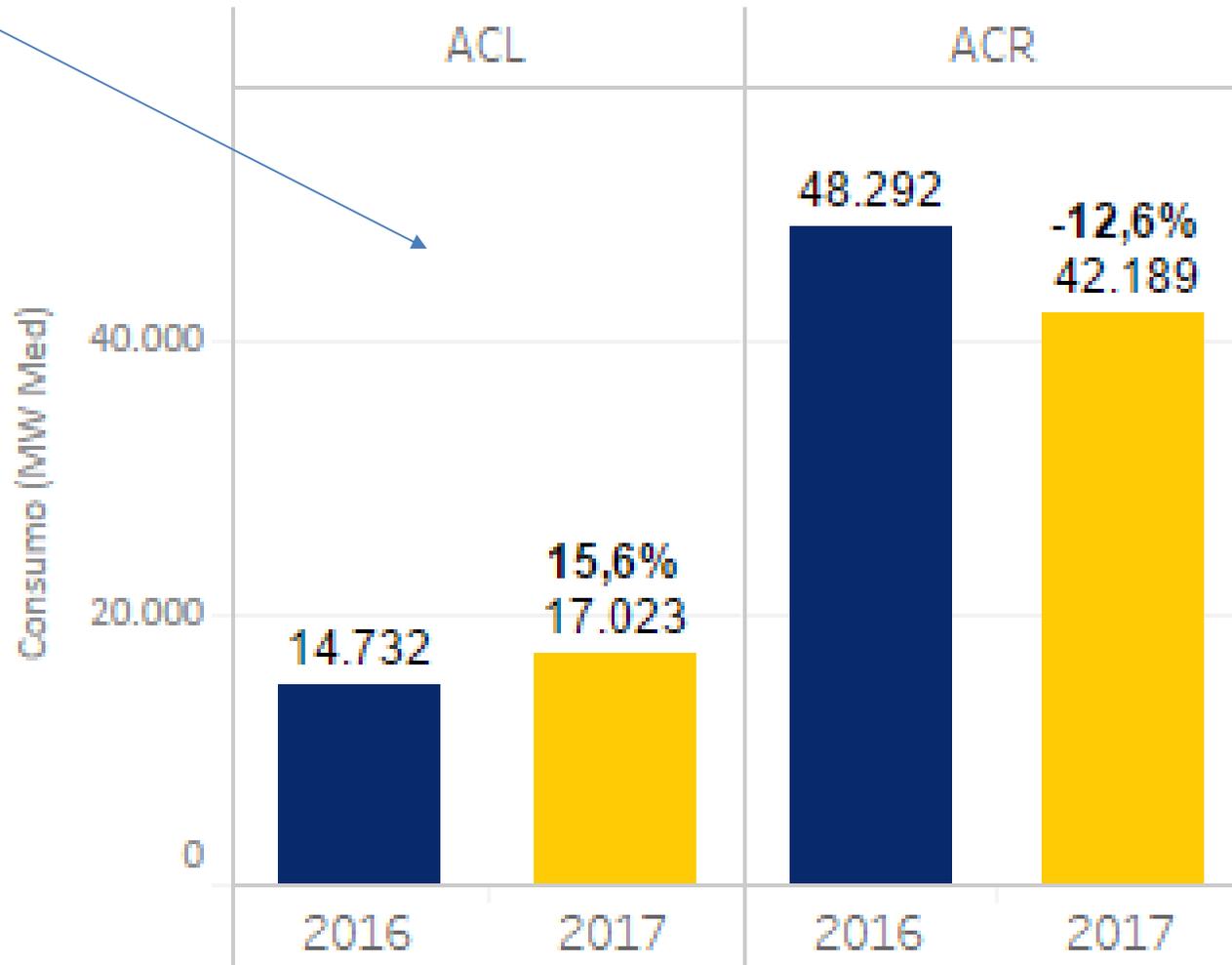
# Comparativo de consumo no ACL: abril 2017 x abril 2016



Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE. Info Mercado de abril de 2017

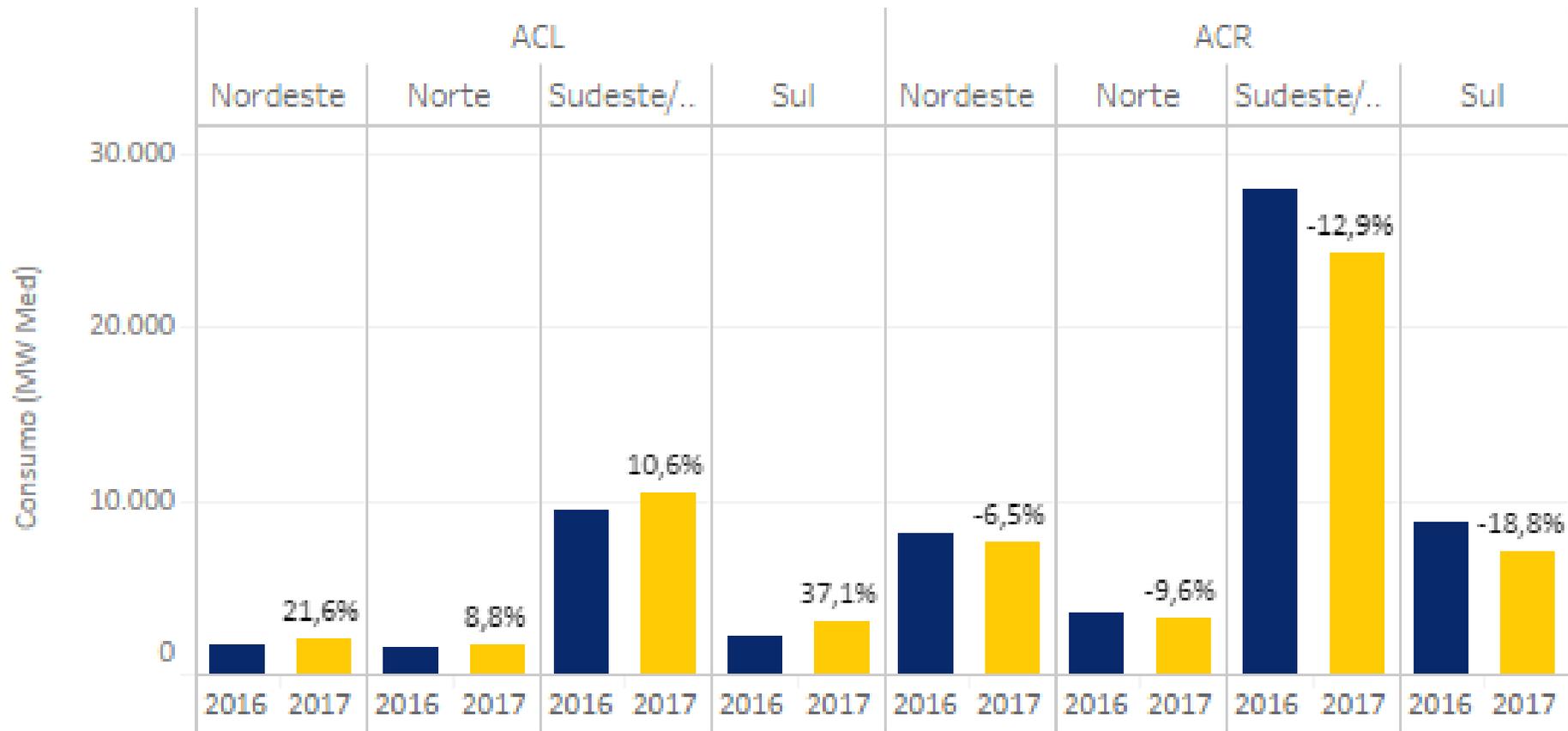
# Consumo por ambiente em abril de 2017

Cerca de 60% do PIB industrial  
adquire energia no mercado livre



Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE. InfoPLD abril de 2017

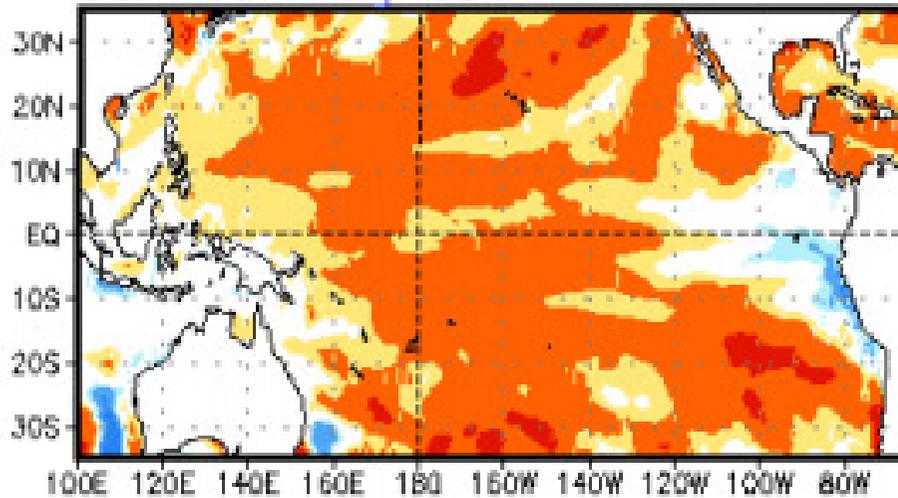
## Consumo por ambiente e região em abril de 2017



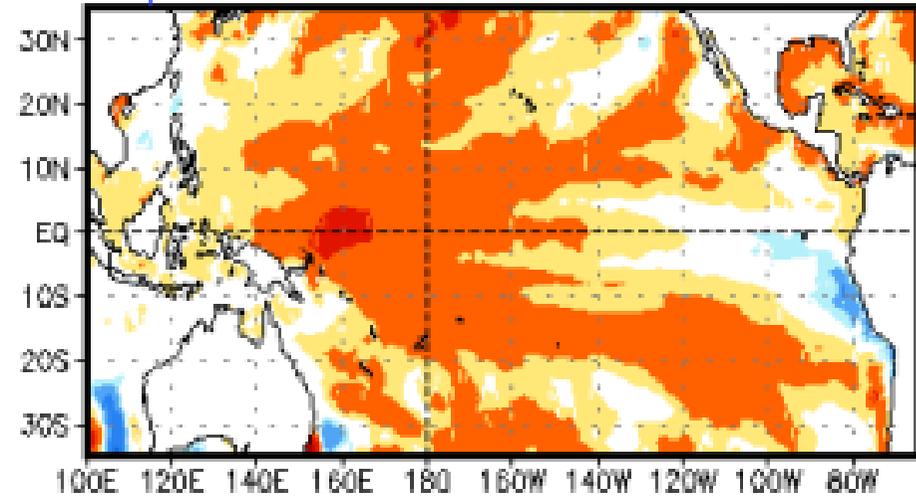
Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE

# Motivo de preocupação possibilidade de formação do El Niño

Jun-Jul-Aug 2017

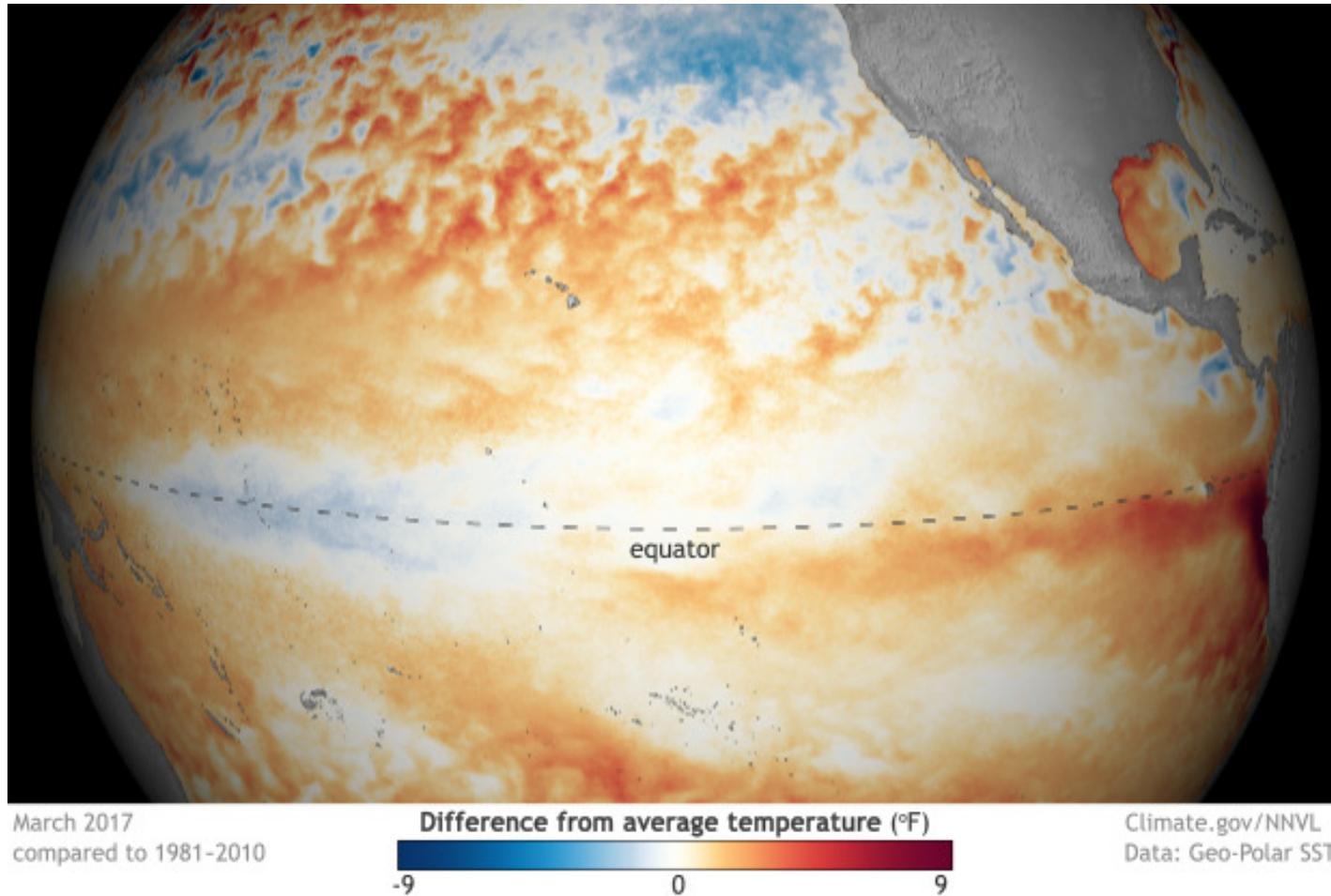


Sep-Oct-Nov 2017



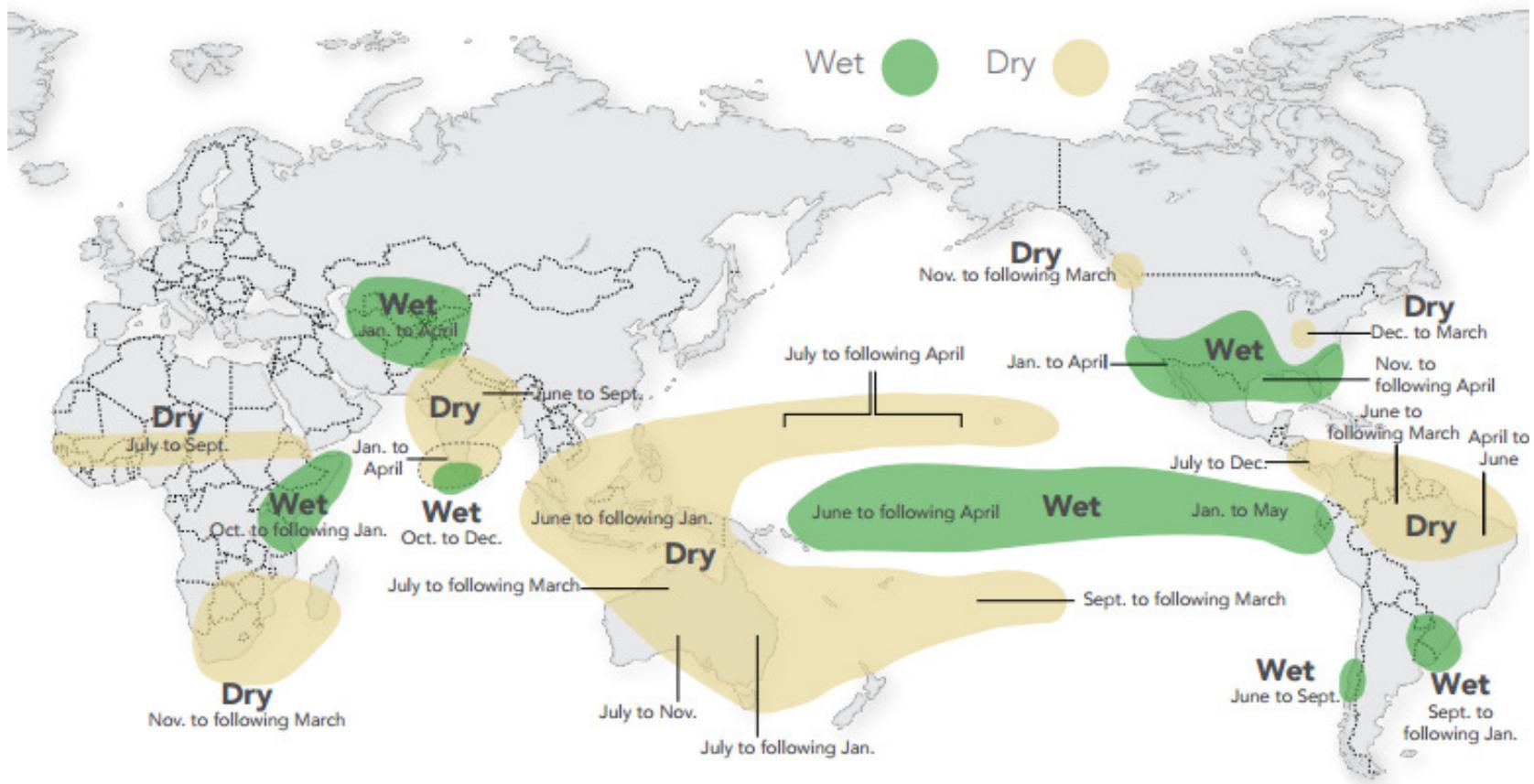
Fonte: National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA e ENSO Outlook, Australia

# Temperatura na superfície do mar em março de 2017



Fonte: National Oceanic and Atmospheric Administration

# Efeitos do fenômeno El Niño



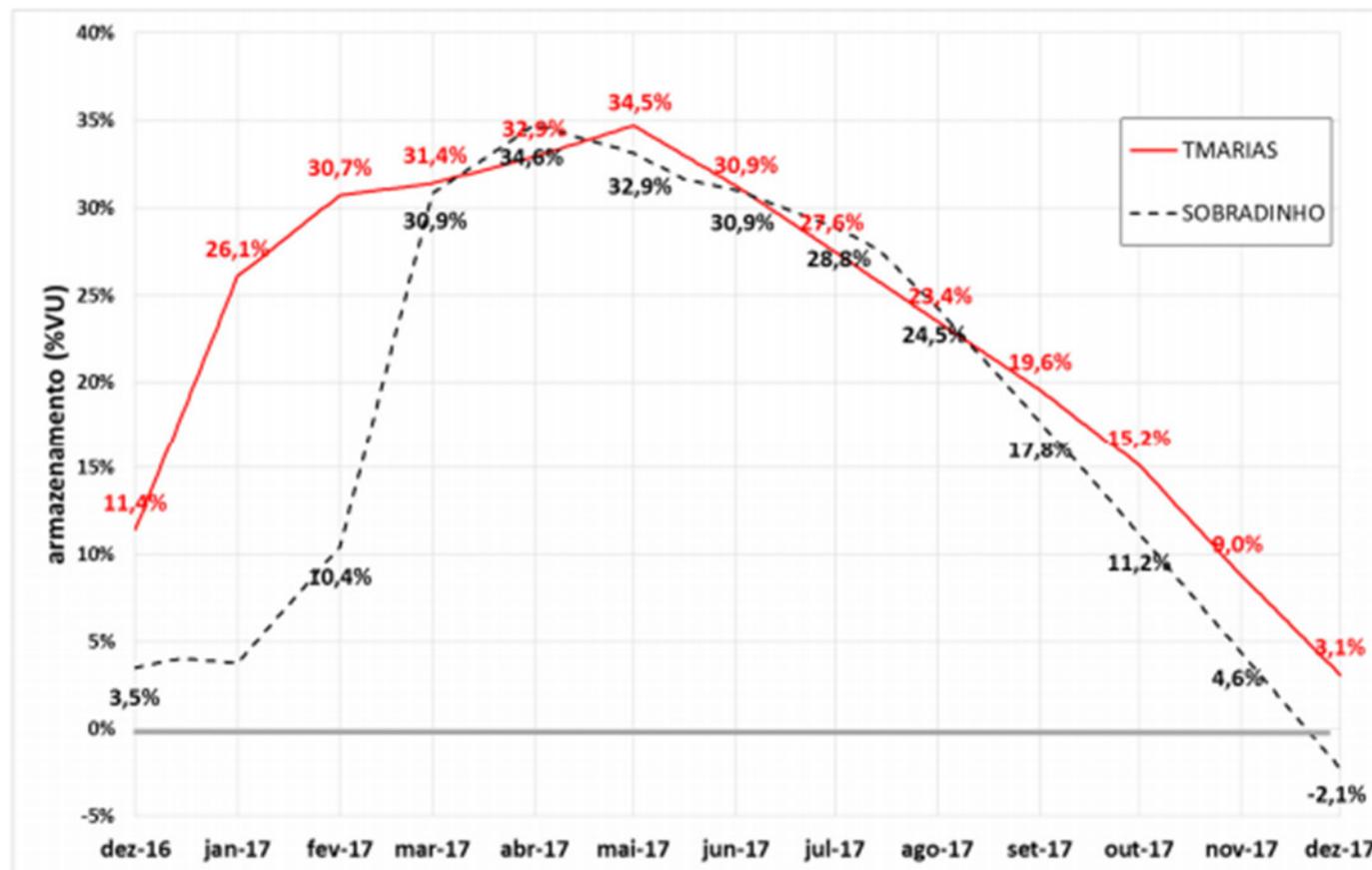
Fonte: International Research Institute for Climate and Society

## **Motivo de preocupação armazenamento de Sobradinho**

**Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS determina avaliar a adoção das medidas necessárias para viabilizar a redução da vazão mínima a jusante de Sobradinho e Xingó até o valor de 600 m<sup>3</sup>/s, a fim de proporcionar maior segurança hídrica na Bacia do São Francisco diante da condição hidrológica crítica deste ano 2016/ 2017.**

**Agência Nacional de Águas – ANA publicou em abril Resolução que autoriza essa redução, até 30/ 11/ 2017. Resta concluir os estudos e Autorização Especial por parte do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais – Ibama.**

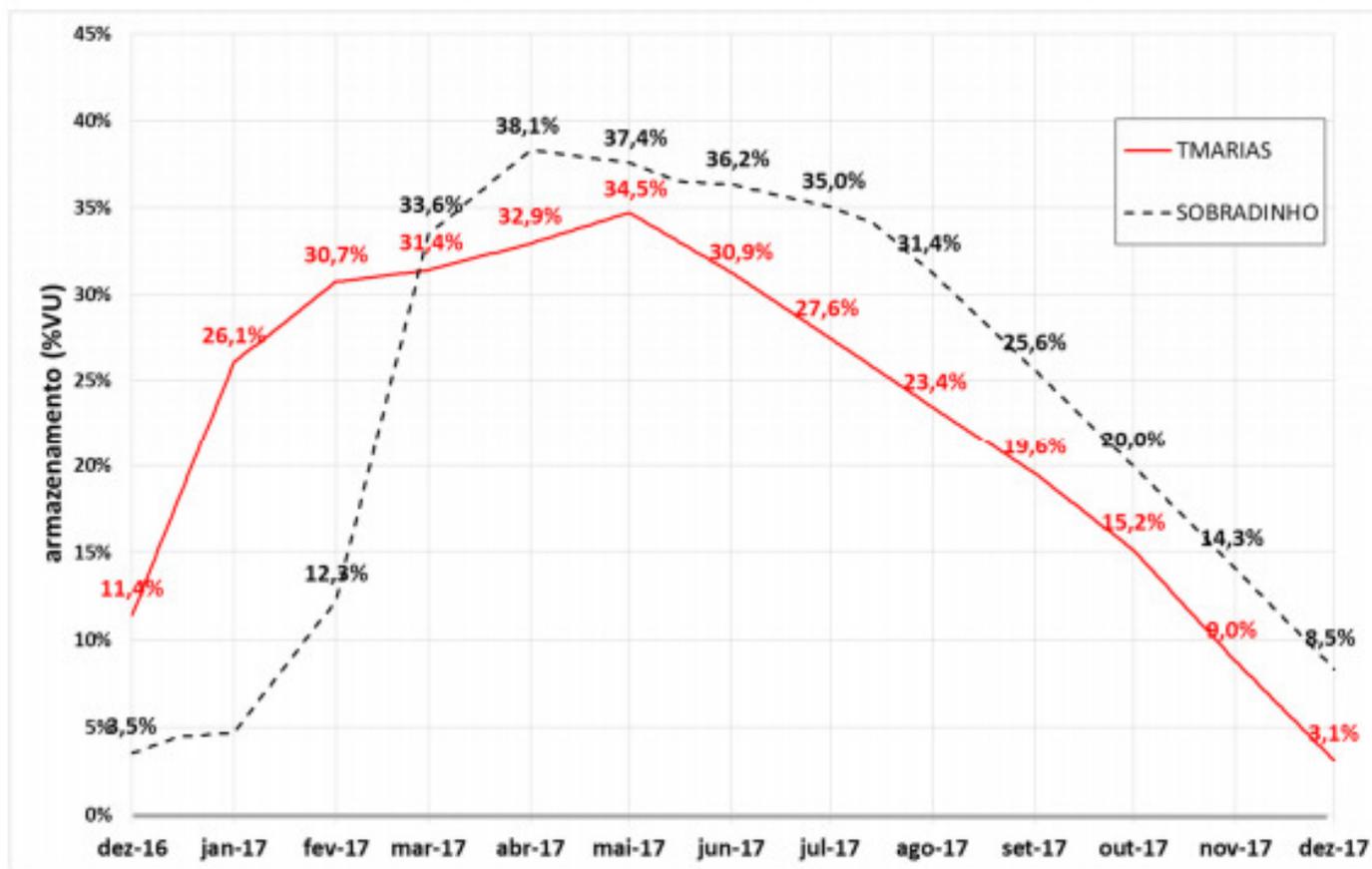
## Armazenamento de Três Marias e Sobradinho em caso de ano hidrológico crítico em 2016/2017, para defluência de 600m<sup>3</sup>/s



**Premissa: pior ano hidrológico em Três Marias (dez/13 a nov/14) e Sobradinho (dez/15 a nov/16)**

Fonte: Proposta para defluências das usinas hidroelétricas da Bacia do Rio São Francisco nos estudos de planejamento e programação da operação diante do quadro de escassez hídrica. Horizonte 2017-2018. ONS.

## Armazenamento de Três Marias e Sobradinho em caso de ano hidrológico crítico em 2016/2017, para defluência de 500m<sup>3</sup>/s



**Premissa: pior ano hidrológico em Três Marias (dez/13 a nov/14) e Sobradinho (dez/15 a nov/16)**

Fonte: Proposta para defluências das usinas hidroelétricas da Bacia do Rio São Francisco nos estudos de planejamento e programação da operação diante do quadro de escassez hídrica. Horizonte 2017-2018. ONS

## **Motivo de preocupação incerteza quanto ao acréscimo de R\$ 30 por MWh**

**De acordo com o diretor-geral da Aneel, é improvável que as tarifas de energia retomem a bandeira verde até o fim deste ano, pois foi necessário acionar usinas térmicas mais caras já no fim de março, antes mesmo do início do período de seca em algumas regiões do País.**

**A Aneel anunciou em 26 de maio que a bandeira tarifária de junho será verde, sem custo para os consumidores.**

## **Motivo de preocupação**

### **Sem dinheiro Aneel corta até inspeção de barragem**

**“A autarquia foi surpreendida pelo contingenciamento de 45% na lei orçamentária de 2017 e vai precisar enfrentar uma situação de penúria nos próximos meses”**

**“Para se adaptar ao corte, a Aneel fará um ajuste radical nos planos. O programa de segurança de 936 barragens de usinas hidrelétricas deve ser um dos mais comprometidos, com a suspensão de inspeções in loco”**

**“Metade das estruturas foi classificada como de alto dano potencial em caso de rompimento. Diante da escassez de recursos para bancar o deslocamento de servidores, fiscalizações sobre o andamento de obras de usinas e linhas de transmissão serão feitas só com base em relatórios fotográficos das empresas”**

## **Vista da barragem de Oroville (Califórnia) em condições normais de operação**

**O que aconteceu por falta de fiscalização?**



## Cratera formada no vertedouro

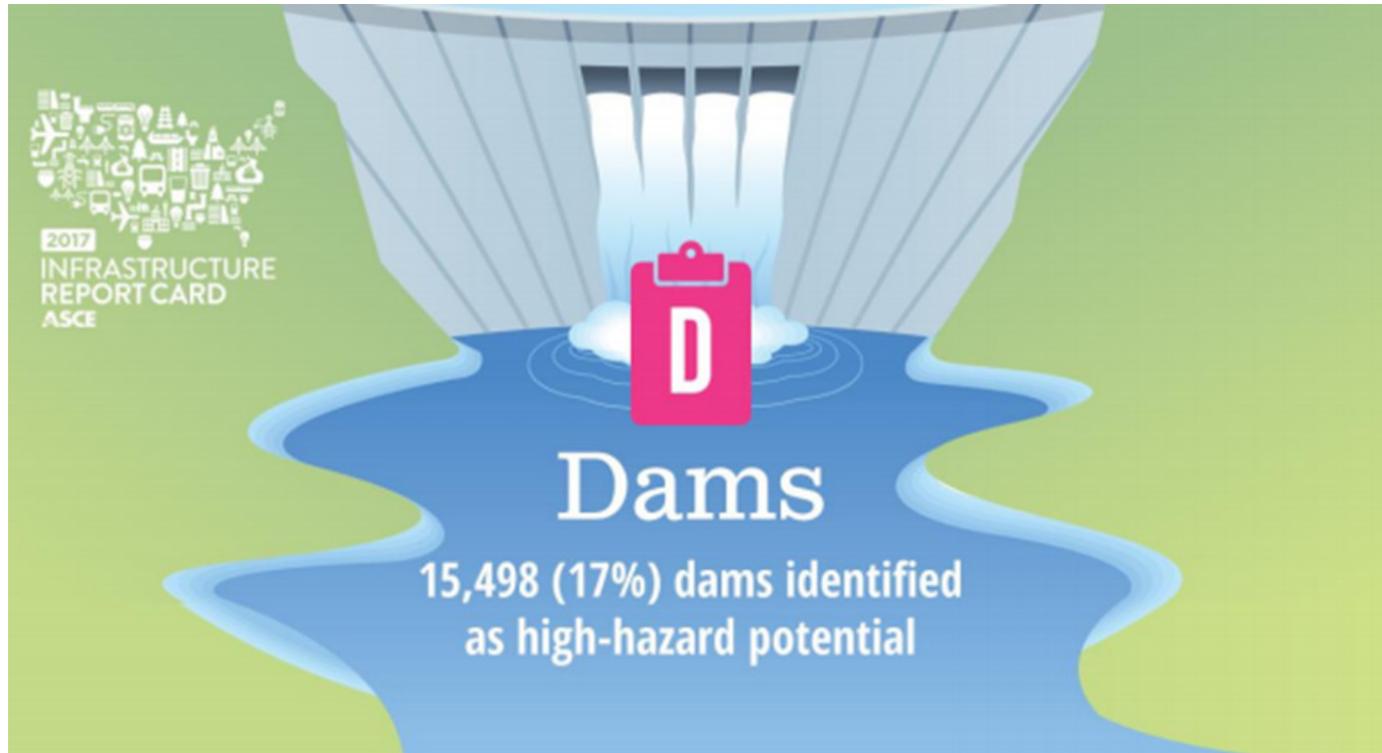


# Transbordamento do vertedouro de emergência



Fonte: California Data Exchange Center. Department of Water Resources

# 2017 Infrastructure Report Card American Society of Civil Engineers - ASCE



Nota D: POOR, AT RISK

The infrastructure is in poor to fair condition and mostly below standard, with many elements approaching the end of their service life. A large portion of the system exhibits significant deterioration. Condition and capacity are of serious concern with strong risk of failure.

Fonte: <http://www.infrastructurereportcard.org/cat-item/dams/>

# **Conclusões**

**Provável aquecimento das águas do Oceano Pacífico Equatorial no segundo semestre e formação do El Niño de fraca intensidade, sem interferência significativa no regime pluviométrico nos próximos meses.**

**A sobra estrutural se mantém, resultando no excedente de 7 GW médios no lapso 2018 – 2021.**

**O risco de qualquer déficit de energia em 2017 é de 0,7% e zero para o Sudeste/Centro-Oeste e Nordeste, respectivamente, considerando a atual configuração do sistema.**

**Apesar de assegurado o abastecimento para o ano em curso, as condições hidrológicas desfavoráveis deverão levar a despachos térmicos mais volumosos e aumento no custo da operação do sistema.**

**Obrigado por sua atenção**

**Carlos Senna Figueiredo**

**t-carlos.figueiredo@cni.org.br**

**Conselho de Infraestrutura - COINFRA  
Brasília, 31 de maio de 2017**