



Brazil Windpower 2018

O Avanço da Energia Eólica e os Desafios dos Centros de Operação do Sistema

Sinval Gama
Diretor de Operação

Rio de Janeiro, 08 de agosto de 2018

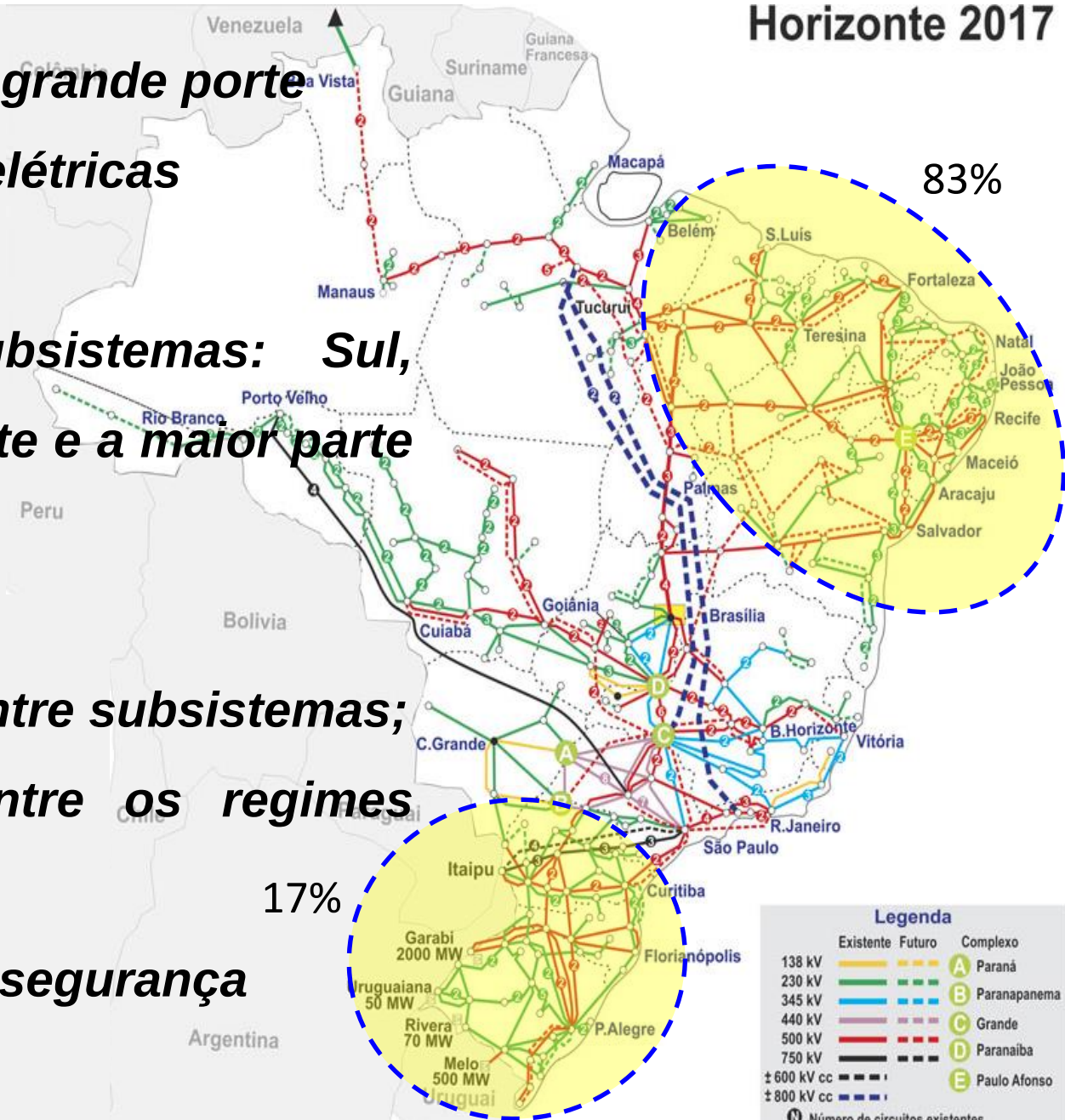


Garantir o Suprimento de energia elétrica no país, com qualidade e equilíbrio entre segurança e custo global da operação.

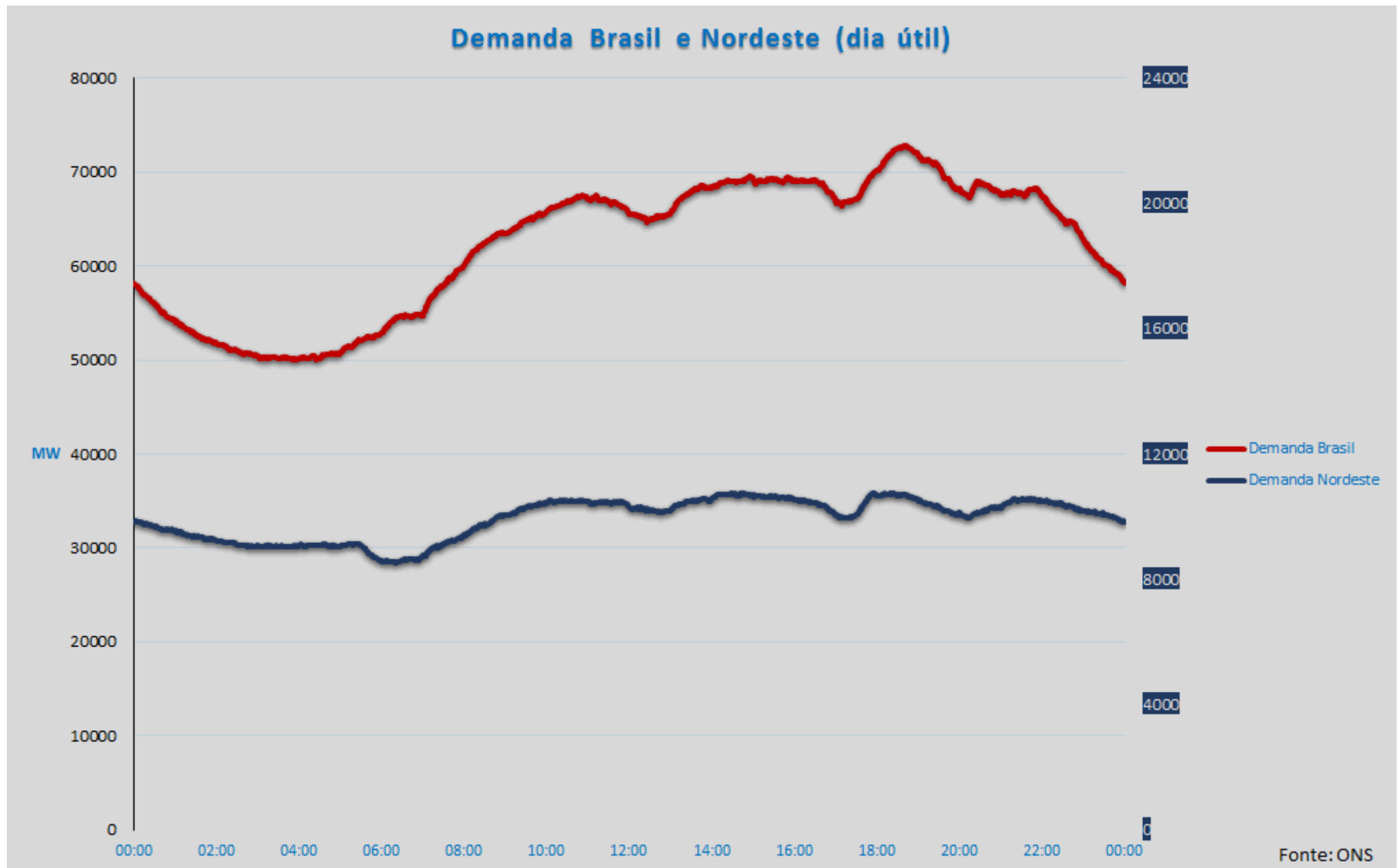
O Sistema Interligado Nacional - SIN

Horizonte 2017

- **Sistema hidro-termo-eólico de grande porte**
- **Predominância de usinas hidrelétricas**
- **Múltiplos proprietários**
- **Constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte**
- **A interconexão propicia:**
 - ✓ **transferência de energia entre subsistemas;**
 - ✓ **explora a diversidade entre os regimes hidrológicos das bacias.**
- **Atendimento ao mercado com segurança e economicidade**



O Sistema Interligado Nacional - SIN



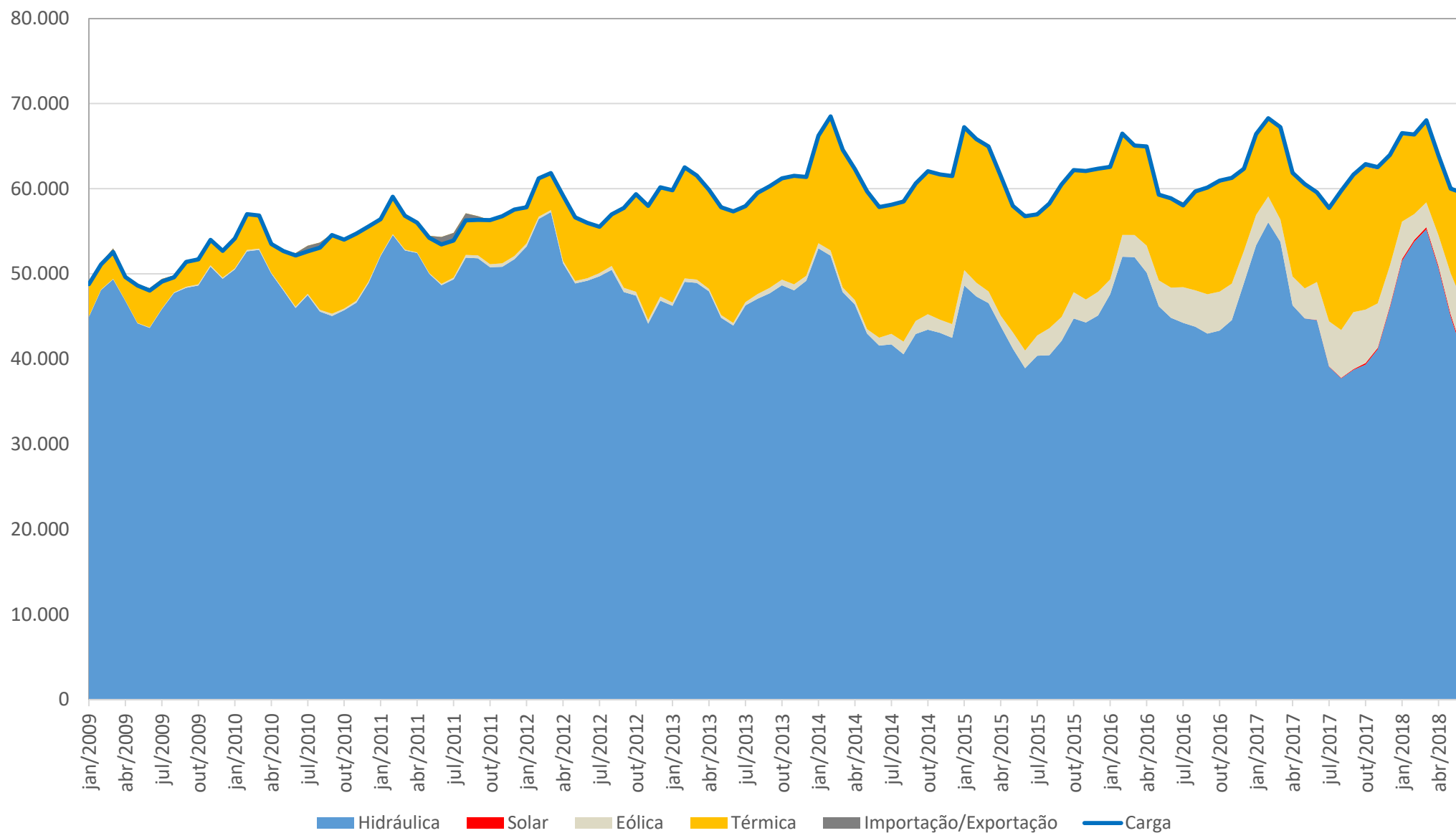
O Sistema Interligado Nacional - SIN

Matriz de Energia Elétrica de 2017 e 2022 BRASIL

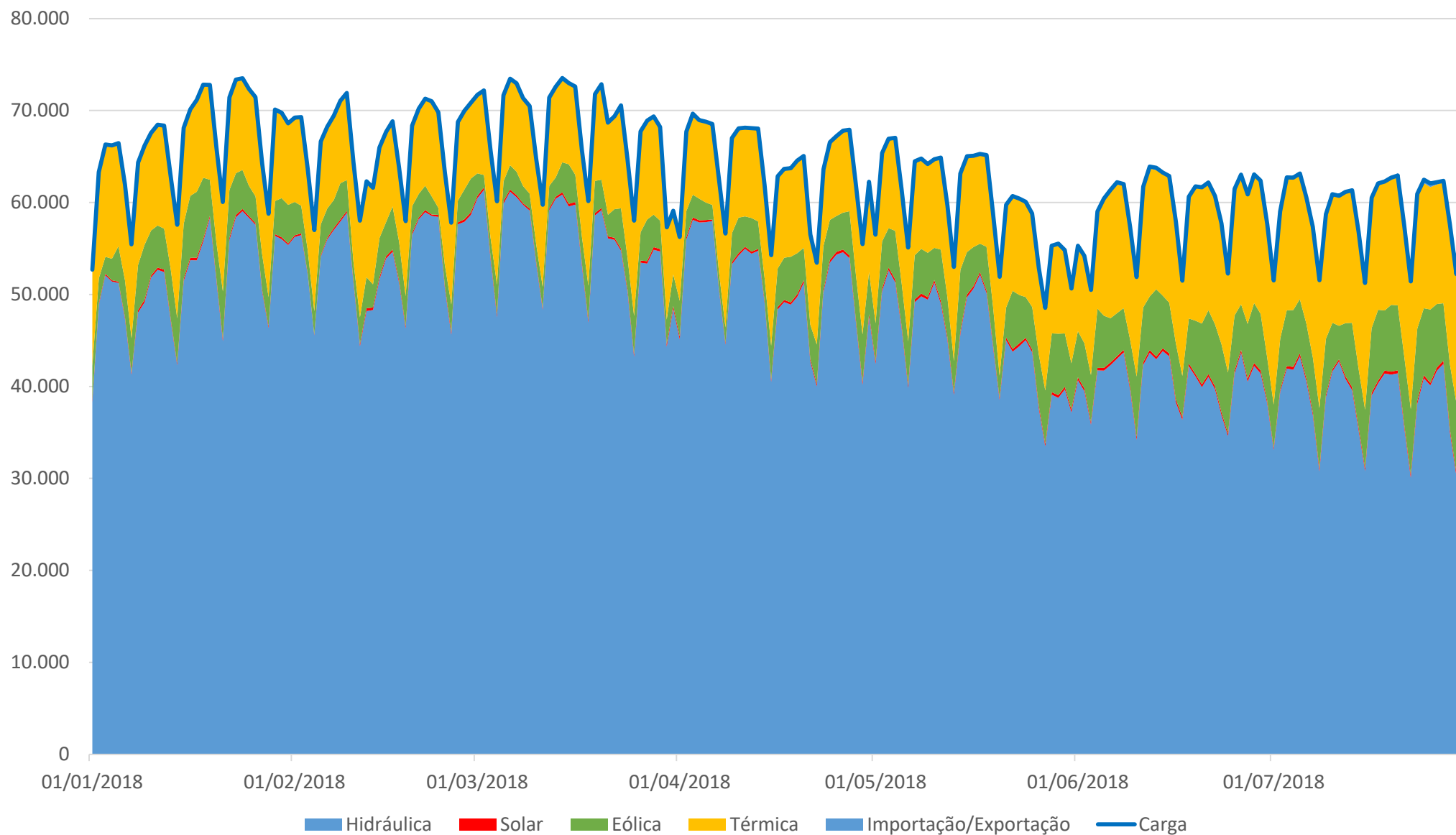
Tipo	2017		2022		Crescimento 2017-2022	
	MW	%	MW	%	MW	%
Hidráulica	105.406	67,8%	114.395	65,6%	8.989	8,5%
Nuclear	1.990	1,3%	1.990	1,1%	0	0,0%
Gás / GNL	12.597	8,1%	15.641	9,0%	3.044	24,2%
Carvão	3.138	2,0%	3.420	2,0%	282	9,0%
Óleo / Diesel	4.732	3,0%	5.018	2,9%	286	6,0%
Biomassa	13.623	8,8%	13.829	7,9%	206	1,5%
Outras ⁽¹⁾	779	0,5%	950	0,5%	171	22,0%
Eólica	12.309	7,9%	15.373	8,8%	3.064	24,9%
Solar	952	0,6%	3.638	2,1%	2.686	282,1%
Total	155.526	100,0%	174.254	100,0%	18.728	12,0%

(1) Usinas Biomassa com CVU

Balanço Energético do SIN 2009 – 2018 – Médias mensais



Balanco Energético do SIN 2018 - Médias diárias

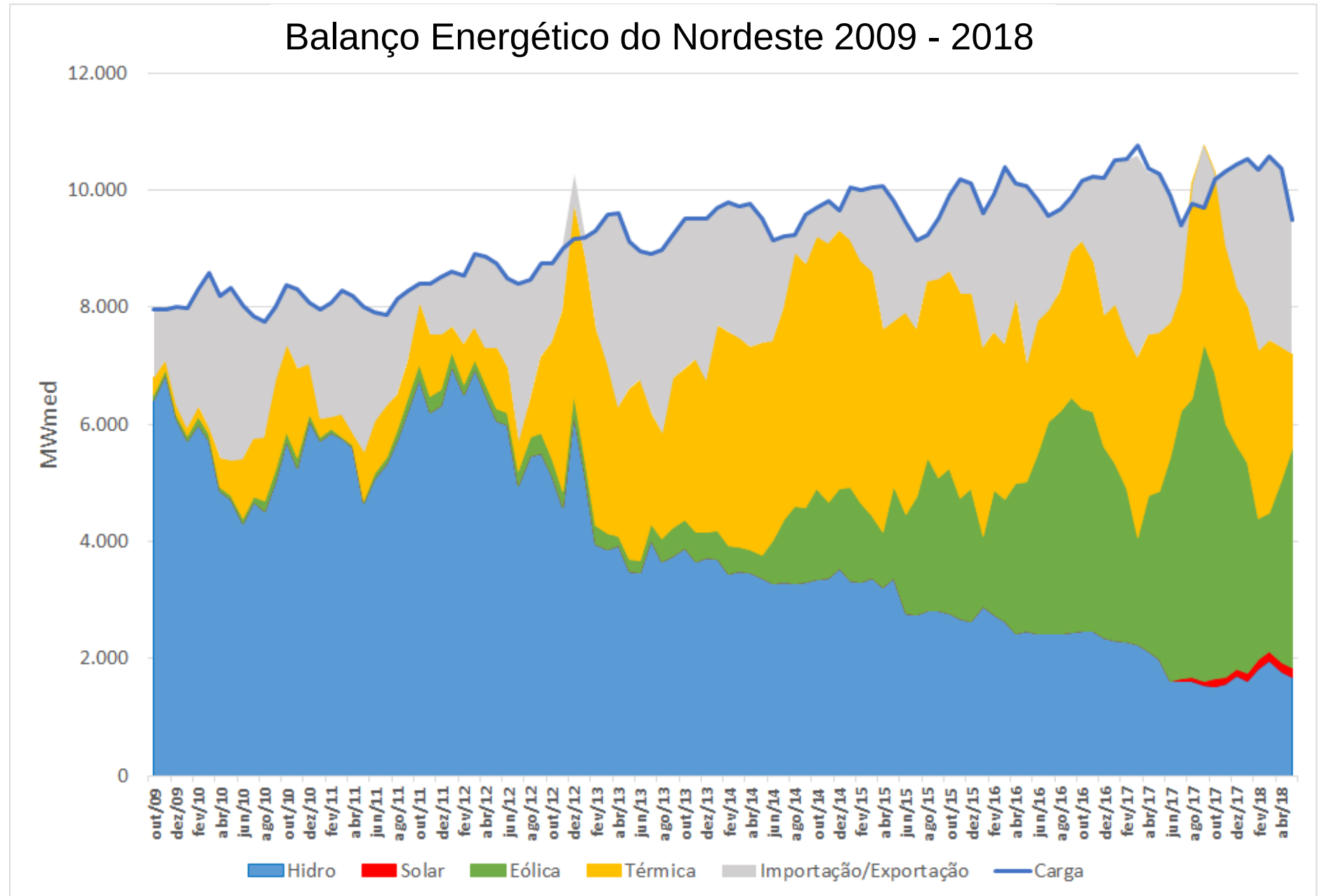


O Sistema Interligado Nacional - SIN

Matriz de Energia Elétrica de 2017 e 2022 NORDESTE

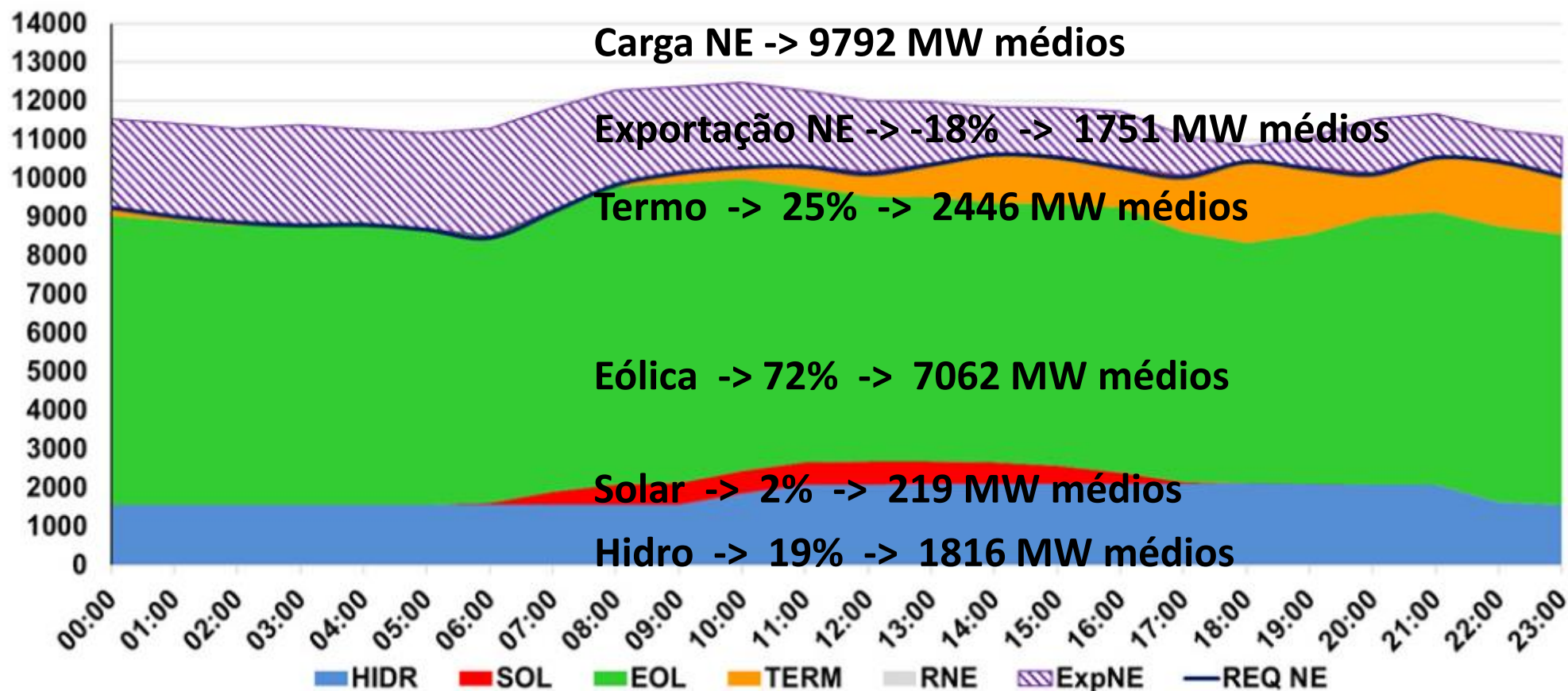
Tipo	2017		2022		Crescimento 2017-2022	
	MW	%	MW	%	MW	%
Hidráulica	11.072	38,0%	11.092	30,9%	20	0,3%
Nuclear	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Gás / GNL	2.121	7,3%	3.665	10,2%	1.544	22,9%
Carvão	1.085	3,7%	1.085	3,0%	0	0,0%
Óleo / Diesel	2.577	8,9%	2.863	8,0%	286	4,2%
Biomassa	1.470	5,0%	1.454	4,1%	-16	-0,2%
Outras ⁽¹⁾	29	0,1%	45	0,1%	16	0,2%
Eólica	10.046	34,5%	13.080	36,5%	3.034	45,1%
Solar	714	2,5%	2.564	7,2%	1.850	27,5%
Total	29.114	100,0%	35.848	100,0%	6.734	100,0%

O Sistema Interligado Nacional - SIN



O Sistema Interligado Nacional - SIN

Composição do Requisito Nordeste (MW) - 23/07/2018

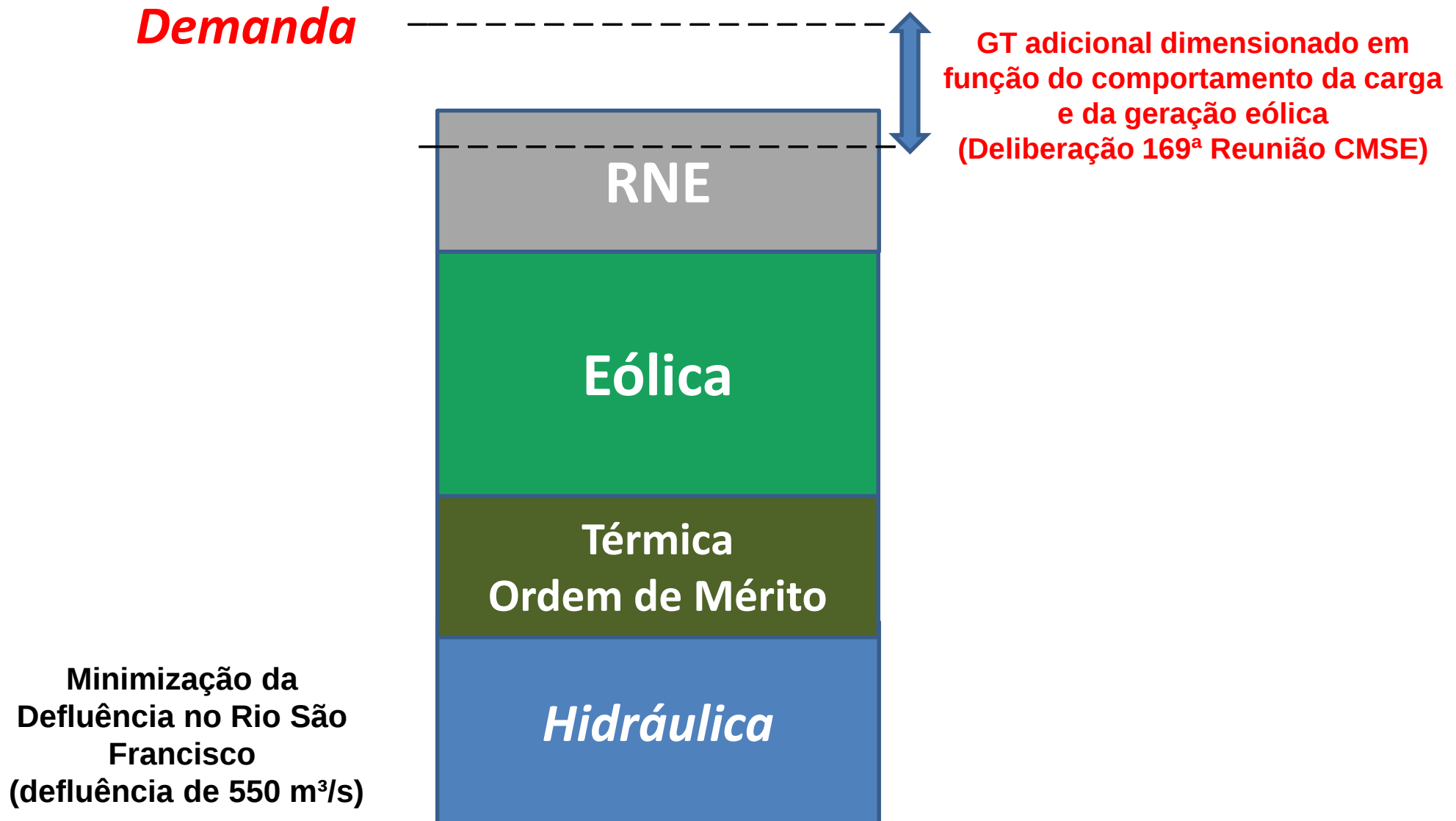


Recordes

		Data/Hora	Valor	Fator de Capacidade	% da Carga Subsistema
Geração (MW)	Média Diária	23/07/2018	7.062	71%	72
	Instantânea	23/07/2018 09:36:33	7.829	79%	77

O Sistema Interligado Nacional - SIN

Atendimento à demanda do NE



O Sistema Interligado Nacional - SIN

O parque gerador brasileiro está passando por um processo de transformação e transição:

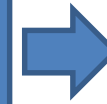
- A hidroeletricidade continuará como a principal fonte de geração de energia, embora sua participação no total da potência instalada do SIN será reduzida de 67,8% em 2017 para 65,6% em 2022.
- As novas hidrelétricas serão majoritariamente do tipo a fio d'água e, conseqüentemente, a capacidade de regularização do SIN diminuirá gradativamente, tornando o sistema cada vez mais dependente de geração complementar à hídrica, sobretudo durante a estação seca.

Operar o sistema disponível, com suas particularidades e com o melhor resultado

Características da Geração Eólica

Fonte de Energia
(MW médio)

- Previsível (Anual / mensal)
- Sazonal (1º e 2º semestre)



Permite um
adequado
planejamento de
médio e longo
prazos

Fonte de Potência
(MW instantâneo)

- Difícil previsibilidade
- Variabilidade
(mínimo x máximo)



Dependência
das
Condições
climáticas



Desafio à
operação
em
Tempo
Real

Desafio à operação em Tempo Real

Tomada de decisões de despachos de geração em outras fontes de energia:

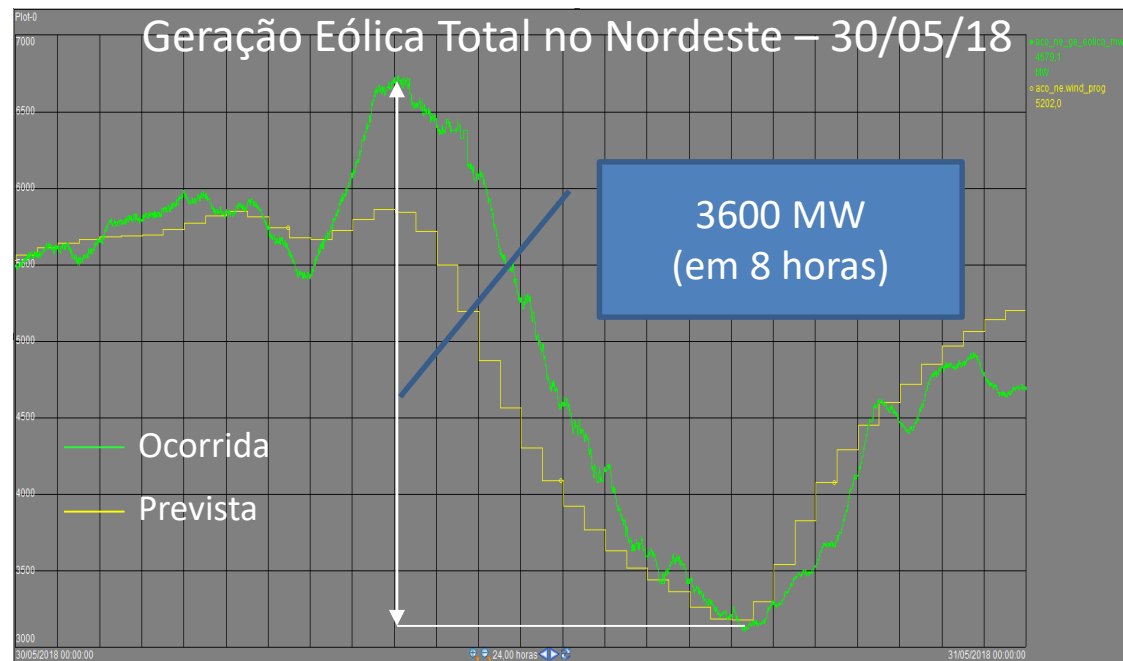
- Despachar ou não uma usina térmica, analisando o **tempo de partida da mesma, as restrições de tempo mínimo** que devem permanecer sincronizadas ao sistema;
- Despachar geração hidráulica em **bacias com nível de armazenamento crítico**;
- Explorar o **intercâmbio de energia entre subsistemas**;
- Reduzir ou bloquear o **intercâmbio internacional**.



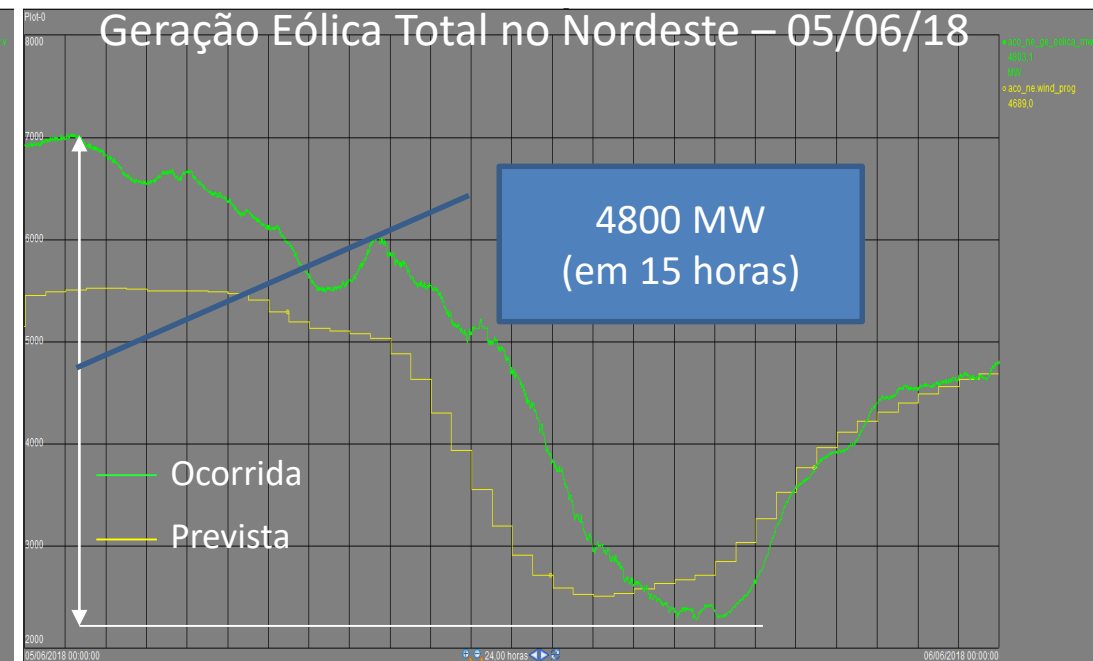
Operação Econômica
e Segura

Características da Geração Eólica

Elevada Variabilidade



Variação equivalente a 35% da carga máxima do NE neste dia



Variação equivalente 43% da carga máxima do NE neste dia

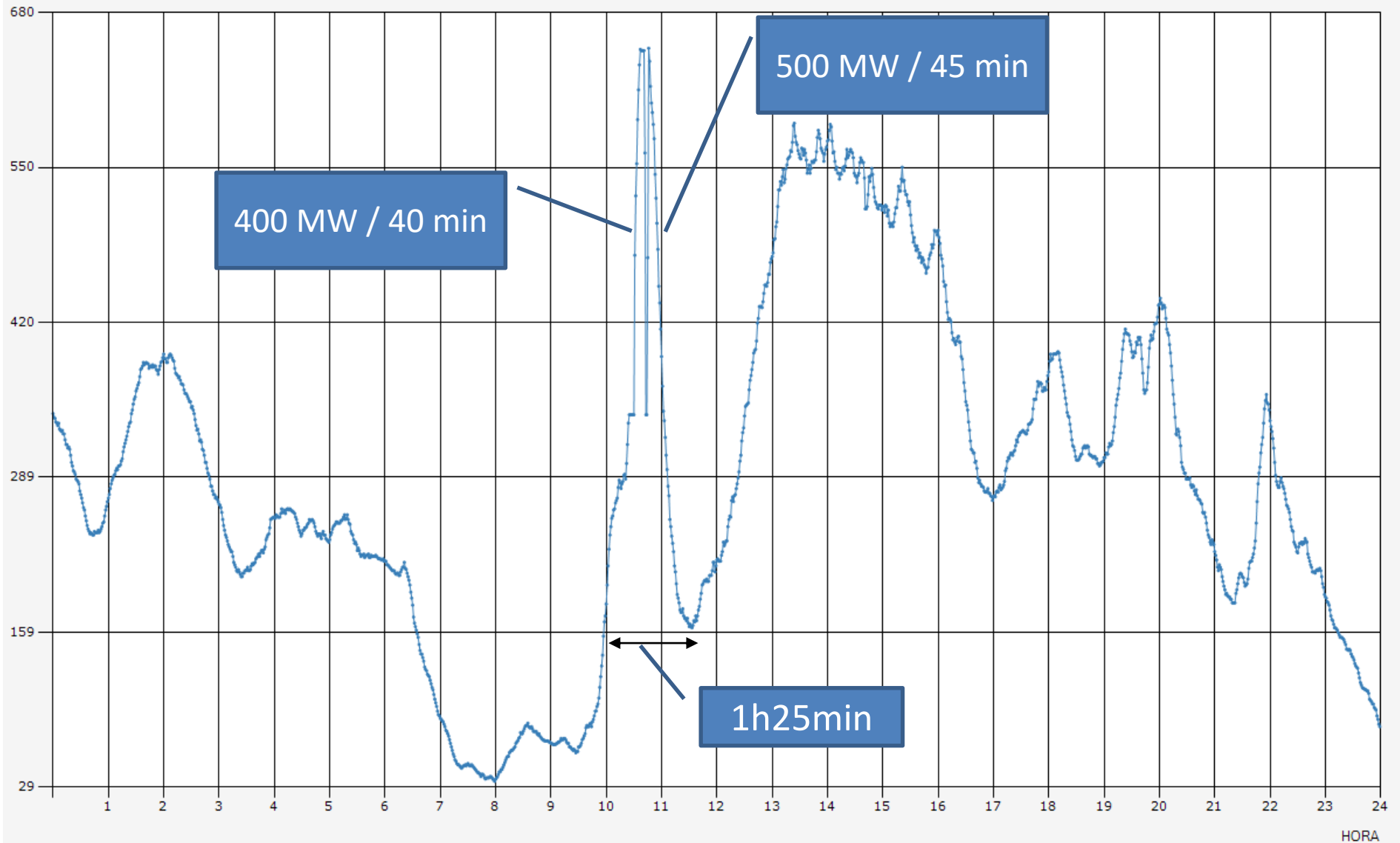


UHE Xingó (Maior Usina do NE) = 3162 MW

Características da Geração Eólica

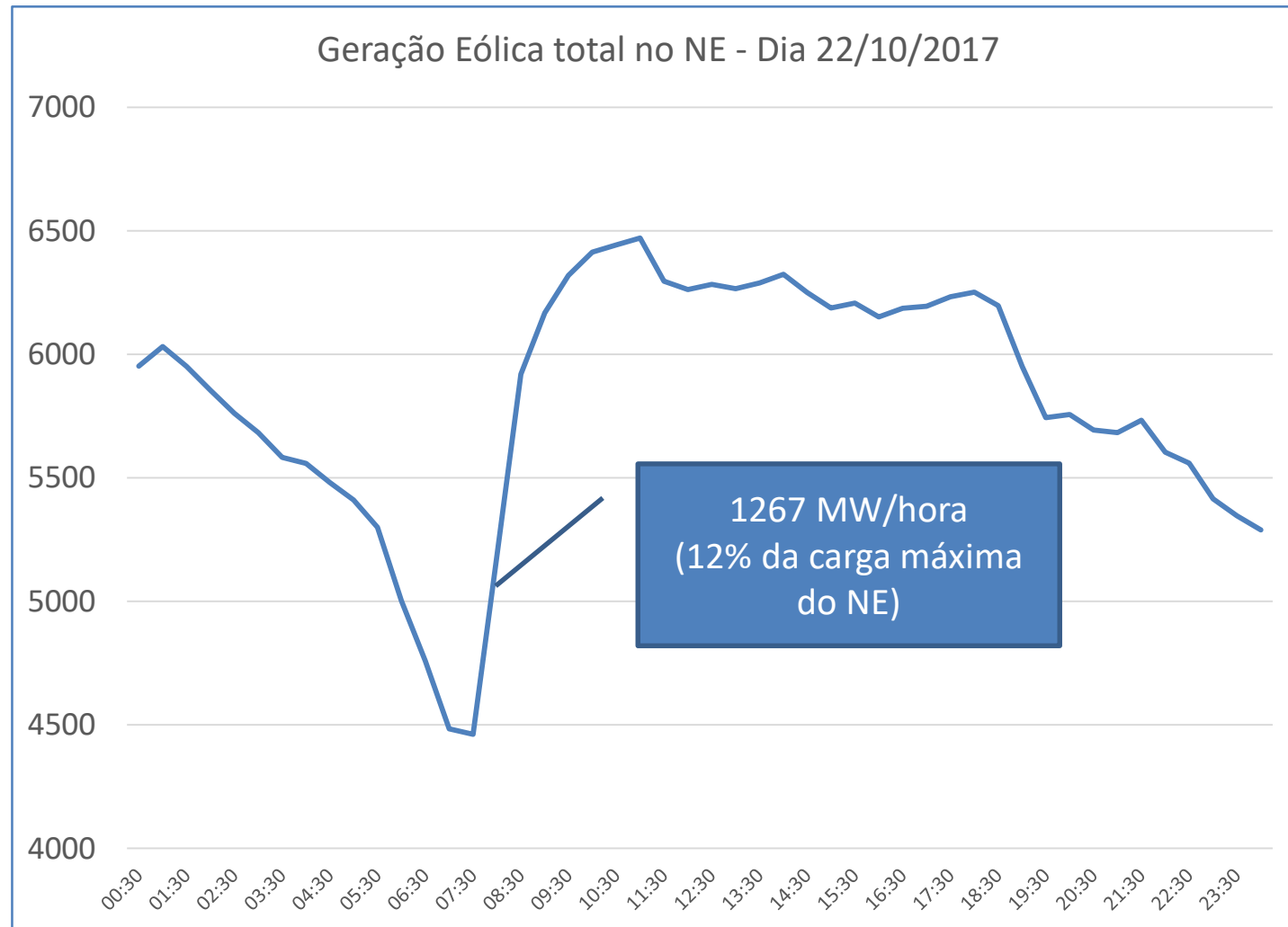
Elevada Variabilidade

Geração Eólica João Câmara – RN (MW) - Dia 07/06/2018



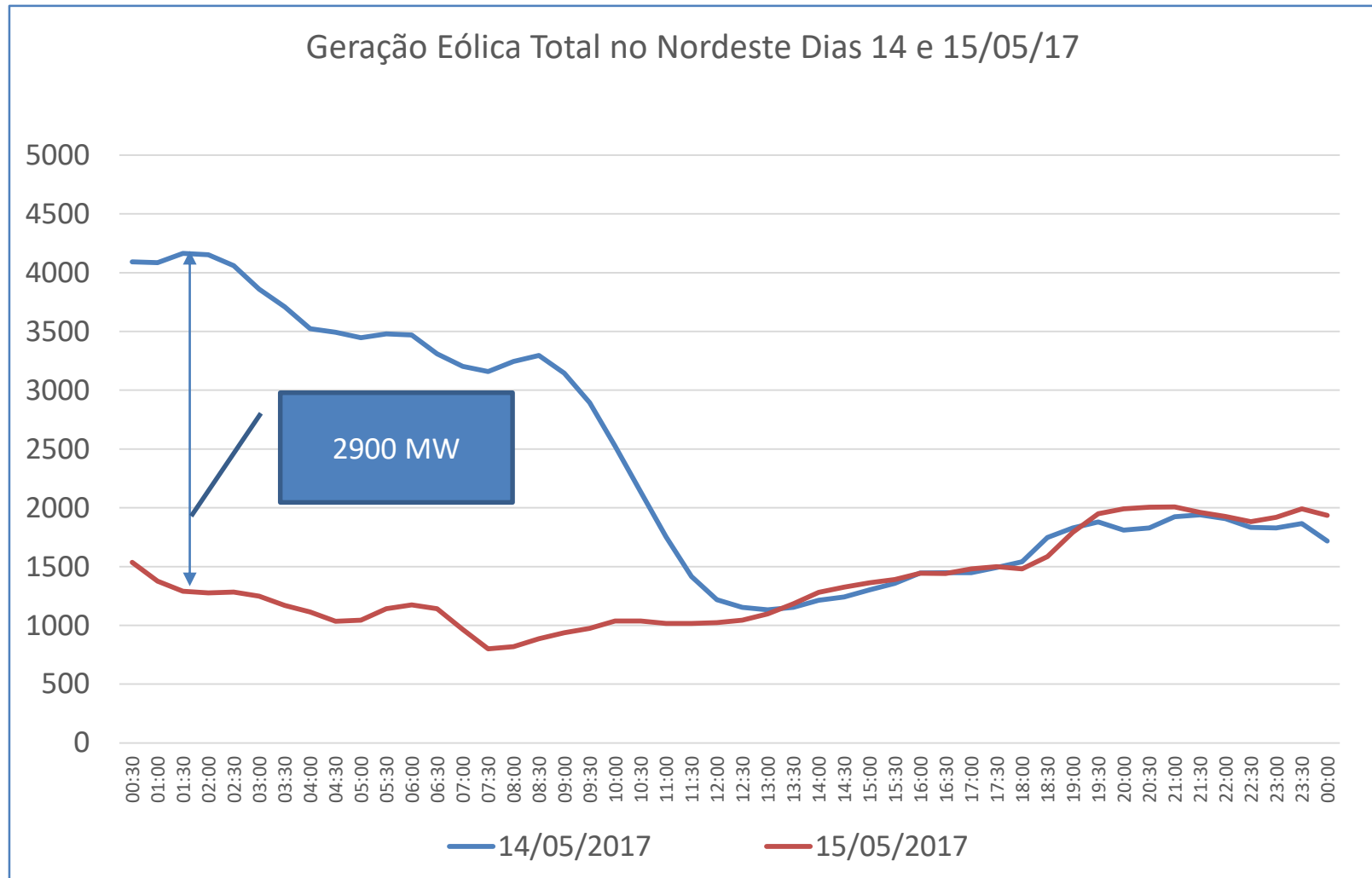
Características da Geração Eólica

Elevada Variabilidade



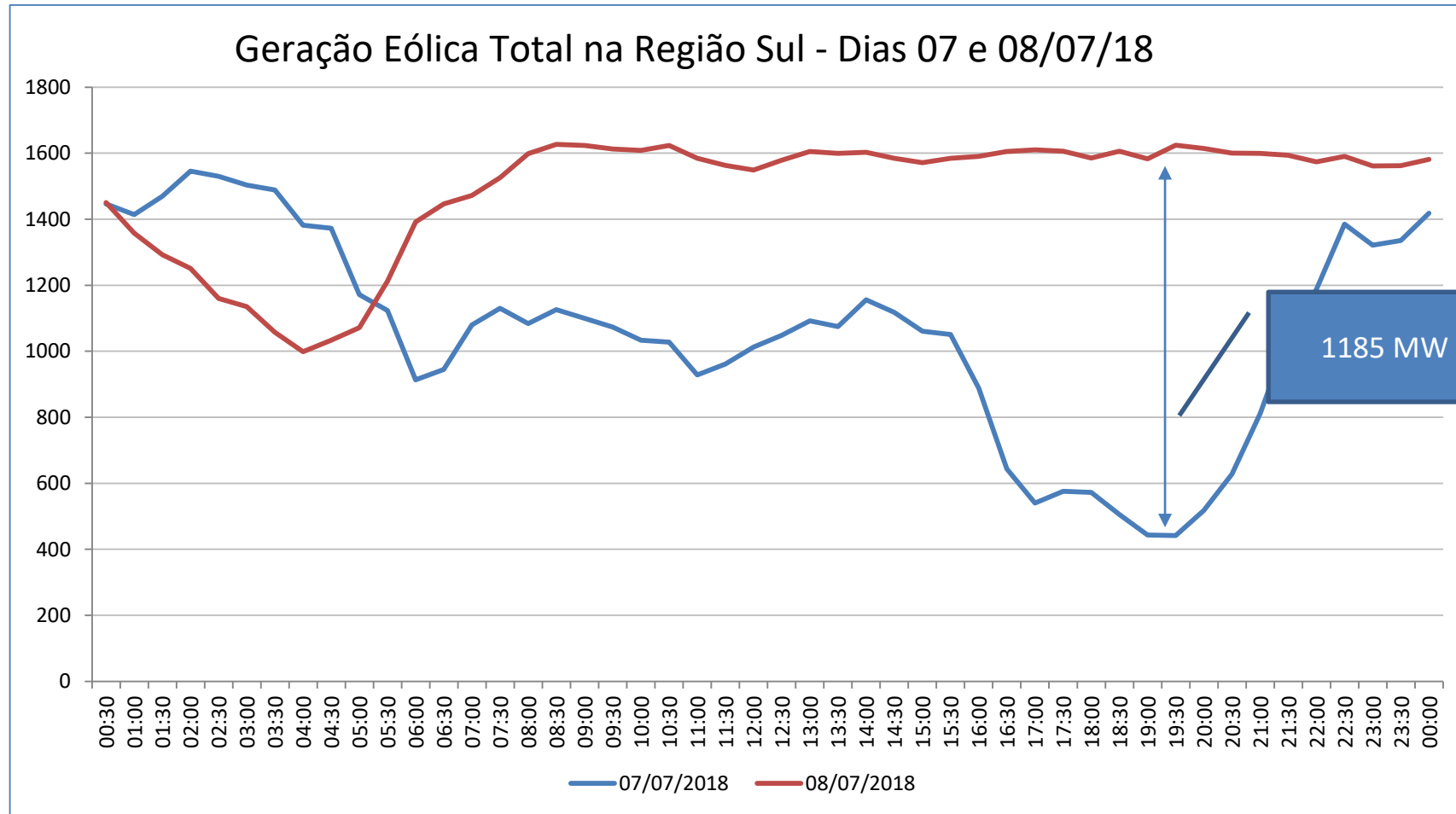
Características da Geração Eólica

Difícil Previsibilidade



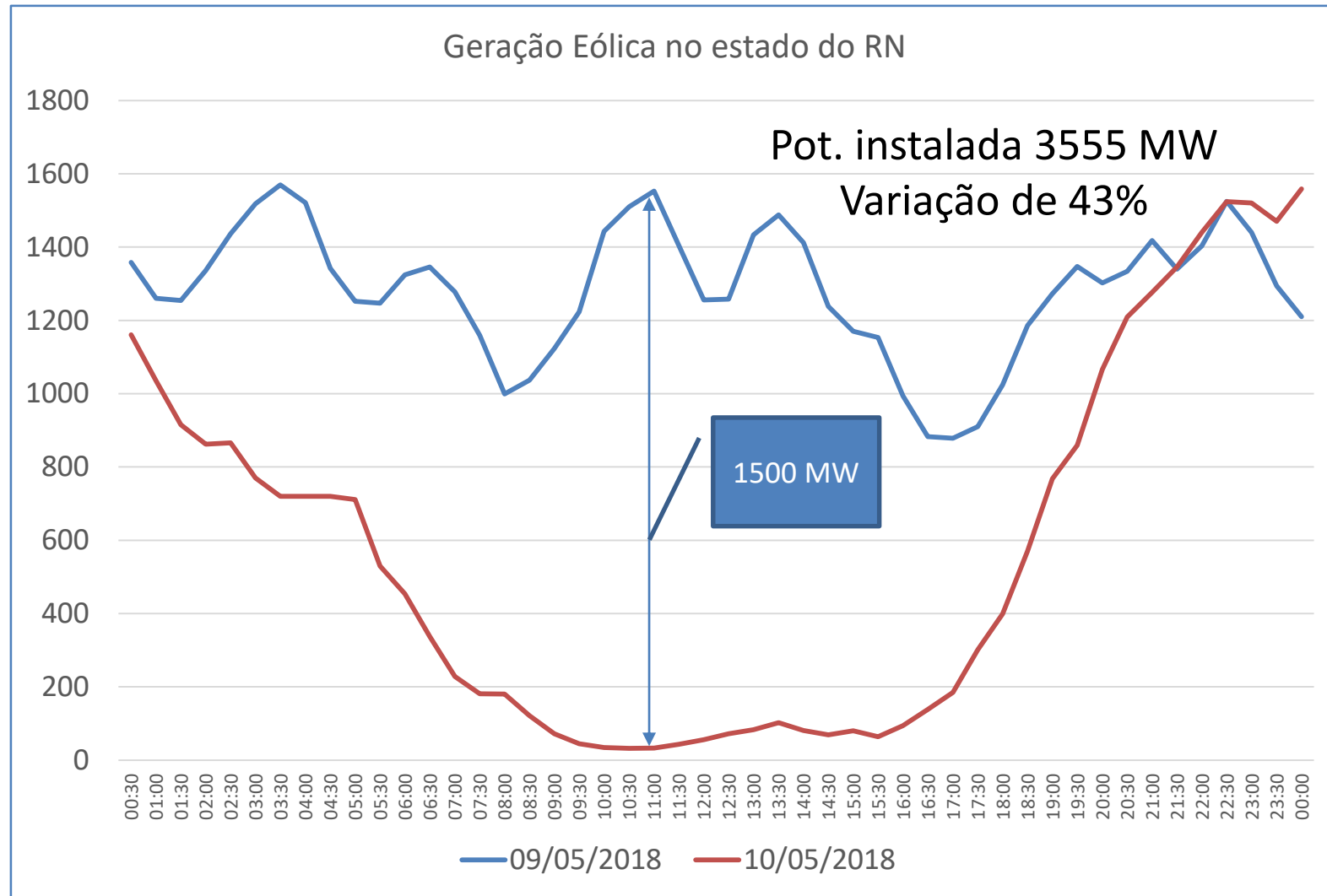
Características da Geração Eólica

Difícil Previsibilidade



Características da Geração Eólica

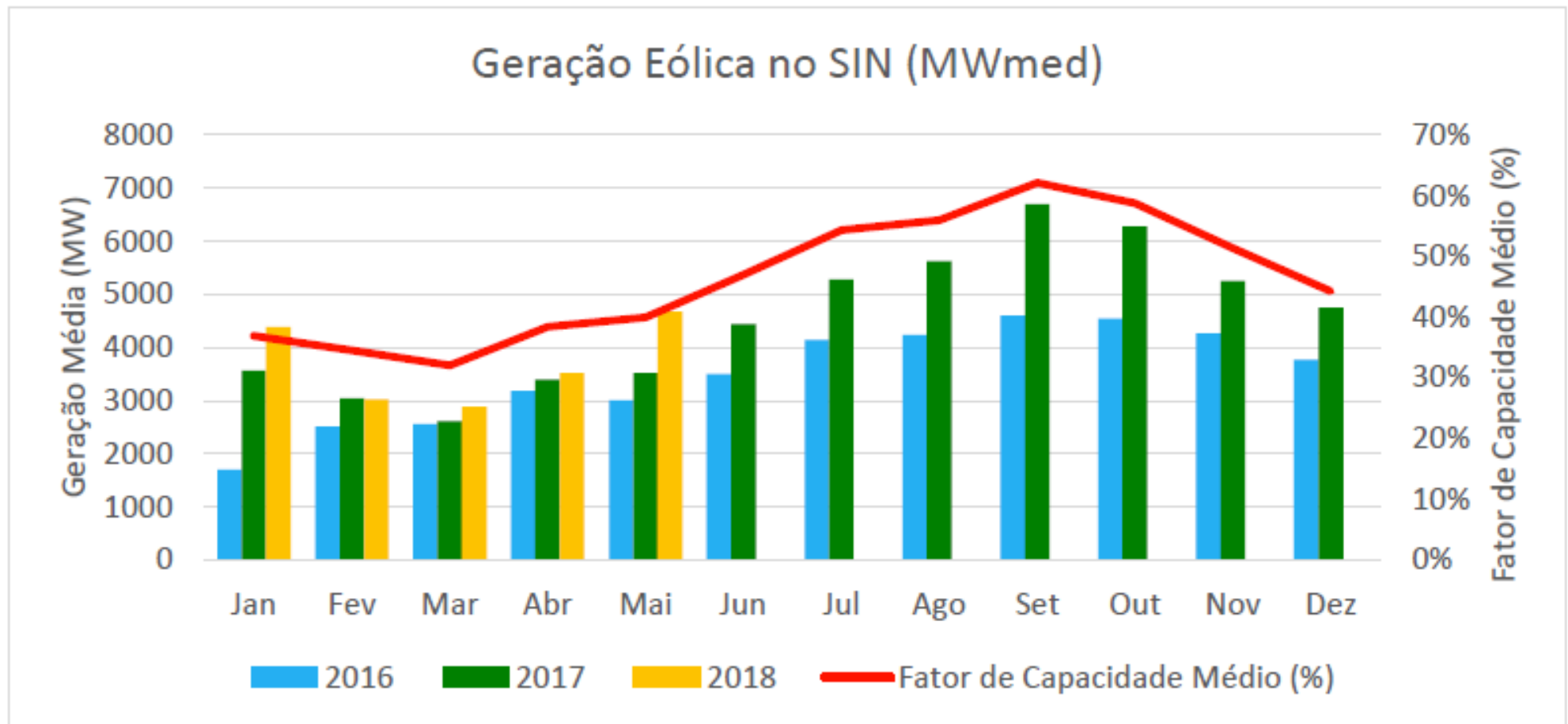
Difícil Previsibilidade



Características da Geração Eólica

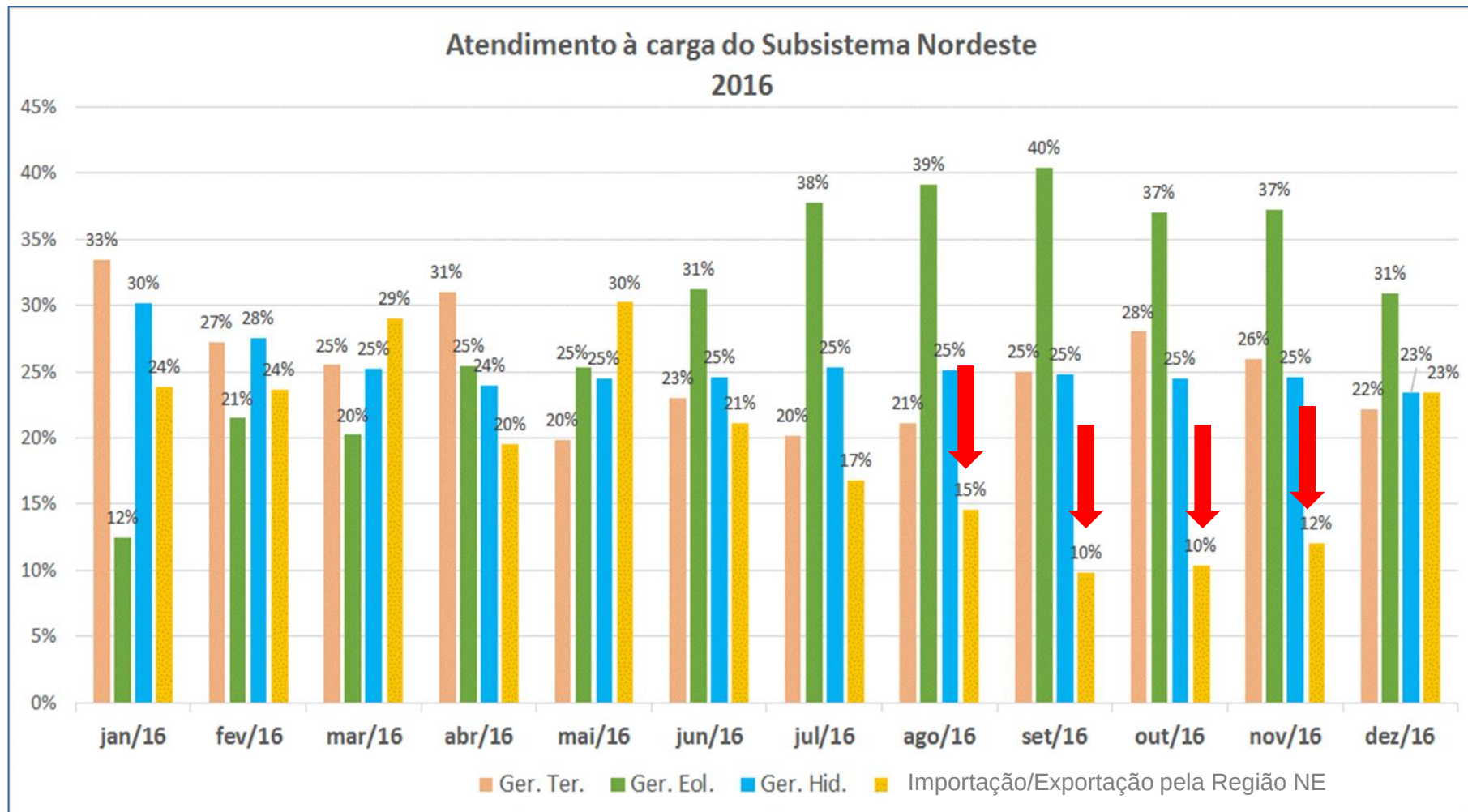
Sazonalidade

Fator de Capacidade Médio (%) - Brasil



Características da Geração Eólica

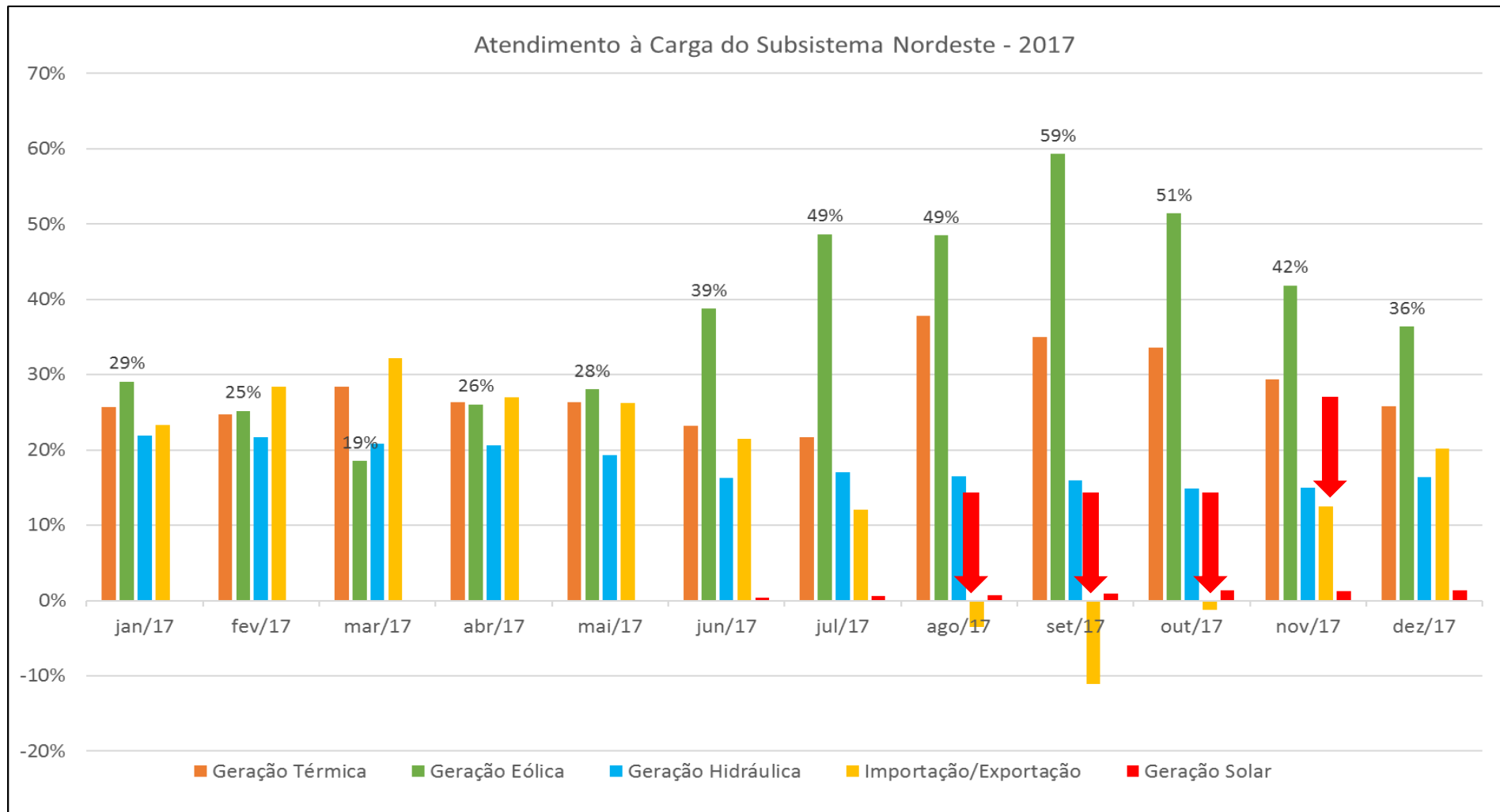
Sazonalidade



- Período de Agosto a Novembro – Alta incidência de Queimadas nas Interligações
- Alto Fator de Capacidade para as Usinas Eólicas
- Valores reduzidos de Recebimento de Energia pela Região NE

Características da Geração Eólica

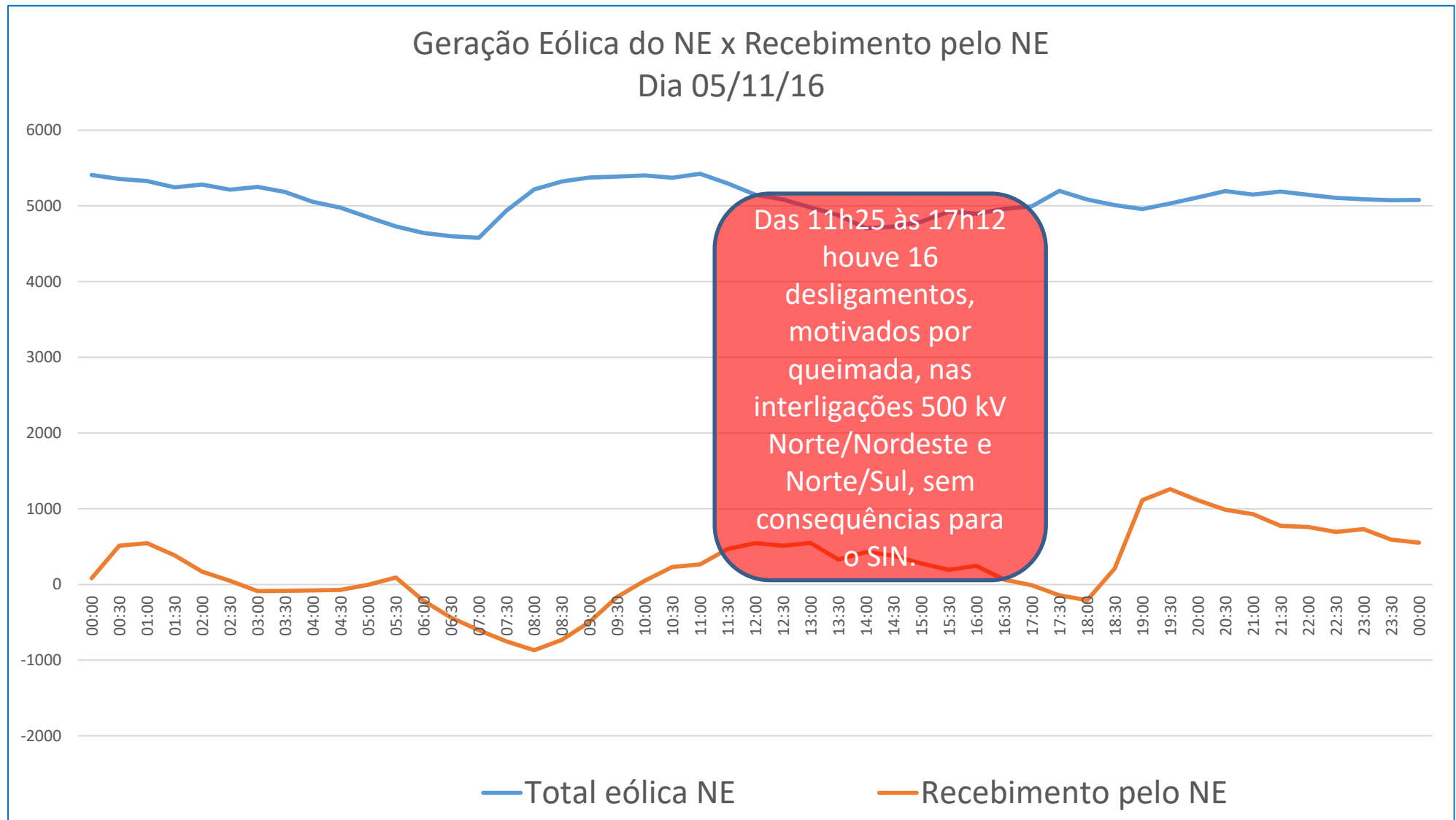
Sazonalidade



- Período de Agosto a Novembro – Alta incidência de Queimadas nas Interligações
- Alto Fator de Capacidade para as Usinas Eólicas
- Valores reduzidos de Recebimento de Energia pela Região NE

Características da Geração Eólica

Sazonalidade





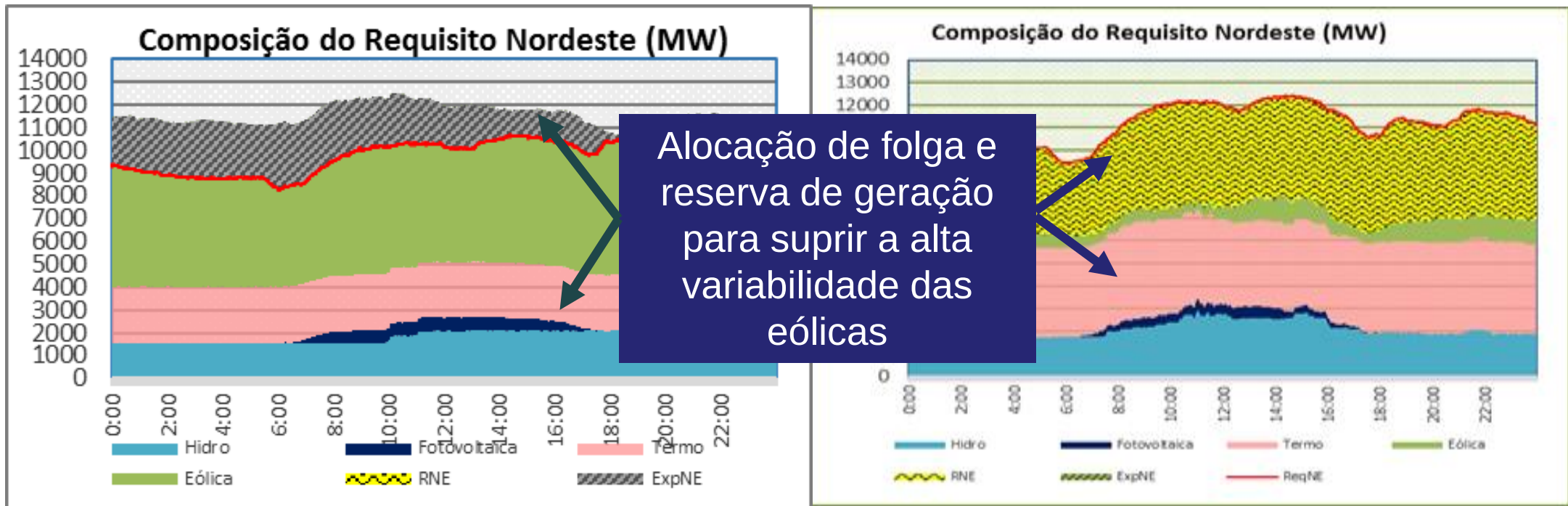
Reserva de Potência Operativa

Reserva de Potência Operativa

Alocação de reserva no Subsistema NE (Hoje)

Dia 23/07/2018 FC = 71%

Dia 23/02/2018 FC = 8%



Reserva de Potência Operativa

Decorrente da forte inserção da geração eólica no SIN o ONS revisitou o Submódulo 10.6 *Controle de Geração* dos Procedimentos de Rede, com o **objetivo de reavaliar a metodologia e critérios para a definição da Reserva de Potência Operativa (RPO)**. Este documento tem por objetivo “estabelecer premissas, diretrizes, critérios e responsabilidades para o controle da geração, o controle da reserva operativa e para o Controle Automático de Geração – CAG na Rede de Operação.

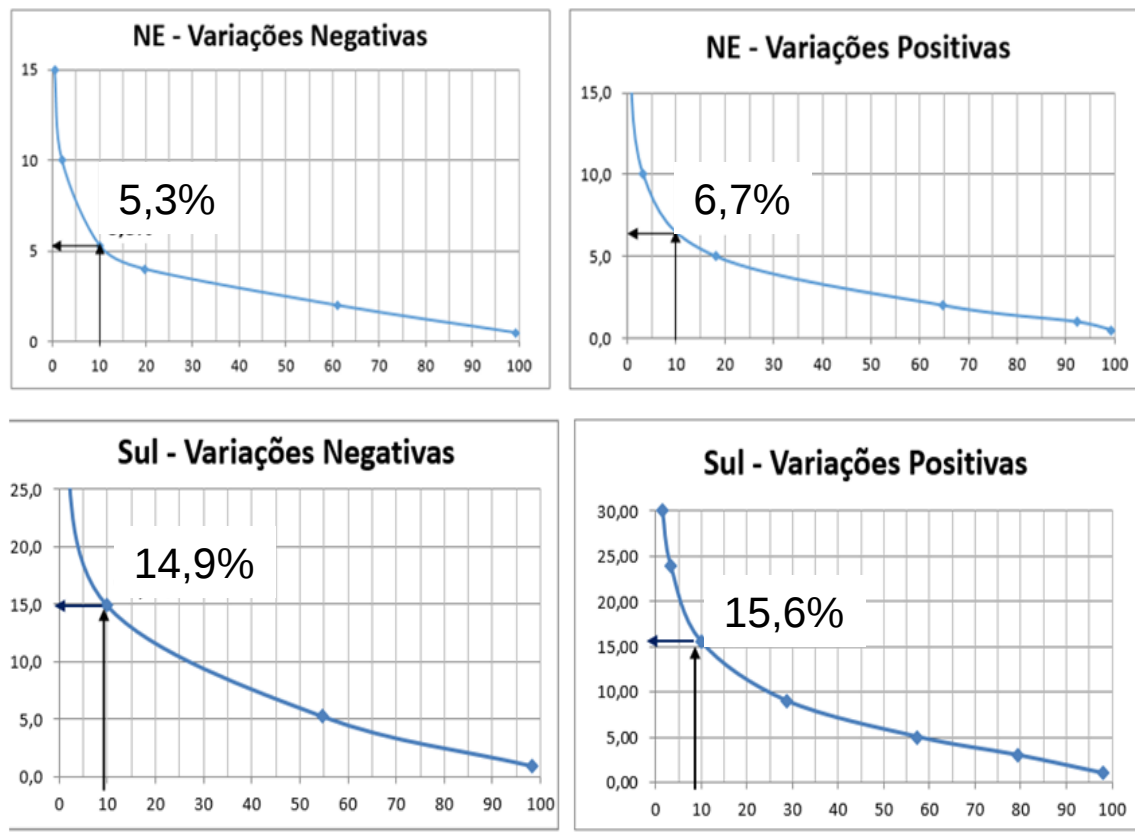
Com base na proposta do ONS, a ANEEL abriu a **Audiência Pública nº 015/2018 - Nova metodologia para dimensionamento da Reserva de Potência Operativa, face ao crescimento de geração eólica**, para receber contribuições de todos os interessados no assunto.

Reserva de Potência Operativa

Variabilidade - quantificação da máxima variação da geração eólica no intervalo de programação

Curvas de permanência das variações da geração eólica instantânea em relação à média dos valores extremos dos intervalos de programação nos subsistemas Nordeste e Sul no ano de 2015.

Variações da geração eólica instantânea em relação à média dos valores extremos



Desvio da Geração Eólica Instantânea em Relação à Média do Intervalo de Programação	Nordeste	Sul
Variações Positivas	6,7 %	15,6 %
Variações Negativas	5,3 %	14,9 %

Conclusão:

Para a cobertura das variações positivas e negativas da geração eólica, serão adotados para a nova parcela **Reol** de RPO os valores de **6%** para o subsistema Nordeste e **15%** para o subsistema Sul (tanto para a elevação, quanto para a redução de geração), calculados em relação à geração eólica prevista para cada intervalo de programação. Estes percentuais serão alocados na Reserva Secundária (Unidades Geradoras sob o CAG).

$$R2e_i = 4\%C_i + Reol_i \text{ (reserva para elevação de geração)}$$

$$R2r_i = 2,5\%C_i + Reol_i \text{ (reserva para redução de geração)}$$

R2 (**regulação secundária**): 4% da carga da área para elevação de geração; 2,5% da carga para redução de geração (distribuída entre as usinas que participam do CAG).



Reserva Girante do NE

Condições atuais de operação do Subsistema Nordeste

1. Redução da participação da geração hidráulica devido às condições hidrológicas desfavoráveis
2. Elevação da participação da Geração Eólica
3. Utilização de Geração Térmica de pequeno porte
4. Níveis de recebimento de potência elevados em determinadas condições

Com a redução da inércia do sistema (Itens 1,2 e 3) → Foi necessária a elevação do corte de carga por subfrequência (ERAC) para garantir a segurança em caso de perda das interligações com níveis elevados de intercâmbio (item 4)

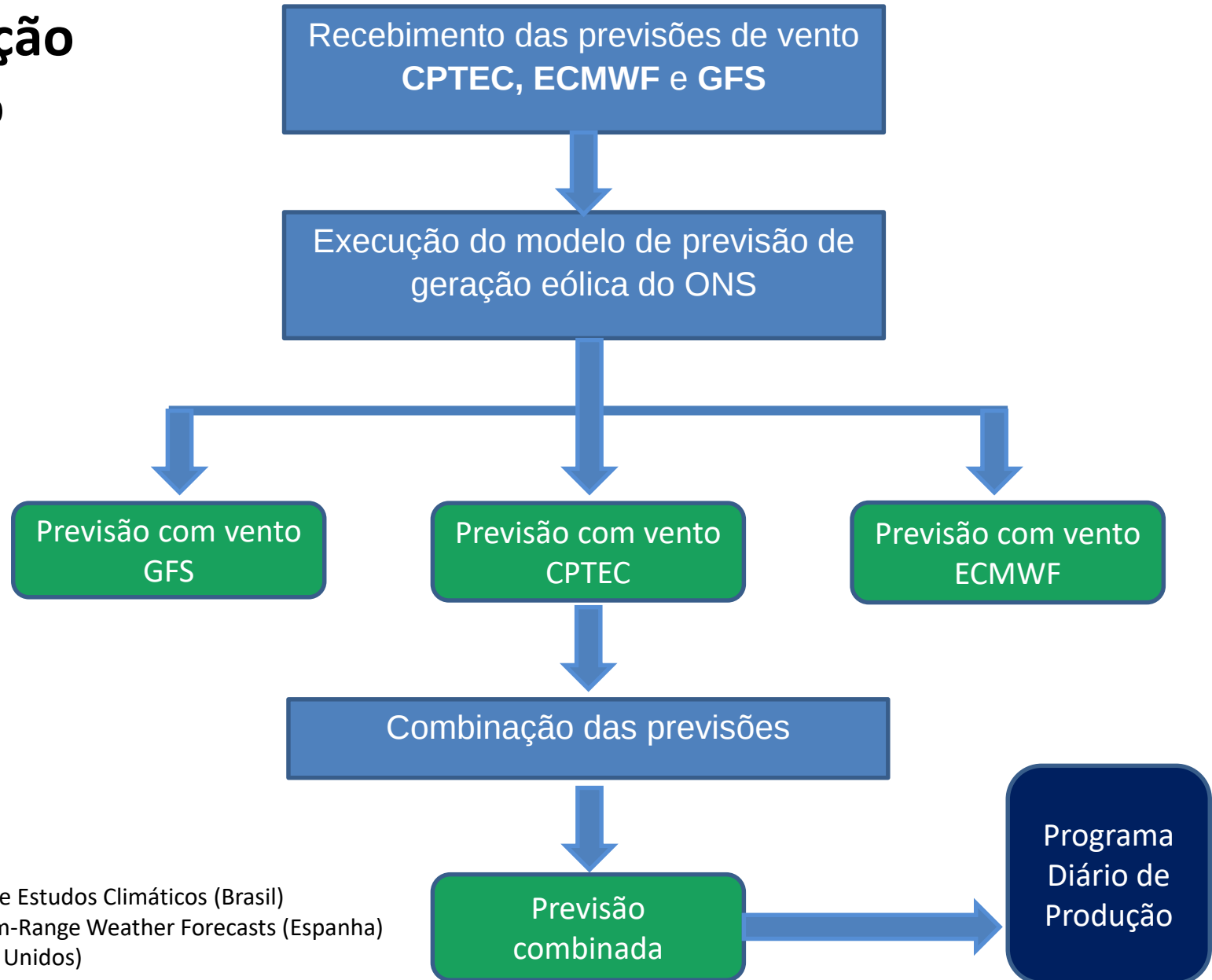
Planejar o sistema futuro pensando em elevar a inércia do sistema:

1. Reforçar as interligações reduzindo o risco de ilhamento do Nordeste
2. Planejar usinas térmicas de grande porte para utilização na base
3. Utilizar compensadores síncronos (possuem inércia) para o controle de tensão em substituição aos compensadores estáticos (sem inércia)



Previsão de Geração Eólica

Previsão de geração eólica – processo Programação

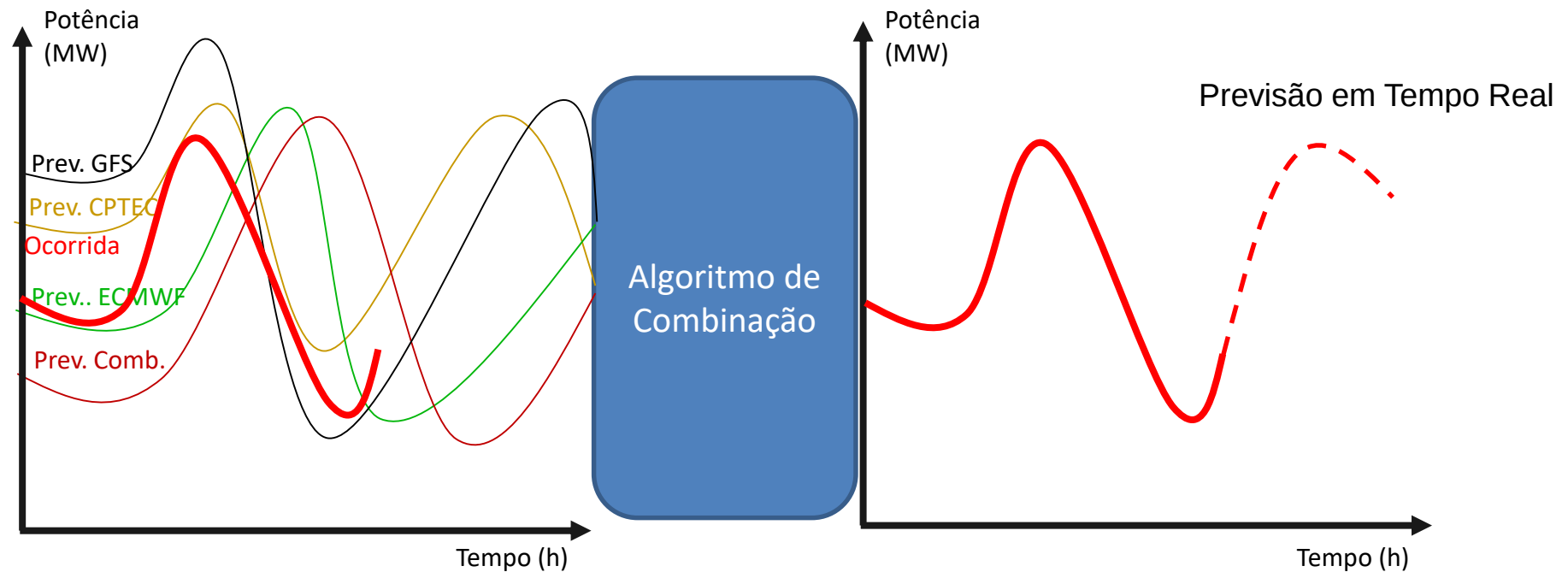


CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (Brasil)
ECMWF – European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (Espanha)
GFS – Global Forecast System (Estados Unidos)

Previsão de Geração Eólica

Sistema de Gestão das Previsões Eólicas - SGPE

Tempo Real



Previsão de Geração Eólica

Sistema de Gestão das Previsões Eólicas - SGPE



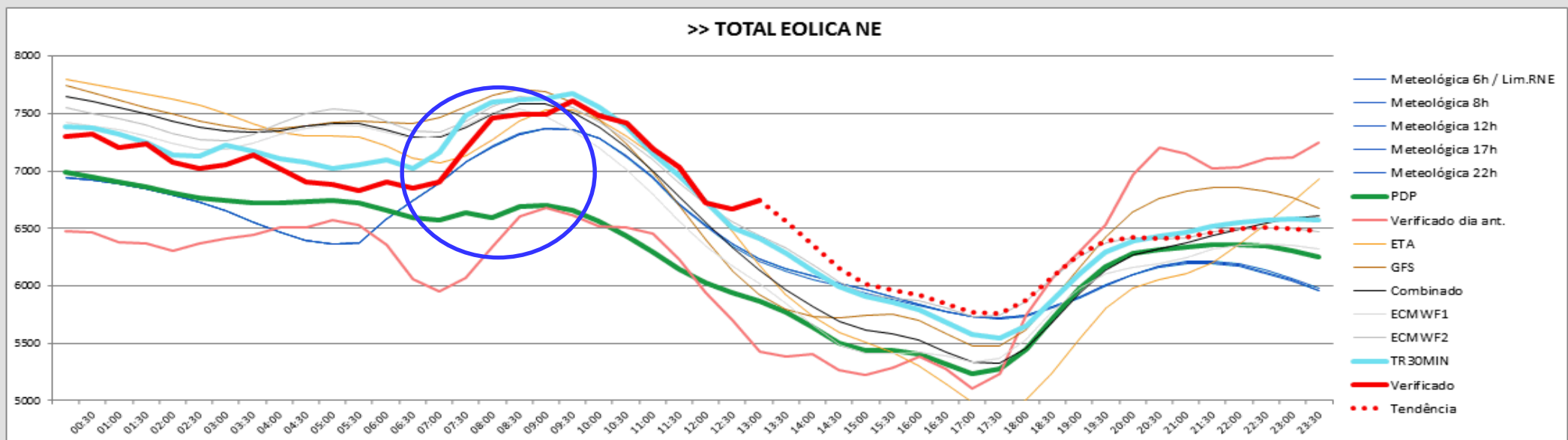
SISTEMA DE GESTÃO DAS PREVISÕES DE GERAÇÃO EÓLICA

Tempo Real

Visão Centros Regionais

Escolha...

>> TOTAL EOLICA NE



Desenvolvido por: Fabio Henrique / COSR-NE

Atualizado em: 23/07/2018 - 13:34:24

Previsão de Geração Eólica

Sistema de Gestão das Previsões Eólicas - SGPE



SISTEMA DE GESTÃO DAS PREVISÕES DE GERAÇÃO EÓLICA

Tempo Real

Visão Centros Regionais

Escolha...

>> RNE PROJECAO E LIMITE





Acompanhamento da Geração Eólica

Relatórios de gestão e divulgação externa

- Diariamente o ONS emite o IPDO – Informativo Preliminar Diário da Operação, com diversas informações sobre a operação realizada no SIN, inclusive informações da geração eólica no Brasil. Este boletim é disponibilizado no endereço:

<http://www.ons.org.br/RESULTADOS DA OPERAÇÃO/BOLETINS DA OPERAÇÃO/IPDO>

- Mensalmente o ONS emite boletim com informações consolidadas da geração eólica em todo o Brasil. Este boletim é disponibilizado no endereço:

<http://www.ons.org.br/RESULTADOS DA OPERAÇÃO/BOLETINS DA OPERAÇÃO/BOLETIM MENSAL DE GERAÇÃO EÓLICA>

Relatório de Acompanhamento da Operação do SIN Cenário Nacional



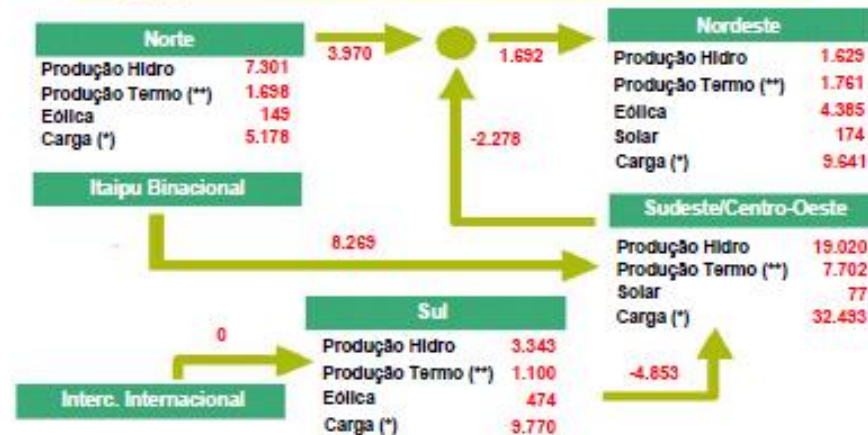
IPDO INFORMATIVO
PRELIMINAR
DIÁRIO DA
OPERAÇÃO

Sábado, 09 Junho de 2018

1 - Balanço de Energia

LEGENDA: ■ Verificado
■ Programado

SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL - SIN - MWmed			
Produção			
Hidro Nacional	31.365	31.293	54,82%
Itaipu Binacional	8.179	8.269	14,49%
Termo Nuclear	1.979	2.017	3,53%
Termo Convencional	10.098	10.244	17,95%
Eólica	4.687	5.008	8,77%
Solar	205	251	0,44%
Total SIN	56.513	57.082	100,00%
Intercâmbio Internacional	0	0	
Carga (*)	56.513	57.082	

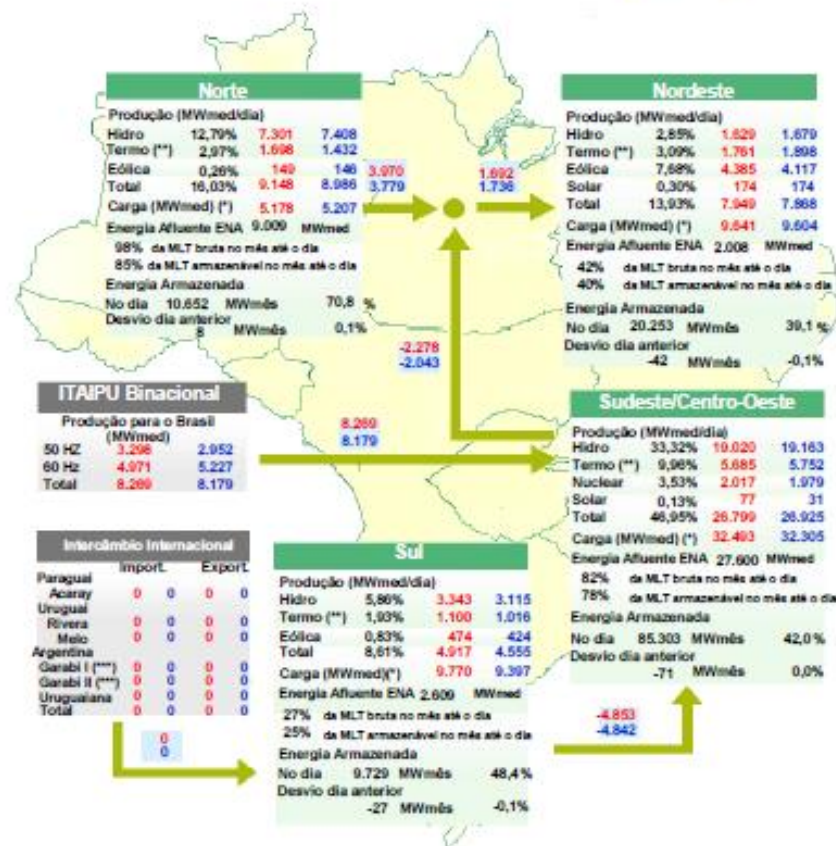


(*) Carga = Consumo + Perdas

(**) 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.

2 - Balanço de Energia Detalhado

LEGENDA: ■ Verificado
■ Programado



(*) 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.

(***) Valores relativos a subestação Santo Ângelo, referência para exportação Brasil / Argentina.

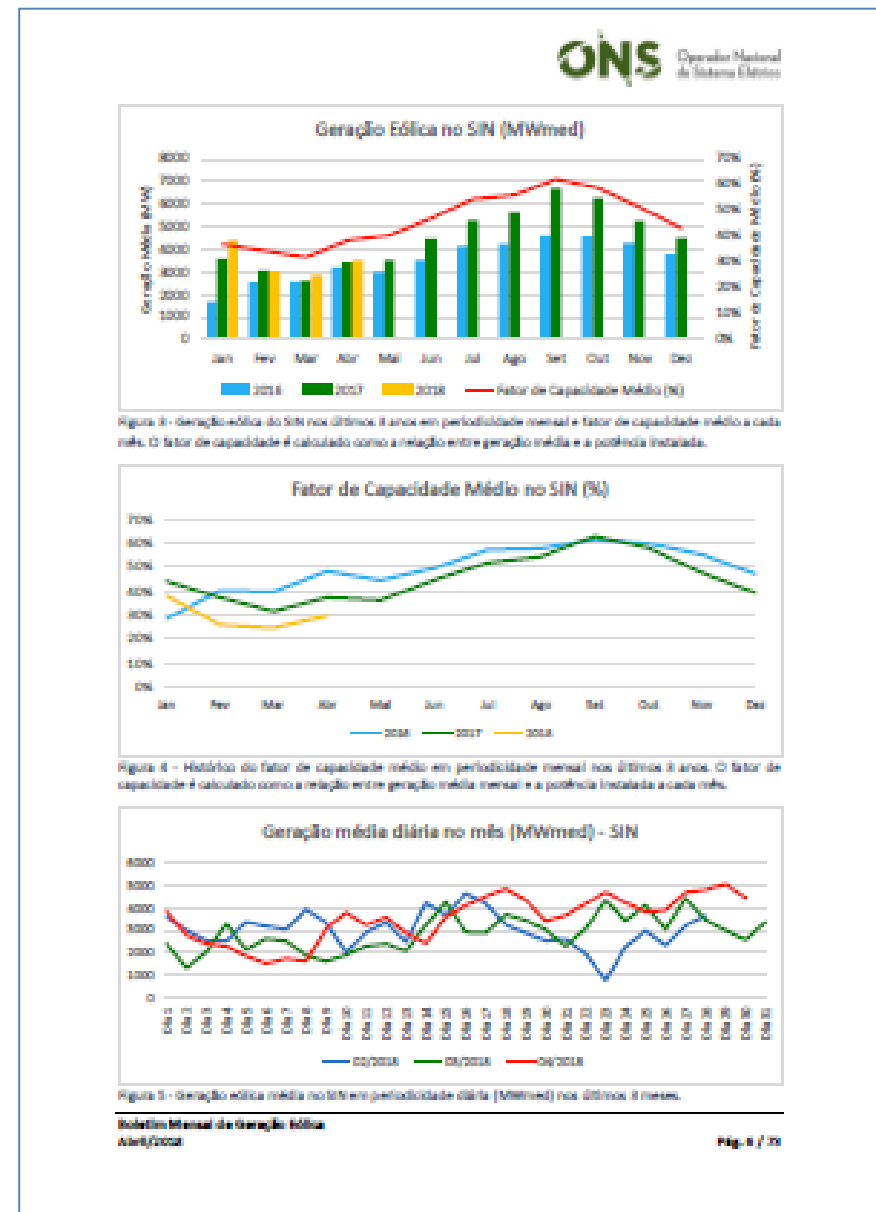
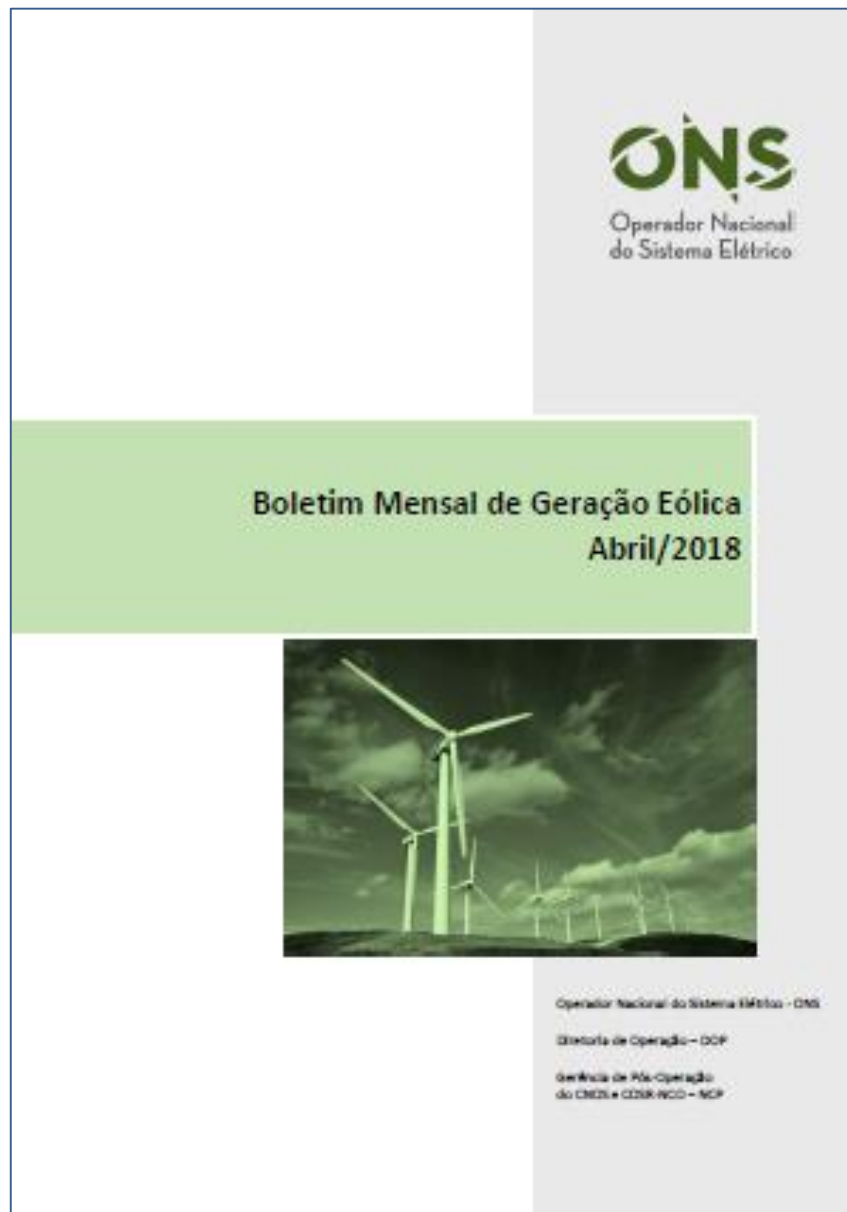
OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO ONSCONCE
INFORMATIVO PRELIMINAR DA OPERAÇÃO DO DIA - 09/06/2018 (Sábado) - Pág. 1

Elaborado a partir de dados não consolidados de uso operacional interno. Os dados consolidados constarão no Boletim Diário da Operação no site do ONS (www.ons.org.br), a partir das 14 horas, exceto sábados, domingos e feriados.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO ONSCONCE
INFORMATIVO PRELIMINAR DA OPERAÇÃO DO DIA - 09/06/2018 (Sábado) - Pág. 2

Elaborado a partir de dados não consolidados de uso operacional interno. Os dados consolidados constarão no Boletim Diário da Operação no site do ONS (www.ons.org.br), a partir das 14 horas, exceto sábados, domingos e feriados.

Relatório de Acompanhamento da Geração Eólica Cenário Nacional





Visão de Futuro



Obrigado por sua atenção!

Contato

diroper@ons.org.br