

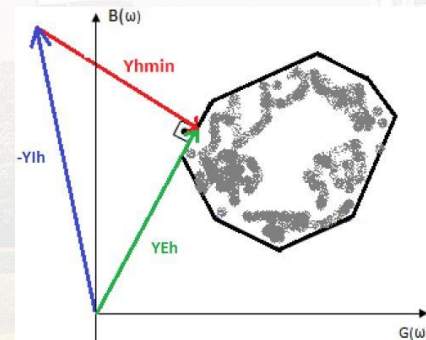
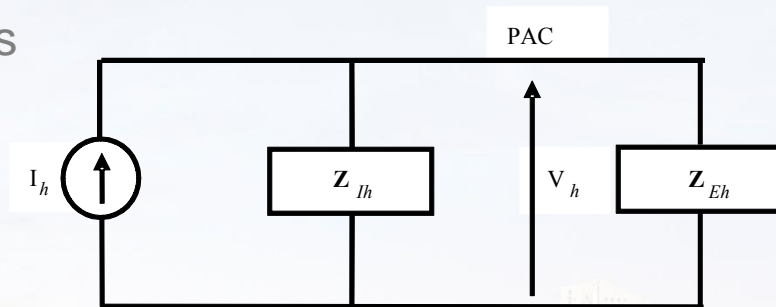
# AS DIFICULDADES ENFRENTADAS NO PROJETO DE FILTROS FRETE ÀS BAIXAS DISTORÇÕES HARMÔNICAS PROVOCADAS PELOS PARQUES EÓLICOS

GDS/Miguel P. De Carli



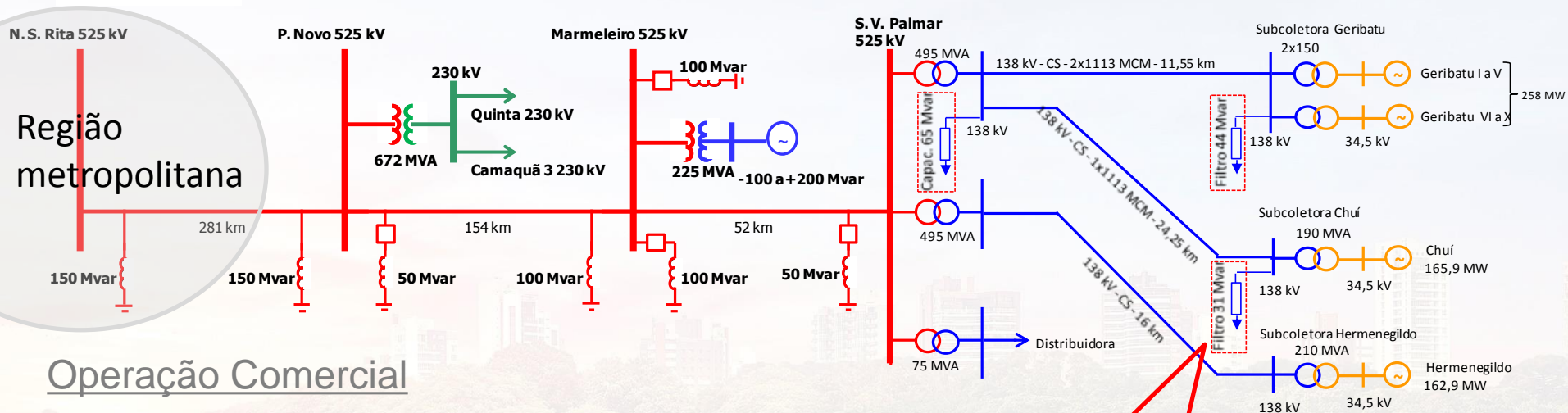
- Crescimento expressivo da energia eólica
  - 491 parques e 12,3 GW instalados (24 GW/2024)
- Necessidade de estudos para Acesso a Rede Básica
  - distorção harmônica de tensão
- Quantidade elevada de eólicas com necessidade de filtros
- Medições revelam baixa influência dos parques nas distorções
- Projeto, implantação e operação dos filtros podem ser altamente complexos

- Metodologia de projeto de filtros para sistemas HVDC
  - não é um consenso internacional para o caso das eólicas
  - com alguns critérios mais conservadores
- Padronização do tipo de LG e a consideração das impedâncias correspondentes às ordens harmônicas  $h-0,5$ ,  $h$  e  $h+0,5$  com passo de  $\pm 6$  Hz na formação do LG
- As medições de tensão tem papel secundário na avaliação do desempenho harmônico, exceto para a aplicação de restrições









Filtros e BC  
não instalados

## Operação Comercial

Geribatu 1 – 10: 01/2015 – 02/2015

Chuí 1, 2, 4, 5 e Minuano 1 e 2: 04/2015 – 06/2015

Chuí 9: 08/2015

Hermenegildo 24 – 31: 10/2015 – 01/2016

## Distorções harmônicas obtidas em estudos - Geribatu e Chuí

Metodologia	Vh (%)						
	2	3	4	5	6	7	DTHT
Otimizada	0,30	0,44	0,00	0,35	0,00	0,68	0,87
ONS (h±1h)	0,66	1,34	0,72	0,70	0,08	0,90	1,82
Polígonos n lados	0,42	1,79	0,53	0,38	0,08	0,86	2,14

## Requisitos do projeto

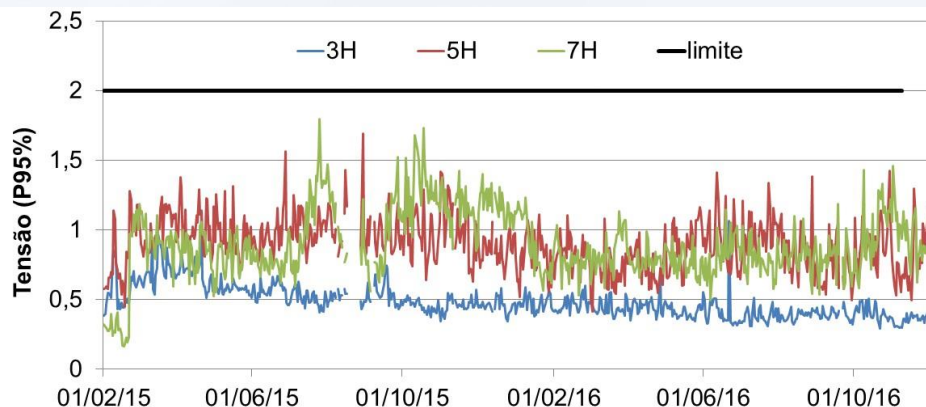
Instalação em SPA2 138 kV  
Potência entre 127 e 150 Mvar Cap.  
Modularização em no máx. 75 Mvar  
27 Mvar Ind. (cut-in)  
Atender os limite de distorção

## Solução

BC 65 Mvar em SPA2 138 kV,  
Filtro de 44 Mvar em Geribatu (120 Hz)  
e 31 Mvar em Chuí (155Hz) 138 kV (limite  $\Delta V$ )  
27 Mvar relativos atendidos por funcionalidade  
dos aerogeradores







### Comparação dos valores médios e percentil 95 das medições – Vh (%)

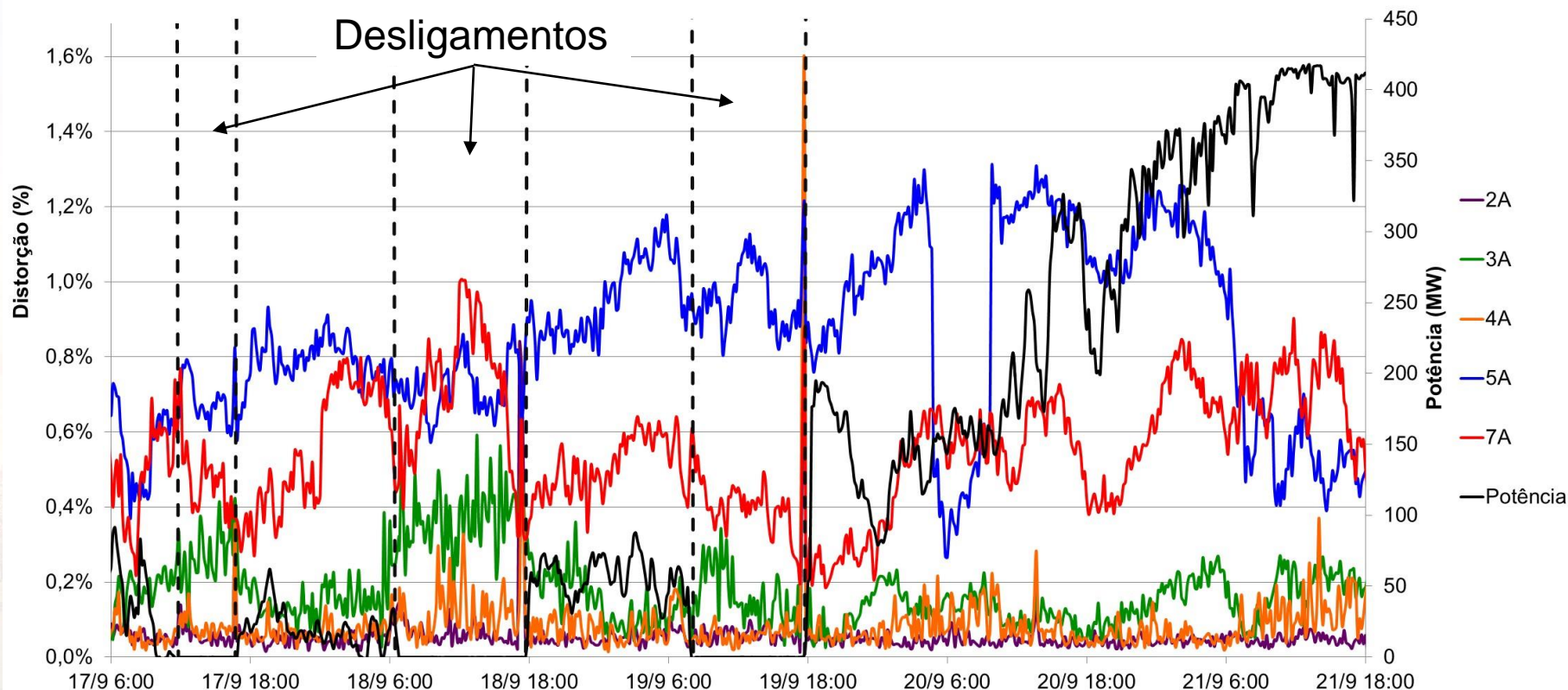
Indicador	Período	2	3	4	5	6	7	DTHT
Média	Pré	0,084	1,067	0,051	0,478	0,049	0,232	1,422
	Pós	0,046	0,270	0,072	0,663	0,058	0,529	-
P95	Pré	0,197	1,448	0,084	0,828	0,085	0,545	1,909
	Pós	0,175	1,138	0,498	1,689	0,329	1,794	2,182

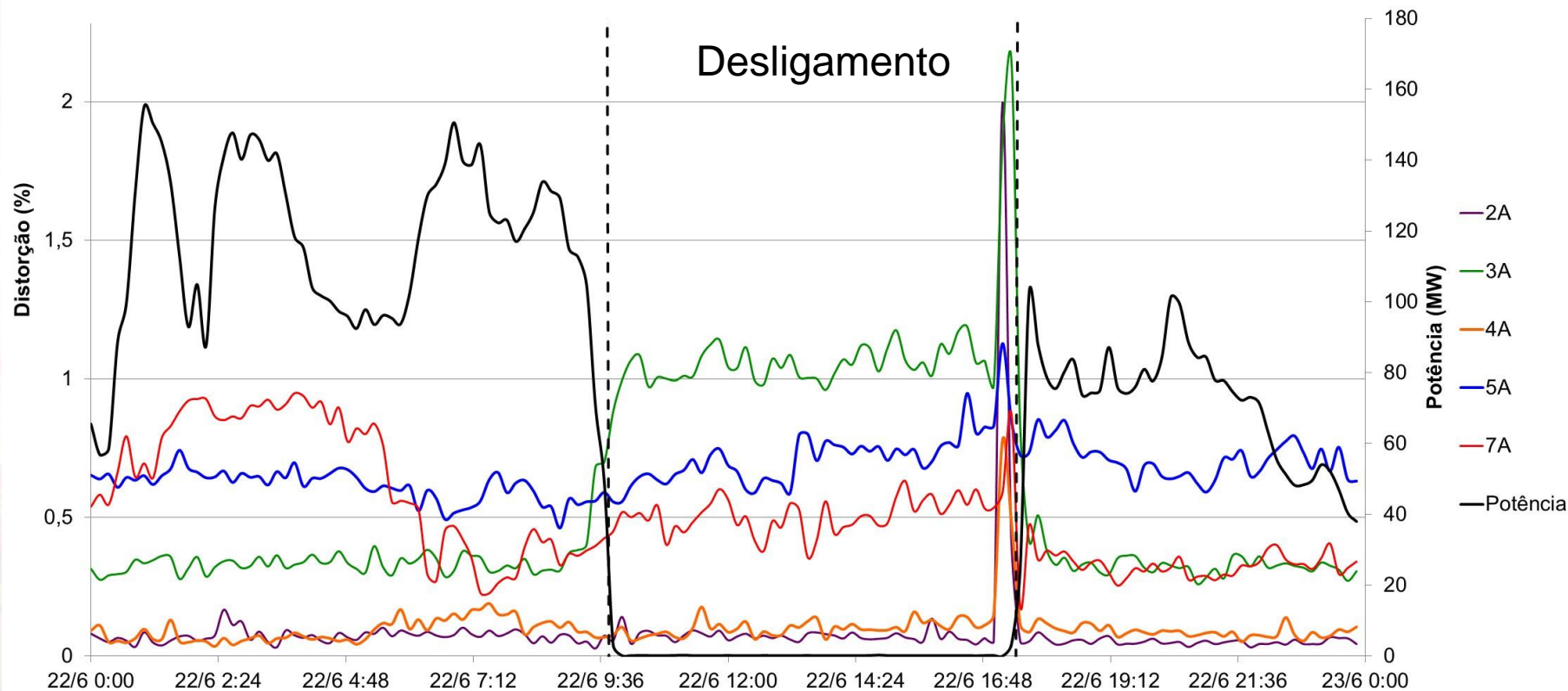




# MEDIÇÕES PÓS PARQUE

## DISTORÇÕES COM OS PARQUES DESCONECTADOS





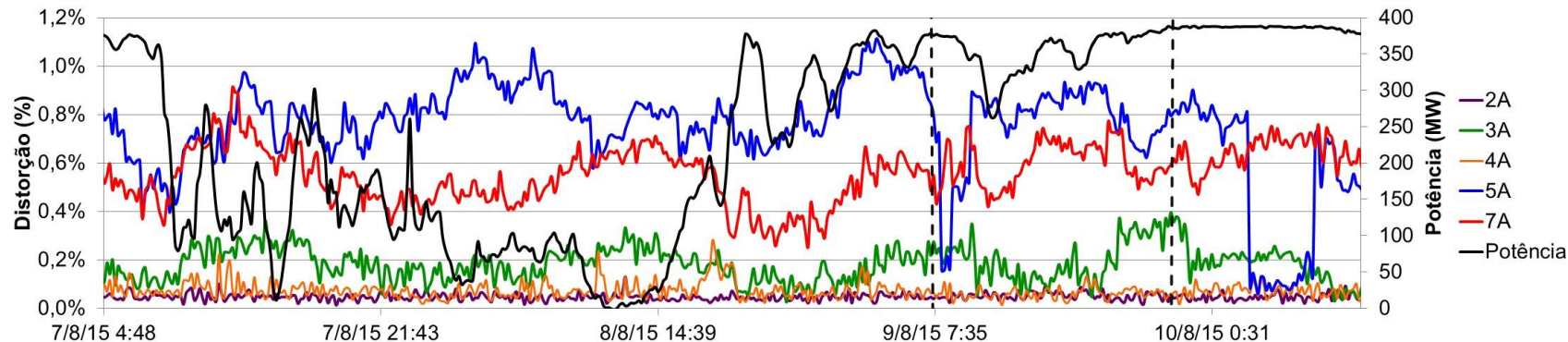
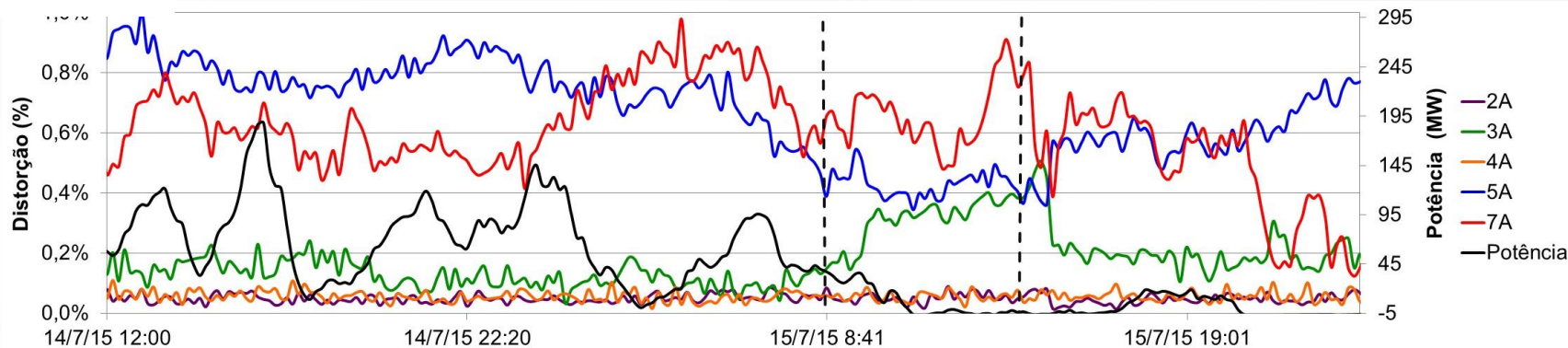






# DISTORÇÕES DURANTE CONTINGÊNCIAS


## LT 230 kV Povo Novo – Quinta (1) e TF 525/230 PNO (2)





## MIGUEL PIRES DE CARLI

---

 (048) 3231-7166

 (48) 99161-3151

 [mcarli@eletrosul.gov.br](mailto:mcarli@eletrosul.gov.br)

 [www.eletrosul.gov.br](http://www.eletrosul.gov.br)