



APLICAÇÃO DE FUNÇÕES AVANÇADAS AO CONTROLE DE VELOCIDADE NA UHE JIRAU

GAT

Henrique Menarin | Rafael
Paiva | Lucas Silva | Kleiton
Schmitt | Cristiano Bühler

UHE JIRAU

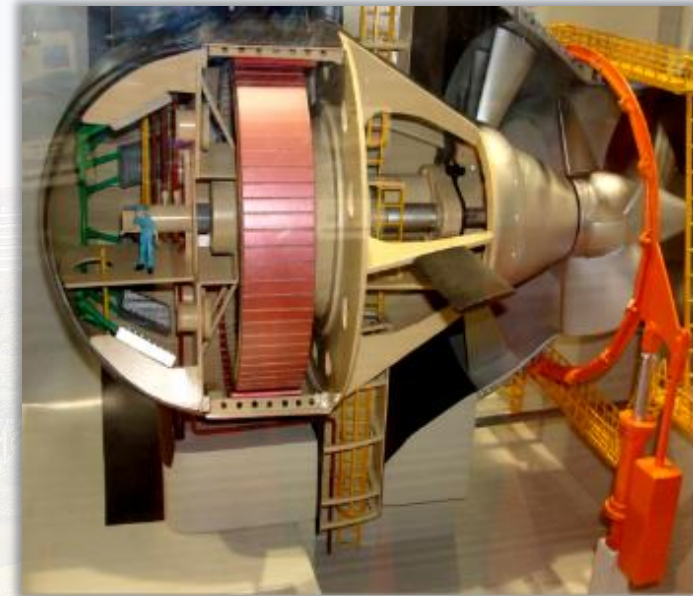
Margem direita
28 unidades

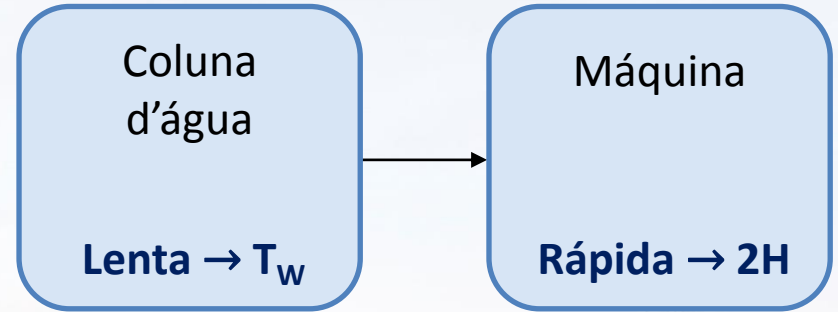
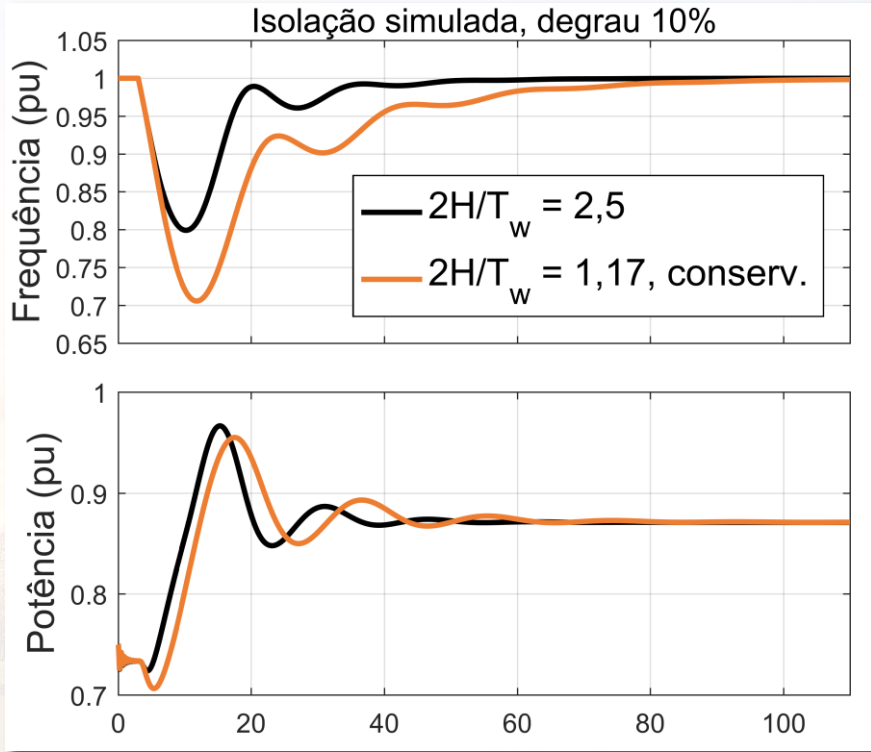
Margem esquerda
22 unidades



- Potência nominal por unidade: 75 MW
- Maior turbina Bulbo em operação no mundo

- Potência total: 3750 MW
- 50 turbinas Bulbo

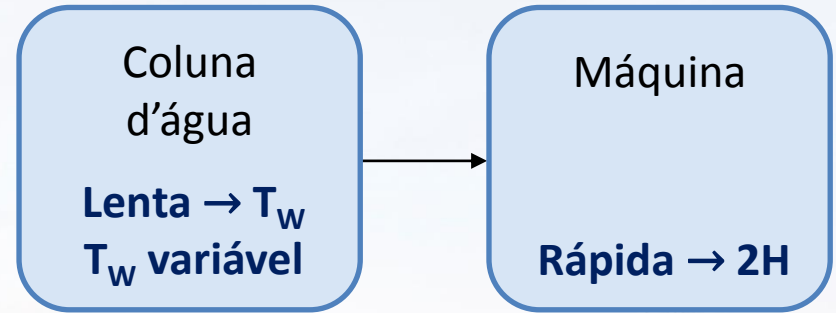
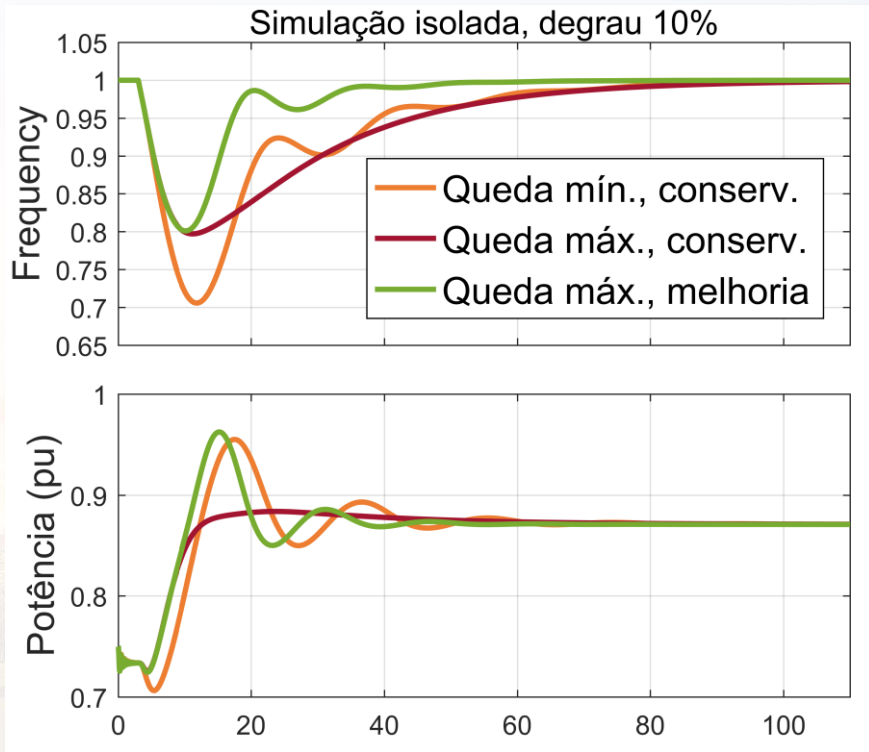




- Alta vazão
- Baixa inércia

Solução:
ajuste conservativo do RV

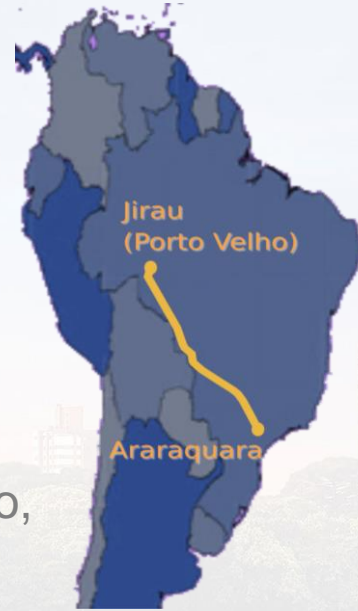
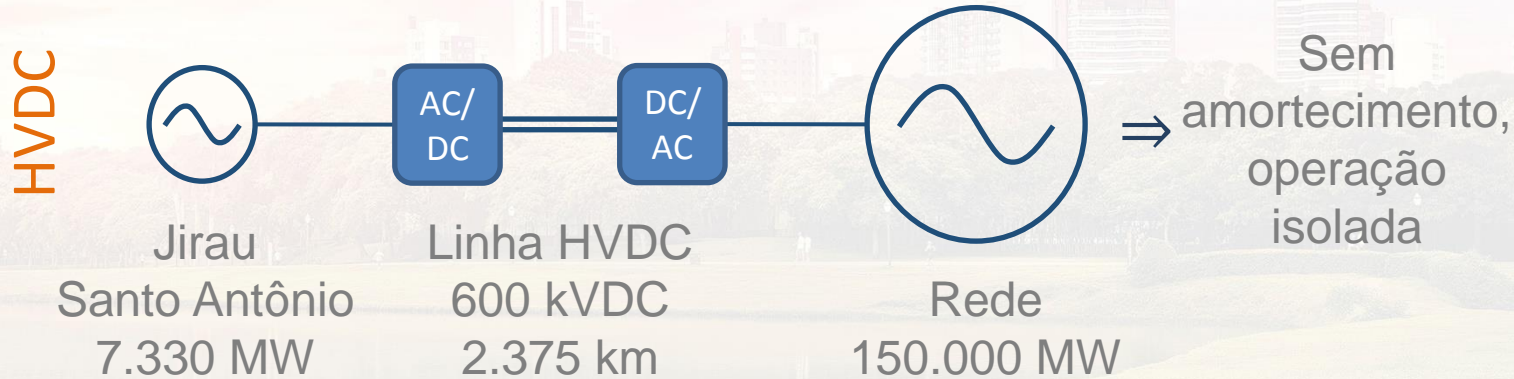
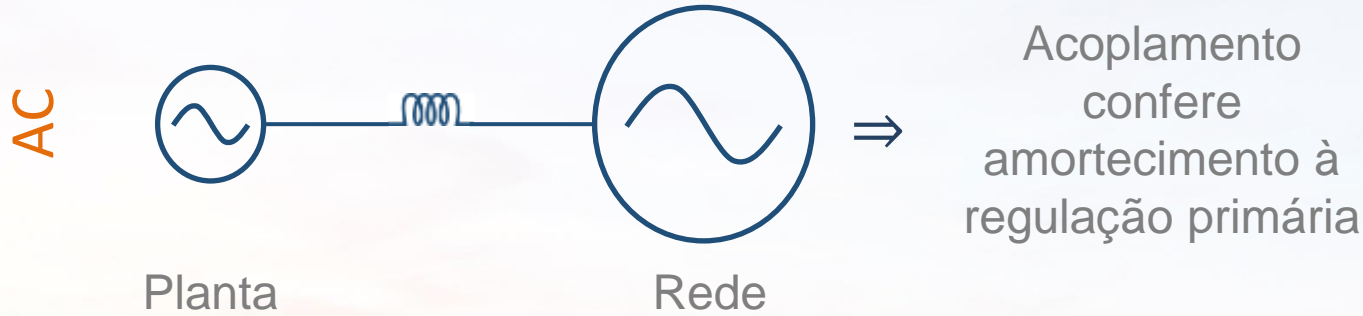
	Típico	Jirau
$2H/T_w$	> 2,5	1,17

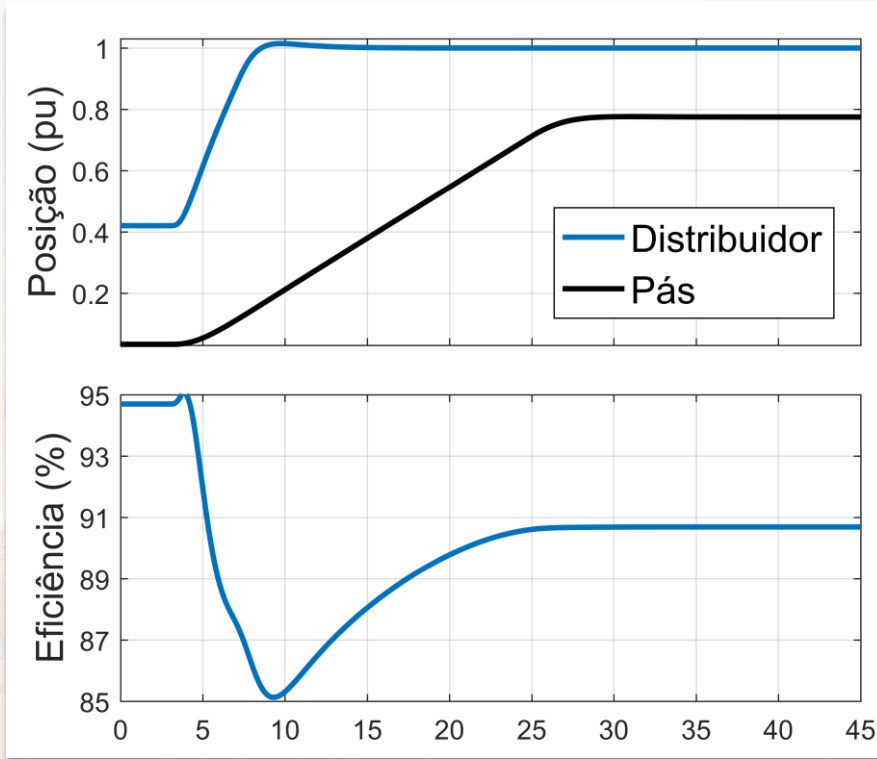


- Alta vazão
- Queda: 9 - 20 m
- Baixa inércia

	Típico	Jirau
$2H/T_w$	> 2,5	1,17

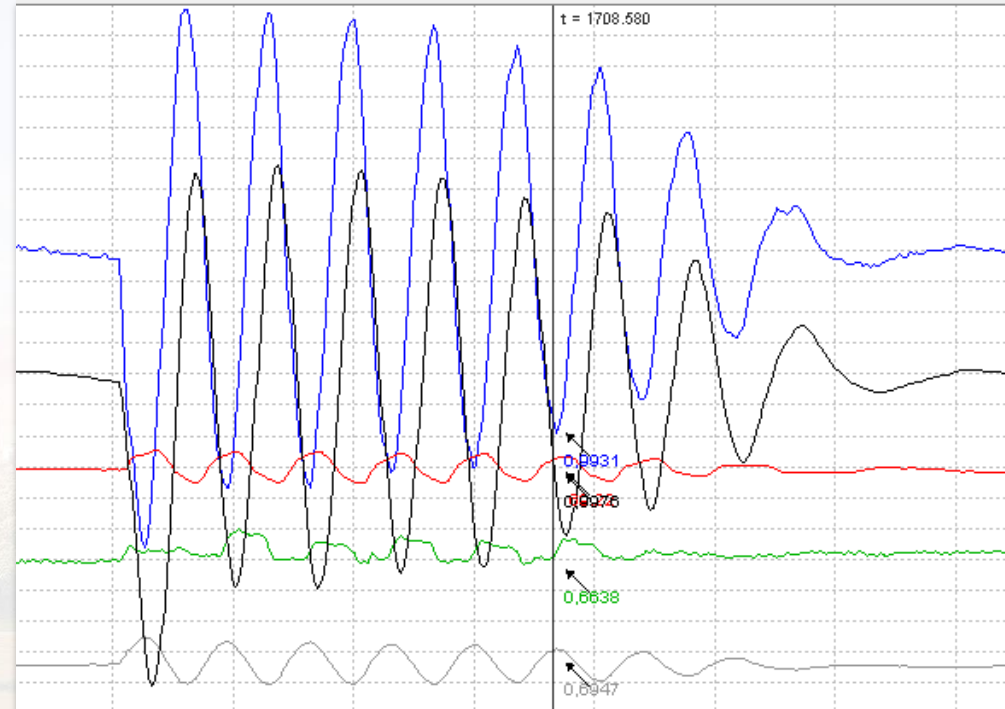
PROBLEMA: SISTEMA DE TRANSMISSÃO



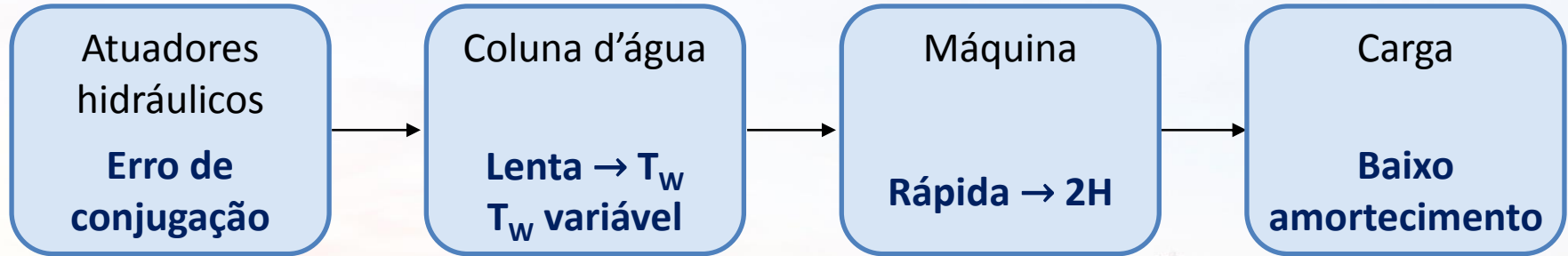


- Tempo de abertura/fechamento distribuidor: 15 s
- Tempo de abertura/fechamento pás: 30 s
- Perdas de eficiência em transitórios rápidos
- Pode causar cavitação, instabilidade, redução do torque

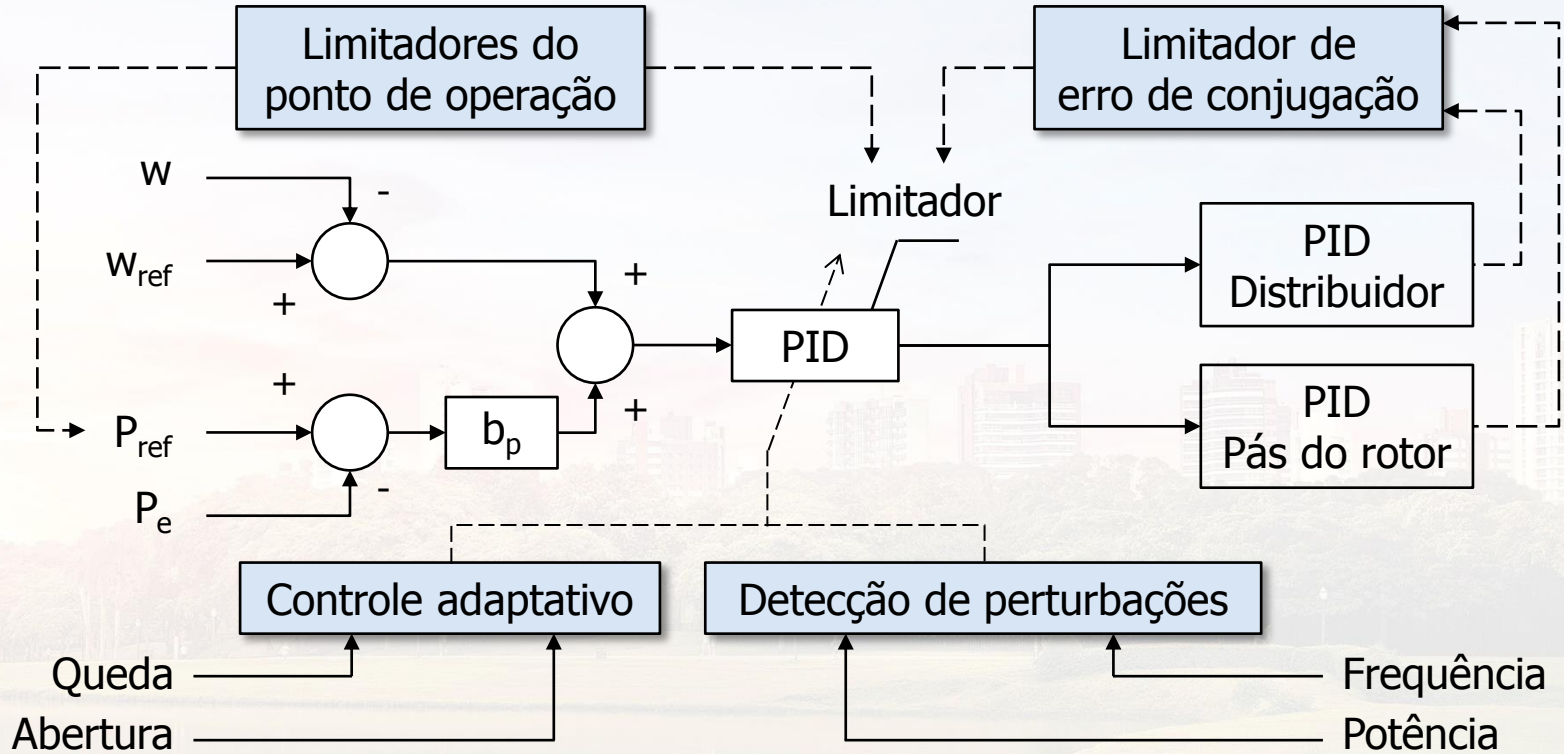
- 22 unidades margem esquerda: RVs originais subcontratados por fabricante da turbina
- Performance indesejável
- Cliente abriu processo para investigar problema de controle: 4 grandes fabricantes de RVs
- Substituição de painéis de controle
 - Análise detalhada
 - Solução customizada



SOLUÇÃO

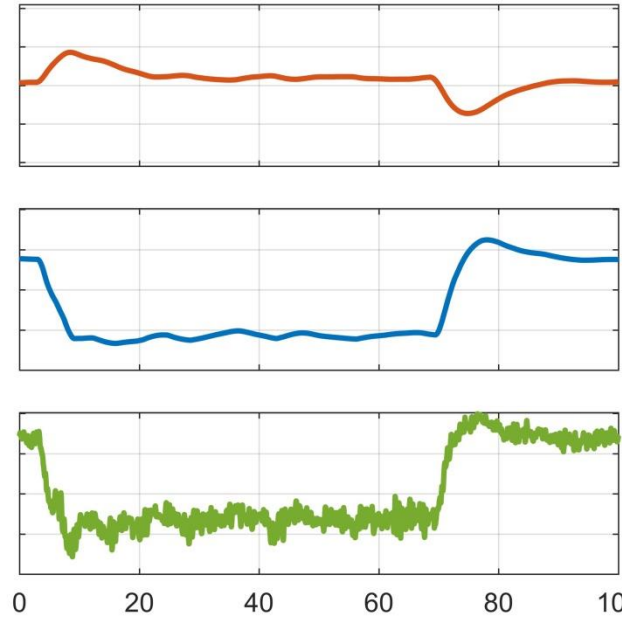
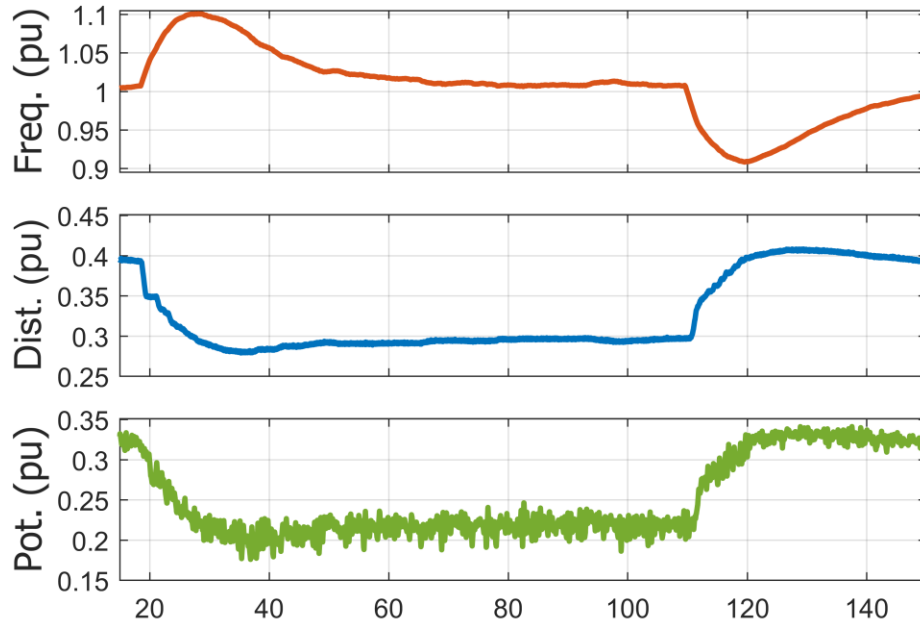


- Limitador de erro de conjugação
- **Controle Adaptativo**
- Limitadores da região de operação
- Janela de monitoramento com curva de colina
- Detecção de perturbações



Controle adaptativo desabilitado

Controle adaptativo habilitado

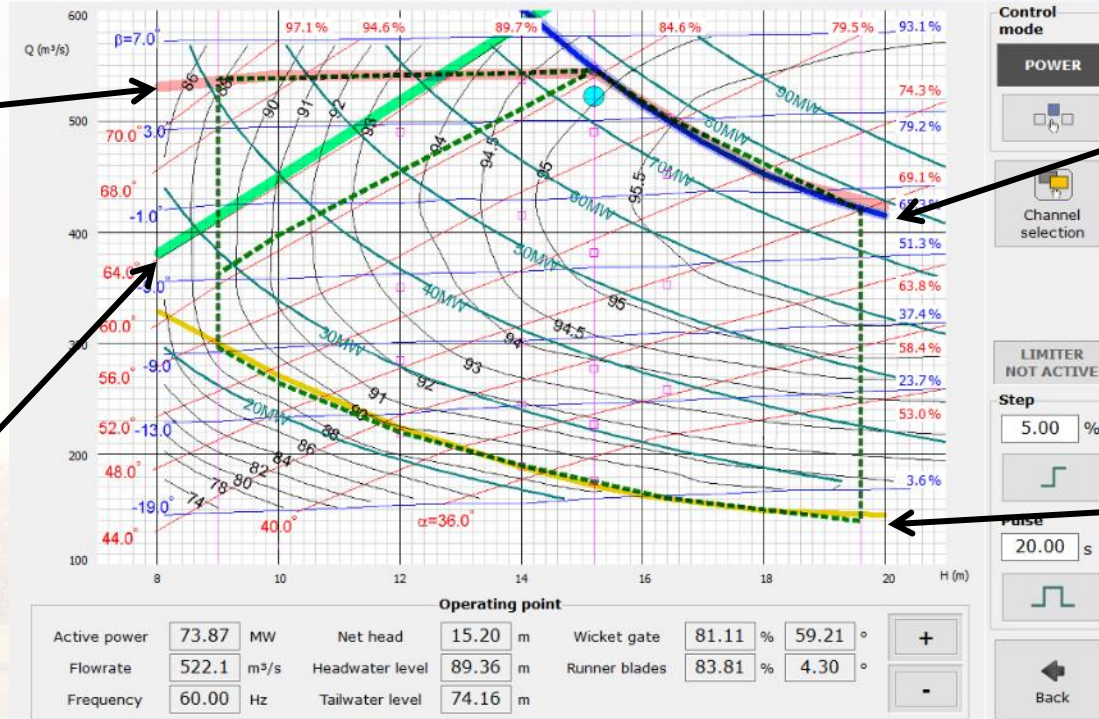


Ensaio de isolamento simulada (IEEE 1207 / IEC 60308)

LIMITADORES E MONITORAÇÃO NA CURVA DE COLINA

Limitador de máxima abertura

Limitador de cavitação



Limitador de máxima potência

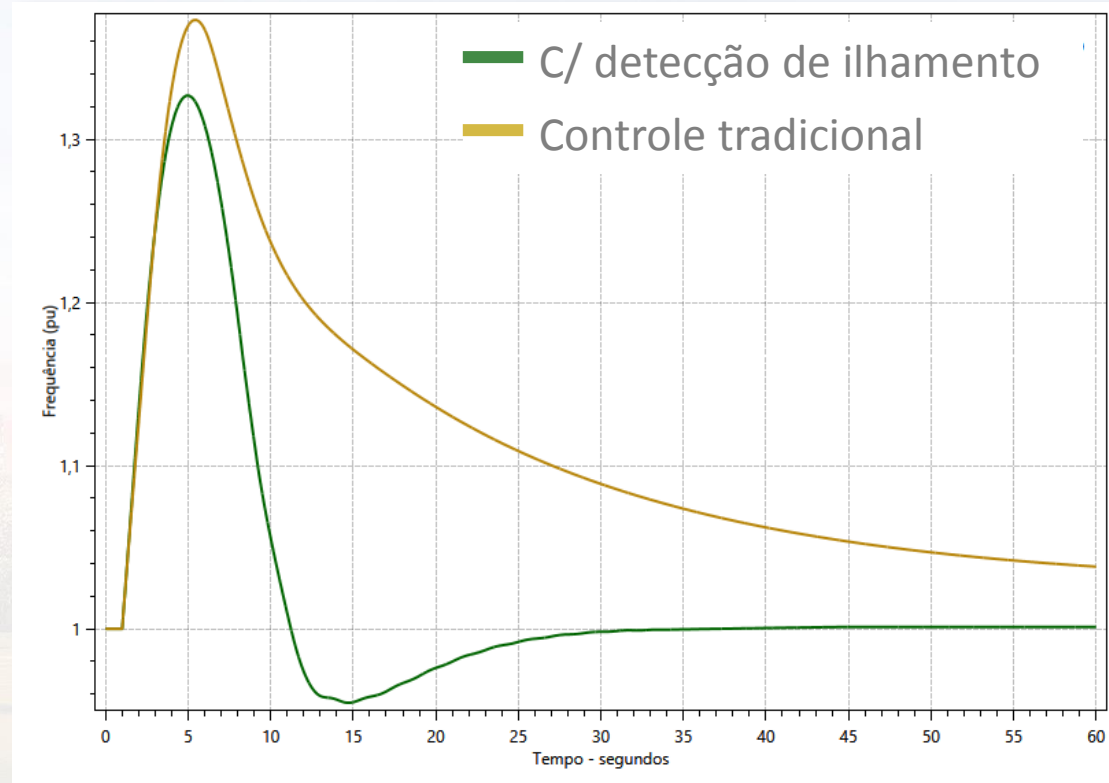
Limitador de mínima potência

- Alterações no cenário de operação
 - Desativação do controle de frequência nos conversores HVDC
 - Perturbação de frequência
 - Rejeição de carga na linha de transmissão ou outras unidades
- Isso altera as margens de estabilidade de controle
- **Requer adaptação dos parâmetros de controle**



- Modelagem das soluções de controle e turbina no ANATEM
- Simulações de casos para comprovar funcionamento
 - Adaptação de parâmetros de controle
 - Estratégias da detecção de perturbações

Ilhamento




- Primeiro RV operando desde fevereiro/2015
- Evento no sistema em 2015
 - Trip de todas as unidades da UHE Santo Antônio e da UHE Jirau, **com exceção da unidade controlada pela REIVAX**
 - A unidade manteve a alimentação do sistema auxiliar
 - Foi confirmado que o motivo de a máquina ter permanecido em operação foi devido às soluções customizadas, que aumentaram a estabilidade, disponibilidade e confiabilidade do complexo hidrelétrico



CRISTIANO BÜHLER

 (48) 3027-3709

 (48) 99931-6214

 cristiano.buhler@reivax.com

 www.reivax.com