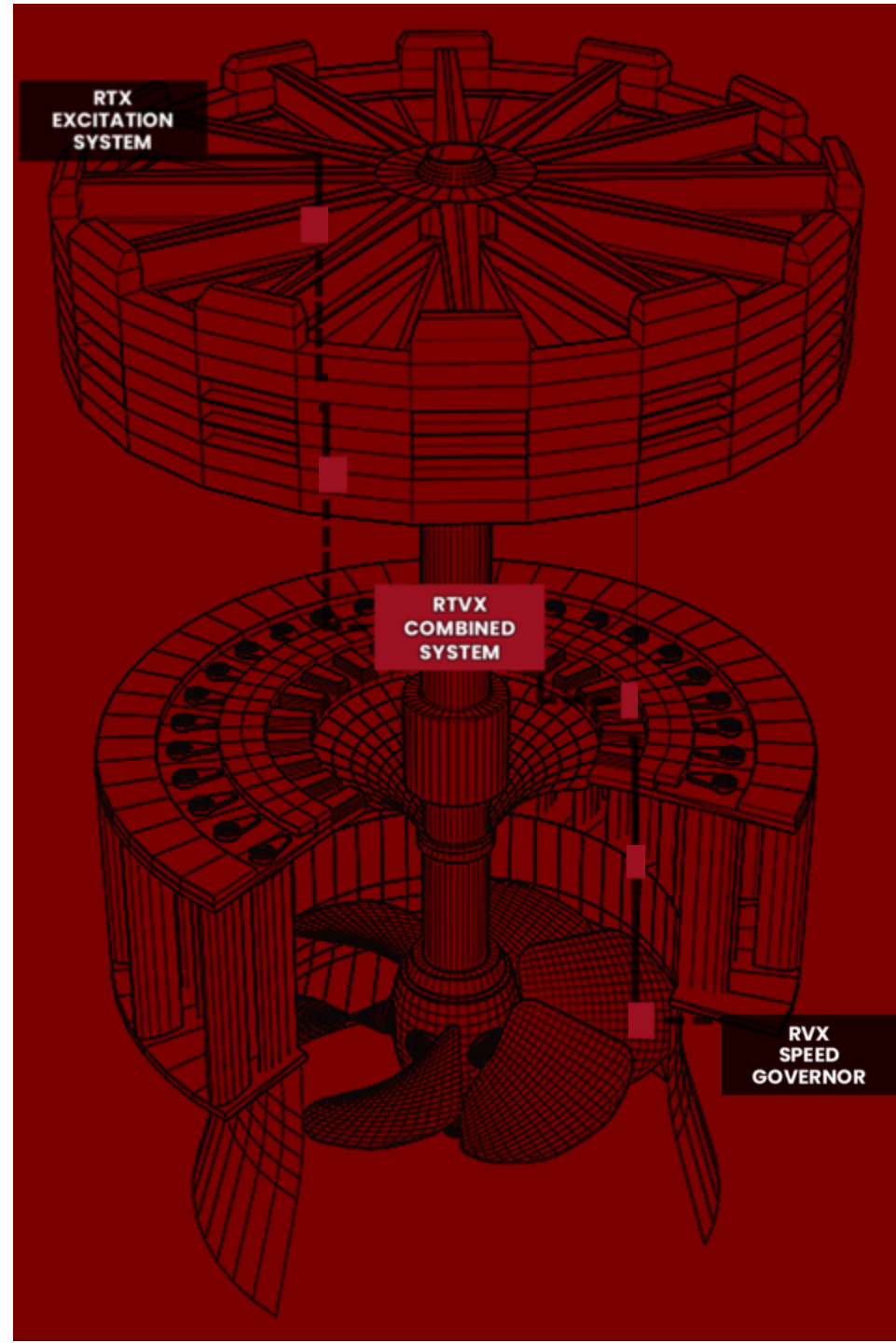


FUNDAMENTOS DE REGULADORES DE VELOCIDADE E SISTEMAS DE EXCITAÇÃO

POR CRISTIANO BÜHLER



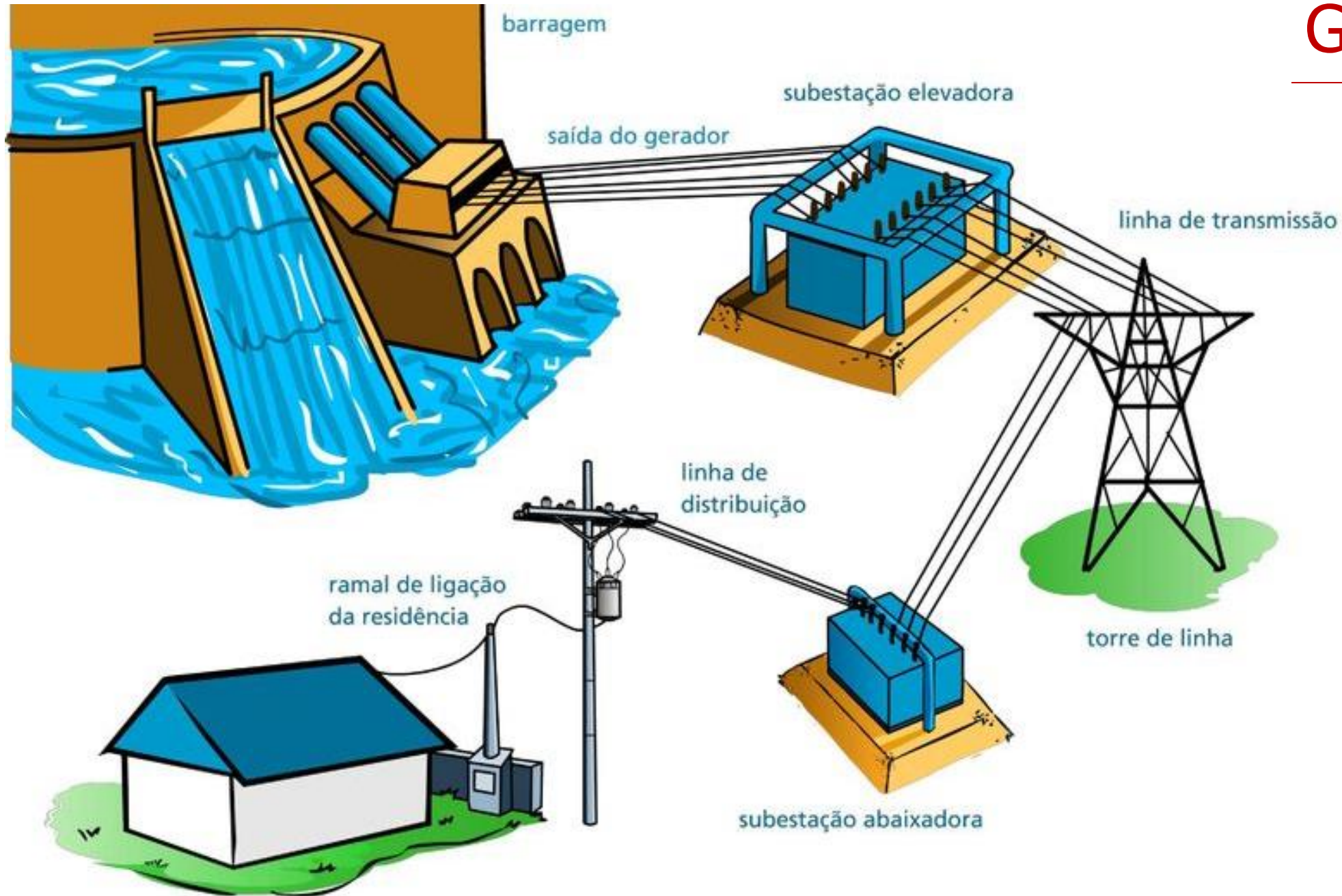
CONTEÚDO

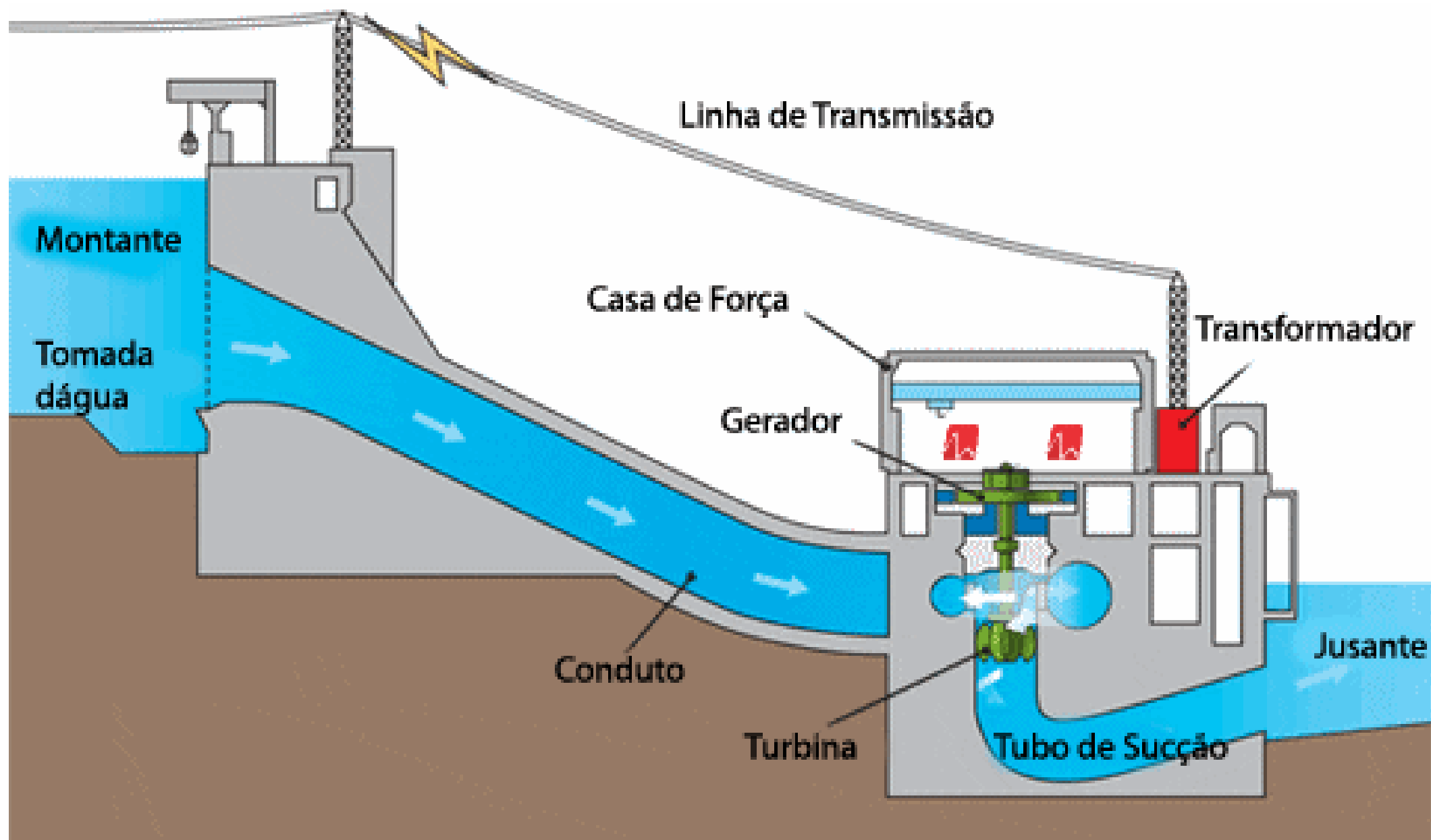
- 1) Geração de Energia**
- 2) Turbinas e Geradores**
- 3) Reguladores de Velocidade**
- 4) Sistemas de Excitação**
- 5) Tópicos Adicionais**

PRIMEIRA PARTE

GERAÇÃO DE ENERGIA

GERAÇÃO

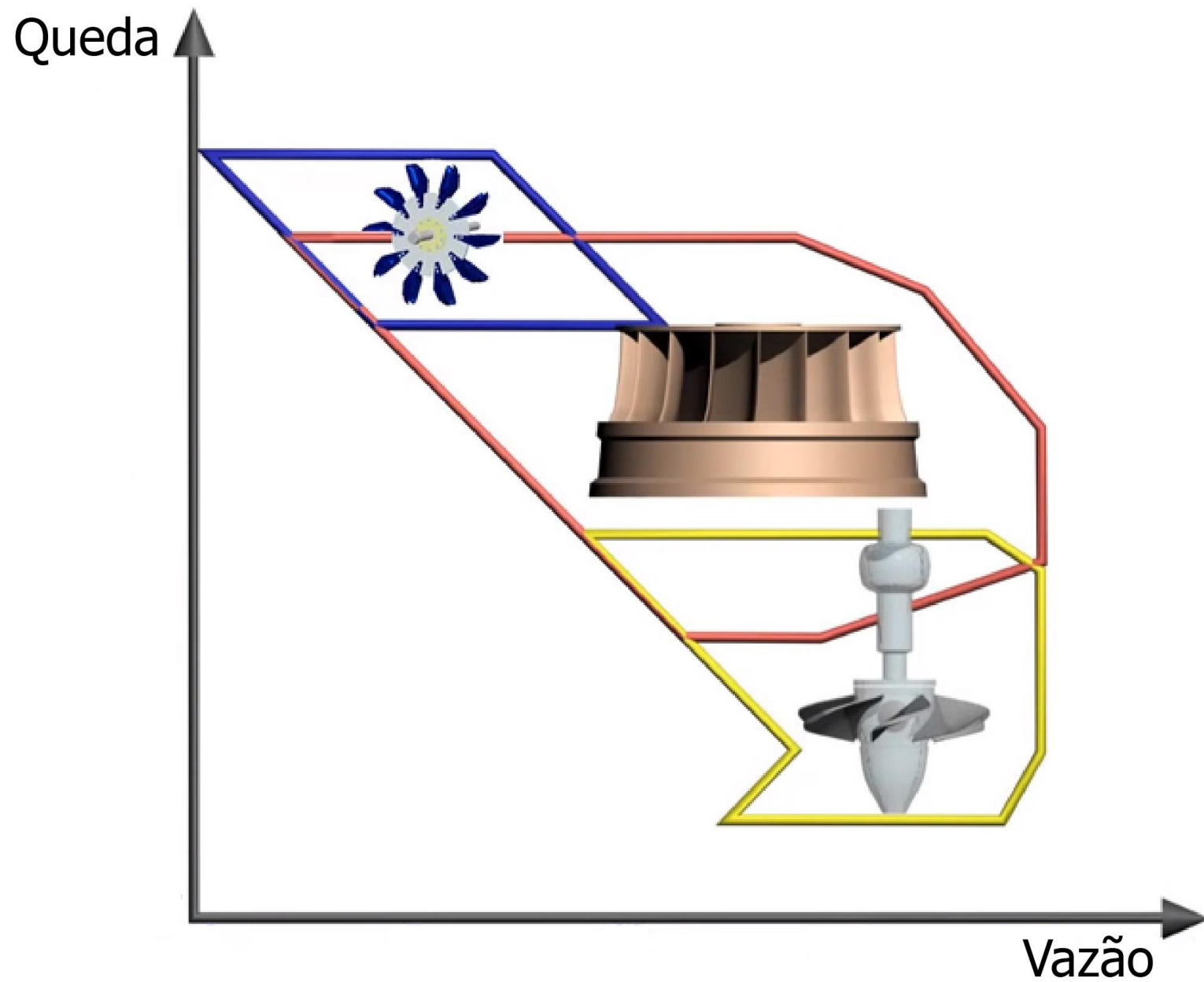




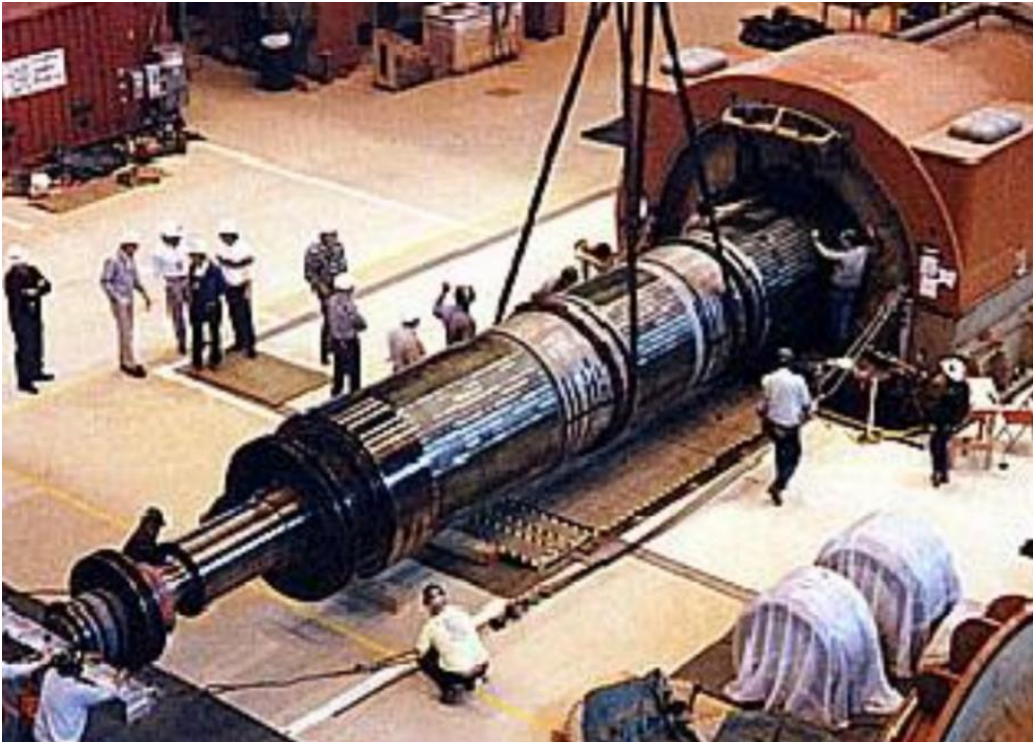
SEGUNDA PARTE

TURBINAS E GERADORES

TURBINAS



GERADORES



TERCEIRA PARTE

REGULADORES DE VELOCIDADE

CONTROLE DE FREQUÊNCIA



Quantidade de energia a ser gerada



Turbina

Controle de velocidade



Gerador



Controle de tensão



Energia gerada

EVOLUÇÃO

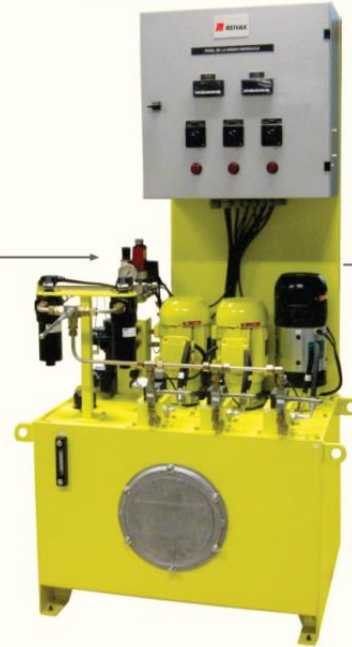


Controle

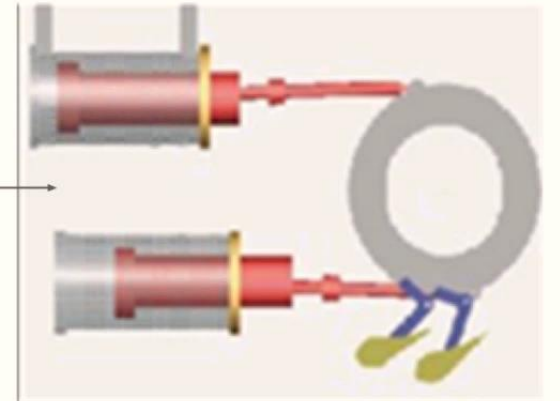


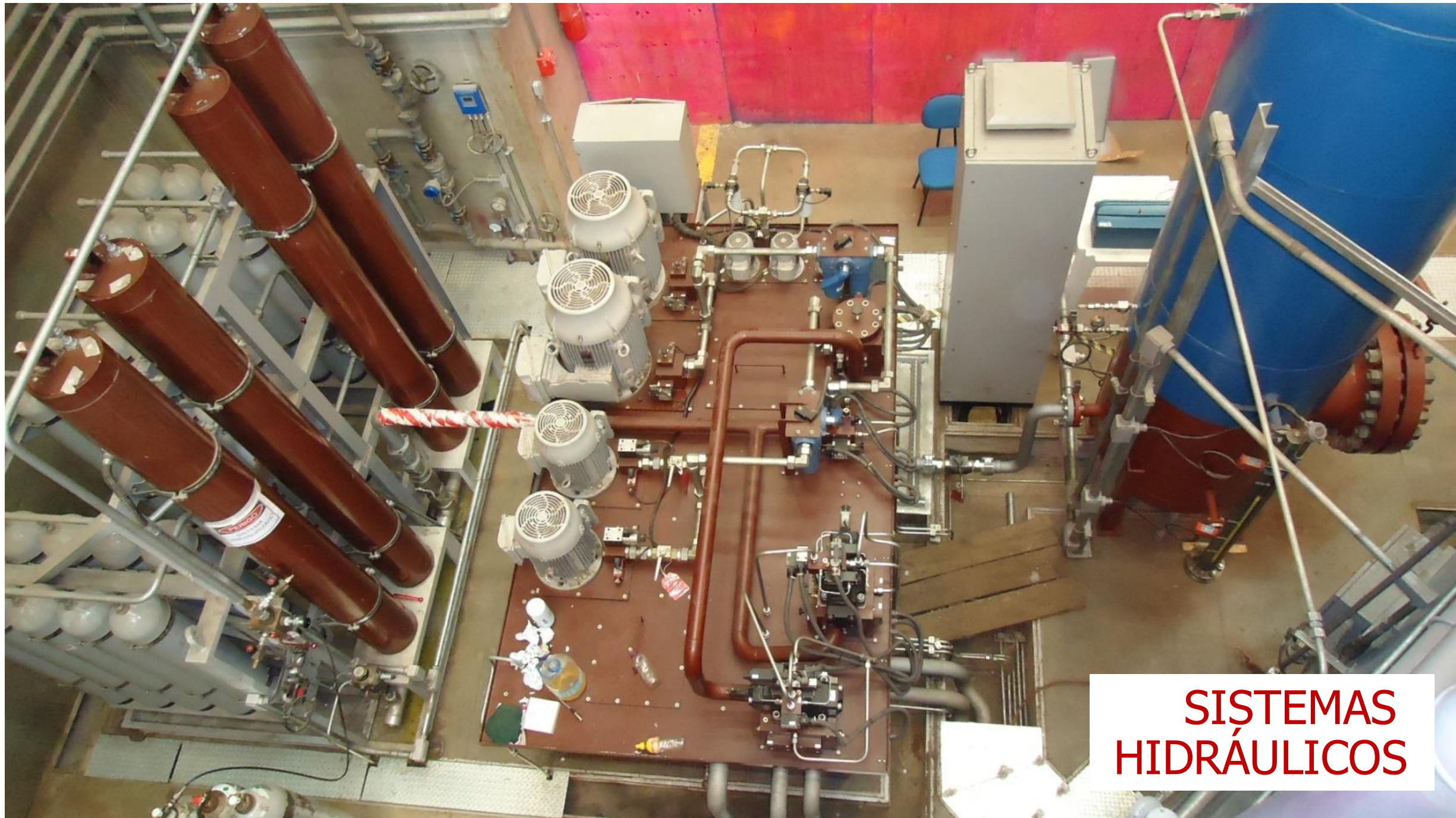
Potência

Unidade Hidráulica

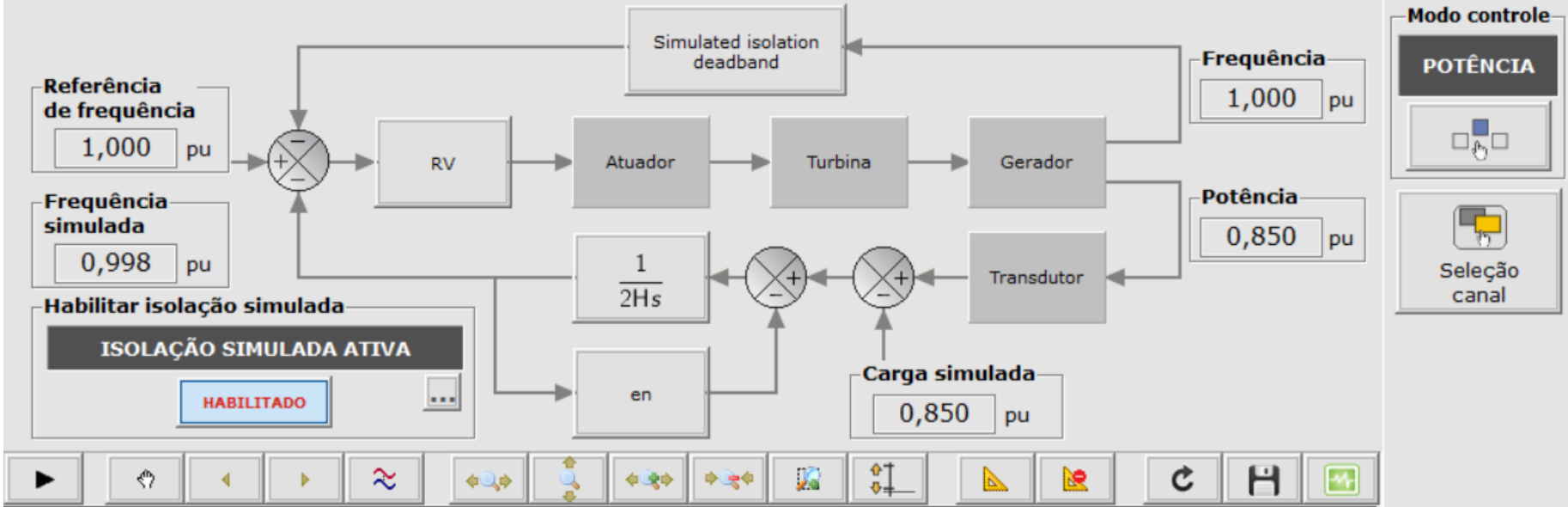


Servomotor

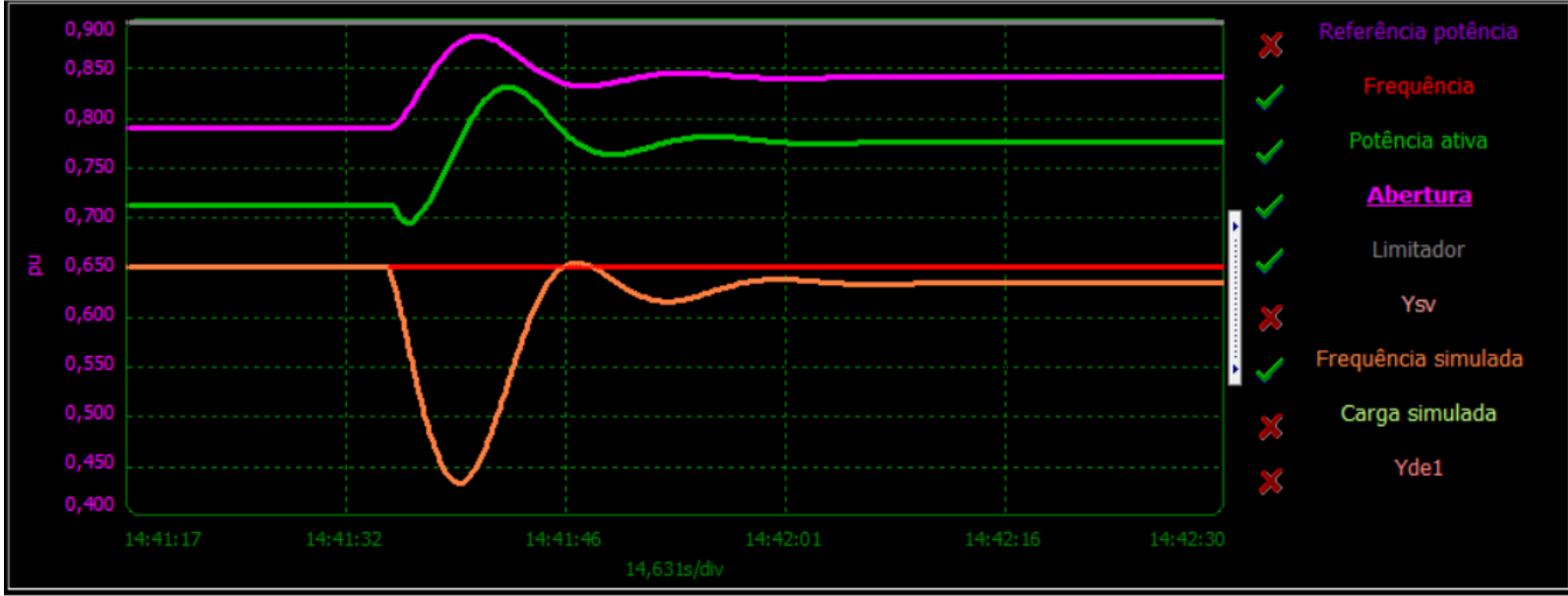




**SISTEMAS
HIDRÁULICOS**



CONTROLE DO RV



Modo controle

POTÊNCIA

Selecção canal

Degrau

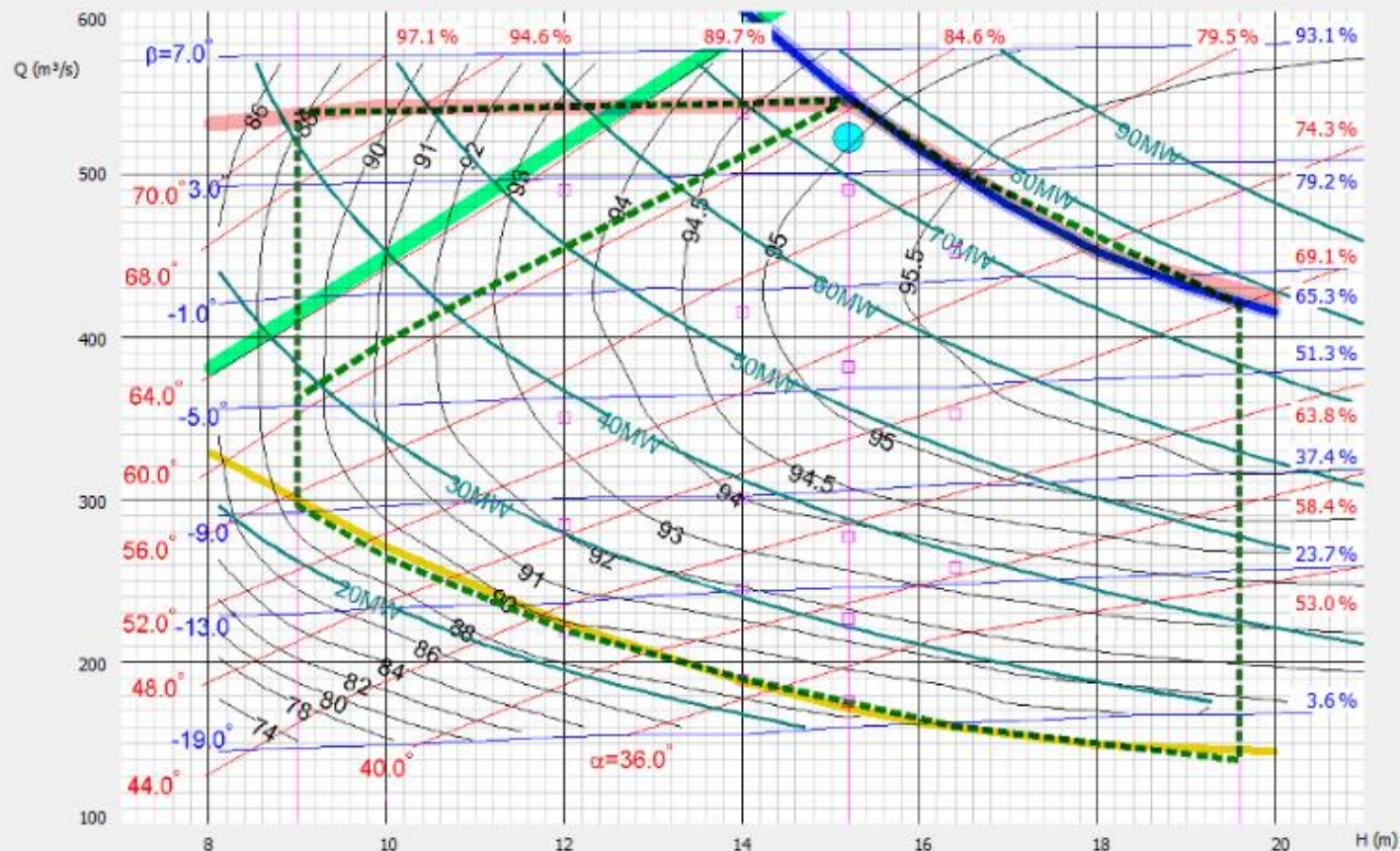
5,0 %

Pulso

90,00 s

Voltar

IEEE 1207
IEC 60308



Operating point

Active power	73.87 MW	Net head	15.20 m	Wicket gate	81.11 %	59.21 °
Flowrate	522.1 m ³ /s	Headwater level	89.36 m	Runner blades	83.81 %	4.30 °
Frequency	60.00 Hz	Tailwater level	74.16 m			

Control mode

POWER

Channel selection

LIMITER NOT ACTIVE

Step

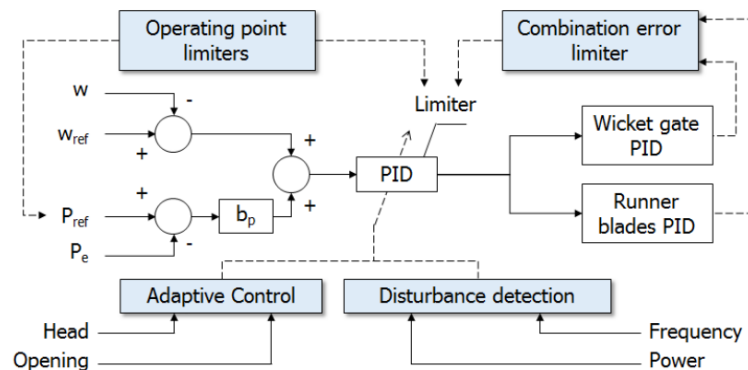
5.00 %

Pulse

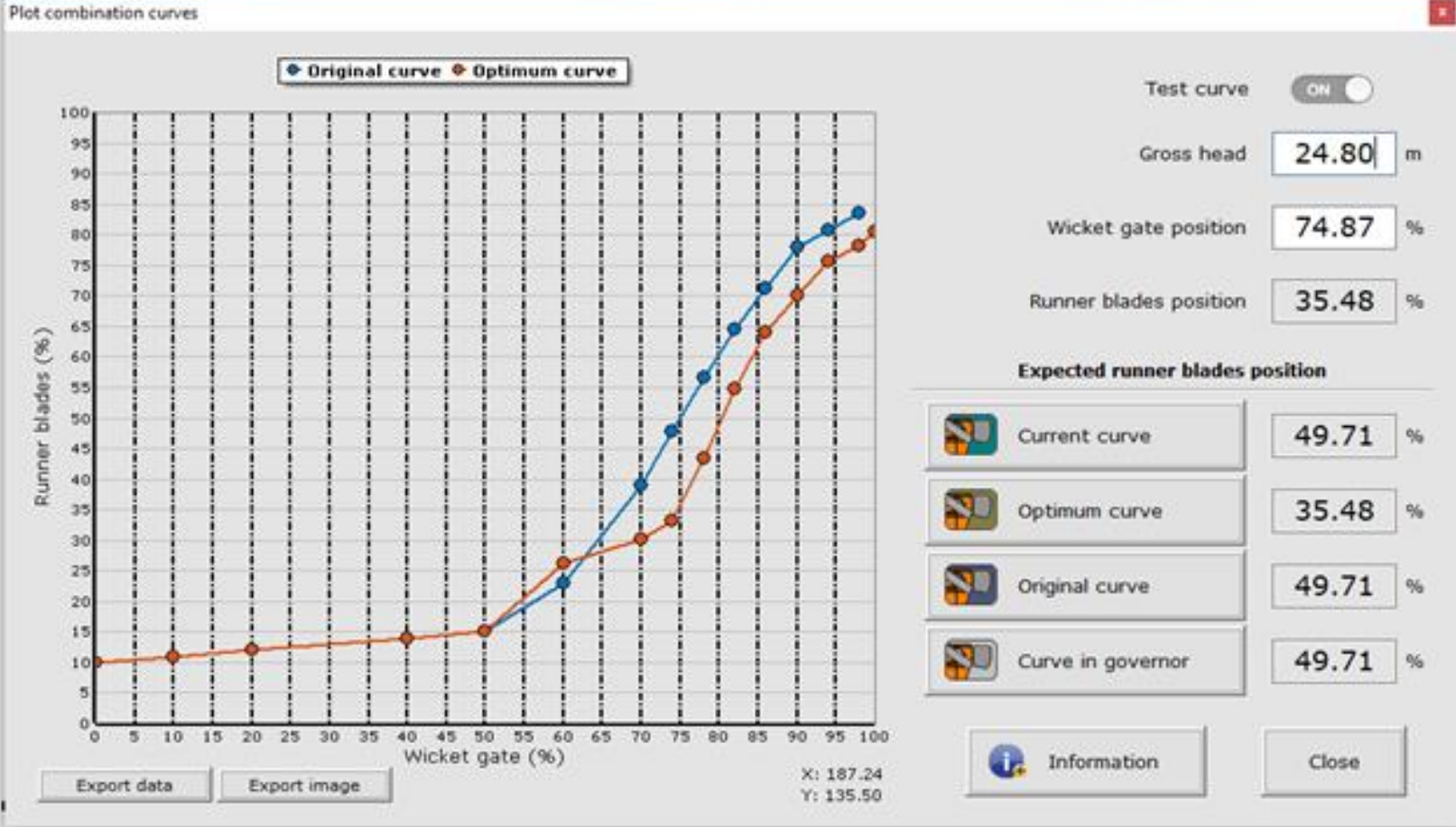
20.00 s

Back

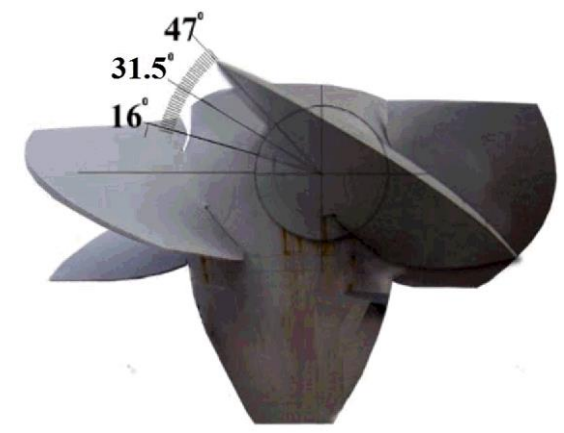
RV ADAPTATIVO



Wicket gate Actuators control off Runner blades No vibration alarm



OTIMIZADOR KAPLAN



QUARTA PARTE

SISTEMAS DE EXCITAÇÃO

CONTROLE DE TENSÃO



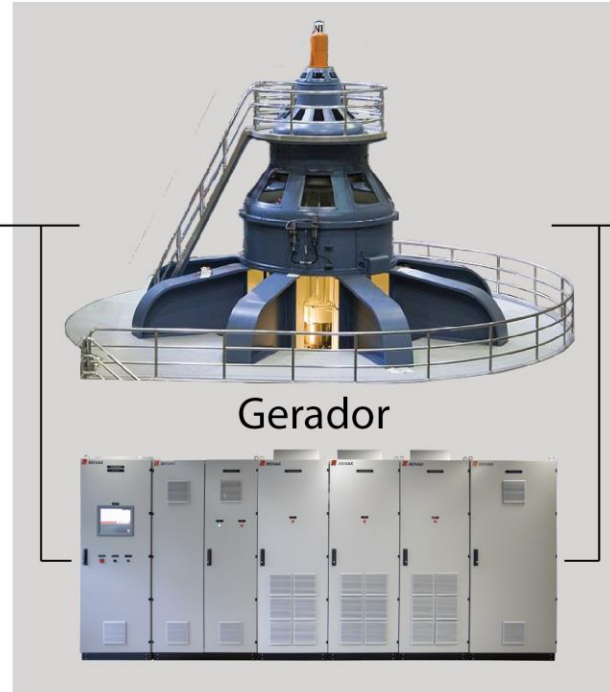
Quantidade de energia a ser gerada



Turbina



Controle de velocidade



Gerador

Controle de tensão

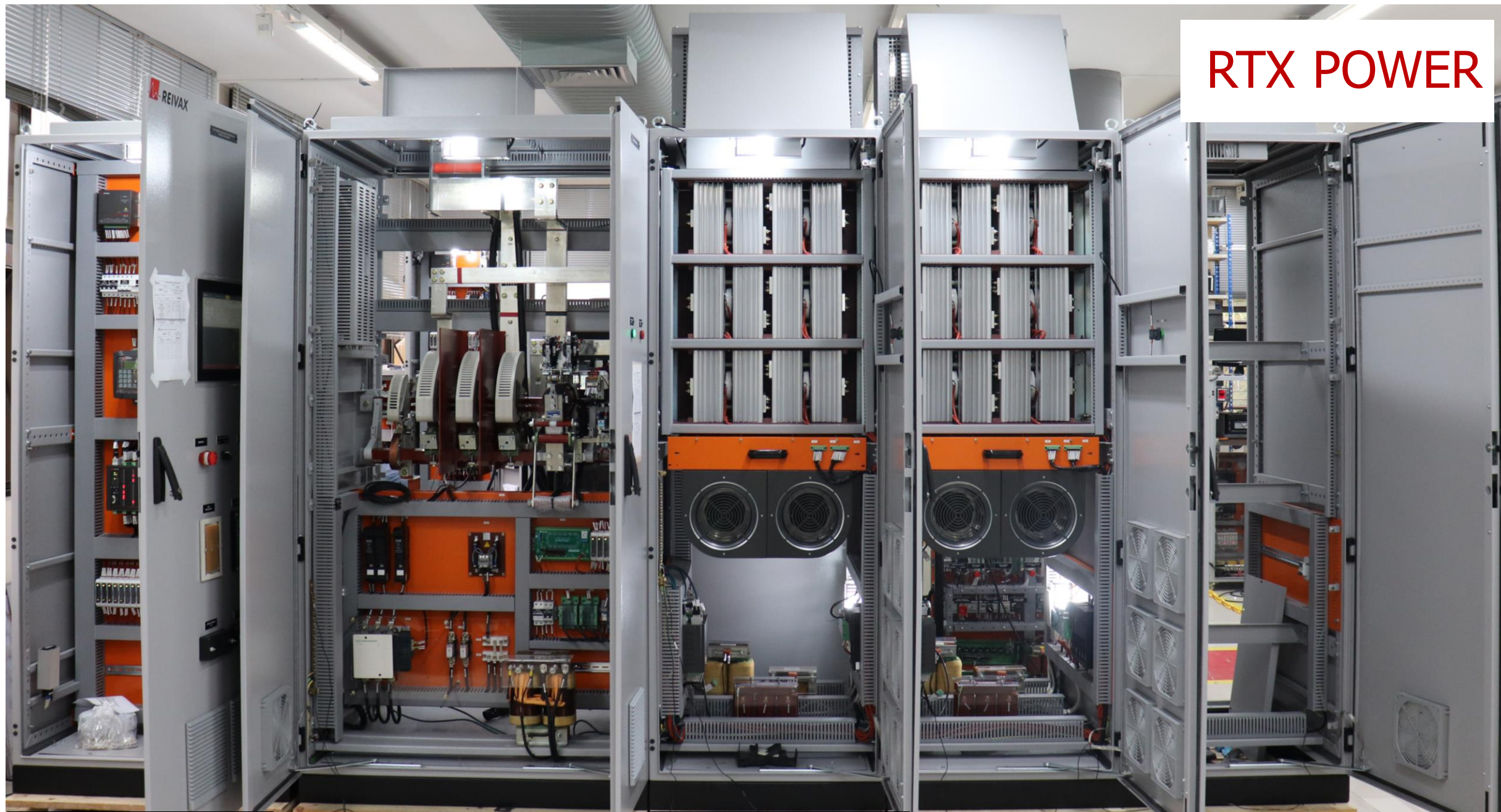


Energia gerada



RTX POWER

RTX POWER



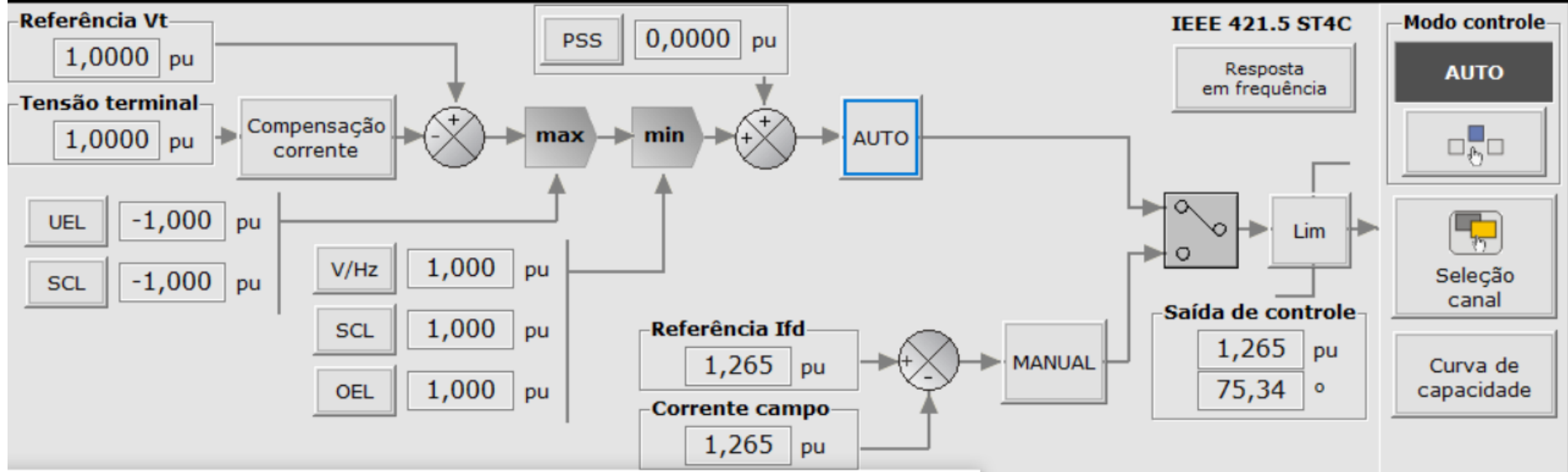
Controle

Contador de Campo

Ponte 1

Ponte 2

Descarga



CONTROLE DO RT

Parâmetros controle de tensão terminal

$K_p \left(1 + \frac{1}{sT_i}\right)$

Assistente de sintonia

	A vazio	Em carga PSS não ativo
Kp	50,32	51,05
Ti	3,10 s	1,70 s

FECHAR

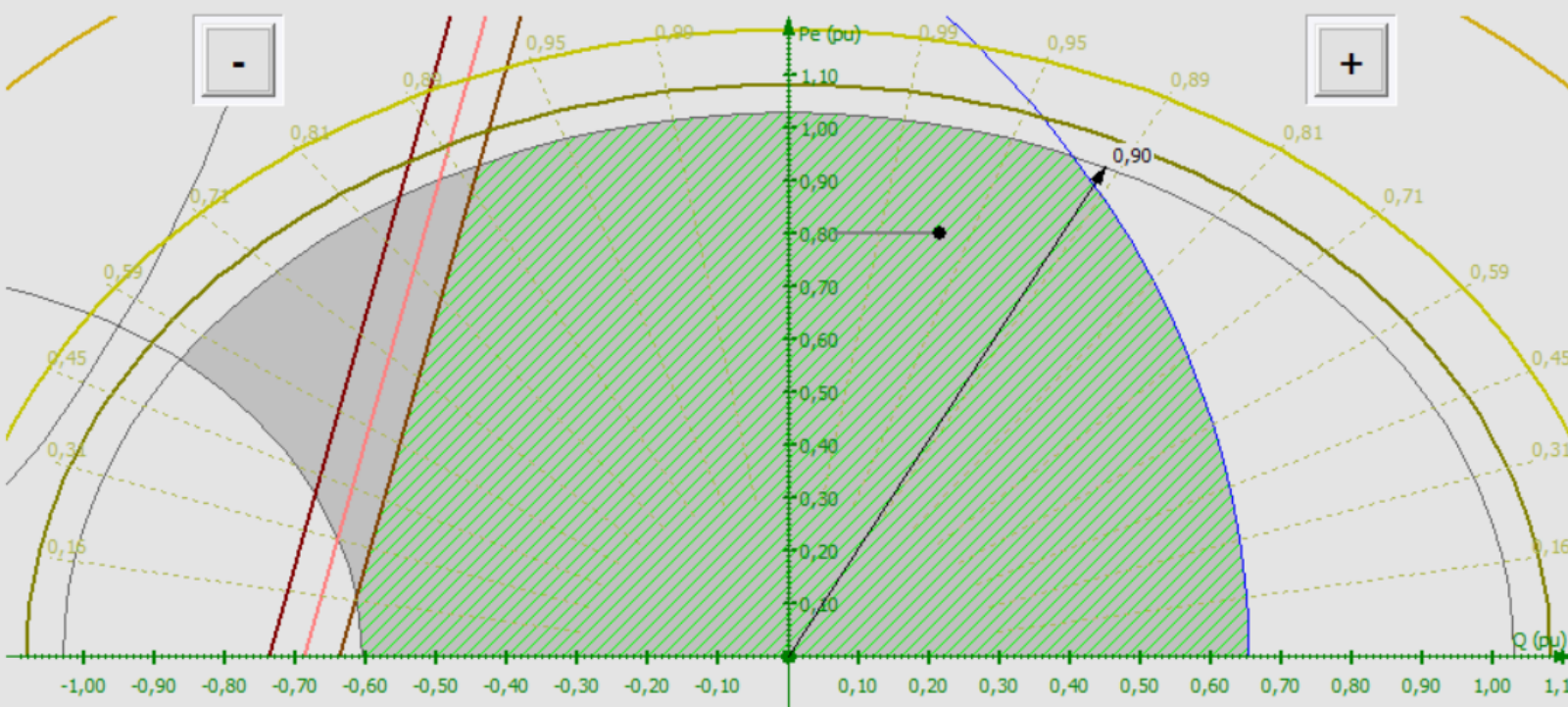
Assistente de sintonia - AUTO

Constante de tempo da máquina (T'do) 4,000 s

	A vazio	Em carga PSS não ativo	Em carga PSS ativo
Kp	50,32	51,05	83,17
Ti	3,10 s	1,70 s	1,70 s

APLICAR... FECHAR

IEEE 421.5



UEL SCL Alarme 40/32Q Trip 40/32Q Alarme 50/51 Trip 50/51

Limitadores

Proteções

Curva de capacidade

NENHUM LIMITADOR ATUADO

V/Hz OEL UEL SCL MEL

NENHUMA PROTEÇÃO ATUADA

Ajuste proteções...

Dados da máquina

Salvar

Ponto de operação

Potência ativa	0,8002 pu	Fator de potência	0,9646	Frequência	1,0000 pu
Potência reativa	0,2149 pu	Corrente estatórica	0,8051 pu	Referência	1,030 pu
Tensão terminal	1,0296 pu	Corrente de campo	1,396 pu	Controle	1,396 pu

Modo controle

AUTO

Seleção canal

Simulação

Degrau

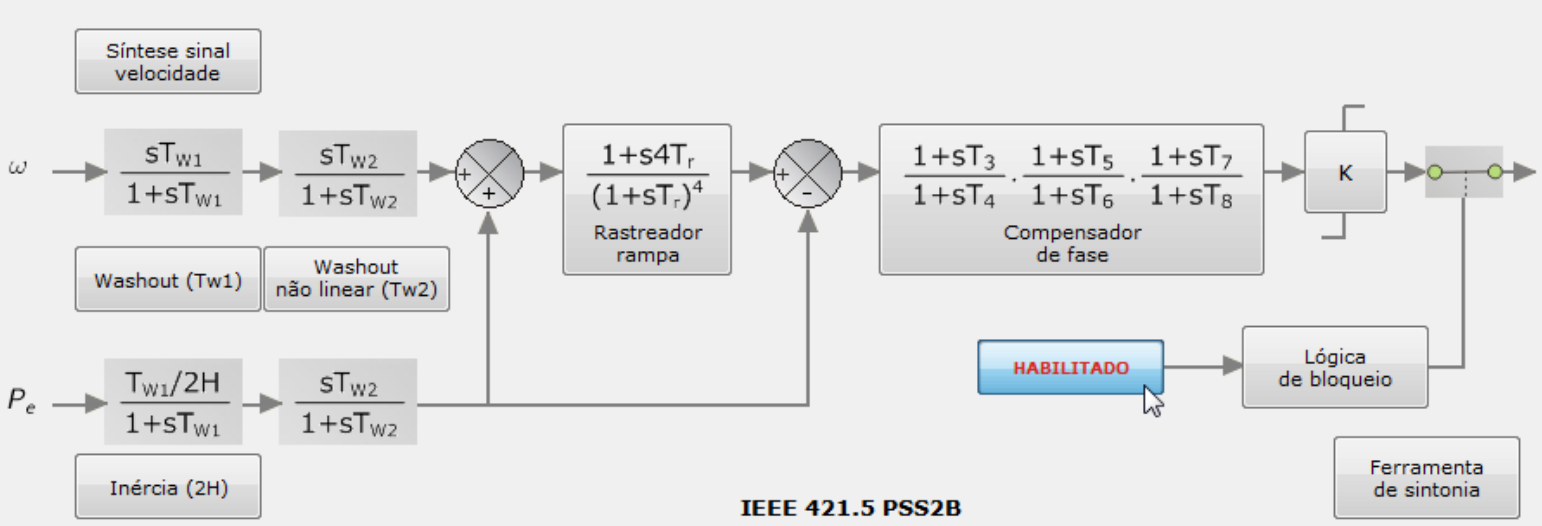
3,00 %

Pulso

2,00 s

Voltar

CAPABILIDADE



Modo de controle

AUTO

Seleção canal

Ferramenta de sintonia



- ✓ Tensão terminal 1.000 pu
- ✗ Frequência 1.000 pu
- ✓ Potência ativa 0.900 pu
- ✗ Potência reativa 0.082 pu
- ✗ Referência 1.000 pu
- ✗ Sinal de controle 1.328 pu
- ✗ ESP 0.000 pu
- ✗ Delta w 0.500 pu
- ✗ Washout w 0.000 pu
- ✗ Washout Pe 0.000 pu
- ✗ Entrada rastreador 0.000 pu
- ✗ Entrada comp fase 0.000 pu
- ✗ Saída comp fase 0.000 pu

ESP ATIVO

Degrau

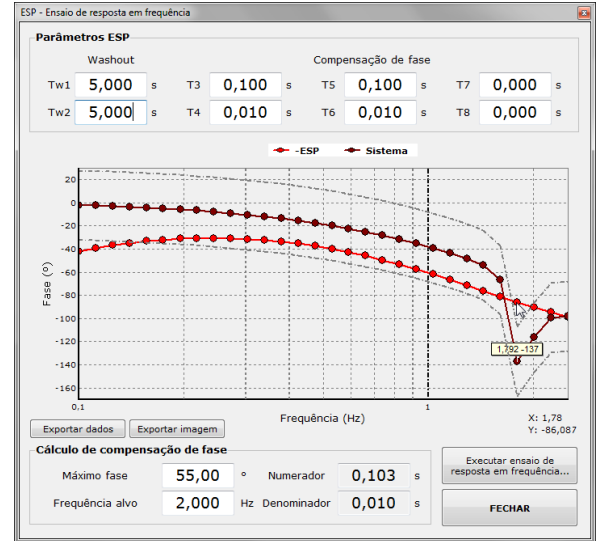
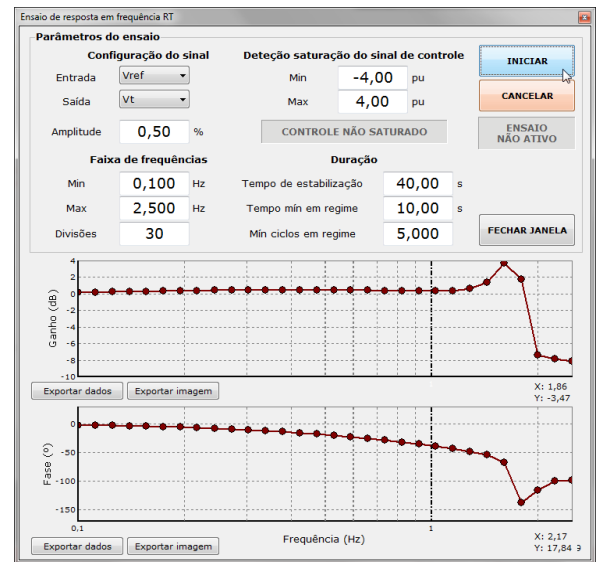
4.00 %

Pulso

5.00 s

Voltar

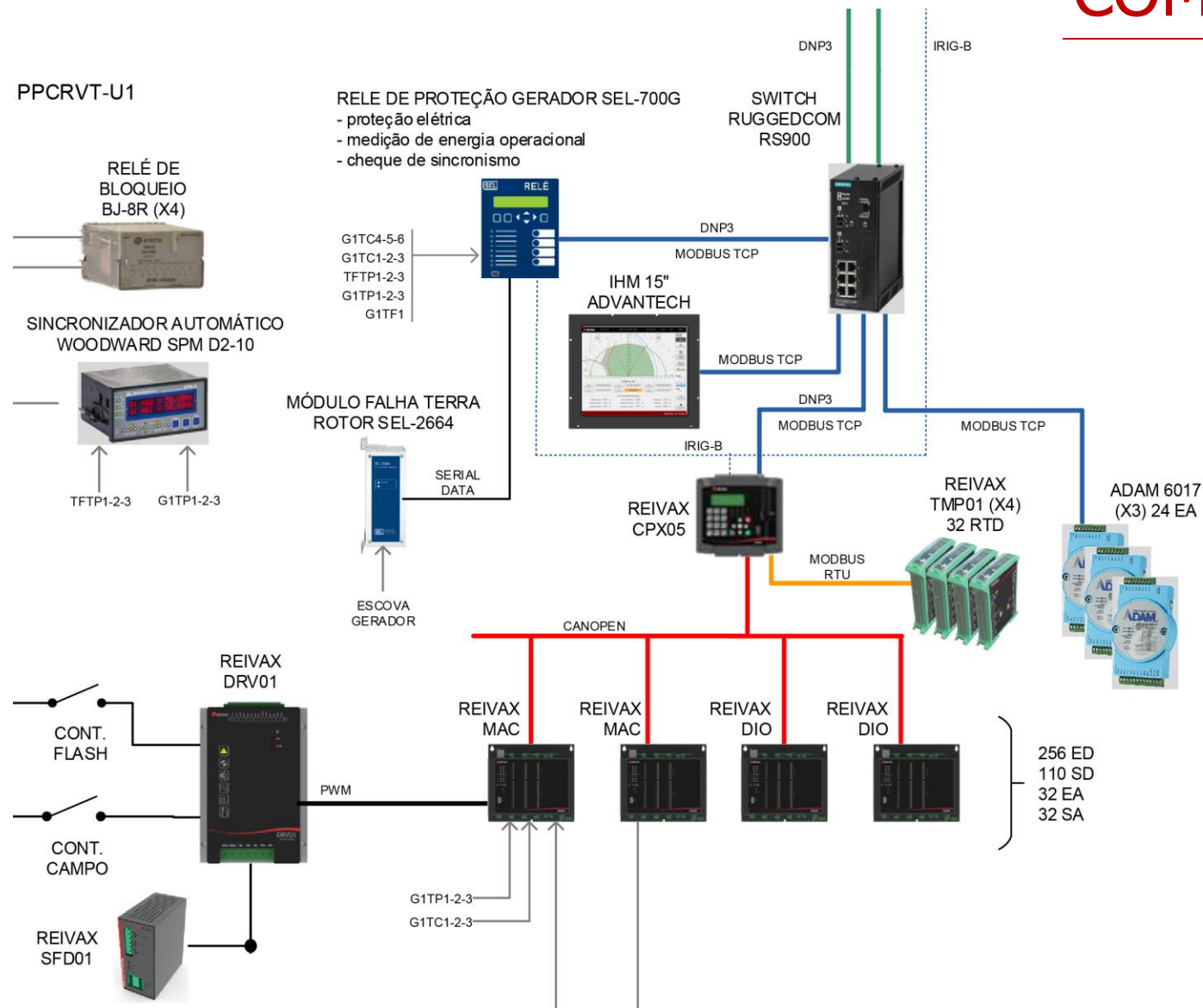
ESTABILIZADOR



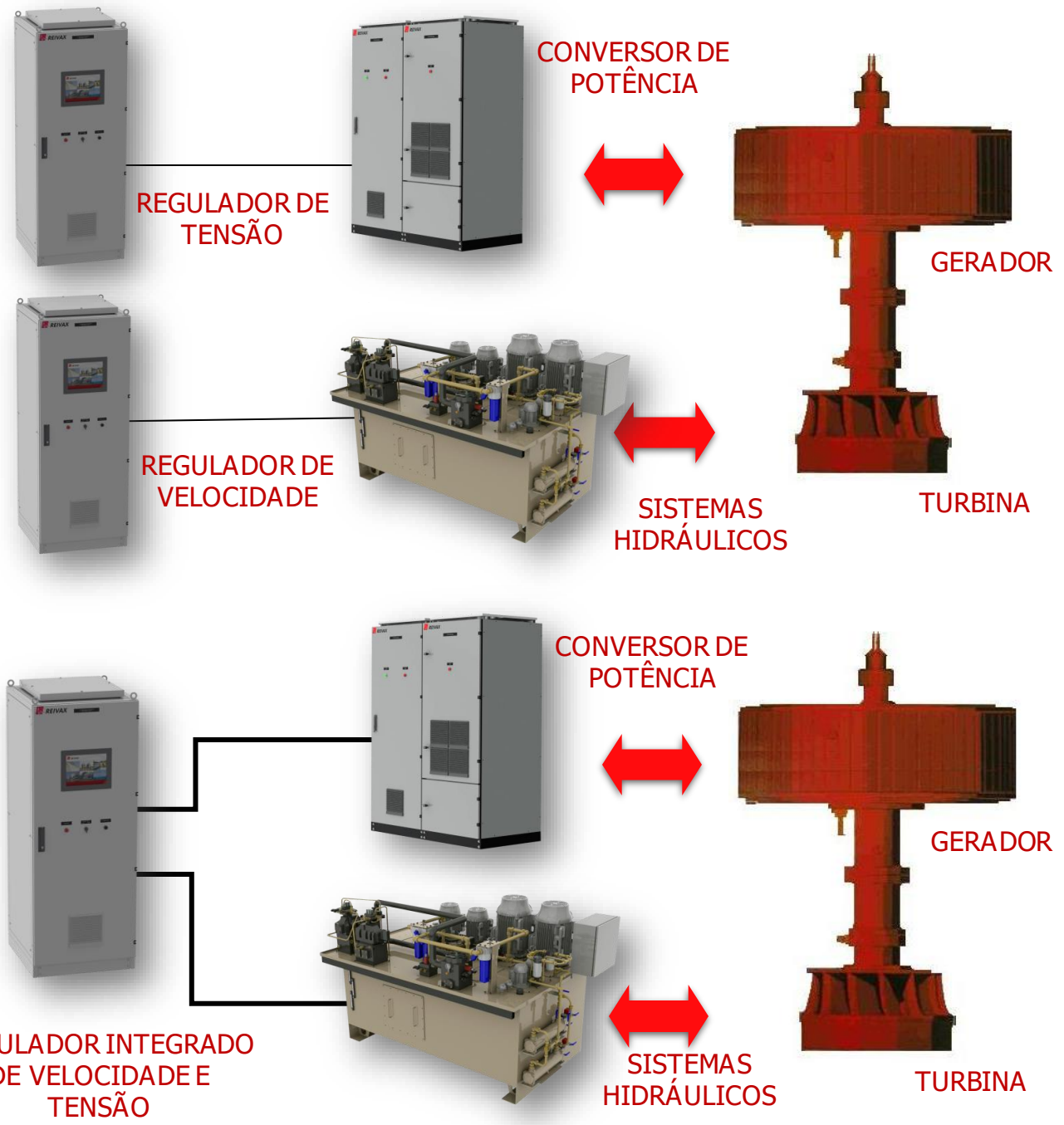
QUINTA PARTE

TÓPICOS ADICIONAIS

COMUNICAÇÃO SEGURA



REGULADOR INTEGRADO



RTX POWER

RVX POWER

RTVX POWER

REGULADOR DE TENSÃO

CONVERSOR DE POTÊNCIA

GERADOR

REGULADOR DE VELOCIDADE

SISTEMAS HIDRÁULICOS

TURBINA

CONVERSOR DE POTÊNCIA

GERADOR

REGULADOR INTEGRADO DE VELOCIDADE E TENSÃO

SISTEMAS HIDRÁULICOS

TURBINA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

slide 4 - geração

<https://www.mundodaeletrica.com.br/um-pouco-mais-sobre-o-sistema-eletrico-de-potencia-sep/>

slide 5 - UHE

<https://giphy.com/gifs/from-power-plant-EcGEZwBjIbUfS>

Slide 7 - Gráfico de operação das turbinas

<https://www.youtube.com/watch?v=rf9meqw2SQA>

slide 8 - geradores
polos salientes

http://cidadedetucurui.com/inicio/usina_hidreletrica_tucurui/CONSTRU%C3%87%C3%83O/CONSTRU%C3%87%C3%83O.htm

pólos lisos

https://daelt.ct.utfpr.edu.br/professores/alvaug/MAQ2/Rabiscos_Incompletos_de_Maquinas_S%C3%ADncronas_v2015.pdf

slide 10

torre transmissão

<https://cidadeverde.com/economiaenegocios/88381/aneel-faz-segundo-leilao-deste-ano-de-novas-linhas-de-transmissao-de-energia>



www.reivax.com

**REIVAX S/A AUTOMAÇÃO E
CONTROLE**

Rodovia José Carlos Daux, 600
João Paulo - 88030-904
Florianópolis - Brasil

Tel.: +55 48 3027-3700
Fax: +55 48 3027-3735

VENDAS@reivax.com

**REIVAX NORTH AMERICA,
INC**

666 Sherbrooke West, suite 900
Montreal, QC, H3A 1E7 - Canadá

Tel.: +1 438 288-0246
Fax: +1 514 228-7401

RNA@reivax.com

**REIVAX of SWITZERLAND
AG**

Stadtturmstrasse 19, 5400
Baden - Suíça

Tel.: +41 56 282 43 08
+41 79 300 54 30

RoS@reivax.com