

# MANUAL DO USUÁRIO

FABRÍCIO Y. K. TAKIGAWA - DOUTOR ENG. ELÉTRICA  
MATHEUS N. S. M. DE LIMA - BOLSISTA ENG. ELÉTRICA  
WERIK R. DE PAULA - VOLUNTÁRIO SISTEMAS DA INFORMAÇÃO

# ÍNDICE

01

CONTEXTUALIZAÇÃO

02

INTERFACE

03

RECURSOS

04

SISTEMA

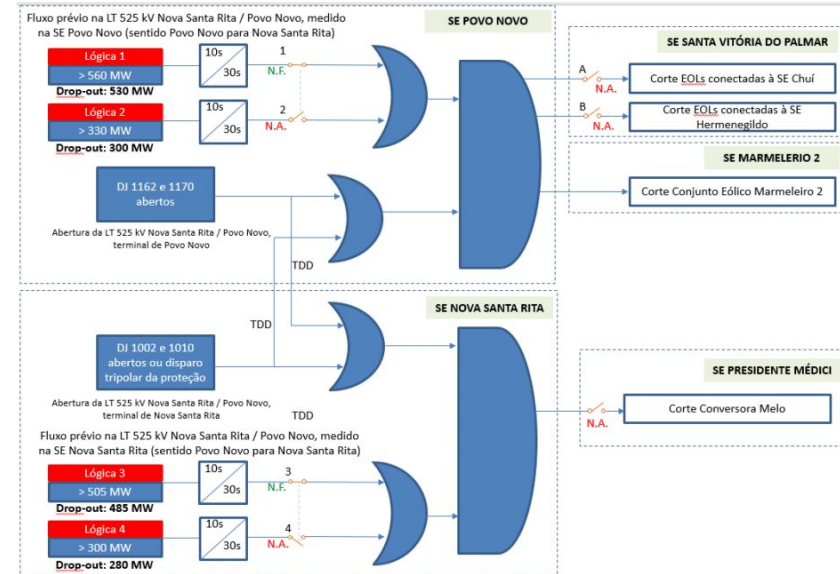
05

SIMULAÇÃO

# 01

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Instrução de Operação	Código	Revisão	Item	Vigência
Esquemas Especiais da Área 525 kV da Região Sul	IO-EE.S.SSU	69	3.1.2.5.	08/02/2019



## CONTEXTUALIZAÇÃO

- No Brasil o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) é responsável pela operação do Sistema Interligado Nacional (SIN). No SIN existem Sistemas Especiais de Proteção (SEPs), equipamentos que protegem ativos da rede.
- Caso os SEPs apresentarem indisponibilidade pode ser necessário um controle manual de geração pelo operador. Essa situação expõe o operador a tomadas de decisão em tempo real.



## CONTEXTUALIZAÇÃO

- O caso que será abordado neste trabalho é o de indisponibilidade do SEP na região sul do Rio Grande do Sul.
- Essa região possui vários complexos eólicos, uma usina termelétrica e duas conexões com Uruguai, através das conversoras Melo e Rivera.
- Na ocorrência da indisponibilidade do SEP, o operador em tempo real deve controlar a geração dessas usinas de acordo com o PR.

DESTAQUE DA LINHA DE TRANSMISSÃO DE 525 kV NOVA SANTA RITA / POVO NOVO



## CONTEXTUALIZAÇÃO

- Quando ocorre a indisponibilidade do esquema especial, o operador controla manualmente a geração buscando reduzir o fluxo da LT para valores determinados pelos PR.
- Procedimento de Rede Esquemas Especiais da Área 525 kV da região Sul, código: IO-EE.S.5SU, revisão: 66, de 2018

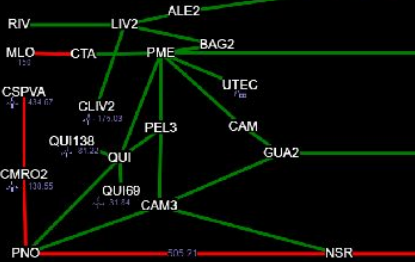
### 4.6.3.2. Procedimentos para a Indisponibilidade das Lógicas do Esquema

Em caso de indisponibilidade das lógicas do Esquema, devem ser respeitados os limites de fluxo na LT 525 kV Nova Santa Rita / Povo Novo, no sentido da SE Povo Novo para a SE Nova Santa Rita, conforme abaixo. Caso o fluxo na LT 525 kV Nova Santa Rita / Povo Novo seja superior aos limites estabelecidos, adotar os procedimentos constantes no **subitem 4.6.4.3**.

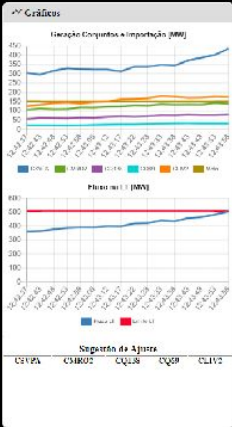
Lógica Indisponível	Limite de Fluxo na LT 525 kV Nova Santa Rita / Povo Novo (no sentido da SE Povo Novo para a SE Nova Santa Rita) (MW)
Lógica 1	560
Lógica 2	330
Lógica 3	540 (se a importação de energia pela Conversora Melo estiver do mínimo operativo até 350 MW)
	510 (se a importação de energia pela Conversora Melo estiver superior a 350 MW)
Lógica 4	300

# 02

## INTERFACE



Evento	Descrição	Hora
Iniciopont:cl	Ligação de Esquema Especial da ÁREA 005 KW da Região Sul	12=2.37



Ajuste de Geração dos  
Conjuntos Eólicos

Cabeçalho contendo data  
e instante da simulação

## INTERFACE

16/07/2020 20:32:49

Visualização dos valores  
históricos de geração,  
importação e fluxo na linha

**Ajustes**

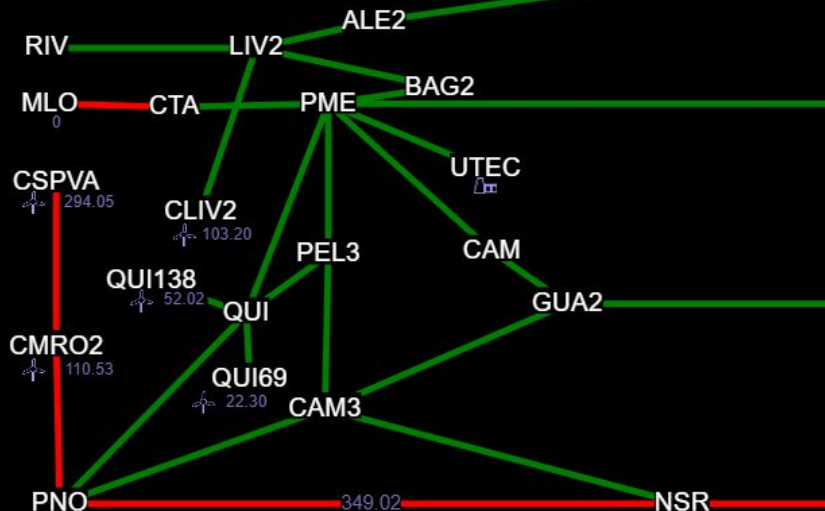
CSVPA	CMRO2	CQ138	CQ69	CLIV2
0	0	0	0	0

-294.05 -110.53 -52.02 -22.3 -103.2

0 0 0 0 0

**Ajustar Geração**

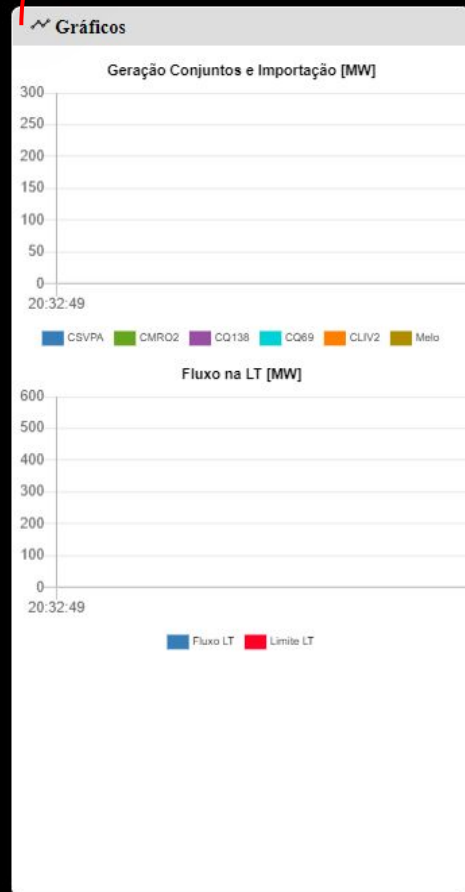
**Zerar Importação**



Histórico de eventos  
na rede

Diagrama de grafos  
da rede

Log de Eventos		
Evento	Descrição	Hora
Indisponível	Lógicas do Esquema Especial da Área 525 kV da Região Sul	20:32:49





# INTERFACE

16/07/2020 20:32:49



Botão para quando desejar gerar o relatório da simulação

Botão para ajustes na otimização, nele define-se se o corte otimizado será de acordo com a capacidade instalada ou geração e se o conjunto Marmeleiro 2 participa igualmente do corte

# INTERFACE

The interface is titled 'Ajustes' and contains five columns for different wind farm settings. Each column has a header, a numerical input field, a slider, and a toggle switch. The values shown in the input fields are 0 for all five settings. The values shown on the sliders are -294.05, -110.53, -52.02, -22.3, and -103.2 respectively. Below the sliders are two buttons: 'Ajustar Geração' and 'Zerar Importação'.

CSVPA	CMRO2	CQ138	CQ69	CLIV2
0	0	0	0	0
-294.05	-110.53	-52.02	-22.3	-103.2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ajustar Geração

Zerar Importação

Ajuste no valor de geração nos conjuntos eólicos, sendo que somente existe a possibilidade de redução de geração. Para não alterar o valor de geração de um conjunto basta desabilitá-lo usando o .

Para não alterar o valor de geração de um conjunto basta desabilitá-lo usando o *toggle switch*.

Botão para ajustar geração dos conjuntos eólicos de acordo com o valor dos *sliders*

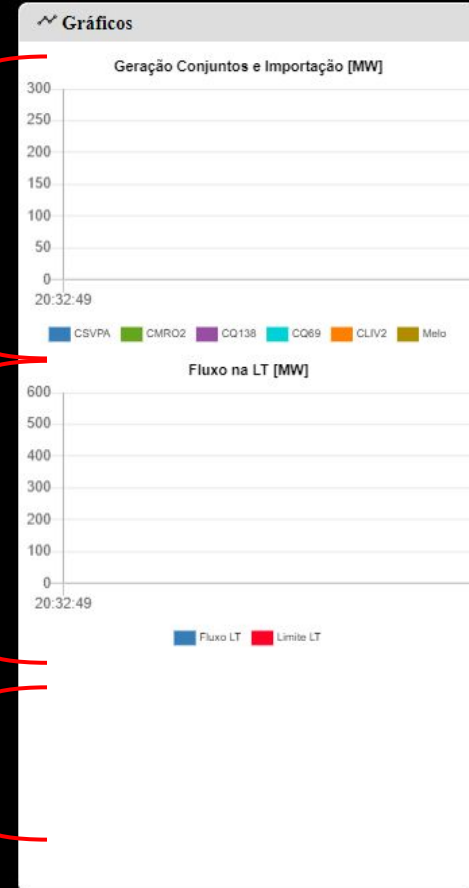
Botão para zerar importação, segundo o PR, essa é a primeira ação tomada pelo operador buscando aumentar o limite da LT NSR/PNO

# INTERFACE

Valores históricos do fluxo real na LT e do limite de fluxo na LT, busca-se manter o valor real abaixo do limite

Valores históricos de geração dos conjuntos e importação

Quando ocorre a ultrapassagem do limite, a aplicação exibe os valores de sugestão de ajuste de acordo com a otimização e automaticamente ajusta os sliders



# 05

## RECURSOS



jsPDF

AlertifyJS

## RECURSOS



**ANGULARJS:** proporcionou a criação da ferramenta em *Single Page* e embasou a estrutura MVC neste projeto



**BOOTSTRAP:** responsável pelo *design* e estilo da ferramenta



**GLPK:** GNU *Linear Programming Kit*, pacote de software destinado a resolver problemas de otimização



**OCTAVE:** software livre, desenvolvido para computação matemática



: responsável por gerar o relatório em pdf



**JQUERY:** facilita o trabalho com JavaScript



**JQUERY UI:** responsável por algumas interações com a View



**CHARTJS:** biblioteca de código aberto para visualização de dados



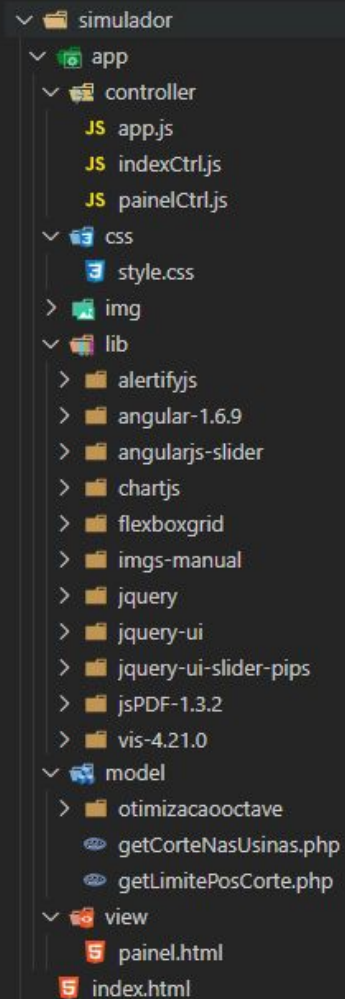
**VISJS:** framework gráfica para a



: responsável pelos alertas das ações

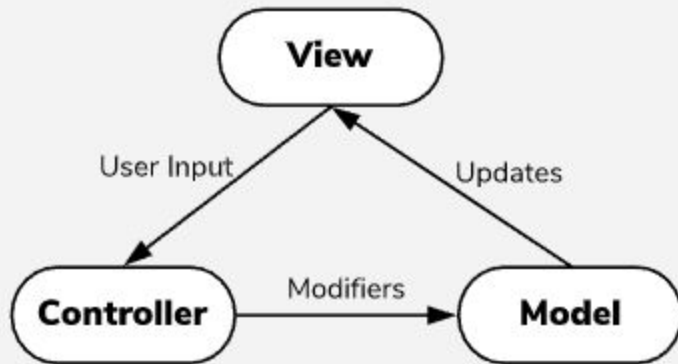
# 03

## SISTEMA

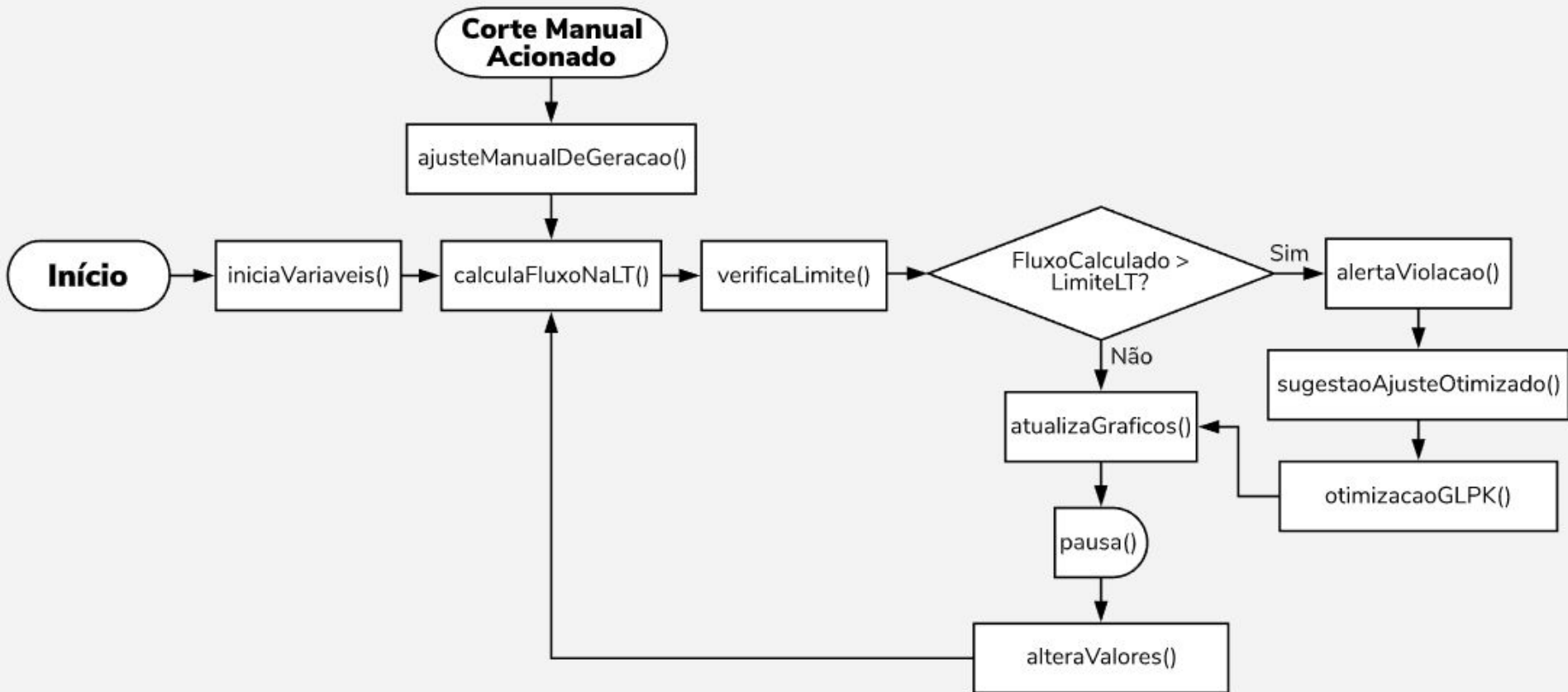


## SISTEMA

- Foi feito uso das linguagens de programação PHP, GNU Octave e JavaScript com a arquitetura *Model View Controller* (MVC), que visa a otimização de uso do servidor e tende a proporcionar um melhor uso simultâneo.
- De modo geral MVC é uma arquitetura que tem como premissa de acionar o servidor apenas em algumas situações e não mantém contato constante. A *Model* geralmente é a parte responsável pelos processos executados dentro do servidor, a *Views* é a área que ocorre as interações do usuário com a ferramenta e é onde os dados são exibidos e o *Controller* é quem intermedia esses dois processos e decide qual o momento de solicitar um procedimento, dado ou execução de função.



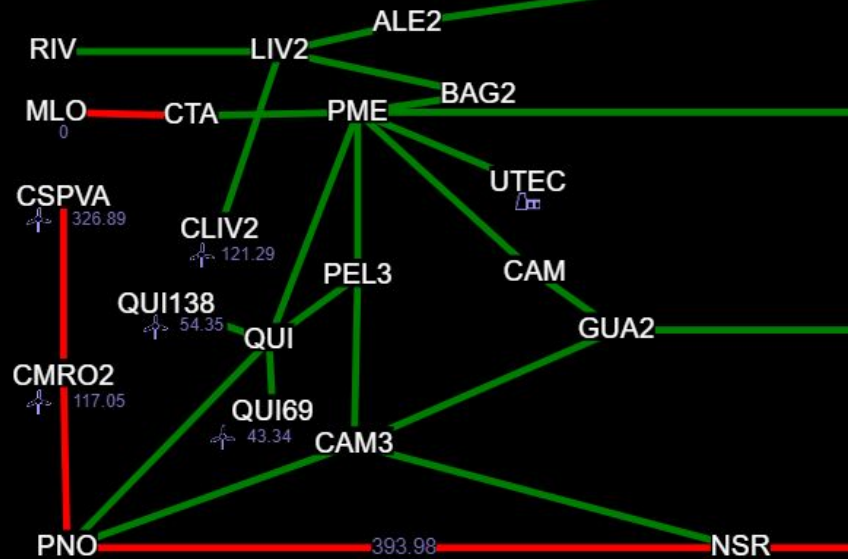
# SISTEMA



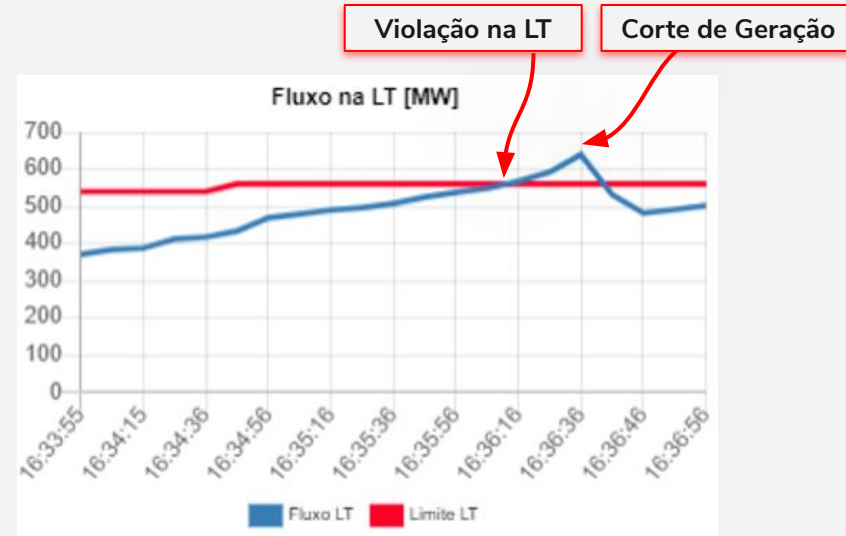
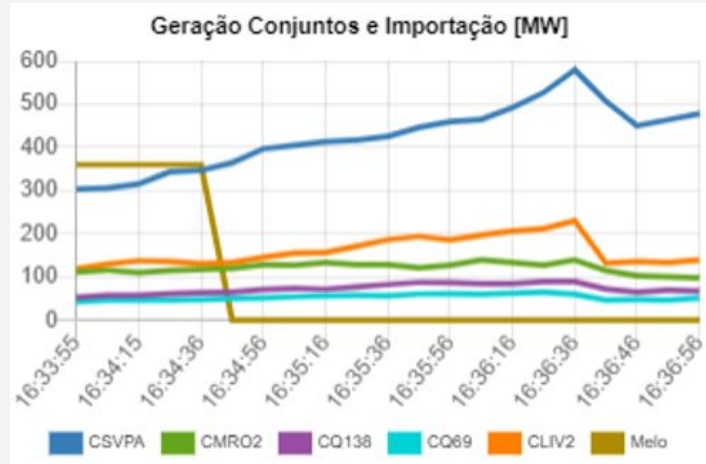


# 04

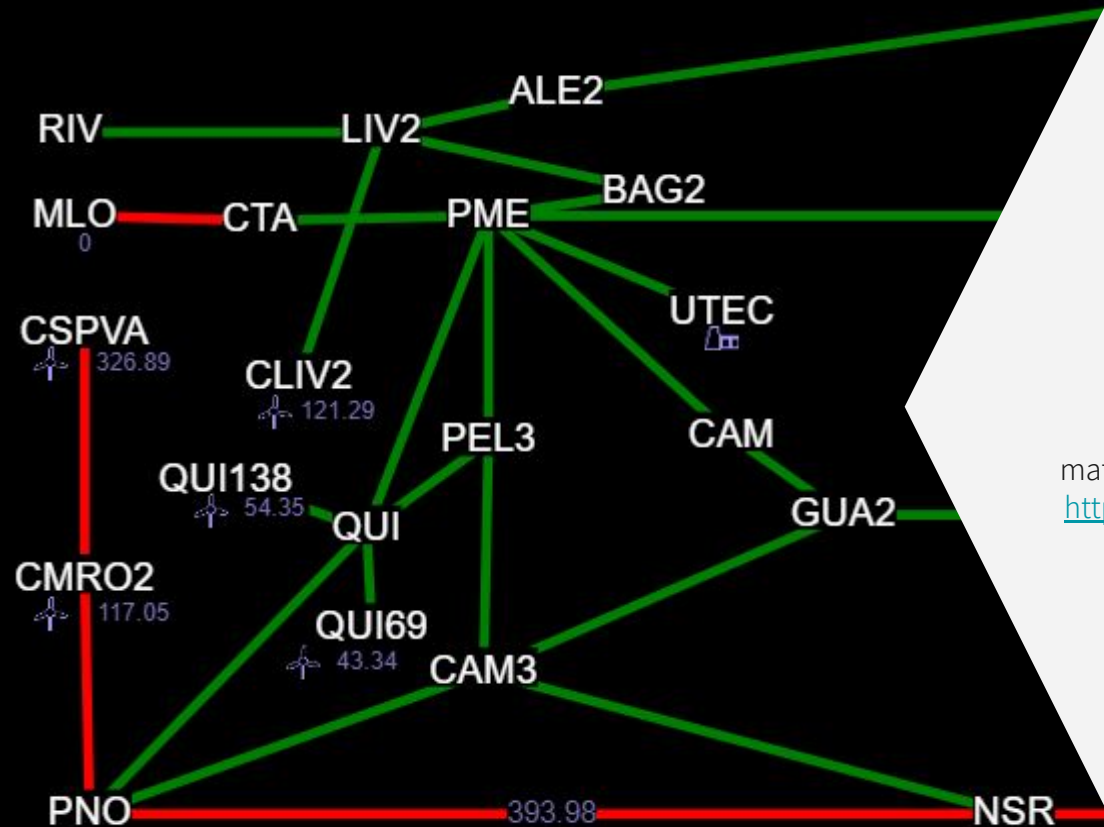
## SIMULAÇÃO



# SIMULAÇÃO



- Para o caso exemplificado, inicialmente não ocorreu nenhuma indisponibilidade de equipamento e existe importação, logo o limite na LT é de 540 MW. No instante 16:34:36 importação foi encerrada e o limite foi alterado para 560 MW.
- No instante 16:36:16 o limite da LT foi violado. Então a aplicação passou a exibir um alerta de violação juntamente com a sugestão de ajuste de geração para a resolução do sobrecarregamento da LT.
- No instante 16:36:43, foi realizado o ajuste manual de geração, nesse instante os valores de geração foram ajustados de forma diferente da sugestão resultante da otimização. Logo, o fluxo na LT foi reduzido significativamente, entretanto o problema de sobrecarregamento na LT foi solucionado.



**OBRIGADO**

DÚVIDAS E SUGESTÕES?

matheus.marques\_96@hotmail.com  
<https://gese.florianopolis.ifsc.edu.br/consumidorlivre/simulador>