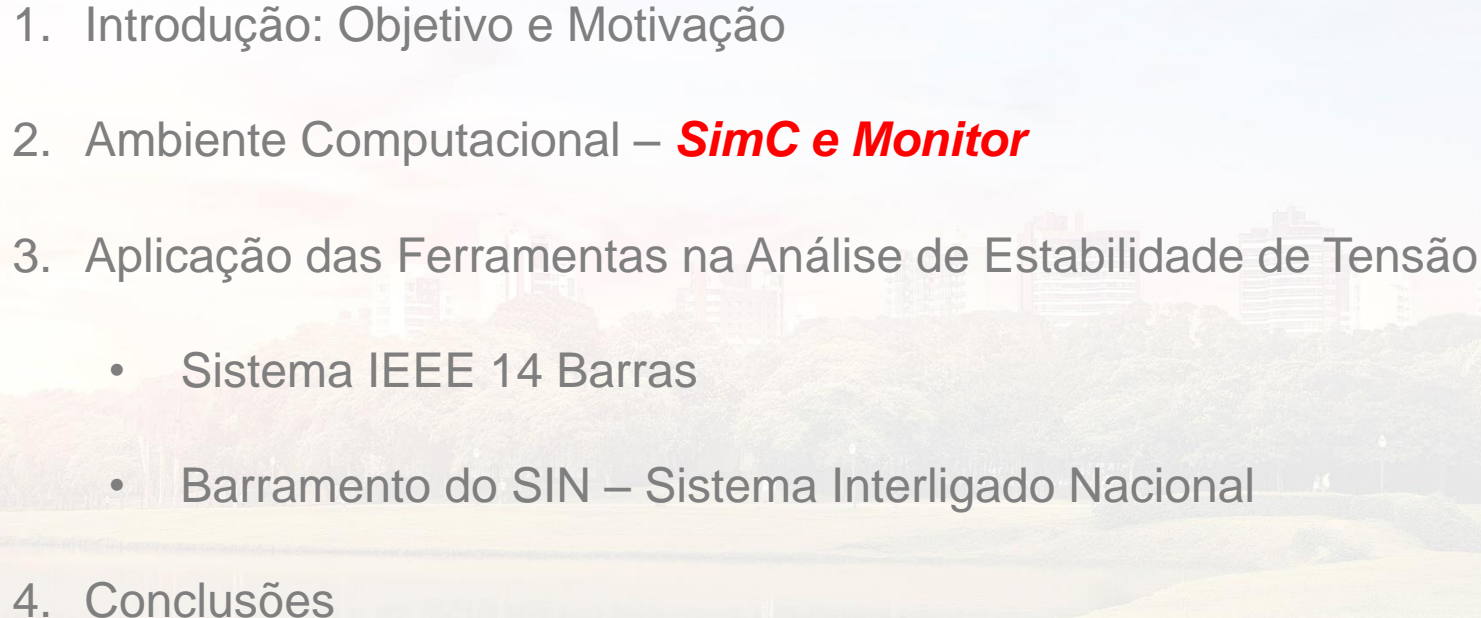


USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS NA AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE TENSÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA

GAT / Pablo R. A. Andrade
Fábio D. Silva

M. H. M. Vale; F. S. Silva; S. Vale V.
M. M. S. Andrade; R. D. Barbosa



- 
1. Introdução: Objetivo e Motivação
 2. Ambiente Computacional – ***SimC e Monitor***
 3. Aplicação das Ferramentas na Análise de Estabilidade de Tensão
 - Sistema IEEE 14 Barras
 - Barramento do SIN – Sistema Interligado Nacional
 4. Conclusões

OBJETIVO DO TRABALHO

Apresentar o **Ambiente Computacional** desenvolvido no LRC/UFMG para análises de **Estabilidade de Tensão**.

MOTIVAÇÃO

Criar estrutura para avaliação da estabilidade nos ambientes:

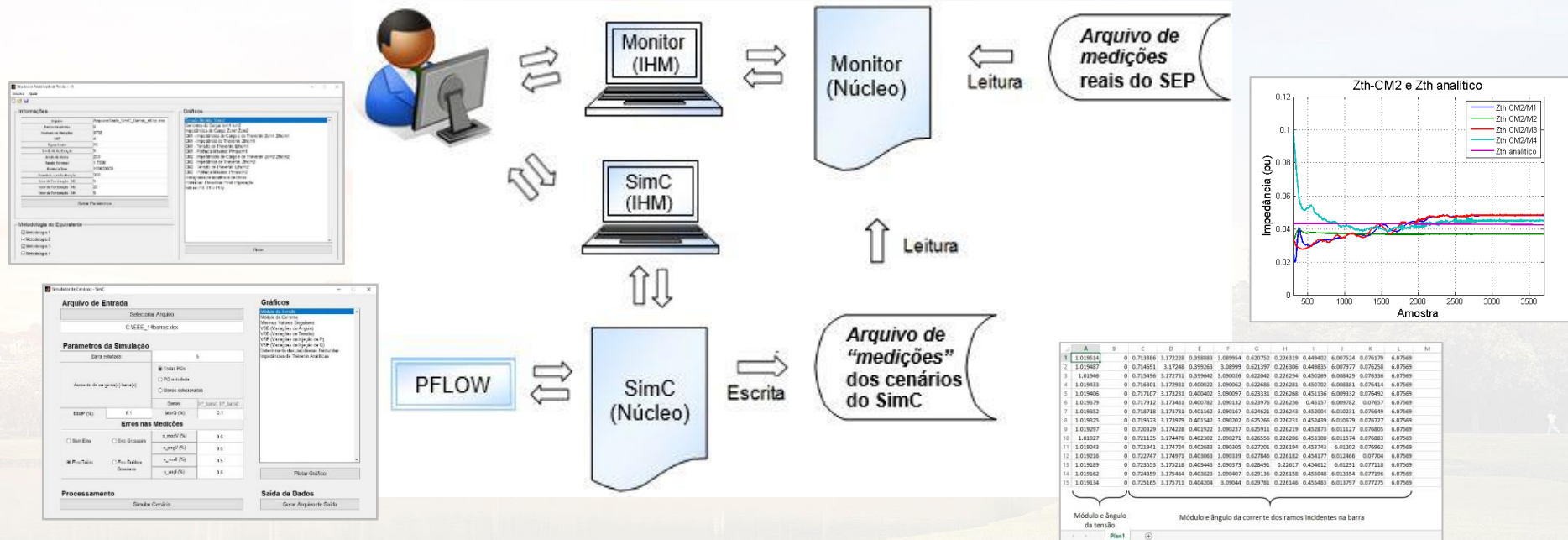
Simulação (uso de fluxo de potência) e de **Medição** (presença de incertezas).

Aprimorar / validar / comparar / propor metodologias para avaliação do risco de instabilidade

SimC – Simulador de Cenários Operativos de SEP

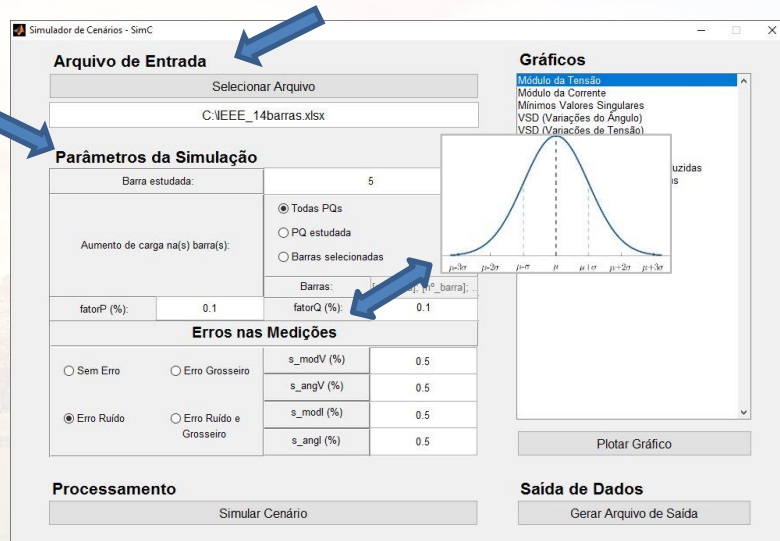
Monitor – Simulador para Avaliação de Risco de Estabilidade de Tensão

Estrutura Básica do Ambiente Computacional para Análise



Passos básicos:

1. Aquisição de dados
2. Processamento
3. Resultados



1. Aquisição de dados:

G1: Arquivo de Entrada

Seleção do sistema para o fluxo.

G2: Parâmetros da Simulação

Seleção de barras para variação de carga.

G3: Erros nas Medições

Ruído e/ou grosseiro - nos módulos e ângulos das tensões e correntes.

Passos básicos:

1. Aquisição de dados
2. **Processamento**
3. Resultados

2. Processamento:

ET1: Cálculo de Fluxo de Potência

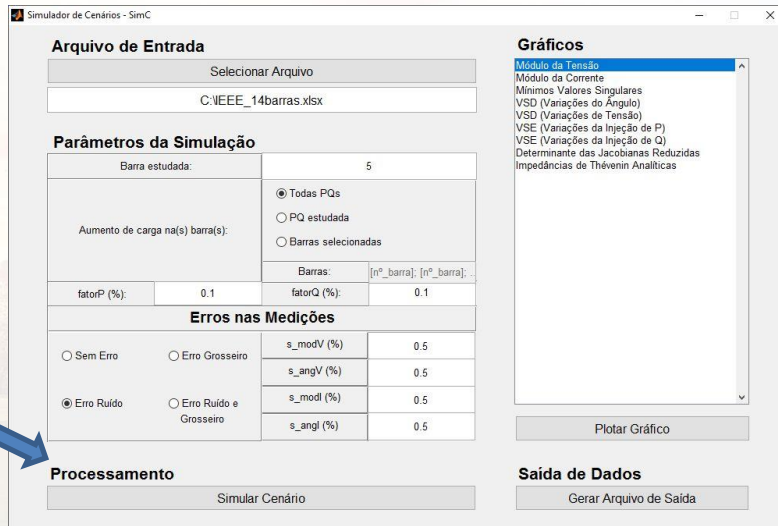
*Sequência de Fluxos - variações de carga.
Calculados fasores de tensão e corrente.*

“Valores puros”

ET2: Inserção dos Erros de Medição

*Inserir erro ruído nos “valores puros”.
Simula distribuição normal de probabilidade.
Calculados fasores de tensão e corrente.*

“Valores contaminados”



Simulador de Cenários - SimC

Arquivo de Entrada

Selecionar Arquivo
C:\VEEEE_14\barra.xlsx

Parâmetros da Simulação

Barra estudada: 5

Aumento de carga na(s) barra(s):

☒ Todas PQs
☐ PQ estudada
☐ Barras selecionadas

Barras: [nº_barra]; [nº_barra];

fatorP (%): 0.1
fatorQ (%): 0.1

Erros nas Medições

☐ Sem Erro
☐ Erro Grosseiro
☒ Erro Ruído
☐ Erro Ruído e Grosseiro

s_modV (%)	0.5
s_angV (%)	0.5
s_modI (%)	0.5
s_angI (%)	0.5

Processamento

Simular Cenário

Gráficos

Módulo da Tensão
Módulo da Corrente
Mínimos Valores Singulares
VSD (Variações do Ângulo)
VSD (Variações de Tensão)
VSE (Variações da Injeção de P)
VSE (Variações da Injeção de Q)
Determinante das Jacobianas Reduzidas
Impedâncias de Thévenin Analíticas

Plotar Gráfico

Saída de Dados

Gerar Arquivo de Saída

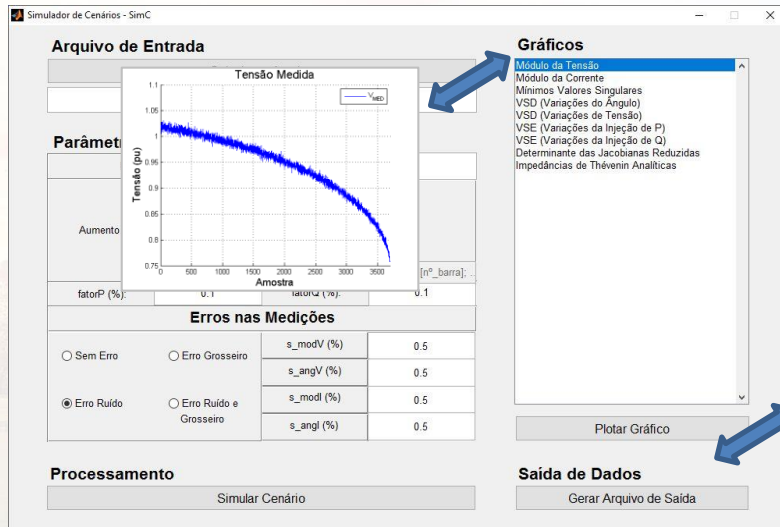
Passos básicos:

1. Aquisição de dados
2. Processamento
3. Resultados

3. Armazenamento e Apresentação dos Resultados:

Gera arquivos com fasores de tensão e de corrente dos ramos incidentes na barra.

Apresenta diversos gráficos para o usuário.



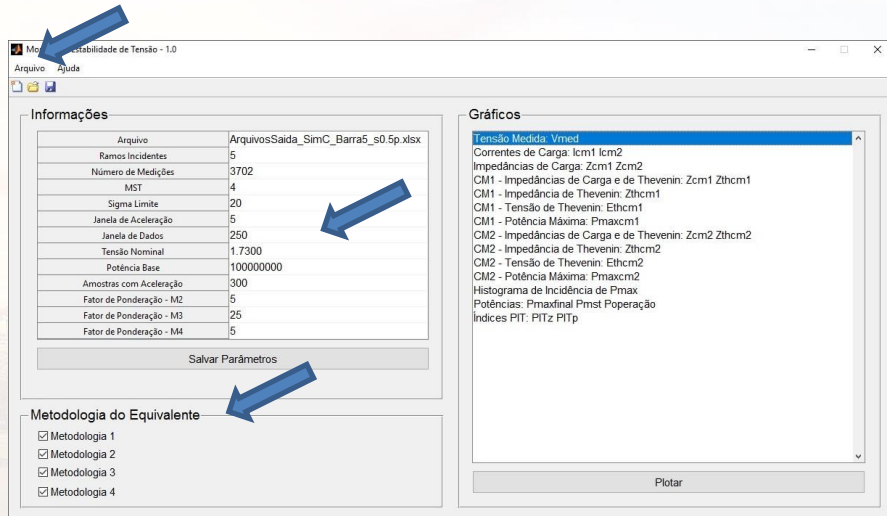
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	1.019514	0	0.713886	3.172228	0.398883	3.089954	0.620752	0.226319	0.449402	6.007524	0.076179	6.07569	
2	1.019487	0	0.714691	3.17248	0.399263	3.08999	0.621397	0.226306	0.449835	6.007977	0.076258	6.07569	
3	1.01946	0	0.715496	3.172731	0.399642	3.090026	0.622042	0.226294	0.450269	6.008429	0.076336	6.07569	
4	1.019433	0	0.716301	3.172981	0.400022	3.090062	0.622686	0.226281	0.450702	6.008881	0.076414	6.07569	
5	1.019406	0	0.717107	3.173231	0.400402	3.090097	0.623331	0.226268	0.451136	6.009332	0.076492	6.07569	
6	1.019379	0	0.717912	3.173481	0.400782	3.090132	0.623976	0.226256	0.45157	6.009782	0.07657	6.07569	

Módulo e ângulo da tensão

Módulo e ângulo da corrente dos ramos incidentes na barra

Passos básicos:

1. Aquisição de dados
2. Processamento
3. Resultados



1. Aquisição de dados:

G1: Arquivo de Entrada

Seleção do arquivo de medições reais de barramentos do SEP ou criadas no SimC.

G2: Parâmetros do Aplicativo

Inserir parâmetros de simulação.

G3: Seleção das Metodologias

Escolha das metodologias a serem calculadas pelo Monitor.

AMBIENTE COMPUTACIONAL – MONITOR

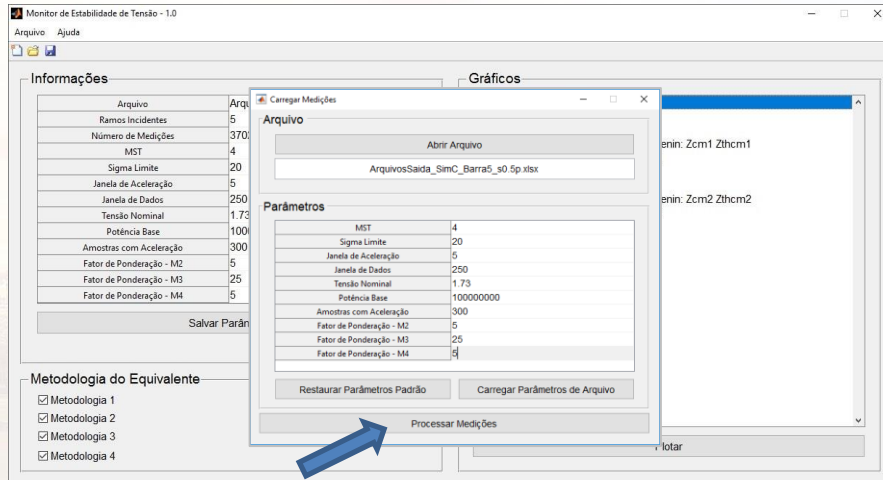
Passos básicos:

1. Aquisição de dados
2. **Processamento**
3. Resultados

2. Processamento:

Cálculos:

- Corrente e impedância de carga equivalente;
- Parâmetros dos equivalentes de redes elétricas;
- Potência de máximo carregamento;
- Potência de operação;
- Potência limite de MST;
- Índices PIT.



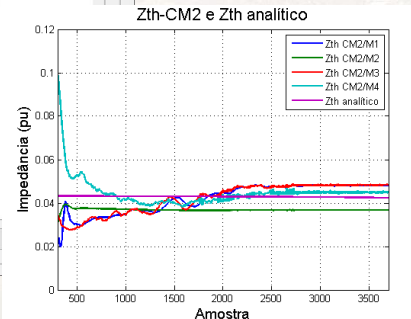
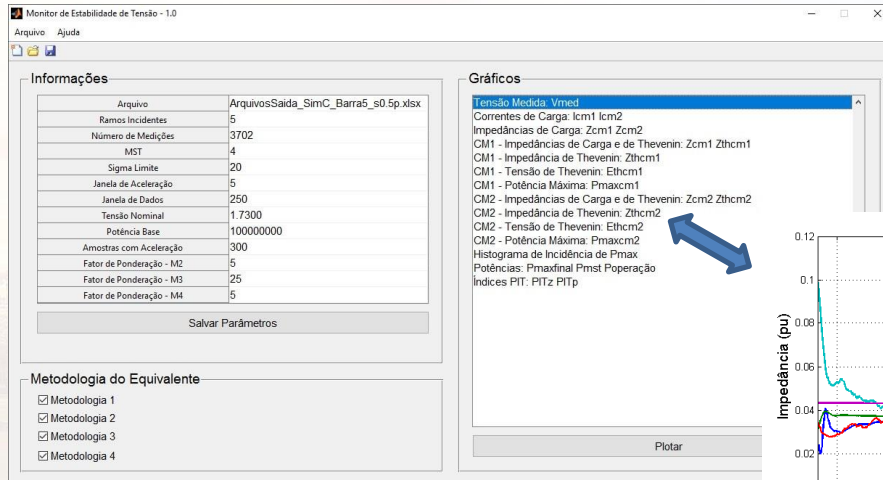
Passos básicos:

1. Aquisição de dados
2. Processamento
3. Resultados

3. Armazenamento e Apresentação dos Resultados:

Apresenta gráficos das grandezas processadas.

Armazena todas as grandezas calculadas.

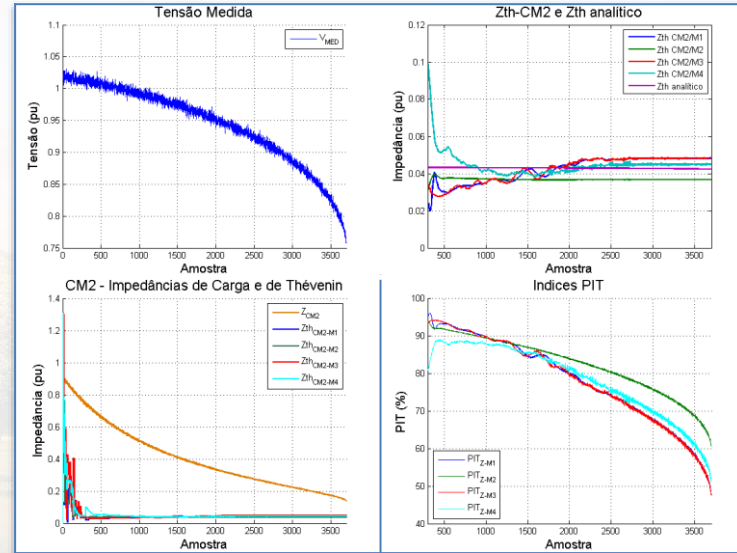
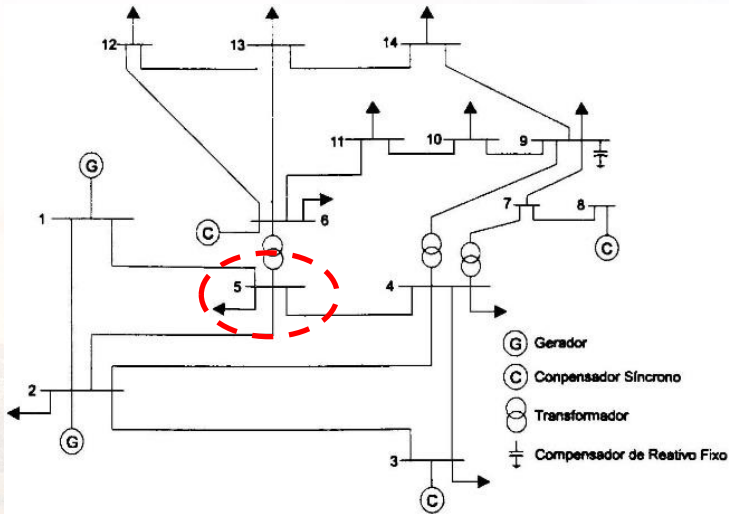


ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TENSÃO APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS

RESULTADOS DO MONITOR COM DADOS DO SIMC

SimC:

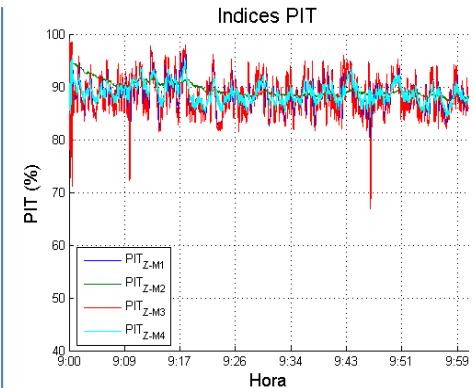
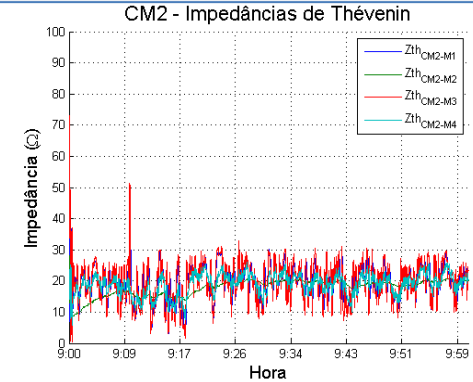
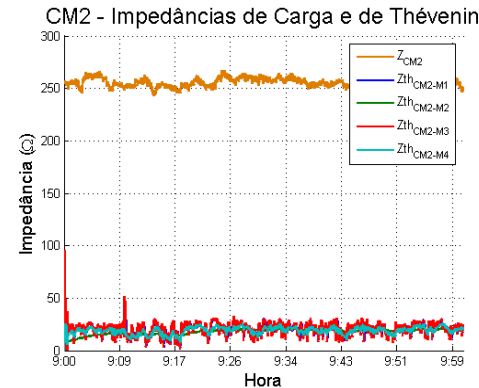
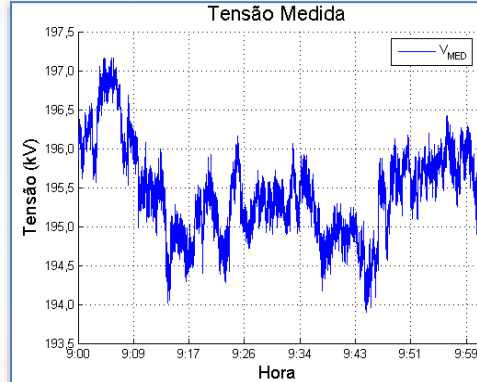
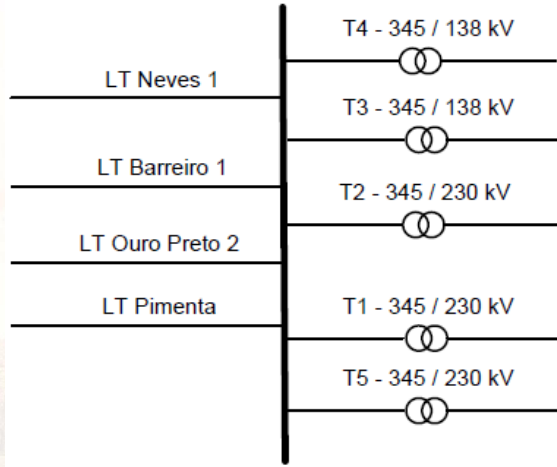
- Newton-Raphson Convencional
- $\lambda_P = \lambda_Q = 0,1\%$
- $\sigma = 0,5\%$ nos módulos e ângulos - tensões e correntes



ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TENSÃO APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS

RESULTADOS DO MONITOR COM DADOS DE SE-TAQUARIL

TAQUARIL 345 kV



- USO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE TENSÃO – GAT / Pablo Andrade

PABLO R. A. ANDRADE

 (31) 99191-9086

 pabloraahotmail.com