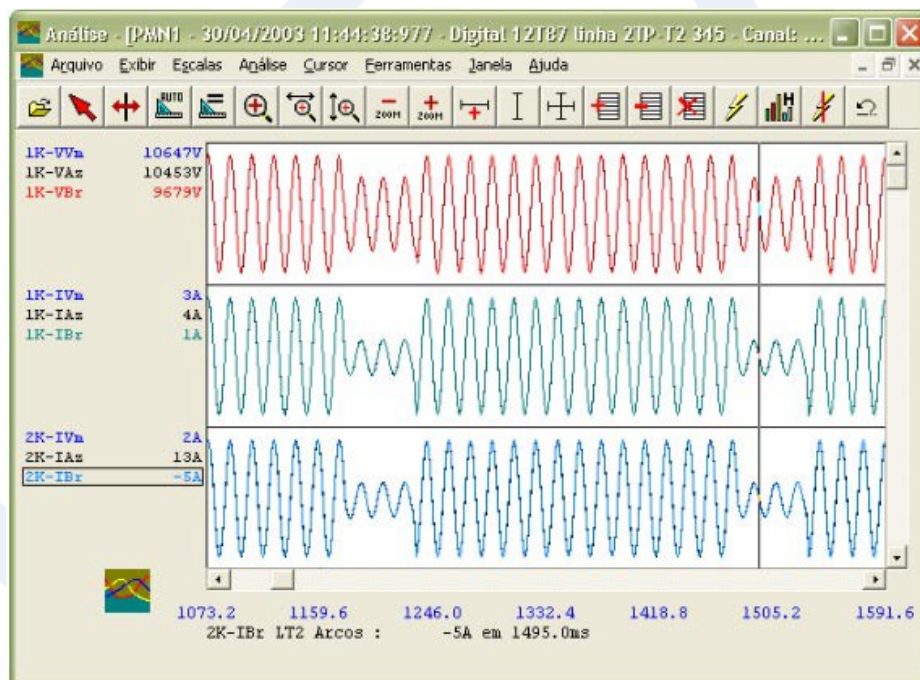


Análise

Manual de Referência





Análise – Manual de Referência

Controle de Versões

Versão Software	Data	Descrição	Revisto por
5.0.9	01/06/2022	Criação de documento baseado no original Reason	Luis Fernando Passos

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	CONCEITOS BÁSICOS	5
2.1.	Grandeza gráfica	6
2.2.	Conjunto gráfico	6
2.3.	Janela gráfica	6
2.4.	Cursosres gráficos	7
2.5.	Grandeza selecionada	7
2.6.	Detalhamento da grandeza selecionada	7
2.7.	Depósito gráfico	8
2.8.	Área de transferência	8
2.9.	Barras de rolagem	8
2.10.	Escala de tempo	8
3.	INSTALANDO O ANÁLISE	9
4.	IDENTIFICANDO O AMBIENTE DE TRABALHO	10
4.1.	Menu Principal	11
4.2.	Menu de Grandeza Gráfica	11
4.3.	Menu de Conjunto Gráfico	12
4.4.	Menu de Depósito Gráfico	13
4.5.	Barra de ferramentas	13
5.	TRABALHANDO COM O ANÁLISE	14
5.1.	Abrindo um registro	14
5.2.	Configurando opções	14
5.2.1.	Cálculos	14
5.2.2.	Exibir	15
5.2.3.	Arquivos	16
5.2.4.	Modelos	17
5.3.	Personalizando a barra de ferramentas	17
5.4.	Visualizando Registros	18
5.4.1.	Utilizando múltiplas janelas gráficas	18
5.4.2.	Manipulando a janela gráfica	18
5.4.3.	Movendo e excluindo as grandezas gráficas	19
5.4.4.	Utilizando os cursores verticais (Barra Vertical e Âncora)	19
5.4.5.	Modificando a apresentação de uma grandeza gráfica	20



5.4.6. Alterando as escalas dos gráficos (Zoom)	21
5.5. Calculando grandezas adicionais	22
5.6. Realizando uma análise harmônica	23
5.7. Localizando defeitos	25
5.8. Visualizando gráficos de impedância dos defeitos	26
5.9. Visualizando Fasores	26
5.10. Visualizando Sequencial de eventos	27
5.11. Utilizando a janela de observações	27
5.12. Exportando para diferentes formatos de arquivo	28
5.13. Utilizando o Assistente de Criação do arquivo de extensão do COMTRADE	28
5.14. Utilizando Modelos e Áreas de Trabalho	30
ANEXO A. FÓRMULAS USADAS NO CÁLCULO DE GRANDEZAS	31
ANEXO B. ARQUIVO DE COMPLEMENTAR (.INF) IEEE-COMTRADE	35
ANEXO C - ARQUIVOS E PASTAS UTILIZADOS PELO APLICATIVO ANÁLISE	37

1. Introdução

O Análise é o aplicativo desenvolvido pela Reason Tecnologia S.A. e licenciado para a **LIEA Tecnologia** em 2021 que permite visualização gráfica, manipulação e análise de registros oscilográficos em formato padrão IEEE-COMTRADE (Common Format for Transient Data Exchange) IEEE C37.111 em todas as suas variações (1991 a 2013).

Sua ampla gama de funcionalidades inclui ferramentas para uma visualização precisa dos dados, tais como diversos modos de manipulação de zoom e posicionamento de cursores. O agrupamento de registros de diferentes grandezas em um mesmo gráfico, a apresentação de múltiplas curvas em uma mesma janela e a inclusão e exclusão de curvas em uma mesma visualização permitem a observação da ocorrência completa, fornecendo subsídios para uma análise mais apurada.

As várias rotinas de cálculo implementadas permitem realizar, além das operações básicas entre sinais como soma, subtração, divisão, multiplicação e cálculos de valores eficazes e médios, operações avançadas para análise efetiva das formas de onda adquiridas, tais como histogramas, visualização fasorial, localização de defeitos e gráfico de impedâncias.

Podem ser calculados também os valores de potências mono e trifásicas e feitas a decomposição dos sinais em componentes harmônicos e em componentes de sequência positiva, negativa e zero.

Com o intuito de facilitar a operação do aplicativo e simplificar a leitura do manual, as orientações para o uso do Análise estão descritas utilizando o conceito de execução de tarefas.

2. Conceitos básicos

O Análise foi desenvolvido dentro de um conceito de manipulação de “Objetos Gráficos”, o que o torna uma poderosa ferramenta de fácil utilização. Desta forma, antes de descrever em maiores detalhes as funções disponíveis, faz-se necessário que alguns conceitos básicos sejam definidos.

Os próximos parágrafos detalham cada um dos elementos que compõem um registro do Análise. Cada “Objeto Gráfico” pode ser identificado na Figura 1 através do número do subitem que o define.

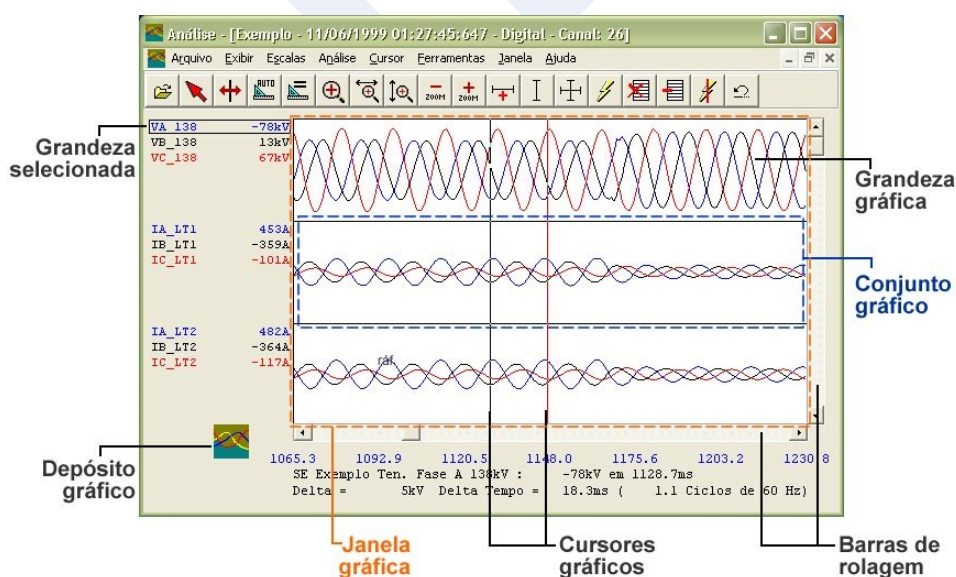


Figura 1 - Objetos Gráficos do Análise

2.1. Grandeza gráfica

É a representação gráfica de um determinado sinal em relação ao tempo, ao qual estão associados uma série de atributos como cor, sigla, descrição e unidade da grandeza.

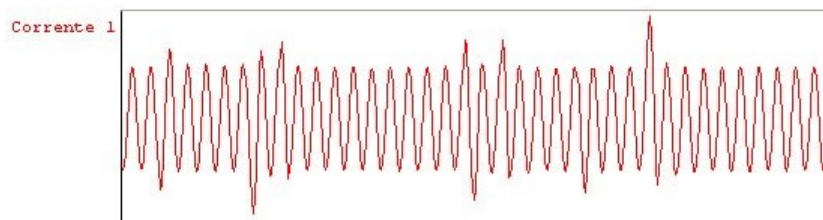


Figura 2 - Grandeza gráfica

2.2. Conjunto gráfico

Consiste no agrupamento de grandezas gráficas em uma mesma área da tela. Os gráficos irão compartilhar uma mesma escala adimensional (independente de unidades). Desta forma é possível agrupar, por exemplo, um sinal de corrente com um sinal de tensão em um mesmo conjunto gráfico (a escala ocupada por 1 Volt será a mesma que a ocupada por 1 Ampère).

Grandezas digitais não possuem uma escala associada e podem ser agrupadas com outras grandezas independentemente das escalas delas.

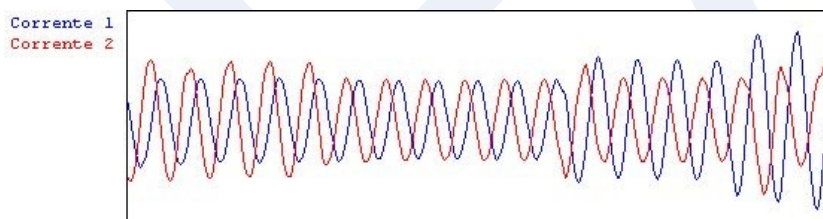


Figura 3 - Conjunto gráfico contendo duas grandezas gráficas

2.3. Janela gráfica

Consiste no empilhamento de dois ou mais conjuntos gráficos, que podem estar ocultos até o limite da janela apresentar apenas um conjunto.

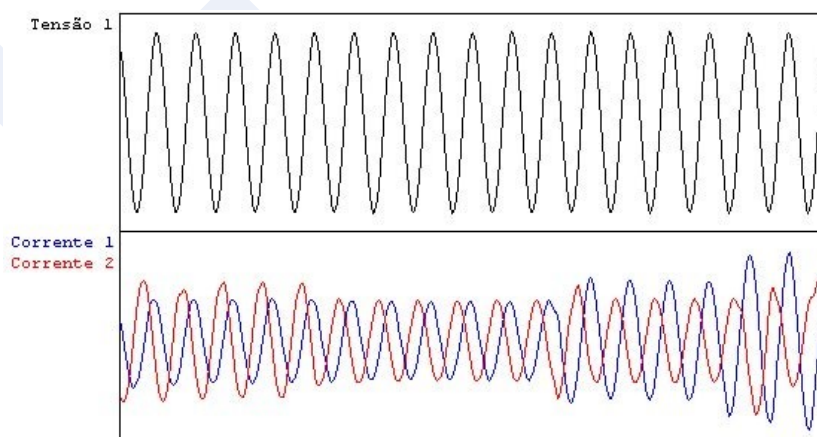


Figura 4 - Janela Gráfica

2.4. Cursores gráficos

São linhas verticais que cortam os gráficos das grandezas. Existem os indicadores Barra e Âncora. A Barra é representada por uma linha preta e referencia o valor instantâneo dos gráficos, já a Âncora é representada por uma linha vermelha e indica a variação de tempo e de amplitude de um ponto do gráfico, tomando como referência o ponto dado pela Barra.

2.5. Grandeza selecionada

Grandeza que aparece em uma janela gráfica, selecionada por um retângulo em torno da sigla da grandeza.

2.6. Detalhamento da grandeza selecionada

É o texto situado abaixo da janela que mostra as seguintes informações sobre a grandeza selecionada: descrição, valor no ponto da Barra, tempo dado pela Barra, valor de variação dado pela Âncora e delta tempo dado pela Âncora.

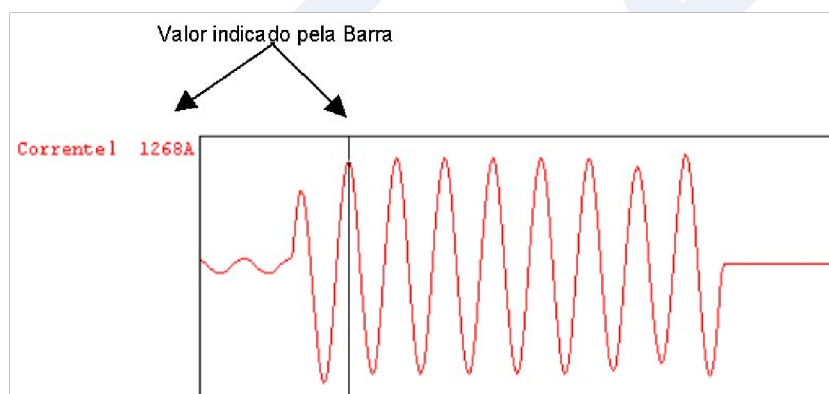


Figura 5 - Cursor Barra

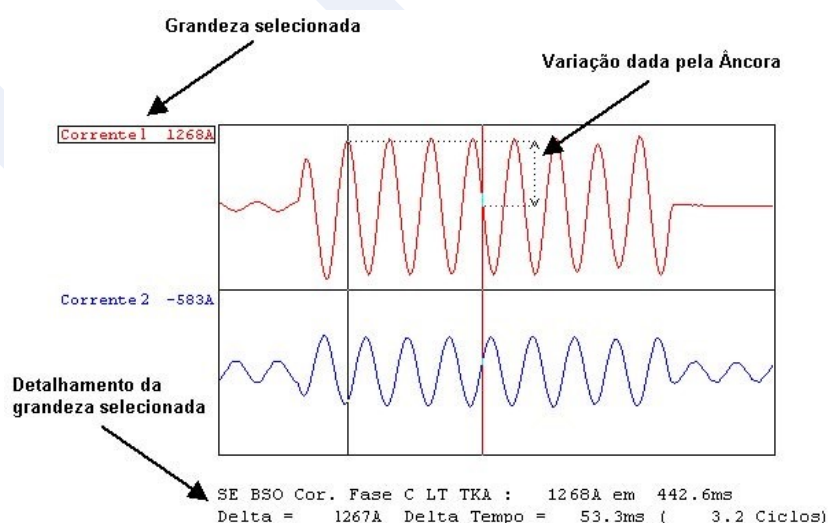


Figura 6 - Componentes da Janela Gráfica

2.7. Depósito gráfico

Consiste em um agrupamento de todas as grandezas (medidas e calculadas) que compõem um registro de perturbação. Estas grandezas podem ser copiadas para uma janela gráfica.

2.8. Área de transferência

Área da memória que pode conter uma grandeza gráfica ou um conjunto gráfico.

2.9. Barras de rolagem

Uma janela gráfica possui duas barras de rolagem: uma vertical e outra horizontal. A horizontal permite o deslocamento dos gráficos em relação ao tempo. A vertical é apresentada somente quando existem conjuntos gráficos ocultos e através dela é possível ver os gráficos que estão ocultos.

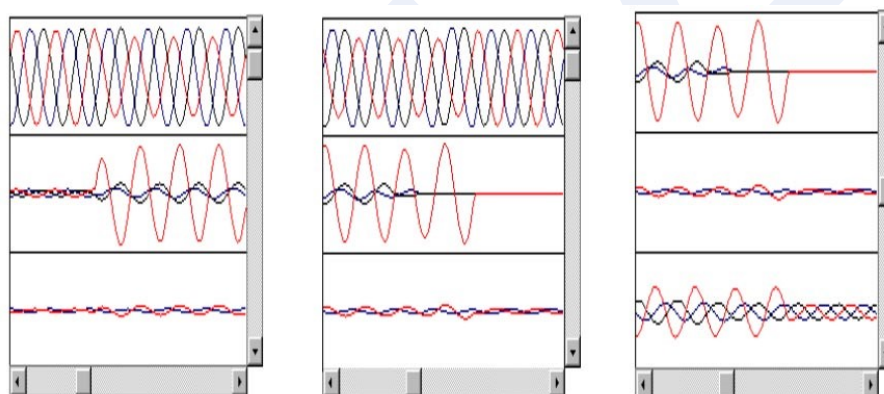


Figura 7 - Barras de rolagem

(a) Situação original | (b) Barra horizontal deslocada | (c) Barra vertical deslocada.

2.10. Escala de tempo

Abaixo da barra de rolagem horizontal é apresentada uma escala de tempo em milissegundos. O tempo pode ser absoluto em milissegundos após o início do registro ou relativo ao momento do trigger. Esta opção está disponível no menu 'Exibir' / 'Tempo Real' ou 'Tempo Perturbação'.

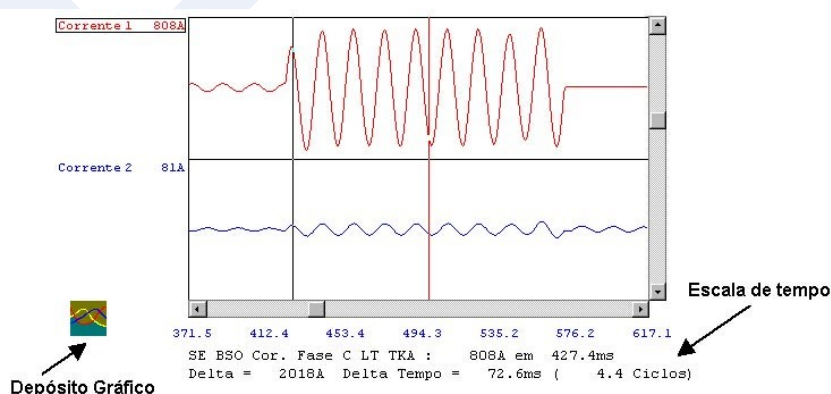


Figura 8 - Depósito Gráfico e Escala de tempo

3. Instalando o Análise

Para instalar o Análise, deve-se executar o arquivo de instalação que normalmente está com o nome “Analise_<versão>.exe”. Esta <versão> muda conforme a equipe de desenvolvimento liberando novas versões. Este manual foi escrito na versão 5.0.9 e portanto o arquivo se chama “Analise_5_0_9.exe”.

É recomendável que versões antigas do Análise já instaladas na máquina sejam desinstaladas.

Dependendo do sistema operacional, a primeira pergunta que se faz é sobre a procedência deste executável, perguntando ao usuário se realmente deseja instalar. Se o executável for de origem correta (site da github da LIEA Tecnologia por exemplo), confirme. Após isto é mostrado a seguinte tela:

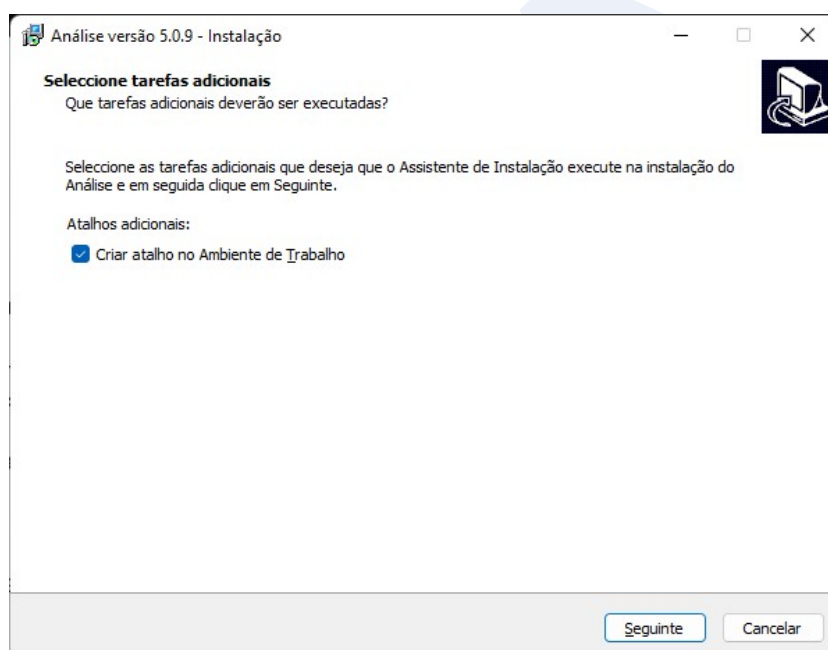


Figura 9 - Assistente para instalação do Análise

Se desejar criar um atalho ao Análise, deixe a opção selecionada. Senão o acesso será via “Iniciar” do Windows ou de arquivo associado ao análise (ZIC, CFG, etc). Após o clique no botão “Seguinte” já é mostrado a tela para conferência dos dados da instalação e clicar em ‘Instalar’. Caso deseje alterar alguma configuração, clicar em ‘<Voltar’>.

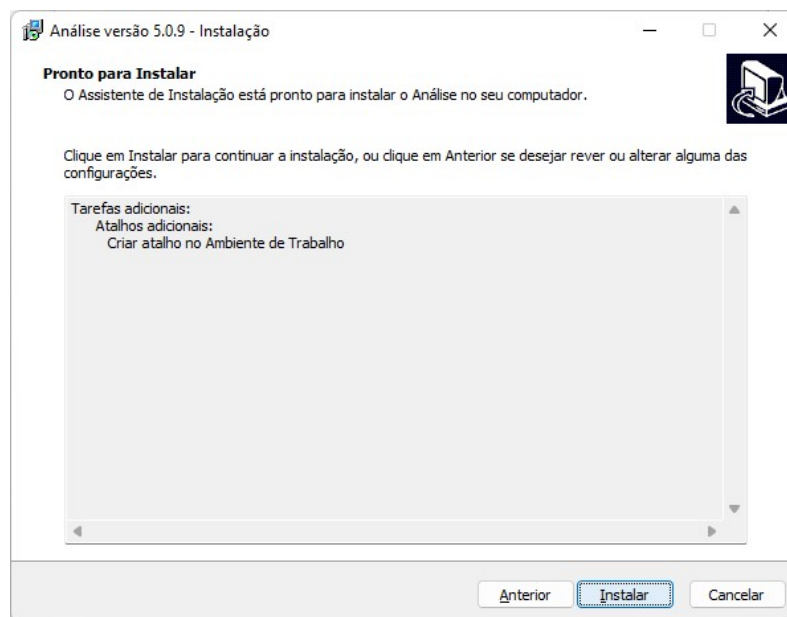


Figura 10 – Resumo da instalação para conferência

Ao fim da instalação é mostrada a tela final. Clicar em 'Concluir' para finalizar a instalação. Se a opção estiver aberta o Análise será executado.

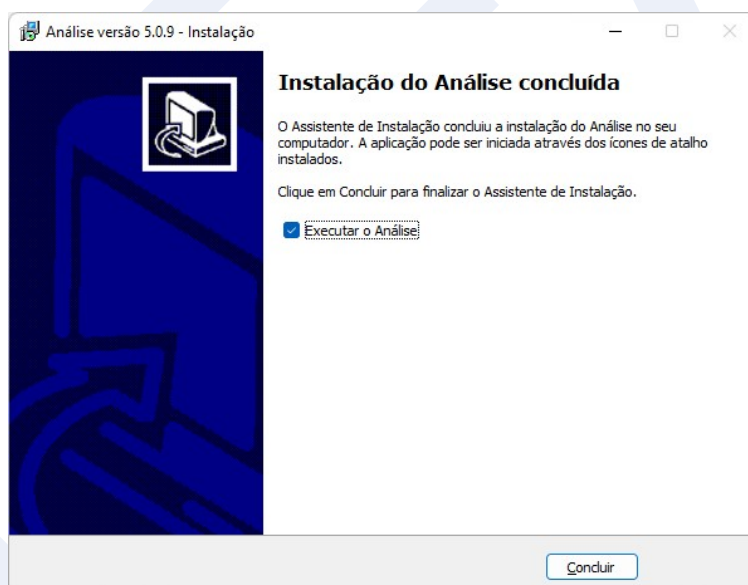


Figura 11 - Concluindo a instalação

4. Identificando o ambiente de trabalho

A Figura 12 mostra a tela principal do Análise onde podem ser abertos vários registros de perturbação, cada um em uma janela gráfica distinta. As janelas podem ser visualizadas lado a lado ou em cascata. Se uma das janelas for maximizada (ocupar toda a tela) as demais janelas estarão ocultas.

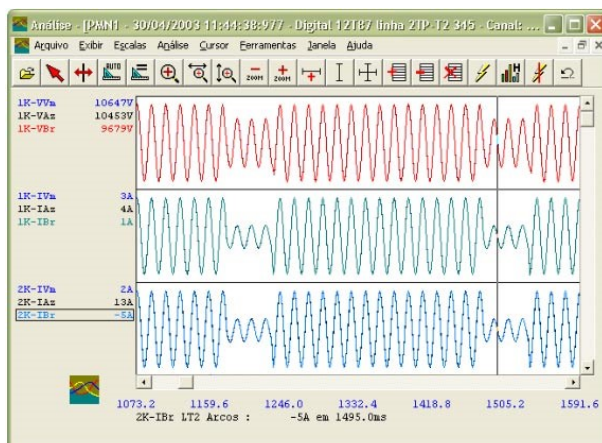


Figura 12 - Tela principal do Análise

Os gráficos podem ser manipulados através de funções disponíveis em uma barra de ferramentas e em quatro menus: Menu Principal, Menu de Grandeza Gráfica, Menu de Conjunto Gráfico e Menu de depósito gráfico.

4.1. Menu Principal

Encontra-se na parte superior da tela e permanece sempre visível, embora algumas de suas opções fiquem desabilitadas até que um registro de perturbação seja aberto.

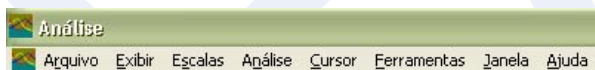


Figura 13 - Menu Principal

As opções do Menu Principal são:

- Arquivo – Opções de manipulação de arquivos e impressão;
- Exibir – Opções que modificam a forma de exibição das janelas gráficas;
- Escalas – Opções de manipulação das escalas dos gráficos;
- Análise – Opções de análise harmônica, localização de defeitos, sequencial de eventos e sequencial de disparos;
- Cursor – Opções de controle dos cursores;
- Ferramentas – Opções de acesso a ferramentas e configurações gerais;
- Janela – Opções de manipulação de janelas;
- Ajuda – Opções de ajuda.

4.2. Menu de Grandeza Gráfica

Este menu é apresentado quando o botão direito do mouse for pressionado sobre a sigla de uma grandeza gráfica.

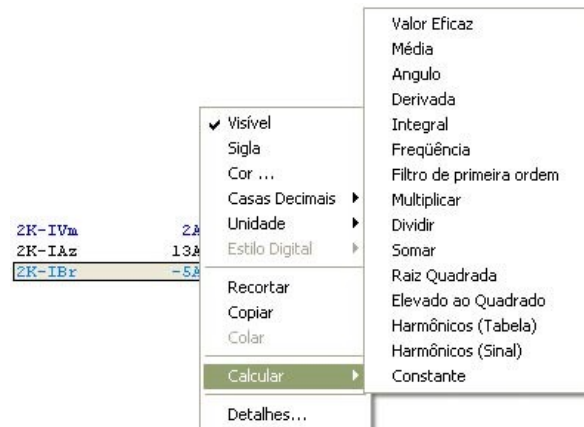


Figura 14 - Menu de Grandeza Gráfica

Possui as seguintes opções:

- Visível – Torna o gráfico da grandeza invisível/visível;
- Sigla – Modifica a sigla da grandeza;
- Cor – Modifica a cor da grandeza;
- Casas decimais – Define o número de casas decimais mostradas no valor da grandeza (0, 1, 2 ou 3);
- Unidade – Define o múltiplo de unidade da grandeza em valores primários (kilo, mega ou sem múltiplo) ou sua visualização em valores secundários ou PU. Para as grandezas calculadas não é mostrada a opção 'Secundário';
- Estilo Digital – Modifica a forma de apresentação das grandezas digitais (linhas horizontais, barras coloridas ou barras contínuas);
- Recortar – Retira a grandeza do conjunto gráfico e a coloca na área de transferência;
- Copiar – Copia a grandeza para a área de transferência;
- Colar – Retira uma grandeza gráfica da área de transferência e a coloca no mesmo conjunto da grandeza;
- Calcular – Gera as grandezas calculadas mostradas na figura.

4.3. Menu de Conjunto Gráfico

Mostrado quando o botão direito do mouse for pressionado sobre a área de um conjunto gráfico.

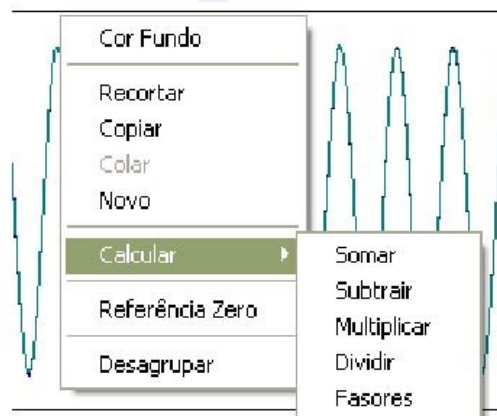


Figura 15 - Menu de Conjunto Gráfico

Possui as seguintes opções:

- Cor Fundo – Modifica a cor de fundo do conjunto gráfico;
- Recortar – Retira o conjunto gráfico da janela e o coloca na área de transferência;
- Copiar – Copia o conjunto gráfico para a área de transferência;

- Colar – Retira uma grandeza gráfica (ou um conjunto gráfico) da área de transferência e o coloca abaixo do conjunto selecionado;
- Novo – Gera um conjunto gráfico vazio (sem nenhuma grandeza gráfica) abaixo do conjunto selecionado;
- Calcular – Realiza os cálculos mostrados na figura;
- Referência Zero – Mostra uma linha horizontal pontilhada que define o zero da escala da grandeza;
- Desagrupar – Separa as grandezas de um conjunto gráfico em conjuntos gráficos individuais.

4.4. Menu de Depósito Gráfico

Este menu é apresentado quando um dos botões do mouse for pressionado sobre o depósito gráfico. Mostra todas as grandezas disponíveis em um registro de perturbação (grandezas analógicas, digitais e calculadas) e permite a inclusão de uma destas grandezas (ou um conjunto delas) na janela gráfica. Para esta inclusão a grandeza desejada deve ser arrastada para a janela gráfica.

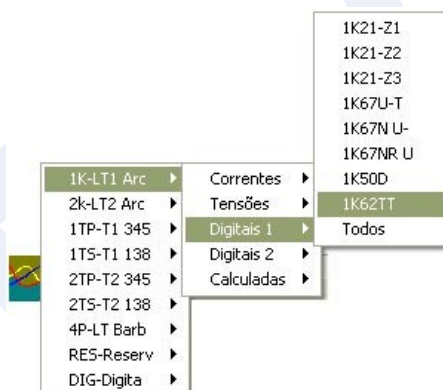


Figura 16 - Menu de Depósito Gráfico

Além das opções de menu acima descritas outras operações podem ser realizadas utilizando o mouse. Estas operações são:

- Mover grandeza – Arrastar a sigla da grandeza para um novo conjunto gráfico;
- Excluir grandeza – Arrastar a sigla da grandeza para o depósito gráfico;
- Retirar o cursor Barra – Arrastar a Barra para fora da janela gráfica;
- Retirar o cursor Âncora – Arrastar a Âncora para fora da janela gráfica.

Quando várias janelas estiverem sendo mostradas, a Barra e os menus irão sempre executar funções sobre a janela que estiver ativa. Para ativar uma janela basta pressionar o mouse sobre uma área ocupada pela janela.

4.5. Barra de ferramentas

A barra de ferramentas é um conjunto de botões que podem ser posicionados nas extremidades da tela ou em uma janela flutuante, podendo ser ocultada para aumentar a área de visualização dos gráficos.

Ela pode ser personalizada permitindo o acesso a qualquer uma das funções disponíveis no Menu Principal.

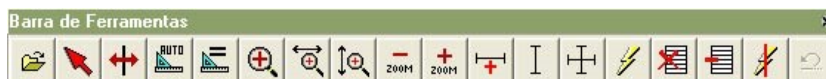


Figura 17 - Barra de Ferramentas

5. Trabalhando com o Análise

5.1. Abrindo um registro

Quando o módulo de análise é aberto, a tela principal não contém nenhuma janela gráfica. Nesta situação a maior parte das opções do Menu Principal ficam desabilitadas. Para abrir uma oscilografia basta selecionar a opção 'Arquivo'/'Importar Comtrade' no Menu Principal ou na barra de ferramentas, ativando o diálogo de abertura.

Quando o oscilograma é aberto, todas as grandezas disponíveis são armazenadas no depósito gráfico mas somente algumas delas são mostradas na janela gráfica.

5.2. Configurando opções

A tela 'Opções', em 'Ferramentas', no 'Menu Principal', permite que sejam configuradas algumas opções relativas ao cálculo de grandezas, da maneira como as mesmas são exibidas aos diretórios onde são armazenadas as instalações e à gravação e utilização de modelos.

5.2.1. Cálculos

Subpasta que define parâmetros para cálculo de grandezas.

- Calcular Potências Monofásicas e outras grandezas – Sua habilitação é necessária para o cálculo de potências monofásicas, reatância, impedância, resistência e distância ponto a ponto. Quando não habilitada, permite um acesso mais rápido aos registros oscilográficos;
- Calcular potências ponto a ponto – Quando assinalada, executa o cálculo de potências ponto a ponto, gerando um efeito gráfico melhor, pois usa janela deslizante;
- Aplicar filtro mediano – Aplica aos sinais uma filtragem mediana para facilitar a visualização de sinais ruidosos;
- Interpolação cúbica – Faz interpolação cúbica na apresentação gráfica, caso selecionada;
- Valor eficaz e harmônicas para frequência variável – Permite o cálculo para valor eficaz e análise harmônica de frequências diferentes de 60 Hz ou 50 Hz. Selecionar esta opção torna os cálculos mais lentos, mas evita o fenômeno de aliasing;
- Número de harmônicas default – Define número máximo de harmônicas mostradas nos cálculos de análise harmônica no Menu de Grandeza Gráfica ou o valor inicial de harmônicas mostradas através da função 'Análise'/'Análise Harmônica'.

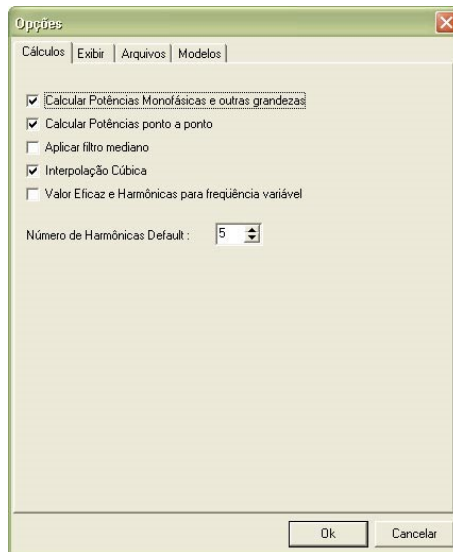


Figura 18 - Ferramentas/Opções/Cálculos

5.2.2. Exibir

Esta subpasta configura detalhes sobre a maneira como os gráficos são visualizados na tela.

- Linha dupla na separação entre gráficos – Desenha uma linha dupla entre os conjuntos de gráficos;
- Milissegundo com 2 casas decimais – Formata com duas casas decimais (o valor default é 1) os valores expressos em milissegundos;
- Retirar separação de gráficos digitais – Para facilitar a visualização, elimina a linha que indica a separação entre gráficos digitais;
- Mostrar Envoltórias – Quando o tempo do gráfico é muito grande pode-se ter a falsa impressão de uma senoide, em função da sub-amostragem utilizada na otimização da plotagem. Para evitar esse fenômeno, pode-se habilitar a visualização da envoltória do sinal;
- Permitir zoom automático para valores baixos – Aplica zoom automático para valores de corrente e tensão considerados baixos;
- Número de casas decimais padrão – Fixa o número de casas decimais (em 1, 2 ou 3) ou, caso selecionado 'Depende da Unidade', nenhuma casa decimal é utilizada para tensão e corrente e duas casas decimais são utilizadas para frequência;
- Mostrar data no detalhamento da grandeza – Exibe data e hora do ponto onde a barra vertical está posicionada;
- Fonte – Exibe e permite a alteração da fonte usada na descrição da grandeza (lado esquerdo do gráfico);
- Cores Digitais – Duplo clique sobre os quadrados permite escolher as cores com as quais serão representados os sinais digitais;
- Cores Fases – Duplo clique sobre os quadrados permite escolher as cores padrão com as quais serão representadas cada uma das fases;
- Grandezas Digitais – Escolhe a forma de exibição dos gráficos digitais;
- Valores Usados – Seleciona se os gráficos serão mostrados com os valores de primário, secundário ou pu.

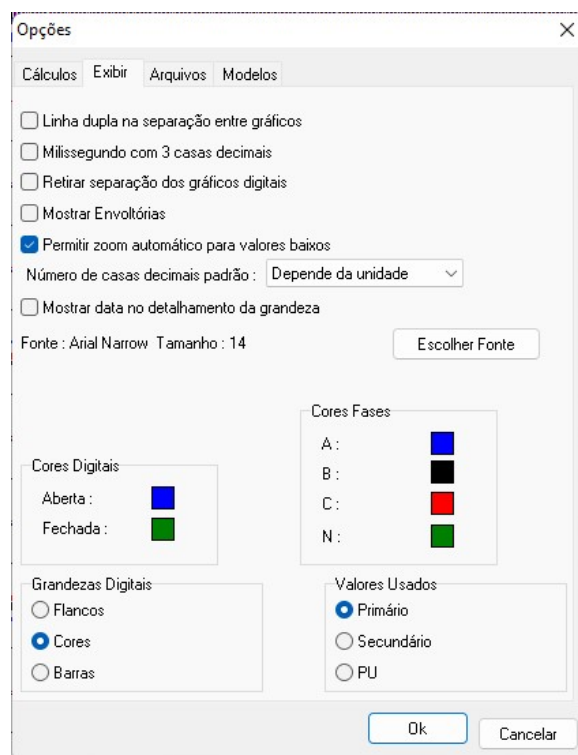


Figura 19 - Ferramentas/Opções/Exibir

5.2.3. Arquivos

Permite alterar como os arquivos são manipulados:

- Especifica os diretórios onde serão procurados as oscilografias.
- Permite que não seja perguntado se o usuário quer criar o arquivo INF quando este não exista



Figura 20 - Ferramentas/Opções/Arquivos

5.2.4. Modelos

Permite alterar detalhes sobre a gravação de modelos.

- Gravação automática da área de trabalho – Grava a área de trabalho no momento em que a janela gráfica for fechada;
- Abrir sempre com modelo padrão – As perturbações serão abertas aplicando os modelos padrão definidos.

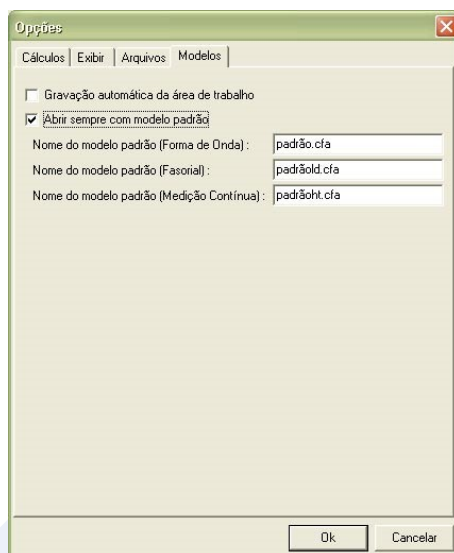


Figura 21 - Ferramentas/Opções/Modelos

5.3. Personalizando a barra de ferramentas

A barra de ferramentas é composta por um conjunto de botões que estão associados a funções do Menu Principal, sendo que cada função possui um ícone associado. Se o mouse for deixado sobre um dos botões por alguns segundos, um texto com o nome do botão é apresentado.

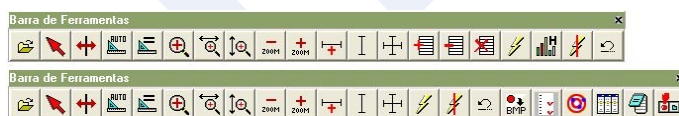


Figura 22 - Exemplos de barras de ferramentas

A princípio, qualquer uma das funções pode ser colocada na barra de ferramentas, sendo que esta configuração é realizada através da opção 'Ferramentas'/'Personalizar' do Menu Principal, que dá acesso à janela mostrada na figura a seguir.



Figura 23 - Janela de personalização da barra de ferramentas

O lado esquerdo da janela de personalização apresenta uma lista das principais opções do Menu Principal e o lado direito apresenta as opções secundárias de uma das opções principais. As

opções secundárias estão associadas a ícones que serão utilizados pelos botões da barra de ferramentas.

São possíveis três ações para configuração da barra de ferramentas:

- Apagar botão: Arrastando um botão da barra para a janela de configuração, este botão é apagado;
- Inserir botão: Arrastando uma opção de menu para a barra de ferramentas, um novo botão é criado no ponto de posicionamento da barra. Um duplo clique em uma opção gera um botão no final da barra de ferramentas;
- Mover botão: Se um botão for arrastado da barra e solto na própria barra, sua posição será alterada;

A barra de ferramentas pode permanecer flutuante ou ser encaixada em um dos quatro cantos da tela. Quando ela estiver em uma janela flutuante, o sentido da janela (vertical ou horizontal) pode ser facilmente modificado, bastando arrastá-la para fora da tela. Se a barra flutuante horizontal for movida para os cantos superior ou inferior, será encaixada no respectivo canto. Se a barra flutuante vertical for encaixada nos lados direito ou esquerdo da tela a mesma será encaixada no respectivo lado. Para tornar a barra novamente flutuante basta arrastá-la clicando o mouse em uma área da mesma que não contenha botões.

5.4. Visualizando Registros

5.4.1. Utilizando múltiplas janelas gráficas

Dentro da opção 'Janela', do Menu Principal, pode-se selecionar as seguintes formas de ordenação das janelas gráficas abertas simultaneamente:

- Apenas uma janela visível (janela maximizada);
- Janelas em cascata;
- Janelas lado a lado na horizontal;
- Janelas lado a lado na vertical.

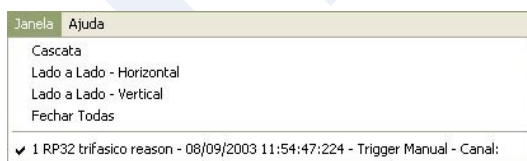


Figura 24 - Menu Janela

Cada janela é identificada por um cabeçalho que indica o nome da instalação e a data de registro da oscilografia. Essas identificações são acessadas a partir da opção Janela, que permite seleção direta da janela ativa. As teclas 'Ctrl' e 'F6', quando pressionadas simultaneamente, comutam a janela ativa.

5.4.2. Manipulando a janela gráfica

Uma janela gráfica, ao ser aberta, apresenta as correntes e tensões trifásicas do oscilograma agrupadas em conjuntos gráficos (três gráficos por conjunto representando as fases A, B e C).

Para visualizar melhor uma grandeza ou um conjunto de grandezas, pode-se ocultar alguns dos conjuntos gráficos, através da opção Exibir do Menu Principal, que dá acesso às seguintes opções:

- Todos os gráficos – Mostra todos os conjuntos gráficos;

- Gráficos na tela – Seleciona o número de conjuntos gráficos a serem visualizados (1, 2, 4 ou 8 conjuntos);
- Retirar Gráfico da Tela – Retira o último conjunto gráfico (somente tem efeito quando mais de um conjunto estiver sendo apresentado);
- Adicionar Gráfico na Tela – Mostra um novo conjunto gráfico (somente tem efeito quando existirem conjuntos ocultos).

Quando existirem conjuntos gráficos ocultos a barra de rolagem vertical é exibida e, através da mesma, os conjuntos gráficos podem ser deslocados verticalmente. Quando um novo conjunto é mostrado, outro ficará oculto de forma a manter fixo o número de conjuntos gráficos apresentados na janela.

5.4.3. Movendo e excluindo as grandezas gráficas

Uma série de operações podem ser realizadas sobre a janela gráfica:

- Incluir e excluir uma grandeza;
- Mover uma grandeza para um novo conjunto (agrupar e desagrupar grandezas);
- Mover uma grandeza para outra janela gráfica;
- Incluir e excluir um conjunto;
- Mover um conjunto para uma nova posição da janela;
- Transferir um conjunto para outra janela gráfica.

Estas operações podem ser realizadas de duas formas básicas:

- Opções Recortar, Copiar e Colar;
- Operação de Arrastar com o mouse.

Opções de Recortar, Copiar e Colar: são acessadas através do botão direito do mouse posicionado sobre a sigla da grandeza (Menu de Grandeza Gráfica) ou sobre a área dos gráficos (Menu de Conjunto Gráfico). Na utilização destas opções os seguintes princípios devem ser considerados:

- Toda grandeza ou conjunto que é copiado ou recortado vai para uma área de transferência temporária, sendo que o conteúdo anterior desta área é perdido;
- As opções de 'Recortar' e 'Copiar' no Menu de Grandeza Gráfica operam diretamente sobre a grandeza e, no Menu de Conjunto Gráfico, operam diretamente sobre o conjunto;
- A opção de 'Colar' do Menu de Grandeza Gráfica opera sobre o conjunto que contém a grandeza selecionada;
- As opções de 'Colar' e 'Novo' do Menu de Conjunto Gráfico opera sobre a janela, inserindo um conjunto abaixo do conjunto selecionado;
- As operações podem ser realizadas entre duas janelas distintas, sendo que neste caso o tempo original do gráfico cópia é igualado ao tempo inicial do gráfico no qual ele é inserido.

Operação de Arrastar com o mouse: Para arrastar uma grandeza gráfica basta pressionar o botão esquerdo do mouse sobre a sigla da grandeza e mover o mouse mantendo o botão pressionado. Uma grandeza pode ser arrastada para a área de um conjunto gráfico (sendo movida para este conjunto) ou para o depósito gráfico (sendo apagada). As grandezas existentes no menu do depósito gráfico também podem ser arrastadas para a janela gráfica, sendo esta a única forma de apresentar uma nova grandeza ou uma grandeza que tenha sido excluída.

5.4.4. Utilizando os cursores verticais (Barra Vertical e Âncora)

O cursor Barra possibilita a visualização de valores instantâneos de todas as grandezas da janela gráfica. Os valores numéricos são apresentados ao lado das siglas das grandezas.

O cursor Âncora permite a medição de variações de tempo e amplitude para a grandeza selecionada, sendo que estes valores são apresentados na área de detalhamento da grandeza selecionada. Para selecionar uma nova grandeza basta clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a mesma.

Para movimentar a Barra basta posicionar o mouse sobre a área da janela gráfica e pressionar o botão esquerdo. A Barra também pode ser movimentada pelo teclado através das setas direita e esquerda.

A Âncora é movimentada de forma análoga, devendo ser inicialmente selecionada a opção 'Cursor'/ 'Posicionar Âncora' do Menu Principal. Para voltar a movimentar a Barra a opção 'Cursor'/'Posicionar Barra Vertical' deve ser selecionada.

Para retirar um cursor basta arrastá-lo para fora da tela.

Quando a Barra ou a Âncora não estão presentes os valores das grandezas não são apresentados e a área de detalhamento irá apresentar somente a descrição da grandeza selecionada.

5.4.5. Modificando a apresentação de uma grandeza gráfica

O Menu de Grandeza Gráfica (clique do botão direito do mouse sobre o nome da grandeza) pode ser utilizado para alterar algumas propriedades das grandezas visualizadas na tela. As novas propriedades não são gravadas (pois não fazem parte do arquivo de dados original) mas são úteis para modificação da forma de apresentação de uma grandeza, principalmente quando se deseja imprimir gráficos. Estas propriedades são:

- Visível - Permite modificar o estado de visibilidade da grandeza (visível ou não visível). Uma grandeza não visível tem somente sua sigla apresentada (e a cor da sigla é alterada para branca);
- Sigla - A sigla da grandeza pode ser momentaneamente alterada. Esta função é importante principalmente para as grandezas calculadas que têm siglas geradas automaticamente;
- Cor - É possível alterar a cor de plotagem da grandeza. Ao selecionar esta opção é mostrado o diálogo padrão de seleção de cor do Windows;
- Casas Decimais - Permite selecionar o número de casas decimais (de 0 a 3 casas) da grandeza;
- Unidade - Com esta opção pode-se mudar o múltiplo de unidade usado na grandeza em valores primários (Sem Múltiplo, Kilo e Mega) ou ver os valores em outra base (Valores secundários ou PU).

Para as grandezas calculadas não é mostrada a opção 'Secundário';

- Estilo Digital - Uma grandeza digital pode ter três formas de apresentação: Flancos, onde são mostrados os flancos de transição do sinal; Cores, onde uma variação de cor indica a variação do canal e Barra, onde os flancos são preenchidos.

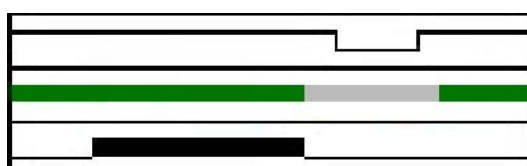





Figura 25 - Formas de apresentação de um sinal digital (Flancos, Cores e Barra)

5.4.6. Alterando as escalas dos gráficos (Zoom)

As escalas dos gráficos podem ser alteradas através das opções disponíveis na opção 'Escalas' do Menu Principal:

- Zoom 
- Zoom Base de Tempo
- Zoom na Grandeza
- Aumentar Zoom
- Diminuir Zoom
- Ajuste Automático das Escalas 
- Iguale Escalas 
- Expande Base de Tempo 
- Define Zoom X.

As três primeiras opções são utilizadas em conjunto com o mouse, que define a área da figura a ser aumentada.

- **Zoom** - Opção que permite a ampliação de uma região retangular de um conjunto gráfico. A região inicia pelo ponto onde o botão esquerdo do mouse é pressionado e acaba quando o botão é solto. Quando a região definida contiver mais de um conjunto gráfico, os demais conjuntos são ocultos, sendo feita apenas uma ampliação no tempo.

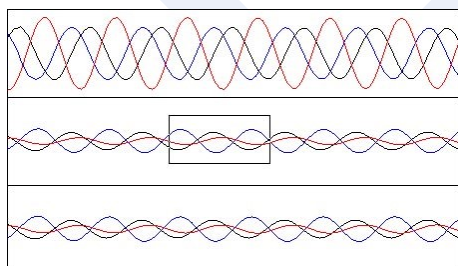


Figura 26 - Zoom sobre um conjunto gráfico (antes)

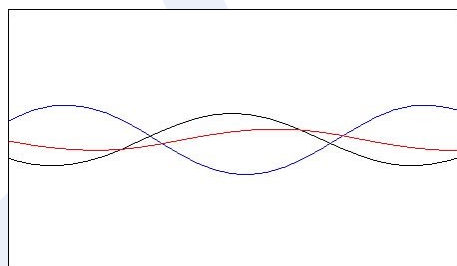


Figura 27 - Zoom sobre um conjunto gráfico (depois)

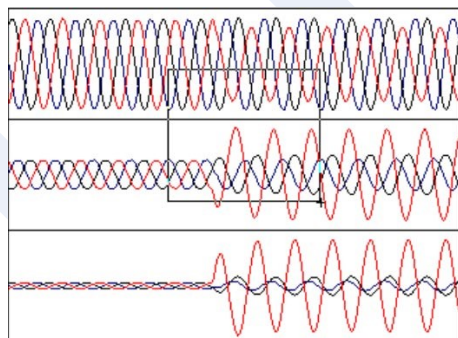


Figura 28 - Zoom sobre dois conjuntos gráficos (antes)

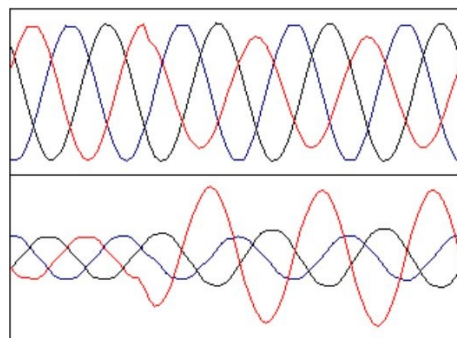


Figura 29 - Zoom sobre dois conjuntos gráficos (depois)

- **Zoom base de Tempo** - Modifica apenas a ampliação no tempo, não afetando as amplitudes dos gráficos.
- **Zoom na grandeza** - Modifica apenas a ampliação na escala da grandeza, não afetando a escala de tempo. Quando a janela contiver mais de um conjunto gráfico a ativação desta opção irá ocultar os conjuntos gráficos que não forem selecionados pela janela de zoom. A operação de zoom somente é efetivada quando a janela gráfica contiver um único conjunto.

Esta estratégia possibilita a ampliação de um gráfico em duas etapas: primeiro o gráfico ocupa toda a janela e a seguir o gráfico pode ser ampliado.

- Aumentar Zoom - Dobra a ampliação das escalas das grandezas de todos os conjuntos gráficos apresentados na janela. A escala de tempo não é afetada.
- Diminuir Zoom - Diminui pela metade a ampliação das escalas das grandezas de todos os conjuntos gráficos apresentados na janela. A escala de tempo não é afetada.
- Ajuste Automático das Escalas - Ajusta as escalas das grandezas de maneira otimizada para visualização na tela. A escala de tempo não é afetada.
- Iguala Escalas - Iguala a ampliação das escalas das grandezas que têm a mesma unidade, utilizando a maior escala identificada como padrão. A escala de tempo não é afetada.
- Expande Base de Tempo - Amplia a base de tempo de forma a mostrar todo o oscilograma. As escalas das grandezas não são afetadas.
- Desfazer Zoom - Esta opção desfaz as últimas operações de zoom realizadas.

5.5. Calculando grandezas adicionais

A partir dos sinais de correntes e tensões monitoradas, uma série de grandezas podem ser calculadas. O módulo de análise permite a geração destas grandezas de três formas distintas:

- A partir do depósito gráfico;
- Através da opção Calcular do Menu de Grandeza Gráfica;
- Através da opção Calcular do Menu de Conjunto Gráfico.

Depósito gráfico

Para cada linha de transmissão monitorada as seguintes grandezas são calculadas a partir das correntes e tensões trifásicas:

- Corrente de neutro;
- Correntes de sequência positiva, negativa e zero;
- Tensão de neutro;
- Tensões de sequência positiva, negativa e zero;
- Tensões de linha;
- Potências trifásicas (valor eficaz): potência ativa (P), potência reativa (Q) e potência aparente(S);
- Potências monofásicas (valor eficaz): potência ativa (P), potência reativa (Q) e potência aparente(S);
- Resistência, Impedância e Reatância.

Para o cálculo de potências monofásicas, reatância, impedância e resistência, deve-se habilitar, em 'Ferramentas'/'Opções', o campo 'Calcular Potências Monofásicas e outras grandezas'.

Opção 'Calcular' do Menu de Grandeza Gráfica

Permite a geração de grandezas calculadas a partir da grandeza selecionada. As seguintes funções estão disponíveis:

- Valor Eficaz - Valor eficaz (por ciclo) da grandeza original;
- Média - Valor médio (por ciclo) da grandeza original;
- Ângulo - Ângulo da grandeza original;
- Derivada - Derivada no tempo da grandeza original;



Análise – Manual de Referência

- Integral - Integral no tempo da grandeza original;
- Frequência - Frequência da grandeza original;
- Filtro de primeira ordem - Filtro de primeira ordem definido por uma constante de tempo (em milissegundos) a ser especificada no momento do cálculo;
- Multiplicar - Multiplica a grandeza original por uma constante especificada no momento do cálculo;
- Dividir - Divide a grandeza original por uma constante especificada no momento do cálculo;
- Somar - Soma a grandeza original com uma constante a ser especificada no momento do cálculo;
- Raiz Quadrada - Extrai a raiz quadrada da grandeza;
- Harmônicos (tabela) - Análise harmônica da grandeza ciclo a ciclo;
- Harmônicos (sinal) - Gera um sinal com a componente selecionada;
- Constante - Gera um sinal constante com a mesma unidade da grandeza selecionada.

Observação: Para os cálculos que requerem constantes adicionais, um diálogo de entrada é apresentado solicitando o valor da constante. Na entrada de constante podem ser utilizados os múltiplos “k” (de kilo) e “M” (de mega) mas as unidades não devem ser informadas. Por exemplo, para somar 15.000 volts a um sinal de tensão basta ativar opção “Somar” e informar o valor 15 k.

Opção Calcular do Menu de Conjunto Gráfico

Permite a geração de grandezas calculadas a partir de um conjunto gráfico (se alguma das grandezas do conjunto não estiver visível, ela não será considerada no cálculo). As seguintes funções estão disponíveis:

- Somar - Soma todas as grandezas do conjunto gráfico;
- Subtrair - Subtrai da primeira grandeza do conjunto o valor das demais grandezas;
- Multiplicar - Multiplica cada grandeza com as demais no conjunto gráfico;
- Dividir - Dividir o primeiro sinal com o segundo. O resultado, dividir com o terceiro e assim por diante;
- Fasores - Apresenta uma janela com a representação fasorial (módulo e ângulo) dos sinais senoidais de corrente e tensão.

Sobre as grandezas calculadas podem ser aplicados todos os recursos de análise disponíveis para as grandezas medidas. Desta forma é possível, por exemplo, calcular o valor eficaz de uma tensão de linha.

5.6. Realizando uma análise harmônica

O Análise permite o cálculo de harmônicas de duas maneiras distintas.

A análise harmônica de um ciclo do sinal é feita com a aplicação de uma transformada discreta de Fourier sobre o ciclo anterior à posição da barra vertical. Para realizar essa tarefa, utiliza-se a função ‘Calcular’ do Menu de Grandezas Gráficas.

Análise – Manual de Referência

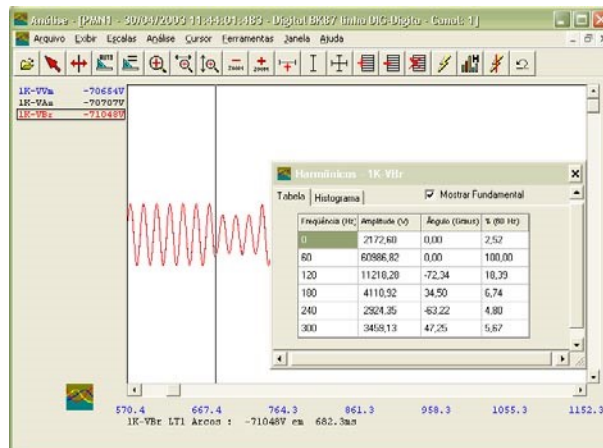


Figura 30 - Análise harmônica de um ciclo

A análise harmônica de todo o sinal mostrado na janela gráfica é feita através da média dos valores resultantes da aplicação de uma transformada discreta de Fourier sobre cada um dos ciclos. Essa função é executada através da opção 'Análise'/Análise Harmônica' no Menu Principal.

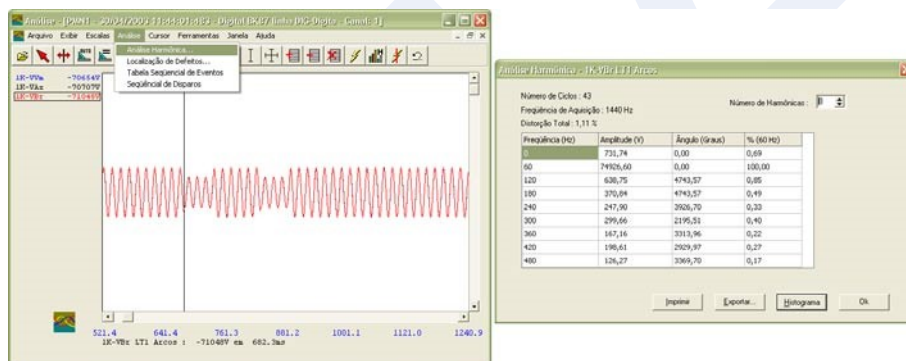


Figura 31- Análise harmônica do sinal

O algoritmo de análise harmônica pressupõe que o sinal aplicado é senoidal e tem frequência fundamental de 60 ou 50 Hz, sendo calculadas as amplitudes da fundamental e das harmônicas. Os resultados são mostrados de duas maneiras:

- Tabela - Indica a amplitude e o ângulo de cada harmônica, bem como a sua porcentagem em relação à amplitude total e em relação à amplitude da frequência fundamental;
- Histograma - O eixo Vertical mostra a porcentagem da amplitude da harmônica (em relação a amplitude total) e o eixo Horizontal indica a frequência da harmônica;

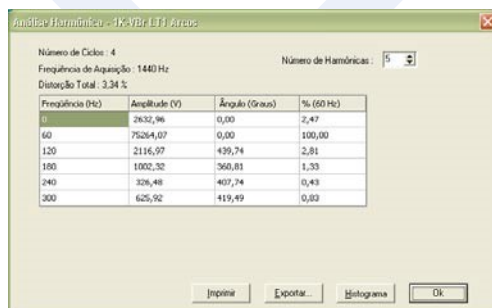


Figura 32 - Tabela da análise harmônica

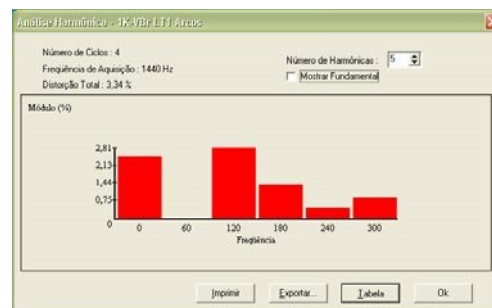
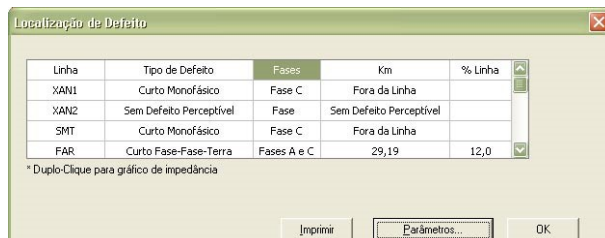


Figura 33 - Histograma da análise harmônica

- Os valores da tabela podem ser exportados para um arquivo tipo TXT (texto) ou XLS (Ms-Excel) ou, então, impressos.
- No histograma é possível “esconder” os valores da fundamental para que os valores dos outros componentes harmônicos possam ser vistos como mostrado na Figura 33.

5.7. Localizando defeitos

É possível fazer uma estimativa de distância em que ocorreu o defeito pela análise dos sinais de corrente e tensão. Selecionando a opção 'Análise'/'Localização de Defeito' no Menu Principal, o sistema fará a análise dos dados e apresentará a seguinte tela:



Linha	Tipo de Defeito	Fases	Km	% Linha
XAN1	Curto Monofásico	Fase C	Fora da Linha	
XAN2	Sem Defeito Perceptível	Fase	Sem Defeito Perceptível	
SMT	Curto Monofásico	Fase C	Fora da Linha	
FAR	Curto Fase-Fase-Terra	Fases A e C	29,19	12,0

* Duplo-Clique para gráfico de impedância

Imprimir Parâmetros... OK

Figura 34 - Tabela de localização de defeito

As informações para cada uma das linhas são:

- Linha - Nome da linha em que foi aplicado o algoritmo de localização de defeitos;
- Tipo de Defeito - Tipo de ocorrência que o sistema diagnosticou. Os valores possíveis são:
 - Sem defeito perceptível
 - Curto Fase-Terra
 - Curto Fase-Fase
 - Curto Fase-Fase-Terra
 - Curto Trifásico;
- Fases - Fases envolvidas no defeito;
- Km - Distância da instalação ao local estimado do defeito;
- % Linha - Porcentagem do local do defeito em relação ao tamanho da linha.

O botão Parâmetros permite a visualização dos parâmetros da linha:

- Compr. (Km) - Comprimento da linha;
- R0 (OHMs) - Resistência de sequência zero;
- R1 (OHMs) - Resistência de sequência positiva;
- X0 (OHMs) - Reatância indutiva de sequência zero;
- X1 (OHMs) - Reatância indutiva de sequência positiva.

Os valores não são editáveis pois os mesmos são informados no assistente de criação do arquivo de extensão do COMTRADE ou configurados, em caso de arquivo em formato proprietário REASON. Os valores são dados em PU (na base de 100 MVA) ou em ohms para comprimento total da linha. Clicar em 'Ver Valores em PU' valores em OHMs ou PU.



Linha	Compr. (km)	R0 (OHMs)	X0 (OHMs)	R1 (OHMs)	X1 (OHMs)
XAN1	79,30	39,7491	116,1261	7,9614	41,1350
XAN2	79,20	39,7015	115,9780	7,9509	41,0821
SMT	96,00	40,8388	137,0639	9,6807	48,4035
FAR	242,40	121,1675	348,8120	24,3393	125,7327

Ver valores em PU

Figura 35 - Tela de localização de defeitos, com parâmetros da linha

5.8. Visualizando gráficos de impedância dos defeitos

A partir da tela de localização de defeitos, gráficos de impedância (Reatância X Resistência) podem ser obtidos para cada uma das linhas. Estes gráficos são chamados através de um duplo clique sobre o nome da linha que é apresentado na tela de localização de defeitos.

Os gráficos permitem a visualização da impedância de defeito para cada uma das fases de uma linha onde o eixo X representa a resistência, o eixo Y a reatância e o círculo, o módulo da impedância da linha, como mostra a Figura a seguir.

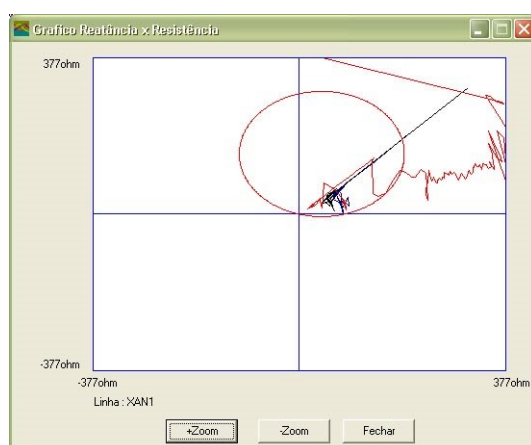


Figura 36 - Gráfico Reatância x Resistência

5.9. Visualizando Fasores

Para mostrar os fasores de outras grandezas basta executar novamente a opção 'Calcular'/'Fasores' sobre as novas grandezas. Quando a janela de fasores for fechada um novo cálculo irá abri-la novamente, mas somente os novos fasores serão mostrados.

A opção Synchrophasor quando ativada, faz com que sejam mostrados os fasores conforme a norma IEEE1344. Segundo essa norma, os fasores irão girar proporcionalmente à diferença entre a frequência do sistema (50 ou 60 Hz) e a frequência calculada do sinal selecionado.

Quando a opção estiver desativada, o sinal selecionado será tomado como referência em 0 graus e os outros sinais serão mostrados em relação ao sinal selecionado.

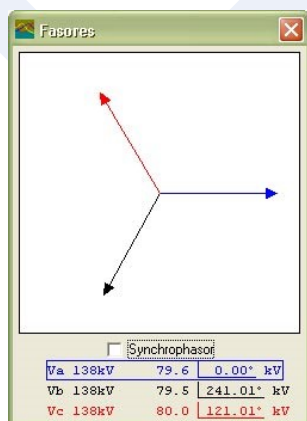


Figura 37 - Janela de monitoração dos fasores

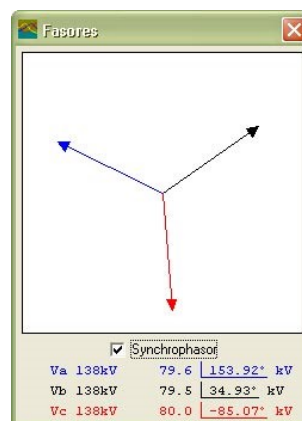


Figura 38 - Janela de monitoração dos fasores (synchrophasor habilitado)

5.10. Visualizando Sequencial de eventos

Todos os canais digitais do oscilógrafo podem ser visualizados como variação digital, estando associados, também, a um registro sequencial de eventos, ou seja, as variações dos canais digitais poderão ser visualizadas na forma digital ou então, em sequencial de eventos. Neste caso, cada evento é dado por:

- Data e hora do evento;
- Número do canal digital;
- Tipo de transição (fechou ou abriu).

Nos registros de forma de onda e fasoriais, os eventos digitais que ocorrerem serão armazenados também junto com as informações dos registros. Os eventos digitais poderão também ser lidos e analisados de forma independente das oscilografias.

Acessando a função ‘Análise’/‘Tabela Sequencial de Eventos’, é mostrada a seguinte tabela:



Horário	Canal	Evento
31/08/2001 17:35:00:416	PROT. PAL1	Fechado
31/08/2001 17:35:00:416	TX IBA	Fechado
31/08/2001 17:35:00:421	PROT. IBA	Fechado
31/08/2001 17:35:00:426	TX PAL 1	Fechado
31/08/2001 17:35:00:428	TX PAL 1	Aberto
31/08/2001 17:35:00:431	TX PAL 1	Fechado
31/08/2001 17:35:00:506	PROT. IBA	Aberto
31/08/2001 17:35:00:516	PROT. PAL1	Aberto
31/08/2001 17:35:00:541	TX IBA	Aberto
31/08/2001 17:35:00:581	TX PAL 1	Aberto

Exportar... Imprimir Incluir Digitais Posicionar Barra Fechar

Figura 39 - Tabela de sequencial de eventos

Na tela de sequencial de eventos estão disponíveis as seguintes funções:

- Exportar - Exporta a tabela para arquivos TXT, Excel ou CSV;
- Imprimir - Imprime a tabela;
- Incluir Digitais - Inclui as digitais que constam na tabela na janela gráfica;
- Posicionar Barra - Posiciona a Barra Vertical no momento indicado pelo cursor na tabela. Tem o mesmo efeito que o duplo-clique sobre o horário;
- Fechar - Fecha a janela.

5.11. Utilizando a janela de observações

A cada oscilograma está associada uma janela de observações que pode ser editada através da opção ‘Exibir’/‘Observações’ do Menu Principal. Esta janela também apresenta as seguintes informações:

- Nome da Instalação;
- Frequência de aquisição;
- Tempo de aquisição;
- Tipo de trigger;
- Canal do trigger;
- Data da Ocorrência;
- Data do Trigger.

É possível também “marcar” o registro como importante e, opcionalmente, informar quem marcou este registro. Assim, o uso do software opcional de gerência de registros facilita a cópia de segurança (back-up) de registros importantes.

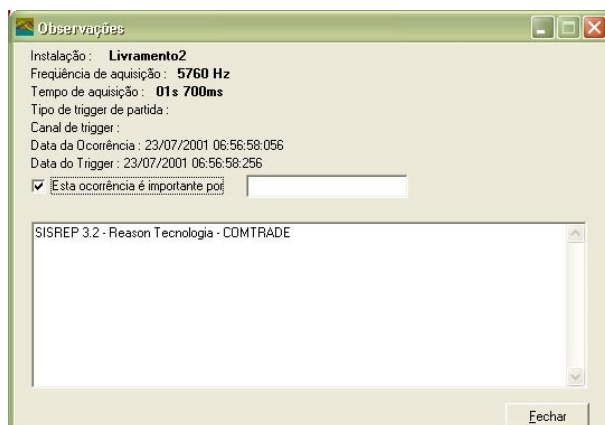


Figura 40 - Janela de observações

5.12. Exportando para diferentes formatos de arquivo

O Análise permite que os oscilogramas sejam exportados para arquivos nos formatos COMTRADE (norma IEEE C37.111 1991, 1996 e 1999), ASCII e .xls. Em modo gráfico, as figuras podem ser exportadas como Bitmap (.bmp) ou JPEG (.jpg).

Essas funcionalidades estão disponíveis na opção Arquivo do Menu Principal. (Exportar como JPG..., Exportar como BMP..., Exportar COMTRADE, Exportar ASCII, Exportar EXCEL).

5.13. Utilizando o Assistente de Criação do arquivo de extensão do COMTRADE

O padrão IEEE-COMTRADE não contém algumas informações que são importantes para a utilização conjunta dos dados dos diversos canais analógicos e digitais que compõem uma oscilografia, principalmente no que se refere à integração das correntes e tensões trifásicas de uma dada linha de transmissão. Além disso, algumas informações, como os parâmetros para localização de defeito, também não estão disponíveis.

Para sanar estas deficiências o próprio COMTRADE permite a definição de um arquivo com informações complementares (.INF) que pode ser definido segundo as necessidades dos usuários. Para cada instalação um único arquivo INF é definido a fim de permitir o acesso a todas as oscilografias geradas na SE. Quando um arquivo COMTRADE for aberto e o arquivo .INF não estiver presente, um assistente de criação é automaticamente ativado, sendo mostrada a seguinte mensagem:

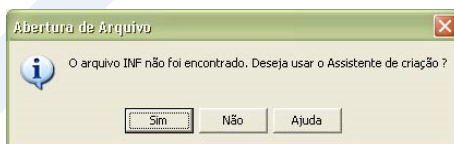


Figura 41 - Tela de diálogo inicial do Assistente

Caso o assistente para criação do arquivo .INF não seja utilizado, as funções que dependem das informações nele contidas (localização de defeitos, cálculo de potências, cálculo de seqüências, por exemplo) serão desabilitadas.

A primeira informação solicitada é o número de circuitos (número de linhas de transmissão) da instalação. A opção 'Valores Secundários' deve ser ativada somente nos casos onde os valores dos canais analógicos sejam dados para medição secundária. Esta informação é necessária pois normalmente os valores das funções de transferências dos canais analógicos, que são especificadas no COMTRADE, levam à obtenção de valores primários.

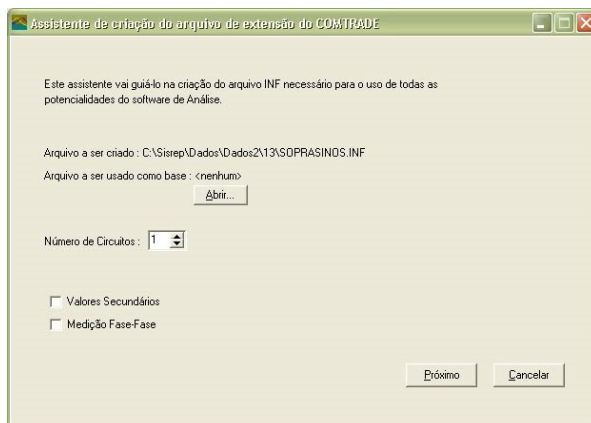


Figura 42 - Tela do assistente de criação do arquivo de extensão do COMTRADE

Se a configuração do INF for baseada em outro INF use o botão 'Abrir', que importará os dados da configuração antiga. Esta é uma das maneiras de editar o arquivo INF: alterar o nome e abrir a oscilografia criando um novo INF usando o antigo como base.

Na tela seguinte são definidos os nomes das linhas da instalação:

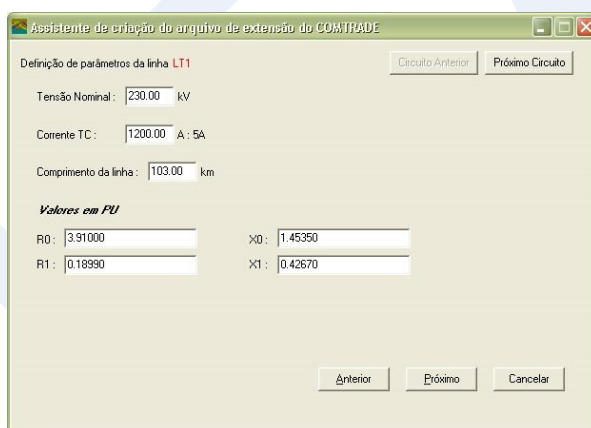


Figura 43 - Tela de descrição das linhas

Nas telas seguintes é feita a definição dos parâmetros de cada uma das linhas da instalação, utilizando o botão 'Próximo Circuito' para a próxima linha.

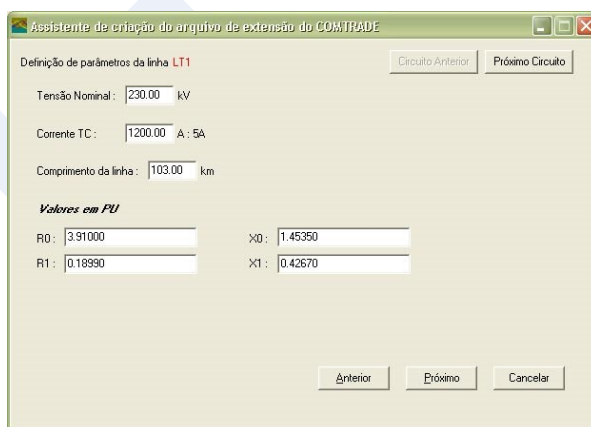


Figura 44 - Tela de definição das linhas

Para finalizar, associe o número do canal à sua descrição para cada uma das linhas. Para os sinais digitais, pode-se entrar com cada um dos canais (por exemplo: 1,2,3,4,5), uma faixa de canais (por exemplo: 1..5), ou várias faixas (por exemplo: 1..5,7,9..16,17,29,33)

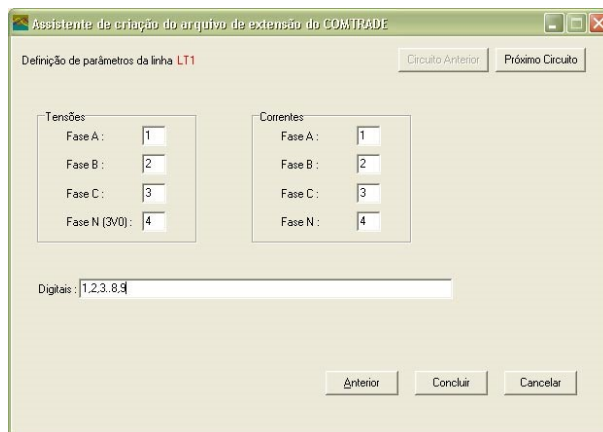


Figura 45 - Tela de definição das fases das linhas

5.14. Utilizando Modelos e Áreas de Trabalho

A área de trabalho é a janela gráfica da perturbação juntamente com suas configurações de escala, textos, linhas e zoom. Também fazem parte da configuração da área de trabalho todas as opções do Menu de Grandeza Gráfica, como alteração de cor, sigla, casas decimais e unidade.

Ao abrir uma perturbação pela primeira vez ela será apresentada em uma forma padrão do sistema e, caso a área de trabalho não seja salva, permanecerá neste padrão mesmo que tenha havido alguma alteração.

Para salvar a área de trabalho deve-se selecionar no menu 'Arquivo', a opção 'Salvar Área de Trabalho'. Através do menu 'Ferramentas'/'Opções' é possível programar a gravação automática da área de trabalho, que será realizada sempre que a janela de determinada perturbação for fechada.

As alterações na área de trabalho também podem ser armazenadas sob a forma de modelos. Os modelos podem receber nomes específicos e aplicados ao conjunto de perturbações de uma instalação como um todo.

Como cada modelo é tratado individualmente, é possível configurar vários modelos para análises específicas das perturbações de uma instalação, como potências e digitais, por exemplo. Através do menu 'Ferramentas'/'Opções' é possível abrir as perturbações de uma instalação sempre com um modelo padrão especificado pelo seu nome.

Anexo A. Fórmulas usadas no cálculo de grandezas

Para o cálculo das grandezas que não são diretamente lidas, o Análise utiliza nos algoritmos as fórmulas a seguir:

A.1. Corrente de neutro

Dados três vetores com n elementos que representam os valores das correntes de fase (I_a , I_b e I_c), a corrente de neutro (I_n) é um vetor gerado pela seguinte equação:

$$I_{n[x]} = I_{a[x]} + I_{b[x]} + I_{c[x]} ; \text{ para } x \text{ variando de } 1 \text{ até } n$$

A.2. Tensão de neutro

Dados três vetores com n elementos que representam os valores das tensões de fase (V_a , V_b e V_c), a tensão de neutro (V_n) é um vetor gerado pela seguinte equação :

$$V_{n[x]} = V_{a[x]} + V_{b[x]} + V_{c[x]} ; \text{ para } x \text{ variando de } 1 \text{ até } n$$

A.3. Tensões de linha

Dados três vetores com n elementos que representam os valores das tensões de fase (V_a , V_b e V_c), as tensões de linha são dadas por:

$$V_{ab[x]} = V_{a[x]} - V_{b[x]} ; \text{ para } x \text{ variando de } 1 \text{ até } n$$

$$V_{bc[x]} = V_{b[x]} - V_{c[x]} ; \text{ para } x \text{ variando de } 1 \text{ até } n$$

$$V_{ca[x]} = V_{c[x]} - V_{a[x]} ; \text{ para } x \text{ variando de } 1 \text{ até } n$$

A.4. Corrente de sequência positiva negativa e zero

Dados três vetores com n elementos que representam os valores das correntes de fase (I_a , I_b e I_c) adquiridas com uma frequência de aquisição “ f ”, as correntes de sequência são dadas pelas seguintes equações:

Sequência zero:

$$I_{0[x]} = \frac{I_{a[x]} + I_{b[x]} + I_{c[x]}}{3} ; \text{ para } x \text{ variando de } 1 \text{ até } n$$

Sequência Positiva (tomando a fase “a” como referência):

$$I_{1[x]} = \frac{I_{a[x]} + \Gamma(I_b, x, \frac{-4\pi}{3}, f) + \Gamma(I_c, x, \frac{-2\pi}{3}, f)}{3} ; \text{ para } x \text{ variando de } 1 \text{ até } n$$

Onde:

$$\Gamma(V, x, \alpha, f) = V(x - \frac{\alpha f}{120\pi})$$

Observação: Uma interpolação linear é aplicada ao vetor “V” a fim de determinar seu valor para índices não inteiros.

Sequência Negativa (tomando a fase “a” como referência):

$$I_{2[x]} = \frac{I_{a[x]} + \Gamma(I_b, x, \frac{-2\pi}{3}, f) + \Gamma(I_c, x, \frac{-4\pi}{3}, f)}{3} ; \text{ para } x \text{ variando de } 1 \text{ até } n$$

A.5. Tensões de sequência positiva negativa e zero

Dados três vetores de n elementos que representam os valores das tensões de fase (V_a , V_b e V_c) adquiridas com uma frequência de aquisição “f”, as tensões de sequência são dadas pelas seguintes equações:

Sequência zero:

$$V_{0[x]} = \frac{V_{a[x]} + V_{b[x]} + V_{c[x]}}{3} ; \text{ para } x \text{ variando de } 1 \text{ até } n$$

Sequência Positiva (tomando a fase “a” como referência):

$$V_{1[x]} = \frac{V_{a[x]} + \Gamma(V_b, x, \frac{-4\pi}{3}, f) + \Gamma(V_c, x, \frac{-2\pi}{3}, f)}{3} ; \text{ para } x \text{ variando de } 1 \text{ até } n$$

Sequência Negativa (tomando a fase “a” como referência):

$$V_{2[x]} = \frac{V_{a[x]} + \Gamma(V_b, x, \frac{-2\pi}{3}, f) + \Gamma(V_c, x, \frac{-4\pi}{3}, f)}{3} ; \text{ para } x \text{ variando de } 1 \text{ até } n$$

A.6. Valor eficaz

O valor eficaz pode ser calculado de várias formas, dependendo do intervalo de tempo utilizado. Para o Análise optou-se pelo cálculo do valor eficaz de cada ponto com base no tempo definido por um ciclo da frequência fundamental (60 Hz). Dado um vetor com n elementos, adquiridos com uma frequência de aquisição “f”, o valor eficaz é calculado pela seguinte fórmula:

$$V_{ef[x]} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{N-1} V_{[x-i]}^2}{N}}$$

A.7. Potências

Dados seis vetores com n elementos que representam os valores das tensões e correntes de fase (V_a , V_b , V_c , I_a , I_b e I_c) as potências trifásicas são dadas pelas seguintes equações:

Potência Ativa Trifásica:

$$P_{[x]} = V_{ef}(I_{a[x]} V_{a[x]}) + V_{ef}(I_{b[x]} V_{b[x]}) + V_{ef}(I_{c[x]} V_{c[x]})$$

Potência Aparente Trifásica:

$$S_{[x]} = V_{ef}(I_{a[x]}) V_{ef}(V_{a[x]}) + V_{ef}(I_{b[x]}) V_{ef}(V_{b[x]}) + V_{ef}(I_{c[x]}) V_{ef}(V_{c[x]})$$

Potência Reativa Trifásica:

$$Q_{[x]} = \sqrt{S_{[x]}^2 - P_{[x]}^2}$$

A.8. Valor Médio

O valor médio pode ser calculado de várias formas, dependendo do intervalo de tempo utilizado. No Análise optou-se pelo cálculo do valor médio de cada ponto com base no tempo definido por um ciclo da frequência fundamental (60 Hz ou 50 Hz).

Dado um vetor com n elementos adquiridos com uma frequência de aquisição “f”, o valor médio é dado pela seguinte fórmula:

$$Vm_{[x]} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} V_{[x-i]}$$

A.9. Ângulo

Para o cálculo do ângulo podemos tomar como referência um sinal senoidal (com frequência igual a 60 Hz) iniciando a partir do primeiro ponto adquirido. O valor de ângulo é obtido através da decomposição em série de *Fourier*, sendo utilizado o ângulo da componente de frequência fundamental.

Dado um vetor com n elementos, adquiridos com uma frequência de aquisição “f”, o valor do ângulo é dado pela seguinte fórmula:

$$Eb_{[x]} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} V_{[x-i]} \sin\left(\frac{120\pi i}{f}\right)$$

$$Ea_{[x]} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} V_{[x-i]} \cos\left(\frac{120\pi i}{f}\right)$$

$$A_{[x]} = \tan^{-1}\left(\frac{Eb_{[x]}}{Ea_{[x]}}\right)$$

A.10. Derivada

Dado um vetor com n elementos adquiridos com uma frequência de aquisição “f”, a derivada do sinal é dada pela seguinte fórmula:

$$dV_{[x]} = \frac{V_{[x]} - V_{[x-1]}}{dt}$$

Onde dt é o tempo de amostragem que é dado pelo inverso da frequência de aquisição.

A.11. Integral

Dado um vetor com n elementos adquiridos com uma frequência de aquisição “f”, a integral do sinal é dada pela seguinte fórmula:

$$IV_{[x]} = IV_{[x-1]} + dtV_{[x]}$$

Onde dt é o tempo de amostragem que é dado pelo inverso da frequência de aquisição e o valor inicial da integral é sempre igual a zero.

A.12. Frequência

Dado um vetor com n elementos adquiridos com uma frequência de aquisição “f”, o valor de frequência instantânea do vetor é calculado com base no tempo de passagem por zero (com flanco ascendente) do sinal monitorado. Apesar do sinal monitorado ser discreto, uma interpolação linear é aplicada a fim de obter os instantes de tempo em que o sinal passa por zero. Para cada ciclo do sinal monitorado obtêm-se os tempos de início (t_1) e final (t_2) do ciclo, sendo a frequência calculada por:

$$F = \frac{1}{t_2 - t_1}$$

Este cálculo foi implementado para permitir a visualização das variações instantâneas de frequência (ciclo a ciclo) e, desta forma, a precisão do valor calculado é relativamente baixa (em torno de 0,5%), pois o intervalo de tempo considerado é muito pequeno. Para obter um valor mais preciso é possível utilizar diretamente os cursores verticais (Barra e Âncora) para medir um intervalo de tempo maior, levando em conta o número de ciclos observados neste intervalo.

A.13. Filtro de primeira ordem

Dado um vetor com n elementos, um filtro digital de primeira ordem pode ser aplicado através da seguinte equação:

$$F_{[x]} = (1 - \alpha)F_{[x-1]} + \alpha V_{[x]}$$

onde α é definido a partir da constante de tempo do filtro:

$$\alpha = \frac{1}{f\tau}$$

A resposta ao impulso deste filtro é dada pela seguinte equação no tempo:

$$h(t) = e^{-\frac{t}{\tau}}$$



Anexo B. Arquivo de complementar (.INF) IEEE-COMTRADE

A sintaxe do arquivo de configuração complementar (.INF) para o uso de arquivos COMTRADE é a seguinte:

Linha 1: Número de linhas de transmissão

Linha 2: Nome da linha, Número de grupos de grandezas (1, 2 ou 3)

Linha 3: Tensão Nominal (kV) , Corrente Nominal (A), Comprimento da Linha (km), Parâmetros X0 e R0 , R1 e X1 (em PU)

Linha 4: Nome do grupo1 (Tensões , Correntes ou Digitais), Canais associados ao grupo (canal da fase A, Canal da fase B, canal da fase C, canal de neutro)

Observações: Repetir a linha 4, para o número de grupos definidos na linha 2. Repetir da linha 2 a linha 4 para cada uma das linhas indicadas na linha 1.

O nome do arquivo deve ser EXATAMENTE o mesmo da SE definida na primeira linha do arquivo CFG e mantido no mesmo diretório sem os espaços.

Por exemplo, o arquivo DATA1575.cfg tem nas primeiras linhas o seguinte:

```
SE REASON TECNOLOGIA,  
64,32A,32D  
1,IA LT S.OSORIO I 230,,,kA,0.007709730.,0.,0.,-2048,2047  
2,IB LT S.OSORIO I 230,,,kA,0.007709730.,0.,0.,-2048,2047  
3,IC LT S.OSORIO I 230,,,kA,0.007709730.,0.,0.,-2048,2047  
4,IN LT S.OSORIO I 230,,,kA,0.007709730.,0.,0.,-2048,2047 ....
```

O nome do arquivo de configuração complementar deve ser SEREASONTecnologia.INF.

Um exemplo de um arquivo completo, com 3 linhas de transmissão é dado a seguir: Informações utilizadas para montagem do arquivo:

Nome das linhas: TKA,KAN

Linha TKA:

Tensão nominal: 69 KV Corrente de TC: 400 A

Comprimento: 100 Km

X0 = 0.55 Pu

R0 = 5.88 Pu

X1 = 0.55 Pu

R1 = 5.88 Pu

Canais de Tensão: fase A = 1; fase B = 2 ; fase C =3 ; Neutro = não medido

Canais de corrente: fase A = 4; fase B = 5 ; fase C =6 ; Neutro = não medido Canais Digitais: canais de 1 a 9;

Linha KAN:

Tensão nominal: 69 KV Corrente de TC: 600 A

Comprimento: 120 Km

X0 = 0.55 Pu

R0 =5.88 Pu

X1 =0.55 Pu

R1 = 5.88 Pu

Canais de Tensão: fase A = 7; fase B = 8 ; fase C =9 ; Neutro = 10

Canais de corrente: fase A = 11; fase B = 12 ; fase C =13 ; Neutro = 14 Canais Digitais: não medidos



Análise – Manual de Referência

A sintaxe do arquivo INF será a seguinte:

```
2
TKA,3
69,400,100,0.55,5.88,0.55,5.88
Tensoes,1,2,3,0
Correntes,4,5,6,0
Digitais,1,2,3,4,5,6,7,8,9
KAN,2
69,600,120,0.55,5.88,0.55,5.88
Tensoes,7,8,9,10
Correntes,11,12,13,14
```




Anexo C - Arquivos e pastas utilizados pelo aplicativo Análise

Este anexo descreve todas as pastas e arquivos instalados pelo aplicativo Análise na Central de Análise. Esses arquivos localizam-se na pasta de onde foi instalado o aplicativo, usualmente C:\LIEAAnálise\Análise.

Associacfg.txt – Este arquivo é criado quando é rodado o aplicativo de Análise pela primeira vez. É feita a pergunta ao usuário se ele deseja associar a extensão CFG ao aplicativo Análise. Independente da resposta este arquivo é criado para que não seja feito novamente a pergunta. Não existe conteúdo.

Barra.dad – É o arquivo da barra de ferramentas. O formato deste arquivo é o seguinte:

Primeira linha: Se TRUE a barra pode ser movida
Segunda linha: Se TRUE a barra está flutuante
Terceira linha: Se TRUE a barra está na vertical
Quarta linha: Se TRUE a barra está no topo (se horizontal) ou na esquerda (se vertical)
Quinta linha: Posição da esquerda da barra
Sexta linha: Posição do topo da barra
Sétima linha em diante: Nome dos botões da barra

Arquivos .CFA:

São arquivos de Modelos (caso sejam criados) e possuem formato CSV com os seguintes campos:

Linha 1 – CJ, cor do conjunto gráfico, número de gráficos no conjunto, TRUE se é um conjunto gráfico e FALSE se não.

Linha n – GR, contador de gráficos, Fórmula de geração, Cor, Sigla, Unidade, Casas Decimais, Visível (TRUE ou FALSE),

Estilo digital (0=Flancos, 1=Cores, 2=Barras), relação usada (0=Primario, 1=Secundario, 2=Pu), tem referência zero (TRUE ou FALSE)

Observações: Fórmula de geração é usado notação polonesa onde os operandos podem ser outras fórmulas ou grandezas. As grandezas são definidas como L<n><C|T><FASE> onde <n> é o número da linha em SE.inf, C é corrente, T é tensão e FASE pode ser A,B,C ou N. Os operadores são:

ef =Valor Eficaz ct=Constante md=Média ag=Angulo hm=Harmônico dr=Derivada it=Integral fq=Frequência mk=Multiplicado por dk=Dividido por sk=Somado por ss=Soma	sb=Subtrai pp=Potencia ativa pq=Potencia reativa ps=Potencia aparente sp=Seqüência positiva sn=Seqüência negativa sz=Seqüência zero fp=Filtro primeira ordem mp=Potencia monofásica ativa mq= Potencia monofásica reativa ms= Potencia monofásica aparente dd=Distancia defeito	ip=Impedância re=Reatância rs=Resistência si=Seno co=Co-seno tg=Tangente ra=Raiz quadrada mt=Multiplicação dv=Divisão ep=Erro Padrão ad=Valor AD qq=Elevado ao quadrado
--	--	--