EXPERIÊNCIA DE UM TRABALHO DE REALIZAÇÃO DE TESTES EM RELÉS DE PROTEÇÃO E OBTENÇÃO DE OSCILOGRAFIAS REMOTAMENTE.

Paulo Sergio Pereira Junior (1)
Paulo Sergio Pereira (1)
Gustavo Espinha Lourenço (1)
Cristiano Moreira Martins (1)

RESUMO

Com os efeitos da globalização cada vez mais presentes no dia-a-dia das empresas, o acúmulo de tarefas tornou-se uma prática bastante comum, levando cada profissional a desempenhar uma grande quantidade de tarefas. Entretanto a evolução das redes de comunicação tem contribuído de forma significativa a facilitar a vida das pessoas e diminuir as distâncias.

No caso da manutenção elétrica e especificamente da manutenção de relés de proteção, o número de especialistas vem diminuindo cada vez mais, seja devido a aposentadorias incentivadas, à falta de investimentos em treinamento e de valorização das carreiras técnicas horizontais, aliado também ao alto custo com viagens, alimentação e hospedagem têm contribuído para o repensar da atual estrutura de manutenção.

Diante deste cenário, foi desenvolvida uma técnica capaz de auxiliar os profissionais na execução de testes em relés de proteção e aquisição de oscilografias remotamente, diminuindo os custos operacionais e aumentando a eficiência das equipes de manutenção / testes. Esta técnica faz uso da instrumentação virtual, das redes de internet / ethernet e softwares de controle e gerenciamento à distância, mostrando-se bastante eficaz na obtenção dos resultados durante os testes realizados em laboratório.

1- Introdução

Vamos imaginar o seguinte cenário: uma empresa de engenharia tem um centro de controle e operações fixado numa cidade, na qual está concentrado um grupo de experts, e possui várias equipes de manutenção em campo. Uma equipe de campo foi destacada para realizar testes em uma subestação e possui conhecimentos sobre técnicas de testes em relés, porém possui poucos conhecimentos em relés de distância para proteção de linhas de transmissão. Este é um exemplo onde de se pode aplicar a técnica, porém não é o único.

O equipamento utilizado por esta equipe para a execução dos testes em relés é microprocessado e tem seu funcionamento baseado em instrumentação virtual,

(1) Equipe de Desenvolvimento da Conprove Indústria e Comércio Ltda.

ou seja, todo o controle do equipamento de testes é feito via computador. Esta estrutura está baseada em placas de aquisição de dados de modelos comerciais da National Instruments.

Com este cenário favorável é que se dá a implementação de trabalhos de testes remotamente. Todavia, para a correta execução dos testes é necessário que a equipe de campo presente na instalação para a realização dos testes esteja treinada nas normas operacionais e de segurança da empresa, incluindo a NR–10 e receba treinamento para a utilização das ferramentas de comunicação via rede necessárias para a realização do teste.

Paralelamente ao teste dos relés, a equipe deveria realizar medições e oscilografias com o intuito de fornecer ao centro de operações informações sobre o comportamento da rede, tanto em regime de operação normal quanto sob regime de operação de emergência.

Este trabalho visa compartilhar experiências na execução de testes através da operação remota de dispositivos, empregando técnicas modernas de instrumentação virtual, acesso e administração remota de dispositivos via redes internet / ethernet, o uso de câmeras IP ligadas diretamente à rede de dados auxiliando na visualização e troca de informações durante o processo, com o objetivo de criar uma alternativa de redução de custos da manutenção através da redução dos custos de deslocamento e mantendo um mesmo padrão para todos os testes realizados pelas diversas equipes de manutenção.

Os resultados dos testes e oscilogramas serão incluídos caracterizando a confiabilidade, agilidade, redução de custos em estrutura de instrumentos e de equipes de manutenção. Esta é, sem dúvida, mais uma ferramenta que deverá ser explorada pelo pessoal de manutenção das indústrias de grande porte e das concessionárias de energia.

Para a execução dos testes descritos neste trabalho foi utilizado um relé numérico para proteção de linha modelo 7SA-513 da SIEMENS, uma caixa de testes trifásica modelo CE6000 da CONPROVE, um notebook para controle da caixa de testes (computador local) e um desktop no centro de operações (computador remoto). Para a videoconferência foi usada uma câmera IP modelo DCS2100 da DLINK, além do software Remote Administrator (Radmin) para a comunicação remota entre os computadores.

2- As Possibilidades e a Estrutura da Rede

Para que seja possível estabelecer a comunicação entre o computador local e o computador remoto é necessário que alguns critérios sejam atendidos. Primeiramente é necessário que ambos estejam conectados em uma rede de comunicação de dados do tipo internet / ethernet, preferencialmente de banda larga. É necessário também que ambos os computadores tenham instalado e devidamente configurado o software de administração e controle remoto. Os dois softwares de comunicação citados abaixo são de simples utilização e oferecem características suficientes para a realização dos testes.

Uma opção é o NetMeeting é um programa que já vem instalado no Windows XP, necessitando apenas ser configurado. Neste software é possível utilizar vários recursos multimídia para auxiliar na troca de informações entre a equipe de campo e a equipe de experts do centro de controle, tais como a utilização de microfones e caixas de som para estabelecer um diálogo ou mesmo utilizar uma câmera para vídeo conferência.

Figura I: Janela principal do NetMeeting

No NetMeeting é possível escolher quais aplicativos serão compartilhados criando condições para o trabalho remoto da equipe locada no centro de controle, necessitando que a equipe de campo abra o software desejado e compartilhe o acesso a este software com o grupo de experts do centro de controle.

Outra opção é o Radmin, cujo nome vem de ***R**emote **Admin**istrator* e é um software distribuído pela Famatech (www.famatech.com). Ele permite que uma pessoa sentada na frente de um computador remoto controle outro computador (o computador local) como se estivesse em frente a esse, oferecendo liberdade total de acesso ao computador local. Não necessita da intervenção da equipe de campo na escolha dos softwares que serão utilizados durante o teste.

O Radmin pode ser executado de duas formas básicas: no modo servidor, instalado no notebook que controla a caixa de testes CE6000, para permitir o acesso do computador remoto. O outro modo é o cliente ou visualizador, instalado no desktop do centro de controle, no qual é possível ter acesso ao notebook da caixa de calibração de várias formas, incluindo controle total.

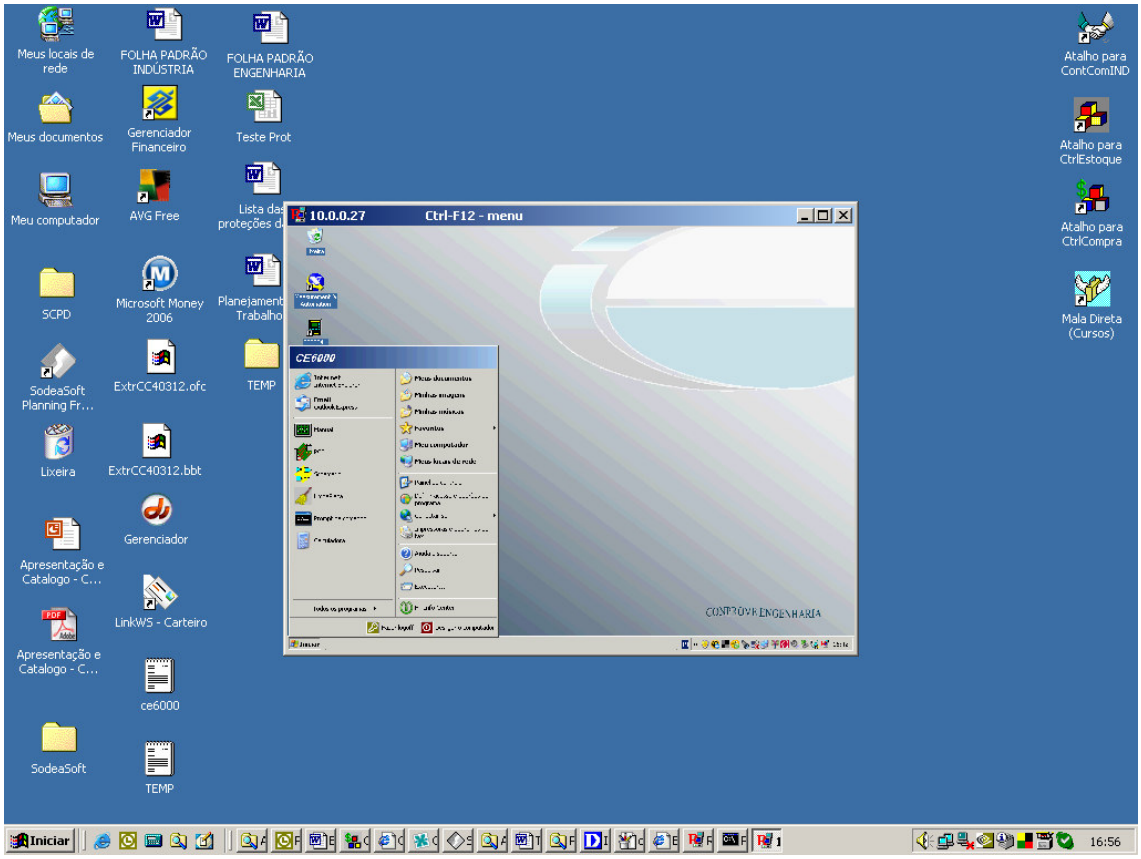


Figura II: Computador remoto tomando controle do computador local

Uma outra ferramenta importe para auxiliar os trabalhos remotamente é a utilização de câmeras, em especial as do tipo IP. Estas câmeras são conectadas diretamente à rede através de um endereço IP e podem ser visualizadas por qualquer computador conectado à rede, desde que este possua nível de acesso seguro.

Em nossos testes foram utilizadas câmeras para vídeo conferência modelo DCS2100, da DLINK. Seu acesso é extremamente simples podendo ser feito pelo programa do fabricante que é entregue com a câmera ou através do browser apenas digitando o endereço IP.

Figura III: Câmera DCS-2100 D-Link

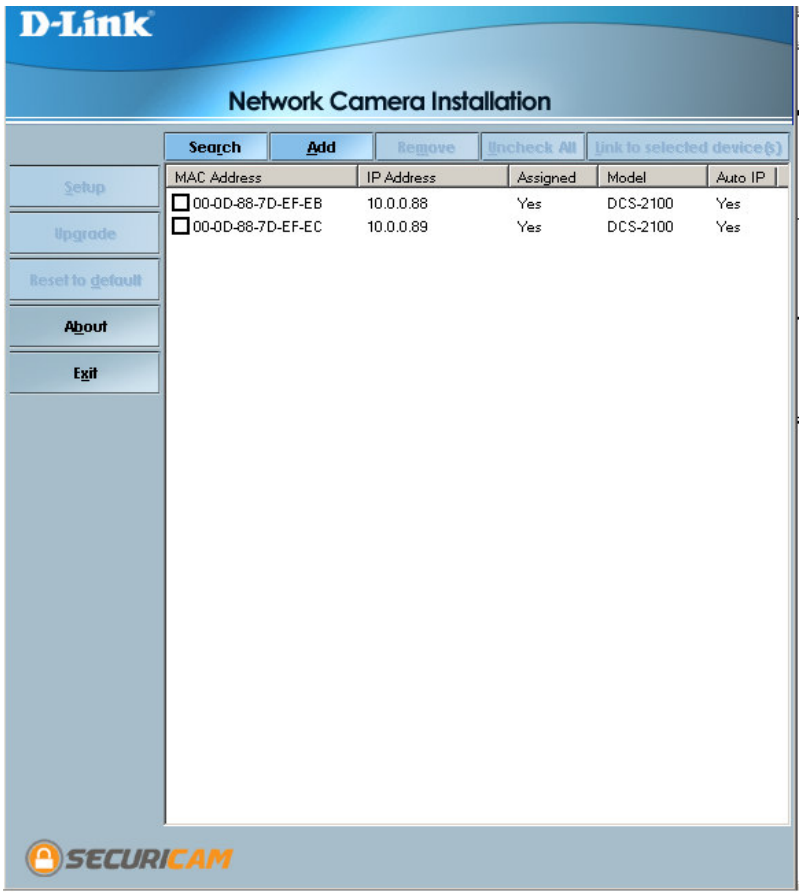


Figura IV: Seleção entre uma das câmeras disponíveis através do software da D-LINK

Figura V: Visualização das conexões do relé utilizando as imagens de uma câmera IP, pelo browser Internet Explorer

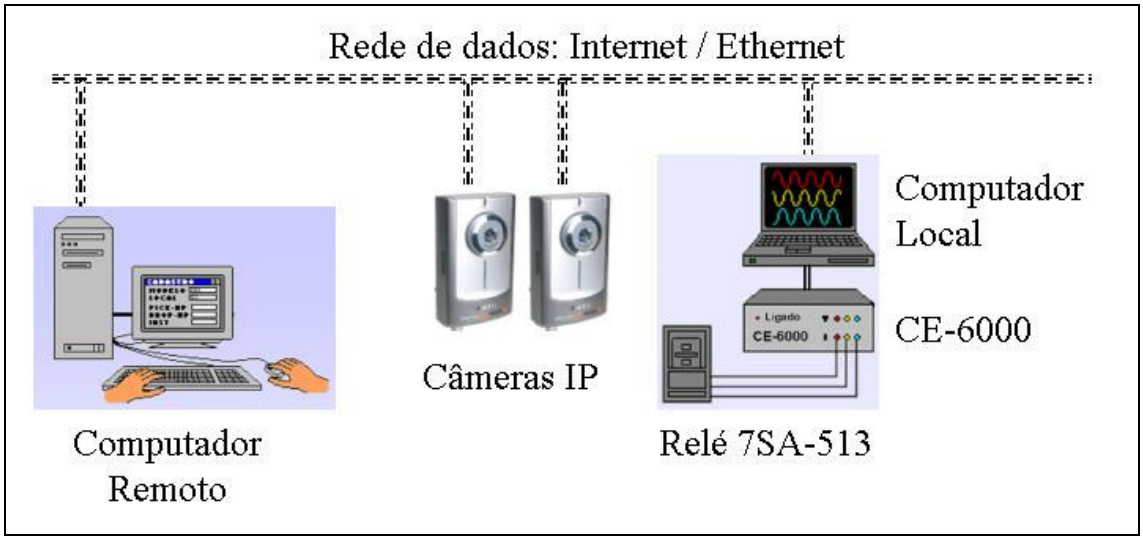


Figura VI: Conexão entre os equipamentos

Uma grande dúvida quanto à utilização deste tipo de tecnologia é com relação à segurança das redes, já que para prover acesso ao computador remoto o computador local (notebook) poderia ficar vulnerável a ataques e invasões, comprometendo a segurança. Para minimizar estes riscos é possível utilizar várias técnicas para evitar invasões e para garantir a segurança no tráfego das informações é usada a encriptação (criptografia) de 128 bits nos dados trocados pelo Radmin.

Uma importante opção de segurança seria a utilização das redes VPN (*Virtual Private Network*) que utiliza os provedores de acesso como "ponte" para conexão entre o computador local e o computador remoto, eliminando a necessidade de manter uma porta aberta para a conexão direta. Além disso, uma rede VPN solucionaria todos os problemas envolvendo a constante mudança de IP a cada nova conexão, mantendo o acesso liberado a apenas aquele IP determinado. Da mesma forma um firewall e um ótimo antivírus também são de vital importância para a manutenção de um sistema de comunicação remota saudável.

Além de todas essa precauções é importante frisar alguns aspectos para aumentar ainda mais a segurança dessa técnica, tais como: o estabelecimento de regras para o acesso aos equipamentos reduzindo a chance de roubos, procedimentos de segurança no caso de roubo ou perda de notebook, utilização de senhas para restringir o acesso ao computador, limitação do acesso à internet no momento da utilização dos serviços de controle à distância como o Radmin e o NetMeeting, dentre outros.

3- Realização dos Testes e Oscilografias

3.1- Testes no relé 7SA-513 para proteção de distância

Para os testes com o relé, modelo 7SA-513 da SIEMENS, inicialmente foi feito o trabalho de parametrização do mesmo, carregando todas as características de proteção definidas pelos estudos do sistema. Dessa forma, o relé foi parametrizado com as seguintes características:

- Todas as zonas de medição têm características de proteção quadrilateral, incluindo a unidade de partida por sub impedância;
- Foram parametrizadas três zonas para proteção de falhas de fase e três para proteção de falta à terra;
- A característica de compensação de carga também foi parametrizada.

Para que fosse possível estabelecer a comunicação entre o computador do centro de controle (computador remoto) e o computador que controla a mala de testes (computador local) foi instalado o software Radimin em ambos, com a seguinte característica: o notebook que controla a mala de testes roda o software no modo servidor, provendo acesso ao computador remoto; o computador do centro de controle roda o Radimin no modo visualizador, tomando para si o controle no notebook e com isso obtendo controle total da mala de testes.

Na seqüência, o computador remoto comunica através da internet com o software de gerenciamento da mala de testes microprocessada (CE6000) instalado no notebook. Uma vez estabelecida esta comunicação o centro de controle e operações assume o controle do teste, inclusive estabelecendo, se necessário, novos parâmetros para o relé.

O software escolhido para a realização do teste no relé é o DISTANC. Este software realiza testes automáticos nos relés de distância bastando para isso informar ao software os dados de parametrização do relé e que tipos de faltas serão simuladas no decorrer do teste. Em nosso exemplo serão simuladas faltas fase-terra, fase-fase e trifásicas a fim de atestar o correto funcionamento do relé sob as mais diversas condições.

Assim que o teste é iniciado ambos os computadores, tanto o remoto quanto o local, têm estampado em suas telas os resultados do teste em tempo real, ponto a ponto. No final, o software gera automaticamente um relatório contendo os resultados do teste (vide ANEXO A).

A taxa de atualização da tela do computador remoto depende da velocidade da conexão / rede e pode variar de 10 frames (conexão discada) por segundo a até 500 frames por segundo. Mesmo com uma velocidade de 10 frames por segundo o teste não sofreria nenhum prejuízo.

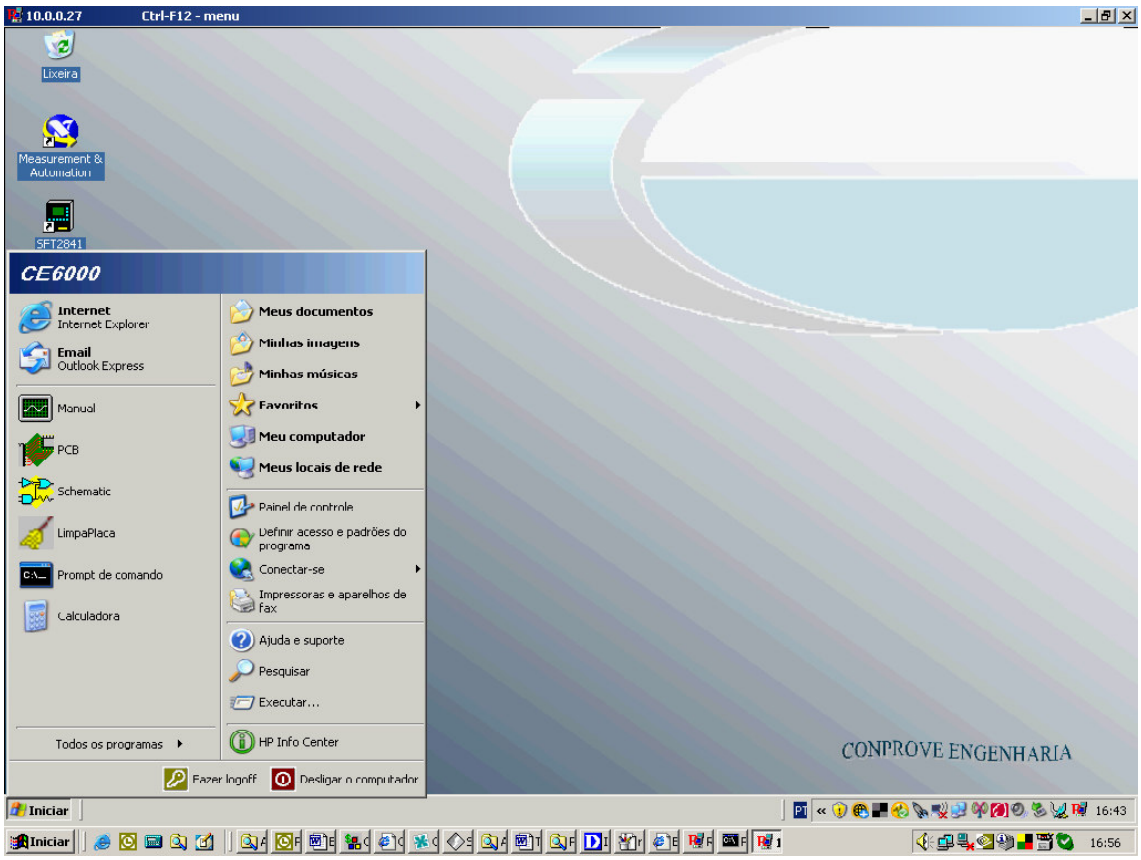


Figura VII: Computador remoto escolhendo o software a ser utilizado durante os testes no relé

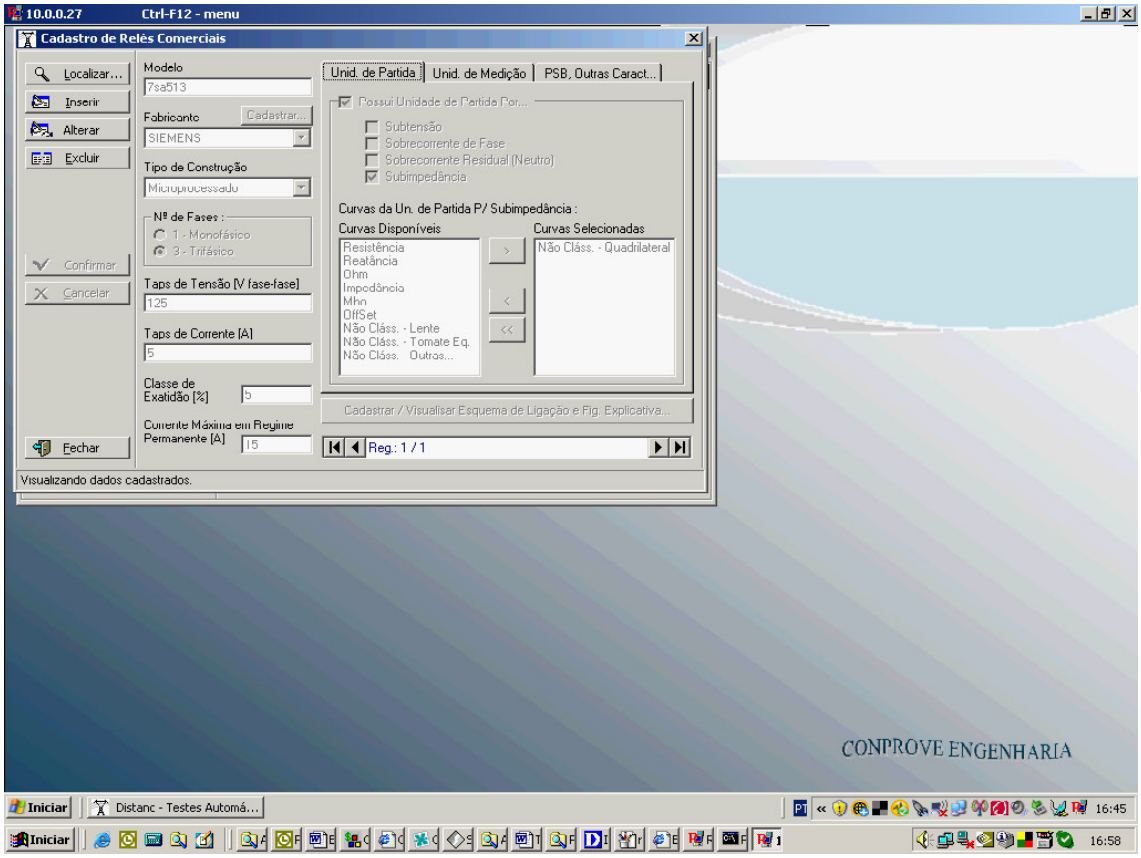


Figura VIII: Janela inicial de cadastro do relé no software DISTANC

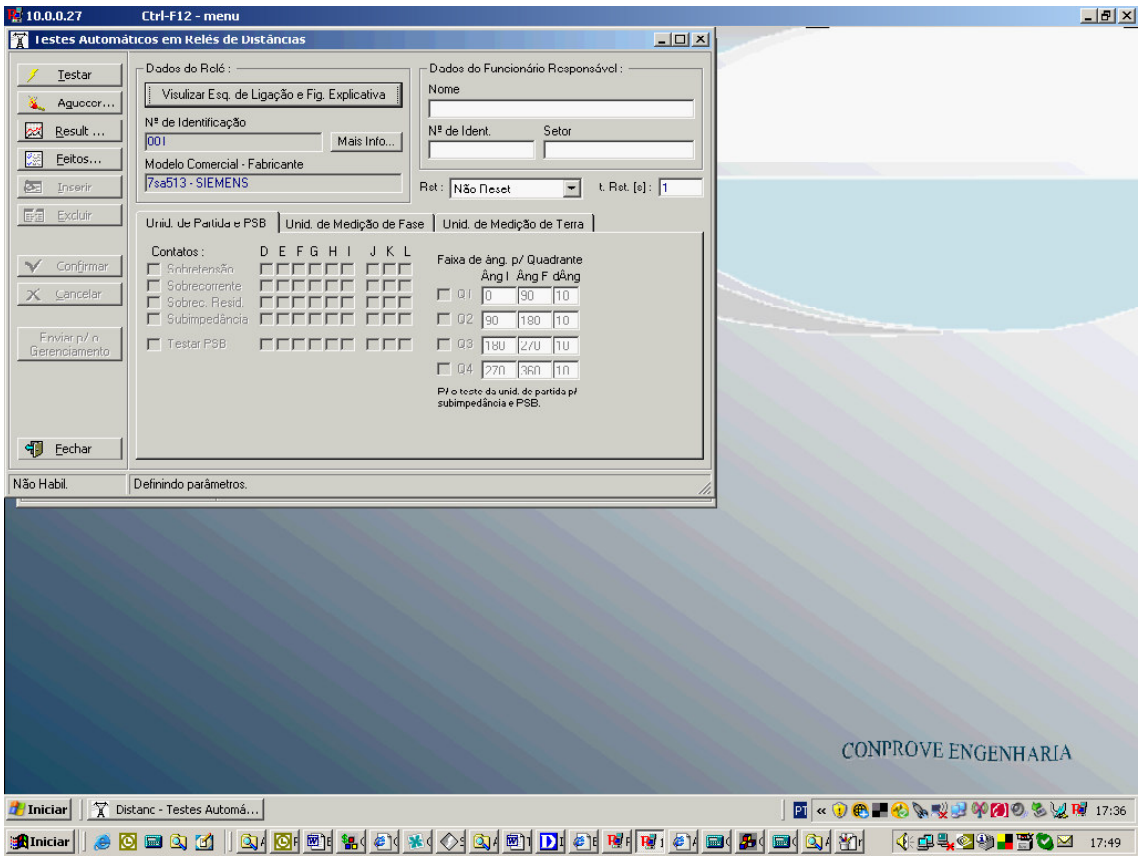


Figura IX: Configuração dos testes a serem realizados no relé

3.2- Realização das Oscilografias Remotamente

O centro de controle tinha necessidade de obter as oscilografias de um alimentador específico no momento da transição da sua característica de operação normal para a característica de operação de emergência. Este teste tinha como objetivo registrar a evolução das cargas às quais este alimentador está sujeito no caso de uma operação em condição de emergência.

O equipamento utilizado para realizar as medições é o mesmo utilizado no teste com os relés, o CE6000. Todas as conexões para medição foram feitas no secundário dos TPs e TCs e utilizaram o software Oscil.

Para que o software realize as medições da melhor forma possível, antes de iniciar o processo de aquisição, algumas informações importantes são passadas ao software. Por exemplo qual é a tensão e corrente nominal de medição, a relação dos TPs e TCs, se será necessária a utilização de algum tipo de trigger externo, os dados do responsável pelo teste, dentre outras.

No final do período de aquisição especificado os resultados são apresentados na tela de ambos computadores possibilitando a geração de relatórios (vide ANEXO B) e diversas análises sobre os parâmetros de qualidade de energia.

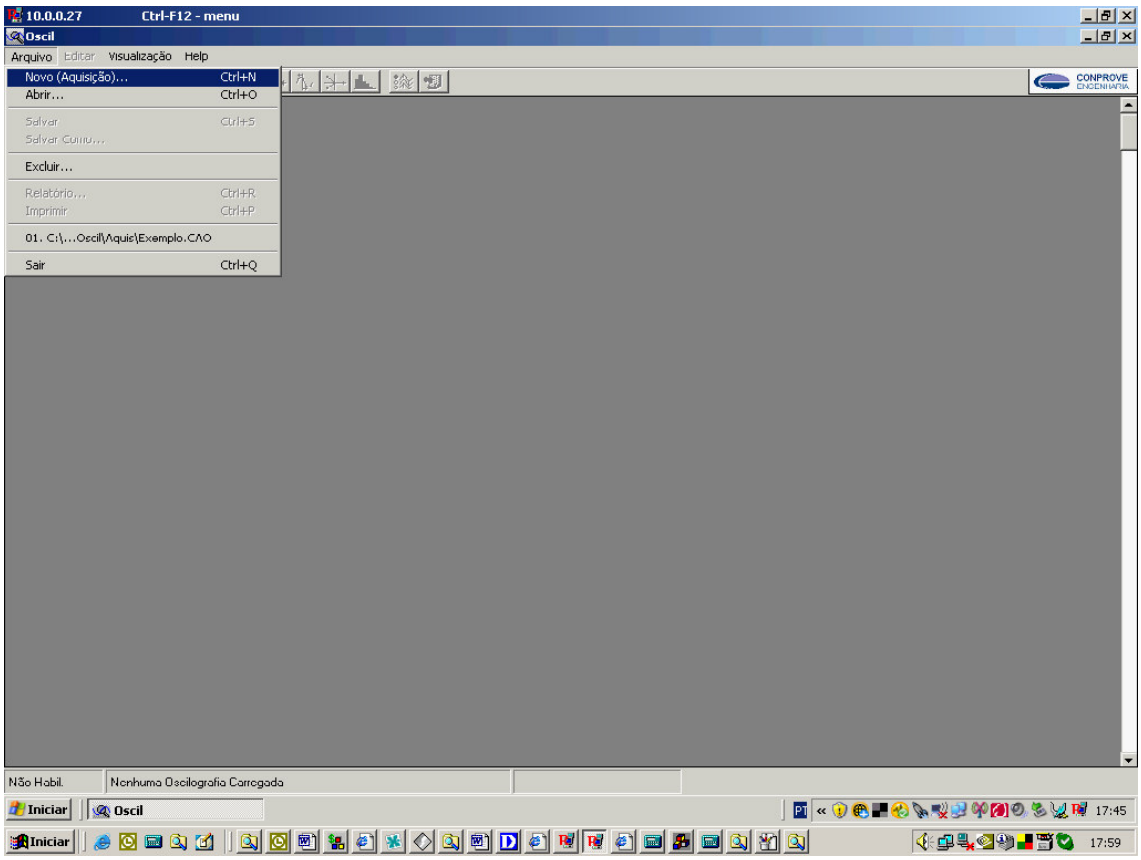


Figura X: Tela inicial do software OSCIL

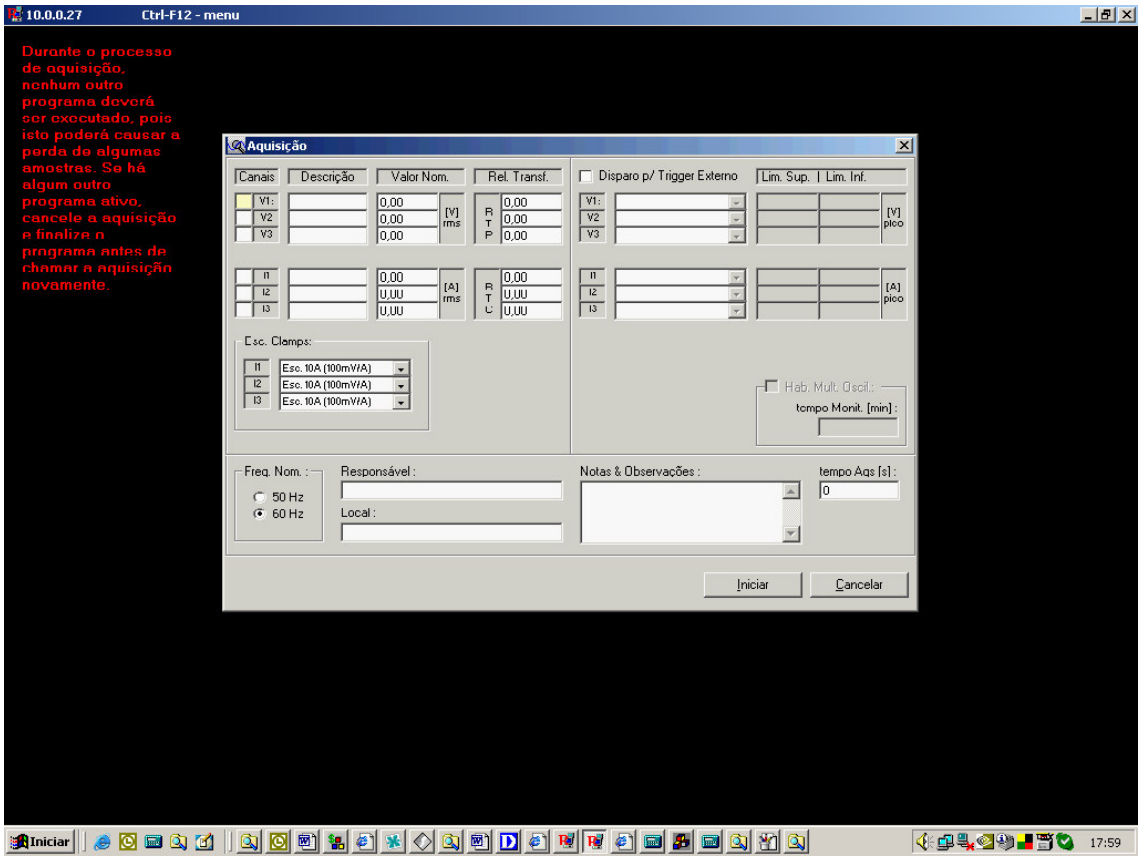


Figura XI: Janela de configuração da aquisição

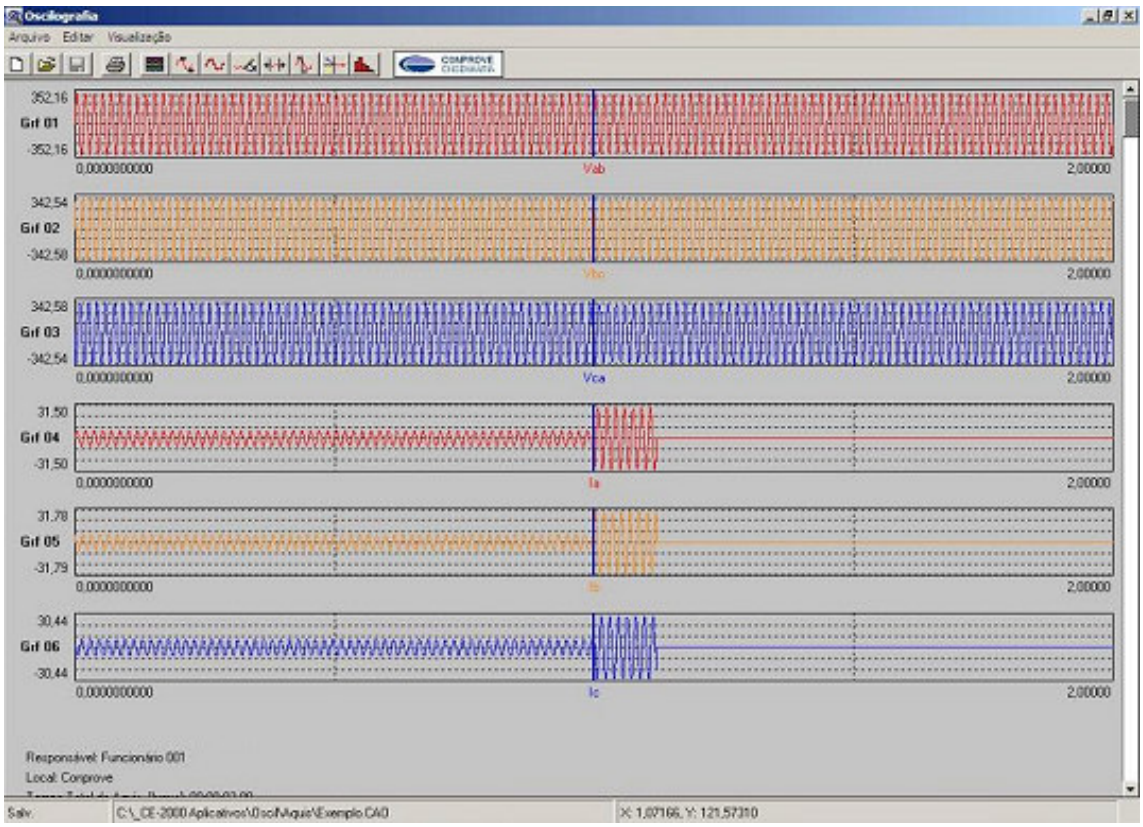


Figura XII: Janela com o período de aquisição da oscilografia

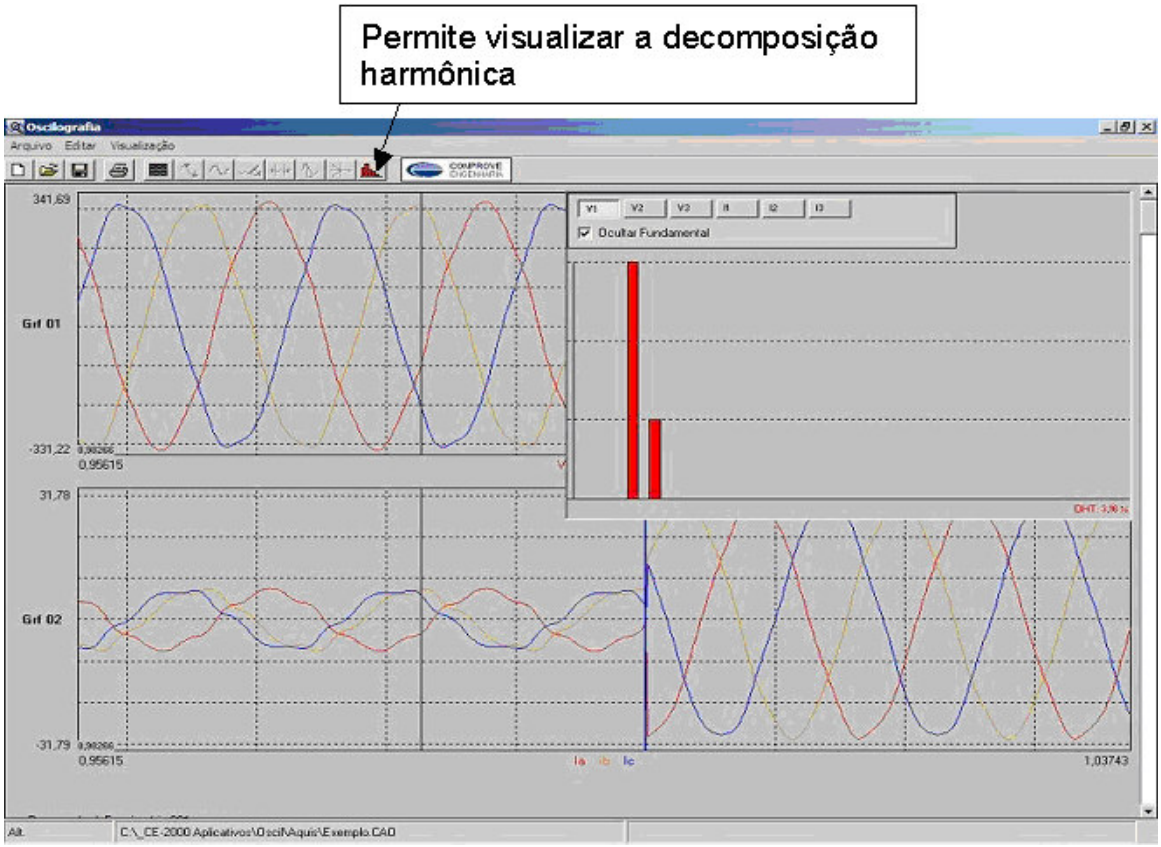


Figura XIII: Explorando a análise harmônica da forma de onda oscilografada

4-Resultados Obtidos e Conclusões

O grande potencial apresentado pela utilização desta tecnologia para a execução de testes remotos utilizando as tecnologias apresentadas, em especial o CE-6000 por se tratar de um equipamento baseado em modernas técnicas de instrumentação virtual, viabilizaram que o teste fosse conduzido de forma simples e prática, criando várias possibilidades para as rotinas de teste e manutenção.

Para o emprego desta técnica nesta e em outras áreas não é necessário altos investimentos, incentivando seu avanço e popularização, e ainda traz como grande benefício a redução dos custos operacionais e a alta qualidade e velocidade dos testes realizados contando com uma equipe bastante enxuta.

Essa técnica traz grandes vantagens também no que tange a padronização dos testes e a análise dos resultados, aumentando a confiabilidade e velocidade na apuração dos resultados.

Bibliografia

(I) National Instruments. NI-DAQ – User Manual. National Instruments. EUA, 2006.

(II) D-LINK. Quick Installation Guide. D-LINK. EUA, 2004.

(III) PEREIRA, Paulo Sérgio; REZENDE, José Wilson; LOURENÇO, Gustavo Espinha. Uma contribuição ao Monitoramento e Tratamento de Dados da Qualidade de Energia. III SBQEE. Brasília, 1999.

(IV) Radmin 2.2 User Manual – English. Disponível em: <http://www.famatech.com/download/manuals/radmin22en.pdf> Acessado em: 2 de mar. 2007.

(V) PEREIRA JUNIOR, Paulo Sérgio; PEREIRA, Paulo Sergio; LOURENÇO, Gustavo Espinha; MARTINS, Cristiano Moreira. Um Instrumento Multifunção Para Auxiliar os Trabalhos de Manutenção. XXI Congresso Brasileiro de Manutenção. Aracaju, 2006.

(VI) NetMeeting Home. Disponível em: <http://www.microsoft.com/windows/netmeeting/> Acessado em: 1 de mar. 2007.

ANEXO A

Relatório de Testes no Relé de Distancia

CE-6000
Conprove Indústria e Comércio

Relatório de Teste Automático em Relé de Distância

Data: 06/03/2007

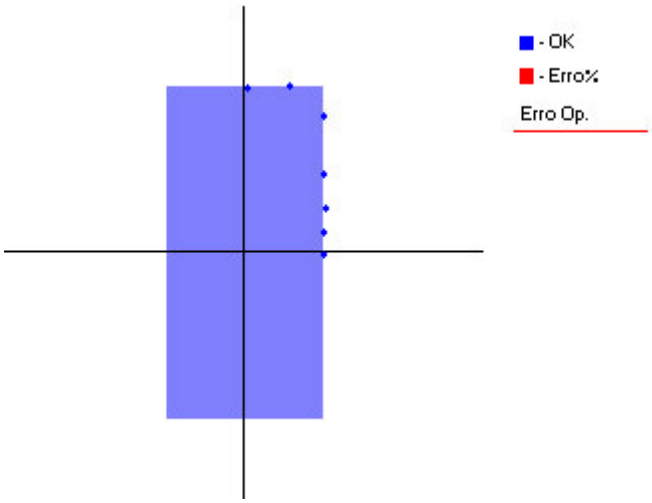
RESPONSÁVEL
Nome: Gustavo Espinha Lourenço **Nº:** 001
Setor: Manutenção e Testes

RELÉ
Nº de Ident.: 7SA513001 **Local de Inst.:** Conprove Ind. E Comércio
Modelo: 7SA513 **Fabricante:** SIEMENS
Tipo de Construção: Microprocessado **Nº de Fases:** Trifásico **Classe de Exatidão:** 5,00%

Tap de Tensão: 125,00 [V]
Tap de Corrente: 5,00 [A]

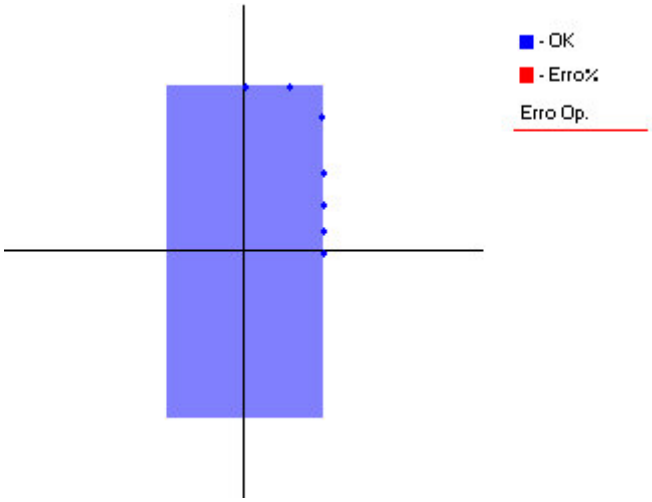
AJUSTE DA COMPENSAÇÃO DE CARGA
Resistência: 1,20 [Ohms]
Ângulo: 45,00 [grs]

RESULTADO DO TESTE DA UN. DE MEDIÇÃO DE FASE, ZONA 1, FALTA AB



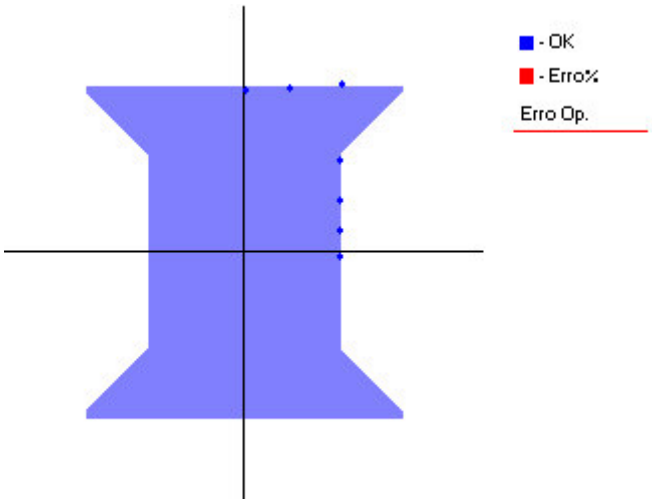
Quad	Ang	ZTeor	ZMed	Erro %	tmp Op	Aprov.
1	-1,01	0,25	0,25	-0,08	0,025	Sim
1	14,00	0,26	0,26	0,20	0,013	Sim
1	28,95	0,29	0,29	-0,25	0,013	Sim
1	44,04	0,35	0,35	0,00	0,017	Sim
1	59,12	0,49	0,49	0,34	0,023	Sim
1	74,15	0,52	0,52	-0,77	0,023	Sim
1	89,14	0,50	0,50	-0,18	0,023	Sim

RESULTADO DO TESTE DA UN. DE MEDIÇÃO DE FASE, ZONA 3, FALTA AB



Quad	Ang	ZTeor	ZMed	Erro %	tmp Op	Aprov.
1	-0,65	1,00	1,00	-0,04	0,631	Sim
1	14,34	1,03	1,03	0,27	0,620	Sim
1	29,34	1,15	1,14	0,14	0,622	Sim
1	44,37	1,40	1,38	1,05	0,623	Sim
1	59,33	1,96	1,90	2,53	0,625	Sim
1	74,35	2,08	2,08	-0,02	0,625	Sim
1	89,33	2,00	2,01	-0,37	0,626	Sim

RESULTADO DO TESTE DA UN. DE MEDIÇÃO DE TERRA, ZONA 3, FALTA AT



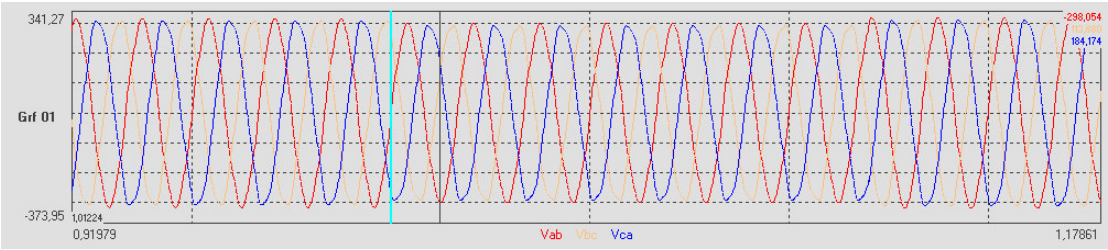
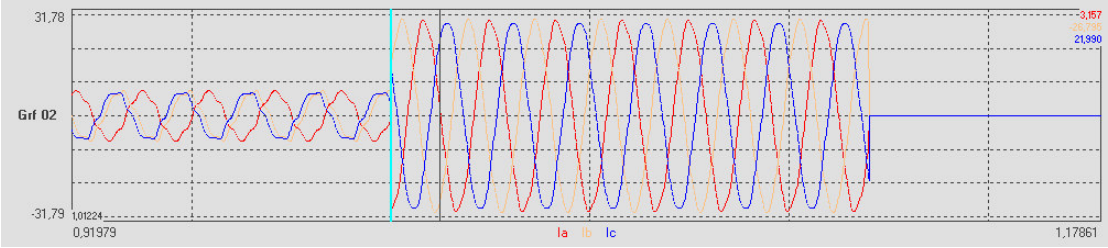
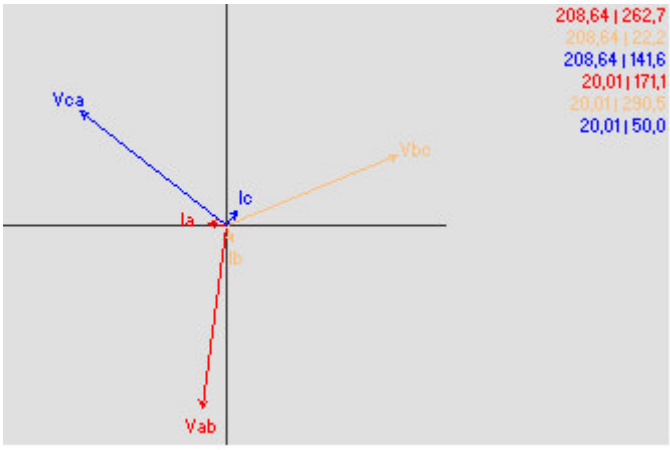
Quad	Ang	ZTeor	ZMed	Erro %	tmp Op	Aprov.
1	-1,84	1,20	1,20	-0,02	0,633	Sim
1	13,27	1,23	1,22	0,33	0,626	Sim
1	28,51	1,37	1,36	0,25	0,627	Sim
1	43,82	1,66	1,64	0,68	0,628	Sim
1	59,15	2,33	2,39	-2,14	0,626	Sim
1	74,45	2,08	2,08	-0,26	0,631	Sim
1	89,55	2,00	1,98	0,71	0,624	Sim

ANEXO B

CE-6000

Conprove Indústria e Comércio

Relatório de Oscilografia

Data: 06/03/2007 **Hora:** 18:53:06
Responsável: Paulo Sérgio Pereira
Local: Conprove
Tempo Total de Aquis. [h:m:s]: 00:00:02,00
Freq. Nominal [Hz]: 60,00
Tensões Aquis. (Valor Nominal [V]): Vab (220,00), Vbc (220,00), Vca (220,00)
Correntes Aquis. (Valor Nominal [A]): Ia (5,00), Ib (5,00), Ic (5,00)

Disparo p/ Trigger Ext.:
Tempo[s] : 1,000
Tipo: Ia > 10,00