



**XX SNPTEE  
SEMÍNÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0  
22 a 25 Novembro de 2009  
Recife - PE

**GRUPO – V**

**GRUPO DE ESTUDO DE PROTEÇÃO, MEDIÇÃO, CONTROLE E AUTOMAÇÃO  
EM SISTEMAS DE POTÊNCIA – GPC**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO NA LOCALIZAÇÃO DE 180 FALTAS  
REAIS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO**

**Mário Henrique Leão Burle \***  
CHESF

**Sérgio Gomes de A. Cauponi**  
CHESF

**Ricardo Ulisses Falcão Ferraz**  
CHESF

**RESUMO**

Neste trabalho analisamos um banco de dados com 180 faltas reais para apresentar o desempenho das localizações de falta realizadas num período de dois anos e quatro meses, confrontando o que é esperado teoricamente com o que constatamos na prática. Contudo, pela dinâmica do sistema elétrico e quantidade de linhas envolvidas, no momento da análise final dos dados já dispúnhamos de 219 registros e não apenas dos 180 registros originalmente referidos no título do trabalho. Utilizamos todos os registros disponíveis, para termos um maior espaço amostral e mais consistência nas análises estatísticas.

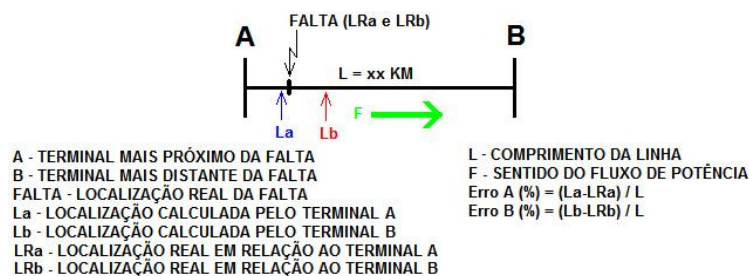
**PALAVRAS-CHAVE**

Localização de Faltas, Oscilografia, Casos Reais

**1.0 - INTRODUÇÃO**

As técnicas modernas de proteção e supervisão de linhas de transmissão (LT) possibilitam dispor de registros eletrônicos para obter a localização da falta e analisar o desempenho dos esquemas de proteção e automação envolvidos. Uma das principais necessidades dos profissionais da área é justamente a localização da falta, com rapidez e precisão, de modo que as equipes de manutenção das linhas de transmissão possam corrigir a falha no menor tempo de indisponibilidade possível. No atual contexto de desconto na parcela variável da remuneração das Transmissoras, o desempenho da localização de falta é fator da maior relevância, justificando investimentos para aperfeiçoar o uso dos recursos de localização de falta.

Em uma LT típica existem dois terminais (A e B), um em cada extremidade da mesma, um comprimento L (aqui sempre apresentado em quilômetros) e características elétricas intrínsecas. Quando ocorre uma falta podemos lançar mão de vários métodos para, através das medições realizadas em cada um dos terminais, tentar localizar em que ponto da linha ocorreu o defeito. Ver FIGURA 1.



### FIGURA 1 – Designações utilizadas neste trabalho para uma LT em falta

Dentre os métodos para localização de faltas, podemos listar: localização de 1 ponta (terminal), localização de 2 pontas e localização por ondas viajantes. Neste trabalho iremos analisar as localizações de faltas calculadas por software, atualmente utilizado pela Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), que aplica o método de 1 ponta. Nos casos onde os erros forem altos lançaremos mão do método de duas pontas para uma análise mais aprofundada.

## 2.0 - ANÁLISE DO BANCO DE DADOS DE REGISTROS REAIS DA CHESF

O banco de dados analisado compreende ocorrências em LTs em todo o Sistema de Transmissão da CHESF, nos níveis de tensão de 138kV, 230kV e 500kV, no período de Setembro de 2006 a Janeiro de 2009, totalizando 219 casos reais. Estas ocorrências tiveram as suas localizações e tipos de defeitos devidamente informadas pelas equipes de manutenção de LTs da CHESF. As ocorrências para as quais não obtivemos tal informação foram excluídas previamente do banco de dados.

Para cada ocorrência foram identificados: data, hora, fabricantes dos RDP's de cada terminal da LT, terminal mais próximo da falta, comprimento da LT, localização real do defeito e localizações calculadas pelo software oficialmente utilizado no sistema de gerenciamento da rede de Oscilografia da CHESF. Desta forma foi possível calcular os erros percentuais (em função dos comprimentos totais das LT's) das localizações em relação às localizações reais, e observar como os erros podem ser influenciados pelas características e condições da ocorrência, tais como: sazonalidade, períodos do dia, comprimento da linha, nível de tensão, fabricante do RDP e causa da ocorrência. Estas relações serão detalhadas separadamente nos subitens seguintes.

### 2.1 Qualidade da localização de defeitos usando dados de um só terminal

Considerando-se todas as 219 ocorrências, deveríamos obter 438 localizações de defeito (1 para cada terminal). Os resultados do processamento automático e manual destas ocorrências foram analisados e apresentaram os seguintes números gerais:

- a. **308 (70,32%)** apresentaram resultados numéricos de localização de defeitos, **70 (15,98%)** não apresentaram resultados numéricos de localização e **60 (13,70%)** não tiveram localizações por indisponibilidade dos registros oscilográficos por falha do RDP ou por terminais não pertencentes à CHESF;
- b. O módulo do erro percentual médio geral foi de **6,40%**, considerando-se para cada ocorrência as localizações de uma ponta de cada terminal, com desvio padrão de **7,64%**;
- c. Considerando a melhor localização de cada um dos terminais (ignorando-se o maior erro), o módulo do erro percentual médio geral para uma localização de uma ponta reduz-se para **4,02%**, com desvio padrão de **5,30%**;

Teoricamente esperava-se um erro em torno de 3% para localizações de 1 terminal porém, devido a fatores externos (erros de TP's e TC's, imprecisões nos parâmetros das LT's, imprecisões nas leituras dos RDP's e outros), os resultados foram acima do esperado (erro de 4,02% considerando só a melhor localização e de 6,40% considerando os dois lados). Nos subitens a seguir apresentaremos a influência de algumas condições no desempenho do cálculo da localização da falta.

#### 2.1.1 Relação entre "Terminal mais próximo da falta" versus "Erro"

Neste caso separamos as localizações obtidas em dois grupos: localizações nos terminais mais próximos das faltas e localizações nos terminais mais distantes das faltas. Assim, realizamos os cálculos para cada grupo separadamente e obtivemos os seguintes resultados:

Para os registros dos terminais mais próximos das faltas:

- a. O módulo do erro percentual médio geral para as localizações nos terminais mais próximos das faltas foi de **4,15%**, com desvio padrão de **6,07%**;
- b. Das 219 localizações esperadas, **26 (11,87%)** não apresentaram resultados numéricos de localização.

Para os registros dos terminais mais distantes das faltas:

- a. O módulo do erro percentual médio geral para as localizações nos terminais mais distantes das faltas foi de **8,70%**, com desvio padrão de **8,38%**;
- b. Das 219 localizações esperadas, **44 (20,09%)** não apresentaram resultados numéricos de localização.

Observa-se que os dados de localização nos terminais mais próximos das faltas apresentam um desempenho muito superior aos dados dos terminais mais distantes, os quais apresentam erro médio duas vezes maior, além de uma dispersão maior nos dados e também quase o dobro do percentual de localizações sem resultados numéricos.

### 2.1.2 Relação entre “Terminal mais próximo da falta e Fluxo de Potência” versus “Erro”

Se adicionarmos a informação do sentido do fluxo de potência à análise do subitem anterior (2.1.1), poderemos observar como se comporta o desempenho da localização de faltas levando-se em conta os dois fatores (Ver FIGURA 2):

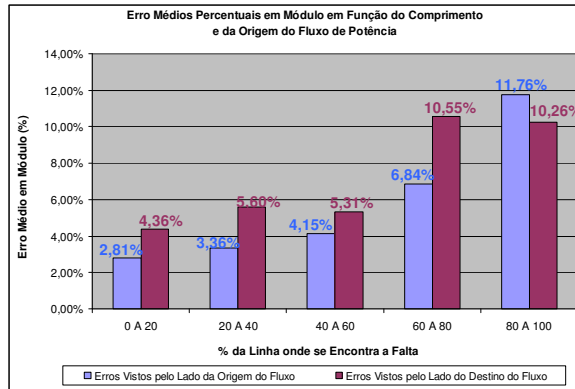


FIGURA 2 – Desempenho das localizações levando-se em conta posição do defeito e o sentido do fluxo de potência.

Abaixo, segue outra representação para o mesmo gráfico da FIGURA 2:



FIGURA 3 – Erros médios, por trecho da LT, vistos de cada terminal.

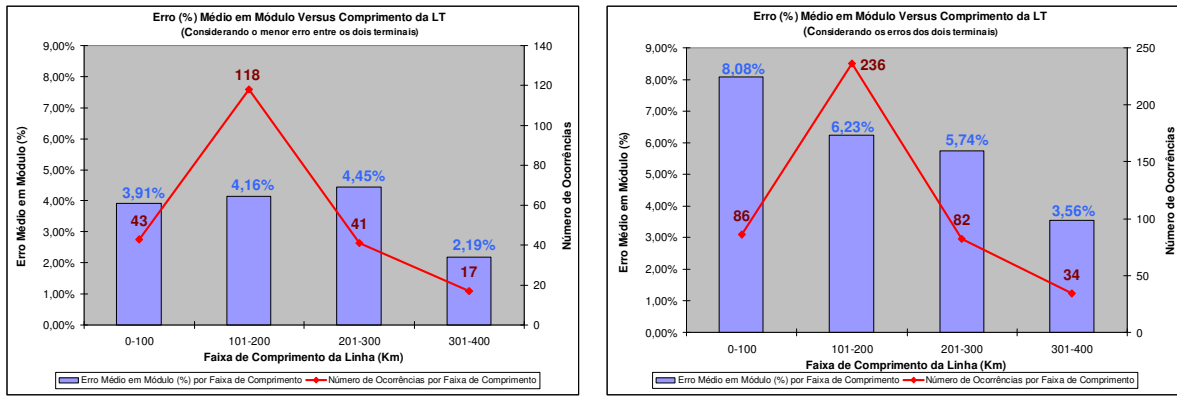
Conclui-se a partir da FIGURA 3 que, analisando pelo terminal de origem do fluxo de potência, caso o defeito esteja em até 60% do comprimento da LT, o erro será menor (itens grafados em azul) se calculado neste mesmo terminal. Caso o defeito esteja em um ponto acima de 60% do comprimento da LT a partir do terminal de origem do fluxo, então a informação mais confiável será a do outro terminal (destino do fluxo).

### 2.1.3 Relação “Comprimento da LT” versus “Erro”

Para esta análise, dividimos as LT's em 4 grupos, de acordo com os comprimentos totais de cada linha, desta forma temos: LT's de 0km a 100km, LT's de 101km a 200km, LT's de 201km a 300km e LT's de 301km a 400km. Assim, foram calculados os erros médios percentuais em módulo para cada grupo.

Conclui-se a partir da FIGURA 4 - (a) que o erro é menor para linhas com comprimentos menores. O baixo valor do erro percentual para linhas na faixa entre 301km a 400km deve-se ao fato de que a quantidade de ocorrências foi muito abaixo das outras faixas de comprimento, além de compreender na totalidade ocorrências por queimadas e em LT's de 500kV, situações que apresentam baixo erro nas suas localizações.

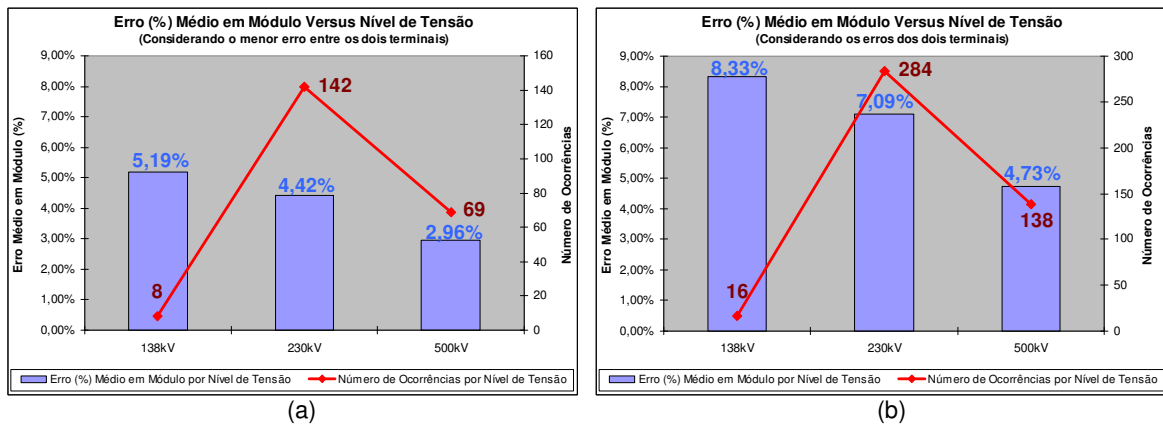
Da análise da FIGURA 4 - (b) conclui-se que a inserção dos valores menos precisos (abordado no item 2.1.1) contribuiu para uma maior média dos erros percentuais (o que era esperado) e para a inversão da tendência esperada. As LT's na faixa de 0 a 100km apresentam um aumento substancial no nível de erro (de 3,91% para 8,08%). Nestes casos a diferença média entre os erros de cada terminal foi bem mais elevada (12%) se comparada com a diferença em todas as outras faixas (aproximadamente 6,5%). Não observamos particularidades em relação aos tipos de causa das ocorrências nem em nível de tensão (2 para 138kV e 41 para 230kV).



(a) (b)  
 FIGURA 4 – Média dos erros percentuais por faixas de comprimento da linha  
 (a) considerando o menor erro entre os dois terminais (b) considerando os erros dos dois terminais

#### 2.1.4 Relação “Nível de Tensão” versus “Erro”

Neste item os registros foram divididos pelo nível de tensão das LT's e foram calculados os erros médios percentuais em módulo. Obtivemos os seguintes resultados:



(a) (b)  
 FIGURA 5 – Média dos erros percentuais por nível de tensão  
 (a) considerando o menor erro entre os dois terminais (b) considerando os erros dos dois terminais

Observa-se que existe uma relação clara entre o nível de tensão das LT's e os erros médios percentuais, em módulo, das localizações de falta: quanto maior é o nível de tensão, menor é o erro médio das localizações. Estes resultados sugerem um maior aprofundamento na sua análise, considerando a influência de acoplamento mútuo, nível de curto circuito, desempenho de TÍ's (Transformadores para Instrumentos) entre outros fatores.

#### 2.1.5 Relação “Fabricante” versus “Erro”

Neste item, separamos as localizações por fabricantes de RDP's e calculamos novamente a média dos erros percentuais em módulo para cada fabricante (independentemente do terminal onde ocorreu a localização).

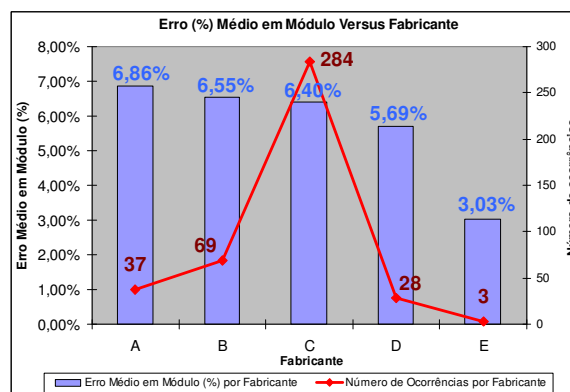
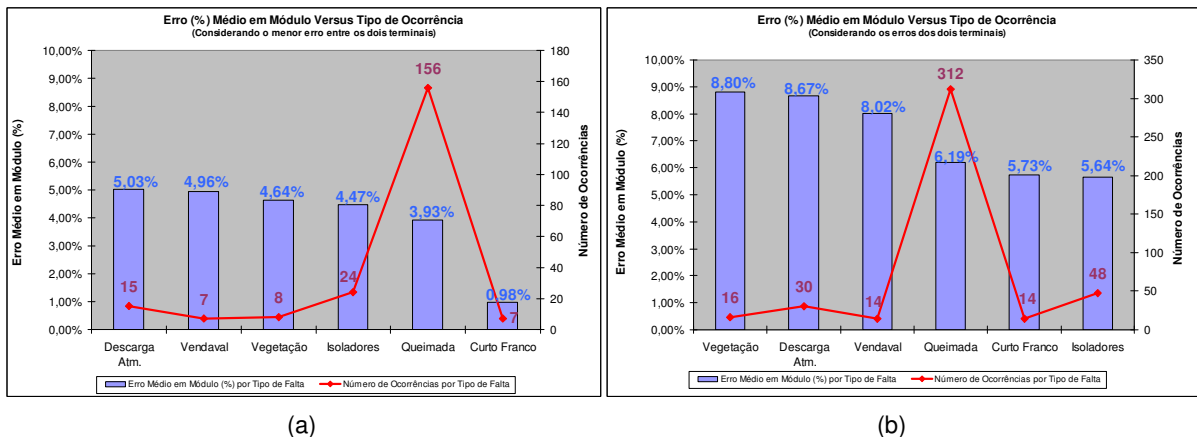


FIGURA 6 – Média dos erros percentuais por fabricante

Observa-se que a diferença absoluta entre os erros médios é de 1,17 (entre os equipamentos A e D) que significa uma variação percentual de 20,5%. Verifica-se que o tratamento dado à leitura dos canais analógicos e conversão para o formato comtrade entre os fabricantes interfere de maneira expressiva nos resultados. O fato do último fabricante (letra E) ter um desempenho bem melhor precisa ser confirmado para um maior espaço amostral, pois foram apenas 3 ocorrências envolvendo este fabricante. Um aspecto a ser aprofundado é a influência da frequência de amostragem; no caso temos 1200Hz para o fabricante A (realiza uma conversão de corrente para tensão por transdutor externo), 7680Hz para fabricantes B e E, 15360Hz para o fabricante C e 3840Hz para o fabricante D. Dois outros fabricantes apresentaram baixíssimo número de ocorrências e as mesmas não apresentaram resultados numéricos de localização de faltas, logo não foram apresentadas no gráfico acima.

### 2.1.6 Relação “Causa da ocorrência” versus “Erro”

Dentro do nosso banco de dados também foram levantadas, para cada ocorrência, as seguintes causas de defeitos: queimadas sob as linhas, descargas atmosféricas nas linhas, vegetação em contato com as linhas, vendavais provocando curtos entre fases e fase-terra, isoladores danificados e curtos francos (curtos entre cabos de fase e cabo terra, cabos para-raios ou cabos de estaiamento). Dividindo-se as ocorrências de acordo com estas causas teremos os seguintes resultados:

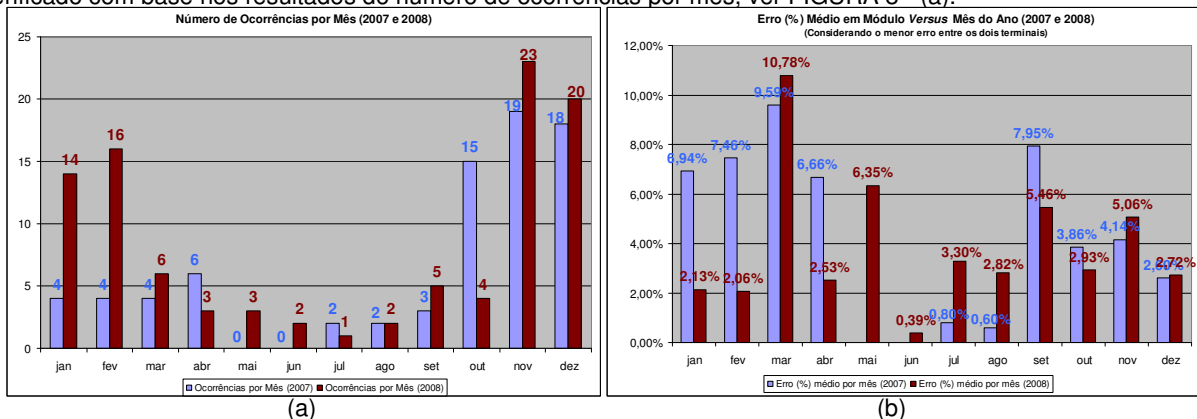


(a) (b)  
FIGURA 7 – Média dos erros percentuais por causa do defeito  
(a) considerando o menor erro entre os dois terminais (b) considerando os erros dos dois terminais

Como era esperado, faltas ocasionadas por curtos francos e isoladores danificados apresentam um menor erro médio na localização de faltas. Por outro lado, faltas ocasionadas por vegetação ou descargas atmosféricas apresentam maior erro médio. A grande surpresa foi o bom desempenho para a localização de faltas devido a queimadas, chegando a ser o segundo melhor se considerarmos apenas o melhor terminal das localizações, conforme FIGURA 7 - (a). Na FIGURA 7 - (b) observa-se que os erros médios são maiores devido a contribuição do outro terminal, porém, percebe-se que vegetação, vendaval e descargas atmosféricas continuam com erros médios maiores que as demais causas. Para curtos francos tivemos apenas 7 ocorrências. Como em três delas o maior erro foi cerca de 3000% superior ao menor erro houve significativa piora na situação (b).

### 2.1.7 Relação “Sazonalidade” versus “Erro”

Considerando as variações climáticas ao longo do ano observamos que, no Nordeste, existem mais ocorrências durante os meses de Outubro, Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro devido a queimadas. Isto pode ser verificado com base nos resultados do número de ocorrências por mês, ver FIGURA 8 - (a).



(a) (b)  
FIGURA 8 – (a) número de ocorrências por mês (b) média dos erros percentuais por mês

Observa-se no gráfico da FIGURA 8 - (b) que não há uma relação direta entre o período do ano e o erro médio das localizações considerando o melhor dos dois terminais. Vale observar que neste caso, para uma correta análise dos dados, tivemos que considerar apenas os anos completos de 2007 e 2008, removendo 3 meses de 2006 e 1 mês de 2009.

### 2.1.8 Relação “Hora do dia” versus “Erro”

Dividindo-se as amostras de acordo com a hora do dia em que houve a ocorrência, observamos que o período de 12 a 14 horas é onde a maior parte dos eventos se concentra:

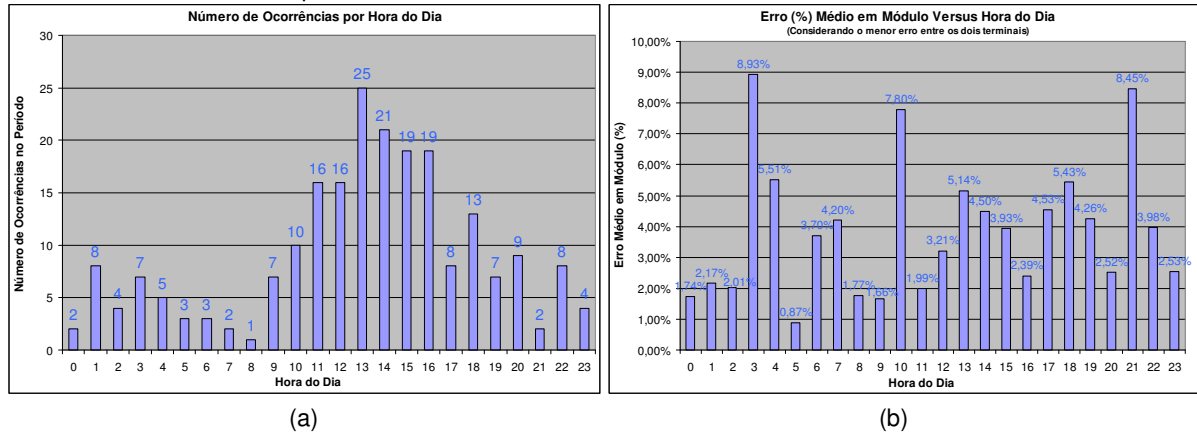


FIGURA 9 – Comportamento do erro médio percentual em função da hora do dia

(a) número de ocorrências por hora do dia (b) média dos erros percentuais por hora do dia considerando o melhor dos dois terminais

Poderíamos esperar que próximo às 12:00hrs ocorra uma variação maior dos parâmetros das linhas devido ao aquecimento e à dilatação dos cabos, o que poderia levar a erros maiores nas ocorrências em torno deste horário. Entretanto, se fizermos uma análise dos erros médios percentuais em módulo para cada faixa de hora, não se observa uma tendência clara de erros maiores ou menores em determinado período do dia. Ver FIGURA 9 – (b).

### 2.2 Análise dos casos onde o menor erro no software utilizado pela CHESF foi acima de 10%

Das 219 ocorrências, 8 se enquadraram nesta classe e foram estudadas a fim de avaliarmos a influência dos softwares, da causa da ocorrência e das fases envolvidas. Para estes casos outros softwares de localização foram utilizados e apresentaram os resultados abaixo:

TABELA 1 – Influência dos softwares, da causa da ocorrência e das fases envolvidas

Registro	Software A Menor erro (Uma ponta)	Software B (Duas Pontas)	Software C Menor erro (Uma ponta)	Software C (Duas Pontas)	Causa	Fases
1	18,19%	17,06%	5,46%	N/L	Queimada	BCN / CN
2	11,35%	11,37%	6,33%	N/L	Queimada	ABN / AB
3	21,06%	15,07%	5,78%	13,79%	Queimada	BN
4	16,77%	0,78%	0,31%	30,64%	Isoladores	ACN / AN
5	13,77%	1,22%	24,31%	N/L	Desc.Atm.	BN
6	15,43%	0,36%	24,04%	8,30%	Desc.Atm.	BN
7	13,97%	8,87%	21,90%	N/L	Queimada	AN
8	16,21%	13,45%	26,08%	N/L	Desc.Atm.	AN
<b>Média</b>	<b>15,84%</b>	<b>8,52%</b>	<b>14,28%</b>	<b>17,58%</b>	-	-
<b>Desvio Padrão</b>	<b>2,97%</b>	<b>6,85%</b>	<b>10,70%</b>	<b>11,64%</b>	-	-

Observa-se os outros algoritmos tiveram erros menores que 10% para algumas das mesmas ocorrências, porém em outros casos não calcularam localização ou apresentaram erros maiores. Isso mostra que alguns algoritmos se comportam melhor do que outros dependendo da situação onde são aplicados. Verifica-se uma influência significativa em relação a identificação do tipo de defeito (fases envolvidas). Ressaltamos que para 50% destas ocorrências a causa foi “queimada”. Um erro elevado para queimada era esperado pela experiência, embora neste trabalhos tenhamos constatado um bom desempenho geral para localizações deste tipo de ocorrência. Uma surpresa negativa foi o fraco desempenho do software C, que aplica localização por duas pontas, pois com ele não foi obtido nenhum dos melhores resultados (itens grafados em azul) e não houve localização em 5 dos registros.

### 2.3 Comparação do desempenho entre diferentes programas

Finalmente, vamos considerar as ocorrências onde o erro em módulo em pelo menos um dos dois terminais foi maior do que 20%. Aplicamos então, para cada ocorrência, mais 3 softwares de localização de faltas. O software A dispõe apenas do algoritmo de 2 pontas, o software B aplica o algoritmo de 1 ponta e o software C dispõe dos algoritmos de 1 e 2 pontas. Os resultados são exibidos na TABELA 2:

TABELA 2 – Comparação do desempenho de diferentes algoritmos de localização

Registro	Software A (Duas Pontas)	Software B (Uma Ponta - Melhor Terminal)	Software C (Uma Ponta - Melhor Terminal)	Software C (Duas Pontas)
1	8,87%	13,97%	21,90%	N/L
2	13,45%	16,21%	26,08%	N/L
3	0,78%	16,77%	0,31%	30,64%
4	17,06%	18,19%	5,46%	N/L
5	2,40%	0,23%	4,69%	5,17%
6	1,33%	0,46%	4,71%	22,64%
7	1,14%	3,44%	4,27%	8,12%
8	9,52%	30,01%	5,81%	10,02%
9	1,22%	13,77%	24,31%	N/L
10	0,36%	15,43%	24,04%	8,30%
11	0,88%	0,43%	5,86%	68,77%
12	2,33%	0,35%	5,84%	69,07%
13	2,57%	0,97%	5,93%	1,26%
14	1,59%	0,77%	9,63%	15,91%
15	5,75%	4,90%	3,97%	5,49%
16	2,29%	2,66%	21,92%	N/L
17	1,15%	1,85%	0,19%	25,59%
18	15,07%	21,06%	5,78%	13,79%
<b>Média</b>	<b>4,88%</b>	<b>8,97%</b>	<b>10,04%</b>	<b>21,91%</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>5,46%</b>	<b>9,21%</b>	<b>8,97%</b>	<b>22,56%</b>

Como era de se esperar, o algoritmo de 2 pontas do software A teve desempenho bem melhor do que os de 1 ponta (softwares B e C). Por outro lado, o outro algoritmo de duas pontas utilizado pelo software C apresentou um desempenho bem abaixo das expectativas, inclusive deixando de calcular a localização em 5 casos, para os quais todos os outros algoritmos apresentaram resposta numérica. Além disso, em nenhuma ocorrência ele apresentou o menor erro entre os 4 algoritmos (ver na TABELA 2 os itens grafados em azul). É importante salientar que o uso do software A tem uma desvantagem em relação aos outros pois necessita de identificação manual, feita pelo analista, do instante de início da ocorrência. Isto impossibilita sua utilização em processos automáticos. Esta identificação, que é mais uma fonte de erros dentro dos processos dos algoritmos, é feita automaticamente pelos softwares B e C. É interessante observar que mesmo com grande inferioridade na média dos erros (4,88% para 2 pontas versus 8,97% e 10,04% para 1 ponta) os dois programas de 1 ponta conseguiram a melhor localização em 12 das 18 ocorrências.

### 3.0 - CONCLUSÃO

Apesar das limitações existentes, principalmente devido à influência da resistência de falta, o método de uma ponta é uma boa referência para a informação de localização de defeitos visto que:

- Para o conjunto de ocorrências analisadas apresentou erro percentual médio geral de 6,4% considerando as localizações dos dois terminais e de apenas 4,02% considerando a melhor localização;
- Pode ser utilizado em sistemas automatizados sem a necessidade de grandes investimentos;
- Um fator crucial é a dúvida, quando de erro significativos, em qual das duas informações disponíveis usar: localização pelo lado A ou pelo lado B. Como pudemos observar, a escolha da informação mais confiável pode, em geral, ser definida considerando qual o terminal mais próximo da falta e qual a direção do fluxo de potência. Estes dados podem ser considerados no automatismo do processo;
- Observou-se também que, quando um algoritmo de uma ponta apresentou erro elevado, outros algoritmos de uma ponta apresentaram resultado melhor para a mesma ocorrência e vice-versa. Isto indica que existe possibilidade de pesquisa para implementação de um software que tenha o mesmo nível de precisão numa maior diversidade de situações.

Para as 18 ocorrências, com alto erro pelo método de 1 ponta, a aplicação do método de duas pontas realmente resultou em erro médio significativamente menor. Porém, a sincronização automática (identificação do par correto de registros e detecção do instante da falta) dos registros dos dois lados é um fator que sentença o sucesso ou o fracasso do cálculo em uma ocorrência. Quando interferimos manualmente nesta sincronização, observamos que o método apresentou excelentes resultados.

Antes da implantação de um software de localização, em um sistema automático de aquisição e gerenciamento de registros oscilográficos, deve-se fazer uma análise cuidadosa do comportamento do mesmo em relação às faltas reais do sistema. É preciso levar em consideração também a praticidade do seu uso de forma manual e automática, independentemente do método utilizado, sendo fundamental que o mesmo utilize arquivos no formato

COMTRADE e não somente no formato proprietário do fabricante. Além disso, algumas fontes de erros podem ser reduzidas como por exemplo a atualização dos parâmetros das linhas, a realização periódica de manutenção preventiva nos RDP's (verificando a necessidade de calibração e ajuste para garantia da fidelidade dos valores dos sinais analógicos medidos) e a substituição de equipamentos muito antigos com placas de aquisição degradadas e com baixas taxas de amostragem.

Das constatações práticas da análise deste banco de dados de faltas reais em LT's muitos pontos precisam ser estudados mais detalhadamente pelas universidades, fabricantes e concessionárias de energia elétrica na busca de melhores resultados na localização de faltas. Entendemos que dentre os principais pontos estão a influência dos seguintes fatores:

- Comprimento, nível de tensão e acoplamento mútuo das LT's;
- Nível de curto-circuito do sistema;
- Frequência de amostragem do RDP;
- Método de detecção das fases envolvidas para todos os softwares;
- Identificação correta do instante do início da falta para os softwares que usam algoritmos de duas pontas.

#### 4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Coury, Denis Vinicius, Oleskovicz, Mário e Giovanini, Renan – Proteção Digital de Sistemas Elétricos de Potência – EESC/USP, 2007.
- (2) The Program for Power Quality Recorders, OSCOP P – Catalog 10.1.3 – SIEMENS, 2002.
- (3) Manual de Operação OSC1000 – Revisão R10 – ECIL, 2007.
- (4) Fault Recordig System for Professional Fault Analysis – Indactic 650 – ABB, 1999.
- (5) Manual de Referência R008-MR-R2 - Registrador Digital de Perturbações RPIV/R4 — REASON, 2006.
- (6) Operating Instruction Manual SOR 0032 A4 – SOREL EPC – GEC ALSTHOM, 1997.
- (7) UR Series Instruction Manual R30 Rev.: 2.6X – R30 Data Recorder – GE Power Management, 2001.
- (8) Manual de Software v3.0 – SISREP, Módulo de Análise Gráfica – REASON, 1998.

#### 5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Mário Henrique Leão Burle

Nascido no Recife, PE em 18 de Abril de 1979

Graduado (2001) em Engenharia Elétrica, modalidade Eletrônica na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Empresa: CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco, desde 2006

Atua na Divisão de Engenharia de Manutenção em Sistemas de Proteção e Automação, no setor da Rede de Oscilografia (SRO) desenvolvendo softwares de gerenciamento.

Sérgio Gomes de Andrade Cauponi

Nascido no Recife, PE em 05 de Junho de 1972

Técnico em Eletrotécnica (1991) pela Escola Técnica Federal de Pernambuco (ETFPE)

Graduado (2001) em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Empresa: CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco, desde 2002

Coordenador do Setor da Rede de Oscilografia (SRO). Suas atividades também estão relacionadas ao desenvolvimento de novas ferramentas de aquisição de dados e supervisão (Relés, PMU's, etc.).

Ricardo Ulisses Falcão Ferraz

Nascido no Recife, PE em 23 de Outubro de 1956

Graduado (1979) em Engenharia Elétrica na UFPE.

Empresa: CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco, desde 1980

Gerente da Divisão de Engenharia de Manutenção em Sistemas de Proteção e Automação – DOEM