



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GTL - 25
16 a 21 Outubro de 2005
Curitiba - Paraná

**GRUPO XVI
GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÃO PARA SISTEMAS
ELÉTRICOS – GTL**

DIRETRIZES DE MANUTENÇÃO EM CABOS OPGW

**CENILDO COSTA DE OLIVEIRA
COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO**

RESUMO

O presente trabalho se propõe a sugerir diretrizes de manutenção a serem tomadas em cabos ópticos OPGW, podendo ser aplicadas a todas as empresas que se utilizem de um parque instalado com este tipo de tecnologia. Abordaremos desde o momento da detecção de uma falha até a sua resolução com o restabelecimento do caminho óptico. É interessante notar que não há uma padronização dos procedimentos adotados entre as empresas que se utilizam deste tipo de tecnologia, sendo esta uma proposta a ser compartilhada com os interessados em trocar idéias e dividir experiências que envolvam contingências em cabos ópticos OPGW.

PALAVRAS-CHAVE

Engenharia de Manutenção, Rede óptica, Cabo OPGW, Contingência, Restabelecimento do caminho óptico.

1.0 - INTRODUÇÃO

TELECOMUNICAÇÕES. Esta é a palavra que interliga o mundo hoje. O atual estado na qual se encontra a sociedade moderna tornou-a dependente da troca de informações independentemente do tipo de tecnologia adotada. A proliferação das diversas técnicas acima apontadas levou-nos a desenvolver um variável campo de opções que se adequam às mais diversas necessidades humanas nas diferentes situações, sejam elas geográficas, atmosféricas, térmicas etc. Sob esta perspectiva surgem dentro da Engenharia de Manutenção segmentos que se destinam a cuidar das redes óptica recentemente concebidas.

É neste contexto que também surge a técnica de trabalho com base em sistemas ópticos utilizando fibras para a transmissão e recepção de voz, dados, imagens, enfim, tudo aquilo que pode ser transmitido por um meio de telecomunicações. Versáteis, as fibras ópticas apresentam vantagens que se destacam por suas características como imunidade às interferências eletromagnéticas, custos acessíveis de aquisição e conhecimento tecnológico de manutenção conhecida e bem difundida inclusive ensinada em escolas técnicas, cursos especializados e universidades.

A CHESF, a maior geradora de energia elétrica do Brasil e detentora de uma das maiores redes de transmissão elétrica da América Latina, possuidora de milhares de estruturas que suportam as linhas de transmissão, não poderia escolher melhor forma de interligar suas estações senão por meio de fibras ópticas. Abaixo, mostramos quadro comparativo da extensão das principais linhas de transmissão entre a CHESF e as outras distribuidoras do sistema Eletrobrás.

TABELA 1 – Extensão de Linhas de Transmissão e Subestações das concessionárias

EMPRESA	LINHAS DE TRANSMISSÃO							Sub estações
	750 kV	600 kV	500 kV	345 kV	230 kV	138 kV	TOTAL(km)	
CHESF	-	-	5.121,5	-	12.408,7	383,9	17.914,1	95
ELETRONORTE ¹	-	-	3.239,6	-	3.830,4	749,0	7.819,0	63
FURNAS ²	2.268,0	1.612,0	4.372,0	5.686,0	1.949,0	2.204,0	18.521,0	41
ELETROSUL ³	-	-	2.498,0	-	4.344,0	2.173,0	9.015,0	31

Sendo a função fim da CHESF gerar e transmitir energia elétrica, nada melhor que aproveitar toda a malha de rede de distribuição para realizar a interligação das estações. Neste contexto, as fibras ópticas surgem como “a solução” em termos de transmissão de informações devido à sua imunidade a interferências eletromagnéticas e banda passante de informação limitada apenas à tecnologia dos equipamentos terminais. A conciliação dos objetivos de uma empresa como a CHESF com as vantagens de um sistema de telecomunicações próprio só se tornou possível com a utilização de cabos conhecidos como OPGW (*OPTical Ground Wire*), cuja estrutura metálica externa funciona como pára raios e no seu interior trafegam as informações que interligam as diversas estações por intermédio das fibras ópticas. Após a concepção de uma rede como esta, se faz necessário e imprescindível que haja toda uma logística de manutenção que apóie a continuidade do funcionamento dos serviços que trafegam no interior dos cabos OPGW. Sendo assim, surge a necessidade de se normatizar internamente os procedimentos a serem adotados em casos de contingências que venham a paralisar o serviços de telecomunicações.

2.0 - DETECÇÃO DA FALHA

Seria redundante dizer que com a interrupção de um circuito perderíamos os serviços por ele trafegantes. A interrupção, de imediato, será percebida pelo centro de gerência de redes também imprescindível para empresas que detenham redes de telecomunicações. Nelas, no entanto, a interrupção do caminho óptico gera dúvidas acerca da localização da falha, ou seja, se de fato o problema se apresenta no caminho óptico ou se a falha é dos equipamentos terminais. Se não houver um sistema de supervisão *real time* das fibras utilizadas, produto este já disponível no mercado, os sistemas ópticos “avisarão” aos centros de gerência que não estão recebendo o sinal outrora emitido. Surge, neste momento, a detecção de uma falha ainda de origem desconhecida. Alguns equipamentos mais modernos mostram indícios de que o problema pode ser no caminho óptico; outros, mais antigos, sequer possuem sistemas de alarmes sendo, neste caso, a detecção feita por reclamação do cliente que se serve dos meios de telecomunicações interrompido. Em resumo, estas são as formas de detecção de falhas no meio óptico: a) *direta* – por meio de sistema de supervisão *real time* e b) *indireta* – quando a informação da interrupção chegar por meio de alarmes de equipamentos que utilizam o meio óptico ou, quando estes não alarmam, por intermédio do cliente final.

3.0 - ACIONAMENTO DAS EQUIPES DE MANUTENÇÃO

Numa empresa de dimensões regionais (por que não dizer continentais?) as equipes de manutenção precisam, necessariamente, estarem localizadas de forma estratégica nos centros regionais cuja denominação variará de corporação para corporação. No caso da CHESF, as equipes citadas estão localizadas em áreas denominadas de *serviços regionais de telecomunicações*. Cada serviço possui autonomia funcional os quais estão subordinados a orientações únicas provenientes da sede da empresa que padroniza os atos das regionais – é o órgão normatizador de telecomunicações da CHESF denominado DOMT (Divisão de Engenharia de Manutenção e Reparo de Telecomunicações). Esta é a responsável em prover de apoio logístico às regionais em suas necessidades de ferramentais, instrumentais e direcionamento técnico. Estando as equipes devidamente capacitadas e de posse de todo suporte necessário para se dirigir ao campo, as mesmas estão prontas para eventuais acionamentos os quais são feitos pelo centro de supervisão de redes. Este centro é denominado de CSTL (Centro de Operação e Supervisão de Telecomunicações) e está localizado em Recife. Devido à grande área de atuação da CHESF, a equipe acionada deverá corresponder àquela que efetivamente seja responsável pela área onde ocorreu a contingência. Também deverão ser levadas em consideração ocorrências em áreas limítrofes, quando as duas equipes das regionais envolvidas deverão ser acionadas até que se delimite qual das regionais atuará com exclusividade ou se haverá consenso para atuação em parceria; tal situação deverá ocorrer quando for impossível a localização exata da contingência em regiões de fronteiras.

¹ Fonte <http://www.eln.gov.br/>

² Fonte http://www.furnas.com.br/portug/institucional/mapa/mapa_sistema.htm

³ Fonte <http://www.eletrosul.gov.br>

É exatamente em campo que as equipes que se deslocaram irão proceder a todas as análises necessárias à correta caracterização do evento. A esta etapa denominamos “caracterização da falha” que será vista a seguir.

4.0 - CARACTERIZAÇÃO DA FALHA

É importante que neste momento as equipes de campo saibam detectar a verdadeira origem da contingência. Dentro da experiência da CHESF, foi verificado que em alguns casos os problemas que demandam deslocamento de técnicos especializados a campo envolvem apenas disfunções em cordões ópticos ou conectores em distribuidores ópticos. Neste caso, a solução daquilo que era uma contingência se esgota com o simples reparo ou troca dos itens que apresentaram falhas. Do contrário, estando os acessórios, placas e equipamentos ópticos funcionando a contento, proceder-se-á à inspeção com o auxílio de equipamentos localizadores de falhas ópticas conhecidos como OTDR que são reflectômetros no domínio do tempo. Após a localização da falha, seja por equipamentos localizadores, ou seja, por inspeção visual, passa-se a seguir a uma das fases críticas deste processo de restabelecimento do sistema óptico que é a sua *caracterização*. Neste contexto, pode-se afirmar que a relevância da caracterização da falha se sobressai à sua localização, pois todo esforço de manutenção se dará em função do tipo de contingência que ensejou a interrupção do sistema.

4.1 Caracterização: Consideração de casos

Os casos mais comuns contemplam os rompimentos parcial e total do caminho óptico. Nos casos de rompimento parcial a maior incidência se dá por conta de vandalismos, muitos deles motivados por tentativa de roubo de cabos tanto em linhas energizadas como em linhas desligadas. Especificamente neste caso, quando não há consumação do rompimento total, acreditamos que haja frustração do infrator em perceber que o cabo vandalizado não é de cobre, material bastante cobiçado pelos larâpios que encontram comércio deste material no mercado paralelo.

Já nos casos de rompimento total, na experiência da CHESF, constatou-se, além de roubo de cabos, roubo de caixas de emenda óptica. Sabendo que as mesmas são exclusivamente utilizadas para o fim a que foram concebidas, e como não há conhecimento de empresas que possuam sistemas paralelos de telecomunicações, não há idéia da motivação do vandalismo nestes casos. Tanto nas ocorrências de rompimento total como no parcial, se faz necessário constatar se o incidente se deu com ou sem queda de torres de linha de transmissão pelas conseqüências óbvias que advirão nos casos concretos, ou seja, deverá ocorrer o envolvimento do pessoal de construção de torres e linhas de transmissão.

Um fato muito raro, porém ocorrente em nossa rede, foi o caso de uma enxurrada ocorrida nas chuvas de dezembro de 2003 a março de 2004, quando, em Sobral, na regional de Fortaleza, um rio temporário se formou na base de uma estrutura estaiada comprometendo a sua sustentação. O fato fez com que a torre perdesse seu equilíbrio estático ficando a mesma sustentada pela tensão mecânica das linhas de transmissão e cabos OPGW.

Em último lugar há de se considerar os casos de incêndios ou queimadas realizadas sob as linhas de transmissão, no entanto incidentes como estes são um pouco mais raros de ocorrer, pois a CHESF tem trabalhado no sentido de realizar fortes campanhas instrutivas acerca das técnicas de queimadas. Com isto diminuiu-se sensivelmente o número destas ocorrências. Além disso, foi disponibilizado à comunidade um *tool free* destinado aos interessados em receber orientações de como proceder a uma queimada com segurança tanto para o requerente como para o sistema elétrico.

Casos de rompimento total do caminho óptico devido a descargas elétricas atmosféricas ainda não foram registrados na área de atuação da CHESF.

A partir das considerações acima, entre outras não citadas neste trabalho, os técnicos de campo terão a compreensão necessária para resolver a contingência de forma mais rápida e ainda poderão suprir de informações precisas o CSTL que deslocará as equipes remanescentes com toda a infra-estrutura necessária.

5.0 - KIT INSTRUMENTAL E FERRAMENTAL

Para a atividade de manutenção em cabos OPGW é necessário uma gama de ferramentais e instrumentais básicos acrescida das necessidades peculiares de cada empresa. Há no comércio kits básicos contidos em maletas, as quais concentram as ferramentas mais utilizadas para este tipo de manutenção. Para que sejam evitadas explicações adicionais sobre estes kits, mostra-se abaixo a Tabela 2 com todo o conteúdo dos ferramentais adotados pela CHESF. Porém, é necessário acrescer que além dos ferramentais também existem instrumentais imprescindíveis para o reparo de sistemas ópticos como OTDRs, telefones ópticos, máquinas de fusão entre outros. Trata-se, portanto, de uma lista completa com a inclusão de itens de segurança individual e coletivo além do material necessário para realização da filosofia 5S ao término das atividades.

TABELA 2 – Kit Ferramental e Instrumental

KIT FERRAMENTAL E INSTRUMENTAL	QUANTIDADES
Maleta manutenção de cabo óptico contendo 29 itens:	1
1) Conectores mecânicos reutilizáveis segundo a prática TELEBRÁS 235.160.701 tipo RXS M 1743	36
2) Casador de índice de refração em seringa	50 g ou 50 ml
3) Tesoura para corte de enfaixamento do cabo, fibras kevlar etc tipo PA-1510/PALADIN ou similar	1
4) Descascador de revestimento primário-nylon de fibra (175µm, 254µm e 305 µm), tipo NO-NIK da CLAUSS ou similar	1
5) Descascador de revestimento secundário-acrilato da fibra (250 µm), tipo Miller ou similar	1
6) Descascador transversal de cabo dielétrico entre 1/4 "e 3/4" marca IDEAL ou similar referência (45-128)	1
7) Cortador de tubo loose transversal	1
8) Faca alfa, tipo ALLWAY ou similar	1
9) Canivete	1
10) Tesoura para cabista tipo R-7/CLAUSS ou similar	1
11) Pinça apropriada à acomodação das fibras nas bandejas das caixas de emendas ópticas	1
12) Alicate universal 8 "	1
13) Alicate bico fino meia-cana 6 "	1
14) Alicate de corte diagonal 6 "	1
15) Jogo de chaves de fenda contendo:	1
15.1 – chave 1/8 x 4" tipo BELZER 17114 ou similar	1
15.2 – chave 3/16 x 6 "tipo BELZER 17128 ou similar	1
15.3 – chave 1/4 x 8 "tipo BELZER 17128 ou similar	1
16) Jogo de chaves Philips contendo:	1
16.1 – chave ¼ x 5 "	1
16.2 – chave 3/16 x 8 "	1
17) Trena de aço de 2 m de comprimento	1
18) Rolo de fita de autofusão 2 mm x 20 m	2
19) Rolo de fita crepe 2,5 mm x 50 m	1
20) Rolo de fita plástica com os dizeres "CUIDADO CABO ÓPTICO CHESF" de 50 m ou similar	1
21) Hand rap de 100 ml para álcool isopropílico	2
22) Caixa com 100 cotonetes de 5 "	1
23) Caixa com 250 m de gaze ou lenço de papel	1
24) Recipiente com 500 ml de líquido removedor de geléia tipo C-100/AGC ou similar	1
25) Frasco de spray (300 ml) ar seco, tipo LC-152/AEROJET ou similar	1
26) Tubetes de proteção para emenda – luvas termocontrácteis	100
27) Chave Allen 4 mm	1
28) Jogo de chaves de canhão	1
29) Jogo de chaves de boca contendo:	1
29.1 – chave 10 mm x 8 mm	1
29.2 – chave 17 mm x 18 mm	1
Kit para preparação de caixa PLP composto de: 1 suporte de furação, kit de brocas, chave tipo catraca, torquímetro e soquetes.	1
OTDR	1
Disquetes para o OTDR	1 caixa
Máquina de Fusão	1
Fonte óptica	1
Medidor de Potência Óptica	1
Cordões ópticos de acordo com a necessidade da empresa	5
Adaptador Óptico de acordo com a necessidade da empresa	4
Clivador mecânico de precisão	1
Bobina de lançamento	2
Caixa de emenda óptica definitiva	2

Caixa de emenda subterrânea capacidade para 36 fibras para emergências em cabos OPGW ou dielétrico	2
Chave especial para abertura/fechamento de caixa de emenda óptica (CEO) de acordo com as utilizadas em campo	2
Grupo gerador 2,5 kVA	1
Telefone óptico – Fiber Fone	1 par
Arco de serra com serra	1
Carretilha ou roldana para içar materiais e levantar/descer CEO	1
Luva de pano	4 pares
Tenda fechada ou barraca fechada – para evitar poeira e vento.	1
Guarda sol	1
Lona plástica 3x2m	1
Lanterna de mão	2
Mesa tipo barzinho madeira dobrável ou mesa tipo camping	1
Cadeira dobrável madeira ou bancos tipo camping	3
Lâmpada incandescente 100W com bocal	3
Extensão de energia 50 m, com 3 pontos de alimentação	1
Corda para içamento de material de 100m	1
Recipiente para transporte de combustível 20 litros	1
Balde de lona para içar materiais e ferramentas (bornal)	1
Bolsa de lona FE538	1
Tesourão para cortar cabo de aço	1
EPI - Cinturões tipo pára-quedista	3
Isoparafina ou Éter de petróleo	10 litros
Óculos de proteção	2
Trena 50 metros	1
Furadeira	1
Estilete	1
Conjunto de lâminas reserva para estilete	1
Hand Talk	1 par
Soprador térmico	1
Estopa, flanela ou toalha de papel para limpeza do cabo geleado	Livre
Cola de secagem ultra-rápida ou fita dupla face	1 tubo ou 1 rolo
Silicone para vedação da CEO	1 tubo
Manta térmica	3
Repelente	1 tubo
Inseticida (marimbondos, abelhas, formigas etc)	1 tubo
Garrafa térmica de 5 L	1
Protetor solar	1 tubo
Balde, pá, vassoura, saco plástico	1 de cada

5.1 Apoio logístico fundamental

Há de se considerar a questão do deslocamento em casos de contingências de rede de cabos OPGW. É sabido que nossa malha óptica corre ao longo da faixa das linhas de transmissão, sendo necessário veículo com as características abaixo discriminadas. Além disso, necessita-se de comunicação eficaz em lugares onde, muitas vezes, o sinal da telefonia celular não chega; recomenda-se, desta forma, o telefone via satélite. A estes itens denominamos o qualificativo de "apoio logístico fundamental". Também foi incluída uma bomba de esgotamento de caixa subterrânea para as regionais que precisam esgotar caixas de passagens eventualmente inundadas.

TABELA 3 – Apoio Logístico Fundamental

APOIO LOGISTICO FUNDAMENTAL	
Veículo tracionado 4x4 cabine dupla, caçamba coberta.	1
Comunicação telefônica via satélite	1
Bomba de esgotamento de caixa subterrânea com mangote 10 m	1

6.0 - EXECUÇÃO DA AÇÃO CORRETIVA EMERGENCIAL

Em campo com todos os aparatos necessários deverão ser seguidas as recomendações previamente estudadas e resumidas abaixo:

- Equipe de linhas de transmissão lança o cabo dielétrico de capacidade adequada para restabelecer o sistema cujo transporte e a guarda são de sua responsabilidade;
- Se a emenda a ser realizado coincidir com uma CEO (Caixa de Emenda Óptica) existente, e se não houver condições de baixar a mesma ao nível do solo, a equipe de linhas de transmissão deverá instalar os andaimes tubulares necessários a atingir a altura da CEO. Em casos onde a instalação de andaimes demande muito tempo e a urgência ordene restabelecimento imediato, pode-se optar por improvisar uma plataforma de trabalho para realização da emenda com a utilização de madeiras;
- Em caso de estruturas de concreto onde não haja sobra de cabos para descer a emenda, necessariamente deverão ser instalados andaimes tubulares para atingir a CEO;
- Nos casos acima descritos, a equipe de linhas de transmissão deverá efetuar o lançamento do dielétrico até o andaime ou plataforma montada a fim de proporcionar condições para realização da emenda provisória;
- Sendo possível descer a CEO até o nível do solo, deverá ser observado o seguinte procedimento:
 - a. Antes de descer a CEO, o emendador ou auxiliar deverá subir até o nível da caixa e instalar roldana que servirá de suporte para descê-la;
 - b. Com o auxílio de uma corda a CEO deverá ser laçada e fixada à roldana;
 - c. Com a outra extremidade a CEO deverá ser amarrada e puxada para que se afaste da estrutura da linha de transmissão a fim de evitar colisões com a mesma.
- Nos casos em que o rompimento do cabo OPGW não coincida com as CEOs, a equipe de telecomunicações deverá, de posse de caixas de emenda reserva, instalá-las provisoriamente, sendo possível sua acomodação ao nível do solo;
- De posse de todos os ferramentais e instrumentais necessários à operação, recomenda-se que a equipe de telecomunicações emende o cabo utilizando o processo mais rápido para restabelecer o sistema, a saber, utilizando-se de emendas mecânicas;
- Após a conclusão dos trabalhos e a recomposição da rota, as equipes de manutenção continuarão no local da falha para iniciar os trabalhos de reparo definitivo, salvo redirecionamento das equipes por parte da gerência;
- Caso o serviço de reparo definitivo tenha que aguardar qualquer evento posterior, deverá ser providenciado suporte de vigilância a ser mantido no local da contingência com o intuito de se evitar que as caixas, cabos e acessórios fiquem expostos a novos eventos que venham a interromper o sistema.

Para a realização das emendas provisórias e/ou definitivas, cada empresa deverá adotar o seu padrão óptico para estabelecer os valores a serem usados em todas as intervenções. A experiência da CHESF adota os seguintes parâmetros a serem considerados:

TABELA 4 – Parâmetros a serem considerados em tecnologia de emendas

EMENDA POR FUSÃO	EMENDA POR CONEXÃO MECÂNICA
ATENUAÇÃO MÁXIMA	ATENUAÇÃO MÁXIMA
TEMPO DE REPOSIÇÃO DO SISTEMA	TEMPO DE REPOSIÇÃO DO SISTEMA
Nº DE TENTATIVAS	-

O número de tentativas está mais associado às limitações de sobras do cabo do que as questões temporais de restabelecimento do sistema. Estas últimas são questões constantes dos contratos de compartilhamento de infra-estruturas quando da existência deste tipo de concessão.

7.0 - CONCLUSÃO DAS ATIVIDADES

Depois de realizada as emendas provisórias emergenciais com cabos dielétricos e o efetivo restabelecimento da rota óptica, as equipes de manutenção continuarão no local da falha para iniciar os trabalhos de reparo definitivo, salvo redirecionamento gerencial.

7.1 Recomendações 5S e composição de relatório

Após o término das atividades, tanto provisórias quanto das definitivas, as equipes de manutenção deverão observar os cuidados de limpeza e eliminação de resíduos decorrentes do reparo depositados no meio ambiente. Para tanto, a lista constante da Tabela 2, *in fine*, prevê itens de limpeza para este fim.

Concluída a intervenção, as áreas envolvidas na manutenção emitirão relatórios apartados de ocorrência que servirão de base de dados para análise das informações nele contidas, bem como para realizar ajustes nos procedimentos adotados em campo.

8.0 - CONCLUSÃO

Com o crescimento do parque óptico instalado no âmbito da CHESF, nada mais salutar do que desenvolver formas de manter o sistema em funcionamento bem como padronizar os procedimentos de manutenção a serem adotados.

A importância de um trabalho de estruturação da manutenção, usando as técnicas e conhecimentos da engenharia de manutenção, possui sua relevância na medida em que permite a continuidade do funcionamento dos sistemas instalados. Em se tratando de redes baseados em fibras ópticas, a novidade tecnológica procedimental da atividade potencializa ainda mais sua importância visto não haver procedimentos padrões embasados por instituições renomadas que auxiliem o corpo profissional a desenvolver este tipo de atividade. De qualquer forma, as propostas aqui feitas, se de um todo não forem úteis aos profissionais que labutam com tecnologias ópticas, pelo menos servirá de um consistente ponto de partida no estabelecimento de *diretrizes de manutenção em cabos OPGW* e restabelecimento de sistemas baseados em fibras ópticas.

8.1 Ocorrências na CHESF

Em função dos casos que demandaram manutenção corretiva na rede óptica da CHESF foi montada uma base de dados na qual reduziu-se numa planilha as várias ocorrências. Abaixo, na Figura 01, vemos o número de ocorrências e sua significação percentual em relação ao total de casos registrados.

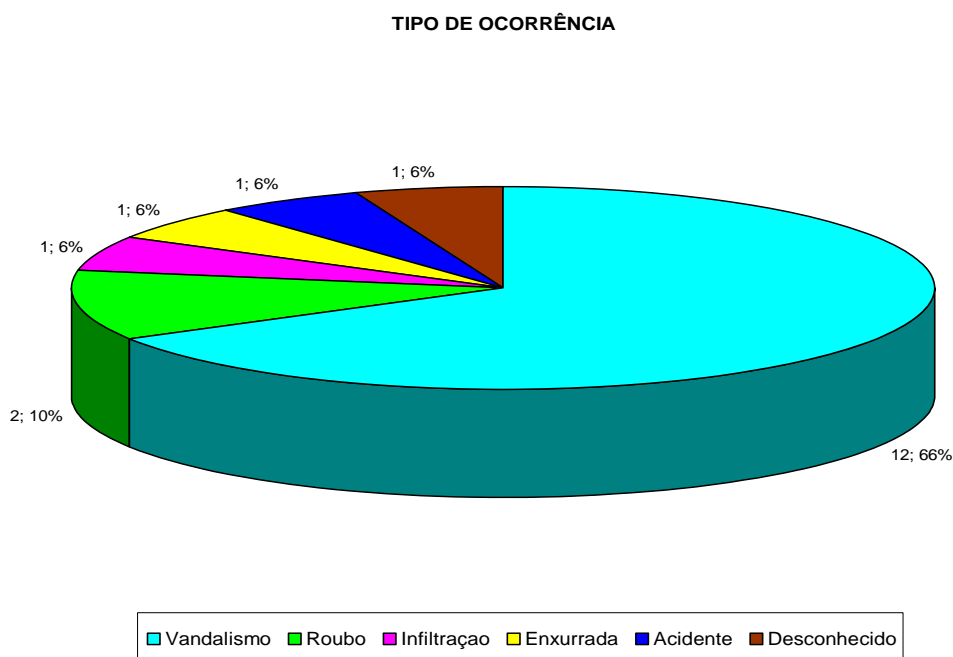


FIGURA 1 – Segmentação percentual do tipo de ocorrência

Dos dados colhidos em campo, o mais relevante para o trabalho aqui apresentado diz respeito aos tempos envolvidos na manutenção corretiva antes e depois dos ensaios de implantação das diretrizes de manutenção em cabos OPGW. Desde a concepção da primeira rede óptica na CHESF até dezembro de 2003, a média do tempo em se restabelecer a continuidade do sistema óptico era de 38,1 horas. Hoje, ainda em fase de implantação da estruturação da manutenção e à luz dos dados colhidos, este tempo diminuiu para 18,79 horas em média.

A análise destes números nos leva a crer que o trabalho aqui mostrado rendeu a CHESF frutos que permitiram uma maior disponibilidade do seu sistema óptico ao longo do ano com a redução do tempo de interrupção. Mesmo com um maior número de ocorrências no ano de 2004 em comparação com os anos anteriores, obteve-se resultados positivos já no início da implantação da manutenção orientada para redes de cabos OPGW. Ordenar os poucos recursos outrora existentes, otimizar procedimentos e conceber modelos de manutenção corretiva, esta é a função da engenharia de manutenção aplicada à rede óptica.

9.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHESF – Companhia Hidroelétrica do São Francisco. Instrução de Manutenção de Telecomunicações IM-TC-TL-RE-001 – DIRETRIZES DE MANUTENÇÃO EM CABOS OPGW. Recife, outubro de 2004.
- CHESF – Companhia Hidroelétrica do São Francisco. Instrução de Manutenção de Linhas de Transmissão IM-MN-LT-M-056 - PLANO PARA ATENDIMENTO DE EMERGÊNCIA NOS CABOS OPGW. Recife, agosto de 1999.
- CHESF – Companhia Hidroelétrica do São Francisco. ACORDOS OPERACIONAIS ADITIVO Nº02 SVD/FLA e Nº03 RCD/BGI entre CHESF e EMBRATEL. Recife, junho de 1994.
- CHESF – Companhia Hidroelétrica do São Francisco. CONTRATO C.DTT. 044/96 entre CHESF e EMBRATEL. Recife, 1996.
- OLEGÁRIO, Paulo. Diretrizes de Manutenção em Sistemas Ópticos em Cabos do Tipo OPGW. ANAIS DO 1º ETTEEE, VOL II. São Paulo, outubro de 1994.
- GRUPO COORDENADOR PARA OPERAÇÃO INTERLIGADA, Utilização de Fibras Ópticas em Linhas de Transmissão e Distribuição em Empresas de Energia - GTECOM. Brasília, abril de 1993.
- ABNT, Coletânea de Normas para Cabos OPGW. NBR 13488. Rio de Janeiro, outubro de 1995.