



## XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

### Sistema de localização de falta – Ilha Grande - RJ

<b>Leandro Ribeiro Montezuma</b>	<b>Geraldo Ricardo de Oliveira Raed</b>	<b>Aidano Hainfellner</b>
<b>Ampla</b>	<b>Ampla</b>	<b>Ampla</b>
Autor 1 – lmontezuma@ampla.com	Autor 2 – graed@ampla.com	Autor 3 – aidano@ampla.com
<b>Alexandre Andrade Lopes</b>	<b>Iran Moreira da Silva</b>	
<b>Ampla</b>	<b>Ampla</b>	
Autor 4 – alopes@ampla.com	Autor 4 – iran@ampla.com	

#### Palavras-chave

Índices de qualidade

Localização de falta

Rapidez de atendimento

#### Resumo

As empresas distribuidoras de energia elétrica não medem esforços para melhoria contínua dos seus índices de qualidade com a finalidade de aumentar a satisfação de seus clientes pelos serviços prestados. Soluções que contribuem para a identificação da região causadora da interrupção do fornecimento e conseqüentemente na redução do tempo de restabelecimento impactam positivamente na imagem da empresa perante seus consumidores. Defeitos em circuitos de distribuição em lugares de difícil acesso, de grande extensão de rede e com apelo turístico, como por exemplo, a região de Ilha Grande no município de Angra dos Reis – RJ, mobilizam um grande número de eletricitistas da equipe de atendimento de emergência devido a dificuldade de inspeção visual a pé do ponto de defeito em circuitos que cruzam a vegetação até atingirem o centro de carga. O objetivo deste trabalho é aplicar um sistema de localização de falta de instalação local que informará a distância em quilômetros da posição de defeito para os operadores do COS e posteriormente para os membros da equipe de emergência via SMS. Foram realizadas algumas medidas que permitiram a viabilidade técnica da instalação deste sistema nestes circuitos de distribuição, que promoverão maior rapidez nas ações de manutenção.

#### 1. Introdução

Neste trabalho serão abordados a situação motivadora do projeto, o cenário onde foi realizado, a descrição das principais etapas do seu desenvolvimento e a conclusão através dos pontos positivos, críticos e a serem melhoradas para trabalhos desta natureza.

## 2. Desenvolvimento

**Problema a Solucionar:** Facilitar as ações das equipes de atendimento na identificação da região do defeito, minimizar custos através de redução de mão-de-obra envolvida e redução do elevado tempo de atendimento em circuitos de difícil acesso e inspeção visual.

**Cenário:** Para cada interrupção, obstáculos como longa travessia, circuitos que atravessam trechos de preservação ambiental ou em lugares que não permitem acesso de viaturas atrapalham o trabalho dos eletricitistas e sempre serão pontos desafiadores ao compromisso das distribuidoras em manter a qualidade e a continuidade de fornecimento de energia elétrica em regiões como a de Ilha Grande por exemplo. Para atingir os consumidores da Ilha há um circuito alimentador que sai da SE Jacuacanga, atravessa um trecho no continente, chegando a Ilha através de um cabo submarino que é conectado a um barramento na região chamada de Ponta do Funil.



Figura 1 – Circuito representado no Sistema de Supervisão e Controle.

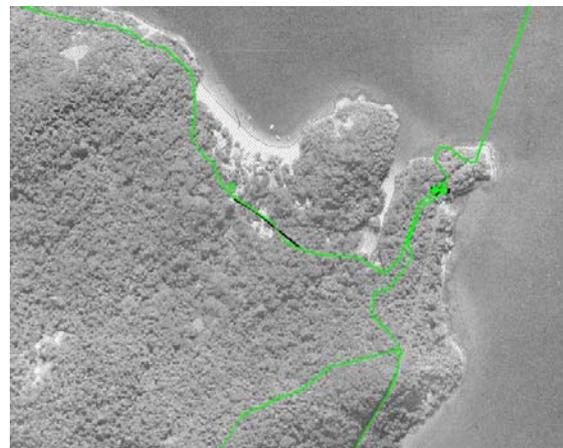


Figura 2 – Chegada do cabo submarino a Ilha. Vegetação que dificulta inspeção.

Da Ponta do Funil saem dois circuitos que não apresentam ramificações e são dedicados a energização das cargas nas regiões de Vila do Abraão e Vila do Provetá.

Em relação aos equipamentos de proteção, encontrava-se o seguinte arranjo conforme figura 3 abaixo.

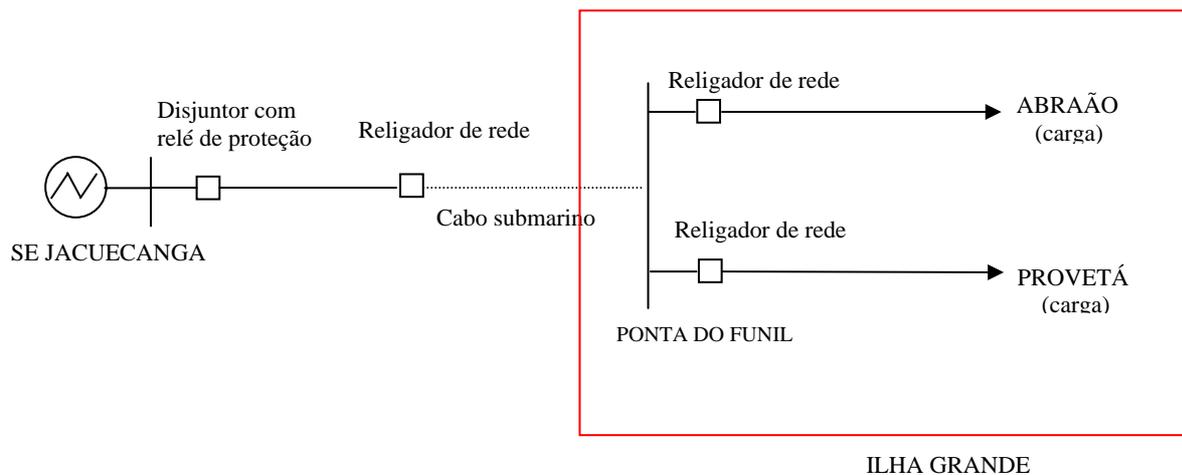


Figura 3 – Equipamentos de proteção da rede.

**Sistema de localização de Fala:** Através do grande avanço dos relés multifuncionais já encontramos a função de localização de defeito nestes equipamentos. Relés de gerações anteriores já são substituídos para que seja disponibilizado o recurso de localização de falta para as Linhas de Transmissão. Devido a necessidade de melhorar a eficácia do atendimento em Ilha Grande, procurou-se recursos para que os mesmos relés instalados nas LT's sejam instalados nos circuitos de distribuição daquela região.

O trabalho foi dividido nas etapas de definição do ponto de instalação do sistema, parametrização da linha de distribuição, ensaios de precisão dos equipamentos, testes de comunicação, estudo de proteção e viabilidade do sistema, adaptação do barramento da Ponta do Funil e instalação do sistema em campo.

**Ponto de instalação:** A região escolhida é o barramento da Ponta do Funil, por tratar-se do ponto de chegada de energia a Ilha. As regiões a serem monitoradas pelo sistema são os trechos da Ponta do Funil até Abraão e Proveta. Foram necessários a instalação de um relé com sistema de comunicação individual para cada circuito.

**Parametrização dos trechos:** Os cabos de distribuição são do tipo pré-reunido de bitola de 95 mm<sup>2</sup> de cobre e foram calculados seus parâmetros de impedância de seqüência positiva, seqüência zero, fator K0 e impedância de fonte local de todo o sistema conectado ao barramento e as distância total do trecho escolhido.

DADOS DA LINHA - PONTA DO FUNIL ATÉ ABRAÃO									
								k0	
PRIMÁRIO				SECUNDÁRIO				MOD	ANG
R	X	MOD	ANG	MOD	ANG	MOD	ANG	3,32	3,92
Zposit(pu)			2,39	19,57	Zposit(pu)	1,20	19,57	MOD	ANG
Zposit(real)	4,30	1,53	4,56	19,57	Zposit(real)	2,28	19,57	0,77	5,6
Zzero(pu)			7,95	23,50	Zzero(pu)	3,98	23,50	X1	
Zzero(real)	13,89	6,04	15,15	23,50	Zzero(real)	7,57	23,50	0,76	
Zfonte(real)			0,00	0,00	Zfonte(real)	0,00	0,00	ÂNGULO-LINHA	
								19,57	

Tabela 1 – Dados de impedância do circuito calculados

**Ensaio de precisão dos equipamentos:** Foram ensaiados dois equipamentos de diferentes fabricantes que funcionam muito bem para todos os loops de defeito considerando faltas com e sem resistência de arco quando aplicados em Linhas de Transmissão. Quando submetidos a parametrização de um cabo de baixo ângulo de impedância, apenas o equipamento que disponibiliza range de parametrização de 15° a 90°, mostrou-se eficaz para os valores de corrente e tensão aplicados ao equipamento através da simulação de curto-circuitos no sistema modelado no software de análise de faltas – ANAFAS.

RESISTÊNCIA DE FALTA:	0		ohms								
COMPRIMENTO DO TRECHO(km):	10,396										
LOCALIZAÇÃO DO DEFEITO:	2,0792		AG		PERCENTUAL		20				
PRIMÁRIO											
TENSÕES			CORRENTE			TENSÕES			CORRENTE		
MOD(kV)	ANG		MOD	ANG		MOD(V)	ANG		MOD	ANG	
0,6	-69,3		387	-91,3		5,00	-69,3		6,45	-91,3	
10,3	-164		0	0		85,83	-164		0,00	0	
9,6	108,1		0	0		80,00	108,1		0,00	0	

Tabela 2 – Valores para realização de ensaios

**Viabilização do sistema de comunicação:** Atualmente a Ampla possui 160 religadores de rede monitorados pelo Sistema de Supervisão e Controle. A comunicação destes equipamentos é feita através de rádio ou GPRS utilizando o protocolo DNP3.0. Para que as informações cheguem ao COS foi instalado um conversor de protocolo/gerenciador de comunicações, permitindo que todos os equipamentos de proteção e manobra instalados na rede de distribuição sejam integrados ao Sistema de Supervisão e Controle existente.

Foram utilizadas as remotas originais de cada equipamento, permitindo desta forma, o fechamento do enlace de comunicação entre o gerenciador de comunicações(Frontend) e os equipamentos a serem supervisionados.

Para permitir a conectividade neste projeto foi utilizado um relé de sobrecorrente com a função localizador de falta possuindo remota já integrada de fábrica. Foi utilizado o protocolo de comunicação DNP 3.0 e o mesmo conversor de protocolo do sistema de comunicação dos religadores de rede.

Devido ao teste de viabilidade de sinal de celular na região ser positivo, ao bom resultado da comunicação observado no laboratório com o acerto dos parâmetros do protocolo e a sua simplicidade de instalação foi optado por utilizar a comunicação via GPRS.

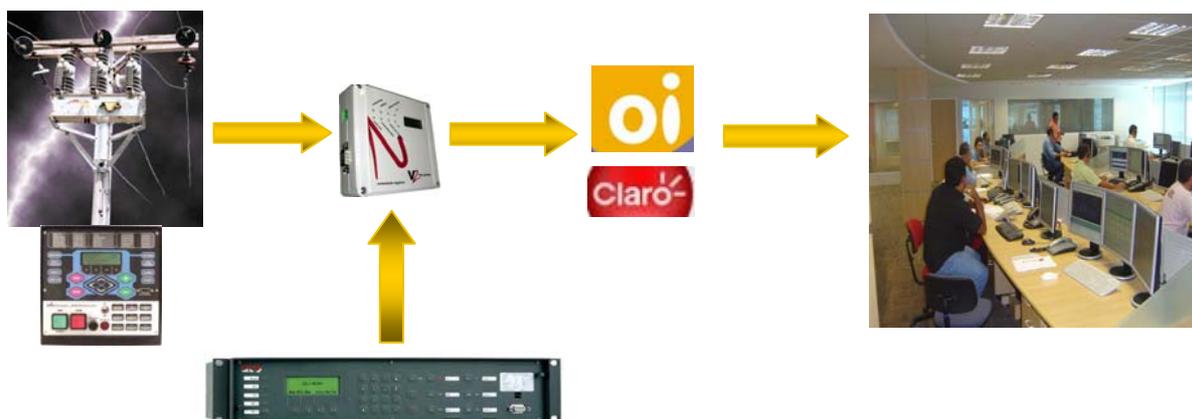


Figura 4 – Relé integrado ao sistema de comunicação da distribuição.

Com o sistema comunicando foi possível disponibilizar a posição da falta em quilômetros e as fases envolvidas na ocorrência.

PONTO ELÉTRICO	LOCALIZAÇÃO DA FALTA	RELIGAMENTO	PROT. NEUTRO
JAC 01 REL 24644	0.000 km	DESBLOQ.	DESBLOQ.
JAC 01 REL 24643	0.000 km	DESBLOQ.	DESBLOQ.

Figura 5 – Informação da posição da falta disponibilizada para o COS.

**Estudo de proteção do alimentador e viabilidade do sistema:** A dificuldade de implementação de um sistema de localização de falta em circuitos de distribuição deve-se ao fato das informações imprecisas e pouco conclusivas quando há várias ramificações na rede. A viabilidade técnica do

sistema deu-se pelo fato do trecho monitorado pelo localizador de defeito ser um circuito sem ramificações até o centro de carga (Abraão ou Provetá).

As ramificações começam na região próxima a carga. Para que essas derivações não interferissem na precisão do localizador, foi instalado um novo religador na chegada da região de Abraão

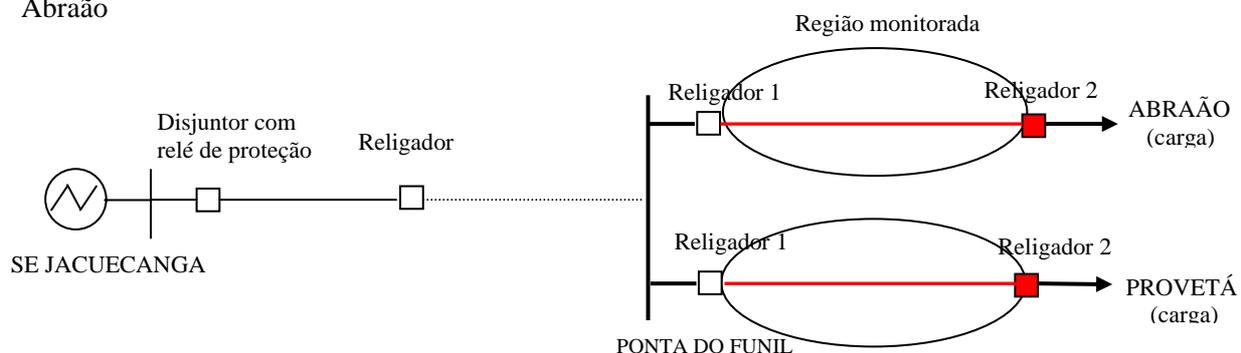


Figura 6 – Trecho monitorado pelo localizador.

Através de uma correta coordenação entre todos os equipamentos de rede e principalmente os religadores da Ponta do Funil e os de Abraão e Proveta permitiu-se que só fosse sensibilizado o sistema e o religador 1 quando ocorresse um defeito dentro da região monitorada. Para defeitos na região ramificada apenas o religador 2 abriria.

No relé de sobrecorrente instalado foram reproduzidas as mesmos ajustes de proteção do religador sem que fosse enviado sinal de disparo ao elemento disjuntor.

**Adaptação do barramento:** Os relés localizadores de defeito necessitam da informação da corrente e tensão no ponto de sua instalação para que seu algoritmo calcule a posição da falta. Foram instalados um jogo de TP's no barramento da Ponta do Funil e um jogo de TC para Abraão e o outro para Proveta.



Imagem 1 – Barramento da Ponta do Funil antes da instalação.

O barramento foi adaptado para permitir a instalação dos TP's e TC's que disponibilizarão as informações para os relés.



Imagem 2 – Barramento adaptado com os TP's, TC's e painel instalados.

**Instalação no campo:** Os relés localizadores de defeito foram instalados dentro de um painel de grau de proteção adequado para instalação ao tempo, sendo presos aos postes que sustentam os TC's. Foi utilizada a tensão de 48Vcc de um retificador localizado em uma repetidora próxima ao barramento para alimentação dos relés e de uma fonte de 48Vcc-12Vcc responsável por energizar o modem.



Imagem 3 – Painel onde foram instalados o relé e o modem GPRS..

### **3. Conclusões**

Com o sistema já implementado foram observados os seguintes pontos:

#### **Pontos positivos:**

- Informação da posição de falta disponibilizada para o SSC;
- Redução da equipe de manutenção dedicada a inspeção visual do circuito;
- Redução do tempo de restabelecimento do circuito;
- Conectividade do relé de proteção ao sistema de comunicação já existente;

#### **Pontos críticos**

- Necessidade de instalação de TP's e TC's em um barramento que deverá ser adaptado;
- Aplicação restrita em trechos de circuitos de distribuição que não possuem ramificações;
- Cabo cujo arranjo acarreta uma característica de ângulo de impedância que restringe a aplicação de relés de alguns fabricantes.

#### **Pontos a Melhorar**

- Dedicar um tempo maior nos ensaios em laboratório para que seja utilizada a comunicação via rádio por apresentar maior confiabilidade.
- Elaboração de um circuito de corrente contínua próprio para o equipamento.

### **4. Referências bibliográficas e/ou bibliografia**

Este projeto foi desenvolvido baseado em experiências referente as atividades relativas ao processo.