



**XXI SNPTTE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0
23 a 26 de Outubro de 2011
Florianópolis - SC

GRUPO 15

GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÃO PARA SISTEMAS ELÉTRICOS (GTL)

A SOLUÇÃO DA ELETROBRAS/ELETROSUL PARA O ACESSO REMOTO A IED'S: A REDE DE GERENCIAMENTO REMOTO (RGR). IMPLEMENTAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO.

**CARLOS EDUARDO PAGHI(*) VLADIMIR TAGLIARI SILVA
ELETROBRAS/ELETROSUL ELETROBRAS/ELETROSUL**

RESUMO

Esse trabalho tem por objetivo mostrar a solução implementada pela Eletrobrás/Eletrosul para o acesso remoto aos diversos tipos de IEDs instalados em suas subestações. A rede que interconecta tais dispositivos é denominada RGR – Rede de Gerenciamento Remoto – concebida para que o acesso aos IED's possa ser feito de forma confiável e rápida mesmo para dispositivos legados que possuam apenas interfaces seriais. Será mostrada a estrutura utilizada para a RGR, o número atual de subestações e equipamentos conectados e os planos futuros de expansão e incorporação de novas tecnologias. Aspectos básicos com relação a políticas de segurança de acesso à RGR também serão abordados.

PALAVRAS-CHAVE

Acesso remoto, Relés digitais, Oscilógrafos, Gerenciamento Remoto

1.0 - INTRODUÇÃO

Conforme descrito em [1] e [2], a Rede de Gerenciamento Remoto – RGR – foi concebida para ser uma rede de alto desempenho e confiabilidade capaz de disponibilizar o acesso aos dispositivos de proteção digitais, unidades concentradoras e oscilógrafos presentes nas diversas subestações da ELETROBRAS/ELETROSUL. A RGR tem diversas finalidades:

- Auxiliar a recomposição de componentes do Sistema Elétrico através de intervenções remotas nos casos em que houver necessidade;
- Coleta de oscilografias e determinação de pontos de falta através do SINAPE.NET;
- Análises preventivas sobre potenciais problemas nos sistemas de proteção e controle das subestações, sejam eles falhas de comunicação entre dispositivos, averiguação da necessidade de alteração de parâmetros de dispositivos de proteção, etc.

2.0 - INTERCONEXÕES ENTRE AS SUBESTAÇÕES

Cada subestação da ELETROBRAS/ELETROSUL é um nó da RGR e cada nó conecta-se aos demais, na maior parte dos casos, através de cabos OPGW. A topologia adotada para a rede é em anel, com velocidade de 2Mbps. Para subestações que estejam fora do anel ótico, seja por serem de terceiros ou devido a limitações construtivas ou econômicas, são disponibilizados circuitos radiais a partir de cada nó através de rádio ou conexões óticas. A Figura 1 mostra as interligações entre as subestações; nela observa-se o anel ótico principal e as ramificações secundárias.

(*) Rua Deputado Antonio Edu Vieira, n° 999 – CEP 88.040-901 Florianópolis, SC, – Brasil
Tel: (+55 48) 3231-7312 – Fax: (+55 48) 3234-4040 – Email: cpaghi@eletrosul.gov.br

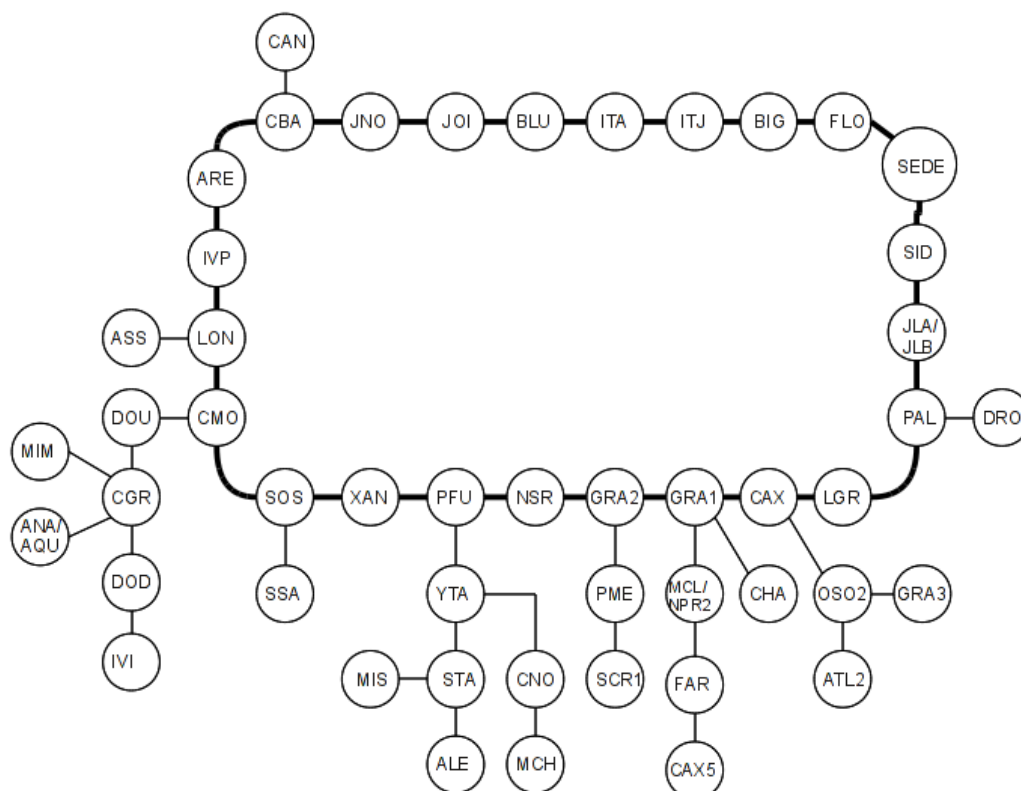


Figura 1: Interligações entre as subestações

3.0 - CONEXÃO DOS IED'S AOS NÓS DA RGR

O artigo [2] detalha as características dos equipamentos que compõem a rede WAN em cada nó da RGR; trata-se basicamente de roteadores que disponibilizam duas interfaces LAN para os dois grupos distintos de usuários dessa rede:

LAN0: para a grupo que dá suporte ao sistema supervisório (SAGE), situada no Centro de Controle de Automação (CCA). A partir dessa interface é possível acessar os servidores, roteadores, *switches*, etc, que compõem o supervisório da subestação;

LAN1: para o grupo que faz análises de ocorrências, situada no Centro de Análise e Oscilografia (CAO). Através dela são acessados os oscilógrafos e dispositivos de proteção digitais. A localização de defeitos através do SINAPE.NET também é efetuada através dessa interface.

A Figura 2 mostra o modelo típico de conexão dos equipamentos a um roteador da RGR.

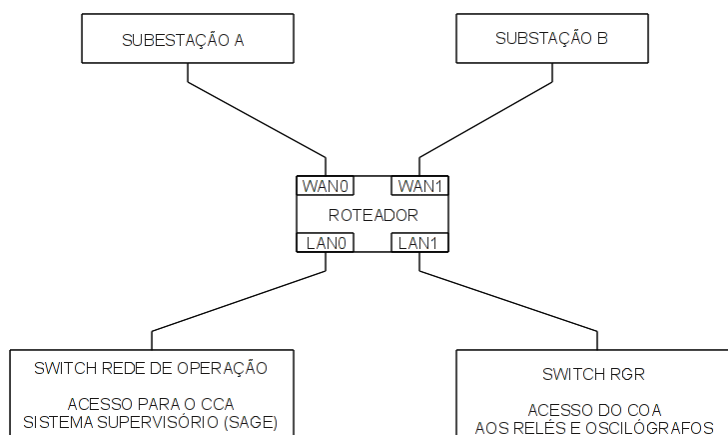


Figura 2: Acesso típico a um nó da RGR

As políticas de segurança implementadas na RGR impedem que as máquinas conectadas à LAN0 sejam acessadas através da LAN1 e vice versa; também há conjuntos de regras definidas para que o acesso seja possível somente a partir do CCA ou do COA, situados em salas de acesso controlado.

Os IED's instalados na ELETROBRAS/ELETROSUL possuem as mais variadas interfaces e protocolos de comunicação, e a RGR foi concebida de forma a poder lidar com todos os esses equipamentos. Sendo assim são utilizados conversores eletro - óticos (F.O. / Ethernet, F.O. / RS232, F.O. / RS485), *terminal servers*, etc. Na Figura 3 é dada a forma típica de conexão de IED's à RGR.

A escolha da forma de conexão dos IED's também levou em conta os programas utilizados para acessá-los, de modo a tornar possível o acesso remoto mesmo através de *softwares* que não contemplem a comunicação via redes TCP/IP. Para esses casos são utilizados programas que criam portas seriais virtuais - nas máquinas localizadas na sede da empresa – que são mapeadas para as portas seriais físicas dos *terminal servers*. Através dessa metodologia é possível utilizar todos os programas de parametrização e acesso fornecidos pelos fabricantes dos IED's sem a necessidade de desenvolvimento de bibliotecas ou programas específicos.

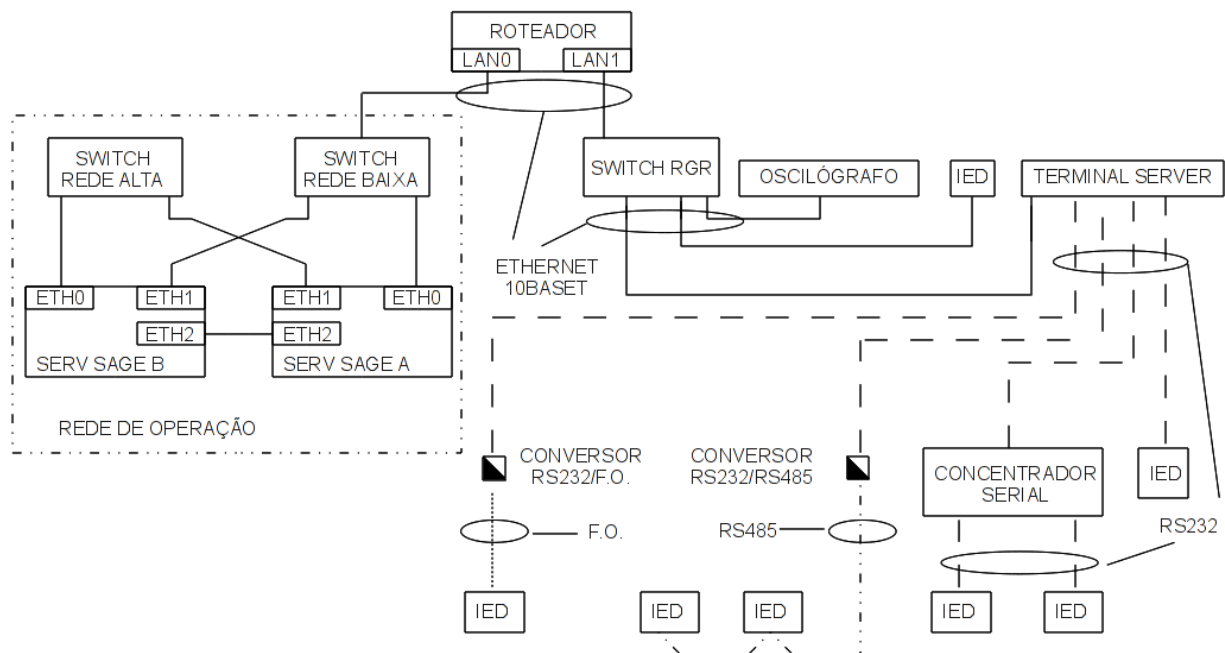


Figura 3: Conexão dos IED's à RGR

4.0 - SITUAÇÃO ATUAL DA RGR

A conexão dos IED's à RGR envolve diferentes equipes das áreas de manutenção, telecomunicações e engenharia da ELETROBRAS/ELETROSUL. Um grande número de IED's já foi conectado e novas conexões são agendadas conforme a disponibilidade das equipes de campo.

4.1 Número de subestações conectadas

Sob responsabilidade das equipes de telecom, as interconexões entre as diversas subestações da ELETROBRAS/ELETROSUL estão praticamente terminadas, restando apenas três para serem conectadas. Quanto aos terminais de linha que estão em subestações de terceiros, restam apenas dez não conectados à RGR. O gráfico dado na Figura 4 mostra essa situação; do total de 65 pontos de interesse para conexão, 53 já estão conectados, ou seja, 81,5% do parque ELETROBRAS/ELETROSUL.



Figura 4: Número de subestações conectadas à RGR

4.2 Número de IED's conectados

Há 1044 IED's instalados nas subestações da ELETROBRAS/ELETROSUL que são passíveis de serem acessados remotamente, constituídos em sua maioria por relés digitais. Desse total 639 unidades já estão conectadas à RGR, 51 acessadas via modem, 3 via rede corporativa e 51 sem acesso remoto. A conexão desses equipamentos à RGR, efetuada somente quando a estrutura de telecom já encontra-se disponível, está sob responsabilidade das equipes de manutenção. Os números apresentados são dados na forma de gráfico na Figura 5.

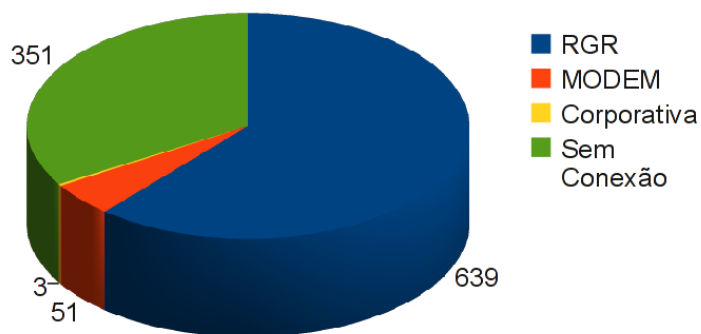


Figura 5: Número de IED's conectados

4.3 Número de oscilógrafos conectados

Dos 134 oscilógrafos pertencentes à ELETROBRAS/ELETROSUL, 134 já estão conectados à RGR, 7 são acessados via rede corporativa, 5 via modem e 3 estão sem acesso remoto, conforme mostrado na Figura 6. A conexão dos oscilógrafos à RGR é efetuada pelas equipes de manutenção ou de telecom após a disponibilização da RGR na subestação na qual ele está instalado.

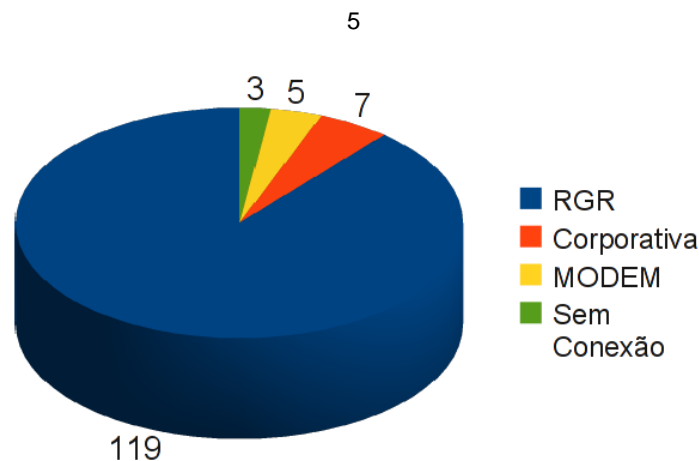


Figura 6: Número de oscilógrafos conectados à RGR

5.0 - O FUTURO DA RGR

Até o presente momento a RGR cumpre adequadamente as funções para as quais foi concebida, principalmente - como já colocado anteriormente - ao considerarmos que ela possibilita o acesso até mesmo a dispositivos com interfaces seriais sem a necessidade de criação de programas específicos para esse fim. No entanto, essa abordagem possui um inconveniente: problemas de comunicação com um IED's só serão detectados quando da tentativa de acessá-lo, pois, à excessão dos oscilógrafos, a ELETROBRAS/ELETROSUL não faz *pooling* ou coleta automática de oscilografias nos IED's.

A utilização de novas tecnologias, notadamente a norma IEC 61850, abre novas perperspectivas para o acesso remoto aos IED's. A utilização de interfaces ethernet pelos fabricantes já se tornou comum e novos empreendimentos tendem a utilizá-las para a rede de operação; sendo assim discussões para o aproveitamento dessas interfaces estão em andamento. A idéia é aumentar a confiabilidade do acesso remoto aos IED's, pois as interfaces utilizadas na rede de operação são monitoradas via (SNMP ou outra solução particular de cada fabricante) e, em caso de falhas, o supervisorio emite alarmes para que a situação seja investigada.

A nova forma de interligação dos IED's à RGR é dada na Figura 7. Observa-se a grande simplificação em relação às interligações mostradas na Figura 3, com a eliminação do *switch* específico, *terminal server*, etc. Essa arquitetura será adotada em novos empreendimentos da ELETROBRAS/ELETROSUL.

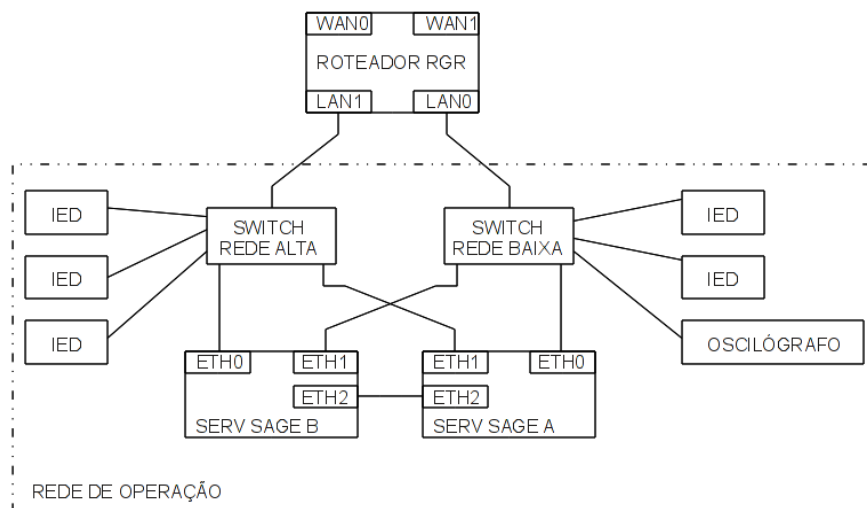


Figura 7: Nova concepção para a RGR

5.1 Aspectos de segurança para a nova RGR

Apesar das evidentes vantagens quanto à disponibilidade de comunicação e de manutenção, a nova configuração da RGR apresenta desafios quanto aos requisitos de segurança. Sendo assim a adoção das seguintes medidas estão em discussão:

- Implementação de *firewalls* nos roteadores;
- Acesso controlado às portas dos *switches* através de autenticação 802.1x e autorização apenas para endereços MAC específicos;

- Segregação de redes através de VLAN's (802.1Q);
- Regras mais rígidas para o controle de acesso no CCA e COA, com autenticação de usuários através de servidor centralizado;
- Utilização somente de ssh e sftp, com o bloqueio de telnet e ftp.

6.0 - CONCLUSÃO

A RGR tornou-se uma importante ferramenta para que o atendimento a ocorrências sistêmicas seja feita de forma rápida e eficiente. A rápida determinação das causas de falhas no SIN, principalmente com as novas regras impostas pela Parcela Variável, é crucial para as atividades da empresa.

As equipes de manutenção, telecom e engenharia continuarão trabalhando para a inclusão de IED's digitais à RGR, de forma a englobar todos os que são aptos para o acesso remoto. Novas tecnologias serão incorporadas de forma a aumentar a confiabilidade da RGR, tais como convergência entre ela e a rede de operação, desde que a segurança operacional das instalações da empresa não seja comprometida.

7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] OLIVEIRA, BECKER, et al. – CARACTERÍSTICAS DE UM SISTEMA DE ANÁLISE DE OSCILOGRAFIAS PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO – XI SEPOPE – 2009 – PA – BRASIL
 [2] BENEDETTI, PAULI, et al. – REDE DE GERENCIAMENTO REMOTO PARA SISTEMAS DIGITAIS DE PROTEÇÃO E CONTROLE – IX STPC – 2008 – MG – BRASIL
 [3] PAGHI, CARLOS, ET AL. – UTILIZAÇÃO E TESTES DA REDE DE GERENCIAMENTO REMOTO - I SEMINÁRIO DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA ELETROSUL - SOMA - 2009 – PR - BRASIL

8.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Carlos Eduardo Paghi

Nascido em São Paulo, SP, em 01 de agosto de 1974

Mestre em Engenharia Elétrica, na área de instrumentação eletrônica, pela UFSC em 2002 e Graduado em Engenharia Elétrica, com ênfase em telecomunicações, pela UFSC em 1999.

Empresa: Eletrosul Centrais Elétricas S.A., desde 2005.

Atua na área de Engenharia de Manutenção de Proteção e Controle – SEMAP

Vladimir Tagliari Silva

Nascido em Joaçaba, SC, em 20 de fevereiro de 1953

Graduado em Engenharia Mecânica pela UFRGS em 1977.

Empresa: Eletrosul Centrais Elétricas S.A., desde 1989.

Atua no DTL/DVSD/SEINT