



A integração ocorreu para os seguintes sistemas SDH e PDH:

- ABB Fox 515
- Alcatel 1320CT ( PDH e SDH)
- Alcatel 1353EM (CXC)
- Alcatel 1353EM (PDH)
- Alcatel 1353EM (SDH)
- ECI ENM 85.54 (SDH e PDH),
- GE JNCI (SDH e SONET - Synchronous Optical Network)
- Marconi SoA-6.0 (SDH e PDH)

Os diversos sistemas instalados na rede da Eletronorte estão distribuídos geograficamente da seguinte forma:

- Sistema Norte-Sul, gerenciado pelo Alcatel 1353 EM
  - Interliga os estados de Tocantins e Maranhão. É composta de equipamento de fabricação Alcatel, foi instalada em 1998 e está em operação até a presente data.
- Sistema do Tramo Oeste, gerenciado pelo RADVIEW do fornecedor RAD, e ENM da ECI.
  - Esta rede está fisicamente no Pará, conectando a sub-estação de Rurópolis, a sub-estação de Tucuruí de onde sai um enlace de comunicação para o centro de gerência em Brasília. O *Backbone* da rede SDH é construído por equipamentos do fabricante ECI, conectando cada elemento de rede, do fabricante RAD.
- Sistema Amapá, gerenciado pelo UNEM da ABB
  - Esta rede é composta de SDH e PDH de fabricação ABB modelo FOX 515.
- Sistema Roraima, gerenciado pelo JNCI/JCI(GE)
  - Interliga a capital de Roraima (Boa Vista) a cidade de Santa Helena já dentro do território venezuelano. É o único sistema com padrão americano ou seja trata-se de um SONET
- Sistema Acre-Rondônia, gerenciado pela Alcatel 1320CT
  - A rede do Acre / Rondônia é constituída por dois enlaces ópticos STM-4 para unir a sub-estação de Porto Velho a Guajará Mirim, ambas em Rondônia e Tangará, no Acre.
- Sistema Norte-Nordeste, gerenciado pelo RADVIEW do fornecedor RAD, e ENM da ECI
  - Interliga os estados do Pará e do Maranhão. É composto por SDH de fabricação ECI e PDH de fabricação RAD. A estrutura de transporte é um STM-4 montado em anel tipo "flat ring"
- Sistema Mato Grosso, gerenciado por SoA da Marconi
  - A rede do Mato Grosso é constituída por dois enlaces ópticos STM-16 para unir a sub-estação de Coxipó à de Jaurú.

A rede de gerenciamento da ELETRONORTE é uma mescla de circuitos dedicados de fibra óptica próprios (baseados em tecnologia SDH) e circuitos alugados de operadoras de telecomunicações, baseados em satélite. Para cada região há um sistema SDH de um fabricante e seu respectivo sistema de gerência. O centro de gerência está localizado em Brasília e compreende cinco tecnologias - RAD, ECI, Alcatel, ABB e GE. Cada tecnologia contém sistema de gerência próprio, baseados em Windows ou Unix.

## 2.0 - MOTIVAÇÃO

A existência de diferentes sistemas de gerenciamento dificultando a visão geral dos circuitos associada as grandes dificuldades encontradas para garantir os requisitos de níveis de serviços exigidos pelas operadoras que contratam circuitos da Eletronorte, fizeram com que nossa preocupação em possuir um único sistema de gerenciamento que nos desse condição de gerenciar um serviço ou um atendimento desde a ponta "A" até a ponta "B", nos impulsionou a contratar o CPqD para desenvolver este aplicativo que permite esta integração .

Além deste outros motivadores para a integração podem ser destacados:

- Uniformização e consolidação de alarmes em uma única plataforma
- Permitir a adoção de uma solução de gerência de nível de serviços (SLM - *Service Level Management*) por meio de um único ponto de integração com uma plataforma de gerência integrada
- Gerenciamento integrado da infra-estrutura de rede para tráfego de dados de gerência (DCN)
- Monitoração contínua de parâmetros de desempenho
- Detecção, monitoração e consolidação do inventário da planta existente.

A figura 1 ilustra o cenário abrangente que a solução tem o desafio de integrar em um único sistema, cujos servidores estão localizados em Brasília.

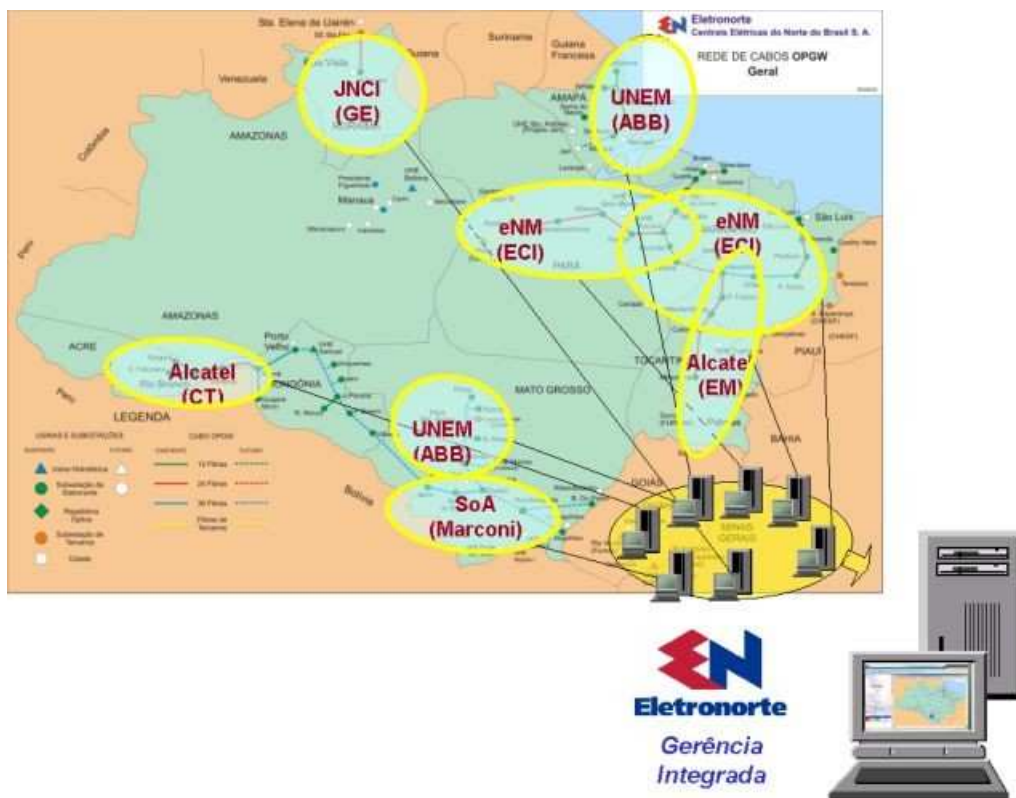


figura 1 - Gerência integrada das vários sistemas

### 3.0 - ETAPAS DO PROJETO

O projeto de integração das redes ópticas da Eletronorte foi dividido em etapas e executadas na seguinte ordem: levantamento da infra-estrutura existente, detalhamento da concepção da solução, especificação e desenvolvimento do software e implantação da solução de integração.

#### 3.1 Levantamento da infra-estrutura existente

Nesta etapa foram realizados levantamentos dos seguintes itens:

- Sistemas SDH
- Sistemas PDH
- Interfaces para Integração
- Rede DCN

Identificou-se nesta etapa que as redes ópticas existentes na Eletronorte são compostas de sistemas de gerência com versões atualizadas e versões não atuais. Neste aspecto se verificou a necessidade de definições distintas de interface de integração com cada sistema. Sistemas recentemente adquiridos estão melhor preparados para atender os requisitos de uma integração e outros, normalmente mais antigos, não oferecem opções de interfaces abertas e necessitam de um grande esforço para o estabelecimento de alternativas para integração.

As interfaces de integração podem variar de acordo com a tecnologia (PDH/SDH) ainda que fornecidas pelo mesmo fabricante.

A DCN, infra-estrutura de comunicação entre os sistemas de gerência das redes ópticas e a planta, fez parte também da solução fornecida. Seu gerenciamento é fundamental, na medida em que se garante que eventuais problemas nesta rede sejam rapidamente detectados e não comprometam a comunicação entre os elementos de rede (NE) e sistemas de gerência.

Esta etapa teve como um dos resultados a elaboração do projeto de engenharia para implantação do sistema Integrador com os sistemas existentes bem como a elaboração do Projeto de Rede de Dados para suportar a troca de informações entre os Sistemas de Gerência e a DCN.

#### 3.2 Concepção da solução de integração

Para atender a solução de integração foi concebido um sistema denominado Gerência Integrada Eletronorte. Este sistema realiza a mediação com os sistemas presentes na planta da Eletronorte e disponibiliza funcionalidades nas áreas de gerência de falha, desempenho e configuração para a integração dos diversos fornecedores e tecnologias.

Nesta etapa foram detalhados os requisitos de negócios nas áreas de gerência de falha, desempenho e configuração. Requisitos de suporte, por exemplo, interface com sistema de gerência de nível de serviço (SLM), gerador de relatórios, módulo de notificação e-mail / SMS (*Short Message Service*) foram também considerados. Os principais requisitos não funcionais considerados na solução integradora estão listados a seguir:

- Utilização da linguagem JAVA, proporcionando portabilidade à solução
- Escalabilidade para suportar futuras ampliações da rede óptica da Eletronorte
- Alta disponibilidade, tolerância a falhas
- Modularidade para atender novas demandas para mediações
- Arquitetura Cliente Servidor
- Interface Web/Desktop
- O sistema suporta operação por diversos usuários

A seguir também são listados requisitos funcionais que foram definidos para a solução de Gerência Integrada atender:

- Controle de acesso
- Auto-Gerenciamento dos módulos de software e recursos computacionais
- Tratamento de eventos e alarmes
- Propagação de eventos via SMS
- Monitoração de recursos gerenciados
- Coleta e apresentação de dados de desempenho
- Cadastro de recursos gerenciados
- Obtenção de inventário
- Interface com Gerência de Nível de Serviço (SLM)
- Geração de relatórios

A figura 2 ilustra os blocos funcionais e também alguns requisitos que compõem o sistema Gerência Integrada Eletronorte.

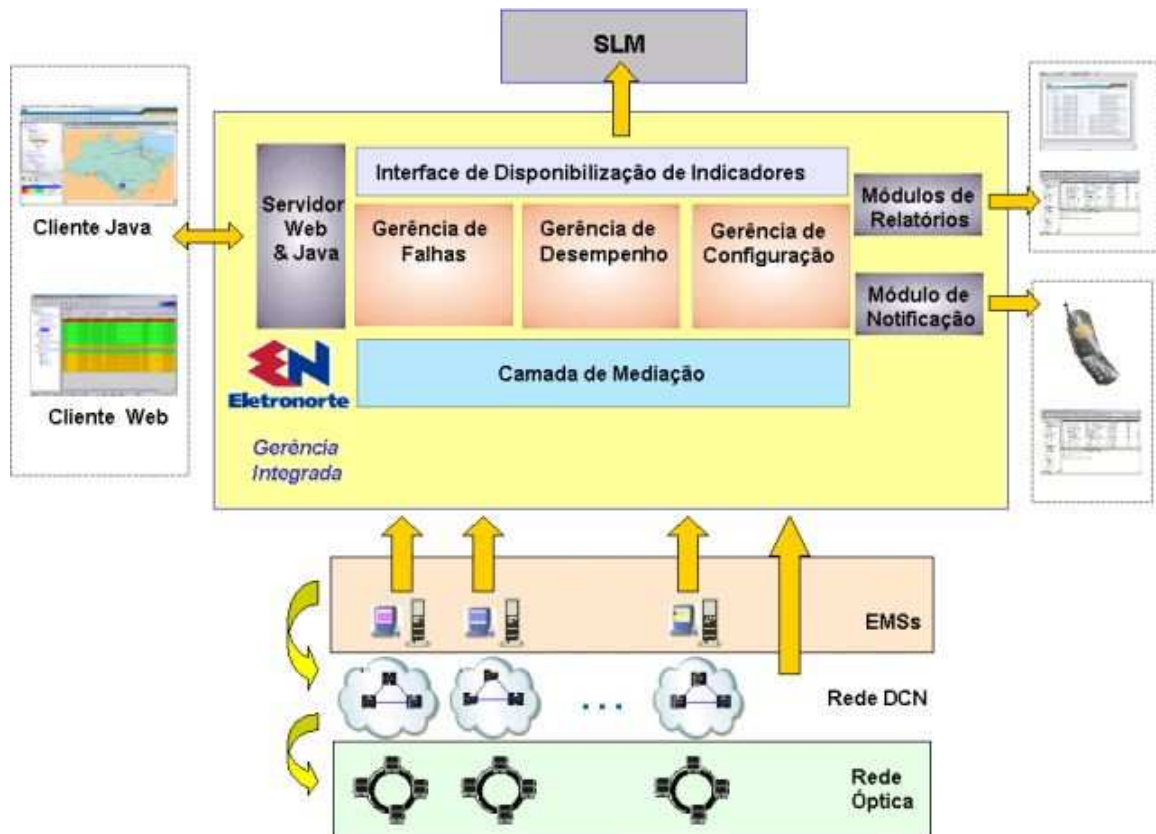


figura 2 - Diagrama de blocos funcionais da solução de integração

### 3.3 Implantação da solução de integração

A implantação da solução requer participação das equipes envolvidas para colocar a solução em produção. Como atividades são destacadas:

- Adequação da planta IP, resolução de conflitos de endereçamentos.
- Obtenção do inventário das redes ópticas para o cadastramento no sistema.
- Descoberta da rede IP e atribuição de referências topológicas.
- Personalização da visualização topológica e do navegador de alarmes.
- Configuração de eventos da rede IP (*traps* SNMP) em alarmes.
- Configuração de coleta de estatísticas de desempenho.
- Configuração de relatórios.
- Configuração do controle de acesso, preparação de perfis de usuários.
- Treinamento de operadores.
- Colocação do sistema em produção.

### 3.4 Concepção de diretrizes para aquisição de novas rede óptica.

Para a ampliação de sua planta de rede óptica a Eletronorte passa a considerar a sua Solução de Integração, para dar suporte a este novo cenário da empresa foram definidas diretrizes para aquisição de novas redes ópticas. Os sistemas de gerência das redes ópticas a serem adquiridas devem possibilitar a integração com o solução implantada. A solução de integração é bastante flexível e apresenta opções de interface que podem ser utilizadas, mas a solução a ser adquirida deve já ser especificada com as interfaces de integração.

#### 4.0 - DESAFIOS

Os principais desafios encontrados foram:

- Disponibilidade de interfaces para integração. Os sistemas de gerência que acompanham os equipamentos têm a capacidade de se integrar com outros sistemas usando, por exemplo, CORBA (2) ou SNMP (3). No entanto estas interfaces são itens adicionais não fazendo parte, normalmente, do escopo de fornecimento na aquisição. Com isto reduz-se a quantidade de opções de interfaces para integração disponíveis, restando alternativas como, por exemplo, arquivos *logs*, conexões TCP (*Transmission Control Protocol*).
- Integração das diversas redes para tráfego de dados de gerência (DCN). Em geral, as DCNs foram adquiridas e implantadas pelo próprio fornecedor do sistema óptico. Foram concebidas para trabalhar de forma isolada e utilizam um plano de numeração IP por vezes conflitante com outras redes. Na implantação da solução de gerência integrada fez-se necessário implantar ajustes no Plano de endereçamento IP existente.
- A documentação disponibilizada pelo fornecedor, em geral, carece de detalhes técnicos que possam ajudar na definição de uma interface para integração entre sistemas.

#### 4.1 Lições Aprendidas

As experiências obtidas durante a implantação deste projeto deste porte podem ser resumidas em um conjunto de lições aprendidas:

- Durante o processo de aquisição de um sistema contendo inclusive a parte da gerência, uma definição clara e precisa quanto aos requisitos de protocolo e interfaces para integração, diminuem em muito o esforço necessário para a integração. Na fase de contratação deve-se estar definido qual o escopo desejado para uma futura integração. A integração pode se limitar a integração de falhas ou se estender a desempenho e configuração (inventário).
- A introdução de um sistema integrador de gerências pode demandar uma reavaliação dos processos operacionais existentes.
- Os processos de integração das plataformas de gerenciais, cujos fornecedores têm suporte no Brasil em geral são mais rápidos.
- O envolvimento da equipe técnica de especialistas da tecnologia é importante para que os resultados sejam obtidos de forma mais rápida. Os especialistas conseguem rapidamente apontar e cadastrar estações, regiões de atendimento.
- Para minimizar os esforços de integração das DCNs, deve-se no momento da implantação da rede óptica do fornecedor ter um acompanhamento efetivo do projeto com o propósito de minimizar esforços para resolver conflitos de endereços IP.

#### 4.2 Benefícios

A implantação de um sistema de gerência em uma planta de telecomunicações acarreta um conjunto de ações a serem tomadas pela empresa para sua viabilização. Estas ações acabam por trazer ganhos diretos em várias áreas da empresa, pois exige organização, capacitação e investimentos.

Na Eletronorte, não foi diferente, principalmente por ser um sistema de gerência integrador, ou seja, seu principal foco foi o de integrar todos os sistemas de gerência existentes em uma única plataforma.

Este fato de imediato trouxe a necessidade de uma análise detalhada da rede de dados de comunicação (DCN) existente, exigindo um reprojeto a fim de adequar as novas necessidades, desta forma foi criada uma rede para que os sistemas existentes fossem interligados aos mediadores do sistema de Gerência Integrador, nesta rede os aspectos de segurança, confiabilidade e de alta disponibilidade foram tomados como premissa, além reestruturar toda a rede existente de forma a adequar a nova realidade.

Outro benefício, e sem dúvida o mais prioritário, foi o permitir uma visão da rede SDH de uma forma integrada, permitindo uma capacitação da equipe técnica em um único sistema de gerência, fazendo com que as ações para tratamento dos diversos sistemas, ocorram de uma forma padronizada e única, com isso tem-se um melhor controle da rede, uma padronização dos processos a serem utilizados pela equipe de operação, um melhor acompanhamento gerencial, resultando em um melhor desempenho da equipe e conseqüentemente uma maior disponibilidade da rede. Dentro desta linha, não podemos esquecer, dos custos operacionais associados que através da padronização dos procedimentos operacionais reduzem tornando a equipe mais organizada e focada em suas atividades o que conseqüentemente permitira mais tempo para realizações de outras atividades.

A melhor visibilidade de toda a planta com pleno controle das ações sobre a mesma permite com que a empresa busque novos serviços a serem disponibilizados tornando o uso da rede mais otimizado e trazendo novas oportunidades de negócios, além de um melhor atendimento dos serviços atualmente já prestados.

O sistema integrador teve como um dos requisitos de desenvolvimento a necessidade de disponibilizar eventos de uma forma padronizada, o que permite a Eletronorte a passar a ter uma visão dos serviços associados a suas redes, desta forma através das informações de rede disponibilizadas pelo sistema de gerência integrada de SDH é possível ter um gerenciamento dos serviços suportados por esta rede através de um sistema de gerenciamento de nível de serviço trazendo mais um diferencial para a disponibilidade de novas oportunidades de negócios para a Eletronorte. Com um sistema de gerenciamento de nível de serviço é possível disponibilizar aos clientes desta rede uma visão de disponibilidade da mesma.

Como benefício indireto o sistema integrador definiu uma proposta de especificação para as interfaces com os sistemas a serem adquiridos, permitindo desta forma que as futuras aquisições da Eletronorte sejam incorporadas à solução de integração com minimização de esforço.

## 5.0 - CONCLUSÃO

A implantação de um sistema integrador de gerência é um investimento importante e necessário para um efetivo gerenciamento focado em serviços. Na medida em que cria uma interface única com os usuários, a solução de gerência integrada simplifica a operação das redes. Isto se traduz no tempo de resposta às eventuais falhas das redes/equipamentos. Além disto, uma visão integrada das diversas plataformas permite com maior facilidade a implantação de um sistema de gerência de nível de serviço (SLM).

Outro ponto também muito importante foi a definição dos requisitos mínimos que devem possuir os fabricantes de equipamentos de tal forma que possam ser integráveis ao sistema ora desenvolvido.

A redução de custos operacionais, a minimização de esforços para novas integrações e uma infra-estrutura preparada para gerenciar novos serviços constitui os principais retornos que este investimento irá proporcionar.

## 6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Carneiro, M.C.C., Farias, L. J. L., Matos, J. H. J. G, Arakari, Y., Ferreira, A.J. F. (2005), "Uma Estratégia para Integração de Sistemas de Gerência de Rede", "Grupo XVI, GTL075, SPTEE 2005".
- (2) CORBA – Common Object Request Broker Architecture (<http://www.omg.org/>)
- (3) SNMPv2 Working Group, Case, J., McCloghrie, K., Rose, M. e S. Waldbusser, "Protocol Operations for Version 2 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv2)", RFC 1905, January 1996.

## 7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Flavio Roberto Antonio

Nascido em São Paulo, SP em 17 de setembro de 1961

MBA (2004) Serviços e Negócios em Telecomunicações e Graduação (1986) Engenharia Elétrica: UNIFEI –Itajubá – MG

Empresas: Equipamentos Vilares 1986 - 1987  
 ENSA – Empresa de Montagens Sul Americana 1987 - 1989  
 Eletronorte – desde 1989  
 Gerente de Negócios em Telecomunicações

Aristides José Furian Ferreira

Nascido em Campinas, SP em 02 de janeiro de 1965

Licenciatura Plena em Matemática - PUCCAMP - 1987

Empresas: Fundação Tropic de Pesquisa André Tosello - 1984 - 1993  
 CPqD - desde 1993  
 Gerente de Gestão de Redes e Serviços de Telecomunicações

Jorge Henrique J Gomes de Matos

Nascida em Recife, PE em 16 de março de 1964

Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPe) (1987)

Empresas: ICA Telecomunicações 1988 – 1990  
 Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia André Tosello 1990 - 1993  
 CPqD - desde 1993  
 Engenheiro de Telecomunicações

Maria Cláudia Cortez Carneiro

Nascida em Ribeirão Preto, SP em 18 de fevereiro de 1965

Mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São Carlos –SP (1991)

Graduação em Ciência da Computação pela Universidade de São Paulo – São Carlos –SP (1986)

Empresas: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia André Tosello 1991 - 1997  
 CPDIA - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Informática e Automação 1997- 2000  
 CPqD - desde 2000  
 Analista de Telecomunicações