



**XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica
SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro
Rio de Janeiro - RJ - Brasil**

José Monteiro Lysandro Junior	Light Serviços de Eletricidade S/A	jose.monteiro@light.com.br
Jose Ricardo Wichan	Light Serviços de Eletricidade S/A	ricardo.wicha@light.com.br
Leandro Cossa da Silva	Alstom Brasil Ltda. - T&D	leandro-cossa.silva@alstom.com
Leandro Leal Paiva	Alstom Brasil Ltda. - T&D	leandro.paiva@alstom.com
Ronaldo Sergio Freund	Light Serviços de Eletricidade S/A	ronaldo.freund@light.com.br
Simone Costa de Souza Esposito	Light Serviços de Eletricidade S/A	simone.esposito@light.com.br
Karla de Moura Leite	Light Serviços de Eletricidade S/A	karla.moura@light.com.br

Experiência da LIGHT na Unificação de Sistemas SCADAs de Centro de Operações

Palavras-chave

Centro
Controle
Operação
SCADA
Supervisão
Unificação

Resumo

Devido à defasagem da tecnologia utilizada nos sistemas de supervisão da LIGHT SESA, foi elaborado o Projeto de Modernização e Unificação dos Sistemas SCADAs, onde além de adquirir o estado da arte em sistema de supervisão e controle em tempo real foi contemplada neste projeto a migração da Base de Dados SCADA de sistemas de diferentes fabricantes para um único sistema.

O objetivo deste trabalho é apresentar a experiência adquirida no processo de migração destas bases de dados, envolvendo os softwares utilizados para a migração e validação da nova base de dados do sistema que permite a transferência dos subsistemas supervisionados pelo Centro de Operações do sistema antigo para o novo, de maneira automática e em massa, visando manter a confiabilidade dos dados.

Também irá ser abordada a arquitetura adotada para o novo sistema de supervisão e controle da LIGHT, onde será implantada zona desmilitarizada para a integração corporativa e sistema SCADA de contingência aumentando a disponibilidade da supervisão e controle para o Centro de Operações da LIGHT e gerando maior flexibilidade na operação do sistema.

1. Introdução

A LIGHT Serviços de Eletricidade S.A. celebrou contrato junto a ALSTOM Grid, estabelecendo parceria tecnológica para a unificação dos três sistemas de supervisão e controle em tempo real, responsáveis pela operação de nossos sistemas de transmissão e distribuição de energia, em um único sistema computacional, baseado nos softwares da família **e-terraplatform** da ALSTOM Grid.

Para a implantação do novo sistema de supervisão e controle a LIGHT e ALSTOM desenvolveram softwares objetivando a conversão das bases de dados dos sistemas existentes para a base de dados do novo sistema **e-terraplatform** a ser instalado. De forma a garantir a confiabilidade da base de dados do novo sistema, também foi objeto de desenvolvimento programa específico para a validação da base de dados do novo sistema a partir das bases de dados dos sistemas existentes na LIGHT.

O Novo centro de Operações foi projetado baseado em uma arquitetura dualizada, adicionando zona desmilitarizada para a integração com a rede corporativa da empresa e disponibilização de sistema SCADA de contingência, instalado em site diferente do sistema principal, de forma a aumentar a disponibilidade do novo sistema de supervisão e controle da LIGHT.

2. Desenvolvimento

O novo sistema **e-terraplatform** do Centro de Controle da LIGHT SESA substitui 3 sistemas anteriormente instalados, permitindo não somente a atualização da tecnologia utilizada, mas também a unificação dos diversos centros unidos em uma só tecnologia, e proporcionando uma manutenção centralizada.

Além das funcionalidades SCADA centralizadas sob o sistema **e-terraplatform**, o novo sistema também possui funcionalidades de aplicativos de potência como Estimador de Estados, fluxo de potência em modo estudo, incluídos no pacote **e-terranetwork**.

Adicionalmente, o sistema permite configuração modular, de forma a adicionar funcionalidades adicionais ao sistema, como aplicativos de rede, geração e simulação, permitindo por exemplo, através do sistema **e-terrasimulator** a simulação de situações de contingência visando o treinamento dos operadores e também a análise dos resultados obtidos.

A arquitetura do sistema SCADA contempla além dos servidores de Supervisão e Controle, que contemplam também aplicativos de potência, servidores dedicados para armazenamento de dados históricos, modelização de base de dados, comunicação entre centros de controle e diversos servidores frontais de comunicação distribuídos, permitindo a aquisição de dados de maneira descentralizada e remota.

Além disso, o sistema conta com equipamentos de última geração, como a tecnologia "Blade" empregada em todos os servidores do sistema, permitindo o gerenciamento de todos os equipamentos da rede de maneira remota e centralizada, possibilitando maior velocidade na detecção e resolução de problemas relacionados a Hardware.

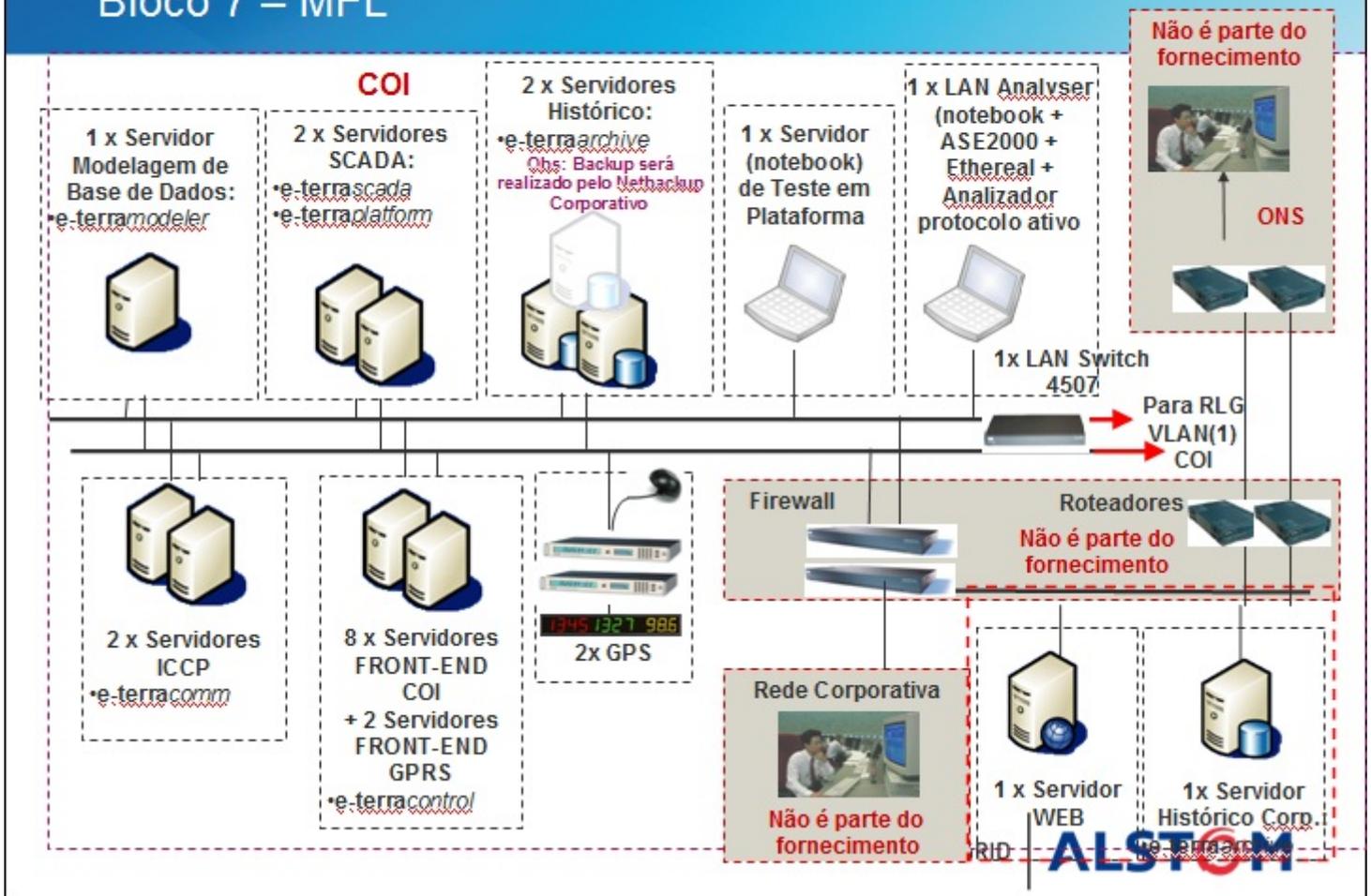
Da perspectiva de sistema lógico, o software SCADA **e-terraplatform** realiza o gerenciamento dos servidores em tempo real e através de sua arquitetura redundante possui um sistema de auto-recuperação em caso de falha, cumprindo com os requisitos de disponibilidade necessários para operação do sistema elétrico.

Do ponto de vista de operação, todas as consoles de acesso ao sistema possuem sua segurança garantida, tendo além do sistema de segurança cibernética por meio de antivírus e arquitetura da rede contendo acesso protegido por firewall, também sua central de processamento (CPU / consoles) em um rack (gabinete) remoto com segurança de acesso. Desta forma os terminais de interface de usuário (monitores, teclado e mouse) não estão em conjunto com as consoles/CPU, não permitindo acesso de arquivos externos via estes periféricos.

A imagem abaixo exemplifica a arquitetura implementada:

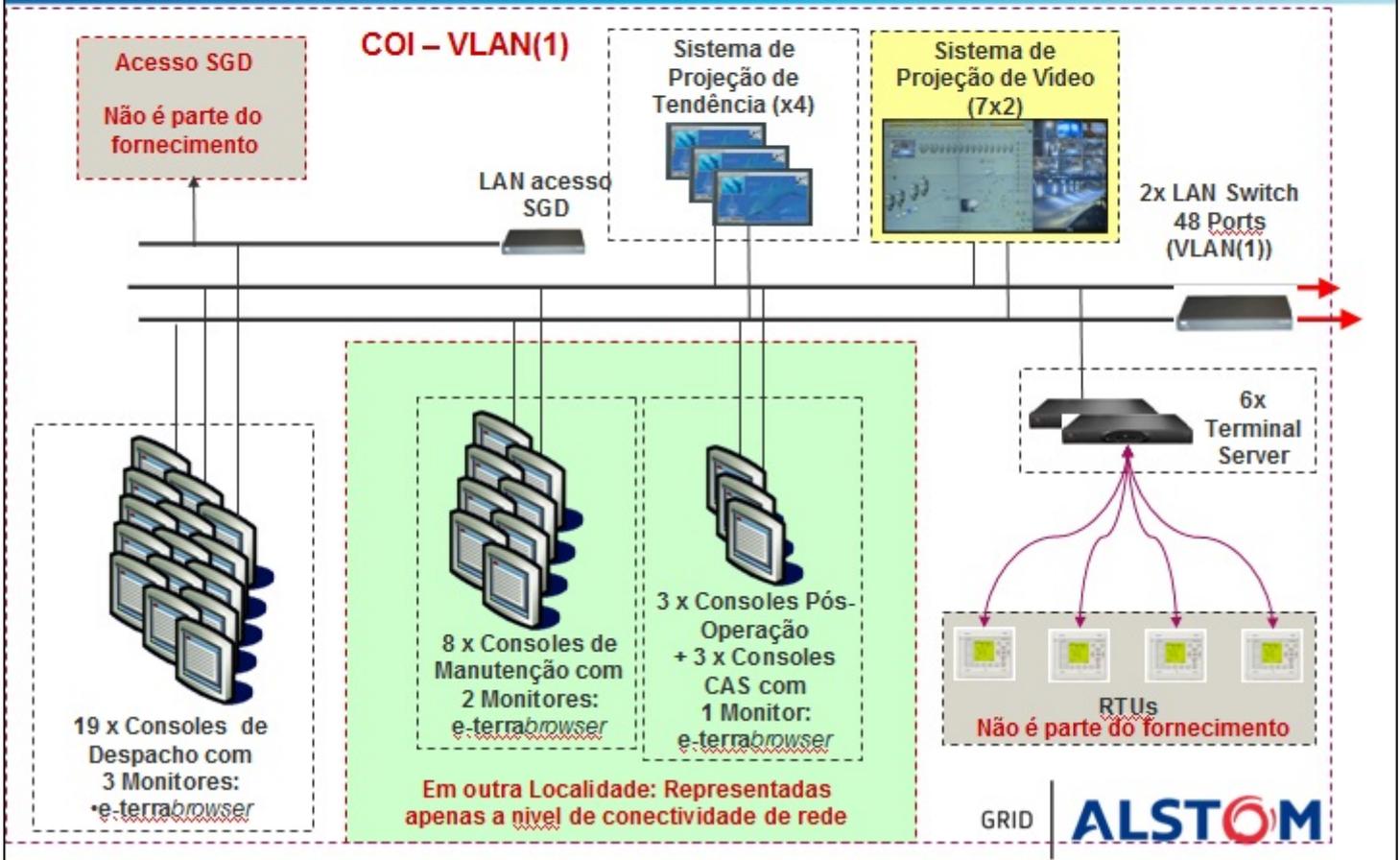
Arquitetura - Configuração (COI)

Bloco 7 – MFL



Arquitetura - Configuração (COI)

Bloco 5 – RLG



Além dos aplicativos tradicionais e padrões fornecidos dentro da solução **e-terra** foram desenvolvidas algumas soluções para atender adicionalmente as necessidades de operação da LIGHT. Um exemplo destes desenvolvimentos é a aplicação de envio de emails e SMS a pagers ou celulares informando anormalidades do sistema que se enquadrem em condições pré-determinadas pela operação, permitindo maior velocidade e dinamismo na detecção e resolução de problemas. Um exemplo desta implementação é o envio de alarmes pré configurados do sistema via SMS para reporte e sinalização de problemas em câmaras subterrâneas do sistema.

Outras funcionalidades podem ser adicionadas de acordo a necessidade, uma vez que o sistema é modular e facilmente adaptável e moldado as necessidades de operação. Uma implementação possível, utilizando a infraestrutura de segurança, acesso corporativo e rede DMZ, é a utilização de acesso via tablets para informações de relatórios gerenciais e visualização de dados em modo leitura como resumos de rede, diagramas simplificado e relatórios diários de operação.

Durante a unificação dos sistemas legados em um único e novo sistema SCADA, foi realizada a migração das bases de dados existentes nas diversas plataformas para a nova plataforma SCADA utilizada, o **e?terra platform**.

Esta migração foi realizada em diversas etapas, incluindo a fase de especificações, migração de cada sistema individualmente, validação do típico de cada sistema migrado e validação completa. Etapa esta última que envolveu a criação de um programa específico para realizar a validação desta base de dados.

O processo de migração foi realizado de maneira iterativa, entre LIGHT e ALSTOM, e realizado incrementalmente de acordo as validações parciais realizadas em cada típico de estações e protocolos definidos ao início da migração.

O primeiro passo deste processo após as especificações foi a realização da coleta de dados dos diversos sistemas, entendendo os diversos formatos de dados para cada sistema, e entendendo como adequá-los a nova padronização do sistema **e-terraplatform**. Este processo seguiu em paralelo ao processo de conversão de dados e geração do programa (software) de migração, uma vez que por se tratarem de sistemas complexos e de diversos padrões e fornecedores algumas informações necessárias foram detectadas e alguns arquivos adicionais necessários para importação adicionados.

Após realizada a coleta de dados iniciais, e analisados os diversos tipos de arquivo de entrada de cada sistema, foi iniciada a tarefa de confecção do programa de migração das bases de dados. Este programa recebe como entrada os arquivos dos diversos sistemas a serem migrados, realizando a “conversão” destes TAGs dos sistemas legados em seus equivalentes no sistema **e-terra**. Para isto foram implementadas regras de conversão e as exceções são tratadas e validadas em uma tabela “de / para” trabalhada conjuntamente pela LIGHT e ALSTOM durante este processo.

Uma vez uniformizados os dados a nível de suas identificações, e também incluindo seus atributos, valores de conversão, parâmetros de comunicação, o programa de migração / conversão gera uma nova base de dados para ser validada e carregada no sistema.

Para esta tarefa foi gerado um segundo programa, responsável por validar a base de dados gerada para o novo sistema. Este novo programa realiza uma exportação do sistema novo (utilizando ferramentas de exportação de base de dados) e compara os mesmos com os dados extraídos durante a coleta de dados iniciais. Após esta validação, é possível extrair relatórios por SE indicando a qualidade da migração, e verificando inconsistências. Este programa foi testado também utilizando típicos como método validador, de modo que, for elegidas SEs típicas do sistema, validadas durante os testes e verificadas no programa de validação. Além disso foram inseridas inconsistências propositalmente na base de dados durante os testes com o objetivo de verificar o correto funcionamento deste programa de validação.

Uma vez realizada a execução deste programa e indicada a base de dados como válida e corretamente migrada / convertida, iniciou-se o processo de migração das comunicações dos antigos sistemas para o novo sistema SCADA.

Além da migração da base de dados dos diversos sistemas, foram migradas também as comunicações dos sistemas existentes mantendo as estruturas anteriormente existentes. Para isto foram utilizados protocolos padrões já existentes (como por exemplo IEC101, IEC104, DNP3 e Telegyr).

Foram integradas ao sistema além de subestações existentes nos diversos sistemas, utilizando os protocolos padrão de mercado ou protocolos desenvolvidos especificamente durante este projeto, sistemas de monitoramento das Câmaras Subterrâneas da Light, PSCR-CT e PSCR rede Aérea, por exemplo.

Em casos onde existiam protocolos de comunicação específicos das soluções anteriormente implementadas, ou em caso de estruturas de comunicações incompatíveis com os protocolos padrões existentes de mercado, foram implementados novos protocolos e adaptações de protocolos aos frontais de comunicação permitindo a integração de todas as RTUs existentes em campo dos sistemas anteriores ao novo sistema implementado.

Para a migração das comunicações do sistema, foi estabelecido um cronograma e plano de ação visando minimizar o impacto da unificação do sistema e garantir a disponibilidade de todos os dados no novo sistema para operação. Este plano foi dividido entre as tecnologias existentes, realizando a migração dos dados por região, por exemplo, ao se transportar uma SE de um determinado sistema, dados referentes a câmaras / monitoramento desta região foram migrados também.

Durante este plano também foram planejadas as migrações dos postos de operação simultaneamente as migrações de comunicação, para que de acordo com a quantidade de dados migrada, proporcionalmente as novas consoles de operação fossem disponibilizadas para operação, tendo como termino a migração total das comunicações em conjunto com a migração total das consoles.

Para garantir a segurança do sistema, foi implementada uma zona desmilitarizada (DMZ), permitindo o acesso corporativo para emissão de relatórios, visualização de dados do sistema SCADA em modo visitante (somente leitura), diagramas da rede e resultados das análises dos aplicativos de potencia.

A interface com a zona desmilitarizada é realizada utilizando equipamentos de segurança de tecnologia CISCO, possuindo regras de política de segurança cibernética implementadas, que garantem não somente a segurança de acesso corporativo para os fins acima descritos, mas também para o acesso remoto de manutenção do sistema.

A infraestrutura da rede desmilitarizada possui também um servidor Histórico Corporativo o qual tem os dados dos servidores Históricos de tempo real replicados. Estes dados são adquiridos pelos servidores SCADA sendo enviados aos servidores Históricos de tempo real. Simultaneamente estes dados são armazenados localmente pelos servidores Históricos de tempo real em sua base de dados relacional e enviados para o servidor Histórico Corporativo na zona desmilitarizada (DMZ), sendo armazenados também em uma base de dados relacional local a este servidor (na DMZ), que é acessado por usuários corporativos para consulta de dados e geração de relatórios.

Além da disponibilidade e redundância do sistema garantidas pela arquitetura do centro de controle principal já apresentada, um sistema de contingência existe em outra localidade, chamado de Site de Backup ou Contingência.

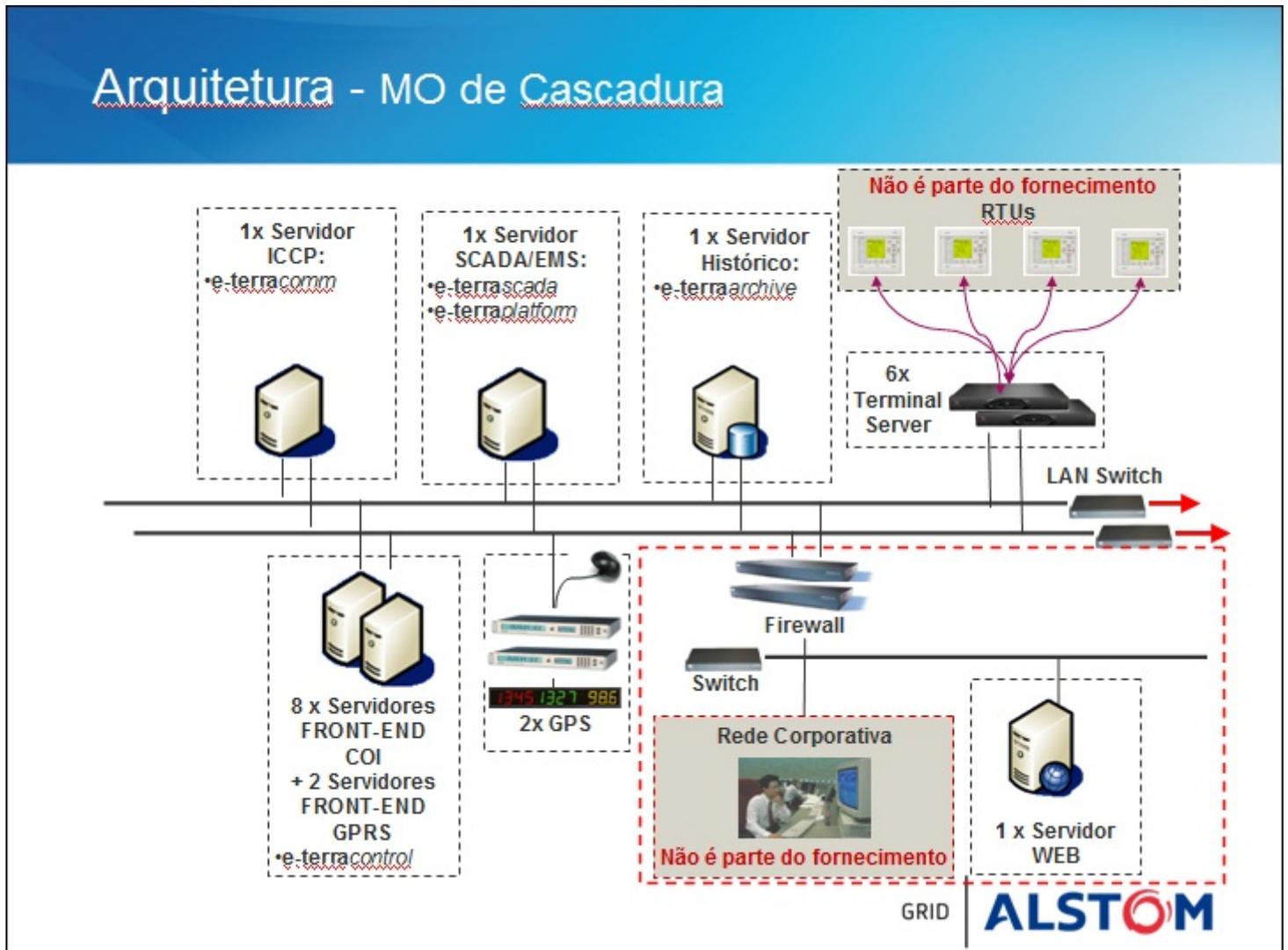
O Site de contingência é uma localidade remota ao sistema com comunicação realizada utilizando a infraestrutura de comunicação MPLS da LIGHT, garantindo maior disponibilidade e confiabilidade desta comunicação entre os dois centros de controle.

A implementação do centro de Backup foi realizada com a premissa de permitir a operação do sistema em situações de emergência e também de maneira flexível, desta forma, foram implementados servidores contemplando as funcionalidades de operação do site principal e também consoles de operação que se conectam não somente a estes servidores, mas também aos servidores do site principal. Assim, é possível também a operação em uma localidade remota em caso de impossibilidade de acesso ou problemas de acesso a sala de controle, porém mantendo os servidores em operação no site principal. Este mesmo princípio é aplicado no sentido contrario, ou seja, em caso de transferência dos servidores ao site de backup as consoles do site principal se conectam a este para operação.

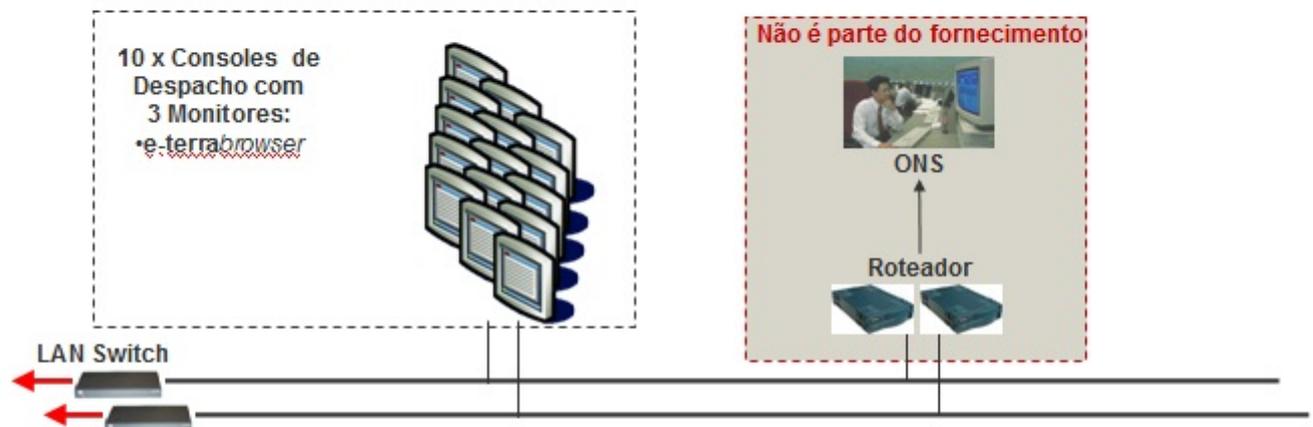
Um novo conceito de chaveamento ao site de backup chamado “Multi-Host” foi implementado, permitindo

o chaveamento entre o site principal (centro de controle principal) e o site de Backup (centro de controle de contingência), de maneira completamente automática. A replicação destes dados também é realizada de maneira automática, sincronizando todos os servidores de tempo real e permitindo o backup das aplicações e redundância de maneira dinâmica e segura.

A imagem abaixo exemplifica a arquitetura implementada no site de contingência:



Arquitetura - Centro de Operação CCD



GRID | **ALSTOM**

3. Conclusões

O novo sistema **e-terra**platform do Centro de Controle contribuirá para melhor operação do sistema elétrico por parte da LIGHT e adicionará também ferramentas de análise de rede, com auxílio dos aplicativos de potência. Além disso, este novo sistema traz maior confiabilidade ao sistema devido não somente a sua arquitetura redundante, porém também devido à utilização de um site de contingência para operação do sistema em operações de emergência.

A unificação das plataformas em um único sistema com uma tecnologia proporciona maior flexibilidade e agilidade na manutenção do sistema e também na realização de melhorias no mesmo. Além disso, as diferentes áreas de responsabilidade das operações de diferentes regiões serão seguidas de acordo com o domínio de cada equipe, garantindo a segurança da operação, porém possuindo uma interface de usuário e de administração comum, permitindo uma só capacitação e uma única equipe de manutenção e suporte.

Além disso, a interface Web do novo sistema **e-terra**browser aliada à arquitetura implementada no sistema do Centro de Controle da LIGHT SESA permitirá o acesso corporativo para visualização rápida e simples dos dados do sistema elétrico além da emissão de relatórios programados e sob demanda.

4. Referências bibliográficas

.

