



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

FI/GTL/21
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO – XV

**GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÃO PARA SISTEMAS ELÉTRICOS -
GTL**

**TRANSFERÊNCIA DO CENTRO DE OPERAÇÃO SUDESTE INCLUINDO O SISTEMA DE SUPERVISÃO E
CONTROLE E OS CANAIS DE VOZ “HOTLINES” SEM INDISPONIBILIDADE**

Marcos Pereira Coutinho(*)
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

Antônio José Alegria Filho
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

Daniela Santana Isaías
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

Demétrius Mendonça da Silva
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

Marcelo Cascardo Cardoso
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

Romeu de Freitas Bastos Netto
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

RESUMO

Este trabalho descreve as fases e os desafios enfrentados pela Equipe de Infraestrutura e SSC do Centro de Operação Regional Sudeste do ONS para transferir o Centro de Operação para suas novas instalações. A premissa básica utilizada foi realizar uma transferência sem interrupções na supervisão de dados do SSC e também nas comunicações de voz com os Agentes e demais centros de operação do ONS. Neste sentido, foi criado um ambiente próprio para a transferência, composto por equipamentos e rede de comunicação, além de se utilizar funções de contingenciamento previstos no SSC e Central Telefônica. Para garantir o sucesso da transferência, vários sistemas e equipamentos foram testados e comissionados previamente, como o acesso remoto e contingenciamento do SSC, o redirecionamento dos canais de comunicação com os Agentes e os sistemas de suprimento de energia (grupo geradores, chaves de transferência, UPS/no-break). A arquitetura planejada foi desenvolvida considerando o retorno imediato para a sala de controle antiga no caso de falha de recursos na nova sede, além da operação paralela entre as salas de controle durante um período da mudança.

PALAVRAS-CHAVE

Mudança de Centro de Operação, Moving, Disponibilidade do Sistema de Supervisão e Controle, SSC, Central Telefônica.

1.0 - INTRODUÇÃO

A supervisão e coordenação em tempo real da operação do SIN (Sistema Interligado Nacional) são realizadas pelos Centros de Operação do ONS, localizados em Brasília (Centro Nacional e Centro Regional Norte/Centro-Oeste), em Florianópolis (Regional Sul), em Recife (Regional Nordeste) e no Rio de Janeiro (Regional Sudeste).

Os Centros de Operação são o núcleo desta operação e atendem a normas de segurança para manter o perfeito funcionamento não só em regime normal de operação, mas principalmente em uma contingência sistêmica. Desta forma, qualquer intervenção neste ambiente é realizada com o máximo de segurança e com a devida coordenação entre as salas de controle para minimizar o tempo de indisponibilidade dos sistemas e dirimir os riscos desta intervenção.

O ONS durante o ano de 2013 realizou a transferência do Regional Sudeste para uma nova sede. Para o sucesso desta transferência, um cronograma detalhado de ações foi feito para garantir uma transferência sem interrupções na supervisão. A seguir, detalharemos as ações executadas nas diversas etapas da transferência.

(*) Rua Júlio do Carmo, n° 251 Cidade Nova – CEP 20.211-160 Rio de Janeiro, RJ, – Brasil
Tel: (+55 21) 3444-9042 – Fax: (+55 21) 3444-9009 – Email: demetrius@ons.org.br

2.0 - PRIMEIRA FASE - PREPARAÇÃO DA TRANSFERÊNCIA

Nesta fase, foram realizadas todas as ações necessárias para prover as condições necessárias para a transferência, relacionadas a infraestrutura de rede de dados e voz, equipamentos de SSC e suprimento de energia elétrica do datacenter e sala de controle.

2.1 Garantia de requisitos TIER III para as novas instalações

A norma ANSI/TIA-942 estabelece nomenclaturas para as definições da redundância dos Data Centers, utilizando como base a classificação TIER A classificação TIER também é um modelo usado para mensurar o nível de infraestrutura de um local destinado ao funcionamento de um Data Center. Os novos prédios do ONS foram concebidos com o conceito de TIER III para atendimento aos requisitos de alimentação elétrica, climatização, cabeamento e telecomunicações. O TIER III, possui redundância em todos os seus componentes em grau (N+1), uma disponibilidade mínima de 99.982%, pode ter um *downtime* de 1.6 horas/ano e 72 horas de proteção contra interrupção de energia.

2.2 Preparação da rede horizontal de dados e voz das novas instalações

A rede horizontal foi projetada seguindo os padrões da norma TIA 942 (Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers), utilizando cabeamento Categoria 6A. O prédio do ONS no Rio de Janeiro é abordado por, pelo menos, duas rotas externas para chegada de operadores de telefonia e dados. As áreas internas atendidas por esta rede foram o Datacenter Operativo (ambientes de Servidores Operativos, Telecomunicações Operativa e Central Telefônica) e a Sala de Controle e ambientes relacionados (Sala de Decisão, Sala de Simulação e Sala de Desenvolvimento).

2.3 Instalação da rede WAN interligando o novo prédio as demais instalações do ONS (ROP)

O ONS possui uma rede WAN interligando todas as suas instalações, denominada ROP (Rede de Operação). Esta rede tem alta disponibilidade e severos requisitos de qualidade devido aos requisitos de sincronismo e de contingenciamento de Centros. Ela suporta tolerância a falhas no nível N-2, além dos requisitos de 99,99% de disponibilidade, latência máxima de 100ms e perda de pacotes menor do que 1%. A figura 1 representa a arquitetura definida para a ROP.

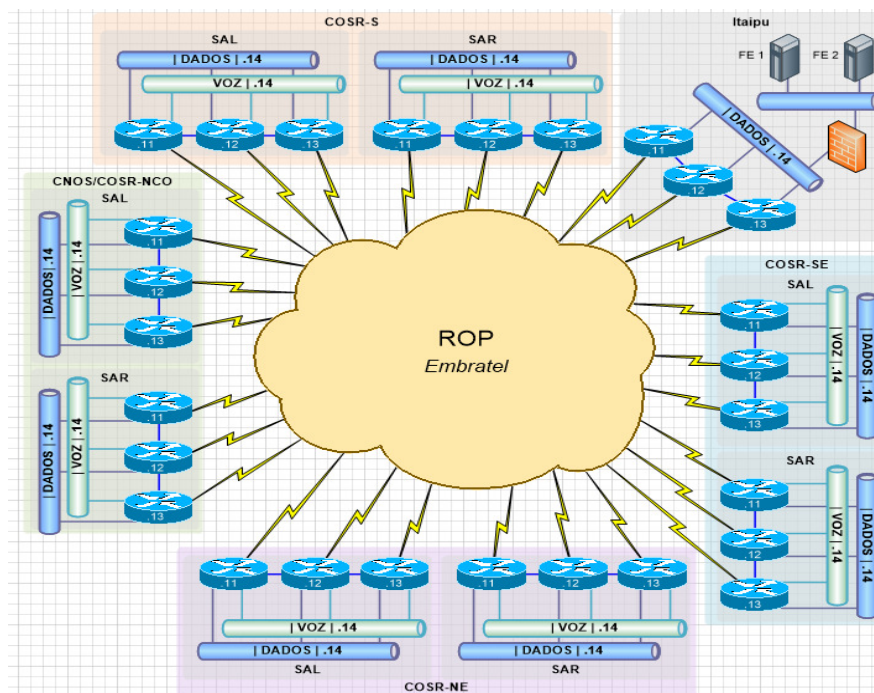


Figura 1 – Rede Operativa – ROP

2.4 Instalação da Central Telefônica

A solução para comunicação de voz do ONS foi projetada para ser flexível e permitir a comunicação com os Agentes a partir de diferentes localidades. Para atingir este objetivo, o ONS adotou uma solução baseada na tecnologia VOIP para interligar as centrais telefônicas dos diferentes prédios através da ROP, permitindo deste modo redirecionar as ligações que chegam fisicamente em um prédio para um outro, de forma a contingenciar as comunicações de voz providas pelos Agentes entre mais de um centro de operação do ONS. Os Agentes são responsáveis por fornecer recursos de supervisão e controle em dois sistemas de aquisição de dados designados pelo ONS, sendo um local (SAL) e outro remoto (SAR). SAL e SAR são sistemas de aquisição de dados (front-end) do ONS que operam numa arquitetura de alta disponibilidade, sendo o (SAL) localizado no Centro de Operação de propriedade do ONS (COSR) prévio novo, e o outro (SAR), localizado em outra instalação designada pelo ONS, que foi mantida no prédio antigo.

A figura 2 a seguir, demonstra a arquitetura da rede de voz do ONS.

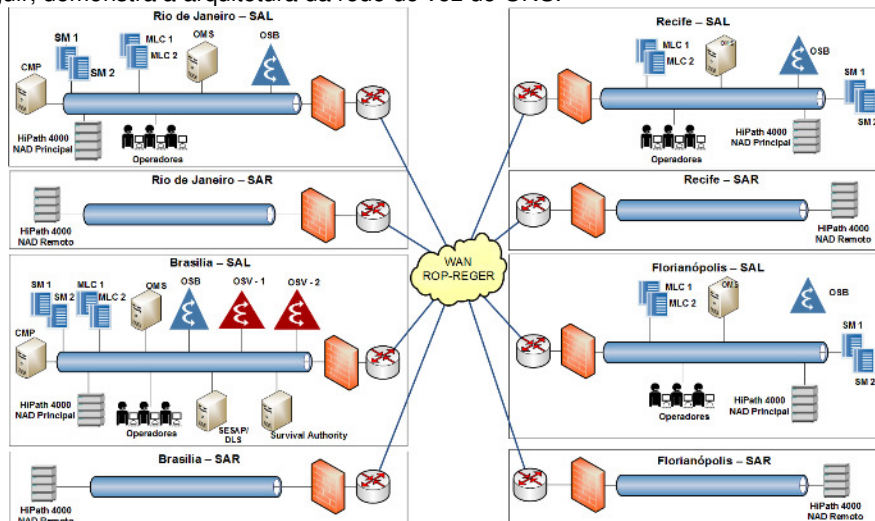


Figura 2 – Solução de Voz

2.4.1 Interligação à Central Telefônica à ROP

O primeiro passo para atendimento da comunicação de voz foi a instalação da Central Telefônica no novo prédio e sua interligação à ROP para interligação com a Central Telefônica do prédio antigo e com os servidores responsáveis pelo roteamento das ligações localizados no SAL de Brasília.

2.4.2 Duplicação dos Hotlines para funcionamento simultâneo em ambas salas de controle

Em um primeiro momento, todos os hotlines chegavam no prédio antigo. Por isto, para dar condições operacionais ao novo prédio, todos os hotlines foram programados para tocar simultaneamente nos dois prédios, permitindo desta forma a realização de testes e a posterior transferência da equipe de operação.

2.5 Montagem da Sala de Controle com consoles de dados e voz

A nova Sala de Controle foi completamente preparada para ter todos os recursos necessários para a operação, incluindo as consoles do SSC, as consoles de voz e o videowall. A figura 3 mostra a nova sala de controle.

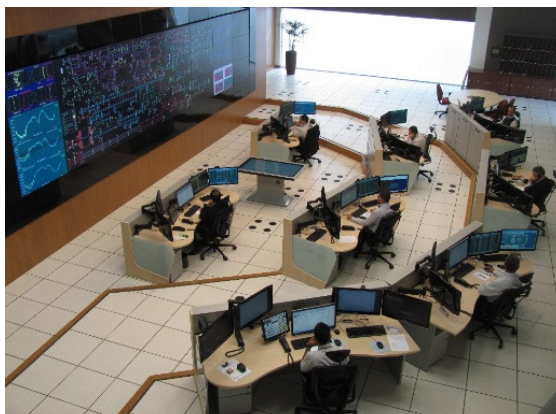


Figura 3 – Sala de Controle do ONS no Rio de Janeiro

2.6 Configuração de acesso remoto ao SSC através da rede WAN

O acesso remoto ao SSC, que ainda estava no prédio antigo, foi a solução adotada para permitir que o SSC fosse operado remotamente. O ONS então decidiu manter a sala de controle do prédio antigo ativa durante 30 dias, com todos os recursos disponíveis para possíveis emergências durante a fase de operação através de acesso remoto.

2.7 Testes de chaveamento

Foi elaborado um minucioso caderno de testes envolvendo todos os sistemas que dão suporte à operação. Para realização destes testes, equipes de operadores foram deslocadas paralelamente para o novo prédio e assumiram a operação momentaneamente. Abaixo são listados alguns dos principais pontos de observação no teste de chaveamento:

- Preparação para a contingência;
- Failover de Site;
- Verificação das áreas de informação em contingência de site;
- Ativação do site ainda em estado de contingência;
- Verificação de edição de lista de contingências em contingência de site;
- Verificação de criação de cálculos dinâmicos em contingência;
- Verificação do funcionamento do CAG – Controle Automático de Geração em contingência;
- Failback - Normalização pós-contingência;
- Verificação de sincronizações após normalização do site.

2.7.1 Chaveamento do SSC

O REGER é um sistema muito robusto e tem um alto índice de tolerância a falha. Caso haja uma falha em algum site do ONS, este site pode passar a ser operado plenamente por seu site backup. Esta funcionalidade é o chaveamento de SSC ou contingenciamento de SSC. Neste cenário, o centro backup assume a operação do centro contingenciado.

A lista abaixo mostra as funções de backup entre os sistemas de supervisão e controle do ONS:

- SSC-BSB é o sistema de backup do SSC-RIO, SSC-FLN e SSC-REC;
- SSC-RIO é o sistema de backup do SSC-BSB para a função de CNOS;
- SSC-REC é o sistema de backup do SSC-BSB para a função de COSR-NCO.

2.7.2 Chaveamento do sistema de telecomunicações

A solução de voz instalada nos Centros do ONS permite que, a partir de qualquer console telefônica do centro backup, o operador possa visualizar as telas de hotlines do centro contingenciado, fazendo e recebendo ligações como se estivesse neste centro. O chaveamento das telas é manual, através de login em uma conta específica.

2.7.3 Chaveamento do sistema de alimentação

Todos os bastidores do datacenter operativo possuem chaves estáticas com duas alimentações, permitindo a continuidade da operação dos equipamentos de rede e de SSC. Alguns dos testes realizados no sistema de alimentação do novo prédio:

- Troca de alimentação para o banco de baterias;
- Partidas automáticas e manuais e tomada de carga pelos grupos geradores;
- Perda de circuitos alimentadores ou barramentos internos ao sistema de alimentação;
- Outros ensaios que demonstrem a efetividade dos recursos de garantia de não interrupção dos serviços.

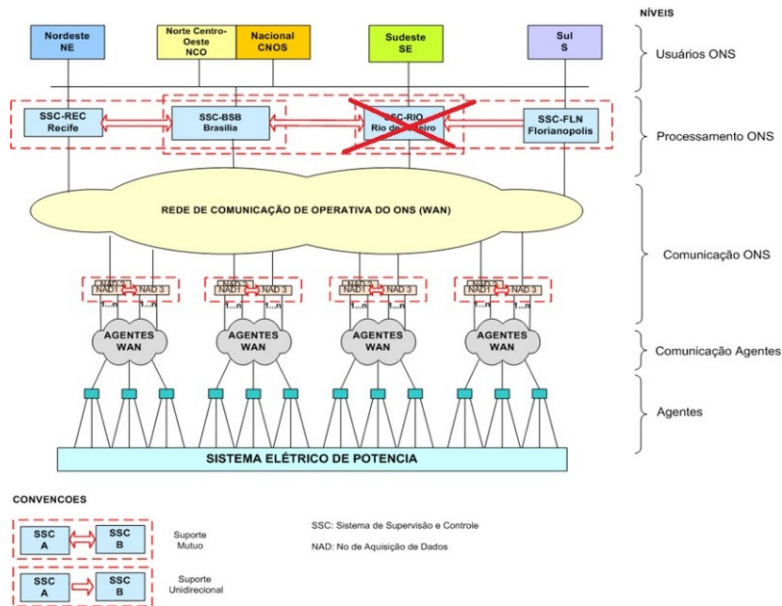
3.0 - SEGUNDA FASE – OPERAÇÃO PARALELA

A operação paralela tem como principais objetivos:

- Validar toda a infraestrutura utilizada para a operação do sistema, tal como os canais de comunicação, consoles operativas, aplicativos de apoio, consoles telefônicas, etc;
- Consistir o novo SSC e os seus dados;
- Habituar os operadores a este novo ambiente operativo;
- Dar maior segurança mantendo o sistema antigo ativo para uma eventual necessidade.

3.1 Contingenciamento do SSC-RIO para o SSC-BSB

A contingência, para fins da mudança predial, foi comandada à partir do Centro Nacional. Este comando desativou os servidores de produção do REGER no Rio e o CNOS assumiu as comunicações do Centro Sudeste através do NAD-remoto.



3.1.1 Acesso remoto ao SSC-BSB

No regime de contingência, os operadores do Centro Sudeste fizeram login remoto no SSC de Brasília e receberam do SSC o privilégio para operar o sistema do Sudeste por este SSC.

3.1.2 Extensão do acesso aos dados do SSC-BSB aos usuários externos à Sala de Controle

O Sistema REGER tem também um ambiente para usuários externos, o CEUS (Corporate/External User System). Os clientes deste ambiente para o Centro Sudeste foram também redirecionados para o acesso ao CEUS do Centro Nacional. Desta forma, estes usuários continuaram tendo acesso aos resultados produzidos pelo ambiente de tempo real e também aos dados históricos, mantendo desta forma a rotina de trabalho.

3.2 Transferência do SSC-RIO para a nova sede

Com o SSC REGER do Centro Sudeste do ONS desativa e sendo operado já na sala de controle nova, acessando remotamente o SSC de Brasília, todos os equipamentos foram desmontados, transportados para as novas instalações e montados no novo prédio.

3.3 Comissionamento do SSC-RIO na nova sede

Com o sistema montado no novo prédio, localizado na Cidade Nova, deu-se início a um minucioso caderno de testes para certificar este SSC nesta nova infraestrutura. Foram executados testes de performance dos servidores, testes de rede, testes de tolerância a falhas elétricas, testes de chaveamento entre servidores redundantes, dentre outros.

Um importante teste deste novo ambiente foi também a ativação dos servidores no modo de monitoração, ou seja, o RTN-BSB continuava recebendo os dados do Centro Sudeste via NAD-Remoto e o RTN-RIO voltou a se comunicar com todos os centros de controle do ONS, todos dados chegando novamente a este SSC e seus aplicativos e funções rodando e sendo validadas também. Algumas das verificações feitas:

- Testar hot-line com os Agentes;
- Acessar o RTN-RIO à partir da Cidade Nova em paralelo com o turno presente na sala de controle em Botafogo;
- Sala de Controle da Cidade Nova, já com todas as consoles operacionais e logadas no RTN-RIO, pede permissão para Botafogo iniciar a operação paralela;
- Monitorar e registrar o tráfego na ROP;
- Na tela de Sumário do CAG, a sala de controle do COSR-SE na Cidade Nova seleciona o modo de operação do CAG no modo FF;

- Colocar unidades de despacho na tela "Unidades de despacho" em modo de regulação;
- Ativar o CAG;
- Verificar o resultado apresentado pelo Configurador de Redes;
- Verificar o resultado apresentado pelo Estimador de Estados.

3.4 Chaveamento das consoles de operação para o SSC-RIO

Ao final da certificação do SSC neste novo ambiente, foi comandada a volta do SSC para o Rio de Janeiro. Este comando partiu do RTN-RIO que estava no modo de monitoração.

3.5 Desativação da antiga sala de controle

Depois de 30 dias de uso efetivo da nova sala de controle do Centro Sudeste na Cidade Nova, o ONS desativou a antiga sala de controle e o SSC Sol. A manutenção deste ambiente operativo em paralelo com o novo ambiente em muito contribuiu para a segurança operacional da mudança predial. Com este marco encerrou-se a última fase da mudança.

4.0 - CONCLUSÃO

Em função da alta complexidade e do grande número de variáveis envolvidas, observamos que a opção pela migração coordenada e segmentada em etapas revelou-se bem sucedida. Não foi registrado nenhum tipo de indisponibilidade no ambiente operativo.

Abaixo podemos destacar alguns itens que foram fundamentais para este feito:

- Planejamento detalhado das etapas em conjunto com os grupos envolvidos;
- Implementação e manutenção de um ambiente paralelo de SSC;
- Implementação e manutenção de um ambiente paralelo do sistema de hot-lines e consoles telefônicas, com chamada simultânea nas duas salas de controle;
- Uma certificação e um caderno de testes rigoroso para o novo ambiente operativo nas áreas de SSC, rede de telecomunicações, central telefônica e alimentação elétrica do ambiente operativo ;
- O uso do novo SSC REGER como ferramenta de operação remota (contingência) por Brasília para operação do Centro Sudeste;
- A manutenção do ambiente paralelo até o final do processo de mudança;
- Alto grau de competência, motivação e envolvimento das equipes que participaram deste processo.

A mudança do ambiente operativo do porte do Centro Regional Sudeste do ONS, responsável por quase 60% da carga do sistema interligado nacional, a grande quantidade de equipamentos e Agentes envolvidos, sem gerar indisponibilidade ou qualquer outro impacto para a operação do SIN, foi um grande desafio para o sucesso do projeto, que foi superado através de uma equipe extremamente preparada, motivada e integrada.

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) "TIA-942 Data Center Standards Overview". ADC. January 31, 2006. Retrieved Dec 30, 2013.
- (2) "TIA-942". TIA-942. TIA. Apr 12, 2005. Retrieved Dec 30, 2013
- (3) The Uptime Institute White Paper, Industry Standard Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance
- (4) Documentos internos do projeto REGER: CSC_ESP_DocTst_REGER e CSC-SOW-001-160609-3-D-SEC02

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Antonio José Alegria Filho – graduado em Engenharia de Telecomunicações pela PUC-Rio (1998); Atualmente Analista de TI Sênior na Gerência de Infraestrutura e SSC do COSR-SE. Endereço eletrônico: alegria@ons.org.br

Daniela Sant'Ana Isaías – Graduada em Engenharia Elétrica – Ênfase Sistemas de Potência pela UFF (1996); Mestrado em Sistemas de Potência COPPE/UFRJ (2001). E atualmente Engenheira de Sistemas de Potência Sênior na Gerência de Infraestrutura e SSC do COSR-SE. Endereço eletrônico: daniela.santana@ons.org.br.

Demétrius Mendonça da Silva – graduado em Engenharia Elétrica pela UFRJ (1992); Especialização em Análise de Sistema pela PUC-RIO (1995); MBA em Aspectos Institucionais do Setor Elétrico - CAISE pela PUC-RIO (2010);

Pós-graduação em Computação Aplicada e Automação pela UFF (2012). É atualmente Especialista na Gerência de Infraestrutura e SSC do COSR-SE. Endereço eletrônico: demetrius@ons.org.br

Marcelo Cascardo Cardoso – Graduado em Engenharia Elétrica – Ênfase Eletrônica pela UFRJ (1992); Pós Graduação em Engenharia de Sistemas de Computação pela UERJ (2004). MBA em Administração e Gerência – Aspectos do Setor Elétrico pelo IAG/PUC-RIO (2005). É atualmente Gerente da área de Infraestrutura e SSC do COSR-SE.

Endereço eletrônico: mcascardo@ons.org.br

Marcos Pereira Coutinho – Técnico em Instrumentação Industrial (1995) pelo CEFET-Campos, graduado em Redes de Computadores (1999) pela UNESA, com especialização em Eng. de Controle e Automação Industrial (2005) pela UGF. É atualmente Analista de TI Sênior na equipe de Infraestrutura e SSCs do COSR-SE. Endereço eletrônico: mpc@ons.org.br

Romeu de Freitas Bastos Netto – Graduado em Matemática pela UFF (1997); Pós Graduação em Análise de Sistemas pela UNIVERCIDADE (2005). É atualmente Analista de Sistemas Sênior na Gerência de Infraestrutura e SSC do COSR-SE. Endereço eletrônico: romeufbn@ons.org.br