



06 a 10 de Outubro de 2008  
Olinda - PE

## **SISTEMA “ALERTA”**

### **Cenários e Estados de Alerta na Operação do Sistema Elétrico de Potência**

**Norman R Cifuentes Valenzuela**  
**Cia. Luz e Força de Mococa**  
nrcvalenzuela@cpfljaguariuna.com.br

**José Américo Marsulo**  
**Cia. Jaguari de Energia**  
jamarsulo@cpfljaguariuna.com.br

**Walter H Bernardelli**  
**Cia. Paulista de Energia Elétrica**  
wbernardelli@cpfljaguariuna.com.br

**Adriano L Fabbri Guimaraes**  
**Cia. Paulista de Energia Elétrica**  
alguimaraes@cpfljaguariuna.com.br

### **PALAVRAS CHAVE**

Tomada de decisão  
Gestão do SEP  
Gestão da Distribuição  
Gestão da Informação  
Operação SEP

### **RESUMO**

O sistema “ALERTA” é uma ferramenta de apoio à operação do sistema elétrico que atua de forma eficaz no auxílio à tomada de decisão, apresentando ao gestor da operação da rede e aos colaboradores em todos os níveis de decisão, um elenco de informações hierarquizadas que refletem, em tempo real e de forma clara e direta, a situação do Sistema Elétrico de Potência (SEP).

O “ALERTA” integra, em tempo real, informações sobre a topologia da rede elétrica, indicadores de qualidade, sistemas de telecomunicações, sistemas de informática, logística das equipes de campo e de apoio disponibilizando informações em um ambiente estático dos eventos ocorridos e outro dinâmico com envio de “torpedos” e “e-mail” para a cadeia de decisão circunscrita ao evento. Estas informações possibilitam ações pro ativas para assegurar a qualidade do fornecimento de energia.

Este sistema está aplicado em um ambiente de operação centralizado do sistema elétrico (COS) de quatro concessionárias, geograficamente separadas, compreendidas entre CPFL Leste Paulista – CPEE, CPFL Sul Paulista – CSPE, CPFL Jaguari – CJE e CPFL Mococa – CLFM.

## 1. INTRODUÇÃO

A forte pressão exercida pelos padrões de qualidade na distribuição de energia elétrica assim como os requisitos de segurança da NR-10, determinados pelo poder concedente, faz que se busque na aplicação do princípio da melhoria contínua fundamentado nas diretrizes da certificação ISO 9001:2000, as melhores práticas no tratamento e distribuição hierarquizada das informações necessárias para a tomada de decisão estratégica em tempo real. É neste caminho que desenvolvemos a ferramenta “ALERTA – Cenários e Estados de Alerta na operação do Sistema Elétrico de Potência”, buscando resolver, quando em situação de contingência operativa, o grande problema que se apresenta em condições de extrema adversidade e tensão: informações, seguras e em tempo real, que nos mostrem exatamente o que se passa em campo, o que se passa em nosso centro de operação, quanto de recursos aplicamos, quanto de recursos temos disponível para aplicar e o que temos pela frente num horizonte de até 3 horas. O principal ganho reside na possibilidade de pro atividade de até 3 horas que antecedem as ocorrências.

Este sistema foca basicamente dois cenários:

- **Pré – ocorrência:** Sequência de eventos com potencial de evolução para interrupção, possibilitando ações preventivas para eliminação da interrupção ou redução das conseqüências decorrentes de uma interrupção.
- **Pós – interrupção:** Apresenta a amplitude da falha, volume de recursos humanos e materiais aplicados e os disponíveis e assim como outras informações que permitam avaliar o esforço necessário para o restabelecimento do sistema com segurança e agilidade.

## 2. MÉTODOS

A construção da ferramenta “Cenários e Estados de Alerta na operação do Sistema Elétrico de Potência” demandou a definição de características construtivas deste sistema que garantissem segurança, disponibilidade, portabilidade, IHM amigável e ampla integração aos sistemas corporativos, fatores que se tornaram atributos desta peça de software.

### 2.1. Atributos

- 2.1.1. Segurança das informações
- 2.1.2. Disponibilidade em tempo real
- 2.1.3. Distribuição hierarquizada dos alertas
- 2.1.4. Ampla acessibilidade – disponível para todos os usuários do sistema GIS
- 2.1.5. Re-configuração amigável dos parâmetros
- 2.1.6. Integração precisa das informações dos sistemas técnicos corporativos
- 2.1.7. Peça de software alicerçada nas normas CMMI-SE/SW nível 2 v1.1 (*Capability Maturity Model – Modelo de gestão da qualidade aplicável aos processos de desenvolvimento de software*) e ISO 9001:2000

### 2.2. Sistemas e Bancos de dados

#### 2.2.1 SGD - Sistema de Gestão da Distribuição

Sistema GIS (figura 1) que representa em seu banco de dados todos os componentes da rede de distribuição e transmissão, coleta e tratamento das informações referentes ao atendimento dinâmico e em tempo real das ocorrências na rede, Indicadores de qualidade, clientes e grandezas elétricas.

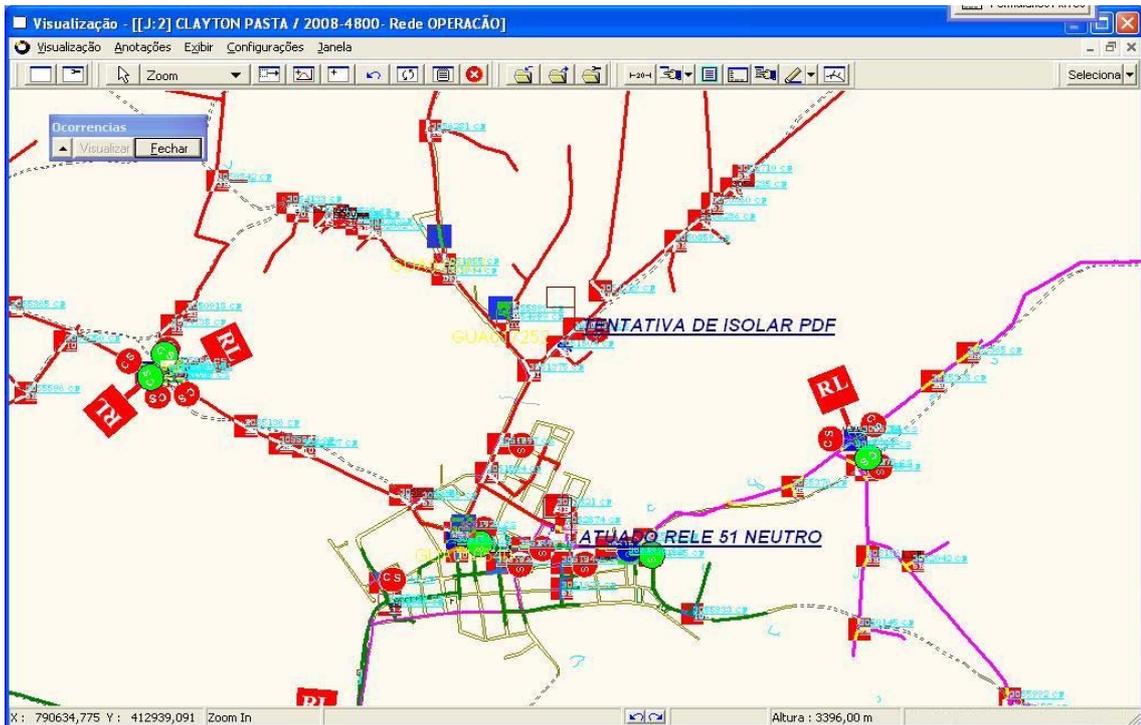


Figura 1 – Tela do Sistema de Gestão da Distribuição

### 2.2.2 SSC – Sistema de Supervisão e Controle

Sistema do tipo SCADA (figura 2) e sua principal função é monitorar e telecomandar, em tempo real, o sistema de potência de energia elétrica nas subestações, usinas e equipamentos distribuídos ao longo das redes elétricas interligados em rede de comunicação.

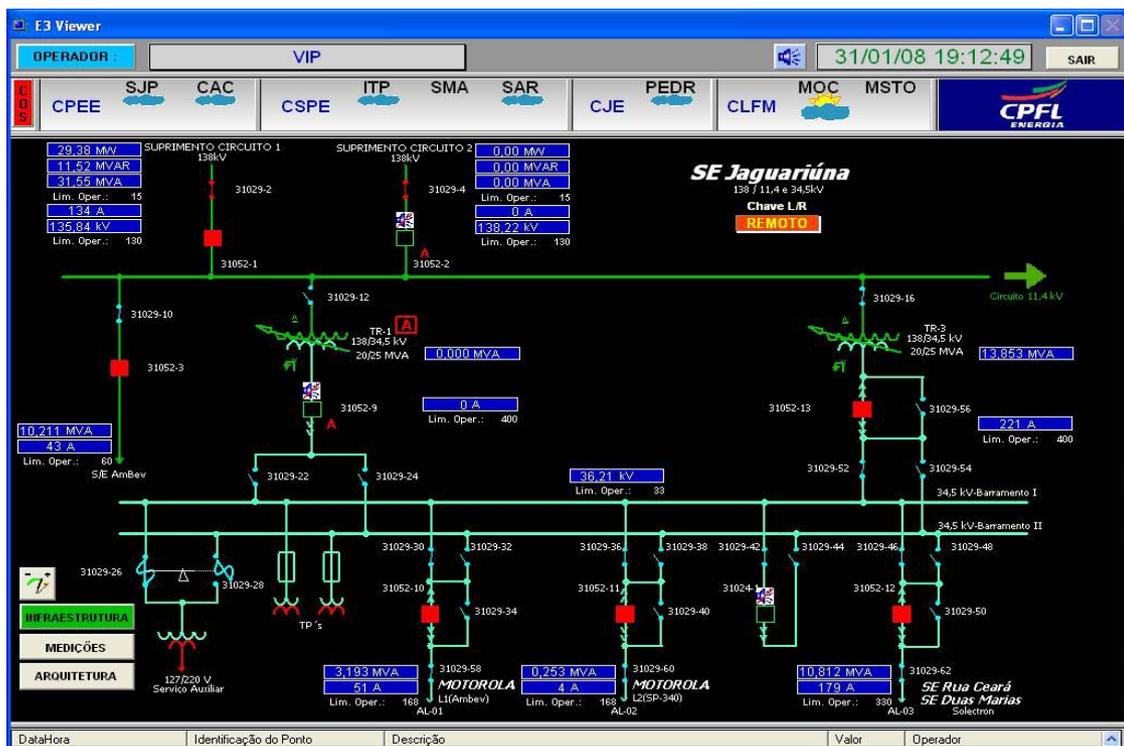


Figura 2 – Tela do SSC – Sistema de Supervisão e Controle

### 2.2.3 Sistema de Monitoramento Meteorológico

Informações fornecidas por nossa rede de estações de coleta de dados de meteorologia (figura 3), os quais são tratados e agregados compondo o grupo de informações que chamamos de “vetores de risco atmosférico”.

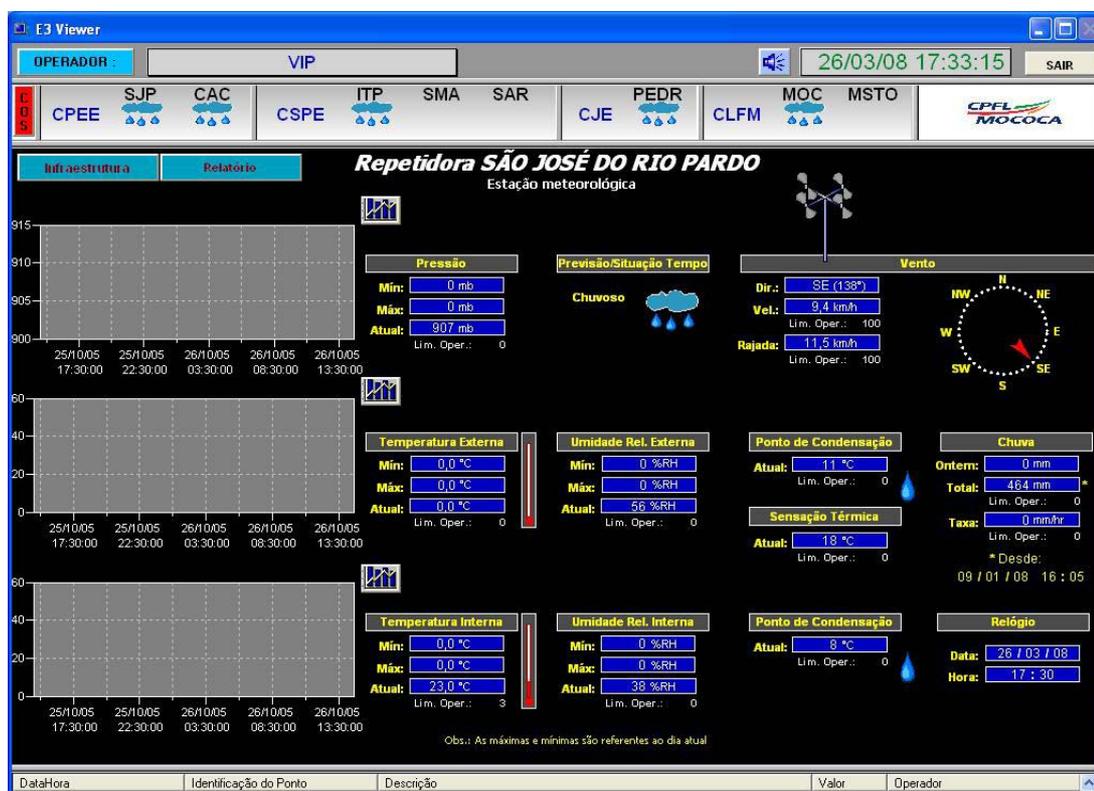


Figura 3 – Tela do Sistema de Monitoramento Meteorológico

### 2.2.4 Bancos de dados

O software de banco de dados utilizado em todos os sistemas fornecedores de informação é Oracle.

## 2.3. Relacionamento dos Sistemas

Todos os sistemas informatizados e agentes são integrados inteligentemente de forma a trocarem rapidamente dados que posteriormente serão convertidos em informações, permitindo a tomada proativa de decisões sobre a melhor alternativa para garantir a operação segura do sistema elétrico.

A integração ocorre entre os seguintes sistemas e agentes, conforme apresentado a seguir:

- 2.3.1. Call Center
- 2.3.2. Operação do Sistema (COS)
- 2.3.3. Sistema SCADA
- 2.3.4. Sistema de Gestão da Distribuição (SGD)
- 2.3.5. Monitoramento da Meteorologia
- 2.3.6. Cálculo dos indicadores de qualidade
- 2.3.7. Sistemas de telecomunicações
- 2.3.8. Gestores das equipes de campo
- 2.3.9. Gestores das equipes de apoio

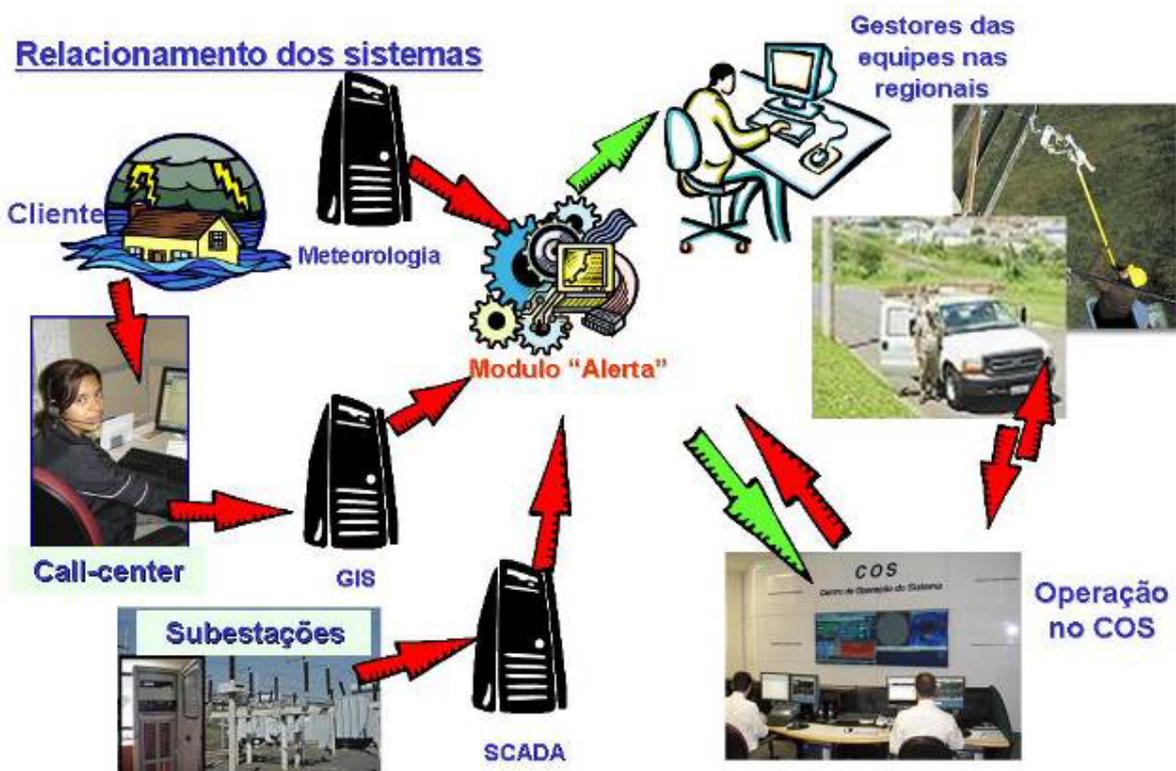


Figura 4 – Relacionamento dos sistemas, bancos de dados e atores

#### 2.4. Tratamento das Informações

Do tratamento das informações determina-se o que chamamos de “Vetores da Operação”, divididos em dois grupos: Estático e Dinâmico.

O primeiro, o grupo de vetores Estáticos, representa a síntese dos eventos em evolução, abrangendo meteorologia, indicadores de qualidade realizado + estimado, volume e gravidade das ocorrências na rede, estado da infra-estrutura de apoio à operação (sistemas corporativos, *hardware* servidores/*workstation*, vídeo-wall, telefonia, VHF/UHF, intranet/internet), frota e equipes aplicadas na recuperação do sistema elétrico.

O segundo grupo é de vetores Dinâmicos, definidos pela síntese das projeções dos eventos meteorológicos, da evolução da gravidade, volume, risco e comprometimento dos indicadores de qualidade envolvido nas ocorrências na rede, da disponibilidade da infra-estrutura de apoio ao COS, da frota e equipes aplicáveis na recuperação do sistema elétrico.

A abrangência de apuração dos vetores se dá por Conjunto Elétrico, e do relacionamento dos sistemas e bancos de dados extraí-se as informações que determinam os vetores da operação, conforme descrição nas tabelas 1 e 2 a seguir. Cada componente de vetor poderá alcançar até o valor de 100, sendo que o vetor em si é a razão da somatória dos componentes em função do valor máximo que o vetor poderá atingir. Desta forma, a mudança dos estados de alerta se dá pela razão global que os percentuais de criticidade que cada vetor alcançou no período observado.

Vetores Estáticos	Composição	Variação
<b>Vetor Estático de meteorologia:</b>	Intensidade e volume da chuva precipitada.	Variando de Sol a Chuva extrema em 5 estágios: 0, 25, 50, 75 e 100
	Velocidade do vento ocorrido.	Variando de Normal a Vento extremo em 5 estágios: 0, 25, 50, 75 e 100
	Densidade da precipitação de descargas atmosféricas.	Variando de Sem Descargas a Alta Densidade em 4 estágios: 0, 35, 70 e 100.
<b>Vetor Estático de Informações da Operação:</b>	Tipo de instalação/cliente envolvido (Hospital, Pronto Socorro médico, delegacia de polícia, estações de tratamento de água e esgoto, estações de radiodifusão, clientes com equipamentos de suporte à vida, etc).	Variando de Residencial a Cliente Demanda > 500 kW e Clientes Essenciais em 5 estágios: 0, 25, 50 75 e 100.
	Número de ocorrências, Não-Programadas, em atendimento em campo.	Variando de x a x' ocorrências por operador em 5 estágios: 20, 40, 60, 80 e 100.
	Número de ocorrências não atendidas Não-Programadas.	Variando de x a x' ocorrências por operador em 5 estágios: 20, 40, 60, 80 e 100.
	Abrangência das interrupções Programadas.	Variando de Cliente Isolado a Disjuntor em 5 estágios: 0, 25, 50, 75 e 100.
<b>Vetor Estático de Infra-estrutura de Suporte:</b>	Disponibilidade de infra-estrutura de TI.	Variando de Disponível a Fora expediente em 3 estágios: 0, 50 e 75.
	Disponibilidade de infra-estrutura de suporte-GIS.	Variando de Disponível a Sem link em 3 estágios: 0, 50 e 75.
<b>Vetor Estático de Infra-estrutura de operação:</b>	Equipe de operadores no turno.	Variando de Completa a Incompleta em 2 estágios: 0 e 75.
	Operadores disponíveis.	Variando, em razão inversa, de x a x' em 5 estágios: 20, 40, 60, 80 e 100.
	Número de equipes disponíveis acionadas na regional.	Variando, em razão inversa, de x a x' em 5 estágios: 20, 40, 60, 80 e 100.
	Número de equipes passíveis de serem acionadas na regional.	Variando, em razão inversa, de x a x' em 5 estágios: 20, 40, 60, 80 e 100.
	Número de equipes disponíveis em outras regionais.	Variando, em razão inversa, de x a x' em 5 estágios: 20, 40, 60, 80 e 100.
	Disponibilidade de infra-estrutura técnica (veículos, equipamentos e materiais) na regional.	Variando de Completa a Incompleta em 4 estágios: 0 a 100.
	Disponibilidade de infra-estrutura de sistemas na sala de COS.	Variando de Indisponível PC, Indisponível Gravação, Indisponível SSC e Indisponível SGD em 4 estágios: 10, 30, 250 e 300.

Vetores Dinâmicos em t0+1, t0+2 e t0+3	Composição	Variação
<b>Vetor Dinâmico de meteorologia:</b>	Evolução das condições meteorológicas para as regiões em análise no momento, e t0+1, t0+2, t0+3.	Variando conforme projeções meteorológicas.
<b>Vetor Dinâmico de Info-Operação:</b>	Indicador de qualidade acumulado.	Variação totalizada, em t1, t2 e t3, em função da expectativa de encerramento das ocorrências em t0.
	CHI acumulado.	Variação totalizada, em t1, t2 e t3, em função da expectativa de encerramento das ocorrências em t0.
<b>Vetor Dinâmico de Infra-Suporte:</b>	Restabelecimento dos sistemas técnicos no COS (GIS e SSC).	Variando em 0 ou 100, em t1, t2 e t3, em função da expectativa de restabelecimento dos sistemas a partir de t0.
<b>Vetor Dinâmico de Infra-estrutura de operação:</b>	Número de equipes disponíveis acionadas na regional.	Variação totalizada, em t1, t2 e t3, em função da expectativa de disponibilidade em t0.
	Número de equipes passível de serem acionadas na regional.	Variação totalizada, em t1, t2 e t3, em função da expectativa de disponibilidade em t0.
	Número de equipes disponíveis em outras regionais.	Variação totalizada, em t1, t2 e t3, em função da expectativa de disponibilidade em t0.
	Disponibilidade de infra-estrutura técnica (veículos, equipamentos e materiais) na regional.	Variação totalizada, em t1, t2 e t3, em função da expectativa de disponibilidade em t0.
	Composição da equipe de operação em serviço.	Variação totalizada, em t1, t2 e t3, em função da expectativa de disponibilidade em t0.
	Disponibilidade de equipe de operação.	Variação totalizada, em t1, t2 e t3, em função da expectativa de disponibilidade em t0.

Tabela 2: Composição dos vetores dinâmicos

### 2.5. Descrição Geral das Interfaces

O módulo “Cenários e Estados de Alerta na Operação do SEP” apresenta as informações em três formatos de veiculação e temporalidade:

### 2.5.1. Cenário em Tempo Real do Sistema

Apresenta com destaque visual (figura 5), de forma estruturada por abrangências (Regional, Conjunto Elétrico, Subestação/Alimentador e Ocorrências Programadas e/ou Intempestivas) as informações que caracterizam o estado do sistema elétrico e nível de alerta em que se encontra no momento da consulta. Destaca a ocorrência de maior impacto no momento e totaliza a clientela em risco de transgressão dos indicadores de qualidade.



Figura 5 – Tela do Cenário em Tempo Real do Sistema

### 2.5.2. Cenário Dinâmico de Estados de Alerta

Pela variação dos vetores estáticos e dinâmicos (figura 6), para limites pré-definidos, representativos de cada Estado de Alerta, o modulo emite, hierarquizada e instantaneamente, via SMS e correio eletrônico, informes rápidos pela mudança do Estado de Alerta na Operação do sistema elétrico.



Figura 6 – Tela do Cenário Dinâmico de Estados de Alerta.

### 2.5.3. Cenário da Evolução do Estado de Alerta

Com base nas projeções de evolução dos eventos meteorológicos (figura 7), indicadores de qualidade, volume e risco das ocorrências, liberação ou empenho de recursos humanos e infra-estrutura, é criado

um gráfico que apresenta a evolução do estado de alerta para horizontes de até 3 (três) horas. Esta tela fica disponível aos operadores, gestores de campo e apoio, gerentes, etc. possibilitando avaliação em tempo real da criticidade da situação permitindo a tomada de ações pro ativas.

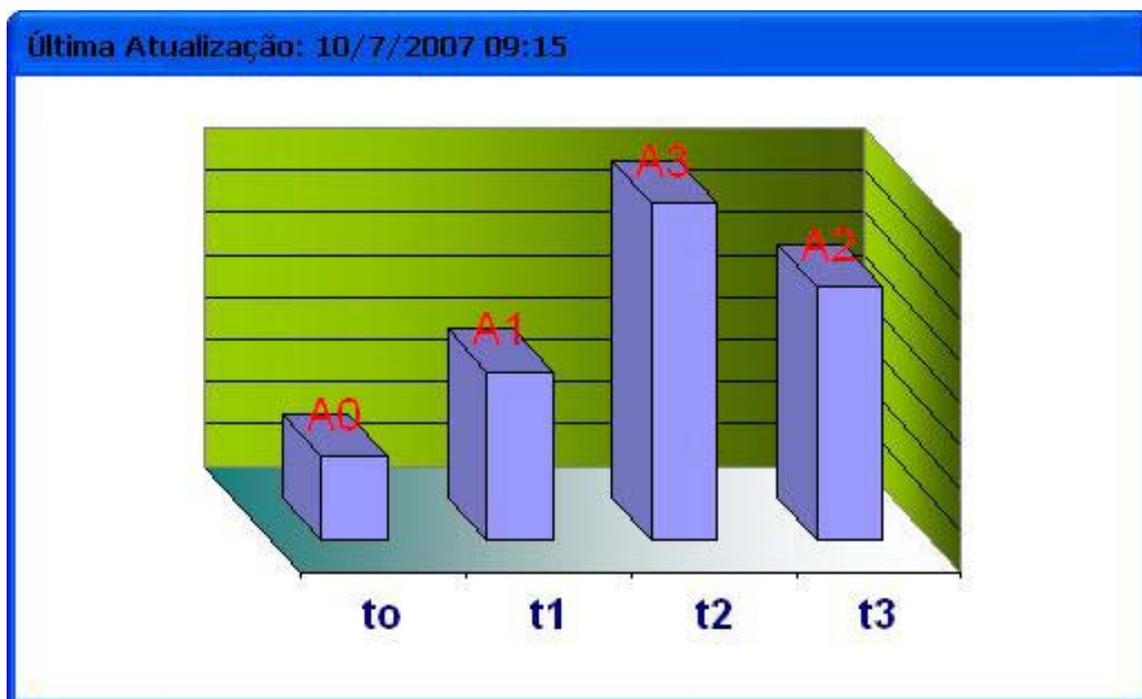


Figura 7 – Tela da Evolução do Estado de Alerta

### 3. RESULTADOS

O sistema “ALERTA! - Cenários e Estados de Alerta na operação do Sistema Elétrico de Potência” inova ao disponibilizar aos gestores da operação da rede e aos colaboradores em todos os níveis de decisão, a informação confiável e em tempo real da situação do sistema elétrico de potência em sua área de atuação, o que se traduz em redução do custo operacional face o direcionamento otimizado dos recursos disponíveis.

Considerando apenas o custo com mão de obra da dupla de plantonistas e da frota dedicada ao plantão, sem considerar horas-extras e equipes auxiliares, com a utilização deste sistema nos permite a redução estimada de tempo de atendimento em cada ocorrência não-programada de, no mínimo, 1 minuto, o que acarreta aproximadamente 1,4 % de redução no custo operacional do atendimento emergencial.

A implantação desta ferramenta ocorre de forma gradativa e sua utilização possibilita agregar novas funcionalidades para simplificar e facilitar sua aplicação.

Por outro lado a análise dos resultados da utilização do “Alerta” possibilita um salto qualitativo com a possibilidade de agregar novos conceitos na operação cotidiana da empresa envolvendo as seguintes áreas:

- Programas de treinamentos
- Negociações interdepartamentais para definições de disponibilidade dos recursos de infra-estrutura
- Construção e aplicação do “**compromisso de nível de qualidade de serviço**” firmado com as áreas internas de suporte
- Apoio à engenharia de operação e manutenção
- Subsídio às áreas de planejamento elétrico e estratégico

O perfil qualitativo desta ferramenta foi alicerçado num forte esforço de especificação de processo seguindo diretrizes das normas ISO 9001:2000 e CMMI-SE/SW nível 2 versão 1.1, ambas convergindo na produção de um produto leve e flexível na utilização de recursos de informática e forte na aderência ao processo de operação do SEP quanto ao suprimento de informações.

#### 4. CONCLUSÕES

A gestão de uma concessionária de energia é complexa e rigorosamente regulada pelo estado. Por outro lado o ambiente de operação é de monopólio eliminando praticamente a concorrência saudável.

Como consequência estas empresas são burocráticas e geram enorme quantidade de dados tanto para atender ao público interno como para atender os diversos agentes reguladores, legislação ordinária e demais interfaces governamentais e sociais.

O sistema “Alerta” foi criado para transformar essa massa de dados existente na concessionária em informações objetivas possibilitando a veloz tomada de decisões com precisão e confiabilidade.

Estas informações seguras são distribuídas no momento certo e para quem dela precisa, possibilitando ganhos importantes na eficientização do processo de atendimento a emergências e na melhoria da eficiência na gestão de equipes. Como consequência alavancará a percepção da melhoria da qualidade do serviço por parte dos clientes.

Em empresas que trabalham em ambiente regulado e baseado em alta tecnologia e processos e quadros ajustados para alcançar alta produtividade os ganhos aparecem na capacitação das equipes, no ajuste fino dos processos e na obtenção de dados com alto valor agregado, objetivo do sistema “ALERTA!”.

O ganho estimado mínimo de 1,4 % no custo operacional no atendimento emergencial demonstra a importância do impacto nos resultados obtidos, considerando que neste percentual não consideramos custos relacionados a equipes extras, prováveis multas por transgressão e custos para investigação e formatação de justificativas.

Há que se destacar que a melhora da dinâmica inter-departamental pela troca de informação e suporte, implicará na redução importante do risco de transgressões intrínseco à gestão do processo e consequentemente evitará o pagamento de toda sorte de multas por transgressão com impacto na redução dos custos operacionais.



#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Norma Regulamentadora nº 10, Instalações e Serviços em Eletricidade, Portaria nº 3.214, de 1978, alterada pela Portaria nº 598 de 07.12.2004
- Resolução ANEEL nº 024, de 27 de janeiro de 2000, republicada no do de 25.01.2006, seção 1, p. 54, v. 143, n. 18

- Resolução ANEEL nº 505, de 26 de Novembro de 2001, republicação do D.O. de 16.01.2004, seção 1, p.43, v. 141, n. 11. Republicado no D.O. de 02.08.2004, seção 1, p. 73, v. 141, n. 147
- Manual SGD – Sistema de Gestão da Distribuição
- Manual SSC – Sistema de Supervisão e Controle
- Manual do Sistema de Gestão da Qualidade - ISO 9001 v2000