



## XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

### **Mensuração da Disponibilidade do Sistema de Automação da CELPE, Através da Análise dos Dados Produzidos Pelo Sistema SCADA**

<b>Marcio E. C. Brito</b>		<b>Luiz C. Silva</b>
<b>CELPE</b>		<b>CELPE</b>
Autor 1 – marcioecb@celpe.com.br		Autor 2– luizcandido@celpe.com.br

#### **Palavras-chave**

Atuação da manutenção  
Disponibilidade  
Sistema de Automação  
Sistema da qualidade

#### **Resumo**

O departamento de automação, telecomunicações e proteção da CELPE foi certificado no sistema da qualidade ISO 9001/2000. Em função disto surgiu à necessidade da implementação de ferramentas que permitissem a avaliação de desempenho e eficiência dos processos, essencial para condensação do princípio da melhoria contínua, um dos pilares do sistema de qualidade. Foi esta demanda que motivou a elaboração deste trabalho, que apresenta um método para determinação de índices de desempenho do sistema de automação da CELPE e sua utilização nos processos de gestão. Os índices calculados têm foco na disponibilidade e qualidade, bem como na atuação das equipes de manutenção. São utilizados dados gerados pelo sistema de automação, com o emprego do método de pesos equivalentes, o que nos permite determinar a gravidade de cada ocorrência e seu reflexo no desempenho global do sistema. Estes índices são empregados no sistema de gestão da qualidade nos processos de gestão de pessoas, de manutenção e de aquisição. Como consequência desta implementação, foram obtidos resultados significativos, com destaque para o aumento da satisfação dos clientes e um melhor gerenciamento do sistema.

#### **1. Introdução**

Nos últimos anos o setor elétrico brasileiro vem passando por grandes transformações, que foram intensificadas a partir de 1995 com o processo de privatização das empresas estatais de energia elétrica. Nesse contexto, a Celpe – Companhia Energética de Pernambuco – é a empresa detentora da concessão dos serviços públicos de distribuição de energia elétrica para o Estado de Pernambuco. A sua abrangência está sumariamente representada pelos dados do quadro abaixo:

Área de concessão	102.745 km <sup>2</sup>
Quantidade de municípios	186
População Total do Estado	7.918.344 habitantes
Domicílios Particulares do Estado	1.968.761

Quadro I - Dados de mercado

Para atender a esse mercado, a Celpe conta atualmente com 125 subestações de distribuição nas tensões de 13,8, 69 e 138kV, todas automatizadas. O que representa mais de 50.000 pontos monitorados.

A CELPE sempre teve uma preocupação constante com a qualidade de seus serviços, e mesmo antes da implantação do sistema de qualidade ISO 9001, já implementava ações no sentido melhorar a qualidade. O quadro abaixo é uma pequena revisão histórica.

ANO	FATOS RELEVANTES
2006	Ampliação do Programa 8S nas áreas de Engenharia, Suprimentos, Operação do Sistema Elétrico, Jurídico e Informática Ampliação do escopo da certificação do Sistema de Gestão da Qualidade na NBR ISO 9001/00 para os processos de Planejamento do Investimento, Planejamento e Controle da Gestão, Relação com Investidores e Recuperação de Crédito e migração do processo de Oper Revisão da Missão, Visão, Valores e do Código de Ética
2004	Adequação e migração dos processos do Sistema de Gestão Ambiental para a NBR ISO 14001/04 Implantação do Programa 8S nas áreas Financeira, Contabilidade e Planejamento e Controle da Gestão Certificação do Sistema de Gestão da Qualidade, baseado na NBR ISO 9001/00 nos processos de Arrecadação, Tesouraria e Contabilidade Implantação do Projeto de Aviso de Desligamento para melhorar o planejamento, redução de custos e controle das atividades de intervenção do sistema elétrico Certificação do Sistema de Gestão da Qualidade, baseado na NBR ISO 9001/00 no processo de manutenção de linhas de transmissão
2003	Certificação do Sistema de Gestão da Qualidade, baseado na NBR ISO 9001/00 pelo gerenciamento dos sistemas de automação, telecomunicações e proteção Certificação do Sistema de Gestão Ambiental, baseado na NBR ISO 14001/96 para a geração de energia pela Usina Tubarão em Fernando de Noronha Implantação do sistema SIC para melhorar a gestão dos processos comerciais Implantação do <i>Balanced Scorecard</i>
2002	Certificação do Sistema de Gestão Ambiental, baseado na NBR ISO 14001/96 para todos os processos do Edifício Sede Certificação do Sistema de Gestão da Qualidade, baseado na NBR ISO 9001/00 para os processos de Automação/Telecomunicações
2001	Consolidação e ampliação do sistema Gestão por Objetivos Implantação do sistema SAP de gestão corporativa, para integrar e substituir diversos sistemas utilizados em várias áreas diferentes e melhorar os processos internos Inauguração do Centro de Operações Integradas (COI) localizado no Edifício Sede centralizando a operação de todo o Sistema de transmissão e de distribuição
2000	Certificação do Sistema de Gestão da Qualidade, baseado na NBR ISO 9002/94 para a Operação do Sistema de Transmissão e Distribuição Privatização da CELPE

	Implementação do Gerenciamento pelas Diretrizes (GPD)
1999	Implantação do Projeto Geprocessamento no Distrito Metropolitano Norte para modernização do cadastro elétrico do sistema CELPE Conclusão do Plano Estratégico de Manutenção para maximizar a disponibilidade do sistema elétrico e adequar a manutenção para a busca da excelência Ampliação do Sistema de Transmissão e de Distribuição de Energia
1997/1998	Concepção do Programa de Eficientização, composto de metas e projetos
1995/1996	Implantação da Gestão por Projetos em toda organização

Quadro I - Revisão histórica das ações visando a melhoria da qualidade dos serviços

A série ISO 9000 é um conjunto de normas que formam um modelo de gestão da qualidade para organizações que podem, se desejarem, certificar seus sistemas de gestão através de organismos de certificação (tais como a Fundação Carlos Alberto Vanzolini, SAS Certificadora, DNV, A.B.S, Loyds ou Bureau Veritas Quality International, entre outros).

Foi elaborada através de um consenso internacional sobre as práticas que uma empresa pode tomar a fim de atender plenamente os requisitos de qualidade do cliente. A ISO 9000 não fixa metas a serem atingidas pelas empresas a serem certificadas, a própria empresa é quem estabelece as metas a serem atingidas.

A sigla ISO denomina a International Organization for Standardization, ou seja, Organização Internacional de Normalização. Ela é uma organização não governamental que está presente hoje em cerca de 120 países. Esta organização foi fundada em 1947 em Genebra, e sua função é promover a normalização de produtos e serviços, utilizando determinadas normas, para que a qualidade dos produtos seja sempre melhorada.

No Brasil, o órgão que representa a ISO chama-se ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) A ISO 9000 é um modelo de padronização.

A organização deve seguir alguns passos e atender alguns requisitos da ISO 9001 para serem certificadas, dentre esses requisitos podemos citar:

- Padronização de todos os processos chaves do negócio, processos que afetam o produto e conseqüentemente o cliente;
- Monitoramento e medição dos processos de fabricação para assegurar a qualidade do produto/serviço, através de indicadores de performance e desvios;
- Implementar e manter os registros adequados e necessários para garantir a rastreabilidade do processo;
- Inspeção de qualidade e meios apropriados de ações corretivas quando necessário;
- Revisão sistemática dos processos e do sistema da qualidade para garantir sua eficácia.

Este trabalho está focado no sistema de gestão da qualidade implementado em 2002, no EAT (Departamento de Automação e Telecomunicações).

## 2. Desenvolvimento

Durante a implantação do sistema de qualidade, verificou-se a necessidade da criação de um índice que refletisse a qualidade do sistema de automação, foram então realizadas inúmeras reuniões entre o gerente da qualidade, os representantes de cada unidade do departamento e o gerente do departamento (representante da alta direção) e definiu-se a criação de três índices:

INSC – Indisponibilidade do sistema de automação.

TMR – Tempo Médio de Reparo.

TIC - Número de Conjuntos de Equipamentos com Indisponibilidade > 50h.

## 2.1 – INSC

Este índice foi concebido para medir a disponibilidade do sistema de automação, e utiliza os pontos que monitoram a comunicação entre as diversas UTR's (unidade terminal remota) e relês de proteção microprocessados instalados no campo, com o COI (centro de operações integrado). Uma vez que a perda da comunicação representa a perda total da funcionalidade dos equipamentos associados, este método representa com boa aproximação a disponibilidade do sistema. É importante notar que além das UTR's e dos relês, existem equipamentos intermediários que centralizam comunicação, são eles:

UCC – Unidade Central de Controle, utilizada em subestações que utilizam UTR's;

UCS – Unidade Central de Subestação, utilizada em subestações SIPCO (sistema integrado de proteção e controle) que utilizam relês digitais;

PCOM – Processador de comunicações, centraliza a comunicação de 16 SE's;

Mestre Regional – Mestre de comunicação que centraliza a comunicação de um centro regional.

Na figura 1 temos a arquitetura simplificada do sistema de automação sobre o prisma da comunicação, até o nível de SE.

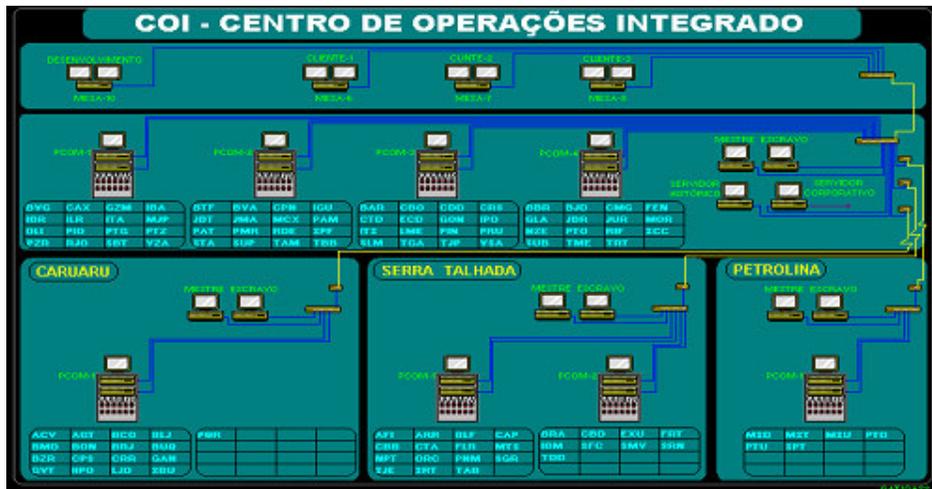


Fig. 1 – Arquitetura do sistema de automação

A arquitetura empregada segue uma estrutura hierárquica, ou seja, cada elemento está ligado a outro, de um nível superior e formando uma cadeia. Em função desta arquitetura o método escolhido para o cálculo do índice foi o dos pesos equivalentes onde cada elemento possui um peso próprio e um peso associado que é função dos elementos a ele ligado. Assim a falha de qualquer elemento que falha reflete proporcionalmente o índice total, o cálculo é feito como se segue:

Indisponibilidade do sistema de Automação (horas):

$$INSC = \sum_{i=1}^n \frac{Dur(i) * Peso(i)}{T} \quad (1)$$

Onde:

n = Número de eventos ocorridos no período com duração superior a 1 minuto.

Peso = Peso do evento que é equivalente ao número de equipamentos à jusante do equipamento que gerou o evento mais um.

T = Número total de equipamentos do sistema de Automação.

Note-se que o cálculo deste índice apesar de simples não constitui uma atividade trivial, sendo necessário processar centena de milhares de eventos que ocorrem no sistema no intervalo considerado (mensalmente), separando os eventos relevantes e calculando o efeito de cada um deles em cada elemento, além disso, a implementação computacional de cadeias não é uma tarefa simples. Em função disso foi desenvolvido um programa para calcular este índice, e que também calcular a frequência equivalente das faltas que será utilizada para cálculo de outros índices. As figuras 2, 3, 4 e 5 mostram a tela do programa e os relatórios gerados em formato html.

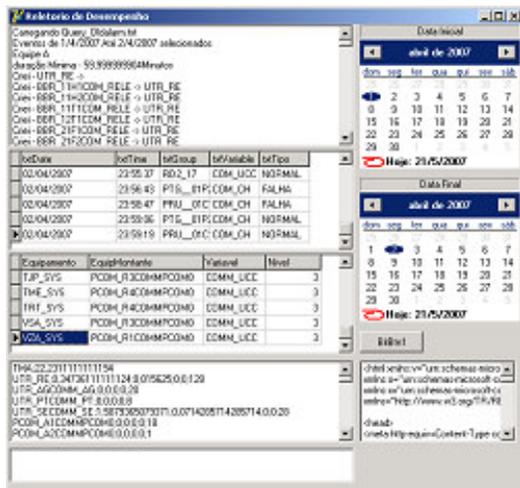


Fig. 2 – Tela principal do programa

### Objetivos 2005 – EAT

<b>1 - Reduzir a Duração Equivalente Faltas - DEF</b>			
Duração Equivalente Faltas da Automação Transmissão	DEAT		8,36
Duração Equivalente Faltas da Automação Distribuição	DEAD		6,07
Duração Equivalente Faltas Telecomunicação Operacional	DECO		6,74
<b>2 - Reduzir a Frequência Equivalente Faltas - FEF</b>			
Freq. Equip. Faltas da Automação Transmissão	FEAT		0,83
Freq. Equip. Faltas da Automação Distribuição	FEAD		1,70
Freq. Equip. Telecomunicações Operacional	FECO		0,79
<b>4 - Tempo Médio de Reparo</b>			
Proteção/Automação	TMSPA		10,02
Comunicação Operacional	TMSCo		8,53
<b>5 - Desempenho dos Sistemas</b>			
Desempenho Automação UACs / Relés Transmissão	DSAT		99,71%
Desempenho Automação UACs / Relés Distribuição	DSAD		97,36%
Desempenho Comunicação Operacional Transmissão	DCoT		98,97%
Desempenho Comunicação Operacional Distribuição	DCoD		99,97%
<b>6 - Indicador de indisponibilidade da operação para o COI</b>			
Ind. Sistema de Automação	INSA		9,56
<b>7 - Número de Componentes de Equipamentos com Indisponibilidade &gt; 30 k</b>			
Comunicação Transmissão	TICo		5
Comunicação Distribuição	TICD		0
Automação / Proteção Transmissão	TUA		9
Automação / Proteção Distribuição	TUD		2
<b>8 - Atendimento a Solicitações dos Clientes no Prazo</b>			
SCADA / Comunicação	ASCS		0
<b>9 - Relatórios</b>			
Número de vezes que NÃO entregou o relatório até o 3o dia Útil (Gerencial)	NRG		0

Fig. 3 – Relatório principal

### Indisponibilidade da Automação

EQUIPAMENTO	DEC	FEQ	DEC PROPRIO	FEQ PROPRIO	PESO	ESTAÇÃO
UTR_RE	9,56	9,62	0,00	0,00	583	---
UTR_AGCOMM_AG	17,42	12,25	0,43	4,00	97	UTR_RE
UTR_PTCOMM_PT	0,36	0,04	0,00	0,00	81	UTR_RE
UTR_SECOMM_SE	14,45	5,35	0,05	3,00	254	UTR_RE
PCOM_A1COMMPCOM	17,61	12,42	0,00	0,00	96	UTR_AGCOMM_AG
PCOM_F1COMMPCOM	0,36	0,04	0,00	0,00	80	UTR_PTCOMM_PT
PCOM_R1COMMPCOM	4,88	16,10	0,00	0,00	168	UTR_RE
PCOM_S1COMMPCOM	10,42	23,34	0,06	3,00	117	UTR_RE
PCOM_R3COMMPCOM	7,97	7,46	0,00	0,00	80	UTR_RE
PCOM_R4COMMPCOM	6,83	2,45	0,00	0,00	165	UTR_RE
PCOM_S3COMMPCOM	10,92	1,44	0,48	3,00	143	UTR_SECOMM_SE
PCOM_S2COMMPCOM	19,17	10,46	0,00	0,00	110	UTR_SECOMM_SE
AGT_SYSCOMM_UCC	10,97	11,00	10,54	7,00	6	PCOM_A1COMMPCOM
APL_SYSCOMM_UCC	0,48	1,00	0,00	0,00	11	PCOM_S1COMMPCOM
AGT_SYSCOMM_UCC	0,43	4,00	0,00	0,00	4	PCOM_A1COMMPCOM
ARR_SYSCOMM_UCC	0,48	1,00	0,00	0,00	4	PCOM_S1COMMPCOM
BAR_SYSCOMM_UCC	28,48	13,67	22,10	14,90	3	PCOM_R3COMMPCOM
BBR_SYSCOMM_UCC	0,00	0,00	0,00	0,00	9	PCOM_R3COMMPCOM
BID_SYSCOMM_UCC	8,92	19,00	8,49	11,90	4	PCOM_A1COMMPCOM
BIF_SYSCOMM_UCC	0,05	1,29	0,03	3,00	14	PCOM_R3COMMPCOM
BJF_SYSCOMM_UCC	0,49	1,10	0,00	0,00	10	PCOM_S1COMMPCOM
BJF_SYSCOMM_UCC	11,11	7,00	11,14	7,00	4	PCOM_A1COMMPCOM

Fig. 4 – Relatório detalhado

<b>UTR_AGCOMM_AG</b>				
DATA FALHA	DATA NORMAL	DURAÇÃO	DEC PROPRIO	FEC PROPRIO
22/1/2005 10:04:27	22/1/2005 10:08:00	0,06	0,06	1,00
22/1/2005 10:09:30	22/1/2005 10:21:42	0,20	0,26	2,00
31/1/2005 17:12:29	31/1/2005 17:17:35	0,08	0,35	3,00
31/1/2005 17:34:57	31/1/2005 17:40:02	0,08	0,43	4,00

<b>UTR_SECOMM_SE</b>				
DATA FALHA	DATA NORMAL	DURAÇÃO	DEC PROPRIO	FEC PROPRIO
14/1/2005 10:13:11	14/1/2005 10:16:01	0,05	0,05	1,00

<b>PCOM_R2COMMPCOM0</b>				
DATA FALHA	DATA NORMAL	DURAÇÃO	DEC PROPRIO	FEC PROPRIO
10/1/2005 10:13:54	10/1/2005 10:15:04	0,02	0,02	1,00
17/1/2005 16:33:35	17/1/2005 16:35:10	0,03	0,05	2,00
19/1/2005 20:17:09	19/1/2005 20:19:06	0,03	0,08	3,00

<b>PCOM_S1COMMPCOM0</b>				
DATA FALHA	DATA NORMAL	DURAÇÃO	DEC PROPRIO	FEC PROPRIO
14/1/2005 10:00:54	14/1/2005 10:29:39	0,48	0,48	1,00

<b>ACV_SYSCOMM_UCC</b>				
DATA FALHA	DATA NORMAL	DURAÇÃO	DEC PROPRIO	FEC PROPRIO
2/1/2005 10:21:03	2/1/2005 10:31:34	0,18	0,18	1,00
9/1/2005 03:14:50	9/1/2005 07:24:49	4,17	4,34	2,00

Fig. 4 – Relatório detalhado segundo nível

## 2.2 – TMR

O tempo médio de reparo tem por objetivo avaliar o desempenho da manutenção, que tem relação direta com a disponibilidade do sistema. Apesar de focar explicitamente nas manutenções corretivas é possível também avaliar o desempenho das manutenções preventivas e proativas, e fornecer subsídios para compor com outros elementos uma análise preditiva. Isso só é possível porque além do índice geral também é calculado o índice para cada ocorrência e índices segredos por equipes de manutenção, que atuam sempre nas mesmas regiões. No EAT existem duas unidades de manutenção a EAMT (unidade de manutenção de telecomunicações) e a EAMA (unidade de manutenção da automação) o que deu origem a dois índices, o TMRC<sub>o</sub> e o TMRC<sub>a</sub>. Segue o método de cálculo:

Tempo Médio de Reparo da Comunicação Operacional (horas):

$$TMRC_o = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Dur(i) * Peso(i)}{T}}{\sum_{i=1}^n \frac{Peso(i)}{T}} \quad (2)$$

Onde:

n = Número de eventos ocorridos no período com duração superior a 1 hora.

Peso = Peso do evento que é equivalente ao número de equipamentos à jusante do equipamento que gerou o evento mais um.

T = Número total de equipamentos do sistema de Comunicação da transmissão considerando-se, PCOM's, UCS's, UCC's e links regionais.

Tempo Médio de Reparo do Sistema de Proteção e Automação (horas):

$$TMRC_a = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Dur(i) * Peso(i)}{T}}{\sum_{i=1}^n \frac{Peso(i)}{T}} \quad (3)$$

Onde:

n = Número de eventos ocorridos no período com duração superior a 1 hora.

Peso = Peso do evento que é equivalente ao número de equipamentos à jusante do equipamento que gerou o evento mais um.

T = Número total de equipamentos do sistema de automação considerando-se, UCS's, UCC's, relês e remotas.

É importante notar que o TMR é bem mais severo que o TMA (tempo médio de atendimento), uma vez que o índice considera apenas a hora da falha e de normalização do equipamento, registrada pelo sistema de automação, independente da ciência sobre a ocorrência da falha por parte do agente de manutenção ou do operador do COI. O tempo é calculado a partir da hora da falha, e não da hora de informação da falha por parte do cliente. Por outro lado é um índice bastante confiável uma vez que os dados são gerados e armazenados automaticamente pelo sistema SCADA.

Nas figuras 6, 7 e 8 vemos os relatórios de índices e detalhamentos:

Acompanhamento das equipes de Manutenção Telecom		
<b>1 - Reduzir a Duração Equivalente Falhas - DEF</b>		
Equipe Litoral Norte	DEC	4,70
Equipe Litoral Sul		3,42
Equipe Agreste		9,11
Equipe Sertão		8,04
<b>2 - Reduzir a Frequência Equivalente Falhas - FEC</b>		
Equipe Litoral Norte	FEC	0,77
Equipe Litoral Sul		0,47
Equipe Agreste		1,52
Equipe Sertão		0,98
<b>4 - Tempo Médio de Repara</b>		
Equipe Litoral Norte	TMA	5,07
Equipe Litoral Sul		7,24
Equipe Agreste		5,00
Equipe Sertão		22,27
<b>5 - Número de Conexões de Equipamentos com Indisponibilidade &gt; 50 k</b>		
Equipe Litoral Norte	IND50	1
Equipe Litoral Sul		1
Equipe Agreste		1
Equipe Sertão		2

Fig. 6 – Relatório principal

Fig. 7 – Relatório detalhado por equipe

Fig. 8 – Relatório detalhado por ocorrência

Na tabela I, figuras 9 e 10, vemos a utilização dos dados fornecidos em conjunto com o índice para a realização de outras análises:

Faixa de Desempenho	2002	2003	2004	2005	2006	2007
< 85%	20	16	6	6	6	2
> 85% e < 90%	21	12	12	9	15	3
> 90% e < 95%	48	48	52	19	25	3
> 95%	1191	1244	1246	1310	1298	216

Tabela 1 – Evolução do desempenho operacional

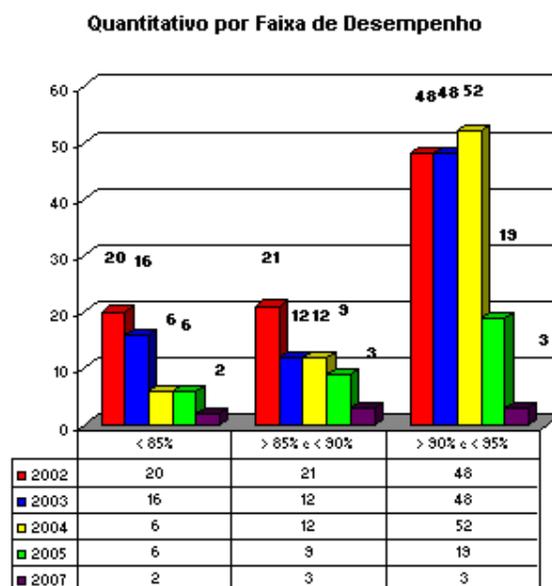


Fig. 9 – Quantitativo por faixa de desempenho

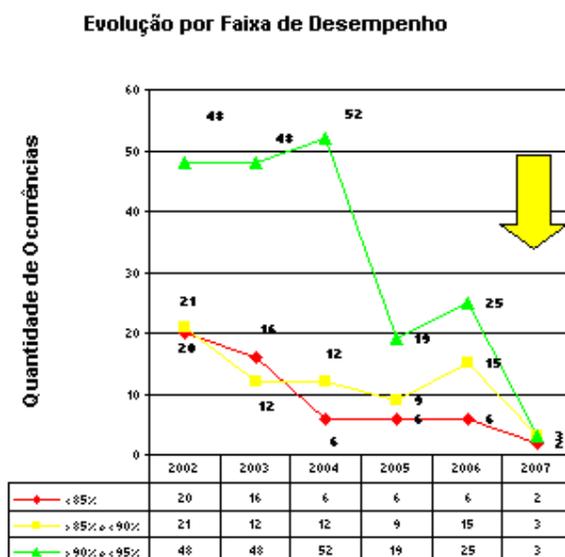


Fig. 10 – Evolução por faixa do desempenho

### 2.3 – TIC

Número de ocorrências com duração superior a 50h, este índice foi tem por objetivo explicitar a existência de ocorrências de maior gravidade, que de outra forma ficaria diluída se apenas o TMR fosse utilizado. A exemplo do TMR o TIC também deu origem a dois índices o TICo para manutenção de telecomunicações e o TIAt para manutenção da proteção e automação. Segue abaixo o método de cálculo.

Número de Conjuntos de Equipamentos com Indisponibilidade > 50h da Comunicação Operacional (horas):

$$TICo = \sum \left( \sum_{i=1}^n \frac{Dur(i) * Peso(i)}{T} > 50 \right) \quad (4)$$

Onde:

n = Número de eventos ocorridos no período com duração superior a 1 hora.

Peso = Peso do evento que é equivalente ao número de equipamentos à jusante do equipamento que gerou o evento mais um.

T = Número total de equipamentos do sistema de Comunicação da transmissão considerando-se, PCOM's, UCC's, UCS's e links regionais.

Número de Conjuntos de Equipamentos com Indisponibilidade > 50h da Automação e proteção (horas):

$$TIAAt = \sum \left( \sum_{i=1}^n \frac{Dur(i) * Peso(i)}{T} > 50 \right) \quad (5)$$

Onde:

n = Número de eventos ocorridos no período com duração superior a 1 hora.

Peso = Peso do evento que é equivalente ao número de equipamentos à jusante do equipamento que gerou o evento mais um.

T = Número total de equipamentos do sistema de Automação considerando-se, UCC's, UCS's e Relês.

## **2.4 - ACOPLAMENTO ENTRE OS ÍNDICES DE DESEMPENHO DA AUTOMAÇÃO E A ISO 9001.**

Uma vez que os índices de desempenho da automação foram criados para atender a requisitos da ISO a integração foi muito satisfatória, atendendo aos requisitos da norma tais como registro, rastreabilidade, monitoramento e medição. Por outro lado criou novas demandas e inspirou o desenvolvimento de melhorias e novos produtos dentre os quais destacamos:

Sistema SCADA na intranet;

Sistema de mensagens no celular.

### **2.4.1 – Sistema SCADA na intranet.**

Como foi dito anteriormente o TMR é calculado a partir de horários gerados pelo próprio sistema SCADA independentemente do conhecimento do problema por parte da equipe de manutenção. Desta forma se fez necessário desenvolver um meio de monitorar o sistema independentemente do COI, pois muitas vezes o problema só era relatado pelo mesmo, horas ou dias após a falha. Uma vez que, a mesma só era notada quando da necessidade de utilização daquela instalação. Apesar de o COI, ser informado pelo SCADA da existência da falha através de alarme sonoro e registro do evento, a quantidade de eventos gerados diariamente é muito grande e pode passar despercebido num momento de contingência.

A solução encontrada para este problema foi o desenvolvimento de uma aplicação por parte do fabricante do software SCADA, que disponibiliza as telas, pesquisas e outras funcionalidades, exceto comandos, em uma pagina web que pode ser acessada por qualquer pessoa dentro da rede corporativa da Celpe (intranet). Assim sendo, através de consultas regulares o agente de manutenção detecta a anomalia e atua sem a necessidade de previa solicitação do COI. Isto melhorou substancialmente este índice. Por outro lado, esta ferramenta desenvolvida para auxiliar a manutenção é hoje amplamente

utilizada pelas mais diversas áreas da empresa para as mais distintas finalidades. O sistema entrou em operação no ano de 2003.

#### 2.4.2 – Sistema de mensagens no celular.

Apesar da substancial melhoria obtida com a implantação do sistema SCADA na intranet, um problema ainda persistia, que era a necessidade de se ter uma pessoa periodicamente verificando anomalias no sistema, o que não era possível nos finais de semana e feriados. Por outro lado, em função da melhoria dos índices, as metas se tornaram bem mais arrojadas tornando este método de monitoramento ainda mais inadequado. Para atender a esta nova demanda foi desenvolvido por mim um sistema, que se comunica diretamente com o sistema SCADA e monitora o estado de um conjunto de pontos previamente definidos, que representa uma serie de anomalias. Uma vez detectada uma alteração em qualquer desses pontos, uma lógica é disparada e executa um conjunto de regas, que disparam uma serie de funções configuráveis. Como por exemplo, caso haja uma falha de comunicação com uma subestação uma mensagem será enviada para o celular do agente de manutenção responsável pela instalação e caso a falha persista por mais de 24h um e-mail é enviado automaticamente ao supervisor informando o fato.

Com esta implementação a manutenção teve seus tempos de resposta bastante diminuídos, tendo em vista o fato de que na maioria das vezes a manutenção atua para corrigir a anomalia antes mesmo que o COI tenha conhecimento do fato. O sistema entrou em operação no final de 2004 e esteve indisponível, do início a meados de 2006, devidos a problemas de contrato com a operadora de telefonia celular.

#### 2.5 - UTILIZAÇÃO DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO DA AUTOMAÇÃO COMO FERRAMENTA GERENCIAL.

A utilização dos índices de desempenho como ferramenta gerencial foi bastante empregada, uma vez que proveu subsídios para decisões de redimensionamento das equipes de manutenção bem como realocação de recursos. É também um componente de alta relevância no conjunto de metas que define o desempenho do departamento e das unidades, o que impacta diretamente na remuneração variável dos gestores e gerente e na PLR (participação de lucros e resultados) dos funcionários. Por outro lado até os valores das metas foram alterados uma vez que se constatou serem inadequadas. Na figura 11, temos um exemplo.

		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
TMRCO/2002	META	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
	REAL	12,55	17,77	14,94	14,70	14,70	13,23	12,08	11,79	11,36	10,92	10,73	10,55
TMRCO/2003	META	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
	REAL	12,44	8,97	8,51	8,68	8,55	9,03	8,82	8,80	8,11	7,76	7,49	7,17
TMRCO/2004	META	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
	REAL	5,69	5,69	6,22	6,22	5,67	6,13	5,76	5,12	5,17	5,39	5,96	6,04
TMRCO/2005	META	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	REAL	7,34	6,36	5,95	5,66	5,39	5,71	5,56	6,21	6,08	5,94	5,72	5,87
TMRCO/2006	META	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
	REAL	6,27	5,73	5,21	4,95	6,43	6,55	6,34	6,29	6,32	6,28	6,12	6,10
TMRCO/2007	META	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
	REAL	11,63	7,61	6,99	6,81								

Fig. 11 – Evolução da meta do TMRCO

### **3. Conclusões**

Concluimos que os índices gerados a partir de dados armazenados pelo sistema SCADA, são ferramentas muito úteis, tanto nos aspectos operacionais como nos gerenciais. Entretanto apesar de atender de forma muito satisfatória a necessidade do departamento, ainda é possível obter um nível maior de refinamento, que seria obtido utilizado-se os pontos analógicos e digitais como elemento básico de cálculo ao invés dos pontos de comunicação. Esta implementação está em andamento e em breve estará concluída. Não haverá grandes mudanças nos valores calculados só uma maior aproximação. Finalmente gostaríamos de enfatizar que a facilidade de cálculo bem como a rastreabilidade são os aspectos principais que tornam estes índices muito confiáveis.

### **4. Referências bibliográficas e/ou bibliografia**

A. K. F. Correa, Delphi 5 com banco de dados e internet, São Paulo: Erica, 2000.

ABNT, NBR ISO 9001:2000, Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos, RJ:2000.

B. Sonino, Desenvolvendo uma Aplicação com Delphi 5, São Paulo: Makron Books, 1999