



## GRUPO XII

### GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS TÉCNICOS E GERENCIAIS DE MANUTENÇÃO EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - GMI

#### MONITORAMENTO DO DESEMPENHO DA MANUTENÇÃO COM A TECNOLOGIA DE BUSINESS INTELLIGENCE (BI): CASE DA ELETROSUL

Sandro Waltrich\*

Lourenço Orth

Sidney Cardoso Leal

Cendar João Tondello

ELETROSUL Centrais Elétricas S.A.

## RESUMO

A manutenção da Eletrosul está inovando no monitoramento do seu desempenho com o uso da tecnologia de *Business Intelligence* (BI), que transforma dados dos sistemas operacionais corporativos em informações estratégicas para um amplo conhecimento da manutenção do negócio. Com a implantação de um sistema de inteligência da manutenção a análise de informações nos aspectos de relacionamentos, padrões, tendências e exceções está influenciando positivamente na tomada de decisão e no compartilhamento do conhecimento. O presente trabalho visa apresentar as características de um sistema integrado de monitoramento da manutenção e os resultados obtidos com a aplicação das filosofias e aplicativos de BI.

Palavras-chave: manutenção, indicadores, inteligência, *Business Intelligence* (BI), conhecimento.

## 1.0 - INTRODUÇÃO

### 1.1 Motivação para escolha da tecnologia de BI

Neste contexto, *Business Intelligence* (BI) compreende a inteligência do negócio “manutenção do sistema elétrico na Eletrosul”. A tecnologia de BI habilita a construção de aplicações de análises de informações (relacionamentos, padrões, tendências e exceções) voltadas para o gerenciamento do desempenho corporativo da manutenção, orientada ao processo de tomada de decisão. Usuários de diversos perfis têm acesso a indicadores sumarizados, com opções para pesquisa detalhada e de realização de novas combinações de dados. Adotado internamente na empresa como Sistema de Informações da Manutenção (SIM), está a cada dia mostrando-se mais para um sistema de inteligência do que um sistema de informações, com as seguintes características:

- Compor um conjunto de relatórios, dinâmicos, publicados e atualizados automaticamente em ambiente *web*;
- Utilizar a tecnologia de *Business Intelligence* – BI (cubo de dados), com forte crescimento no mundo;
- Gerar informações a partir da coleta e combinação de dados de diversos sistemas corporativos operacionais (manutenção, operação, contabilidade, suprimentos), com os quais a manutenção tenha interface, permitindo a integração destes sistemas numa nova base de dados e a conseqüente geração de relatórios com dados combinados.

O SIM surgiu em função da existência de muitos dados disponíveis, dispersos em vários sistemas com muito poucos relatórios prontos e poucas informações úteis. Os sistemas operacionais corporativos não disponibilizavam relatórios da forma como se necessitava para o monitoramento eficaz dos processos da manutenção. Uma ferramenta e filosofia moderna, a tecnologia de BI foi escolhida em função do perfil da manutenção na Empresa, que possui algumas dezenas milhares de pedidos de serviços anuais, de equipamentos e torres de linhas transmissão para gerenciamento, ativos estes com os respectivos índices de defeitos, falhas, tempo médio de reparo, indisponibilidade etc a serem monitorados. Além disso, uma ferramenta de BI também poderia estratificar e permitir a comparação unitária dos custos da manutenção. Desde o ano 2001 a Empresa investiu em especificar um sistema para acompanhamento da manutenção através de índices, por meio de consultorias e de um trabalho de MBA, culminando numa especificação consolidada de um sistema que foi desenvolvido em 2005 e em 2006 colocado em produção. Outro fator que contribuiu na escolha da tecnologia de BI foi a limitação de linhas dos aplicativos Excel e Access, que não permite uma carga de dados muito grande e a respectiva combinação. A disponibilização e disseminação de informações padronizadas e consolidadas por meio de regras contribuiu na escolha da tecnologia empregada.

O SIM é composto por um conjunto de famílias de indicadores do desempenho da manutenção, cuja matéria-prima provém dos sistemas operacionais da própria manutenção, combinando dados dos sistemas da operação, da contabilidade e de materiais, monitorados de forma automática e apresentados por meio de relatórios eletrônicos desdobráveis por diversas dimensões em ambiente web. Um dos méritos da solução é reunir todas as informações em um único lugar com a possibilidade de acessá-las de forma muito ágil.

## 2.0 - MÉTODOS, APLICATIVOS E ÍNDICES ADOTADOS PARA MONITORAMENTO DA MANUTENÇÃO

### 2.1 Dados históricos e operacionais e a inteligência competitiva interna

Transformar dados históricos em inteligência à manutenção permite que haja uma competição interna saudável entre as diversas áreas da manutenção, que atuam nos estados de RS, SC, PR e MS. O acompanhamento da evolução dos índices de desempenho no tempo com critérios e regras de cálculos padronizados permite que as análises de informações nos aspectos de *relacionamentos, padrões, tendências e exceções* sejam rápidas e confiáveis, minimizando o erro humano na construção de relatórios. A busca de conhecimento humano pode vir de fontes de dados; do passado, por exemplo, de bases de dados históricos; do presente, por técnicas diversas e a partir da opinião e experiência das pessoas; e pela análise de cenários futuros utilizando métodos e entrevistas com especialistas, por exemplo, com o método Delphi. Uma solução de BI mostra-se um grande potencial para a obtenção de conhecimentos a partir de dados históricos, registrados no funcionamento do dia-a-dia da Empresa nos diversos sistemas operacionais. Logo, BI trata de dados passados, seja de um dia ou de vários anos, onde regras de negócios, modelos matemáticos e filtros de validação são colocados para obtenção de informações que venham a responder questões estratégicas para o monitoramento da manutenção. Estas informações são interpretadas pelas pessoas e devem mostrar como anda o desempenho da manutenção e quais os efeitos de implantações de melhorias no planejamento, na engenharia, na gestão e na execução da manutenção.

### 2.2 A experiência da ELETROSUL na solução de BI para a manutenção

A concepção do sistema de informações da manutenção passou pelas seguintes fases:

1ª fase: definição dos relatórios necessários à manutenção (2001);

2ª fase: P&D com a publicação de uma dissertação de MBA especificando as famílias de relatórios (2003);

3ª fase: projeto e implementação, por meio de consultoria externa, do Sistema de Informações da Manutenção (SIM) com a tecnologia de *Business Intelligence* – BI (2005);

4ª fase: validação das consultas e entrada em produção do SIM (2006);

Alguns números referentes ao Projeto:

- nº de programas feitos para a extração, limpeza, conversão e disponibilização de informações: 63;
- nº de linhas de código em programação “natural” gerados: 21.386;
- nº de tabelas de dimensões e de fatos (históricos) disponibilizadas: 79;
- nº de cadernos de trabalho (macro-indicadores) disponibilizados: 29;
- nº de folhas de trabalho (consultas diretas): 292
- nº de campos de dados disponibilizados no ambiente: 805;
- tamanho da massa de bytes da carga inicial: + - 2 gigabytes;
- quantidade de registros gerados: + - 2 milhões;
- “n” possibilidades de alteração de layout (combinação de dados) pelo usuário final, em ambiente web, a partir de “máscaras” e modelos matemáticos definidos pela equipe de métodos e estatística da manutenção.

### 2.3 Origem dos dados e processos do SIM

A Figura 1 mostra a origem dos dados e os principais processos envolvidos no SIM, bem como o fluxo dos dados. Os dados são obtidos diretamente de sistemas operacionais da manutenção, operação, contabilidade e de materiais, os quais são formatados em tabelas pela área de Tecnologia da Informação (TI), formando um armazém de dados válidos (arquivos de fatos e dimensões .TXTs) com informações combinadas de diversos sistemas operacionais. Estas tabelas fatos e dimensões são carregadas nos sistemas Oracle Datawarehouse (DW) para que com os aplicativos da família Oracle Discoverer (Desktop, Plus e Viewer) a área de métodos e estatística da manutenção possa projetar os modelos matemáticos e a estrutura (máscara) dos relatórios. Estes relatórios apresentarão índices para tomada de decisão de acordo com o perfil de usuário: diretoria, departamento, engenharias de manutenção, regionais, coordenação e setores.

Um diferencial da solução é a integração de dados de diversos sistemas operacionais distintos, por meio de um “super armazém de dados válidos”, permitindo consultas com dados combinados entre os vários sistemas. Ou seja, a integração dos bancos de dados dá-se na saída (geração de relatórios) e não no operacional, dando subsídios para consultas de índices integrados.

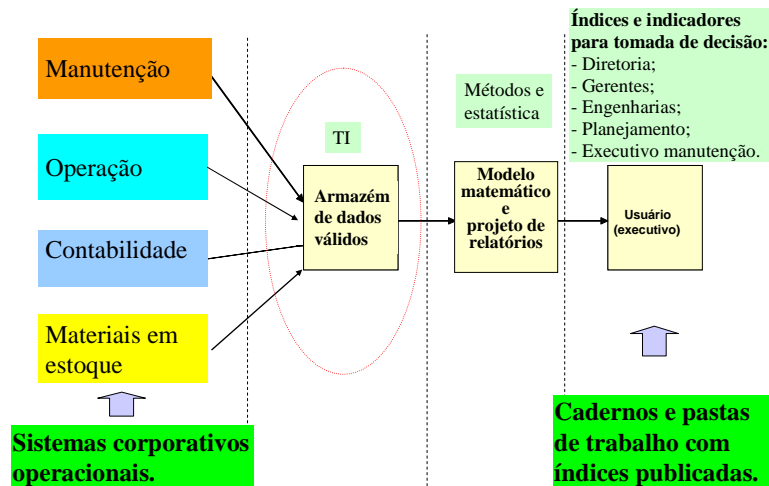


Figura 1 – Integração dos sistemas operacionais

Principais recursos da família de software Oracle Discoverer:

- *Administrator*: administração das áreas de negócios, tabelas, cargas, perfil de usuários etc;
- *Desktop*: projeto de cadernos e pastas de trabalho com aplicativo instalado na estação de trabalho (local), acessando o banco de dados em um servidor. Permite também o compartilhamento de cadernos de trabalho;
- *Plus*: projeto de cadernos e pastas de trabalho na web, sem a necessidade de aplicativo na estação de trabalho (apenas um plug-in), acessando o banco de dados em um servidor. Permite também o compartilhamento de cadernos de trabalho;
- *Viewer*: consulta de relatórios pelo usuário na web, sem a necessidade de instalação de qualquer aplicativo ou plug-in, com funções dedicadas de visualização de relatórios com o conceito de cubo de dados. Permite exportar a consulta para o Microsoft Excel com os recursos de tabela dinâmica e filtros, copiar o resultado das consultas/relatórios para o word e e-mail, além de permitir que relatórios sejam salvos em .HTML. O usuário também pode salvar o endereço das consultas favoritas no browser, facilitando o acesso direto a determinadas folhas de trabalho, que irão trazer dados sempre atualizados, ou seja, apenas a máscara e os campos do relatório são fixos, preenchidos por dados atualizados automaticamente.

Segue um resumo das características e interação da solução informacional disponibilizada na empresa:

- uma solução moderna – BI;
- geração e disponibilização de relatórios sumarizados da manutenção na web (intranet);
- elaboração de relatórios pelo usuário por diversas dimensões (cubos de informações) de acordo com os seus objetivos e análises desejadas;
- cruzamento de informações de vários sistemas da empresa com os quais é possível a construção de correlações de informações com os sistemas da manutenção;
- estratificação de informações globais do sistema de transmissão, por regionais, equipes, setores, fabricantes, modelos, especialidades da manutenção, função operativa etc;
- geração de índices exclusivos da manutenção, tais como TF (Taxa de Falha), MTTR (Tempo Médio para Reparo), DISPM (Disponibilidade em função da Manutenção), INDISPM (Indisponibilidade em função da Manutenção), custos da manutenção, pedidos de serviços etc;
- controle de acessos a cadernos de acordo com o perfil do usuário;
- validação das “máscaras” de relatórios e os respectivos índices e indicadores com atualização automática dos dados.

#### 2.4 A técnica do cubo de dados

A Figura 2 (a) e (b) ilustra a técnica do cubo de dados, presente nas soluções de BI e implantada no SIM. Qualquer relatório de índices está fazendo a medição de fatos, por exemplo, n° de serviços, n° de homens-hora, n° de intervenções, n° de defeitos, valores de custos em R\$, quantidade de equipamentos e km de LTs etc. É por este fato ou esta razão que existe o relatório de índices. Cada fato (métrica ou dado) é apresentado sob diversas visões ou dimensões, por exemplo, por empresa, divisão, local, fabricante, ano, tipo de defeito etc. Imagine as dimensões serem permutáveis (poderem trocar de posição) em eixos laterais e superiores, e ainda como um item de seleção (item de página). Como num cubo, as diversas faces representam as dimensões (visões de saída) do conteúdo ou dos dados (fatos, métricas). Por isso, a filosofia de BI está associada a técnica do cubo de dados.

A lógica do BI e implantada no SIM, por meio das ferramentas do Oracle Discoverer, é o usuário poder escolher quais quebras e combinações de dimensões terão o relatório e a sua localização no layout do relatório. Ou seja, definir se os campos estarão no eixo lateral, no eixo superior ou como uma seleção (item de página). Por exemplo, o tipo de defeito pode estar no eixo da esquerda e a visão por ano no eixo superior, ou vice-versa. Pense que alguém deseje ter o n° de defeitos por local e apresentado ainda a quantidade por fabricante. Considerando a mesma consulta inicial ilustrada na Figura 2, bastaria mudar o layout da consulta colocando no eixo lateral o

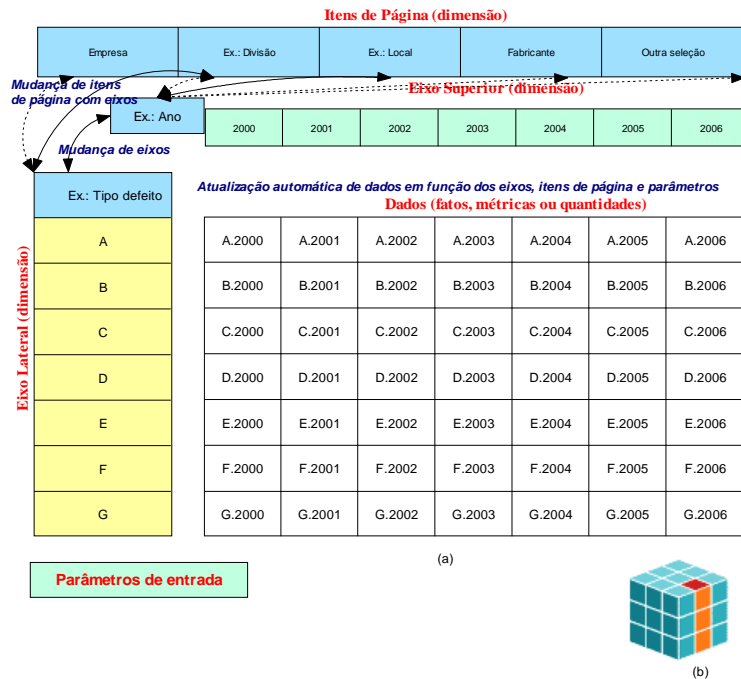


Figura 2 – Lógica do cubo de dados

campo “local”, no eixo superior o campo “fabricante” e os campos “tipo defeito” e “ano” como itens de página (ou seleção). Com esta mudança, os dados “local x fabricante” serão automaticamente apresentados de acordo com as respectivas quantidades associadas, tendo uma consulta que responde uma questão totalmente diferente da inicial “tipo defeito x ano”. Disponibilize esta solução na *web*, com rapidez e confiabilidade para todas as áreas geográfica da empresa, e informe os usuários desta potencialidade, que permite a geração de “n” consultas e análises de acordo com a questão a ser respondida por cada um. Note que cada usuário final poderá fazer consultas e combinações diversas de dados sem o auxílio da área de TI ou da equipe de métodos e estatística da manutenção.

A característica do cubo de dados, associada ao aplicativo Oracle Discoverer Viewer, torna a solução inovadora na Empresa e para os usuários, que antes não tinham as informações e nem ferramentas de análises. Qualquer um que utilize a base de dados dos sistemas operacionais para as tarefas do dia-a-dia, poderá fazer estatística no SIM destes dados. O SIM, técnica de cubo de dados, filosofia e ferramentas de BI é inovação para a Empresa e superou as expectativas das especificações da consultoria de relatórios e do trabalho de MBA. Um salto muito grande foi dado para gestão do conhecimento na manutenção.

Algumas características do aplicativo Oracle Discoverer Viewer:

- uso de todos os recursos do *browser* “internet explorer”;
- construção automática pelo usuário de consultas na *web* sob uma “máscara”;
- modificação pelo usuário o layout e a combinação da dimensão de dados;
- montagem automática de tabela dinâmica no Excel (conceito de BI);
- disponibilização de consultas na forma de tabelas e de gráficos.

## 2.5 Categorias de índices para monitoramento do desempenho da manutenção no SIM

O SIM com a tecnologia de BI, é composto por categorias de índices que tenham impactos na manutenção. A seguir, é descrito as principais categorias, objetivos e citado alguns relatórios que são apresentados pelo SIM.

As **intervenções** são eventos em que a manutenção precisou atuar e teve que solicitar junto à operação autorização ou liberação. A partir das intervenções, podem-se acompanhar os índices gerais de manutenção (falhas, indisponibilidade, tempo médio para reparo etc) para todos os equipamentos instalados na empresa. As **ocorrências**, outro banco de dados, são eventos oriundos de solicitações programadas de manutenção, de desligamentos de natureza forçada e de desligamentos para manobra, controle de tensão, conveniência operativa etc. As **anormalidades** são registros de defeitos ou problemas que estão ligados diretamente aos equipamentos, relés, linhas de transmissão (por torres), contendo os respectivos componentes macro e micro com defeitos/falhas, as causas e os efeitos. As anormalidades permitem uma análise de engenharia de equipamentos, proteção e linhas de transmissão.

O monitoramento das **anormalidades em linhas de transmissão (LTs)** visa detectar os pontos mais vulneráveis das LT's, propiciando ações no sentido de minimizá-los, bem como o redirecionamento dos aspectos a serem enfatizados nas inspeções das mesmas. Informações disponíveis no SIM:

- a frequência dos defeitos e efeitos;

- os componentes mais vulneráveis;
- a evolução anual da quantidade de anormalidades por LT e Torre;
- o conhecimento do perfil de anormalidades de cada área de abrangência das LTs;
- a comparação das anormalidades por equipes de manutenção.

As **anormalidades em equipamentos** avaliam os componentes mais vulneráveis dos equipamentos e as causas e efeitos desta vulnerabilidade, possibilitando ações no sentido de minimizar os problemas. Informações disponíveis no SIM:

- a frequência das causas e efeitos;
- os componentes mais vulneráveis;
- a evolução anual da quantidade de anormalidades por família e equipamentos individuais;
- as causas, efeitos e componentes com anormalidades por classe de tensão.

O acompanhamento das **ocorrências em linhas de transmissão e equipamentos** subsidiam a revisão de procedimentos de manutenção e a adoção de ações no sentido de combater as principais causas de desligamentos dos equipamentos e das LTs. Informações com o SIM:

- o conhecimento do perfil das ocorrência, por causas, função operativa, desligamentos, duração das ocorrências, idade dos equipamentos etc;
- a evolução anual das ocorrências por função operativa;
- as ocorrências por classe de tensão, equipamentos e LTs individuais.

Os **índices de indisponibilidade/disponibilidade de equipamentos e LTs**, permitem o acompanhamento dos tempos das intervenções e a gestão para minimização da perda de receita. Informações obtidas com o SIM:

- a quantidade e a duração das intervenções por tipo de manutenção: preventiva, de urgência, corretiva e de emergência;
- o perfil das intervenções por grupo de equipamentos, fabricante e modelo, regionais, classe de tensão etc;
- o % de disponibilidade por grupo de equipamentos;
- a evolução anual da disponibilidade.

Gerenciar a **taxa de falha em equipamentos e LTs e o tempo médio de reparo em equipamentos** contribui-se para a adequação dos critérios de manutenção, avaliação da obsolescência dos equipamentos e instalações, bem como a análise da evolução do tempo de reparo das diferentes equipes de serviços de manutenção, avalia a eficácia da logística e dos procedimentos adotados. Informações disponíveis:

- quantidade e duração das intervenções corretivas e emergenciais, por família e equipamentos individuais;
- a taxa de falhas e de desligamentos forçados a partir de eventos onde houve a necessidade de atuação da manutenção;
- as horas indisponíveis, no período avaliado, por família de equipamentos;
- a evolução anual da taxa de falha e tempo médio de reparo em função da manutenção;
- o tempo médio entre desligamentos forçados;
- o tempo médio para reparo, por família e equipamentos individuais.

Os índices de disponibilidade e de taxa de desligamento forçado usam o modelo de cálculo proposto pelos procedimentos de rede do ONS a serem publicados no Sistema de Acompanhamento da Manutenção (SAM).

Monitorar os **Custos da manutenção do sistema** permite a comparação da evolução do custo contábil unitário das diferentes áreas, visando a adequação de suas performances neste quesito e subsidiar ações no sentido de sua otimização. Informações disponíveis com o SIM:

- os custos contábeis alocados aos locais tipo SE e LT, específicos da manutenção;
- os custos contábeis por especialidade da manutenção: equipamentos, proteção e linhas;
- os custos contábeis por setores de manutenção, classe de tensão e tipo de rede elétrica;
- os custos por área de responsabilidade, centro de custo e elemento de custo;
- os custos contábeis por módulo e por km de LT, permitindo comparações entre SEs, LTs e setores;
- o conhecimento do perfil dos custos da manutenção.

Acompanhar com critérios os **Pedidos de Serviços (PS) da manutenção** é necessário para subsidiar o gerenciamento do desempenho das equipes executivas e do cumprimento dos programas de manutenção. Informações obtidas com o SIM:

- o desempenho em PS e Hh (previsto x realizado) de equipes e regionais e especialidades da manutenção;
- a estratificação dos PSs por processos da manutenção;
- a situação da manutenção por equipamento, SE ou LT;
- o acompanhamento dos PSs atrasados, programados, realizados, pendentes e antecipados.

Acompanhar os **itens de medição dos roteiros de serviços** de manutenção permite verificar a resposta de cada modelo, fabricante e tecnologia de equipamento com item de medição, de forma que seja avaliada a eficiência dos critérios de manutenção e a eventual necessidade de substituição dos mesmos devido à perda de confiabilidade. Informações disponíveis:

- a quantidade e o % de equipamentos com itens de medição fora da curva característica;

## BI\_DISCOVERER.SIM - S5001 - Coordenação - Qtde e idade por empresa

[Reexecutar Consulta](#) | [Layout da Tabela de Referência Cruzada](#) | [Opções de Apresentação](#) | [Exportar Dados](#)

### Parâmetros

#### ▼ Ocultar Parâmetros

Limite ano fabricação: 2007

Cod Classe Especializacao: C, E

[Editar Parâmetros](#)

### Dados

#### ▼ Ocultar Dados

#### SIM - S5001 - Coordenação - Qtde e idade por empresa

19/03/07 - 11:23:16

Grupo Equipamento	Classe Tensão	Estado Operação	Código Classe Especialização
<Todos>	<Todos>	<Todos>	C

	00-05 anos		06-15 anos		16-25 anos		26-35 anos		Total Grupo
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	
ASAN	3	27,3%	8	72,7%	0	0	0	0	11
STA	53	20,9%	161	63,4%	37	14,6%	3	1,2%	254
TPR2	148	98,7%	2	1,3%	0	0	0	0	150
<b>Total</b>	<b>204</b>		<b>171</b>		<b>37</b>		<b>3</b>		<b>415</b>

Figura 3 – Exemplo de uma consulta do SIM

- a extratificação do % de equipamentos com item de medição fora da curva característica por diversas dimensões, tais como, regional, fabricante, modelo etc.

Os **índices de Nº de equipamentos, km de linhas de transmissão e sobressalentes em almoxarifados** fornecem dados para constante avaliação da adequação da logística e do dimensionamento dos setores responsáveis por sua manutenção e informações dos estoques de sobressalentes. Esta categoria de índices traz a quantidade de equipamentos, relés, km de linhas de transmissão por faixa de idade (0 a 5, 6 a 15, 16 a 25, 26 a 35 e + 35 anos), permitindo uma análise rápida do perfil dos ativos da empresa, em diversas dimensões e visões.

A Figura 3 mostra um modelo de uma consulta a partir do SIM, onde os locais estão no eixo lateral, a faixa de idade no eixo superior e outros campos como itens de página.

### 3.0 - ANÁLISE CRÍTICA DA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DE BI NA MANUTENÇÃO

*Business Intelligence* ou conhecimento de negócios, tem por objetivo fornecer aos executivos e ao staff técnico / gerencial da empresa informações importantes, de forma sumarizada e disponibilizada num ambiente amigável de trabalho e que, preferencialmente, permite ao usuário final navegar intensivamente em ambiente gráfico e o uso de amigáveis e fáceis ferramentas de navegação de tipo "*query language*", objetivando sempre uma tomada de decisão ágil, segura e eficiente e que esteja galgada em consistentes informações da empresa.

#### 3.1 Cases exemplo para análise e compreensão do uso da tecnologia

Além dos índices tradicionais usados pela manutenção, um dos índices que tem trazido bons resultados para análise é o comparativo de eventos em equipamentos (ocorrências e anormalidades) por fabricante e modelo. Equipes distintas e em base de dados também distintas, registram dados a respeito dos eventos em equipamentos, conforme apresentado na Tabela 1. Usando o SIM para análise, as quantidades são sumarizadas e são determinados quantos equipamentos distintos estão presentes nos eventos, permitindo o cálculo de um índice de repetição de eventos em um mesmo fabricante e modelo. No exemplo apresentado, se todos os eventos tivessem acontecidos em equipamentos distintos, então o índice seria 1 (um). Como houve repetição em um mesmo equipamento, este índice vai se elevando, onde se pode perceber pela tabela que o fabricante X (com modelo X1) tem um índice mais alto de repetição de eventos que caracterizam defeito em relação aos demais fabricantes e modelos, podendo concluir que este está dando mais defeitos ou falhas. O case abordado se refere a uma determinada subestação (SE) e em conversa com os especialistas da manutenção foi confirmado que a realidade é a apresentada pela Tabela 1. Verifica-se também com a tabela que pode haver diferenças de registros dos mesmos eventos em diferentes bases de dados, já que são equipes distintas que analisam. Mas, no geral,

Tabela 1 – Exemplo de análise obtida com o SIM

Fabricante	Modelo	Nº de ocorrências	Nº de Equipamentos distintos com ocorrência	Nº ocorrências / Nº equipamentos distintos com evento	Nº de anormalidades	Nº de Equipamentos distintos com anormalidade	Nº ocorrências / Nº equipamentos distintos com evento
		Origem de dados 1 (período A)			Origem de dados 2 (período A)		
R	R1	1	1	1,0	9	4	2,3
	R2	1	1	1,0	14	7	2,0
S	S1	1	1	1,0	6	1	6,0
T	T1	7	1	7,0	10	3	3,3
U	U1	10	1	10,0	11	1	11,0
	U2	29	3	9,7	29	3	9,7
V	V1	8	1	8,0	24	3	8,0
X	X1	85	4	21,3	69	5	13,8
W	W1	12	1	12,0	27	4	6,8

para a massa de registros representativa, e para os fabricantes e modelos sabidos de problemas, as duas bases de dados levam a conclusões similares e compatíveis com a experiência dos especialistas da manutenção.

Outro case onde a análise das informações geradas pelo SIM promoveu uma mudança de critérios pela manutenção, deu-se por uma regional (P) de linhas de transmissão que percebeu numa análise comparativa com as outras regionais (O, C, G e M) que havia um número muito elevado de registros de determinados defeitos em linhas de transmissão em relação às demais regionais (O, C, G e M). Neste caso, havia duas hipóteses: ou os defeitos realmente existiram ou algum critério diferente de consideração pela manutenção da regional P estava sendo adotado. Analisando todo o processo, com envolvimento das engenharias, laboratórios e especialistas, chegou-se a conclusão de que o problema estava no rigor de critérios dos inspetores da regional P, comparado com as demais regionais. Foi então promovido um nivelamento de procedimentos internos para uniformização de critérios de registros.

### 3.2 Aprendizado do sistema e impactos aos usuários finais

É importante que os usuários finais conheçam como obterem as respostas para suas indagações ou análises e o que estes devem fazer para os cada nível de dificuldade, como segue:

- o usuário inicia com a identificação clara de uma ou mais pergunta(s) a ser(em) respondida(s);
- o usuário consulta o SIM, via *web*, para obtenção das respostas de forma direta às questões, rodando as folhas de trabalhos projetadas e obtendo as respostas;
- a resposta à questão do usuário está no SIM, porém necessita que este construa a visão que o permita formar conceitos e tirar conclusões a respeito dos fatos indagados;
- o SIM não possui a resposta disponível de imediato para o usuário final, mesmo este modificando a consulta, mas os campos estão na base de dados principais, necessitando a inclusão de novos campos nos cadernos e pastas de trabalho pela equipe de métodos e estatística da manutenção;
- o SIM não possui a resposta do usuário, os campos não foram previstos na base de dados principais e a equipe de TI terá que incluir os novos campos e gerar a nova base de dados para estes campos, para posteriormente a equipe de métodos e estatística os inclua nas folhas de trabalho para o usuário final obter as respostas.

Alguns impactos da solução:

- agilidade na elaboração e publicação de cadernos de trabalho para usuários, através da *web*;
- fácil assimilação da solução (8h de treinamento: conceitos, sistema e prática);
- monitoramento dos processos e quantificação dos resultados alcançados com a implantação de melhorias;
- compartilhamento da informação com as áreas descentralizadas: Gestão do Conhecimento (GC);
- treinamento de mais de 130 colaboradores (até dez/06, com meta de atingir toda a manutenção);
- publicação de novos índices e relatórios sem a necessidade do suporte da equipe de TI, nem de desenvolvedores de *web*;
- ferramenta importantíssima para aquisição de Inteligência Competitiva (IC) através de dados históricos;
- todas as informações disponíveis em um único sistema, possibilidade de cruzar informações, acesso rápido e universal (*internet*), dados consistidos.

### 3.3 Maturidade da solução e desafios

Conforme análise de artigos, debates internos e parecer de especialistas, o sucesso na implantação de uma solução de BI depende do alcance de quatro níveis de maturidade da solução: dados (centralizados), informação (refinada e validada), conhecimento (distribuição de informações relevantes) e ações (inteligência para propor ações). Dos quatro níveis, os referentes aos “dados” e as “informações” dependem exclusivamente do SIM e das regras de negócios embutidas. Os níveis de alcance de “conhecimento” e “ações” vão depender de como a empresa, as pessoas, as equipes, os gerentes e as coordenações da manutenção aceitarão o conjunto de informações sobre vários processos. A evolução de uma solução tipo a do SIM, com o BI, consiste em “pensar conceitualmente sobre informações e ações corporativas” a partir de dados, informações, conhecimentos e ações.

Em função da característica do SIM com o BI e de como a Empresa foi conduzindo e customizando a solução ao longo de 5 anos, faz com tenhamos dificuldades de comparação com outras soluções similares. Dependendo da análise, os resultados alcançados vão muito além dos esperados, pois se tem uma nova base de dados com informações combinadas de vários sistemas, todo o pessoal da manutenção pode visualizar o resultado de seus processos e novas análises e índices vão surgindo a cada dia, conforme a demanda. Algo que dificultou na solução e também na implantação de novas melhorias em curto prazo, é a dependência de empresa externa para a inclusão de novos campos na área de negócios do BI (tabelas fatos e dimensões).

#### 4.0 - CONCLUSÃO

As informações e conhecimentos obtidos com a solução de BI, presente no SIM, fomentam a inteligência para manutenção do negócio transmissão de energia elétrica, com valor agregado para tomadas de decisão. Os resultados estão sendo muito bons, a informação que está disponível foi trabalhada e validada para gerar novos conhecimentos. As informações e conhecimentos com base no SIM formam a inteligência corporativa da manutenção na Eletrosul. Tendo como filosofia principal a informação à organização, com valor agregado à tomada de decisões, o SIM pode representar uma conquista histórica à manutenção na empresa. O SIM apresenta excelente desempenho de acesso às áreas descentralizadas nos quatro estados de atuação da empresa, compartilham-se e normalizam-se a publicação de índices, que antes só um grupo restrito de pessoas obtinha algumas delas. A aplicação do SIM é muito ampla, abrangendo todos os níveis da empresa (operacional até alta gerência). Não foi encontrada restrição quanto a aplicação da tecnologia de BI no SIM.

O SIM usa uma plataforma de informação com base tecnológica de ponta e está sendo consolidado por equipes multifuncionais. Pode proporcionar uma excelente oportunidade para desenvolvimento, revisão e consolidação de vários conceitos importantes para a competitividade da manutenção, bem como força a implantação de várias melhorias em sistemas internos, principalmente reforçando a necessidade de uma sólida integração entre sistemas operacionais. Pode-se ver claramente aquilo que se preenche nos sistemas do dia-a-dia. Com o BI as pessoas estão se conscientizando para o correto preenchimento de dados e da disposição destes em forma de tabelas.

Os indicadores e relatórios mostram o desempenho da manutenção e seus resultados, gerando informação e conhecimento agregados à empresa. A comparação entre áreas, equipes e famílias de equipamentos e as análises das evoluções formam o comportamento histórico, permitindo aos gestores tomarem decisões com base em dados e fatos. A solução completa de BI adotada pela Eletrosul e a filosofia de BI pode ser empregada em qualquer empresa que desejar ter uma moderna ferramenta para análise de informações referentes aos bancos de dados operacionais, com baixíssimo custo de treinamento dos usuários (8h para todas as funções) e com a dispensa de programador *web* para publicação de relatórios. A criação e a personalização de *layout* pelo próprio usuário permitem que estes vejam a realidade por diversas formas e ângulos, adquirindo conhecimentos e inteligência competitiva, não se limitando a informações de simples relatórios padronizados. Se o coletivo está tendo acesso, então o corporativo (executivos, gestores e engenharias) está ganhando conhecimentos, pois ocorre a socialização, externalização, internalização e combinação de informações. Melhorias implantadas nos processos da manutenção, tais como providas da MCC/RCM ou do TPM, têm os impactos monitorados automaticamente pelo SIM, permitindo rapidamente a realimentação dos processos. Para finalizar, com a solução de BI e a interface em ambiente *web* a informação está efetivamente chegando a quem precisa.

#### 5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Polloni, Enrico G. F. Administrando Sistemas de Informação – Estudo de Viabilidade. Editora Futura, 2000;
- (2) O´Brien, James A. Sistemas de Informação e as decisões gerenciais na era da internet. Editora Saraiva, 2001.
- (3) ORACLE. Oracle9iAS Discoverer Plus. User’s Guide, Version 9.0.2, January 2002.
- (4) DATAINFO. Manual do Usuário do Oracle Discoverer Viewer. Apostila do projeto BI Eletrosul, 2005.

#### 6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

- (1) Sandro Waltrich: Formado em Engenharia Elétrica pela UFSC (2000) com Mestrado em Metrologia (UFSC 2003). É funcionário da ELETROSUL Centrais Elétricas S.A., atualmente atuando no Departamento de Manutenção do Sistema ([waltrich@eletrosul.gov.br](mailto:waltrich@eletrosul.gov.br));
- (2) Lourenço Orth: Formado em Engenharia Elétrica pela UFSC (1979) com MBA em Gestão em Mercado de Energia Elétrica. É funcionário da ELETROSUL Centrais Elétricas S.A., atualmente lotado no Departamento de Tecnologia da Informação ([orth@eletrosul.gov.br](mailto:orth@eletrosul.gov.br));
- (3) Sidney Cardoso Leal: Formado em Ciências Econômicas (UFSC). É funcionário da ELETROSUL Centrais Elétricas S.A., atualmente lotado no Departamento de Manutenção do Sistema ([sidneyl@eletrosul.gov.br](mailto:sidneyl@eletrosul.gov.br)).
- (4) Cendar João Tondello: Formado em Engenharia Mecânica com Mestrado em Engenharia Elétrica e MBA em Gestão em Mercado de Energia Elétrica. É funcionário da ELETROSUL Centrais Elétricas S.A., atualmente no Departamento de Manutenção do Sistema ([tondello@eletrosul.gov.br](mailto:tondello@eletrosul.gov.br)).