



## XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

### **Transformadores: Um Estudo para Melhoria da Manutenção Preventiva**

<b>Wagner Ferreira Lopes</b>
<b>Coelce – Companhia Energética do Ceará</b>
wlopes@coelce.com.br

#### **PALAVRAS-CHAVE**

Transformador;  
Manutenção Preventiva;  
Manutenção Preditiva.

#### **RESUMO**

Este trabalho visa mostrar as ações de manutenção que temos realizado pelo Departamento de Manutenção Fortaleza, para melhorar o processo de acompanhamento dos transformadores substituídos.

Foi realizado um levantamento do histórico dos últimos três anos relacionado ao crescimento da base instalada dos transformadores na COELCE e no município de Fortaleza, e também análise dos recursos de investimentos aplicados em comparação com os custos de redução de falhas. Posteriormente avaliamos as quantidades de transformadores queimados e suas causas no ano vigente.

Nos dados analisados em 2007 segmentamos por potência os transformadores que mais queimaram no nosso departamento e identificamos a necessidade de melhoria do processo como um todo, desde a análise até a intervenção do pessoal de campo. A partir desse estudo, foi possível traçar um plano de ação para minimizar estes problemas e num futuro próximo contribuímos para a redução significativa de queimas em transformadores no município de Fortaleza.

#### **1. INTRODUÇÃO**

Os estudos relativos à confiabilidade vêm recebendo, nos últimos anos, a atenção de especialistas em diversos ramos de empresas, particularmente ligados à área de manutenção. Muitos são os trabalhos desenvolvidos e em desenvolvimento visando a aplicação da chamada “Manutenção Preditiva” ou “Manutenção Previsiva”, ou “Controle Preditivo de Manutenção”, que tem por objetivo executar a manutenção preventiva em equipamentos no ponto exato em que eles interferem na confiabilidade do sistema.

Entendemos por Controle Preditivo de Manutenção a determinação do ponto ótimo para execução de manutenção preventiva num equipamento, ou seja, o ponto a partir do qual a probabilidade do equipamento falhar assume valores indesejáveis.

A determinação desse ponto traz como resultado índices ideais de prevenção de falhas, tanto sob o aspecto técnico quanto econômico, uma vez que a intervenção no equipamento não é feita durante o período em que ainda está em condições de prestar serviço, nem no período em que suas características operativas estão comprometidas.

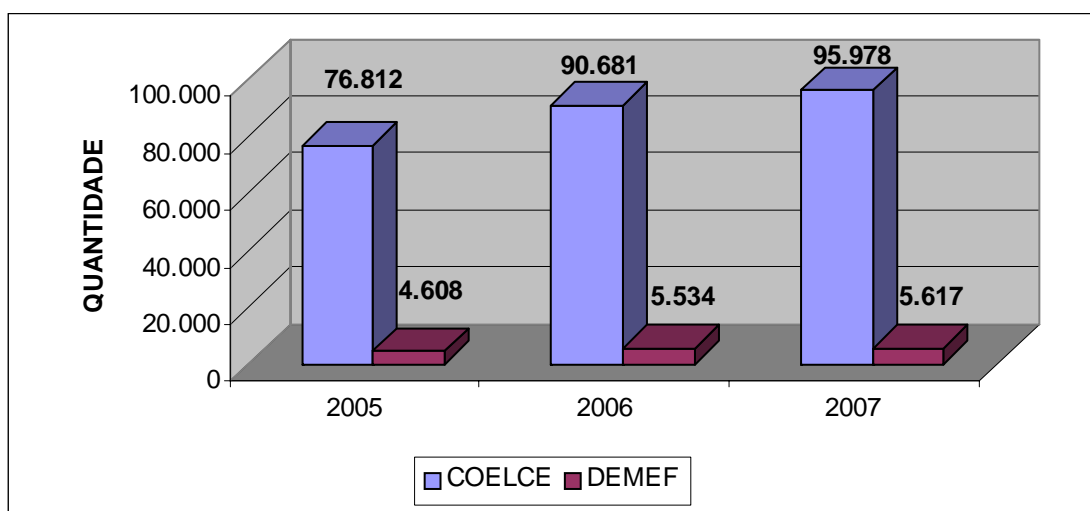
## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Avaliação dos dados do Sistema

Para que pudéssemos dar início ao nosso trabalho, precisávamos ter os dados dos transformadores totalmente atualizados e confiáveis. Por isso, solicitamos ao setor competente os dados da base instalada tanto da COELCE, como do nosso Departamento. Com estes dados foi possível saber a contribuição do nosso Departamento relacionado a COELCE, conforme está explicitado na tabela e gráfico abaixo:

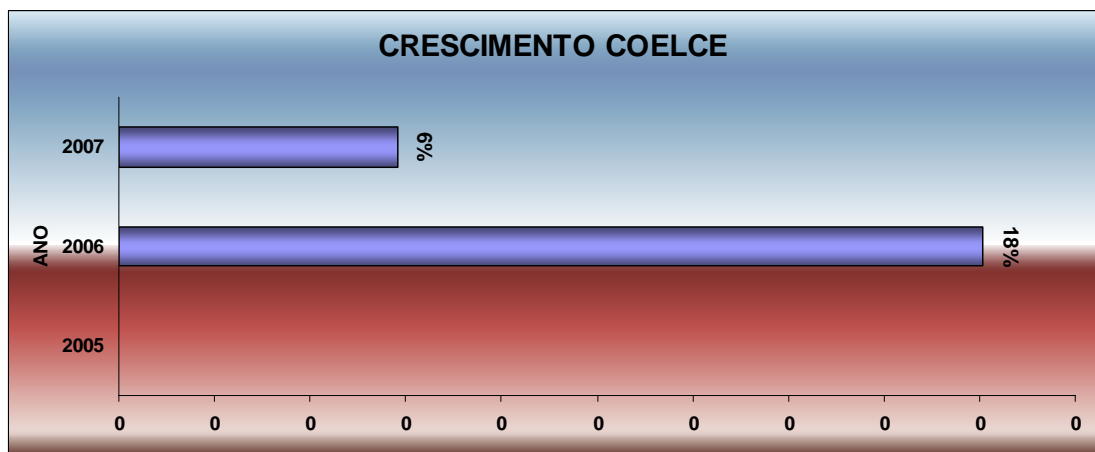
**Tabela 1 – Base Instalada de Transformadores**

ANO	2005	2006	2007
COELCE	76.812	90.681	95.978
DEMEF	4.608	5.534	5.617
CONTRIBUIÇÃO DEMEF P/ COELCE	6,00%	6,10%	5,85%
* Os dados de 2007 estão atualizados até agosto.			

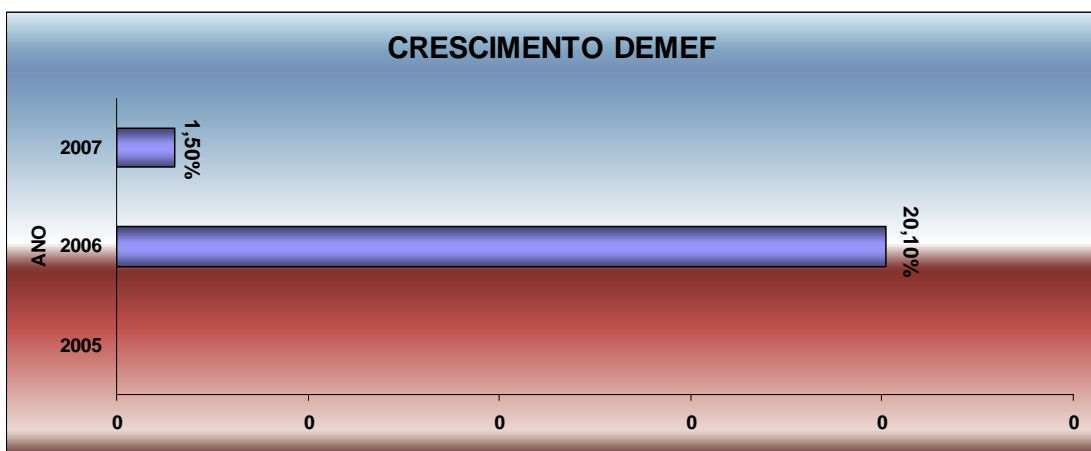


**Gráfico 1 – Base Instalada de Transformadores**

Posteriormente fizemos uma avaliação do crescimento do nosso sistema, com o intuito de sabermos em que ritmo está crescendo, para assim então fazermos comparativos. Verificamos que tivemos um crescimento na COELCE como um todo de 18% de 2005 para 2006 e estamos com 6% em 2007 em relação ao ano anterior. Em Fortaleza este crescimento se apresentou com 20,0% de 2005 para 2006 e estamos com 1,5% em 2007.(dados até agosto).



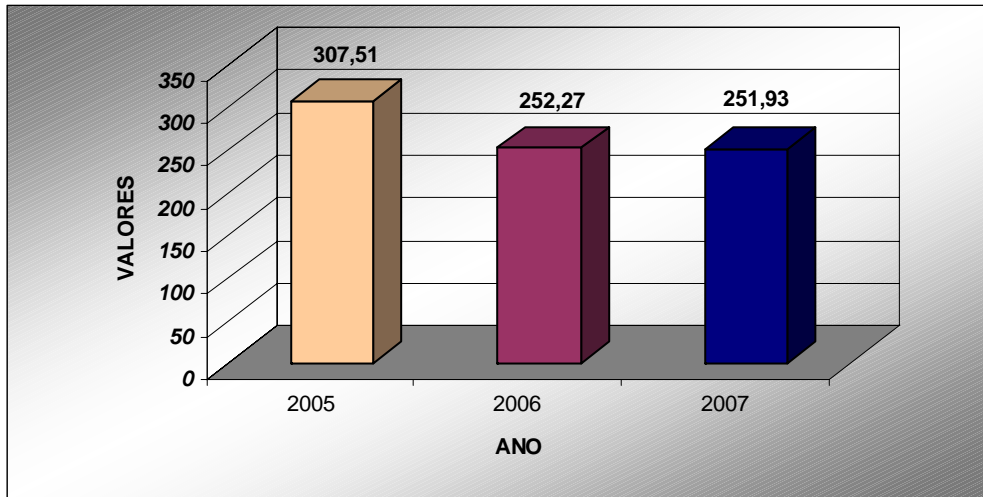
**Gráfico 2 – Crescimento Coelce**



**Gráfico 3 – Crescimento DMEF**

## 2.2 Avaliação dos Recursos

Outra avaliação que achamos necessário fazer foi o investimento dos últimos três anos para manutenção dos transformadores em nosso departamento. Conforme podemos ver abaixo o investimento diminuiu ao longo dos dois últimos anos, no entanto a nossa manutenção encontrou alternativas para otimizar estes recursos. Uma delas foi à contratação de serviços de manutenção preventiva em transformadores. Esta medida nos possibilitou realizar mais com menos. Anteriormente o recurso era utilizado integralmente na manutenção corretiva com um custo em torno de R\$ 3000,00 reais por transformador substituído, hoje além das substituições o recurso também viabiliza as melhorias dos centros de transformação.



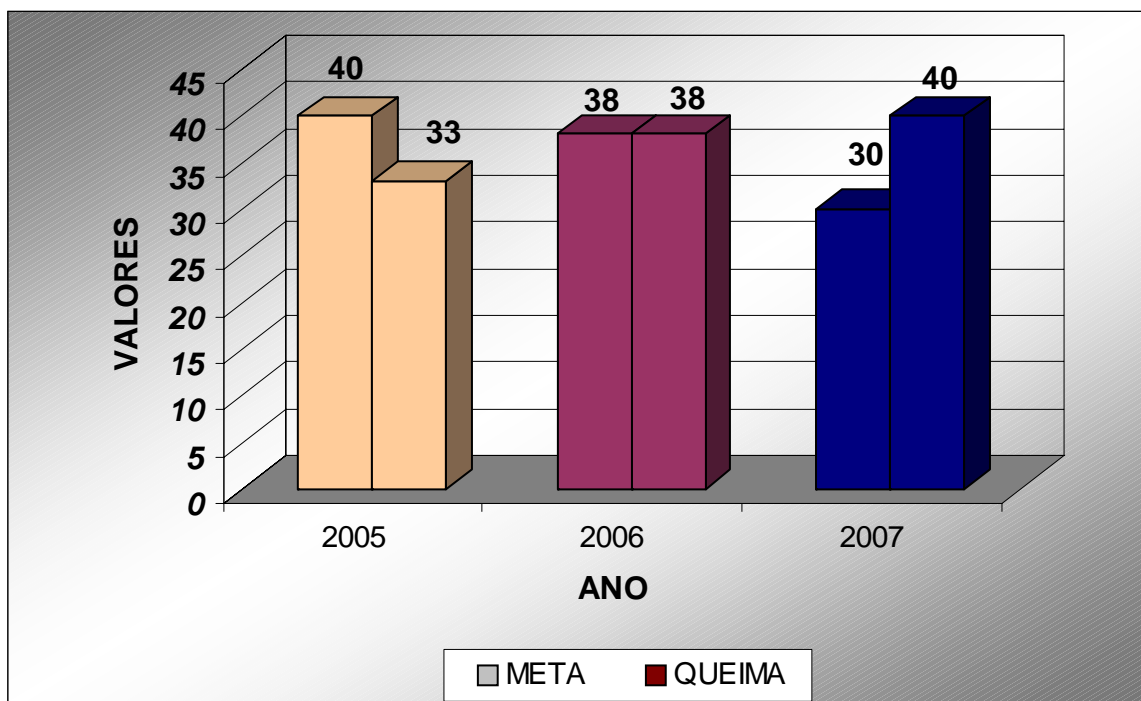
**Gráfico 4 – Recursos dos Últimos Três Anos**

**Tabela 2 – Manutenção dos Transformadores**

ITEN	MESES	QTD	VALOR (R\$)	Meta	% Real.
1	nov/06	24	R\$ 13.140,00	360	66%
2	dez/06	20	R\$ 8.797,00		
3	jan/07	27	R\$ 13.623,00		
4	fev/07	21	R\$ 10.115,00		
5	mar/07	19	R\$ 15.908,00		
6	abr/07	26	R\$ 22.806,00		
7	mai/07	24	R\$ 21.108,00		
8	jun/07	30	R\$ 27.389,00		
9	jul/07	25	R\$ 25.820,50		
10	ago/07	24	R\$ 25.294,00		
11	set/07	23	R\$ 24.134,00		
12	out/07	20	R\$ 24.949,00		
<b>PREÇO MÉDIO</b>		<b>R\$</b>	<b>883,46</b>		
<b>TOTAL</b>		<b>239</b>	<b>R\$ 211.146,50</b>		

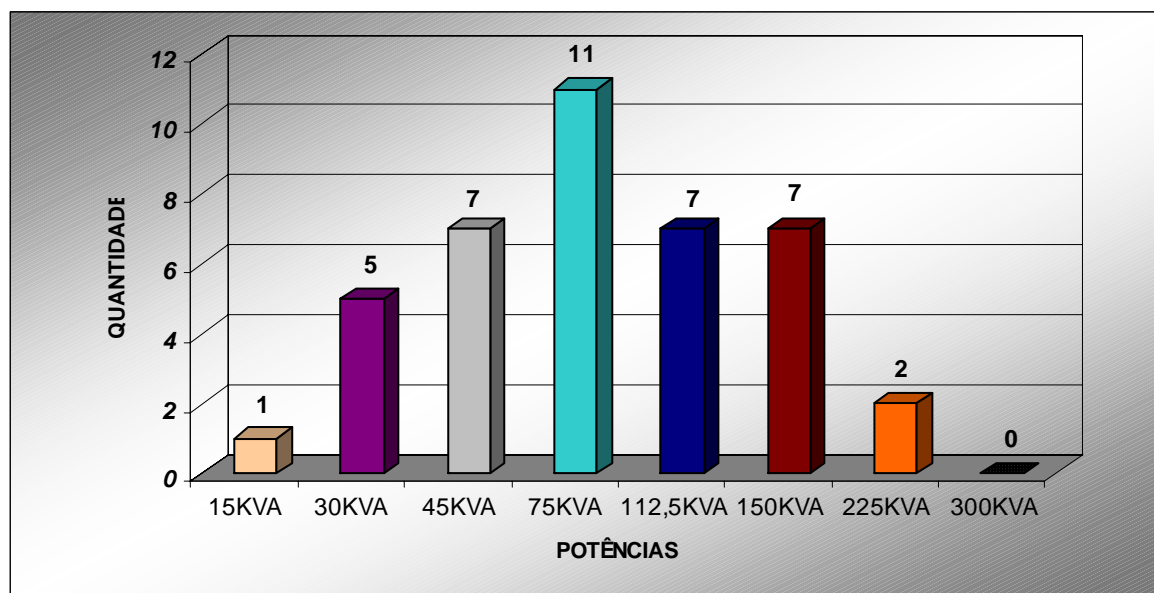
### 2.3 Metas por Quantidade x Taxa de Falha

Atualmente as metas de acompanhamento de desempenho dos transformadores, são por quantidade de queima. Verificamos que em função do constante crescimento do sistema este desempenho deve ser através da taxa de falha. Podemos verificar que as metas estão diminuindo, e a quantidade de queima vem aumentando, o que não significa que estamos piorando a manutenção.

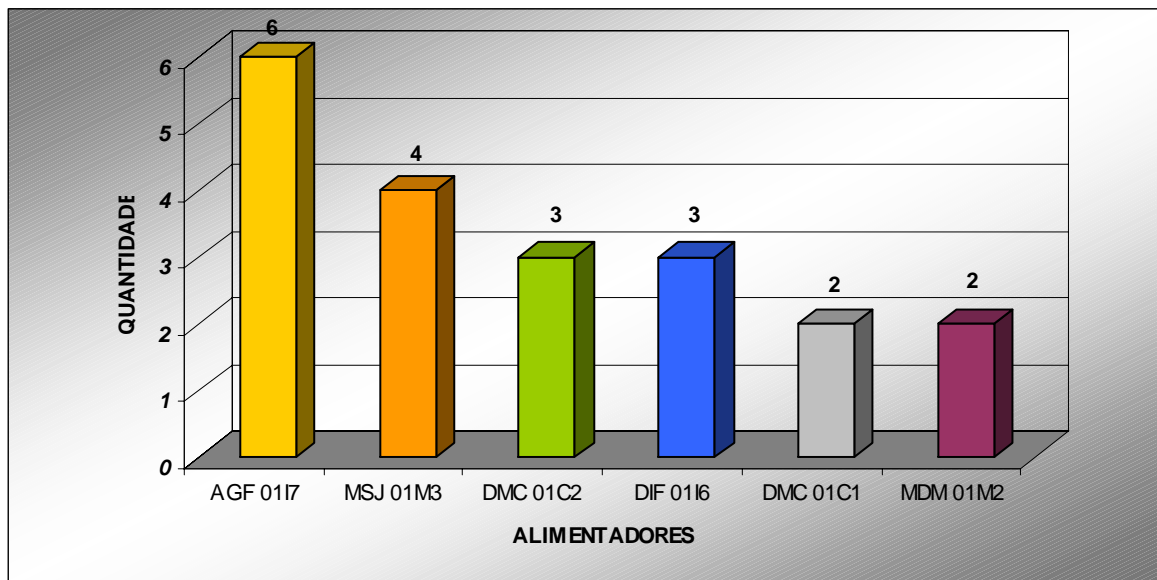


**Gráfico 5 – Meta e Qde. de Transformadores Queimados**

A partir de então começamos a trabalhar com os dados de 2007, em função de não podermos ter ações relacionadas aos anos anteriores. Então avaliamos as potências dos transformadores que mais queimam e também as maiores queimas por alimentadores.



**Gráfico 6 – Histórico da Queima de Transformadores por Potência**

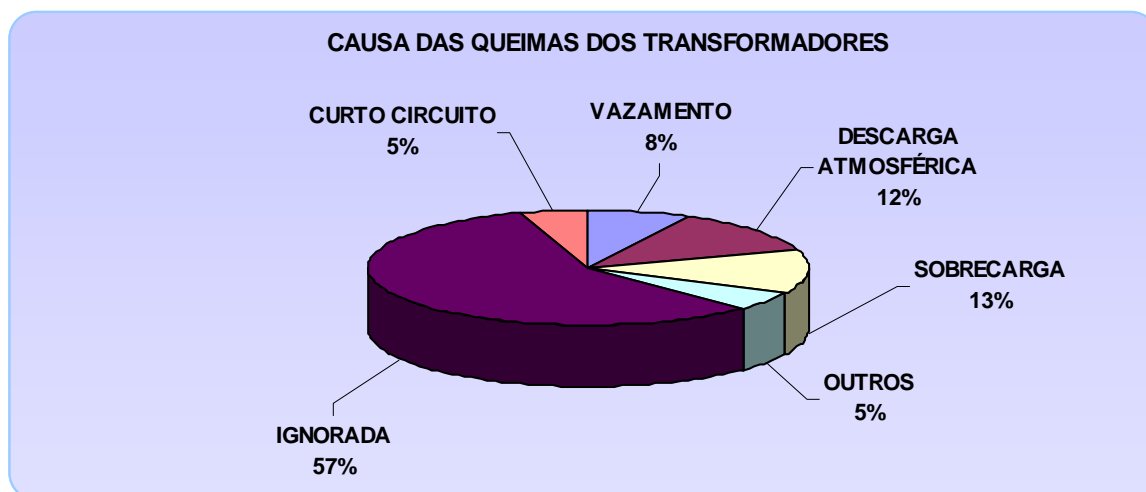


**Gráfico 7 – Maiores Queimas de Transformadores por Alimentador**

Avaliamos também as principais causas de queima de transformadores, e verificamos que temos um alto índice de queima por causa ignorada (57,5%).

**Tabela 3 – Principais Causas**

CAUSAS DE TRAFOS QUEIMADOS	QUANT. POR CAUSA	% DAS CAUSAS
VAZAMENTO	3	7,50%
DESCARGA ATMOSFÉRICA	5	12,50%
SOBRECARGA	5	12,50%
OUTROS	2	5,00%
IGNORADA	23	57,50%
CURTO CIRCUITO	2	5,00%
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>100,00%</b>



**Gráfico 8 – Principais Causas**

### 3. Conclusões

#### 3.1 Problemas identificados e ações

##### 3.1.1 O sistema está crescente e o investimento e a meta está diminuindo.

**Ação:** Rever investimento ou meta

**Sugestão:** Modificar a meta de transformadores queimados para taxa de falha.

##### 3.1.2 Maior número de queima de transformadores no período chuvoso.

**Ação:** No ano de 2008 as metas de caixa de proteção e pára-raios devem ser direcionadas principalmente para os alimentadores onde possuem a maior incidência de queima; equipes de manutenção estarem equipadas com kit de junta de vedação para a janela de inspeção.

##### 3.1.3 Deficiência no controle dos transformadores.

**Ação:** Foi designado uma pessoa responsável pelo controle; foi feito um controle de etiquetas; check list do trafo antes de ir para manutenção Check List .xls; planilha de controle Controle Trafos 05-10-07.xls; inspeção pelo menos duas vezes na semana nas empresas parceiras (Lumen e Supertrafo); está sendo feito um procedimento único desde o armazenamento até a análise da queima. Hoje existe a DT 119 R0 (Sistemática para triagem e recuperação de transformadores) e CE 026 (Ensaio de transformadores).

**ETIQUETAS** → As etiquetas foram criadas para um melhor controle dos transformadores que saem da manutenção (Supertrafo) para o estoque da empresa parceira (Lúmen). As mesmas facilitam a identificação dos transformadores que estão reservados para manutenções programadas, bem como, para os transformadores reservados para o 196.

**CHECK LIST** → Foi criado um check list para identificação dos serviços que deverão ser executados pela empresa parceira, para um melhor controle por parte do nosso departamento.

**CONTROLE DOS TRANSFORMADORES** → Foi criado também um controle dos transformadores que estão sendo movimentados, desde que sai do campo para ir para a empresa parceira para recuperação, bem como, os que estão no almoxarifado, com as quantidades, as potências, e os dados de número de fábrica e número Coelce.

##### 3.1.4 Falha na manutenção de alguns transformadores.

Tivemos algumas falhas no processo de manutenção dos referidos transformadores, com isso, verificou-se ser fundamental que além da necessidade de que cada um buscasse a limpeza e a organização para melhoria de suas atividades e do ambiente de um modo geral, os atributos ordenamento, asseio e disciplina também influenciavam na melhoria da produtividade.

**Ação:** Foi conversado com o responsável pela empresa parceira e foram sugeridas ações. Foi tomada uma medida inicial – Projeto e execução de um novo lay-out do galpão; acordo com os funcionários de uma cesta básica para os mesmos enquanto mantiver o contrato com a COELCE.

### **3.1.5 Avaliação da situação em campo pela 1ª equipe do atendimento.**

Verificamos que o laudo da queima dos transformadores está sendo informado pela equipe da pesada que faz a substituição do mesmo, e não pela 1ª equipe que vai ao local e informa que o transformador está queimado.

A 1ª equipe é que deveria passar as informações mais detalhadas do que foi encontrado em campo, visto que, ela é quem deve ter percorrido o circuito, obtido informações com os moradores, e quem fez o teste em vazio identificando que o transformador está queimado.

**Ação:** Treinamento com as equipes do atendimento emergencial, para esta 1ª avaliação; constar no relatório da equipe da pesada as informações que estão na incidência.

### **3.1.6 Não existe um controle do projeto sobre o crescimento da área que foi alocado um determinado transformador.**

Hoje não temos um direcionamento para o setor de medição gráfica de uma determinada área de Fortaleza para medição de acompanhamento do crescimento vegetativo que já foi contemplado pelo setor de projeto no ato da conclusão do mesmo.

**Ação:** Criar um sistema de controle em conjunto com a medição gráfica; criar equipe específica de medições e balanceamento de cargas.

### **3.1.7 Aluguel de transformadores para o COELCE PLUS.**

Identificamos que há uma falha no processo de aluguel de transformadores através do COELCE PLUS, em função de não podermos adquirir transformadores com o dinheiro que é arrecadado com o referido aluguel. Outro problema é que também não há disponibilidade de transformadores na LOTRAN, caso seja necessário.

**Ação:** Revisão da DT 071/2002; melhoria da gestão de transformadores da LOTRAN. [Valores de trafos.xls](#)

### **3.1.8 Avaliação da causa da queima dos transformadores.**

**Ação:** Fazer análise detalhada da causa da queima dos transformadores.

Como foi identificado que em torno de 57% das causas da queima de transformadores eram ignoradas, vimos à necessidade de avaliarmos melhor. Hoje quando queima um transformador, estamos fazendo em conjunto com a empresa parceira que nos presta serviço de manutenção (Supertrafo) a análise detalhada da causa da queima, através de fotos, quantidade de reiteradas, avaliação em campo.

### **3.1.9 Vários controles dos transformadores substituídos.**

**Ação:** Foi elaborado um sistema único para o ingresso dos transformadores que são substituídos.

O sistema foi idealizado quando foi verificado que existia vários controles de transformadores substituídos (programadores, CCBT, responsável pelo controle dos transformadores, Líderes de Processo).



Este sistema visa, um melhor acompanhamento das substituições para que todas as informações possam ser confiáveis, atualizadas, seja de fácil acesso para os profissionais envolvidos, e também possa ser gerado relatórios para tomada de decisões.

## SDT - SUBSTITUIÇÃO DE TRANSFORMADORES – por Wagner Lopes

### MENU INICIAL

Nele encontramos campos onde ingressaremos as strings que irão servir de filtros quando assim necessitarmos.

Encontramos também alguns botões com saídas diretas para gráficos e para formulários contadores.

**Gráfico Substituição Preventiva**  
Utiliza como filtro a String o Centro de Serviço

**Gráfico Substituição Corretiva**  
Utiliza como filtro a String o Centro de Serviço

**Gráfico Substituição por Queima**  
Utiliza como filtro a String o Centro de Serviços

**Formulários Contadores**

- Padronizações Pendentes
- Mais de uma Substituição por estrutura
- Motivos das Substituições

Abaixo temos o Formulário Principal com as suas respectivas abas.

Figura 1 – Sistema de Substituição de Transformadores

### **3.2 Conclusão**

Com as exigências de aumento da qualidade dos produtos e serviços pelos consumidores, a manutenção passou a ser um elemento importante no desempenho dos equipamentos em grau de importância equivalente ao que já vinha sendo praticado na operação.

Com o conhecimento das novas exigências foi que este trabalho teve seu início e propósito. Após todo levantamento dos dados, os quais nos fez avaliar como estávamos neste determinado processo, vimos vários pontos de melhoria que irá fazer com que consigamos atingir e talvez até superar as expectativas de nossos clientes, a partir do ano de 2008.

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

I - Tavares, Lourival. Administração Moderna da Manutenção. Novo Pólo Publicações, 1999. 208 p.

ANEXOS

		<b>DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO FORTALEZA</b>			
<b>Avaliação do Transformador de Distribuição</b>					
Potência	_____ (KVA)	Número de fases	_____	Data de fabricação	_____
Nome do fabricante	_____			Secundário	_____
Número de fábrica	_____		Número COELCE	_____	
Volume do óleo	_____	L			
<b>SERVIÇOS:</b>					
<b>BÁSICO 1:</b>					
Desmontagem Geral ( com utilização de Estufa )			(	)	
Galvanização			(	)	
Pintura interna/externa da carcaça ( com Jateamento completo )			(	)	
Substituir juntas de vedação ( Jogo )			(	)	
Selagem da tampa de Inspeção			(	)	
Testes Finais ( TTR , Megger, Tensão Aplicada )			(	)	
<b>BÁSICO 2:</b>					
Básico 1			(	)	
Recuperação de carcaça			(	)	
<b>BÁSICO 3:</b>					
Básico 1			(	)	
Substituição do material isolante			(	)	
Substituição das colunas de baixa tensão			(	)	

Figura 2 - CHECK LIST

