



Implantation of improvements in high voltage switchgears, aiming to avoid chronic or premature defects

João Feitosa¹, Ivanildo Ferreira², Nelson Espíndola³

^{1,2,3} Eletrobras Eletronorte - SCN Quadra 06 Conj. A, Blocos B e C, Entrada Norte 1, Asa Norte - CEP 70.716-901 - Brasília/DF.

Email: joao.feitosa@eletronorte.gov.br, ivanildo.ferreira@eletronorte.gov.br, nelson.espindola@eletronorte.gov.br

ABSTRACT

Received: July 29th, 2018.

Accepted: August 15th, 2018.

Published: September 30th, 2018.

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM).

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International

License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



The article exposes Eletronorte's experience in combating losses related to the low operational performance of switch disconnectors based on the high level of operating failures recorded in the last 5 years. In addition to this alarming situation, another worrying factor considered the high number of reworks in the attempt to rescue the operational confidence of these equipments through interventions to correct defects. Given this scenario, the company reacted by creating a working group with the mission to carry out more precise diagnoses in order to conduct definitive solutions. The development of the works obeyed the guidelines of the TPM (Total Productive Maintenance) methodology that, through its management pillars and analysis tools, made it easier to structure actions and opportunities for improvement.

Keywords: Reliability, defect, early management, maintenance, improvements.

Implantação de melhorias em chaves seccionadoras de alta tensão, visando evitar defeitos crônicos ou prematuros

RESUMO

O artigo expõe a experiência da Eletronorte no combate às perdas relacionadas ao baixo desempenho operacional de chaves seccionadoras tendo como base o alto nível de falhas operacionais registradas nos últimos 05 anos. Além desta situação alarmante, outro preocupante fator considerava o elevado número de retrabalhos na tentativa resgatar a confiança operacional desses equipamentos através de intervenções para corrigir defeitos. Diante deste cenário, a empresa reagiu criando um grupo de trabalho com a missão de realizar diagnósticos mais precisos de forma a conduzir soluções definitivas. O desenvolvimento dos trabalhos obedeceu às diretrizes da metodologia TPM (Total Productive Maintenance) que através dos seus pilares de gestão e ferramentas de análises, permitiu estruturar com mais facilidade as ações e oportunidades de melhorias.

Palavras Chaves: Confiabilidade, defeito, Gestão Antecipada, manutenção, melhorias.

I INTRODUÇÃO

As seccionadoras representam uma parte significativa do investimento pertencente à implantação de uma subestação. Elas têm o papel fundamental na seletividade de circuitos e na segurança operacional das equipes de manutenção [1]. Dessa forma, a garantia da qualidade processos de aquisições e uma eficiente manutenção das condições operativas, são importantes premissas para se estabelecer uma relação mínima de confiança

nesses ativos. Portanto, a não observância dessas premissas, pressupõe a existência de defeitos em chaves que pode grandes prejuízos se sua finalidade principal for afetada. Nesse contexto, o desafio empresarial das empresas é perceber qual dosimetria da qualidade deve ser aplicada nesses processos de forma a assegurar o bom desempenho desses equipamentos com o mínimo investimento. Esse dilema certamente fez parte da decisão da empresa Eletronorte quando se deparou com um cenário

proibitivo de falhas em chaves seccionadoras apontado pelo levantamento de desempenho em 2010.

A estratégia de reação iniciou pela criação de uma equipe multidisciplinar de profissionais no ano de 2010, com a difícil missão bloquear ou mitigar as perdas geradas por este baixo desempenho apresentado nas seccionadoras. O trabalho dessa equipe fez bastante uso de informações geradas pela área de Gestão Antecipada, seguindo, obviamente, fundamentos da metodologia TPM (Total Productive Maintenance) do qual a empresa é certificada e reconhecida no setor. Através do mapeamento de problemas e do trabalho investigativo de falhas, o trabalho dessa equipe apontou ao longo dos estudos, soluções pontuais e muitas oportunidades de melhorias em equipamentos e processos associados. A abrangência desses estudos contou com amplo suporte das divisões de projeto e manutenção, de contratos, fabricantes e laboratórios.

II DIMENSIONAMENTO DOS PROBLEMAS

Os relatórios de acompanhamento de desempenho de ativos em 2010 um nível alarmante de defeitos em seccionadoras gerando, conseqüentemente, reação conjunta das áreas de Engenharia da Manutenção e Qualidade, como intuito da aplicação de medidas extraordinárias capazes de corrigir o desempenho desses ativos. A figura 1 ilustra esta o histórico de defeitos em chaves seccionadoras na Eletrobras Eletronorte até 2012. A explicação da grande redução de anomalias em 2011 se fundamentou na realização de ações descentralizadas de manutenção na tentativa de controlar a grave situação registrada no ano anterior. Contudo, mesmo com esses esforços concentrada em 2011, seus resultados não foram satisfatórios diante da elevação de anomalias apresentada no ano 2012, que, em sua maioria, tratava-se de reincidências. Tal situação revelou a equipe de trabalho constituída em 2010, que as ações corretivas da manutenção atacavam em determinados casos, apenas os efeitos dos problemas e não suas causas, sugerindo, portanto, aplicações de outras análises que considerassem também desvios em processos onde estes equipamentos estavam associados.

Outra importante etapa cumprida pela equipe de análise ao longo dos estudos ficou na segregação de defeitos apresentados nas chaves seccionadoras, como representado na figura 2. Percebe-se que o defeito no comando estava no topo desta comparação, sucedido pelo mecanismo de acionamento. Por fim, e não menos importante esse dimensionamento de problemas passou pela análise da qualidade no recebimento de chaves, onde na figura 3, aparece a lista de não conformidades de equipamentos na fase de comissionamento.

Além disso, esse levantamento de problemas considerou em suas análises algumas constatações obtidas através de observações e entrevistas, tais como:

- ✓ É possível verificar que há uma série de não conformidades no funcionamento das seccionadoras desde a montagem até os dias atuais. Fruto, principalmente, da má qualidade da montagem, muito embora, outras estejam ligadas a má qualidade do produto ou inadequada para as solicitações operacionais ao logo do tempo;

- ✓ Destaca-se que diversos trabalhos têm sido desenvolvidos para a automatização e controle de subestações, focados na comunicação e monitoramento. Todavia, os resultados práticos dessas inovações ainda não foram reconhecidos e implantados pelo mercado, restando aos usuários efetivar suas condutas de manutenção, como: termografias, resistência de contato, etc.
- ✓ Que as várias tratativas pontuais junto dos fabricantes para tentar solucionar os problemas, mesmo que proativas, dificultaram na reação no âmbito corporativo para futuros fornecimentos.

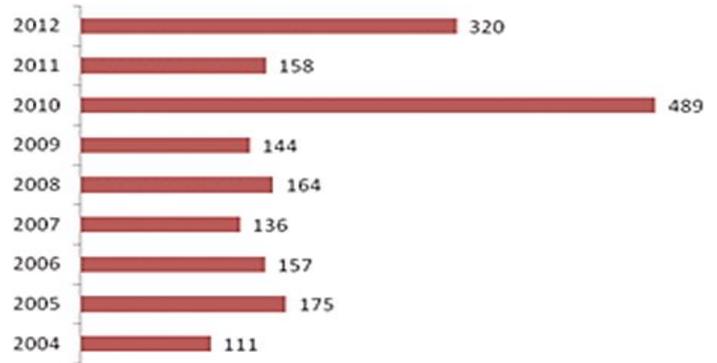


Figura 1: Histórico de defeitos em seccionadoras.
Fonte: Autores, (2018).

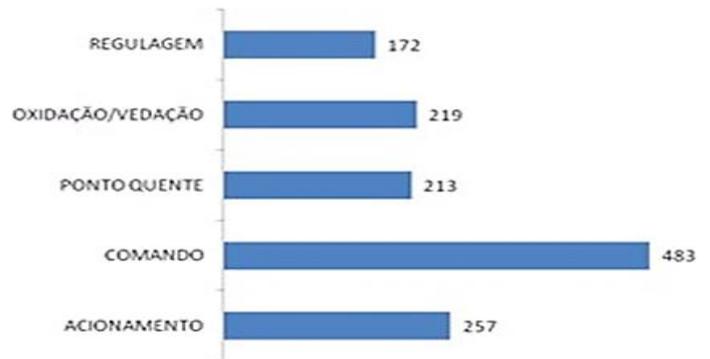


Figura 2: Estratificação de defeitos em seccionadoras (OETL/2010).
Fonte: [2].

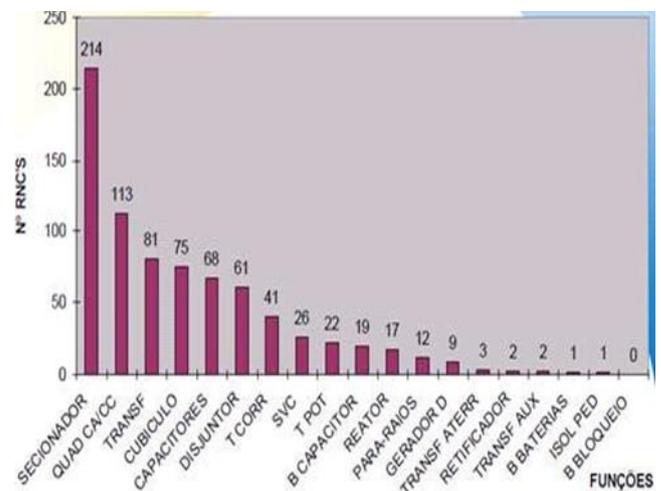


Figura 3: Estatística de não conformidades de equipamentos
Fonte:[3].

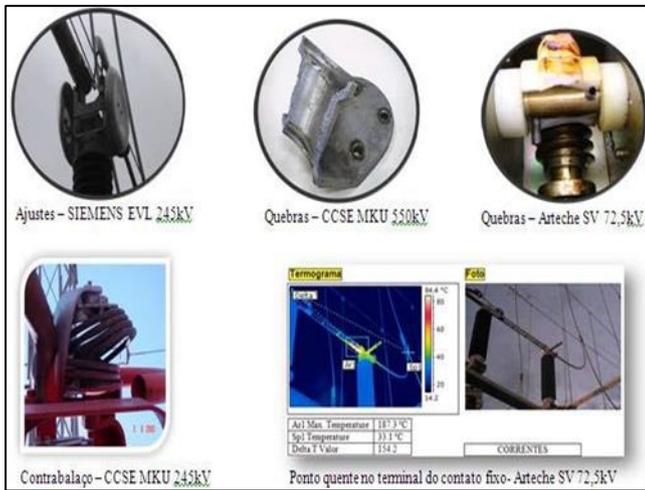


Figura 4: Problemas em chaves seccionadoras
Fonte: Autores, (2018).

III PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS SOLUÇÕES

O desenvolvimento dos trabalhos de classificação de problemas, seguiu fundamentos da Gestão Antecipada [3]. Como descreve a metodologia, inicialmente foram levantadas questões relevantes como:

- ✓ Quais modelos apresentaram menor confiabilidade?
- ✓ Que intensidade estas falhas ou defeitos ocorrem?
- ✓ Quais seus impactos?
- ✓ Porque o controle de qualidade não consegue detectar a tempo esses defeitos?
- ✓ Estariam compatíveis com as normas aplicáveis nos ensaios de aceitação?
- ✓ Seria possível estabelecer uma sequencia de manobras periódicas que proporcionasse maior confiança desses equipamentos?
- ✓ Qual a influência da topologia de projeto no desempenho desses equipamentos?
- ✓ Porque a qualidade da aquisição não atende as expectativas operacionais?

A fim de responder todos esses questionamentos, o trabalho avançou para etapas de análises dos problemas, avaliação dos projetos e procedimentos internos deste a aquisição até a operação das chaves seccionadoras. Nesta fase, além de contar necessariamente com os resultados de trabalhos de campo, o grupo de trabalho também realizou testes em seccionadoras nas instalações de fabricantes, como o intuito de explicar possíveis defeitos crônicos ou sistemáticos.

Ainda nesta fase de investigação dos problemas, ressalta-se o uso de técnica de análise P-M na compreensão de determinadas condições ou fenômenos, antes difíceis de serem diagnosticados pelas análises mais simples, com a de causa-efeito (Ishikawa). Apesar da análise P-M consumir uma dedicação maior, trazia conclusões mais assertivas quando comparada as outras técnicas. A diferença que esta análise considera aprofunda na observação dos fenômenos e mecanismos que regem as falhas ou defeitos e avalia partes minuciosamente a qualidade dos materiais empregados no projeto da seccionadora. A figura 05 ilustra um exemplo de desmontagem de um mecanismo de chave para fase medições.

Todavia, o critério da escolha de qual técnica de análise aplicar, normalmente seguia uma classificação das perdas (acidental, crônica), como representada na figura 06, onde ilustra a estrutura geral que orientava fluxo no tratamento dos problemas.

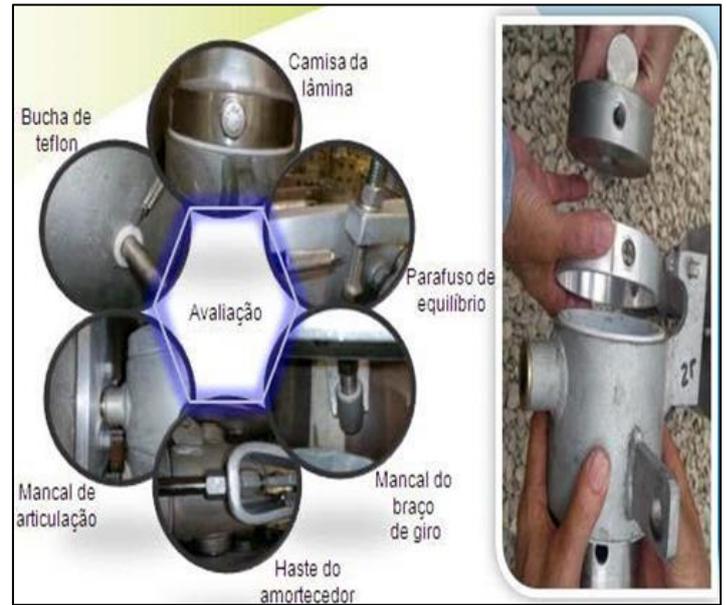


Figura 5: Fotos de uma Análise P-M em seccionador EVL 245kV- Siemens.
Fonte: Autores, (2018).

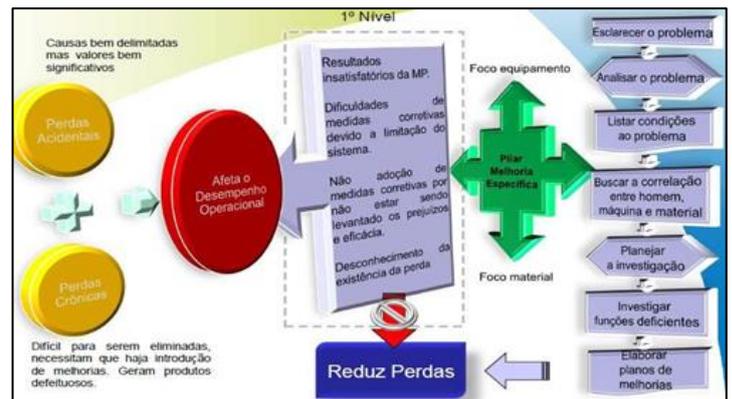


Figura 6: Estrutura que orientou o GT no tratamento dos problemas.
Fonte: Autores, (2018).

IV RESULTADOS

O estudo identificou defeitos e falhas precoces em determinados modelos de seccionadoras de alta tensão, indicando dos estudos desses problemas, várias oportunidades de melhorias em etapas de operação e manutenção. Esses diagnósticos também alertaram para novos requisitos de projetos e de controle de qualidade.

Como exemplo, ressalta a implantação das soluções que indicaram melhorias nos projetos de determinados lotes de seccionadoras já instaladas nas diversas subestações da empresa. Sua implantação foi marcada por longas negociações, onde algumas resultaram no acionamento das garantias contratuais para a troca de partes componentes de determinados modelos que apresentaram defeitos crônicos. A ação de maior impacto

financeiro, aqui denominada aqui como “recall”, foi à reparação da condição de desempenho de 228 pólos de chaves de 230kV instaladas nos sistemas elétricos dos estados de Mato Grosso e Rondônia, através da troca de determinados componentes em busca de um projeto mais robusto.

As principais alterações desse “recall”, de acordo [4], foram:

- ✓ Braço de Giro - O braço de giro foi reforçado, aumentando o diâmetro de 25,4mm para 31,75mm para evitar a sua deformação. A barra do braço de giro foi planificada na região de apoio na bolacha da lâmina para facilitar o seu posicionamento durante a soldagem. O material da bucha do braço de giro não foi modificado.
- ✓ Travas das Buchas - Foram introduzidas travas (pinos de inox) para evitar a rotação das buchas de teflon da lâmina. O material das buchas não foi modificado.
- ✓ Camisa de Aço Inox - Foi introduzida uma camisa de aço inox na região das buchas da lâmina visando reduzir o atrito resultante da oxidação da superfície de alumínio anteriormente em contato com as buchas de teflon. A utilização da camisa de aço inox visa, também, reduzir a ovalização do mancal. O tubo de alumínio é usinado e a camisa é montada sobre pressão, com interferência, no diâmetro externo do tubo do alumínio. A usinagem final do diâmetro externo da camisa é realizada após a montagem.
- ✓ Bolacha da Lâmina - O diâmetro da bolacha da lâmina foi aumentado para melhorar o acoplamento entre o braço de giro e o interno da lâmina para reduzir a folga.

Outros resultados importantes desse trabalho foram indicações para solução de defeitos crônicos em chaves através da substituição direta do ativo por conta do tempo de vida útil.

Também o trabalho resultou em pleitos junto a fabricantes no sentido de rever seus processos de fabricação, quando algumas análises apontaram peças defeituosas que culminavam em defeitos sistemáticos (crônicos). Como exemplo, materiais inadequados usados em contatos principais e auxiliares, moto redutores subdimensionados, dentre outros.

Abaixo, segue ilustração que resume as implicações práticas das análises.

<p>Siemens (EVL e EVR) – 245kV</p> <p>Implantação de “recall” em 228 pólos, instalados nos sistemas de Rondônia, Mato Grosso e Maranhão. Cronograma em andamento.</p>	Sistemas MA,MT,RO
<p>CCSE - MARK50-550kV e MKU-40</p> <p>Treinamento de manutenção fornecido pelo fabricante – concluído. Substituição de 18 conjuntos parcialmente – cronograma em andamento.</p>	Sistemas MT e RO
<p>ARTECHE (SV 100 – 72,5kV – 1250[A])</p> <p>Treinamento de manutenção fornecido pelo fabricante – concluído. Substituição de 42 partes ativas e 16 acionamentos – em andamento.</p>	Sistemas MA e RO
<p>EGIC – 230kV e 550kV</p> <p>Modernização do acionamento de 25 chaves de 550kV e 60 de 245kV – em andamento. Certificar empresa para o fornecimento de contatos – concluído. Substituição de contatos - em andamento.</p>	Sistemas MA e RO
<p>ALSTOM- S3CV 245kV – 2000[A]</p> <p>Substituição de 06 caixas de acionamento – aguardando entrega. Substituição de 18 partes ativas - aguardando entrega.</p>	Sistema MA

Figura 7: Resultados práticos das análises.

Fonte: Autores, (2018).

V CONCLUSÕES

A compreensão diante do aumento anormal de problemas em seccionadoras nos últimos anos na Eletronorte e sua dificuldade de reação é em parte explicada pela falha na classificação dos defeitos e a forma de atacá- los. Perceberam-se ações da manutenção isoladas na tentativa de solucionar defeitos crônicos aplicando simples análises, que em geral, atacaram tão somente efeitos ou causas contribuintes. Certamente, essa estratégia não resultou em sucesso e ainda dificultou de sobremaneira os trabalhos da gestão antecipada no âmbito corporativo. Situação esta, somente contornada após a concentração dos trabalhos sob uma única coordenação.

Mas, sobretudo, o trabalho também apontou graves deficiências nos processos de aquisição de produtos e serviços, onde, os critérios de qualidade ficavam limitados pelas especificações ou ordem orçamentária. Apesar dos avanços conquistados nessas áreas através de ações imediatas, ainda há um longo caminho a ser percorrido, dentre eles:

Aprofundar o nível de detalhes das especificações, de forma a impor requisitos mínimos capazes de bloquear fornecimentos de projetos e/ou emprego de materiais com qualidade duvidosa.

Prover de testes especiais nas etapas de aceitação de forma a assegurar o total cumprimento dos requisitos contidos nas especificações;

Gerar sistema de informação integrada, capaz de alertar os centros de controle da qualidade da empresa sobre possíveis problemas de fornecimentos;

Motivar a participação da produção na concepção de novos produtos e implantação de novos empreendimentos;

Substituição completa de alguns modelos obsoletos, caso o custo de manutenção seja impeditivo;

Revisar procedimentos de manutenção, alinhando- os a realidade operacional.

VI REFERÊNCIAS

- [1] NBR 7571 - Seccionadoras – **Características Técnicas e Dimensionais** – Padronização;
- [2] NBR 6935 – **Seccionadora Chave de Terra e Aterramento Rápido** – Especificação;
- [3] Fernandes, A. R. **Manutenção Produtiva Total: uma ferramenta eficaz na busca da perda-zero**, 2005, 18 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá.
- [4] Normas Técnicas – Eletrobras Distribuição Amazonas. **Norma de Especificação Interna de Seccionador da Eletrobrás Eletronorte**;