



**XXII SNPTTE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

BR/GMI/20
13 a 16 de Outubro de 2013
Brasília - DF

GRUPO - XII

GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS TÉCNICOS E GERENCIAIS DE MANUTENÇÃO - GMI

A EXPERIÊNCIA DA ELETROBRAS ELETRONORTE NO DIAGNOSTICO DE EQUIPAMENTOS ATRAVÉS DO MÉTODO ESTATÍSTICO DE DESVIO PADRÃO E AVALIAÇÃO DE CRITICIDADE DE FUNÇÕES

Francisco Figueiredo Silva Neto(*)
Eletrobras Eletronorte

Luiz Fernando Teixeira de Souza
Eletrobras Eletronorte

Eli Carlos D. Andrade
Eletrobras Eletronorte

Sérgio Luis Zaghetto
Eletrobras Eletronorte

Liliane Borges Cunha
Eletrobras Eletronorte

Rodrigo Silva
Eletrobras Eletronorte

RESUMO

Após a regulamentação da resolução nº270 da Aneel a Eletrobras Eletronorte reorientou o plano de manutenção com base na criticidade da função e manutenção. Mesmo com a adoção desta metodologia, equipamentos continuavam a falhar e indisponibilizar funções importantes. Durante algumas avaliações de falha observou-se que alguns dos equipamentos que falhavam estavam com valores de ensaio e de inspeção tidos como normais e que não justificavam a sua falha. Para ter novos parâmetros e critérios foi utilizado o método de desvio padrão. Este trabalho busca apresentar como o estudo foi feito, as técnicas utilizadas durante a validação e os resultados obtidos.

PALAVRAS-CHAVE

SUBESTAÇÃO, DESVIO PADRÃO, CRITICIDADE FUNÇÃO, TPC, CAPACITOR

1.0 - INTRODUÇÃO

As mudanças de regulamentação do setor elétrico tem exigido cada vez mais das concessionárias do setor elétrico mais eficácia e eficiência na manutenção de seus ativos. Após a regulamentação da resolução normativa da nº270 da Aneel houve uma reorientação na Eletrobras Eletronorte no sentido de reformular o plano de manutenção com base em índices de criticidade da função e criticidade de manutenção. Esta reformulação visava identificar não somente os equipamentos que eram mais críticos, mas se estes estavam instalados em uma das funções críticas que poderiam provocar grandes perdas por parcela variável (PV) frente a este novo cenário. Com base nesta orientação foi elaborado uma planilha para identificação que ficou caracterizada conforme Figura 1 abaixo.

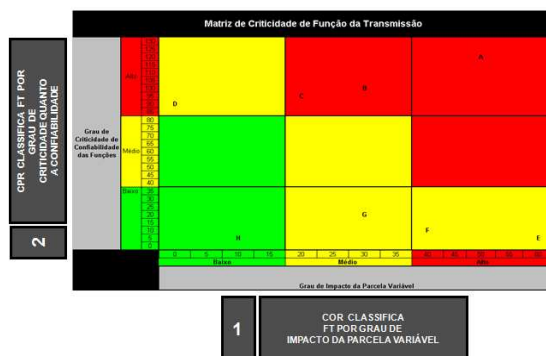


FIGURA 1 – Matriz de Criticidade Função x Confiabilidade da Manutenção da função (FT)

Com base nesta planilha, os planos de manutenção passaram a serem vistos por criticidade de função e de manutenção e não mais por equipamento tendo sua importância de acordo com a função em que estava instalado e com os problemas que haviam sido detectados pelas manutenções e inspeções realizadas.

Preocupado com este novo cenário e com o diagnóstico de seus ativos, a regional de transmissão do Pará da Eletrobras Eletronorte elaborou uma planilha de controle de manutenção por função e por subestação para cada divisão de manutenção. Esta planilha dispunha do diagrama unifilar da subestação com indicações coloridas para os equipamentos da função de acordo com o grau de criticidade em que ela foi avaliada conforme Figura 2 abaixo.

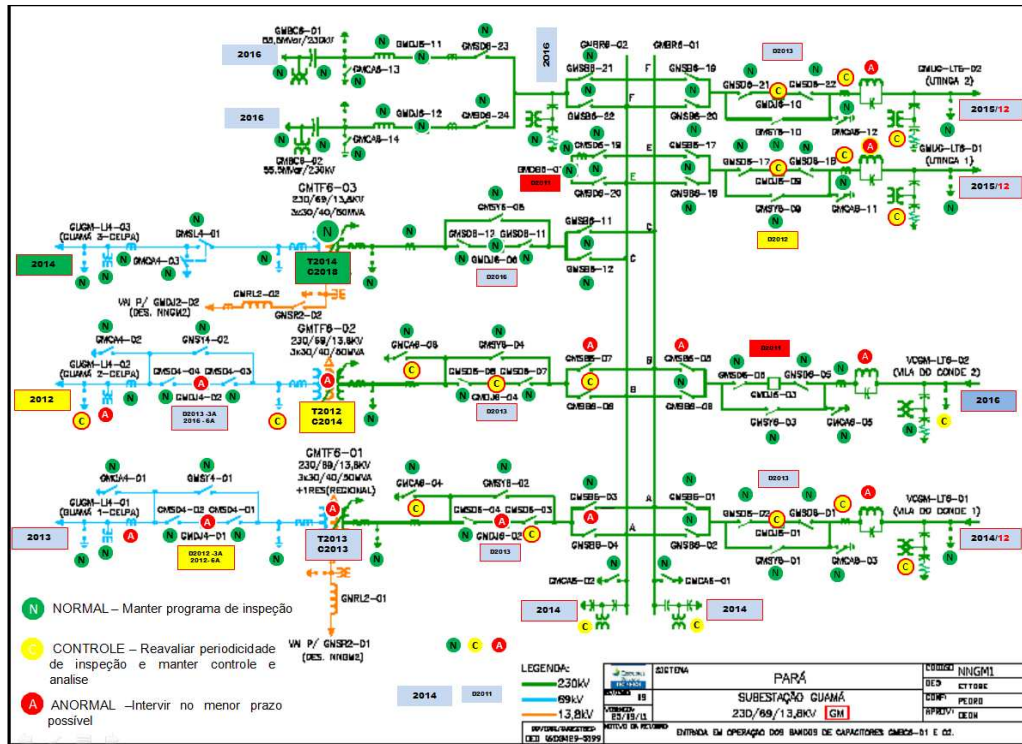


FIGURA 2 – Planilha de controle de criticidade de manutenção

Para cada indicação colorida havia um link que direcionava para uma outra planilha que possuía todo o controle de manutenção da função com o resultado das últimas inspeções conforme Figura 3 abaixo.

| Controle das Manutenções Preventivas e Preditivas TPCs 230 kV do Bay do GMUG LT6 01 FASE A | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------------------------|------------------|--------------|---------------------------|
| Item | Preventiva ou Preditiva | Última Inspeção | Documento R3 | Resultado da Inspeção | Proxima Inspeção | Documento R3 | Obs: |
| 1 | Físico - Osmetro do Óleo | NA | | NA | 19/03/2015 | | |
| 2 | Isolante Tensão Principal | NA | | NA | 19/03/2015 | | |
| 3 | Inspeção Osmetro - Subestação | 19/03/2010 | 4268533 | Normal | 19/03/2015 | | |
| 4 | Inspeção Osmetro - Escudo PPS Escudo | 19/03/2010 | 4268533 | Controle FFS=0,247 Cap=4252 pF | 19/03/2015 | | Capacidade acima da média |
| 5 | Temperatura | | | | | | |
| 6 | Nota:EA | | | | | | |
| Situação Geral: Médio risco de falha | | | | | | | |
| Recomendação: Manter programa de inspeção quinzenal e reduzir inspeção PMA para 15 dias e controlar capacidade. | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Controle das Manutenções Preventivas e Preditivas TPCs 230 kV do Bay do GMUG LT6 01 FASE B | | | | | | | |
| Item | Preventiva ou Preditiva | Última Inspeção | Documento R3 | Resultado da Inspeção | Proxima Inspeção | Documento R3 | Obs: |
| 1 | Físico - Osmetro do Óleo | NA | | NA | 19/03/2015 | | |
| 2 | Isolante Tensão Principal | NA | | NA | 19/03/2015 | | |
| 3 | Inspeção Osmetro - Subestação | 19/03/2010 | 4268533 | Normal | 19/03/2015 | | |
| 4 | Inspeção Osmetro - Escudo PPS Escudo | 19/03/2010 | 4268533 | Controle FFS=0,273 Cap=4252 pF | 19/03/2015 | | |
| 5 | Temperatura | | | | | | |
| 6 | Nota:EA | | | | | | |
| Situação Geral: Médio risco de falha | | | | | | | |
| Recomendação: Manter programa de inspeção quinzenal e reduzir inspeção PMA para 15 dias e controlar capacidade. | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Controle das Manutenções Preventivas e Preditivas TPCs 230 kV do Bay do GMUG LT6 01 FASE V | | | | | | | |
| Item | Preventiva ou Preditiva | Última Inspeção | Documento R3 | Resultado da Inspeção | Proxima Inspeção | Documento R3 | Obs: |
| 1 | Físico - Osmetro do Óleo | NA | | NA | 19/03/2015 | | |
| 2 | Isolante Tensão Principal | NA | | NA | 19/03/2015 | | |
| 3 | Inspeção Osmetro - Subestação | 19/03/2010 | 4268533 | Normal | 19/03/2015 | | |
| 4 | Inspeção Osmetro - Escudo PPS Escudo | 19/03/2010 | 4268533 | Normal FFS=0,279 Cap=4035 pF | 19/03/2015 | | |
| 5 | Temperatura | | | | | | |
| 6 | Nota:EA | | | | | | |
| Situação Geral: Normal | | | | | | | |
| Recomendação: Manter programa de inspeção quinzenal. | | | | | | | |

FIGURA 3 – Planilha de controle de manutenção de uma função específica

Os resultados das ultimas inspeções eram avaliados conforme critérios já estabelecidos anteriormente pela engenharia de manutenção com base na experiência da empresa.

No entanto mesmo com a adoção desta metodologia equipamentos continuavam a falhar e indisponibilizar funções críticas da empresa gerando perda por parcela variável.

2.0 - ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO

Durante uma avaliação inicial foram levantados todos os ensaios dos equipamentos que haviam falhados. Com base neste levantamento observou-se que alguns dos equipamentos que falhavam estavam com valores de ensaio e de inspeção tidos como normais e que não justificavam a sua falha. Através desta constatação ficou claro que havia uma necessidade de se revisar os critérios de aceitação de testes e inspeção em equipamentos com parâmetros mais refinados. O problema seria por onde começar, visto que estes critérios foram utilizados por muitos anos e não havia nenhum estudo científico que pudesse ser utilizado a curto prazo para determinar novos limites considerando o envelhecimento e a criticidade dos equipamentos instalados.

Inicialmente foi feito um estudo baseado na media por família de equipamento. Neste estudo levantou-se os últimos ensaios de cada equipamento. Com base neste levantamento foi feita uma média por família de equipamento dos equipamentos que estavam instalados. Durante este trabalho observou-se que alguns equipamentos estavam com valores de ensaios diferentes da media apesar de estarem dentro do limite aceitável. Deste modo seriam necessárias ferramentas estatísticas que indicassem quais resultados estariam mais distante da média.

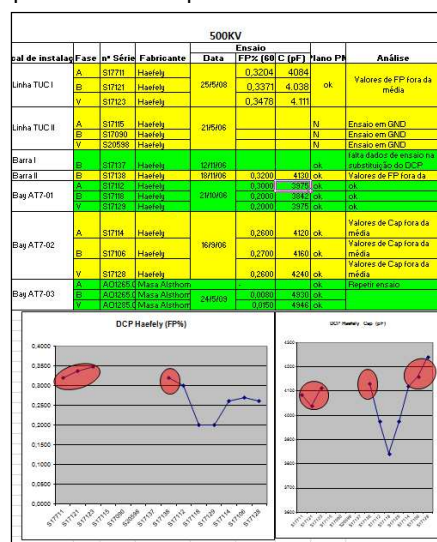


Figura 4 – Levantamento de ensaios por família de equipamento

Dentre as ferramentas estatísticas analisadas o método de avaliação pelo desvio padrão foi o que apresentou melhor resposta.

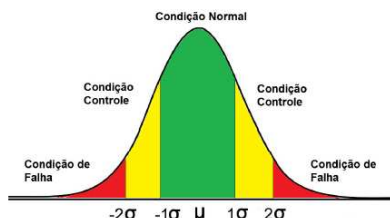


Figura 5 – Curva normal com faixas definidas pelo método do desvio padrão

O referido método busca identificar através de critérios estatísticos quais valores estão fora da curva da normalidade de uma determinada população. Para validarmos o uso deste método aplicamos inicialmente em:

- ensaios de fator de potencia e capacitância de TPCs;

- Medição de tensão de TPCs de linha e barra;
- Medição de Fator de Potência e Capacitância de capacitores de equalização:

2.1 Avaliação de Fator de Potência/Capacitância de TPCs SE Guamá

Com os dados levantados dos últimos ensaios foi realizado o estudo identificando os valores limites para aceitação como normal, controle e crítico.

| Cálculo do Desvio Padrão | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------|-------|-------------------|----------------------|---|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Número de Fases | TPCs | Fase | Capacitância (pF) | Fator de Potência(%) | Desvio da média de Capacitância (xi-x̄) | Desvio da média de FP% (xi-x̄) | Quadrado da diferença da Capacitância | Quadrado da diferença do FP% |
| 1 | GMVC LT6 01 | A | 4034 | 0,134 | -43,58 | -0,10 | 1899,51 | 0,010920 |
| 2 | | B | 4013 | 0,113 | -64,58 | -0,13 | 4171,01 | 0,015750 |
| 3 | | C | 3987 | 0,199 | -90,58 | -0,04 | 8205,34 | 0,001560 |
| 4 | GMVC LT6 02 | A | 4032 | 0,151 | -43,58 | -0,09 | 2077,84 | 0,007656 |
| 5 | | B | 4090 | 0,344 | 12,42 | 0,11 | 154,17 | 0,011130 |
| 6 | | C | 4350 | 0,318 | 272,42 | 0,08 | 74210,84 | 0,006320 |
| 7 | GMUG LT6 01 | A | 4205 | 0,247 | 127,42 | 0,01 | 16235,01 | 0,000672 |
| 8 | | B | 4252 | 0,257 | 174,42 | 0,02 | 30421,17 | 0,000342 |
| 9 | | C | 4095 | 0,279 | 17,42 | 0,04 | 303,34 | 0,001640 |
| 10 | GMUG LT6 02 | A | 3869 | 0,238 | -208,58 | 0,00 | 43507,01 | 0,000000 |
| 11 | | B | 3990 | 0,26 | -87,58 | 0,02 | 7670,84 | 0,000462 |
| 12 | | C | 4014 | 0,322 | -63,58 | 0,08 | 4042,84 | 0,006972 |
| | | Média | 4077,58 | 0,2385 | | Soma dos Quadrados | 192898,92 | 0,06 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Figura 6 – Estabelecimento de valores de desvio Padrão para TPCs

Com base nos valores estabelecidos de desvio padrão foram avaliados todos os TPCs da SE Guamá. Conforme Figura 6 foi identificado que o TPC da Linha GMVC-LT6-02 da fase V estaria mais distante que o normal da média. Foi realizado desligamento para retirada deste TPC.

| Intervalo para Capacitância | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------|---------|-------------|
| Grupo de Equipamento | Tensão | Tipo de Análise | Valor Médio (Vm) | Desvio Padrão (σ) | Vm - 2σ | Vm - σ | Vm - σ < Vm < Vm + σ | Vm + σ | Vm + 2σ | |
| TPCs | 230 KV | Capacitância | 4077,58 | 132,424564 | 3812,73 | | 3945,16 | 3945,16 + 4210,01 | 4210,01 | 4342,432461 |
| | | | | | | | | | | |
| Intervalo para o Fator de Potência | | | | | | | | | | |
| Grupo de Equipamento | Tensão | Tipo de Análise | Valor Médio (Vm) | Desvio Padrão (σ) | Vm - σ | Vm | Vm + σ | Vm + 2σ | | |
| TPCs | 230 KV | Fator de Potência | 0,2385 | 0,075574767 | 0,162925233 | 0,2385 | 0,314074767 | 0,389649555 | | |
| | | | | | | | | | | |
| Controle de TPC Guamá | | | | | | | | | | |
| Número de Fases | TPCs | Fase | Capacitância (pF) | Situação da Capacitância | Fator de Potência(%) | Situação do Fator de Potência | | | | |
| 1 | GMVC LT6 01 | A | 4034 | Normal | 0,134 | Normal | | | | |
| 2 | | B | 4013 | Normal | 0,113 | Normal | | | | |
| 3 | | C | 3987 | Normal | 0,199 | Normal | | | | |
| 4 | GMVC LT6 02 | A | 4032 | Normal | 0,151 | Normal | | | | |
| 5 | | B | 4090 | Normal | 0,344 | Controle | | | | |
| 6 | | C | 4350 | Substituir | 0,318 | Controle | | | | |
| 7 | GMUG LT6 01 | A | 4205 | Normal | 0,247 | Normal | | | | |
| 8 | | B | 4252 | Controle | 0,257 | Normal | | | | |
| 9 | | C | 4095 | Normal | 0,279 | Normal | | | | |
| 10 | GMUG LT6 02 | A | 3869 | Controle | 0,238 | Normal | | | | |
| 11 | | B | 3990 | Normal | 0,26 | Normal | | | | |
| 12 | | C | 4014 | Normal | 0,322 | Controle | | | | |
| | | Média | | 4077,58 | | 0,2385 | | | | |

Figura 6 – Avaliação Fator de Potência/Capacitância TPCs SE Guamá

Após o desligamento foram feitos testes no mesmo que comprovou que havia um dos módulos capacitivos com defeito. Além destes TPCs também foram identificados TPCs com defeito em Utinga e Vila do Conde.

2.2 Avaliação de Medição de Tensão TPCs SE Guamá

Através dos dados levantados dos últimos ensaios foi realizado o estudo identificando os valores limites para aceitação como normal, controle e crítico. Com base nos valores estabelecidos de desvio padrão foram avaliados todos os TPCs da SE Guamá. Conforme Figura 7 foi identificado que TPC da Linha GMUG-LT6-01 estaria mais distante que o normal da média.

| MEDIÇÃO EFETUADA NA SE GUAMÁ EM 04/06/2012. | | | | | |
|---|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| Função | FASE | Tensão secundário | Tensões (SAGE) KV | Variação por fase | Avaliação por fase |
| GMBR6 01 | "B" | | 229 | 0,217864924 | NORMAL |
| GMBR6 02 | "B" | | 230 | 0,217864924 | NORMAL |
| GMVC LT6 01 | "AB" | | 231 | 1,387406617 | NORMAL |
| | "BV" | | 234 | 0,319488818 | NORMAL |
| | "VA" | | 233 | 0,427350427 | NORMAL |
| GMVC LT6 02 | "AB" | | 231 | 1,387406617 | NORMAL |
| | "BV" | | 232 | 1,171458999 | NORMAL |
| | "VA" | | 231 | 1,282051282 | NORMAL |
| GMUG LT6 01 | "AB" | | 245 | 4,589114194 | ACIMA DO PERMITIDO (3%) |
| | "BV" | | 242 | 3,088391906 | ACIMA DO PERMITIDO (3%) |
| | "VA" | | 242 | 3,418803419 | ACIMA DO PERMITIDO (3%) |
| GMUG LT6 02 | "AB" | | 230 | 1,814300961 | NORMAL |
| | "BV" | | 231 | 1,597444089 | NORMAL |
| | "VA" | | 230 | 1,709401709 | NORMAL |

Tabela da análise do dia 28/06/2012

Figura 7 – Valores de medição efetuados na SE Guamá

Foram realizadas medições nos terminais de secundários dps TPCs por fase e identificado que o TPC da fase B seria o responsável pela diferença. Foi realizado desligamento e substituído o TPC. .

2.3 Avaliação de Fator de Potencia/Capacitância Capacitor de Equalização de disjuntores

Através dos dados levantados dos ultimos ensaios foi realizado todo o estudo identificando os valores limites para aceitação como normal, controle e critico assim como nos casos anteriores.

| Capacitância | | | | |
|---|-------------|---------------|-------------|--------------|
| Média | | Desvio Padrão | | |
| 2524,644315 | | 70,24369873 | | |
| Fator de Potência | | | | |
| Média | | Desvio Padrão | | |
| 0,172895973 | | 0,134057751 | | |
| Variação aceitável da Capacitância - Avaliação I | | | | |
| Média - 2*DP | Média - DP | Média | Média + DP | Média + 2*DP |
| 2384,156917 | 2454,400616 | 2524,644315 | 2594,888014 | 2665,131712 |
| Variação aceitável do Fator de Potência - Avaliação I | | | | |
| Média - 2*DP | Média - DP | Média | Média + DP | Média + 2*DP |
| -0,09521953 | 0,038838222 | 0,172895973 | 0,306953725 | 0,441011476 |
| Avaliação II - Capacitância. | | | | |
| Média - 5% | Média | Média + 5% | | |
| 2375 | 2500 | 2625 | | |

Figura 8 – Estabelecimento de valores de desvio Padrão para Capacitores de Equalização

Com base nos valores estabelecidos de desvio padrão foram avaliados todos os capacitores de equalização da regional do Pará tendo sido identificado 33 capacitores em situação critica.

| Disjuntor | Fases | Câmaras | FABRICANTE | Capacitância (pF) | FP % | Avaliação II (CAP) | Avaliação II (FP%) | OBS |
|-----------|-------|---------|--------------|-------------------|-------|--------------------|--------------------|------------|
| TCDJ7-01 | A | C1 | CONDIS | 2465 | 0,45 | Normal | Substituir | Substituir |
| TCDJ7-01 | A | C2 | CONDIS | 2459 | 0,3 | Normal | Controle | Controle |
| TCDJ7-01 | A | C3 | CONDIS | 2456 | 0,32 | Normal | Controle | Controle |
| TCDJ7-01 | A | C4 | CONDIS | 2458 | 0,38 | Normal | Controle | Controle |
| TCDJ7-01 | B | C1 | CONDIS | 2457 | 0,34 | Normal | Controle | Controle |
| TCDJ7-01 | B | C2 | CONDIS | 2456 | 0,25 | Normal | Normal | Normal |
| TCDJ7-01 | B | C3 | CONDIS | 2464 | 0,24 | Normal | Normal | Normal |
| TCDJ7-01 | B | C4 | CONDIS | 2471 | 0,32 | Normal | Controle | Controle |
| TCDJ7-01 | V | C1 | CONDIS | 2461 | 0,45 | Normal | Substituir | Substituir |
| TCDJ7-01 | V | C2 | CONDIS | 2476 | 0,31 | Normal | Controle | Controle |
| TCDJ7-01 | V | C3 | CONDIS | 2473 | 0,2 | Normal | Normal | Normal |
| TCDJ7-01 | V | C4 | CONDIS | 2468 | 0,21 | Normal | Normal | Normal |
| TCDJ7-02 | A | C1 | PASSIONIVILA | 2575 | 0,16 | Normal | Normal | Normal |
| TCDJ7-02 | A | C2 | PASSIONIVILA | 2576 | 0,35 | Normal | Controle | Controle |
| TCDJ7-02 | A | C3 | PASSIONIVILA | 2576 | 0,4 | Normal | Substituir | Substituir |
| TCDJ7-02 | A | C4 | PASSIONIVILA | 2577 | 0,19 | Normal | Normal | Normal |
| TCDJ7-02 | B | C1 | PASSIONIVILA | 2573 | 0,14 | Normal | Normal | Normal |
| TCDJ7-02 | B | C2 | PASSIONIVILA | 2572 | 0,1 | Normal | Normal | Normal |
| TCDJ7-02 | B | C3 | PASSIONIVILA | 2576 | 0,13 | Normal | Normal | Normal |
| TCDJ7-02 | B | C4 | PASSIONIVILA | 2571 | 0,14 | Normal | Normal | Normal |
| TCDJ7-02 | V | C1 | PASSIONIVILA | 2573 | 0,087 | Normal | Normal | Normal |
| TCDJ7-02 | V | C2 | PASSIONIVILA | 2567 | 0,11 | Normal | Normal | Normal |
| TCDJ7-02 | V | C3 | PASSIONIVILA | 2558 | 0,07 | Normal | Normal | Normal |

Figura 9 – Parte do levantamento do ensaio de FP dos Capacitores de equalização dos disjuntores

Alguns dos capacitores substituídos apresentaram problemas internos na conexão com a cabeça da tampa.

3.0 - CONCLUSÃO

A técnica de desvio padrão se mostrou eficiente visto que houve êxito no refinamento dos valores limites visto que conseguiu identificar defeitos onde os valores tradicionais não conseguiram. Através da aplicação do desvio padrão foi possível evitar falha em TPCs de várias Linhas de transmissão que alimentam a capital do Pará e região.

A perda desta linhas poderiam provocar custos de PV na ordem de R\$200.000,00 caso estes equipamentos viessem a falha além de evitar possíveis becautes na região e pôr em risco a segurança dos operadores que trabalham nas SEs identificadas no trabalho.

4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Araújo , Josias M., Eletrobrás Eletronorte - “Avaliação Econômica de uma empresa de transmissão”
- (2) Fernandes, Edite Manuela. “Estatística aplicada”. Universidade do Minho, Braga, 1999.

5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

-Francisco Figueiredo Silva Neto

-Nascido em Paranaíba-PR na data de 13 de abril de 1979

-Formado em técnico em Eletrotécnica em 1999 pelo CEFET-PR e graduado em Engenharia Industrial Elétrica em 2006 pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

-Experiência de 5 anos na área de planejamento de manutenção industrial tendo realizado também atividades envolvendo projetos “Six Sigma”, “Lean Manufacturing” e implantação da SAP/R3

-Experiência de 6 anos na área de engenharia de manutenção de equipamentos de subestação da área de transmissão de energia tendo trabalhado com ferramentas do TPM/RCM e implantação de técnicas preditivas como emissão acústica.