

XV SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - SENDI 2002

Avaliação Estatística dos Medidores instalados há mais de 20 anos

P.A. Maia do Vale – CEB

E-mail: pauloa@ceb.com.br

Palavras-chave: ABNT – Estatística - Medidores

Resumo - A CEB possui mais de 500 mil medidores instalados que medem a energia vendida à população do Distrito Federal. Muitos destes medidores estão instalados há mais de 20 anos sem que se tenha feito qualquer avaliação de seu desempenho operativo. Até então são realizadas apenas substituições quando evidências de defeito são encontradas.

Sabendo que os medidores eletromecânicos que possuem mancal mecânico estão sujeitos ao desgaste após aproximadamente 20 anos de operação contínua, estabelecemos um programa para avaliação estatística do desempenho dos medidores de energia instalados que estiverem com este tempo de uso.

Neste trabalho é descrita a metodologia usada na avaliação dos primeiros lotes de medidores. Escolheu-se os medidores GANZ para iniciar a avaliação por estarem ligados desde 1969, e portanto, há mais de trinta anos em operação, dentre outros motivos.

1. INTRODUÇÃO

Para a realização da avaliação levantou-se as quantidades de medidores Ganz instalados, obtidas do Programa de Gerenciamento de Consumidores da CEB - GCO, dentro de cada série. Cada lote é constituído de unidades de um mesmo tipo de classe, fabricante, ano de fabricação e demais características específicas.

Os procedimentos recomendados nas normas 5425, 5426 e 5427 da ABNT, que estabelecem diretrizes para planos de amostragem, foram utilizados neste trabalho.

Na norma 5425 são descritos dois métodos de inspeção :

- a inspeção por atributos
- a inspeção por variáveis.

A inspeção por atributos consiste na verificação, para cada unidade de produto do lote ou amostra, da presença ou ausência de uma característica qualitativa e, na contagem do número de unidades inspecionadas que possuem (ou não) a referida característica. Os resultados da inspeção por atributos são dados, portanto, em termos de “passa não passa”, “defeituoso ou não defeituoso”, “dentro ou fora de tolerância”.

A inspeção por atributos é mais simples que a inspeção por variáveis porque normalmente é mais rápida e requer

registros menos detalhados. A decisão de aceitar ou não um lote do produto é tomada ao se determinar se as unidades da amostra satisfazem àquele nível de qualidade global e não baseando-se em características individualizadas.

A inspeção por variáveis é aquela na qual certas características da unidade de produto são avaliadas com respeito a uma escala numérica contínua e expressa como pontos precisos desta escala. Esta inspeção registra o grau de conformidade (ou não conformidade) da unidade de produto com os requisitos especificados.

2. METODOLOGIA UTILIZADA PARA A AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

Para a aplicação do método estatístico foram retiradas amostras de medidores GANZ de cada série e feita a aferição para levantamento dos erros. Neste levantamento foram consideradas seis condições distintas possíveis de operação dos medidores que são 10%, 20%, 50%, 100%, 150% e 200% da corrente nominal. A aferição dos medidores é feita com as bobinas de correntes dos medidores em série, com tensão nominal e fator de potência unitário. O erro médio de cada medidor é a média aritmética dos erros obtidos nas seis condições. Considerou-se que um medidor está com defeito quando apresentar erros médios superiores a 3% tanto a favor da concessionária quanto a favor do cliente. Normalmente, os erros encontrados em medidores com muitos anos de uso contínuo apresentam valores contra a concessionária devido ao atrito provocado nos mancais que se desgastam com o uso.

Como a característica principal de um medidor é medir energia corretamente com qualidade e dentro da sua classe de exatidão, partimos deste princípio para escolher o método de inspeção por atributos. Considerou-se que, os medidores avaliados devem apresentar erros médios nas seis condições de ensaio descritos anteriormente inferiores a 3% para serem considerados aprovados.

Para definir-se o tamanho da amostra das unidades a serem testadas, levantou-se através de relatórios do GCO a quantidade de medidores instalados dentro de uma mesma série. Esta quantidade representa então, o tamanho de cada lote a ser analisado.

Na norma 5426 são descritos os planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos. Nesta norma

são apresentadas tabelas que devem ser utilizadas para a obtenção dos dados de análise partindo de condições pré-estabelecidas. Na tabela 1 da norma é mostrada a codificação de amostragem. Dela retiramos a letra código relacionada ao tamanho do lote e o nível de inspeção prescrito. Nesta tabela são apresentados os níveis especiais de inspeção S1 a S4 e os níveis gerais de inspeção I, II e III. O nível de inspeção fixa a relação entre o tamanho do lote e o tamanho da amostra. Os níveis especiais de inspeção são utilizados para ensaios destrutivos ou de custo elevado e portanto, não foram considerados nesta análise. Segundo a norma 5426, deve-se adotar sempre a inspeção geral do nível II, para estes casos.

Um dado importante necessário para a análise estatística é o nível de qualidade aceitável NQA que é a máxima porcentagem defeituosa que pode ser considerada satisfatória. Quando se define o NQA em um processo está-se indicando que o plano de amostragem aceitará a grande maioria dos lotes apresentados desde que a percentagem média de unidades defeituosas não seja maior que o valor do NQA determinado. Admitimos em nossa análise um NQA de 5% para os medidores de cada lote analisado. Com isso, estamos considerando que a quantidade máxima de defeitos no lote de medidores com erros acima de 3% não deve ultrapassar 5%.

Com o código do tamanho da amostra e o NQA retira-se da tabela 2 da norma 5426 o tamanho da amostra a ser testada e a quantidade de defeitos que permite aceitar ou rejeitar o lote. Se o NQA especificado não existir na tabela 2, escolhe-se outro de valor imediatamente inferior, de acordo com orientações da NBR 5427. Em nossa análise, como o NQA especificado de 5% não estava disponível usamos 4%. Os valores do NQA dados nas tabelas da NBR 5426 são conhecidos como preferenciais.

Para ilustrar melhor o método empregado, tomamos como exemplo a análise da série de 67.492 a 68392. Esta série é composta de 901 medidores embora somente 484 estavam instalados. Da tabela 1 da NBR 5426, lembrando que está-se trabalhando com o nível geral de inspeção tipo II, retira-se o código de amostragem H. Da tabela 2, com o NQA de 4% e o código de amostragem H, retira-se o tamanho da amostra de 50 unidades e o número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote, $Ac = 5$ e o número que implica na rejeição do lote, $Re = 6$.

O número de aceitação (Ac) é o máximo número de defeitos ou unidades defeituosas na amostra que permitirão a aceitação do lote. O número de rejeição (Re) é o mínimo número de defeitos ou unidades defeituosas na amostra que causará rejeição do lote representado pela amostra.

Foram realizados testes em apenas 27 medidores desta série encontrando-se 06 unidades defeituosas ou seja, com erros acima de 3%. Como este quantitativo já é suficiente, o lote foi rejeitado.

Na tabela A são apresentados os resultados da avaliação estatística do desempenho dos medidores GANZ. Foram testados 96 medidores nas seis séries. Todos os lotes de medidores GANZ testados foram rejeitados na análise.

Segundo informações obtidas do GCO, os lotes da série de medidores de números 57.732 a 57.740, 74.201 a 74.240, 79.751 a 79.761, 80.738 a 80.806 e 82.408 a 82.428 não possuíam mais medidores instalados. Portanto não foram testados.

3. CONCLUSÕES

3.1) Na utilização de um plano de amostragem para avaliação estatística deve ser entendido que os termos “aceito” e “rejeitado” indicam uma decisão tomada baseada em critérios previamente fixados. Estes critérios foram fixados nas bases do plano amostral. O propósito principal de um plano amostral é obter informações no sentido de buscar-se decisões estatísticas sobre o julgamento dos lotes. Outras considerações administrativas, técnicas ou econômicas devem ser envolvidas no processo para a melhor decisão quanto à aceitação ou rejeição.

3.2) Quando iniciamos este trabalho de avaliação dos medidores GANZ existiam 1065 unidades instaladas em consumidores do sistema CEB;

3.3) Os medidores estavam distribuídos em doze séries numéricas das quais apenas seis continham ainda unidades instaladas;

3.4) Foram realizados testes em 96 medidores GANZ obedecendo à metodologia apresentada nas normas 5425, 5426 e 5427 da ABNT. Nesta avaliação admitiu-se que os erros máximos aceitáveis eram de 3% a favor ou contra a concessionária (positivos ou negativos). Também admitimos uma quantidade máxima de defeitos em cada lote de 4%, ou seja, dos medidores instalados, poderiam haver no máximo 4% de defeituosos.

3.5) Todos os seis lotes de medidores GANZ foram rejeitados. Isso implica que segundo a avaliação efetuada, os medidores instalados estavam apresentando erros superiores a 3%. Como estes medidores são de classe de exatidão 2%, todos estão trabalhando fora de sua classe de exatidão.

3.6) Segundo avaliações obtidas com os técnicos do laboratório, os medidores GANZ não estavam sendo recuperados mais na CEB pois não se obtém os ajustes para que trabalhem dentro de sua classe de exatidão, além de não haver peças de reposição. Isto era previsível pois os fabricantes afirmam que os medidores que possuem mancais com suspensão mecânica têm uma vida útil menor.

3.7) Os medidores GANZ têm escrito em sua placa de identificação que foram fabricados no final da década de

60. Portanto estavam em operação há mais de 25 anos, 10 a mais que o seu tempo de vida útil média.

3.8) Os medidores GANZ estão fora dos padrões de ligação segundo a norma NTD 2.03 da CEB.

3.9) Existiam 900 medidores GANZ instalados. Seria necessário um investimento de R\$114.282,00 para a substituição destes medidores baseado nos preços obtidos de licitação de fevereiro de 1997.

3.10) Analisando-se as tabelas dos resultados dos ensaios de acordo com as séries de medidores, verificou-se que a grande maioria apresentavam erros elevados na faixa de 10% a 20% da corrente nominal. Este fato ocorreu, inclusive, nos medidores cujos erros médios apresentaram valores abaixo dos 3% aceitáveis. Conclui-se então que os medidores GANZ vinham apresentando erros elevados nos consumidores quando os mesmos eram submetidos a pequenas cargas. Sabe-se que, na prática, é isto o que ocorre com os medidores de energia com muitos anos de uso.

Para determinar-se a perda de faturamento mensal da CEB, fez-se uma análise com as amostras retiradas para teste. Analisou-se o consumo individual antes da retirada e calculou-se a média aritmética. Fez-se o mesmo para a média após a substituição por medidores novos. Verificou-se, finalmente, a média geral do lote antes e após a substituição dos medidores.

Concluimos que o incremento médio de faturamento ocorrido com a substituição dos medidores GANZ por medidores novos foi de aproximadamente 28%. Se extrapolássemos para os 900 medidores GANZ ainda instalados, representaria um aumento considerável no faturamento da CEB com a recuperação da energia medida erradamente.

Observou-se que houveram casos de queda do consumo após a substituição dos medidores GANZ por medidores novos. Isto pode ter ocorrido porque houve mudança de hábitos de consumo, mudança de morador na unidade consumidora, erro no medidor novo ou erro no medidor GANZ, contra o consumidor. Esta última hipótese consideramos menos provável de ter ocorrido pelos resultados dos testes apresentados neste trabalho;

3.11) Para fazer uma avaliação financeira do retorno do investimento considerando-se a substituição de todos os medidores GANZ, retirou-se os dados de consumo médio. O consumo médio antes da substituição foi de 272,19 kWh. Este consumo representava um faturamento de R\$ 41,66 / mês. Após a substituição o consumo médio subiu para 349,26 kWh. Este consumo correspondia a um faturamento de R\$ 56,17 / mês. Pode-se estimar então que a CEB estava perdendo em torno de R\$ 15,00 ao mês por unidade consumidora. Caso trocássemos os 900 medidores, em aproximadamente 10 meses, o incremento de faturamento pagaria o investimento feito, baseado no

preço de um medidor trifásico cujos valores estão em torno de R\$ 150,00(Fev/97).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

4.1) Norma NBR 5425 da ABNT de janeiro de 1985; Guia para Inspeção por Amostragem no Controle e Certificação de Qualidade.

4.2) Norma NBR 5426 da ABNT de janeiro de 1985; Planos de Amostragem e Procedimentos Na Inspeção por Atributos.

4.3) Norma NBR 5427 da ABNT de janeiro de 1985; Guia para Utilização da Norma NBR 5426 - Planos de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por Atributos;

TABELA A
RESULTADO DOS TESTES REALIZADOS COM OS MEDIDORES GANZ

NUMERAÇÃO DA SERIE	TOTAL DA SÉRIE	QUANTIDADE INSTALADA (TAMANHO DO LOTE)	CÓDIGO DE TAMANHO DA AMOSTRA	TAMANHO DA AMOSTRA	QUANTIDADE TESTADA POR LOTE			RECOMENDAÇÃO DA NBR 5426 QUANTO AOS DEFEIÇO		OBSERVAÇÕES
					ACEITO	REJEITADO	TOTAL	ACEITO	REJEITADO	
57.732 a 57.740	09	0	-	-	-	-	-	-	-	SEM MEDIDORES
59.964 a 60.499	536	219	G	32	22	04	26	03	04	LOTE REJEITADO
60.500 a 60.599	100	01	-	-	-	-	-	-	-	RETIRADO
64.002 a 64.450	449	223	G	32	17	05	22	03	04	LOTE REJEITADO
64.945 a 65.109	165	82	E	13	07	02	09	01	02	LOTE REJEITADO
66.310 a 6.320	11	04	A	02	03	01	04	00	01	LOTE REJEITADO
67.492 a 68.392	901	484	H	50	21	06	27	05	06	LOTE REJEITADO
74.201 a 74..240	40	0	-	-	-	-	-	-	-	SEM MEDIDORES
74.742 a 74849	108	52	E	13	05	03	08	01	02	LOTE REJEITADO
79.751 a 79.761	11	0	-	-	-	-	-	-	-	SEM MEDIDORES
80.738 a 80.806	69	0	-	-	-	-	-	-	-	SEM MEDIDORES
82.408 a 82.428	21	0	-	-	-	-	-	-	-	SEM MEDIDORES