

UMA PROPOSTA DE NOMENCLATURA NACIONAL DE TERMOS E DEFINIÇÕES ASSOCIADOS À QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA

H. S. Bronzeado* CHESF	Á. J. P. Ramos CHESF	J. C. de Oliveira UFU	J. P. G. de Abreu EFEI	A. A. C. Arruda ELETROPAULO	A. C. Brandão CEMIG
------------------------------	----------------------------	-----------------------------	------------------------------	-----------------------------------	---------------------------

*Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF
Rua Delmiro Gouveia, 333 - Anexo II, sala A-327 - DOEL
50761-901, Recife, PE
Tel.: (081) 445 1011, ramal 2607 Fax: (081) 251 0551
E-mail: hebron@chesf.gov.br

Resumo: O artigo mostra um breve histórico da qualidade dos serviços de energia elétrica no Brasil, discute documentos emitidos pelo DNAEE e ELETROBRÁS relativos a este assunto, e propõe conceitos, termos e definições associados à Qualidade de Energia Elétrica, principalmente aqueles que se referem aos distúrbios momentâneos que afetam a qualidade da forma de onda de tensão, os quais ainda não estão cobertos pela legislação federal vigente.

Palavras-chaves: Qualidade de Energia Elétrica; Índices de Continuidade; Qualidade da Tensão; Variações de Tensão; Distorção Harmônica; Flutuação de Tensão; Cintilação; Desequilíbrio de Tensão.

Abstract: *This paper presents an overview on Power Quality in Brazil during the last two decades. It discusses the legislation and reports issued by DNAEE and ELETROBRÁS on this subject and proposes concepts, terms and definitions on Power Quality to be used in Brazil, mainly those with respect to momentary disturbances affecting the voltage waveform, which are not yet covered by the federal legislation.*

Keywords: *Power Quality, Reability Indices, Voltage Quality, Voltage Variations, Harmonic Distortion, Voltage Fluctuation, Flicker, Voltage Imbalance.*

1. INTRODUÇÃO

A expressão “Qualidade da Energia Elétrica” (QEE) tem se tornado um dos mais atuais e prolíferos termos do setor elétrico nacional. Embora largamente utilizado por técnicos e consumidores em geral, não existe ainda um consenso no emprego deste termo, podendo ter significados diferentes para pessoas distintas, dependendo do referencial e do ponto de vista de cada uma delas. Por exemplo, as Empresas de Energia Elétrica (EEE) podem definir QEE através de estatísticas dos índices de continuidade DEC e FEC, e dos limites de variação das tensões estabelecidos pelas portarias do DNAEE. Já os fabricantes de equipamentos podem definir QEE como sendo as características do fornecimento de energia que atendam aos requisitos necessários para que seus equipamentos operem satisfatoriamente, o que pode, evidentemente, variar para diferentes equipamentos e fabricantes. Para o consumidor final, no entanto, QEE é fundamentalmente uma questão do usufruto contínuo e eficiente do produto energia elétrica.

De uma forma geral, o termo QEE tem sido empregado para englobar uma grande variedade de distúrbios nos sistemas elétricos, os quais sempre foram objeto de preocupação tanto das EEE quanto das indústrias brasileiras. No entanto, atualmente, diante de um mercado globalizado crescentemente competitivo, este assunto tem se tornado de fundamental importância no cenário econômico

nacional, uma vez que os modernos processos industriais produtivos podem sofrer longas interrupções devido às variações momentâneas da tensão.

Torna-se, portanto, imprescindível que as EEE e os consumidores (e também os fabricantes de equipamentos), atuem em parceria no desenvolvimento de soluções para os problemas que surgem nesta área, de forma a reduzir os prejuízos decorrentes desses distúrbios [1]. Por exemplo, os fabricantes de equipamentos devem trabalhar no sentido de fazer um equipamento que seja compatível com a realidade das características dos sistemas de potência. Os consumidores devem conhecer em detalhes a sensibilidade de seus equipamentos e levar em conta as interações entre o seu sistema elétrico e o sistema da EEE. Os engenheiros das EEE também devem conhecer as características e sensibilidade dos equipamentos dos consumidores, de forma a considera-los nos projetos do sistema de potência, esquemas de proteção e procedimentos para chaveamento de equipamentos (capacitores, transformadores, etc).

No entanto, por não existir, à nível nacional, uma conceituação apropriada nem uma nomenclatura adequada dos termos e definições associados à QEE, muitas vezes torna-se difícil um diálogo e/ou entendimentos entre as partes envolvidas, principalmente quando surgem conflitos decorrentes dos problemas de QEE. Daí a motivação deste artigo:

apresentar, para discussão, uma proposta básica dos conceitos, termos e definições dos distúrbios associados à Qualidade da Energia Elétrica, no sentido de contribuir para uma uniformização, a nível nacional, da linguagem específica atinentes a este assunto.

2. QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE ENERGIA NO BRASIL - UM BREVE HISTÓRICO

Há duas décadas atrás, as reclamações da “qualidade” do fornecimento de energia elétrica eram basicamente associadas às interrupções na tensão de alimentação dos consumidores. Para regulamentar “as condições técnicas e a qualidade do serviço de energia elétrica”, o DNAEE lançou as Portarias Nos. 046 e 047, de 17 de abril de 1978 e a Portaria No. 031, de 11 de abril de 1980, considerando ser imprescindível a “conceituação de serviço adequado” de energia elétrica, o “estabelecimento de método uniforme para apuração dos índices de continuidade de suprimento dos sistemas elétricos”, e a “definição dos limites de variação das tensões” a serem observados pelas EEE. Daí o surgimento dos índices relativos à continuidade de serviço denominados “duração equivalente de interrupção - DEC” e “frequência equivalente de interrupção - FEC”, os quais exprimem, respectivamente, o “espaço de tempo em que, em média, cada consumidor do conjunto considerado ficou privado de fornecimento de energia elétrica” e o “número de interrupções que, em média, cada consumidor do conjunto considerado sofreu”, em um certo período de tempo considerado.

Vale a pena ressaltar que na apuração desses índices são computadas todas as interrupções, ocorridas em qualquer parte do sistema elétrico independente de sua natureza - programadas, acidentais, manobras, etc, porém não são consideradas as interrupções com duração inferior a 3 (três) minutos, ou aquelas causadas por falha nas instalações do próprio consumidor, desde que não afete outros consumidores.

Já para os índices de continuidade referentes ao suprimento (DEKS e FEKS) são computadas todas as interrupções que afete os suprimentos ou pontos de interligação alimentados pelo suprimento considerado, independente de sua origem, incluindo-se as programadas mas com exceções às interrupções com duração inferior a 1 (um) minuto e aquelas causadas por operação de dispositivos do próprio suprimento ou falha em seus sistemas, desde que não afete outros suprimentos.

Com relação aos limites de variação de tensão de fornecimento no ponto de entrega de energia, o DNAEE estabelece a faixa de +5% e -7,5% da tensão nominal do sistema sem contudo considerar as variações momentâneas de tensão ocasionadas pelos defeitos, manobras, alterações bruscas de cargas ou perturbações similares.

Observa-se, portanto, que existe uma lacuna na legislação vigente com relação aos índices de continuidade e os limites de variações de tensão associados às interrupções e às variações momentâneas de tensão, ou seja, aquelas interrupções/variações com duração inferiores a 3 (três) minutos, para o DEC e FEC, e 1 (um) minuto para o DEKS e FEKS. No entanto, é necessário que essas interrupções/variações momentâneas de tensão devam ser levadas em conta, uma vez que tais distúrbios, mesmo sendo de curta duração, podem causar paradas de processos industriais por várias horas, dependendo do tipo do processo e do instante em que o fenômeno ocorre.

Desde 1978, a ELETROBRÁS vem discutindo os critérios e metodologias para o atendimento a consumidores com cargas não-lineares, denominadas **Cargas Especiais** [2]. Em 1984, houve uma revisão destes critérios e metodologias, com o objetivo de acrescentar a experiência nacional das EEE. As propostas de critérios, procedimentos técnicos e limites recomendados nos relatórios emitidos, foram direcionados essencialmente para o controle dos distúrbios de natureza “quase-permanente” (distorção harmônica, flutuação e desequilíbrio de tensão) causados pela operação das Cargas Especiais, de forma que não viessem a prejudicar a operação dos outros tipos de cargas eletricamente próximas [3 - 5]. Em 1993, a ELETROBRÁS fez uma nova revisão dos documentos anteriores, levando em conta a experiência dos grupos de trabalho da CIGRÉ, UIE, IEC e IEEE bem como a experiência operacional com as Cargas Especiais das EEE brasileiras [6].

Entidades representativas dos grandes consumidores de energia elétrica, tais como o Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS) e a Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia (ABRACE), também participaram do debate sobre os limites recomendados pelo GCOI [7, 8].

As Universidades brasileiras, principalmente a Escola de Engenharia de Itajubá (EFEI), a Universidade de Campinas (UNICAMP) e a Universidade Federal de Uberlândia (UFU), tem contribuído bastante para o desenvolvimento desta área no Brasil, com a promoção de cursos, projetos de equipamentos e seminários. Também o Centro de Excelência da Distribuição (CED), ligado a Universidade de São Paulo (USP), e o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) têm promovido *Whorkshops* para debater o assunto.

Mais recentemente, diante do despertar nacional para a competitividade e globalização da economia, a área de energia elétrica do país formulou o Plano Especial de Melhoria da Eficiência do Setor Elétrico Brasileiro - PMS, onde os índices de continuidade DEC e FEC mostraram relevância como parâmetros de análise de desempenho [9].

Considerando a conveniência de adequar estes índices à nova realidade nacional, o DNAEE criou um

grupo de trabalho, através da portaria DNAEE No. 163, de 22 de março de 1993 para reavaliar os índices. O Grupo foi formado por representantes das Centrais Elétricas Brasileiras S.A - ELETROBRÁS, do Comitê de Distribuição - CODI, do Comitê Coordenador de Operação Norte/Nordeste - CCON, do Grupo Técnico Operacional da Região Norte - GTON e da Associação Brasileira das Concessionárias de Energia Elétrica - ABCE.

No desenvolvimento dos trabalhos do Grupo, emergiu a necessidade de se estudar e propor modelos para representar a qualidade do fornecimento de energia elétrica no país de uma forma mais adequada a realidade atual. Numa primeira etapa, foi diagnosticado, em nível nacional, o grau de implantação dos atuais índices e parâmetros de qualidade de fornecimento regulamentados pelas Portarias DNAEE No. 046/78 e 047/78. Esse levantamento indicou que 92% dos consumidores estão sendo acompanhados através do DEC e FEC e que todas as EEE possuem sistemática de supervisão e controle dos níveis de tensão.

Coordenado pelo DNAEE, o grupo de trabalho desenvolveu a modelagem baseado na experiência nacional existente, tendo sido compilado um relatório tentativo de qualidade contemplando o fornecimento e o suprimento de energia elétrica.

Em agosto de 1997, o DNAEE emitiu o “Manual de Implantação da Qualidade do Fornecimento de Energia Elétrica” [9], com o objetivo de detalhar o modelo matemático da Portaria 163/93, estabelecendo as fórmulas dos índices de qualidade e discriminando a forma de obtenção dos parâmetros envolvidos e da coleta dos respectivos dados de formação. O Manual também apresenta a forma de implantação do modelo, detalhando a abrangência, a organização e a forma de gerenciamento dos dados que deverão ser coletados, além de estabelecer os procedimentos de sua coleta, transmissão, tratamento, apresentação, etc.

Também a Secretaria de Energia do Estado de São Paulo, através da Comissão de Serviços Públicos de Energia, emitiu, em fevereiro de 1997, um documento preliminar para discussão denominado “Qualidade do Fornecimento de Energia Elétrica - Indicadores, Padrões e Penalidades” [10], onde propõe uma metodologia para o controle das variáveis que interferem diretamente no comportamento da qualidade na prestação do serviço de energia elétrica.

É importante ressaltar que esse documento, o qual está em consonância com a legislação federal vigente, também não estabelece os procedimentos e indicadores para o controle adequado das condições de fornecimento relativos aos desvios momentâneos da forma de onda de tensão, deixando este assunto para ser discutido nas etapas futuras do projeto.

3. QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA - CONCEITUAÇÃO

Tecnicamente, em termos de engenharia, a energia elétrica é a integral, no tempo, do produto da tensão pela corrente da carga. A definição de forma compreensível da “qualidade” desta grandeza já se mostrou ser uma tarefa bastante complexa, com dificuldade de se obter consenso entre os especialistas. Atualmente, a “medição” da qualidade da energia elétrica tem sido determinada fundamentalmente pela sensibilidade e performance dos equipamentos do consumidor final. Dentro deste enfoque, a qualidade da energia elétrica tem sido conceituada da seguinte forma:

Energia elétrica de boa qualidade, é aquela que garante o funcionamento contínuo, seguro e adequado dos equipamentos elétricos e processos associados, sem afetar o meio ambiente e o bem estar das pessoas.

É importante notar que, dentro desse conceito, a “qualidade” da energia elétrica não pode ser completamente controlada pelas EEE, uma vez que os sistemas de potência são bastante susceptíveis aos distúrbios decorrentes de fenômenos naturais, tais como descargas atmosféricas, vendaval, etc, e também aqueles inerentes a própria operação do sistema, como os curtos-circuitos causados por defeitos de equipamentos, vandalismo, queimadas debaixo das linhas de transmissão, etc. Tais distúrbios são muito difíceis, senão impossíveis, de se controlar.

Outro ponto de destaque é que, provavelmente, a sensibilidade dos equipamentos do consumidor seja um dos mais importantes parâmetros a afetar a “qualidade” da energia elétrica. Isto mostra, portanto, que:

A “qualidade” da energia elétrica depende tanto das empresas de energia elétrica quanto do consumidor (e também do fabricante de equipamentos).

Por exemplo, um afundamento momentâneo na tensão do sistema elétrico para 80% do seu valor nominal, que antigamente poderia passar despercebida, hoje pode afetar todo um processo industrial, bastando para isto que um dos equipamentos integrantes do processo não opere corretamente com aquele valor de tensão. Um outro exemplo seria a ocorrência de ressonâncias com os capacitores de baixa tensão causadas pelos harmônicos gerados por uma ponte tiristorizada que controla um motor dc, causando falhas nos próprios equipamentos do consumidor. Neste caso não há essencialmente nenhuma influência do sistema elétrico da EEE

4. PRINCIPAIS DISTÚRBIOS ASSOCIADOS À QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA - DEFINIÇÕES

Em um sistema elétrico trifásico ideal, as tensões em qualquer ponto deveriam ser, **de forma permanente**, perfeitamente senoidais, equilibradas, e com amplitude e frequência constantes. Qualquer desvio, acima de certos limites, na característica desses parâmetros são considerados um problema de QEE (figura 1). Isto mostra que quando existe um problema de QEE, o que de fato ocorre é um desvio na forma de onda na tensão de alimentação. Portanto, a qualidade de energia elétrica, na maioria dos casos, poderia ser representada pela qualidade da tensão elétrica do ponto onde a carga está ligada, ou seja, podemos dizer que:

Qualidade da Energia \cong Qualidade da Tensão

Uma vez que já existem normas para tensão, cujas características podem ser facilmente medidas, a “medição” da sua qualidade torna-se uma tarefa menos complicada.

Dentro deste contexto, pode-se agrupar os principais fenômenos eletromagnéticos associados à QEE da seguinte forma [10, 11]:

a) Variações Instantâneas de Tensão (*Transient Voltages*): São variações súbitas do valor instantâneo da tensão. Em geral, dependem do montante de energia armazenada nos elementos do sistema no instante inicial da ocorrência e do comportamento transitório do sistema para atingir o seu novo ponto de operação

Neste grupo estão incluídos os **Surtos de Tensão, Transitórios Oscilatórios da Tensão** e os **Cortes na Tensão**.

- Surtos de Tensão (*Impulsive Transients*): Usualmente causados por descargas atmosféricas, são caracterizados pelo tempo de subida (Tempo de Crista), tempo de caída (Tempo de Cauda) e pelo valor de pico da tensão. Em geral, os **Surtos de Tensão** têm polaridade unidirecional.

- Transitórios Oscilatórios de Tensão (*Oscillatory Transients*): São oscilações do valor instantâneo da tensão sobreposta ao seu valor instantâneo normal, à frequência fundamental. Em geral os Transitórios Oscilatórios são causados pelos chaveamento de equipamentos e linhas de transmissão.

- Cortes na Tensão (*Notching*): São descontinuidade do valor instantâneo da tensão causado geralmente pelos curtos-circuitos fase-fase durante a comutação da corrente entre as fases do sistema durante a operação normal dos conversores de potência. Normalmente são seguidos de transitórios oscilatórios e, por serem periódicos, têm sido também analisados como distorção harmônica.

b) Variações Momentâneas de Tensão (*Short Duration Voltage Variations*): São variações

momentâneas no valor **rms** da tensão entre dois níveis consecutivos, com duração incerta, porém **menor do que 1 (um) minuto**. Geralmente são causadas por curtos-circuitos no sistema elétrico e chaveamentos de equipamentos que demandam altas correntes de energização.

As **Variações Momentâneas de Tensão** podem ser classificadas como **Subtensões** e **Sobretensões Momentâneas**, e **Interrupções Momentâneas de Tensão**:

- Subtensões Momentâneas ou Afundamento Momentâneo de Tensão (*Voltage Sags*): São reduções momentâneas do valor **rms** da tensão, em uma ou mais fases do sistema elétrico, para valores de tensão entre 10% e 90% da tensão nominal, e duração entre ½ ciclo e 1 (um) minuto.

- Sobretensões Momentâneas ou Elevações Momentâneas de Tensão (*Voltage Swells*): São elevações momentâneas do valor **rms** da tensão, em uma ou mais fases do sistema, para valores de tensão superiores a 110% da tensão nominal, e duração entre ½ ciclo e 1 (um) minuto.

- Interrupções Momentâneas de Tensão (*Short Duration Interruptions*): São reduções do valor **rms** da tensão, em uma ou mais fases do sistema, para valores de tensão inferiores a 10% da tensão nominal, e duração entre ½ ciclo a 1 (um) minuto.

Em termos de duração, as **Variações Momentâneas de Tensão** podem ser dividida em:

- De Curtíssima Duração (*Instantaneous*): Duração entre ½ ciclo e 30 ciclos.

- De Curta Duração (*Momentary*): Duração entre 30 ciclos e 3 segundos.

- Temporária (*Temporary*): Duração entre 3 segundos e 1 minuto

c) Variações Sustentadas de Tensão (*Long Duration Voltage Variation*): São variações de valor **rms** da tensão entre dois níveis consecutivos, com duração incerta, porém **maior que ou igual a 1 (um) minuto**. Em geral, são causadas pela entrada e saída de grandes blocos de carga, linhas de transmissão e equipamentos de compensação de potência reativa (banco de capacitores e reatores).

A comunidade internacional tende a não considerar as **Variações Sustentadas de Tensão** como sendo um problema de “*Power Quality*” [8].

As **Variações Sustentadas de Tensão** podem ser classificadas como **Subtensão** e **Sobretensão Sustentada**, e **Interrupção Sustentada de Tensão**:

- Subtensão Sustentada (*Undervoltage*): Para valores de tensão entre 10% e 90% da tensão nominal.

- Sobretensão Sustentada (Overvoltage): Para valores de tensão superiores a 110% da tensão nominal.

- Interrupção Sustentada de Tensão (Sustained Interruption): Para valores de tensão inferiores a 10% da tensão nominal ou faltas de tensão.

d) Variações Momentâneas de Freqüência (Power Frequency Variations): São pequenos desvios momentâneos do valor da freqüência fundamental da tensão decorrentes do desequilíbrio entre a geração da energia elétrica e a demanda solicitada pela carga. A sua duração e magnitude dependem essencialmente da dimensão do desequilíbrio ocorrido, da característica dinâmica da carga e do tempo de resposta do sistema de geração às variações de potência.

e) Distorção Harmônica Total (Tensão), Flutuação de Tensão, Cintilação e Desequilíbrio de Tensão: Estes termos, os quais se referem aos distúrbios “quase-permanentes”, causados pela operação de cargas não-lineares já foram definidos nos documentos emitidos pelo GCOI e GCPS [5]. No entanto, é importante ressaltar os seguintes pontos:

- Distorção Harmônica Total (Total Harmonic Distortion): Este termo tem sido usado tanto para os sinais de tensão como de corrente, para quantificar o nível de distorção da forma de onda com relação a forma de onda ideal (senoidal), à freqüência fundamental.

A distorção harmônica da tensão é, de certa forma, bem definida, uma vez que o seu valor de referência (a magnitude da tensão fundamental) normalmente pode ser confundida com a tensão nominal do ponto considerado, por ter seu valor bem próximos. Por outro lado, no caso da distorção harmônica da corrente, a referência (componente fundamental da corrente no circuito), pode variar bastante, dependendo do comportamento da carga. Desta forma, fica difícil se fazer uma análise comparativa, sendo, na maioria dos casos, de pouco efeito prático. Por exemplo, uma corrente com distorção de 500%, onde a magnitude da fundamental é 1A e o 5º harmônico é 5A, tem praticamente o mesmo efeito, em termos de distúrbios harmônicos, que de uma corrente com distorção de 5%, onde a fundamental é 100A e o 5º harmônico é também 5A. O IEEE, na Standard 519 (1992) [9], tem tentado reduzir esta dificuldade, considerando a componente fundamental da corrente como sendo a corrente da carga no Ponto de Acoplamento Comum para a demanda máxima.

- Flutuação de Tensão (Voltage Fluctuation): É uma série de **Variações de Tensão** sistemáticas e intermitentes dentro de uma faixa entre 95% e 105% da tensão nominal. Este termo tem sido usado de forma incorreta para se referir às **Variações de Tensão e Cintilação**

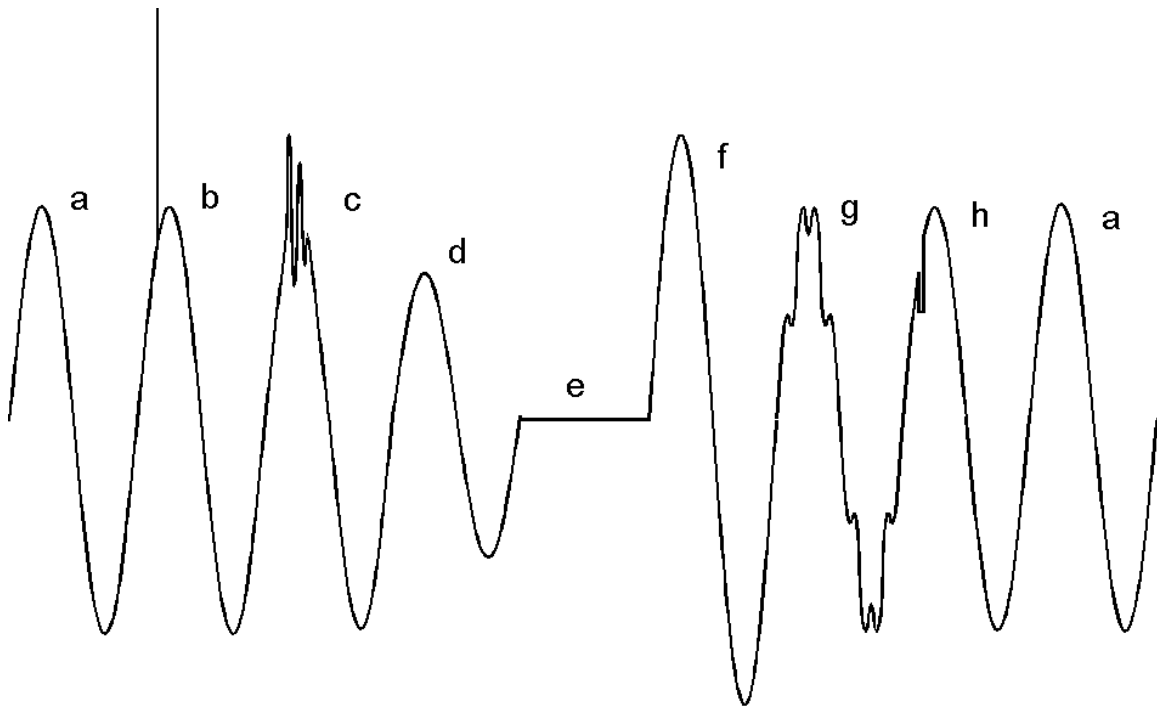


Figura 1 - Distúrbios associados à Qualidade de Energia Elétrica

**a) Tensão normal; b) Surto de Tensão; c) Transitório Oscilatório de Tensão;
d) Subtensão Momentânea; e) Interrupção Momentânea de Tensão; f) Sobretensão Momentânea;**

g) Distorção Harmônica; h) Cortes na Tensão

Tem sido observado que o termo “Flicker” e também “Flicker de Tensão” vem sendo erroneamente empregado para se referir a **Flutuação de Tensão**.

- **Cintilação** (*Flicker*): É a impressão visual resultante da variação do fluxo luminoso nas lâmpadas elétricas submetidas às Flutuações de Tensão do sistema elétrico. Este efeito também pode ser notado em ambientes iluminados artificialmente que têm ventiladores de teto, embora isto não seja um problema afeto à QEE.
- **Desequilíbrio de Tensão** (*Voltage Imbalance*): É a razão entre a componente de seqüência negativa e a componente de seqüência positiva da tensão do sistema (trifásico). É prática, embora incorreta, se medir o desequilíbrio de tensão através da medição das magnitudes das tensões de fase, sem levar em consideração os ângulos de fases entre elas. Um sistema com tensões de magnitudes iguais, porém com defasagens diferentes de 120° podem causar grandes desequilíbrios. O IEEE considera também a relação entre a componente de seqüência zero e a positiva para medir o desequilíbrio de tensão [8].

5. CONCLUSÃO

Diante do crescimento do número de equipamentos “perturbadores” instalados no sistema elétrico, bem como equipamentos e processos industriais bastante sensíveis às variações transitórias e momentâneas de tensão, torna-se imprescindível um acompanhamento e controle dos níveis de distúrbios eletromagnéticos nos sistemas elétricos. Para isto, é necessário que as Empresas de Energia Elétrica estejam bem equipadas com ferramentas computacionais e instrumentos adequados a essa atividade, e profissionais devidamente treinados.

No momento atual, onde se discute a privatização do setor elétrico brasileiro, demanda um relacionamento aberto e maduro entre as Empresas de Energia Elétrica e seus consumidores (e também os fabricantes de equipamentos) de forma a reduzir os problemas associados à Qualidade de Energia Elétrica, uma vez que tais problemas dependem essencialmente de todas as partes envolvidas.

O artigo contribui com uma proposta de conceitos, termos e definições associados à Qualidade de Energia Elétrica, principalmente aqueles que se referem aos distúrbios que afetam a qualidade da forma de onda de tensão, os quais ainda não estão cobertos pela legislação federal vigente.

Sugere-se que seja promovido um debate mais aprofundado sobre este assunto, entre as mais diversas entidades ligadas ao setor elétrico brasileiro, com o objetivo de se definir índices mais adequados para a qualidade da energia elétrica, levando em conta os

distúrbios transitórios e momentâneos discutidos neste artigo.

REFERÊNCIAS

- [1] **A. J. P. Ramos, H. S. Bronzeado e M. V. B. C. Lima**, “A Qualidade da Energia Elétrica Sob o Ponto de Vista da Responsabilidade Compartilhada: Uma Visão Condominial”, SBQEE, UFU, junho de 1996.
- [2] **ELETROBRÁS**, “Critérios e Metodologias para o Atendimento de Consumidores Especiais”, Relatório SCEL/CENC - 01/78, 1978.
- [3] **ELETROBRÁS**, “Critérios e Metodologias para o Atendimento de Consumidores com Cargas Especiais”, Relatório SCEL/GTEE - 03/84, 1984.
- [4] **ELETROBRÁS**, “Parecer sobre a Avaliação dos Critérios do GCOI para o Atendimento a Cargas Especiais Aplicados a Consumidores Existentes no Sistema”, Relatório SCEL/GTEE - 05/84, outubro 1984.
- [5] **ELETROBRÁS**, “Análise dos Comentários sobre a Minuta de Portaria Regulamentando os Critérios para Atendimento de Consumidores com Cargas Especiais”, Relatório SCEL/GTEE - 02/86, janeiro 1986.
- [6] **ELETROBRÁS**, “Critérios e Procedimentos para o Atendimento a Consumidores com Cargas Especiais”, Relatório CECE/SCEL/GCOI e GTCP/CTST/GCPS, fevereiro 1993.
- [7] **Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS)**, “Análise do Documento Elaborado pelo GCOI sobre as Perturbações na Rede Elétrica”, Relatório IBS, novembro 1985.
- [8] **Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia (ABRACE)**, “Ocorrência de Tensões e Correntes Harmônicas nos Sistemas Elétricos - Portaria em Elaboração pelo DNAEE, Apreciação da ABRACE”, Relatório ABRACE, novembro 1985.
- [9] **DNAEE**, “Manual de Implantação da Qualidade do Fornecimento de Energia Elétrica”, Relatório do Grupo de Trabalho criado pela Portaria DNAEE 163/93, agosto 1997.
- [10] **H. S. Bronzeado**, “Principais Aspectos da Qualidade de Energia Elétrica”, notas do Curso de Extensão Universitária, UFPE, agosto 1997.

[11] **IEEE Standard 1159-1995**, “IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality”, 1995.

[12] **IEEE Standard 519-1992**, “IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems” (ANSI).

