



XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

Análise do Impacto na Qualidade da Energia para Conexão de Cargas Perturbadoras ao Sistema Elétrico da CPFL – Aplicação Prática

Murilo da Silva CPFL murilosilva@cpfl.com.br	Walter Barbosa Junior CPFL walterbarbosa@cpfl.com.br	Reginaldo Leopoldino CPFL rleopoldino@cpfl.com.br
Paulo Cesar Lazarini CPFL lazarini@cpfl.com.br		Enéas Bittencourt Pinto CPFL ebpinto@cpfl.com.br

PALAVRAS-CHAVE

Cargas não-lineares
Distorção harmônica
Flicker
Qualidade da Energia
Redes de distribuição

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a aplicação prática da norma técnica interna da Companhia de Força e Luz para conexão de cargas potencialmente perturbadoras ao seu sistema elétrico, exigida como forma de salvaguardar o sistema elétrico e seus consumidores contra possíveis impactos destas cargas no tocante a qualidade da energia ou, mais precisamente, a qualidade do produto. Neste trabalho, utilizando-se de dois casos em estudo, transcrevem-se todos os critérios e procedimentos seguidos pelos acessantes e pela concessionária no tocante a aplicação da norma e caracterização dos possíveis impactos das cargas no sistema e as devidas correções a serem tomadas pelos acessantes que transgredirem os critérios estabelecidos.

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica é um dos recursos fundamentais para o desenvolvimento econômico de um país, bem como, para promover a satisfação e o bem-estar da sociedade. Dessa forma, os Sistemas Elétricos devem garantir um alto grau de confiabilidade na continuidade do fornecimento da energia elétrica, definido como qualidade do serviço, assim como, nos tempos atuais, deve garantir também um alto padrão de conformidade da forma de onda da tensão entregue a seus consumidores, ou seja, garantir a qualidade do produto.

A pouco tempo atrás, a maioria dos consumidores industriais entendia que gerenciar a energia elétrica significava controlar a demanda, o fator de potência e administrar os contratos junto a concessionária.

Pouco se falava em supervisão de grandezas como tensões, correntes, potências, e muito menos em distorções harmônicas ou transientes, até mesmo por que, problemas causados pela má qualidade no fornecimento de energia não eram tão expressivos, visto que, os equipamentos existentes eram pouco sensíveis aos efeitos dos fenômenos de qualidade e não se tinham instalado, em grandes quantidades, dispositivos que causavam a perda de qualidade da energia. Entretanto, com o desenvolvimento tecnológico, principalmente da eletrônica de potência, consumidores e concessionárias de energia elétrica têm-se preocupado muito com qualidade da energia atualmente (DUGAN, 1996, p. 1-2, 6), principalmente devido ao impacto econômico de ambas as partes e associação com a imagem da concessionária.

Atualmente, o problema da qualidade da energia em todo o mundo tem sido assunto de interesse para pesquisa, orientação, adequação, medição e normatização. Diversas normas internacionais tais como a (IEC 61000), (IEEE Std 519, 1992), (EN 50160, 1994) tem sido publicadas no sentido conceituar os fenômenos de qualidade da energia e estabelecer critérios e padrões para regular tais fenômenos. No Brasil dispomos de normas e resoluções para regular a qualidade do serviço, conforme (RESOLUÇÃO ANEEL N°456, 2000) e (RESOLUÇÃO ANEEL N°024, 2000) e, regular a qualidade do produto, no tocante ao nível de tensão em regime permanente, conforme (RESOLUÇÃO ANEEL N°505, 2001), porém ainda não dispomos de norma específica para regular os demais indicadores de qualidade da energia, bem como, atribuir responsabilidades para adequação, seja a concessionária ou ao consumidor. Contudo, para contornar tal problema encontra-se em fase de aprimoramento e conclusão uma nova norma da ANEEL denominada PRODIST (Procedimentos de Distribuição), a qual abrangerá o termo qualidade da energia.

Dado o exposto, a CPFL em busca da melhora contínua dos seus serviços e produtos, assim como, antecipando uma futura regulação quanto a indicadores de qualidade do produto, criou uma norma técnica denominada Requisitos para Conexão de Cargas Potencialmente Perturbadoras ao Sistema Elétrico da CPFL (NT N°10099, 2006, p.1-10), as quais devem ser seguidas pelos acessantes ao sistema elétrico da CPFL quando caracterizadas por serem unidades consumidoras com cargas potencialmente perturbadoras.

Este artigo descreve a aplicação prática, resultados e considerações preliminares da aplicação desta nova normatização, com base nos dois primeiros estudos em andamento para conexão de duas unidades consumidoras constituídas de fornos de indução.

2. REQUISITOS PARA CONEXÃO DE CARGAS POTENCIALMENTE PERTURBADORAS

Inicialmente será descrito de forma sucinta e objetiva os procedimentos delineados pela NT 10099 a serem seguidos pelos acessantes com cargas potencialmente perturbadoras. O fluxograma representado pela Fig. 1, ilustra todas as etapas relacionadas ao levantamento do impacto para conexão de cargas perturbadoras.

2.1. Consulta de Acesso

Nesta etapa o acessante que requer nova ligação ou acréscimo de carga e possua algum tipo de carga perturbadora, consulta a concessionária para obter as informações técnicas necessárias para subsidiar os estudos de viabilidade de sua conexão. Tais informações são entregues a concessionária juntamente com o requerimento denominado Solicitação de Acesso, para posterior avaliação técnica

2.2. Informações de Acesso

A concessionária fornecerá ao acessante nesta etapa informações quanto às características elétricas do ponto de conexão, viabilidade física e técnica do ponto de conexão.

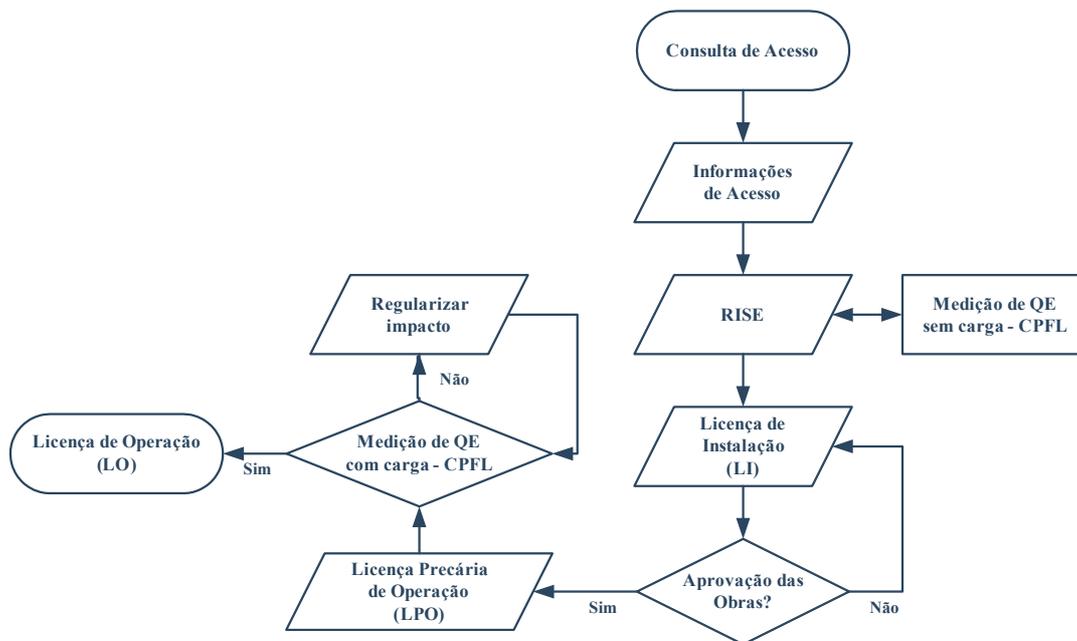


Figura 1 – Fluxograma do processo para conexão de carga perturbadora

2.3. Relatório de Impacto no Sistema Elétrico (RISE)

Juntamente com a Solicitação de Acesso o interessado na conexão deverá elaborar e apresentar à concessionária um *Relatório de Impacto no Sistema Elétrico* (RISE), demonstrando quais serão os impactos causados no ponto de conexão pelas cargas previstas no processo produtivo, qualquer que seja o regime operativo utilizado, bem como demonstrar quais as medidas de compensação adotadas para prevenir atenuar o surgimento de perturbações prevista na norma a serem descritas no decorrer deste trabalho.

No RISE deve constar um conjunto de simulações e resultados da operação em regime normal sem a existência de qualquer medida compensatória ou corretiva, ressaltando a magnitude e extensão da perturbação que ocorreria no ponto de conexão. De modo análogo, deve ser apresentado também um segundo conjunto de simulações e resultados levando-se em conta a introdução de dispositivos e equipamentos para compensação.

Seguindo o processo, procede-se com análise do RISE por parte da CPFL, a qual poderá solicitar a qualquer momento maiores informações ou esclarecimentos para aprovação definitiva. Uma vez aprovado o RISE, a concessionária responsabiliza-se em realizar uma medição gráfica na rede elétrica no ponto de conexão do acessante, para avaliar e registrar as condições técnicas e parâmetros representativos da qualidade da energia, antes da energização da instalação do acessante.

2.4. Licença de Instalação (LI)

Analisado o RISE e executada a primeira medição de qualidade da energia sem a energização das cargas do acessante, a concessionária emite a *Licença de Instalação* (LI) que autoriza em caráter preliminar o acessante a implantar as suas instalações, ou a ampliá-las, se for o caso.

A LI tem vigência até a aprovação final das obras por parte da concessionária, quando a sua vistoria e fiscalização.

2.5. Licença Precária de Operação (LPO)

Concomitantemente a aprovação das obras, a concessionária emite a *Licença Precária de Operação* (LPO), a qual autoriza, por um determinado período de tempo, a energização das instalações do acessante. Neste período, a concessionária realiza uma nova medição de QE no ponto de conexão para apurar o impacto das cargas do acessante sobre o sistema elétrico.

A execução da segunda medição de QE objetiva comprovar a não influência das cargas do acessante ou mesmo, comprovar a eficácia das ações corretivas propostas pelo acessante e, em princípio, aprovadas pela concessionária, devidamente documentadas no RISE. Ressalta-se que os valores das perturbações registradas durante a medição devem ficar dentro dos limites estabelecidos pela concessionária e/ou pelos órgãos normativos do Poder Concedente.

Caso, após a análise das medições de QE, ficar constatado a transgressão dos limites de QE previamente estabelecidos ou a insuficiência do esquema de compensação proposta pelo acessante no RISE, o acessante estará obrigado, sob sua total responsabilidade e ônus, a propor medidas corretivas ou a rever a solução proposta e adotada, necessárias para regularização do impacto causado por suas cargas. O acessante deverá, ainda, providenciar a revisão do RISE e submetê-lo novamente a aprovação da concessionária, reiniciando parte do processo.

Conforme previsto na norma, a concessionária poderá interromper o fornecimento de energia caso o nível de perturbação apurado possa prejudicar outras unidades consumidoras e/ou o seu sistema elétrico.

O ciclo do processo acima descrito tende ao seu desfecho uma vez que não restarem mais dúvidas sobre a eficácia das medidas compensatórias adotadas pelo acessante.

2.6. Licença de Operação (LO)

Quando da não constatação de perturbações no sistema elétrico ou da eficácia das medidas compensatórias adotadas, a concessionária autoriza o acessante a energizar e operar suas instalações por tempo indeterminado, através da emissão a *Licença de Operação (LO)*.

Ressalta-se que, a LO não exime o acessante de cumprir outras obrigações previstas em outros procedimentos estabelecidos pela concessionária ou organismo legalmente constituído com vistas ao uso da energia elétrica.

Salienta-se também que, o caráter definitivo da LO não é absoluto e dependerá de eventuais constatações ulteriores por parte da concessionária da existência de perturbação prejudicial e não prevista.

3. INDICADORES DE QUALIDADE DA ENERGIA E LIMITES ESPECIFICADOS

A princípio, para avaliar os níveis de perturbações introduzidos por determinadas cargas e dispositivos conectados ao sistema elétrico elegeu-se como os principais parâmetros os seguintes indicadores de qualidade da energia ou do produto: i) tensão em regime permanente; ii) cintilação luminosa ou flicker e iii) distorção harmônica total e individual.

Quanto aos limites para estes indicadores, os mesmos foram estabelecidos com base nos requisitos prescritos nos Procedimentos de Rede do ONS, porém estão sujeitos a revisão a qualquer tempo, conforme o assunto for sendo desenvolvido no âmbito da distribuição de energia elétrica.

No que segue, são sumarizados dos indicadores de QE com seus respectivos valores limites de referência para elaboração do RISE.

3.1. Tensão em Regime Permanente

A tensão em regime permanente no ponto de conexão com o acessante deverá atender os limites e disposições previstas na Resolução 505 da ANEEL, de 26/11/2001 ou em eventuais atualizações, de acordo com a tensão nominal de operação do sistema acessado da concessionária.

3.2. Cintilação Luminosa ou Flicker

A cintilação luminosa é a impressão visual resultante das variações do fluxo luminoso nas lâmpadas elétricas causada pelas flutuações de tensão de alimentação, conhecida também como *flicker*, (DUGAN, 1996, p. 27-28). A severidade da cintilação é uma representação do incômodo visual

percebido pelas pessoas e seus níveis, associados á flutuação de tensão, sendo quantificado pelos indicadores P_{st} (*probability short term*, ou probabilidade no curto período) e P_{lt} (*probability long term*, ou probabilidade no longo período), conforme a norma técnica IEC 61000-4-15.

Os valores limites individuais adotados para os indicadores de severidade de cintilação no ponto de conexão do acessante com o sistema elétrico da CPFL são ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Características das Cargas Perturbadoras

Indicadores de Cintilação	Limites
$P_{st}D_{95\%}$	$\leq 0,8$ pu / FT
$P_{lt}S_{95\%}$	$\leq 0,6$ pu / FT
FT	
Tensão < 69 kV	1,0
Tensão \geq 69 kV	0,8

Onde:

$P_{st}D_{95\%}$ é o valor do indicador P_{st} que foi superado em apenas 5% dos registros obtidos no período de 1 dia (24 horas);

$P_{lt}S_{95\%}$ é o valor do indicador P_{lt} que foi superado em apenas 5% dos registros obtidos no período de uma semana, sete dias completos e consecutivos;

FT é o fator de transferência de cintilação.

3.3. Distorção Harmônica

Para avaliar o nível de distorção harmônica introduzida pelas cargas potencialmente perturbadoras no ponto de conexão do acessante, medidas em regime permanente, foram estabelecidos os seguintes indicadores: a distorção harmônica total de tensão (DHTT) e a distorção harmônica individual de tensão (DHIT).

A DHTT e a DHIT podem ser calculadas com base nas Equações (1) e (2), sendo seus valores expressos em porcentagem da tensão fundamental nominal.

$$DHTT (\%) = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2}}{V_1} \times 100 \quad (1)$$

$$DHIT (\%) = \frac{V_n}{V_1} \times 100 \quad (2)$$

Onde: V_h é o valor eficaz das componentes harmônicas de ordem h da tensão e V_1 é o valor eficaz da componente fundamental das ondas distorcidas de tensão.

Os padrões de DHIT de ordens 2 a 50, bem como o padrão para DHTT estabelecidos na norma da concessionária, são apresentados na Tabela 2 considerando o sistema de subtransmissão e na Tabela 3 considerando as redes primárias de distribuição.

A transgressão dos limites de distorção harmônicas individuais e totais especificados nas Tabelas supracitadas implicará na adoção de medidas corretivas por parte do acessante.

Tabela 2 – Padrões de DHIT e DHTT para Sistemas de Subtransmissão

Limites em % da fundamental							
Tensão Nominal < 69 kV				Tensão Nominal ≥ 69 kV			
Ímpares		Pares		Ímpares		Pares	
Ordem	Valor	Ordem	Valor	Ordem	Valor	Ordem	Valor
3 ^a a 25 ^a	1,5			3 ^a a 25 ^a	0,6		
≥ 27 ^a	0,7			≥ 27 ^a	0,4		
		todas	0,6			todas	0,3
DHTT = 3 %				DHTT = 1,5 %			

Tabela 3 – Padrões de DHIT e DHTT para Redes Primárias de Distribuição

DHIT	Limites (em % da fundamental)
Ímpares	4 %
Pares	2 %
DHTT = 5 %	

4. APLICAÇÃO EM CAMPO DA NORMA E RESULTADOS PRELIMINARES

Nesta seção será evidenciado a aplicação da nova norma, assim como, o seu desenvolvimento e resultados obtidos até a confecção deste trabalho, analisando-se dois casos de requisição para conexão de cargas potencialmente perturbadoras ao sistema elétrico primário de 13,8 kV da CPFL.

A princípio, para preservar a identidade e direitos dos acessantes, os mesmo serão identificados como Acessante A e Acessante B. Ambos os acessantes possuem a mesma atividade comercial (Fundição) e tem como principal carga perturbadora fornos de indução. Alguns dados e características referentes ao Acessantes são apresentados na Tabela 4.

Ambos os acessantes A e B entraram com a Solicitação de Acesso para estudo de viabilidade de ligação nova com carga potencialmente perturbadora. Conforme o fluxograma apresentado na Figura 1, em tempo hábil foi cumprido os estágios de Consulta de Acesso, Informação de Acesso e preparação e entrega do RISE, conforme descrito nas seções 2.1, 2.2 e 2.3.. Sempre que necessário e solicitado, os colaboradores da CPFL responsáveis pela análise do RISE colocaram-se a disposição para dar informações e esclarecimentos adicionais aos acessantes ou terceiros contratados por estes durante a etapa de confecção do RISE.

Tabela 4 – Características das Cargas Perturbadoras

Características	Acessante A	Acessante B
Tensão Contratada PAC	13,8 kV	12 kV
Tipo da carga	Forno de Indução	Forno de Indução
Fabricante	Inductotherm Group	Pillar Induction Company
Potência nominal	600 kW	1.750 kW
Fator de potência	0,95	0,83
Tensão de operação	460 V	480 V
Frequência de operação	1.200 Hz	250-300 Hz
Retificador	6 pulsos	12 pulsos

Na avaliação do RISE dos acessantes A e B percebeu-se que foram utilizados para levantamento dos índices de QE desde cálculos teóricos tradicionais à modelagem e simulação do sistema elétrico via softwares de simulação.

Um resumo dos principais aspectos e conclusões levantado através do RISE dos respectivos acessantes é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Dados levantados no RISE dos acessantes A e B

Dados do RISE	Acessante A	Acessante B
Método para cálculo	teórico tradicional	teórico tradicional e simulações
Tensão em regime permanente	dentro do limite	4,4 % (queda de tensão no PAC)
Cintilação luminosa ou Flicker	sem influência	sem influência
DHTT	0,99 %	4,25 %
3ª harmônica	-	-
5ª harmônica	51,8	-
7ª harmônica	64,5	-
9ª harmônica	-	-
11ª harmônica	37,4	2,59 %
13ª harmônica	28,5	-
15ª harmônica	-	-
17ª harmônica	11,8	-
19ª harmônica	22,01	-
21ª harmônica	-	-
23ª harmônica	7,99	-
25ª harmônica	7,65	-

Pela análise da Tabela 5, percebe-se que ambos os acessantes indicaram através do RISE que seus processos causaram certo grau de impacto no tocante a queda de tensão e distorção harmônica total de tensão, mas que, os valores estimados e simulados encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela concessionária, seções 3.1, 3.2 e 3.3, e pelo ONS. Ressalta-se também, que nenhum dos acessantes em questão apresentou em seus respectivos RISEs, estudos com aplicação ou adoção de medidas corretivas ou compensatórias para possíveis impactos na qualidade da energia no ponto de conexão.

Contudo, apesar das estimativas levantadas pelos estudos do RISEs estarem dentro dos padrões estabelecidos em norma, ambos os acessantes foram pragmáticos em afirmar que os cálculos são uma estimativa do que realmente poderá ser medido em campo. Dado este contexto, os Acessantes A e B, de forma independente e consciente, se responsabilizaram em tomar medidas corretivas, caso seja constatado nas medições de confirmação realizada pela concessionária transgressão dos limites estabelecidos pela norma quanto aos indicadores de QE previstos na mesma.

Dando continuidade ao processo, após análise e aprovação do RISE pela área técnica da CPFL responsável, procedeu-se com a realização da primeira medição de qualidade para apuração das condições do sistema e dos indicadores de QE sem a entrada da carga dos acessantes requerentes, para posterior liberação da Licença de Instalação (LI).

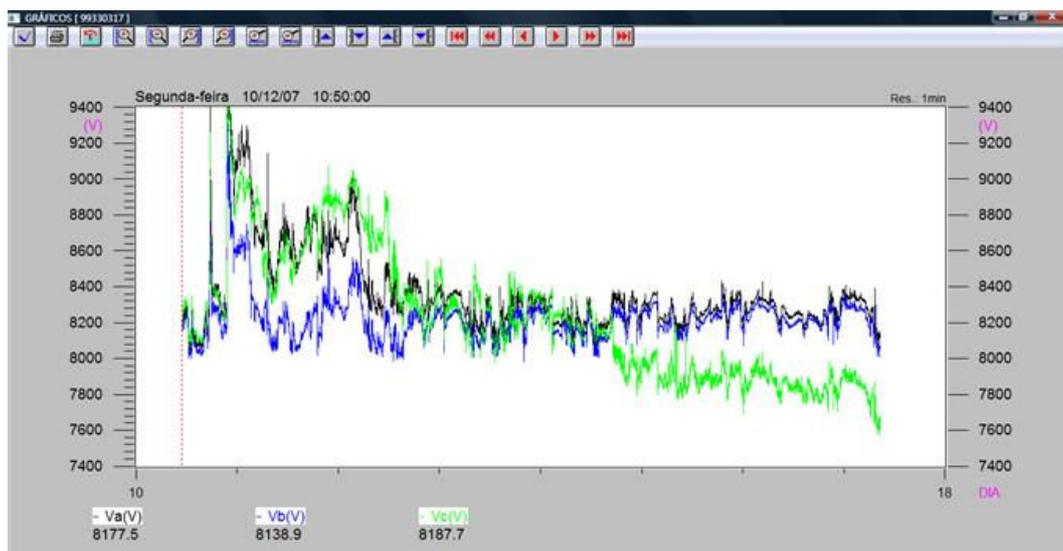
Nas medições de qualidade da energia realizadas em campo, no ponto de conexão dos acessantes A e B, utilizou-se de dois medidores ou analisadores de qualidade de energia, o *Marh MT* da RMS que

permite realizar medição diretamente da rede distribuição respeitando os limites de 25 kV e 400 A e o *Fluke 435* da própria Fluke, utilizado na baixa tensão, até a faixa de 1000 V e 3000 A.

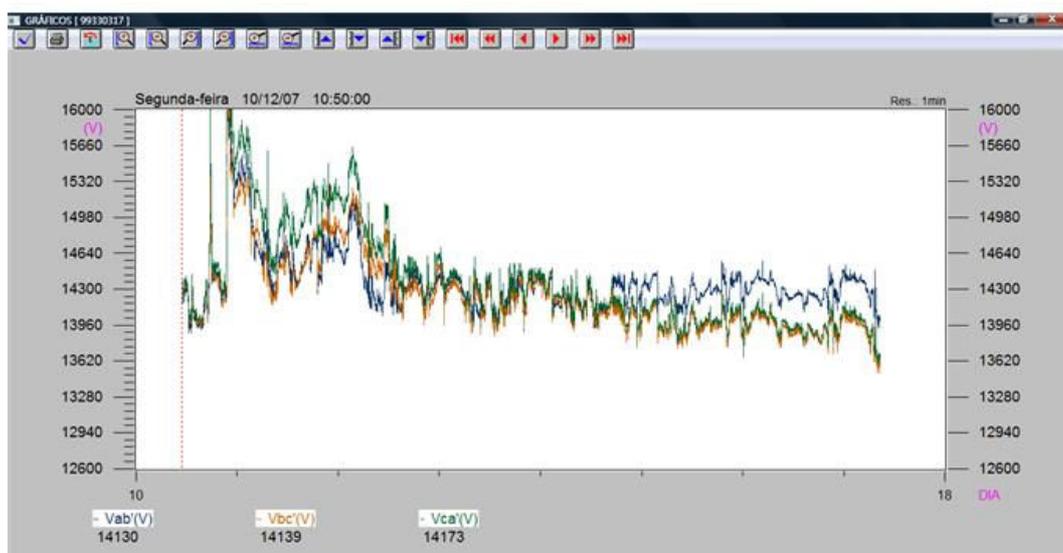
Um resumo dos resultados das medições realizadas em ambos os acessantes é apresentado no que segue.

a) 1ª medição de QE realizado no ponto de conexão do Acessante A (sem carga)

Inicialmente temos na Figura 2 o registro da tensão em regime permanente fase-neutro e fase-fase no ponto de conexão do acessante A. Nota-se que os valores de tensão registrados não transgredirão os limites inferiores estabelecidos pela Resolução 505 da ANEEL, porém nos dois primeiro dias da medição observou-se, em alguns momentos, transgressão do limite superior. O motivo da transgressão do limite superior e possível regularização encontram-se em avaliação pelas áreas competentes da concessionária.



(a)



(b)

Figura 2 – Tensão em regime permanente conexão Acessante A. (a) Tensão fase-neutro, (b) Tensão fase-fase

Na Figura 3 têm-se o registro da distorção harmônica total de tensão (DHTT) mensurada nas três fases do ponto de conexão do acessante A. A medição revela que o nível de DHTT está dentro do limite

estabelecido pela norma da concessionária. Os níveis médios de DHTT mensurados na três fases (A, B e C) do ponto de conexão do acessante A, durante sete dias consecutivos, foram de 2,51%, 2,42% e 2,75%, respectivamente.

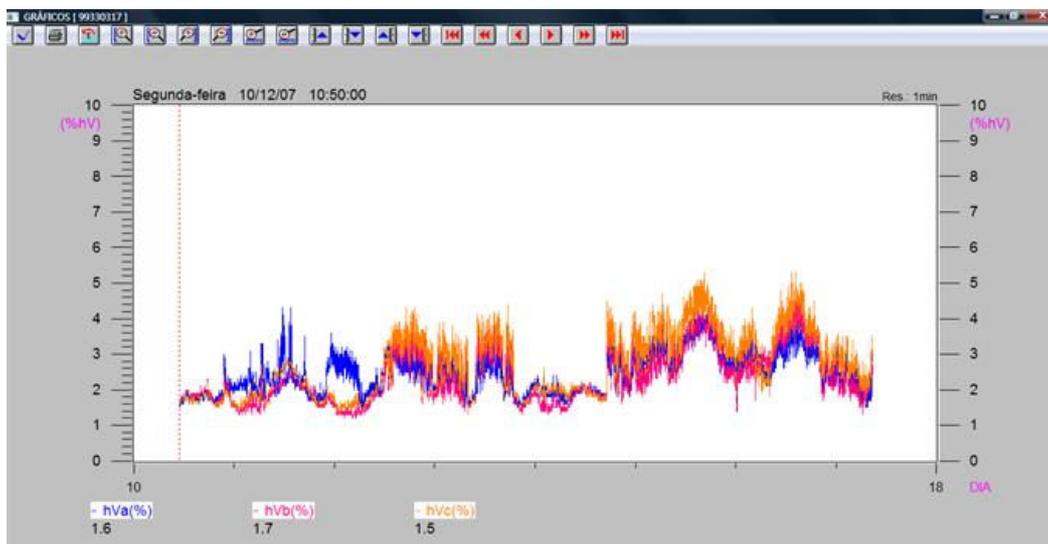


Figura 3 - DHTT registrada no ponto de conexão do acessante A

O nível de *Flicker* no ponto de conexão do acessante A, foi registrado a partir do lado da baixa tensão utilizando-se o medidor Fluke 435. Foi levantado nesta medição apenas o indicador *Pst* de 10 minutos, cujos valores registrados estão apresentados na Figura 4. Com base nos valores medidos, pode-se afirmar que as instalações do acessante A apresentam leve transgressão na fase C quanto à cintilação luminosa ou *flicker* no que tange a norma Européia EN 50160, cujo limite é de 1,4.

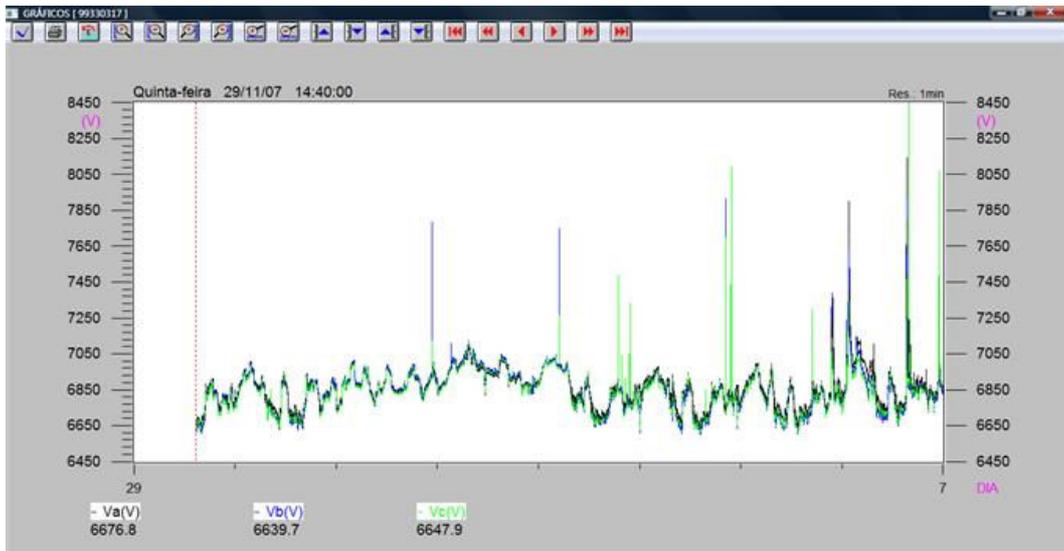
LOGGER				
	A	B	C	N
Pst	---	---	---	---
Pst	1.30	1.28	1.41	
	Uneg.	Uzero	Rneg.	Rzero
Unbal.(%)	0.2	0.1	23.0	34.7
11/06/07 16:53:00 127V 60Hz 3Ø WYE EN50160				
PREV. NEXT		TREND	EVENTS 0	OPEN MENU...

Figura 4 – *Flicker* medido no ponto de conexão do acessante A na baixa tensão

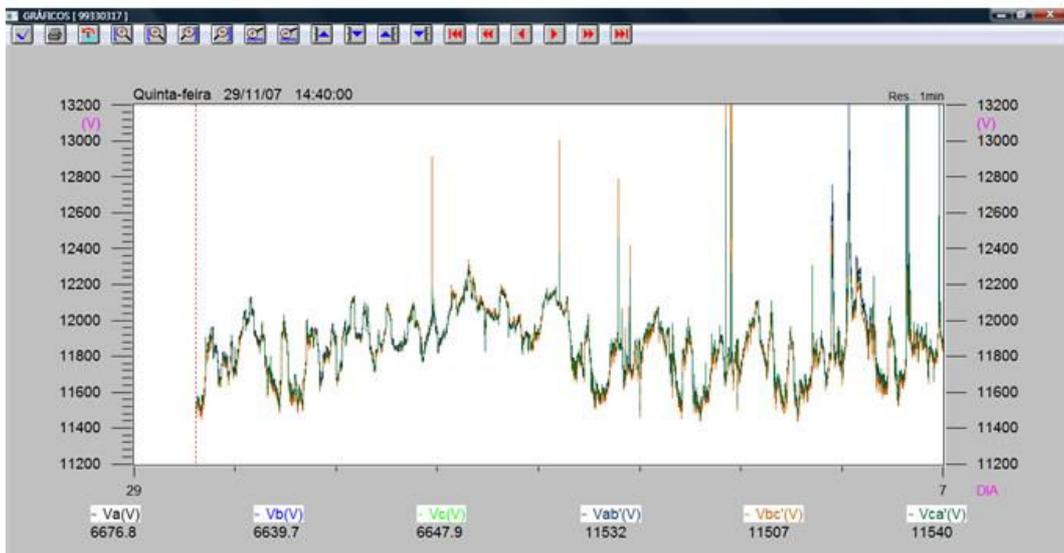
b) 1ª medição de QE realizado no ponto de conexão do Acessante B (sem carga)

A Figura 5 ilustra o registro da tensão em regime permanente fase-neutro e fase-fase no ponto de conexão do acessante A. Nota-se que os valores de tensão registrados não transgridem os limites de nível de tensão estabelecidos pela Resolução 505 da ANEEL. Contudo, algumas oscilações registradas estão sendo avaliadas pela concessionária.

Na Figura 6 têm-se o registro da distorção harmônica total de tensão (DHTT) mensurada nas três fases do ponto de conexão do acessante B. A medição revela que o nível de DHTT está dentro do limite estabelecido pela norma da concessionária. Os níveis médios de DHTT mensurados na três fases (A, B e C) do ponto de conexão do acessante A, durante sete dias consecutivos, foram de 2,27%, 2,09% e 2,44%, respectivamente.



(a)



(b)

Figura 5 – Tensão em regime permanente conexão Acessante B. (a) Tensão fase-neutro, (b) Tensão fase-fase

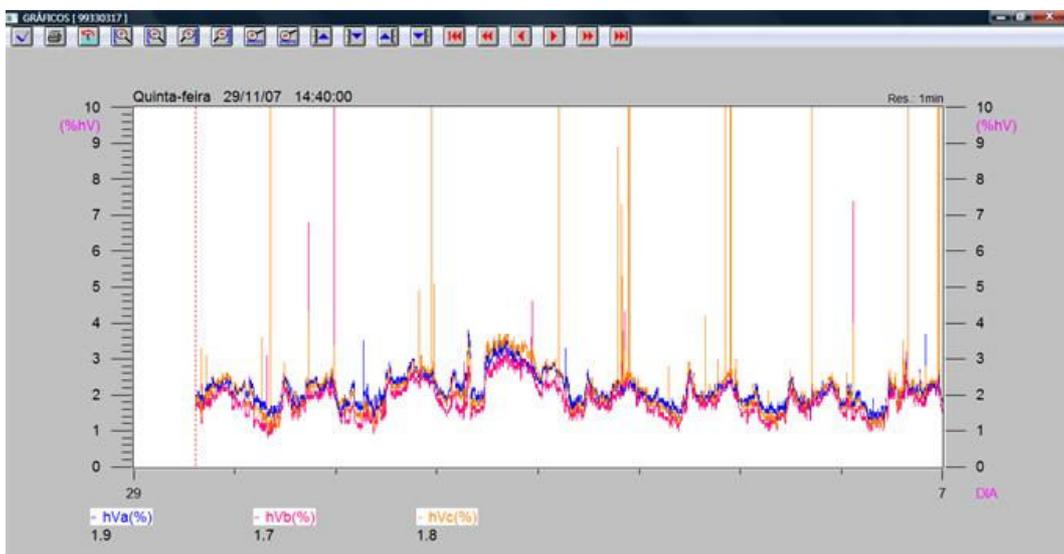


Figura 6 - DHTT registrada no ponto de conexão do acessante B

De modo análogo ao executado para o acessante A, o nível de *Flicker* no ponto de conexão do acessante B, foi registrado a partir do lado da baixa tensão utilizando-se o medidor Fluke 435. Na medição apurou-se apenas o indicador *Pst* de 1 e 10 minutos, cujos valores registrados são apresentados na Figura 7. Dado os valores medidos, pode-se afirmar que não há transgressão dos limites do indicador (*Pst*) de cintilação luminosa ou *flicker* no que tange a norma Européia EN 50160, cujo limite é de 1,4. No tocante a norma da concessionária, embora os registros não tenham sido realizados ao molde do que rege a norma, os valores também encontram-se dentro dos limites estabelecidos para *Pst*, o qual deve ser menor igual a 0,8.

Flicker			
	A	B	C
Pst(1min)	0.39	0.38	0.43
Pst	0.32	0.32	0.32
Plt	---	---	---
Dc(%)	0.0	0.0	0.0
Dmax(%)	0.0	0.0	0.0
TD<(s)	0.000	0.000	0.000
11/29/07 15:11:13 127V 60Hz 3Ø WYE EN50160			
PREV	BACK	NEXT	PRINT

Figura 7 – *Flicker* medido no ponto de conexão do acessante B na baixa tensão

Após realização das medições para verificação do sistema sem entrada da carga dos acessantes foi expedido a Licença de Instalação aos mesmos. Aguarda-se agora a conclusão das obras a serem executadas pelos acessantes e posterior aprovação das obras por parte da concessionária para que seja concedida aos acessantes a Licença Precária de Operação (LPO). A partir da liberação da LPO a concessionária poderá a qualquer momento proceder com a segunda medição de QE para apurar o impacto da entrada das cargas dos respectivos acessantes sobre o sistema elétrico da concessionária. Caso seja constatada alguma transgressão dos indicadores de QE regidos pela norma da concessionária, o acessante responsável será reinquirido tomar medidas corretivas para extinção ou minimização dos impactos por suas cargas geradas. Somente após a correção dos impactos na QE apurados com confirmação da correção por meio de novas medições será liberada ao cliente a Licença de Operação (LO), autorizando a operação das suas instalações e uso da rede elétrica sem prazo determinado, findando assim o processo descrito pela norma da concessionária, aqui abordado.

Espera-se que até o momento da apresentação deste trabalho, todas as fases tenham sido cumpridas, para demonstração do processo como um todo e conclusões gerais.

3. CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta resultados preliminares da aplicação prática da norma interna da CPFL aplicada a acessantes do sistema de subtransmissão ou das redes de distribuição primaria que requerem ligação nova ou aumento de carga e possuem cargas potencialmente perturbadoras, as quais possam trazer impactos na qualidade da energia elétrica suprida pela concessionária.

A norma em vigência visa resguardar o sistema elétrico da CPFL no tocante aos impactos na QE causados por acessantes com cargas potencialmente perturbadoras. A norma estabelece os critérios, procedimentos a serem seguidos pelos acessantes para requisição de conexão de cargas potencialmente perturbadoras, assim como, define parâmetros de qualidade do produto a serem seguidos e a obrigação do acessante de corrigir possíveis impactos constatados por meio de medições de QE.

O artigo apresenta os resultados preliminares das medições de qualidade da energia realizados em dois pontos de conexão requisitados por acessantes possuidores de cargas potencialmente perturbadoras (fornos de indução). São apresentados também os resultados dos estudos realizados pelos acessantes para confecção do RISE, sendo este um dos requisitos exigido em norma.

A norma implantada pela CPFL vem sendo bem aceita pelos acessantes, os quais mostram-se preocupados e comprometidos em atender todos os requisitos solicitados. Percebe-se também que tanto a concessionária como os consumidores estão informados sobre o termo qualidade da energia, com vistas à qualidade do produto e não só a qualidade do serviço, como em tempos atrás.

A aplicação da norma requer a utilização de equipamentos de medição de QE adequados para fazer a medição no ponto de conexão.

A criação e aplicação desta norma demonstram mobilização da empresa para uma realidade atual, na qual se vislumbra a preocupação com a qualidade do produto fornecido. Salienta-se que a qualquer momento esta norma poderá ser modificada ou aprimorada, visto vários fatores como: o desenvolvimento do assunto, experiências da aplicação na prática e adequações para atendimento ao PRODIST quando este entrar em vigor.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL, PRODIST - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional, (Em elaboração)

ANEEL, Resolução N° 456, 2000

ANEEL, Resolução N° 024, 2000

ANEEL, Resolução N° 505, 2001

CENELEC NE/EN 50160, Caractéristiques de la Tension Fournie par les Réseaux Publics de Distribution, Nov. 1994

CPFL, NT 10099, Requisitos para conexão de cargas potencialmente perturbadoras ao sistema elétrico da CPFL, 2006, p. 1-10

DUGAN, Roger C. Electrical Power Systems Quality. United States of America, McGraw-Hill, 1996.

IEC 61000, International Electrochnical Commission

IEEE, STANDART 519 Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems, 1992