



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

FI/GDS/28  
18 a 21 de Outubro de 2015  
Foz do Iguaçu - PR

**GRUPO – X**

**GRUPO DE ESTUDO DE DESEMPENHO DE SISTEMAS ELÉTRICOS – GDS**

**AValiação DE CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS NAS INSTALAÇÕES DA CTEEP PARA O  
ATENDIMENTO DA RESOLUÇÃO NORMATIVA 0398/2010 DA ANEEL**

**Antonio C. P. Sartin (\*)**  
CTEEP

**Paulo C. de O. Teixeira**  
CTEEP

**Flávio A. M. Pioto**  
CTEEP

**RESUMO**

Este trabalho apresenta a experiência da Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista para o atendimento aos requisitos determinados pela Agência Nacional de Energia Elétrica, por meio da Resolução Normativa 0398/2010, que estabeleceu para as empresas do setor elétrico, a obrigação de informar as intensidades de campos elétricos e magnéticos de suas instalações. Devido à urgência e a quantidade de subestações, a CTEEP decidiu realizar o levantamento de campos elétricos e magnéticos, utilizando-se de recursos próprios. Elaborou uma metodologia simples e objetiva, visando medir os campos elétricos e magnéticos em subestação, com posterior aplicação na subestação de Bauru para validação do modelo. Posteriormente às medições e cálculos, os resultados obtidos foram formatados em relatórios específicos que foram enviados a ANEEL.

**PALAVRAS-CHAVE**

Campos Elétricos e Magnéticos, Subestações, Avaliação, Resolução Normativa

**1.0 - INTRODUÇÃO**

A Lei Federal nº. 11.934/2009 (1) estabeleceu limites à exposição humana aos campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos nas faixas de frequência até 300 GHz e determinou que fossem adotados os limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para a exposição ocupacional e para a população em geral em relação aos campos gerados por estações transmissoras de radiocomunicação, por terminais de usuário e por sistemas de energia elétrica que operam na faixa até 300 GHz. A lei determinou ainda, que cabe à ANEEL editar regulamentação sobre os métodos de avaliação e os procedimentos necessários para verificação do nível de campo elétrico e magnético, nas fases de comissionamento e autorização de operação do sistema de transmissão de energia elétrica e ainda, sobre os casos e condições de medição destinadas à verificação do atendimento dos limites estabelecidos.

A ANEEL editou a Resolução Normativa 0398/2010 (2) que estabeleceu para as empresas do setor elétrico, a obrigação de disponibilizar informações sobre a intensidade de campos elétricos e magnéticos associadas às suas instalações. No tocante ao entendimento desta Resolução Normativa, a CTEEP participou ativamente na discussão com outras empresas do setor elétrico, buscando chegar a um consenso sobre o melhor entendimento do texto normativo, à medida que tomava ações internas para seu atendimento.

Para as subestações, concluiu-se que a melhor alternativa para o levantamento de campos elétricos e magnéticos seria a medição, optando-se pela utilização de recursos próprios, dada a urgência, a dimensão do sistema elétrico envolvido, bem como, os aspectos de segurança. Elaborou-se uma metodologia simplificada e objetiva para a medição dos campos elétricos e magnéticos nas subestações, com posterior aplicação junto à subestação de Bauru, para validação. Em razão do procedimento elaborado pela CTEEP para atendimento à Resolução 0398/2010, a

(\*) Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros, Km 348 – CEP 17064-868 - Distrito Industrial III, Bauru, SP – Brasil Tel.: (+55 14) 3109-2291 – E-mail: asartin@ctEEP.com.br

mesma utilizou-se de desenhos em planta de todas as suas subestações, de forma a permitir o efetivo registro dos pontos amostrados, bem como, a futura reavaliação do ponto. O levantamento envolveu mais de cem (100) subestações.

As principais etapas do trabalho desenvolvido na CTEEP para atendimento à resolução consistiram em:

- a. Leitura, discussão e entendimento da Resolução Normativa;
- b. Definição do plano de atendimento;
- c. Elaboração do procedimento de medições em subestações e a realização de um projeto piloto;
- d. Levantamento dos desenhos de planta e perfil das mais de 100 subestações da CTEEP;
- e. Estabelecimento do plano de trabalho (medição em subestações) e alocação dos recursos de atendimento aos prazos da ANEEL;
- f. Realização das medições (subestações);
- g. Avaliação dos resultados obtidos;
- h. Elaboração de relatórios nos padrões da ANEEL e complementação de dados.

## 2.0 - RESOLUÇÃO NORMATIVA 0398/2010 DA ANEEL

Em atendimento à Lei Federal 11.934/2009 (1), a ANEEL editou a Resolução Normativa 0398/2010 (2) pela qual fixou os limites de exposição humana para os campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos nas faixas de frequência até 300 GHz. Os limites de exposição têm sua origem na recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS) baseado no documento "Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields" da International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) (3). Neste sentido, os campos gerados pelas instalações do sistema elétrico, devem atender às Restrições Básicas. O termo Restrição Básica refere-se à densidade de corrente a ser gerada internamente ao corpo humano (cabeça e tronco). No entanto, dada à complexidade da avaliação (cálculo ou medição), a ICNIRP fornece uma forma alternativa de garantia de atendimento às Restrições Básicas, explicitando que, o atendimento aos valores de campo livre (elétrico e magnético), externo no corpo humano, garantiria o atendimento aos valores de Restrição Básica. Conforme premissa normativa, o atendimento aos níveis de referência indicados, garante o atendimento aos valores de Restrição Básica de 2 mA/m<sup>2</sup> e 10 mA/m<sup>2</sup>, Público em Geral e População Ocupacional respectivamente.

De acordo com a Resolução Normativa 0398/2010, os campos elétricos e magnéticos produzidos pelas instalações de geração, transmissão, e de distribuição é de interesse restrito, em qualquer nível de tensão e devem atender aos Níveis de Referência conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Nível de Referência a 60 Hz

Situação	Campo Elétrico (kV/m)	Campo Magnético (μT)
População Geral	4,17	83,33
População Ocupacional	8,33	416,67

O termo "População Ocupacional" refere-se à população de adultos geralmente expostos aos campos elétricos e magnéticos em condições conhecidas, em função da sua atividade ocupacional e que são treinados para ser conscientes do risco potencial e tomar as precauções apropriadas. O termo "Público em Geral" refere-se à população de indivíduos de todas as idades e diferentes estados de saúde não integrantes da população ocupacional.

Segundo a Resolução 0398/2010, as empresas do Setor Elétrico deveriam demonstrar o atendimento aos Níveis de Referência ou Restrições Básicas, por medição ou cálculo para instalações de 138 kV e acima. Para as instalações de tensão inferior a 138 kV, as empresas deveriam apresentar declaração de atendimento aos limites estabelecidos. Para as situações onde os cálculos indicassem a superação dos limites fixados, a ANEEL determinou a necessidade da realização de medições.

Por fim, para as situações em que os valores de campo calculados ou medidos sejam superiores ao estabelecido, além da propositura de medidas alternativas, a Resolução Normativa estabeleceu a necessidade de realização de estudos complementares (Estudo de Conformidade) e, ainda, uma série de condicionantes para cálculo e/ou medições, tais como:

- a. Altura do ponto de cálculo / medição;
- b. Carregamento da instalação; e
- c. Padrão de envio de informações.

A Resolução 0413/2010 (4) complementou a Resolução 0398/2010, estabelecendo prazo para o encaminhamento das medições/cálculos das intensidades de campos elétricos e magnéticos associados às instalações do sistema elétrico, conforme demonstra a Tabela 2.

Tabela 2 - Prazos para Encaminhamento de Informações para ANEEL

Tensão (kV)	Data Final
> 500	30/12/2010
$500 \geq V > 230$	30/06/2011
$230 \geq V \geq 138$	29/12/2011

### 3.0 - ETAPAS DO TRABALHO REALIZADO

#### 3.1 Especificação e Aquisição de Equipamentos de Medição

Após a publicação da Lei Federal nº. 11.934/2009 (1) e antes da publicação da Resolução Normativa ANEEL 0398/2010 (2), a Divisão de Gestão da Manutenção da CTEEP procedeu à especificação e aquisição de medidores de campos elétricos e magnéticos. As características básicas dos equipamentos especificados foram:

Equipamento para medição de campo elétrico

- Faixa de Medição: 1,0 V/m a 100 kV/m
- Resolução: 1,0 V/m
- Precisão da Medida:  $\pm 2\%$  (típico)
- Frequência: 60 Hz

Equipamento para medição de campo magnético de média e baixa intensidade

- Faixa de Medição: 0,1 mG a 3,0 G
- Resolução: 0,1 mG
- Precisão da Medida:  $\pm 2\%$  (típico)
- Frequência Básica: 60 Hz
- Medição de campos nos eixos X, Y, Z e resultante

Equipamento para medição de campo magnético de alta intensidade

- Faixa de Medição: 4 mG a 120 G
- Resolução: 4 mG
- Precisão da Medida:  $\pm 2\%$  (típico)
- Frequência Básica: 60 Hz
- Medição de campos nos eixos X, Y, Z e resultante

Foram adquiridos cinco equipamentos para as medições de média e baixa intensidade e duas unidades para medição de campos magnéticos de alta intensidade que constituiu diferencial da CTEEP para o atendimento aos prazos da ANEEL, diminuindo sua dependência frente à recursos externos e permitindo a otimização dos recursos humanos próprios. A Figura 1 mostra o medidor de campos elétrico e magnético.



FIGURA 1 - Medidor de Campos Elétricos e Magnéticos e Bastão com Sensor de Campo Elétrico

#### 4.0 - LEITURA, DISCUSSÃO E ENTENDIMENTO DA RESOLUÇÃO NORMATIVA 0398/2010

A primeira leitura da Resolução 0398/2010 (2) indicou que as empresas do Setor Elétrico deveriam realizar medições dos níveis de campos elétricos e magnéticos ou apresentar relatório de cálculos efetuados com metodologia consagrada e verificação de conformidade (conforme estabelecido pela normatização e metodologia vigente).

As empresas do Setor Elétrico buscaram se organizar para a implementação dessas medidas com o objetivo do melhor entendimento desta Resolução Normativa, bem como adoção das melhores práticas.

A CTEEP participou da força tarefa coordenada pela Associação Brasileira das Grandes Transmissoras de Energia Elétrica (ABRATE) e pela Associação Brasileira da Infraestrutura e Indústrias de Base (ABDIB) para discussão da Resolução com as demais transmissoras do Setor Elétrico Nacional.

Alguns aspectos que foram objeto de discussão entre as empresas do Setor de Transmissão são:

- a. Qual a altura do ponto para o cálculo ou medição de campos elétricos e magnéticos;
- b. Qual empresa seria responsável pelo cálculo/medição de campos em instalações compartilhadas;
- c. Como determinar o centro geométrico da instalação;
- d. Onde efetuar as medições;
- e. Adotar medição ou cálculo;
- f. Qual o volume de informações a ser encaminhado para a ANEEL.

As empresas de transmissão reunidas e coordenadas pela ABRATE e ABDIB entenderam que as medições ou cálculos a serem disponibilizadas para a ANEEL deveriam considerar os pontos de análise a 1.5 metros de altura.

A Resolução 0398/2010 estabeleceu que para empresas que compartilhem instalações, cabe àquela de maior tensão, o levantamento das informações (cálculo ou medição), porém, não estabeleceu regra objetiva quanto ao compartilhamento que ocorre com linhas de mesma tensão. As empresas transmissoras chegaram ao consenso de que, em caso de compartilhamento de instalações de mesma tensão, a proprietária da instalação ficaria responsável pelo levantamento (cálculo ou medição) e o disponibilizaria à outra empresa.

A Resolução 0398/2010 determinou que deveriam ser informadas as distâncias de todos os pontos medidos / calculados ao ponto geométrico da instalação. As empresas adotaram métodos variáveis para a determinação do centro geométrico. No caso da CTEEP, foram utilizados conceitos estritamente técnicos, envolvendo, no caso das subestações, o levantamento dos desenhos rasterizados da maioria de suas instalações e complementados com imagens de satélite tratadas com recurso do software AUTOCAD®, determinando-se corretamente o centro geométrico de cada subestação (105 subestações).

A Resolução 0398/2010 não definiu, também, onde medir e nem a quantidade de pontos para cálculo / medição, tendo se limitado a determinar que se atendessem os valores admissíveis para o público em geral ou a população ocupacional. As empresas entenderam que cada uma deveria adotar procedimentos próprios quanto ao número de pontos, sendo importante contemplar pontos representativos para população ocupacional e público em geral. Tendo em conta que as instalações envolvidas compreendiam subestações e linhas de transmissão, as empresas entenderam que para subestações dever-se-ia adotar as medições e para as linhas de transmissão, os cálculos.

Como a ANEEL não definiu a quantidade de pontos mínimos para envio, a CTEEP adotou cinco (5) pontos (arquivo XML) e para os arquivos em PDF foram todos os pontos medidos.

##### 4.1 Definição de Plano de Atendimento

O parque instalado da CTEEP é de cento e cinco (105) subestações e considerando-se as particularidades do processo de medição e cálculo, permitiu-se estabelecer, como linha mestra do plano de atendimento, a realização de medições de campos elétricos e magnéticos em subestações e cálculos, para os referidos campos em linhas de transmissão (não apresentados neste trabalho).

Assim, para continuidade dos trabalhos, foram desenvolvidas duas linhas de atuação pela CTEEP:

- Uma relacionada à especificação e aquisição de instrumentação, seguida da elaboração de procedimento de medição e treinamento de equipes, cujo objetivo seria a medição dos campos elétrico e magnético em subestações;
- Outra linha de atividade relacionada ao cálculo de campos associados às linhas de transmissão que envolveu o levantamento de grande quantidade de dados, bem como, a especificação para contratação de terceiros (não abordado neste trabalho).

#### 4.2 Elaboração do Procedimento das Medições e Realização do Projeto Piloto

A elaboração do procedimento de medição realizada de forma conjunta entre a Divisão de Gestão da Manutenção (São Paulo) e o Centro de Manutenções Especiais (Bauru), fixando, assim, um procedimento passo-a-passo a ser implementado.

Para se evitar a diversidade de critérios de amostragem e, portanto, incertezas no levantamento de campo bem como, eventual dificuldade de rastreabilidade, optou-se por atrelar as medições a serem realizadas ao posicionamento físico das mesmas, utilizando-se de plantas ou representações gráficas das instalações a serem medidas, além da predefinição dos pontos de medição. O colaborador já iniciava sua jornada com destino à subestação a ser medida, com a informação prévia sobre os pontos a serem medidos. Apenas em casos excepcionais, como os problemas de acesso ou eventual divergência entre os desenhos disponibilizados e a situação em campo, é que as medições poderiam ser executadas em pontos diversos do planejado. Em caso de medição em qualquer ponto diverso do planejado, o desenho previamente fornecido deveria receber as devidas anotações de alterações realizadas. A metodologia inicialmente proposta consistia no mapeamento da subestação, adotando-se pontos igualmente espaçados, sendo referenciados, segundo linhas e colunas (letras e números), conforme ilustra a Figura 2.

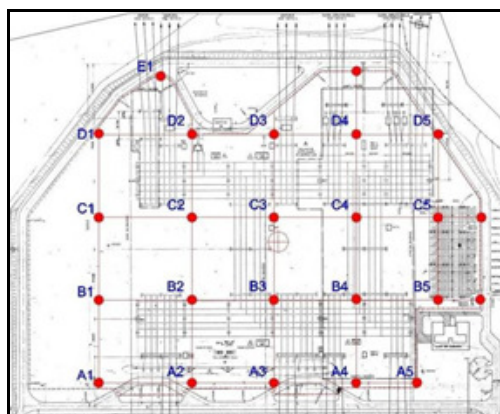


FIGURA 2 - Mapeamento de uma Subestação para as Medições de Campos Elétricos e Magnéticos

Foi elaborada planilha específica para registro dos valores medidos de campos elétricos e magnéticos, bem como data, hora, temperatura ambiente e umidade relativos ao período de medição, conforme mostram as Figuras 3 e 4, respectivamente.

ISA CTEEP		OMM - Divisão de Gestão da Manutenção		Medição	
OMM/B - Centro de Manutenções Especiais		Data		OMM/B - xx/2010	
<b>Medição de Campo Elétrico</b>					
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PADRÃO DE TRABALHO</b>					
DESCRIÇÃO:	FABRICANTE:	MODELO:			
Sistema de medição de campo elétrico	Enertech Consultants	EINDEX II			
Nº SÉRIE:	UCM:	LOCALIDADE:			
<b>CARACTERÍSTICAS:</b> Sistema para medição de campos elétrico e magnético com memória interna de 512kB, faixa de frequência de medição (40-800Hz).					
<b>INFORMAÇÕES SOBRE A MEDIÇÃO</b>					
<b>LOCAL DA MEDIÇÃO:</b> Subestação AGUA VERMELHA					
<b>DESCRIÇÃO DA MEDIÇÃO:</b> Os resultados obtidos através das leituras feitas no padrão de trabalho e descritas nas planilhas de medição estão em conformidade com o Procedimento "Medição de campos elétrico e magnético".					
<b>CONDIÇÕES AMBIENTAIS:</b>					
TEMPERATURA (°C)		UMIDADE RELATIVA DO AR (%)		HORÁRIO (hh:mm)	
Inicial:	Inicial:	Inicial:	Inicial:	Inicial:	Inicial:
Final:	Final:	Final:	Final:	Final:	Final:

ISA CTEEP		OMM - Divisão de Gestão da Manutenção		Medição		
OMM/B - Centro de Manutenções Especiais		Data		OMM/B - xx/2010		
<b>Planilha de Medição</b>						
<b>CAMPO ELÉTRICO - Folha 01</b>						
Pontos	Leitura (kV/m)	Condição de Medição (T/P)	Horário	Temperatura	Umidade	Outros
A1						
A2						
A3						
A4						
A5						
A6						
A7						
B1						
B2						
B3						
B4						
B5						
B6						
B7						
C1						
C2						
C3						
C4						
C5						
C6						
C7						
EXECUTADO POR:						

FIGURA 3 - Planilha de Medição de Campo Elétrico

Medição		
<div> <div>  <div> <div>OMM - Divisão de Gestão da Manutenção</div> <div>OMM/B - Centro de Manutenções Especiais</div> </div> </div> <div> <div>OMM/B - xx/2010</div> <div>xx/xx/2010</div> </div> </div>		
<h3>Medição de Campo Magnético</h3>		
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PADRÃO DE TRABALHO</b>		
<b>DESCRIÇÃO:</b> Sistema de medição de campo magnético	<b>FABRICANTE:</b> Energetech Consultants	<b>MODELO:</b> EMI/EX II
<b>Nº SÉRIE:</b>	<b>UCM:</b>	<b>LOCALIDADE:</b>
<b>CARACTERÍSTICAS:</b> Sistema para medição de campos elétrico e magnético com memória interna de 512kB, faixa de frequência de medição (40-800Hz).		
<b>INFORMAÇÕES SOBRE A MEDIÇÃO</b>		
<b>LOCAL DA MEDIÇÃO:</b> Subestação ÁGUA VERMELHA		
<b>DESCRIÇÃO DA MEDIÇÃO:</b> Os resultados obtidos através das leituras feitas no padrão de trabalho e descritas nas planilhas de medição estão em conformidade com o Procedimento "Medição de campos elétrico e magnético".		
<b>CONDIÇÕES AMBIENTAIS:</b>		
<b>TEMPERATURA (°C)</b>	<b>UMIDADE RELATIVA DO AR (%)</b>	<b>HORÁRIO (hh:mm)</b>
<b>Inicial:</b>	<b>Inicial:</b>	<b>Inicial:</b>
<b>Final:</b>	<b>Final:</b>	<b>Final:</b>


Medição					
<div> <div>  <div> <div>OMM - Divisão de Gestão da Manutenção</div> <div>OMM/B - Centro de Manutenções Especiais</div> </div> </div> <div> <div>OMM/B - xx/2010</div> <div>xx/xx/2010</div> </div> </div>					
<h3>Planilha de Medição</h3>					
<b>CAMPO MAGNÉTICO - Folha 01</b>					
Pontos	Leitura (µT)	Condição de Medição (V/F)	Observações		
			Horário	Temperatura	Umidade
A1					
A2					
A3					
A4					
A5					
A6					
A7					
B1					
B2					
B3					
B4					
B5					
B6					
B7					
C1					
C2					
C3					
C4					
C5					
C6					
C7					
<b>EXECUTADO POR:</b>					

FIGURA 4 - Planilha de Medição de Campo Magnético

Com o objetivo de validar o procedimento proposto, foi realizado um plano piloto na subestação de Bauru, que consistiu na definição dos pontos de medição, demarcação dos pontos em solo, medição de valores de campo e condições ambientes, conforme mostram as Figuras 5 e 6.



FIGURA 5 - Medição de Campo Elétrico



FIGURA 6 - Medição de Campo Magnético

Foi possível identificar a necessidade de ajustes no procedimento de medição, particularmente com relação ao número de pontos amostrados, além de confirmar a necessidade de pré-marcação dos pontos de amostragem, assim como definição de equipe mínima para levantamento.

#### 4.3 Levantamento dos Desenhos em Planta e Perfil das Subestações da CTEEP

Para a definição dos pontos a serem amostrados, coube à Divisão de Gestão da Manutenção (São Paulo) proceder ao levantamento dos desenhos associados às 105 subestações do sistema elétrico da CTEEP. O levantamento dos desenhos compreendeu etapa substancial do trabalho, visto que, poucos foram os desenhos identificados em formato AUTOCAD®, estando a maioria em formato TIFF (Tagged Image File Format) e em algumas situações houve a necessidade de captura de imagens do site GOOGLE®. Todos os desenhos obtidos foram inseridos em arquivos AUTOCAD® com ajuste de escala. Utilizando-se as ferramentas do AUTOCAD® determinou-se o ponto geométrico associado à instalação, informação essa, essencial à época do envio dos resultados para a ANEEL, conforme ilustra a Figura 7.

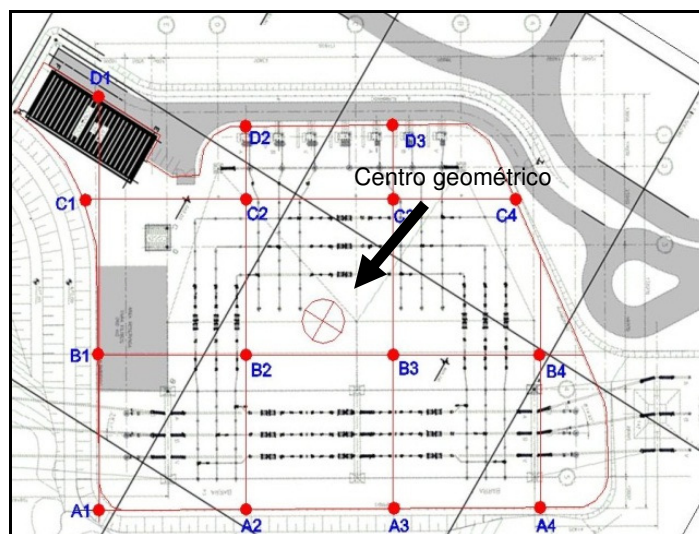


FIGURA 7 - Centro Geométrico Determinado com Recursos do AUTOCAD®

Foram plotados os desenhos de todas as subestações, com a indicação dos pontos a serem medidos e a indicação do ponto de referência, a partir do qual seria iniciada a alocação dos pontos amostrados.

#### 4.4 Elaboração do Plano de Trabalho para Atendimento aos Prazos da ANEEL

Tendo em conta a importância do levantamento dos campos elétricos e magnéticos, a Divisão de Gestão da Manutenção (São Paulo) entendeu que tal atividade caberia ao corpo técnico especializado do Centro de Manutenções Especiais (Bauru) e, para tanto, foi realizado o treinamento de colaboradores desse Centro para a realização das medições. Com o objetivo de conciliar as atividades já existentes dos diversos colaboradores envolvidos, coube ao Centro de Manutenções Especiais, a gestão dos recursos humanos para viabilização do processo de levantamento, bem como, a elaboração de documentos operativos associados, com o objetivo de garantir o atendimento aos procedimentos de segurança para liberação do acesso aos pátios das subestações. A medição foi idealizada para ser feita por localidade, otimizando-se assim, os recursos utilizando-se o colaborador capacitado do Centro de Manutenções Especiais, com apoio dos Técnicos de Instalações locais (das próprias subestações).

#### 4.5 Realização das Medições e Avaliação dos Resultados Obtidos

As medições das intensidades de campos elétricos e magnéticos em subestações foram realizadas no período de fevereiro a dezembro de 2011. Todas as medições foram realizadas com recursos próprios e, após o levantamento de campo e preenchimento das planilhas padrões pelas equipes do Centro de Manutenções Especiais (Bauru), as mesmas foram remetidas à Divisão de Gestão da Manutenção (São Paulo) para validação e análise.

A avaliação das medições das intensidades de campos associados às 105 subestações da CTEEP permitiu observar:

- 01 Subestação com superação dos níveis de campo elétrico para público em geral;
- 29 Subestações com superação dos níveis de campo elétrico para população ocupacional;



- 01 Subestação com superação dos níveis de campo magnético para população ocupacional.

Com base nos preceitos da resolução Normativa 0398/2010 (2), a CTEEP entendeu necessária a realização de Relatórios de Conformidade para tais subestações.

#### 4.6 Elaboração de Relatórios no Padrão da ANEEL

As intensidades de campos elétricos e magnéticos, assim como, uma grande quantidade de dados adicionais relativos às instalações amostradas deveriam ser encaminhadas à ANEEL em dois tipos de arquivo: Arquivo padrão PDF (de formato livre e sem conteúdo pré-definido) e Arquivo padrão XML (padrão com forma e conteúdo pré-definido pela ANEEL).

A CTEEP, com objetivo de atender plenamente os requisitos das Resoluções Normativas 0398/2010 (2) e 0413/2010 (4), decidiu por indicar no arquivo PDF todas as informações solicitadas nos anexos das citadas resoluções, além dos valores medidos.

Como a ANEEL não definiu quantidade de pontos mínimos para envio, a CTEEP adotou o seguinte procedimento para as subestações:

- Arquivo XML: informação dos valores associados à cinco (5) pontos;
- Arquivo PDF: informação de todos os valores medidos.

### 5.0 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O trabalho desenvolvido permitiu a elaboração de um primeiro diagnóstico de todas as instalações do sistema elétrico da CTEEP, tarefa até então impensável, particularmente quando se observa o prazo de realização (inferior a um ano) e a dimensão do sistema elétrico envolvido.

Por conta de todas as etapas desenvolvidas internamente a CTEEP, agregou conhecimento diferenciado, tendo a mesma, sido consultada por outra empresa do Setor Elétrico, para discussão de alternativas para atendimento às Resoluções citadas.

Neste sentido, destaca-se a importância do exercício do conhecimento adquirido, em todas as situações que versem sobre campos elétricos e magnéticos, inclusive naquelas em que se discute a liberação de faixa de passagem ao uso por terceiros.

Embora a primeira leitura dos resultados obtidos indiquem situações de não conformidade em subestações de acordo com a Lei Federal 11.934/2009 (1) e Resolução Normativa 0398/10 (2), a verificação final de tal situação só poderá ser feita por estudo de conformidade, o qual constitui a próxima etapa deste trabalho, principalmente em razão da publicação da Resolução Normativa ANEEL Nº 616 DE 01/07/2014 (5) que altera a Resolução Normativa 0398/10 que regulamenta a Lei nº 11.934 de 2009, no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, na frequência de 60 Hz.

### 6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) BRASIL. Lei Federal 11.934 [online]. Maio 2009 [Acesso em Janeiro de 2015]: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L11934.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11934.htm)

2) AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Resolução Normativa 0398/2010 [online]. Março 2010 [Acesso em Janeiro de 2015]: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/bren2010398.pdf>

(3) INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION – ICNIRP. Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields [online]. 1998 [Acesso em janeiro de 2015]: <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>

(4) AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Resolução Normativa 0413/2010 [online]. Novembro 2010 [Acesso em Janeiro de 2015]: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/atren2010413.pdf>

(5) AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Resolução Normativa 616/2014 [online]. Julho 2014 [Acesso em Janeiro de 2015]: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2014616.pdf>



## 7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Antonio Carlos Passos Sartin  
Fernandópolis (SP) - 04/10/1956  
Engenheiro Eletricista - Faculdade de Engenharia de Barretos (FEB) - 1981  
Mestrado em Engenharia Elétrica - Universidade Estadual Paulista (UNESP) - 2010  
Cargo Atual: Engenheiro Sênior de Desenvolvimento - Centro de Manutenções Especiais - CTEEP - Brasil.



Paulo César de Oliveira Teixeira  
Passos (MG) - 29/10/1965  
Engenheiro Eletricista - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - 1988  
Mestrado em Engenharia Elétrica - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - 1992  
Cargo Atual: Engenheiro Sênior de Desenvolvimento - Divisão de Gestão da Manutenção - CTEEP - Brasil.



Flávio Augusto Mereu Pioto  
Bauru - 31/12/1979  
Engenheiro Eletricista - Universidade Paulista (UNIP) - 2014  
Cargo Atual: Engenheiro Junior - Análise da Manutenção - Divisão de Gestão da Manutenção - CTEEP - Brasil.