



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

Versão 1.0
23 a 26 de Outubro de 2011
Florianópolis - SC

GRUPO -XI

GRUPO DE ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS- GIA

ESTUDO TÉCNICO E ECONÔMICO DAS LINHAS TRANSMISSÃO VERSUS A NORMALIZAÇÃO VIGENTE NO BRASIL PARA OS CAMPOS MAGNÉTICOS E SEU IMPACTO NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

**Ligia Maria Rodrigues Mendes (*)
AES ELETROPAULO**

**José de Melo Camargo
AES ELETROPAULO**

RESUMO

O objetivo deste estudo é realizar uma análise comparativa das normalizações e seu impacto no desenvolvimento dos projetos executivos de linha de transmissão e as possíveis soluções técnicas de Engenharia encontradas para permitir a instalação dessas linhas atendendo aos requisitos dessas normalizações.

O artigo inicia-se mostrando as diferenças entre estas normalizações e seu impacto nos projetos das linhas de transmissão em função do modo operativo destas linhas dentro do sistema elétrico da AES Eletropaulo.

O artigo realiza uma análise técnica do sistema padronizado de estruturas disponível para a execução dos projetos de linhas de transmissão e descreve possíveis soluções técnicas de ser realizada em função do nível de exposição determinado por estas normalizações, viabilizando a realização destes projetos e seus impactos para o meio ambiente e para a sociedade civil.

O artigo descreve também os procedimentos e análises técnicas realizadas para linhas de transmissão aplicadas no processo de licenciamento ambiental com relação ao campo magnético médio que uma população geral estaria exposta morando próxima de uma linha de transmissão.

PALAVRAS-CHAVE

Campo magnético, linhas de transmissão

1.0 - INTRODUÇÃO

A AES Eletropaulo possui um sistema elétrico composto por linhas de transmissão aérea de tensão 88 e 138 kV no total aproximado de 900 km de linha, realizando a distribuição de energia elétrica através de subestações de transformação na cidade de São Paulo e 24 municípios que formam a região Metropolitana da cidade de São Paulo.

A grande maioria das faixas de segurança foi constituída no século passado a partir de 1930 e, principalmente na cidade de São Paulo estas faixas de segurança foram envolvidas com o crescimento e o desenvolvimento da cidade, tornando-se parte do meio ambiente convivendo com prédios, fazendo assim parte da arquitetura da cidade de São Paulo.

Em 2000, iniciaram-se as primeiras dificuldades com embargos judiciais nos projetos de reconstrução de linhas de transmissão, com relação à exposição humana do público geral aos campos magnéticos gerados pelas mesmas.

Esses embargos basearam-se sobre os possíveis efeitos que o campo magnético pudesse causar na população em geral que reside ao lado das mesmas.

Em 2005, a Prefeitura da cidade de São Paulo através da Secretaria do Verde e Meio Ambiente publicou a Portaria SVMA 80/2005, com objetivo de normalizar o procedimento de licenciamento ambiental para linhas de transmissão e subestações, inclusive estabelecendo limites de exposição ao público geral para esses campos elétrico e magnético.

No Brasil, no ano seguinte publicou-se a Norma ABNT/NBR 15415/2006, e em 2009 entrou em vigor a Lei Federal nº 11934 de 5 de Maio de 2009, regulamentada através da resolução ANEEL nº 398 de 23 de Março de 2010. A Lei Federal em seu artigo 11 determina que o órgão regulador federal, ANEEL, é o responsável pela fiscalização do atendimento dos limites dessa lei.

2.0 - NORMALIZAÇÃO NO BRASIL

A normalização brasileira sobre a exposição de campos elétricos e campos magnéticos de baixa frequência iniciou-se em 2002 através de um grupo de trabalho do Ministério das Minas e Energia com a participação de uma equipe multidisciplinar que envolveram especialistas das áreas de Engenharia, Medica, Ambiental, Jurídica e Comunicação com o apoio e as recomendações da World Health Organization (WHO) e da International Commission on Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP).

Anteriormente as ações deste grupo de trabalho existiam varios Projetos de Lei na câmara dos Deputados com destaque ao Projeto de Lei nº 2.576 de 2000, que dispunha sobre a instalação de fontes emissoras de radiação eletromagnética e outras providências complementares.

Além dessas iniciativas a Secretaria do Verde e Meio Ambiente do Município de São Paulo publicou em outubro de 2005 uma portaria que estabeleceu limites de exposição a campos eletricos e campos magnéticos do publico geral proveniente de quaisquer instalações dos sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

2.1 Norma NBR 15415/2006

A norma tecnica NBR 15415 que foi publicada em 30/10/2006, com o titulo Métodos de medição e níveis de referência para a exposição a campos elétricos e magnéticos na frequência de 50Hz e 60Hz, foi estruturada a partir de duas recomendações técnicas.

A primeira recomendação técnica refere-se a norma IEC 61786/1998, com o titulo "Measurement of low-frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings-special requirements for instruments and guidance for measurement". Essa norma estabelece os requisitos técnicos dos medidores de campo elétrico e magnetico e também define os requisitos de incerteza que uma medição deve possuir, isto é, define a taxa de erro que a medida está sendo obtida conforme o metodo de medição.

A segunda recomendação técnica refere-se ao "Guidelines for Limiting Exposure to Time – Varying Electric, Magnetic, and Eletromagnetic Fields (Up to 300 GHz)" da ICNIRP. Esta recomendação reúne o resultados de varias pesquisas com relação aos possíveis efeitos da exposição a campos elétricos e magnéticos nos seres humanos e animais dentro de um espectro de frequência de até 300 GHz. Ela estabelece com base nessas pesquisas e nos efeitos conhecidos da indução de correntes no corpo humano, valores de exposição humana a estes campos eletricos e magnéticos conforme a faixa de frequência da exposição.

Assim, esta norma tem o seguinte objetivo:

- a. Estabelecer a metodologia de medição e níveis de referência para exposição a campos elétricos e magnéticos para o público geral, ao redor das instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica acima de 1 kV.
- b. Fornecer um guia para medição dos valores eficazes do estado permanente de campos elétricos e magnéticos definindo os requisitos de especificação do medidor e dos requisitos aplicaveis à incerteza da instrumentação.
- c. Define a aplicação dessa norma tecnica a todas as instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica operadas na frequência de 50 Hz ou 60 Hz, definida conforme ABNT NBR 5460.

Os níveis de referência para o público em geral correspondem a campos com densidades de corrente inferiores a 2 mA/m², adotando-se um fator de segurança igual a 50 com relação ao nível de restrição básica, onde a exposição humana estabelece uma correlação entre as grandezas físicas e seus efeitos biológicos. Assim, o valor de densidade de corrente de 100 mA/m² foi estabelecido como referência básica, a partir do qual são excedidos os limiares para mudanças agudas, como na excitabilidade do sistema nervoso central.

A tabela 1 mostra os níveis de referência estabelecidos por essa norma para campos elétrico e magnético, no limite da faixa de segurança da linha de transmissão, no lado externo do perímetro da subestação ou usina e no limite do afastamento mínimo do circuito de distribuição.

Tabela 1 – Níveis de referência em valor eficaz de exposição a campos elétricos e magnéticos

Frequência	50 Hz		60 Hz	
Campo	Elétrico (kV/m)	Magnético (μ T)	Elétrico (kV/m)	Magnético (μ T)
Público geral	5	100	4,16	83,3

Essa norma técnica estabelece os procedimentos de medição que devem ser praticados e que a medição de campos elétricos e magnéticos deve ser realizada a uma altura de 1,5 metros do solo.

2.2 Lei Federal nº 11.934 de 2009

O Projeto de Lei nº 2.576, de autoria do Deputado Fernando Gabeira inicialmente pretendia estabelecer condições para as instalações de fontes emissoras de radiação eletromagnética, em especial as antenas do serviço móvel celular, pois não estão sujeitas a controle ambiental e sanitário, expondo as pessoas a eventuais danos provocados pela radiação eletromagnética.

Além desse projeto de lei tramitavam na Câmara dos Deputados mais 6 projetos de lei:

- Projeto de Lei nº 4.399, de 201, do Deputado Geraldo Magela, que propunha estabelecer limites de exposição na instalação de antenas transmissoras de telefonia celular, rádio e televisão e outras fontes de radiação eletromagnética e estabelecendo que em lei municipal definiria os parâmetros de instalação.
- Projeto de Lei nº 4.505, de 2001, do Sr. Lincoln Portela, que estabelecia os limites de exposição das antenas transmissoras do serviço móvel deveriam ser observados conforme estabelecido pela Agência Nacional de Telecomunicações.
- Projeto de Lei nº 4.587, de 2001, do Deputado Henrique Fontana, estabelecia que a instalação de estações radio-base dependeriam de um estudo de viabilidade urbanística, e vetava a instalação das mesmas em praças, parques urbanos, escolas, centros comunitários e outras áreas de concentração.
- Projeto de Lei nº 5.241, de 2001, do Deputado Luiz Ribeiro, que veda a instalação de novas antenas de telefonia celular sem licença ambiental prévia.
- Projeto de Lei nº 5.843, de 2001, do Deputado Sílas Câmara, que obrigava o compartilhamento de torres pelas empresas prestadoras do serviço celular.

No voto do relator deste projeto de lei, Deputado Julio Semeghini, relatou os resultados das pesquisas realizadas e analisadas pela ICNIRP, publicado em 1999, que estabelece as diretrizes a respeito dos limites de exposição a radiofrequência da população geral e ocupacional. Relatou também que esses limites recomendados pela ICNIRP foram adotados em praticamente todo mundo e que também alguns países adotaram padrões menos rigorosos e outros mais rigorosos, como a Suíça e a Grécia.

O mesmo relata as iniciativas de pesquisas científicas realizadas no Brasil e os resultados de seminários e da audiência pública realizada no Congresso Nacional concluíram que:

... como não poderemos garantir que os limites da ICNIRP protegem as pessoas de qualquer tipo de dano, até dos desconhecidos, não se deve trilhar outro caminho que não seja o de adotá-los e de manter um constante acompanhamento dos resultados de pesquisas realizadas no País e no exterior. Não podemos deixar também de monitorar os movimentos dos diversos países que apontem para uma nova tendência no tratamento do assunto. Com base nesse conjunto de informações podemos então, se for o caso, alterar os limites de exposição adotados ou aplicar outras medidas para mitigar possíveis efeitos danosos da radiação eletromagnética.

Assim, a lei federal em seu artigo 4 determinar que:

Para garantir a proteção da saúde e do meio ambiente em todo o território brasileiro, serão adotados os limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde - OMS para a exposição ocupacional e da população em geral a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos gerados por estações transmissoras de radiocomunicação, por terminais de usuário e por sistemas de energia elétrica que operam na faixa até 300 GHz.

Parágrafo único. Enquanto não forem estabelecidas novas recomendações pela Organização Mundial de Saúde, serão adotados os limites da Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante - ICNIRP, recomendados pela Organização Mundial de Saúde.

Essa lei determinou que a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é o órgão responsável no setor elétrico

brasileiro para regulamentar e fiscalizar a aplicação desses limites de exposição. Através dessa determinação, a mesma publicou em Resolução Normativa nº 398 em 23 de março de 2010, que destacamos os seguintes pontos:

- a. O artigo 3 determina que os níveis de referência estabelecido pelo ICNIRP e recomendados pela WHO para a exposição do público geral e ocupacional são:

Tabela 2 – Níveis de referência para exposição a campos elétricos e magnéticos

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

- b. No artigo 4 determina que os níveis de campos elétrico e magnético nas instalações de geração, de transmissão, de distribuição devem atender as Restrições Básicas estabelecida no guia ICNIRP.
- c. No artigo 6 determina que a avaliação desses campos elétrico e magnético para o público geral e ocupacional com os valores estabelecidos na altura de 1,5 metros do nível do solo.

2.3 Portaria 80/SVMA/2005

Em 14 de outubro de 2005 a Secretaria do Verde e Meio Ambiente (SVMA) do município de São Paulo publicou essa portaria normativa com o objetivo de regulamentar e tornar público os procedimentos para o controle ambiental da instalação e operação de subestação e de linhas de transmissão de energia elétrica.

A portaria determina que estão sujeitos a licenciamento ambiental na SVMA, as instalações existentes que terá a ampliação da tensão ou da corrente nominal ou a implantação de novas linhas de transmissão ou subestações localizadas no município de São Paulo, com tensão nominal igual ou superior a 69 kV.

O licenciamento ambiental se dará nos termos da Resolução 61/CADES/2001 com a previa apresentação de estudo de viabilidade ambiental (EVA) para utilidades com tensão nominal de 69 kV a 230 kV ou, estudo de impacto ambiental e respectivo relatório (EIA-RIMA) para utilidades com tensão nominal superior a 230 kV.

A portaria solicita que os responsáveis pela implantação e operação de linhas de transmissão e de subestação deverão comprovar, durante seu licenciamento ambiental, a adoção de medidas de precaução, estruturais e operacionais, técnica e economicamente viável, que visem à diminuição de campos elétrico e magnético gerados nas áreas livres de acesso a população em geral.

Com relação à fiscalização, a portaria determina que a SVMA promova medições periódicas para a avaliação da exposição do público geral aos campos eletromagnéticos, e determina que:

“Por medida de precaução, visando à proteção contra os possíveis efeitos adversos de longo prazo devidos a exposição aos campos magnéticos gerados por quaisquer instalações do sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, não poderão ser superados os seguintes limites de densidade de fluxo magnético.”

- a. Para instalação já existente 10 μT, calculado como valor médio de 24 horas, em locais de permanência prolongada, entendido com sendo de 4 horas ou mais diárias, tais como escolas, hospitais, residências e locais de trabalho.
- b. Para instalação novas 3 μT, calculado como valor médio de 24 horas, em locais de permanência prolongada, entendido com sendo de 4 horas ou mais diárias, tais como escolas, hospitais, residências e locais de trabalho.
- c. A intensidade dos campos elétricos e a densidade de fluxo magnético gerados por quaisquer instalações do sistema elétrico, não poderão exceder em qualquer momento, em locais de acesso livre a população em geral, os valores de 4,17 kV/m e 83,3 μT, respectivamente.

3.0 - IMPACTO NOS PROJETOS DE LINHA DE TRANSMISSÃO

Realizando uma análise comparativa das normalizações e recomendações vigentes observa-se que o público geral para uma exposição instantânea não pode estar exposto a um campo magnético acima de 83,3 μT e um campo elétrico de 4,16 kV/m, em qualquer área de acesso ao público geral.

Analisando o uso do solo ao lado das faixas de segurança das linhas de transmissão da Eletropaulo, observa-se que as primeiras linhas implantadas desde a década de 30, encontram-se circundadas pelo crescimento da cidade de São Paulo, e a cada dia essa cidade necessita de mais energia para ser distribuída através das subestações conectadas nessas linhas de transmissão, necessitando com isso de linhas com maiores capacidades.

Assim, é comum encontrar faixas de segurança estreitas com larguras de 5 e 10 metros, tendo como vizinhança residências, prédios, escolas etc, necessitando de ser reconstruída. A figura 1 mostra algumas dessas condições de vizinhança das linhas de transmissão.



Figura 1 – Faixa de segurança da LTA Sul Piratiningua 1-2

Desse modo, com a legislação vigente foi um desafio para Eletropaulo encontrar a melhor solução técnica, dentro de um custo benefício satisfatório, a fim de não impactar no custo da energia elétrica aos consumidores.

A Eletropaulo possui família de torres desenvolvidas especialmente para ser aplicada na cidade de São Paulo, garantindo as condições de projeto conforme a norma NBR 5422, com relação as distancias de segurança as interferencias encontradas nessa cidade.

Acontece que essas famílias de torres foram desenvolvidas antes da publicação dessa legislação, com isso, realizou-se uma análise para verificar se as famílias de torres atendem a esta legislação.

Após uma série de medições e simulações de linhas de transmissão que aplica essas famílias de torres, observou-se que ao nível do solo, isto é, a uma altura de 1,5 metros, as linhas de transmissão expõem a população em geral campos magnéticos menores que $83,3 \mu\text{T}$ conforme determina a legislação.

Essa análise estendeu-se também para dentro da faixa de segurança, analisando as condições de travessias de ruas e avenidas, onde a população em geral tem acesso. Nessas condições a população em geral também está exposta a um campo magnético menor que $83,3 \mu\text{T}$.

A figura 2 mostra uma faixa de segurança de 10 metros de largura onde existem as linhas de transmissão LTA Pirituba Bandeirantes 1-2 e 3-4 e, na figura 3 mostra o campo magnético em um perfil transversal da faixa de segurança dessas linhas de transmissão. Neste caso a linha 1-2 tem capacidade de transmitir uma corrente de até 780A e a linha 3-4 uma capacidade de transmitir uma corrente de 1560A ao mesmo tempo.



Figura 2 – Faixa de segurança das LTA Pirituba Bandeirantes 1-2 e 3-4.

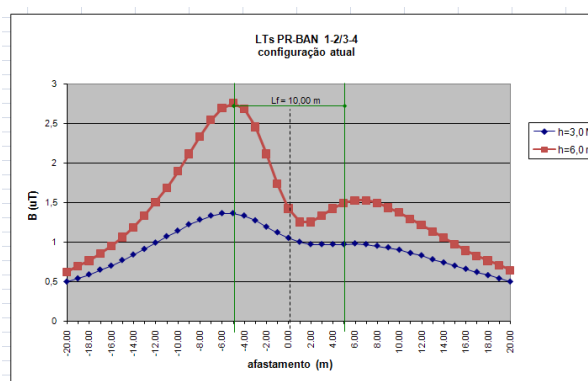


Figura 3 – Campo magnético no perfil transversal da faixa de segurança a altura de 1,5m das LTA Pirituba Bandeirantes 1-2 e 3-4.

Concluiu-se desse modo que qualquer torre das famílias disponíveis para projeto aplicada nas linhas de transmissão da Eletropaulo atenderá a legislação vigente para os campos magnéticos instantâneos na altura de 1,5 metros de altura do solo.

4.0 - PORTARIA 80/SVMA E OS PROJETOS DE LINHA DE TRANSMISSÃO DA ELETROPAULO

Observou-se no item anterior que o atendimento a legislação vigente para campos magnéticos a altura de 1,5 m do solo são atendidas até com certa margem de segurança em relação aos limites estabelecidos.

A portaria 80/SVMA estabelece além dessa análise no perfil transversal da faixa de segurança, solicita a análise do perfil do campo magnético no perfil vertical no limite da faixa de segurança e a exposição ao campo médio em áreas restritas como residências, escolas, hospitais etc.

A seguir analisou-se essas duas condições de exposição do público geral.

4.1 Análise do perfil vertical no limite da faixa de segurança

Como comentou-se anteriormente, a população da cidade de São Paulo está integrada com as linhas de transmissão da Eletropaulo, desse modo a SVMA através de sua portaria, determinou a realização da análise do perfil vertical do campo magnético e confrontar este campo magnético no limite da faixa de segurança, com as diretrizes estabelecidas na lei de zoneamento da região com a linha de transmissão..

A Lei de Zoneamento do município de São Paulo determina as condições de aprovação de projeto de construção de qualquer empreendimento, como residências e edifícios, definindo suas limitações conforme a sua localização na região de São Paulo, assim, uma linha de transmissão pode estar em uma única zona de zoneamento ou estar em várias zonas de zoneamento, dependendo do trajeto dessa linha de transmissão.

4.2 Análise da exposição ao campo magnético médio

Essa análise corresponde também a um levantamento do perfil vertical do campo magnético, somente que esse perfil deve ser obtido fora da faixa de segurança, isto é, em locais de acesso ao público geral e seu resultado confrontando com a realidade existente hoje na região ao lado da faixa de segurança e também com a lei de zoneamento com relação a uma futura construção.

4.3 Metodologia da análise do campo magnético

A realização dessa análise dos valores de campo magnético da linha de transmissão com os valores estabelecidos pela portaria 80/SVMA, teve que ser alinhada com os modos operativos da linha, assim toda a análise de campo magnético é realizada nas seguintes condições:

- Operação normal da linha com o máximo carregamento de 50% em cada circuito.
- Operação em contingência da linha, isto é, um circuito a 100% e outro a 0% de carregamento.
- Operação em desbalanço da linha, isto é, um circuito a 60% e outro a 40% de carregamento.

Com os valores definidos de carregamento máximo da linha de transmissão pode-se obter os valores instantâneos de campo magnético nas áreas de acesso ao público geral.

A figura 4 mostra o perfil transversal e a figura 5 o perfil vertical no limite da faixa de segurança da linha de transmissão LTA Bandeirantes Itaim 1-2, em ambas as figuras são mostradas o comportamento do campo magnético instantâneo conforme os modos operativos da linha de transmissão.

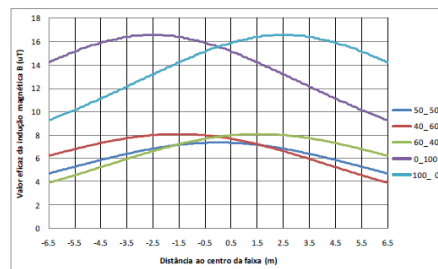


Figura 4 – Perfil transversal a altura de 1,5m do solo da LTA Bandeirantes Itaim 1-2.

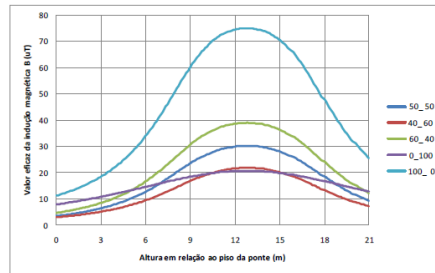


Figura 5 – Perfil vertical no limite da faixa de segurança da LTA Bandeirantes Itaim 1-2.

A análise do campo magnético médio em locais de acesso ao público geral é também realizada em duas partes.

- A primeira análise corresponde em determinar a região limite do perfil vertical do campo magnético médio de $3 \mu\text{T}$ conforme o modo operativo. Esse valor de carregamento é obtido através da curva de carga da linha de transmissão utilizando o fator de carga, que corresponde a uma curva média de 24 horas de operação da referida linha de transmissão.
- A segunda análise corresponde em confrontar a curva limite de campo magnético médio de $3 \mu\text{T}$ com a lei de zoneamento, isto é, com os limites de construção permitido em cada região de São Paulo. Essa análise é realizada somente para a condição normal de operação da linha de transmissão. A influência dos outros modos de operação são insignificantes e o tempo médio dessas condições ao longo de um ano de operação é menor que as 4 horas que determina a portaria.

A figura 6 mostra o comportamento do campo magnético médio de $3 \mu\text{T}$ nas áreas de acesso ao público geral conforme o modo operativo, e a figura 7 mostra um exemplo do confronto com a lei de zoneamento do município.

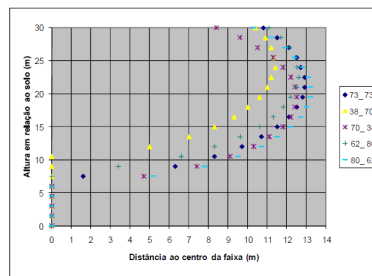


Figura 6 – Limite do campo magnético médio de $3 \mu\text{T}$ da LTA Sul Bandeirantes 3-4.

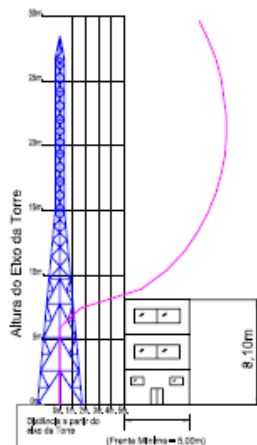


Figura 7 – Confronto da Lei de zoneamento com o limite do campo magnético médio de $3 \mu\text{T}$ da LTA Sul Bandeirantes 3-4.

4.4 Impacto nos projetos executivos da linha de transmissão

Observa-se pelo apresentado nos itens anteriores que esses limites estabelecidos pela portaria impactam no projeto executivo da linha, principalmente o atendimento do campo magnético médio de $3 \mu\text{T}$, que tem o maior impacto no projeto por ser o valor mais restritivo.

Para contornar essa restrição os projetos de linha de transmissão da Eletropaulo vem sendo desenvolvidos em duas linhas de trabalho, com o aproveitamento das famílias de torres padronizadas.

- Diminuir a distância entre circuitos da linha de transmissão, aumentando a sua distância ao limite da faixa de segurança, em algumas condições deve-se realizar o deslocamento dos circuitos para atender as recomendações da NBR 5422.
- Aumentar a distância da altura do primeiro cabo ao solo, com isso, aumenta-se a altura da região do campo magnético médio atendendo a primeira condição da lei de zoneamento que até 6 metros pode-se construir na divisa.

Essas soluções tem viabilizado o atendimento a portaria 80/SVMA impactando em média 5% no custo de construção ou reconstrução da linha de transmissão, em compensação tem gerado um impacto visual maior. A figura 8 mostra uma silhueta de torre aplicada na LTA Sul Bandeirantes 3-4 que será reconstruída. Essa linha está instalada em uma faixa de segurança de 10 m em região residencial e comercial da zona sul da cidade de São Paulo.

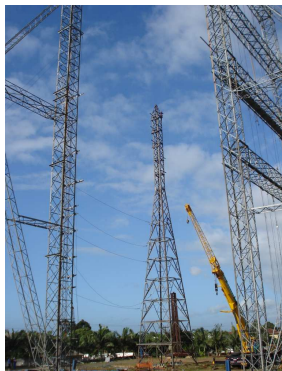


Figura 8 – Ensaio de carga da torre a ser aplicada na LTA Sul Bandeirantes 3-4.

5.0 - CONCLUSÃO

Com relação ao campo magnético instantâneo que é regulamentado pela Lei Federal nº 11.934, norma técnica NBR 15415 e Portaria 80/SVMA, a aplicação de cada torre padronizada da Eletropaulo atenderá a estas recomendações, expondo a população geral a um campo magnético muito menor aos limites recomendados, mesmo quando existe a travessia dessas linhas de transmissão por ruas e avenidas da cidade de São Paulo, onde a população em geral tem acesso ao interior da faixa de segurança.

Em relação ao campo magnético médio de 3 μ T tem obrigado a Eletropaulo a realizar estudos no desenvolvimento dos projetos e a aplicar novas tecnologias de silhueta de torres para atender a essa recomendação sem prejudicar as condições de segurança dos operacionais e da segurança operativa do sistema elétrico.

Até o momento não houve a necessidade de planejar e instalar uma linha subterrânea em substituição a uma linha aérea em função das recomendações mais restritivas que a Portaria 80/SVMA determina.

Entre os advogados discute-se muito a validade dessa portaria com a vigência da lei federal, em função dos termos da prevenção prudente que é uma variante do Princípio da Precaução, onde adota-se medidas preventivas de baixo custo que podem ser tomadas para reduzir a exposição do público a campos elétricos e magnéticos.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Lei Federal nº 11.934 de 2009

(2) Portaria 80/SVMA/2005

(3) Associação de Normas Técnicas (ABNT). Métodos de medição e níveis de referência para a exposição a campos elétricos e magnéticos na frequência de 50 Hz e 60 Hz – NBR 15415.

(4) Associação de Normas Técnicas (ABNT). Projeto de Linhas Aéreas de transmissão de energia Elétrica – NBR 5422.

(5) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for Limiting Exposures for Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz), Health Physics, Vol 74, pp 494-522.

7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Lígia Maria Rodrigues Mendes nasceu em São Paulo, em 13 de Novembro de 1955. Graduada em Engenharia Química em 1983 pela Fundação Armando Álvares (FAAP) e Engenharia Civil em 1989 pela Faculdade de Engenharia de São Paulo (FESP). Sua experiência profissional inclui AES Eletropaulo desde 1986, onde atuou na área de Engenharia de Linhas de Transmissão e atualmente na área de projetos e estudos do Sistema de Subtransmissão da AES Eletropaulo.



José de Melo Camargo nasceu em São Paulo, em 24 de Outubro de 1959. Graduado em Engenharia Elétrica em 1985, pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC) e mestre em sistema de potência desde 2008 pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Sua experiência profissional inclui AES Eletropaulo desde 1986, onde atuou na área de Engenharia de construções de Subestações e atualmente na área de projetos e estudos do Sistema de Subtransmissão da AES Eletropaulo.