

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Sandra Eliza de Lima Santos

**A EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DOS TRABALHADORES À
RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM ESTAÇÕES RÁDIO -
BASE E A INSALUBRIDADE**

Taubaté - SP
2009

Sandra Eliza de Lima Santos

**A EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DOS TRABALHADORES À
RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM ESTAÇÕES RÁDIO -
BASE E A INSALUBRIDADE**

Monografia apresentada para obtenção do
Certificado de Especialização pelo curso Engenharia
de Segurança do Trabalho do departamento de Pró
Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação da
Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Segurança do Trabalho
Orientador: prof^o João Alberto Bajerl

**Taubaté -SP
2009**

SANDRA ELIZA DE LIMA SANTOS

**A EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DOS TRABALHADORES À
RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM ESTAÇÕES RÁDIO -
BASE E A INSALUBRIDADE**

Monografia apresentada para obtenção do
Certificado de Especialização pelo curso Engenharia
de Segurança do Trabalho do departamento de Pró
Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação da
Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Segurança do Trabalho

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINIADORA

Prof. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. _____ Universidade de Taubaté

Assinatura _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter guiado meus passos nessa longa caminhada, onde a fé foi uma constante...

Ao engenheiro Antonio de Carvalho Moscoso pelo apoio, compreensão, sugestões e palavras de incentivo, ferramentas essenciais para tornar esse estudo possível.

Ao professor engenheiro João Alberto Bajerl, muito mais que um orientador um ser humano muito especial, pelas sugestões, observações e considerações fundamentais para formulação e execução deste trabalho.

E a todas as pessoas que acreditaram e incentivaram a realização deste estudo, meu muito obrigada de coração.

“É fundamental que o estudante adquira uma
compreensão e uma percepção nítida dos valores.
Tem que aprender a ter um sentido bem definido do
belo e do moralmente bom.”

Albert Einstein

RESUMO

Esse estudo tem como tema de pesquisa a questão da exposição ocupacional dos trabalhadores à radiações eletromagnéticas emitidas pelas antenas transmissoras de telefonia celular instaladas em Estações Rádio-Base. Com o intuito de atingir o objetivo deste trabalho, analisou-se diversas pesquisas e legislações acerca desse assunto. Como metodologia de estudo, adotou-se a pesquisa exploratória qualitativa.

As diversas pesquisas realizadas apontam que os trabalhadores expostos as radiações eletromagnéticas são extremamente vulneráveis a esse agente e que há necessidade de monitoramento e controle sistemático com vista a manter a saúde do trabalhador.

Palavras-chave: Exposição ocupacional. Estação Rádio Base - ERB. Radiações Eletromagnéticas. Insalubridade.

ABSTRACT

This study is the research topic for the issue of occupational exposure of workers to electromagnetic radiation emitted by antennas for cellular telephone installed in Radio Base Stations. In order to achieve the objective of this study, we analyzed several studies and legislation on this subject. The methodology of study, we adopted the qualitative exploratory research.

The various research indicates that workers exposed to electromagnetic radiations are extremely vulnerable to this agent and there is need for systematic monitoring and control in order to maintain the health of the worker.

Key words: Occupational exposure. Base Station - ERB. Electromagnetic Radiation. Unhealthy.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRICEM – Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists

ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações

CCC - Centro de Comutação e Controle

CLT – Consolidação das Leis dos Trabalho

CEM - Campos Eletromagnéticos

ERB - Estação Rádio Base

ICNIRP – International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego

NHO - Norma de Higiene Ocupacional

NR - Norma Regulamentadora

PCS - Personal Communications Service

PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

REM - Radiação Eletromagnética

RF - Radiofrequência

RNI - Radiações Não-Ionizantes

SAR - Specific Absorption Rate

SMP – Serviço móvel portátil

SUS - Sistema Único de Saúde

WHO - World Health Organization

Unidades de Frequência:

Hz – hertz

MHz – megahertz

GHz – gigahertz

Unidade de campo elétrico:

V/m – volts por metro

Unidade de campo magnético:

A/m – amper por metro

Unidade de Densidade de potência:

mW/cm² – mili watt por centímetro quadrado

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema ilustrativo da telefonia celular	13
Figura 2. ERB tipo roof-top	14
Figura 3. ERB tipo torre	14
Figura 4. ERB Torre compartilhada	15
Figura 5. Flutuações dos campos elétrico e magnético de uma onda	16
Figura 6 Espectro eletromagnético	17
Figura 7. Exposição ocupacional em ERB.	22
Figura 8. Regiões de campo perto e campo distante	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de referência para exposição ocupacional (ambiente controlado)	20
Tabela 2 - Níveis de referência para exposição do público em geral (ambiente não controlado)	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
2.1 A Estação de Rádio Base - ERB do sistema de telefonia celular	12
2.2 Radiações eletromagnéticas não ionizantes	16
2.3 Legislações brasileiras e normas internacionais	18
2.4 Exposição ocupacional dos trabalhadores	21
2.5 Efeitos biológicos e possíveis danos à saúde por radiações eletromagnéticas	25
2.6 Conceito e aspectos da insalubridade	29
3 METODOLOGIA	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
4.1 Resultados	35
4.2 Discussões	36
5 CONCLUSÃO	39
BIBLIOGRAFIAS	40

1 INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento e industrialização de novas tecnologias, muitas vezes não recebe atenção adequada, quanto a exposição a radiação eletromagnética de trabalhadores do setor de telecomunicações, sendo esse um desafio à busca de respostas e soluções para se tratar dos riscos oriundos destas exposições.

Ressalta-se que apesar da existência de outros tipos de sistemas transmissores de radiofrequências instalados em estação de radio base, este estudo se restringiu aos sistemas transmissores das antenas de telefonia celular.

Apesar de existir uma gama de estudos sobre o assunto, ainda há muito à ser estudado e definido pela ciência.

Todavia, ao longo desse trabalho ficará evidente a necessidade e a importância da implantação e implementação de medidas de controle, afim de manter a saúde do trabalhador em estações radio base.

1.1 Objetivo

Descrever um panorama geral a cerca do risco e da exposição dos trabalhadores à radiações eletromagnéticas em estações radio base com vista à possível insalubridade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Estação de Rádio Base - ERB do sistema de telefonia celular

A telefonia celular é um sistema de radio comunicação, envolvendo a radioescuta e a radiotransmissão, entre um conjunto de antenas fixas, espalhadas pela região coberta pelo sistema e os telefones móveis, comandados pelos usuários, que estejam dentro da área ocupada por uma célula (área geográfica iluminada por uma ERB, dentro da qual a recepção do sinal atende às especificações do sistema). (DODE, 2009)

A estação rádio base – ERB (TAVARES, 2004) é a repetidora das informações de voz e dos dados de controle trocados em meio eletromagnético, fazendo a interface entre as diversas estações móveis e uma Central de Comutação e Controle – CCC que se conecta a uma rede convencional telefônica. É composta por sistema de rádio, um sistema de processamento e controle e da interface com a central. A ERB é responsável pela monitoria do sinal recebido de uma estação móvel, devendo comunicar à central qualquer alteração indesejada no sinal recebido.

A cobertura de sinais de uma ERB se dá pela divisão por células de uma determinada área. A ERB é instalada no centro de uma célula e atende a um determinado número de usuários em conversas simultâneas que estejam dentro da área de cobertura.

Os sistemas de comunicações celulares usam frequências (COSTA,2009) na faixa 800-900 megahertz (MHz) do espectro das radiofrequências e os transmissores nos Serviços de Comunicações Pessoais (Personal Communications Service, PCS) usam frequências na faixa de 1850-1990 MHz.

As antenas primárias para telefones celulares e transmissores de PCS estão localizadas em torres, entre outras estruturas elevadas inclusive coberturas de edifícios.

Utilizando o telefone celular, o usuário comunica-se com a estação rádio base - ERB mais próxima e, com isso, é feito o enlace com outras ERB's ou com a rede telefônica convencional, podendo o usuário movimentar-se livremente na região coberta pelas radiações eletromagnéticas oriundas dessas antenas, conforme Figura1.

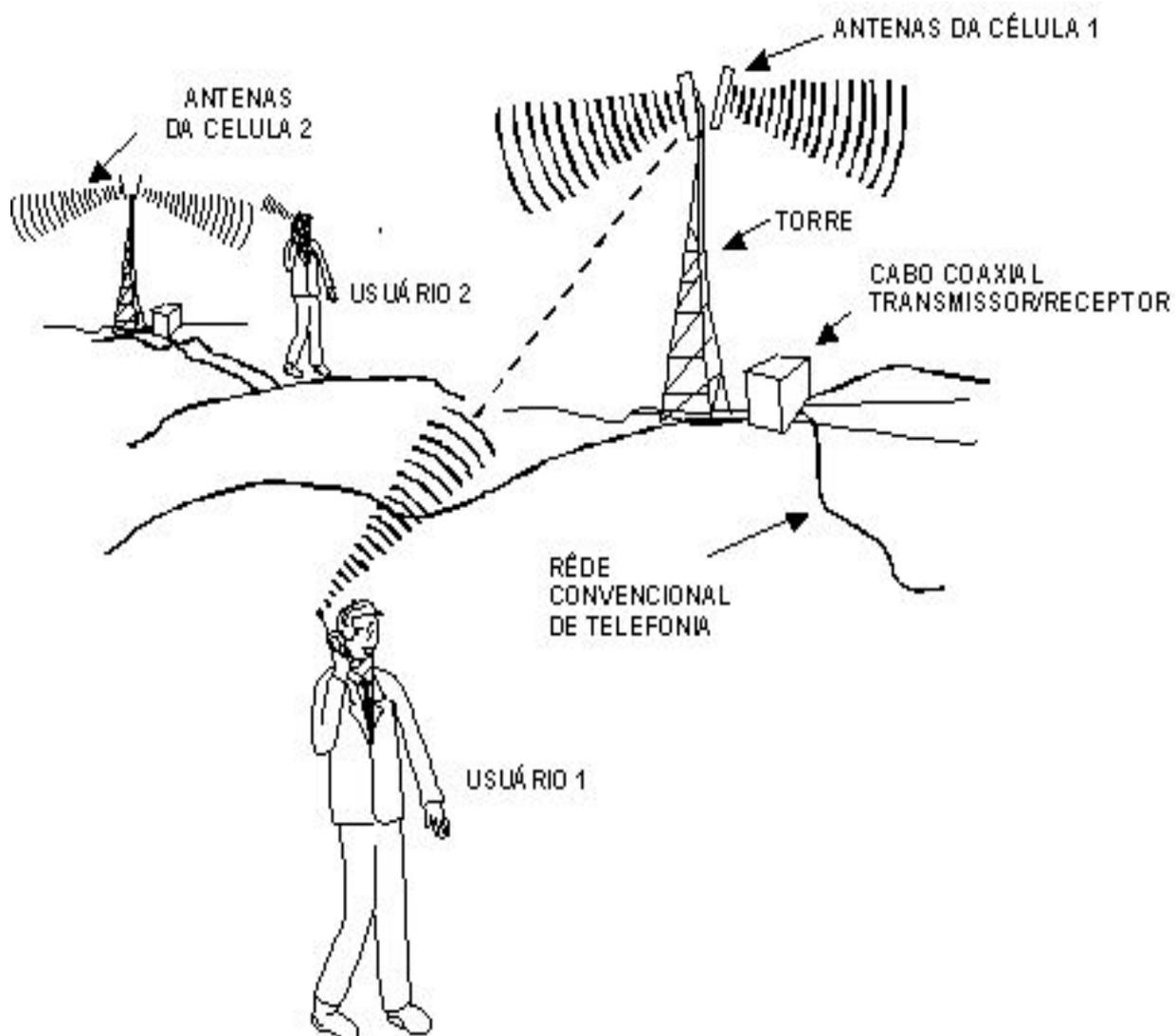


Figura 1. Esquema ilustrativo da telefonia celular

Fonte: BARANAUSKAS, 2001 (apud Schäffer – 2007)

As ERBs se apresentam de dois tipos, as roof-top instaladas nos topos dos edifícios e as torres, conforme Figura 2 e 3.

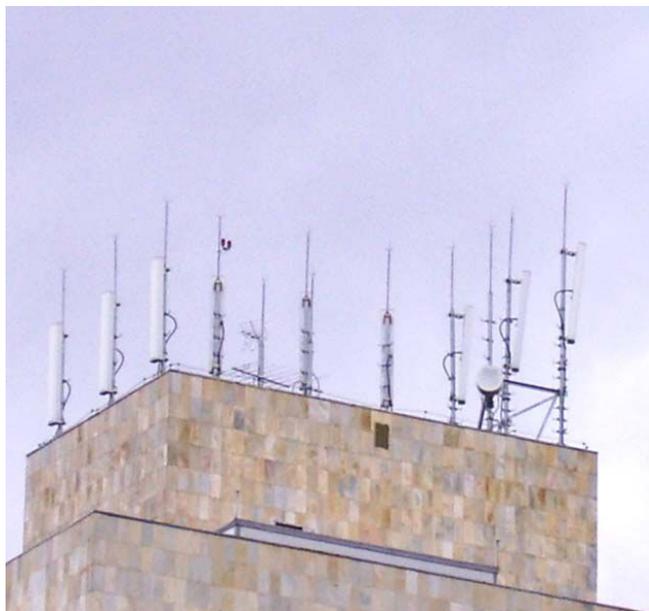


Figura 2. ERB tipo roof-top.

Fonte: Schäffer , 2007



Figura 3. ERB tipo torre

Fonte: Schäffer , 2007

Schäffer (2007) cita que atualmente é muito comum encontrar ERBs compartilhadas, denominadas pela ANATEL (2002) de locais multi-usuários, o compartilhamento compreende a montagem de vários *sites* numa mesma ERB.

Esses sites compreendem o conjunto de antenas dispostas em uma determinada plataforma que pertencem às empresas de telecomunicações distintas e podem operar em faixas de frequência diferenciadas, ou seja, enquanto um *site* emite sinais de 900 MHz, outro localizado acima ou abaixo, pode operar com sinais de 1.8 GHz. Na figura 4 é ilustrado um exemplo de ERB compartilhada.



Figura 4. Torre compartilhada

As ERBs compartilhadas expõem os trabalhadores em telecomunicações a diferentes intensidades de CEM, isso porque mesmo que o trabalhador esteja instalando um novo site com o sistema irradiante desligado, os outros sites já instalados numa ERB compartilhada poderão estar em funcionamento.

2.2 Radiações eletromagnéticas

Gutierrez (2007) descreve as radiações eletromagnéticas como sendo propagações de energia no espaço que ocorrem através da associação dos campos elétricos e magnéticos variáveis no tempo sendo classificadas em função de sua frequência ou comprimento de onda, e dos efeitos de sua ação sobre elétrons que compõem os átomos. Acrescentando que quanto maior for a frequência, menor será o comprimento de onda da radiação e maior a energia que ela transporta no espaço.

A radiação eletromagnética (REM) é concebida como o resultado da emissão de pequenos pulsos de energia, enquanto que sob uma perspectiva ondulatória, a REM se propaga na forma de ondas formadas pela oscilação dos campos elétrico e magnético. (NOVO, 1989). A Figura 5 representa um esquema da representação dos campos elétrico e magnético e as oscilações mencionadas

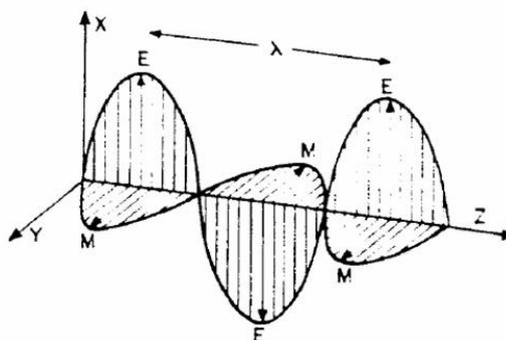


Figura 5. Flutuações dos campos elétrico e magnético de uma onda.

Fonte: NOVO (1989).

Onde:

E: campo elétrico

M: campo magnético

XZ: plano de excitação do campo elétrico

YZ: plano de excitação do campo magnético

Z: direção de propagação da onda eletromagnética

Os CEMs – Campos Eletromagnéticos irradiados pelas antenas transmissoras instaladas nas ERBs – Estações de Radio Base, tem intensidade variável, e constituem as ondas eletromagnéticas que se propagam no espaço (DODE e LEÃO, 2004, apud SCHÄFFER, 2007).

Embora Novo (1989) descreva campo magnético com a simbologia (M) a maioria dos autores consultados utilizam (H) para referenciar o referido campo.

Ao conjunto de comprimentos de onda que compõem a REM – Radiação Eletromagnética dá-se o nome de Espectro Eletromagnético, o qual se estende (FIGUEIREDO, 2009) desde comprimentos de onda muito curtos associados aos raios cósmicos, até as ondas de rádio de baixa frequência e grandes comprimentos de onda, conforme Figura 6.

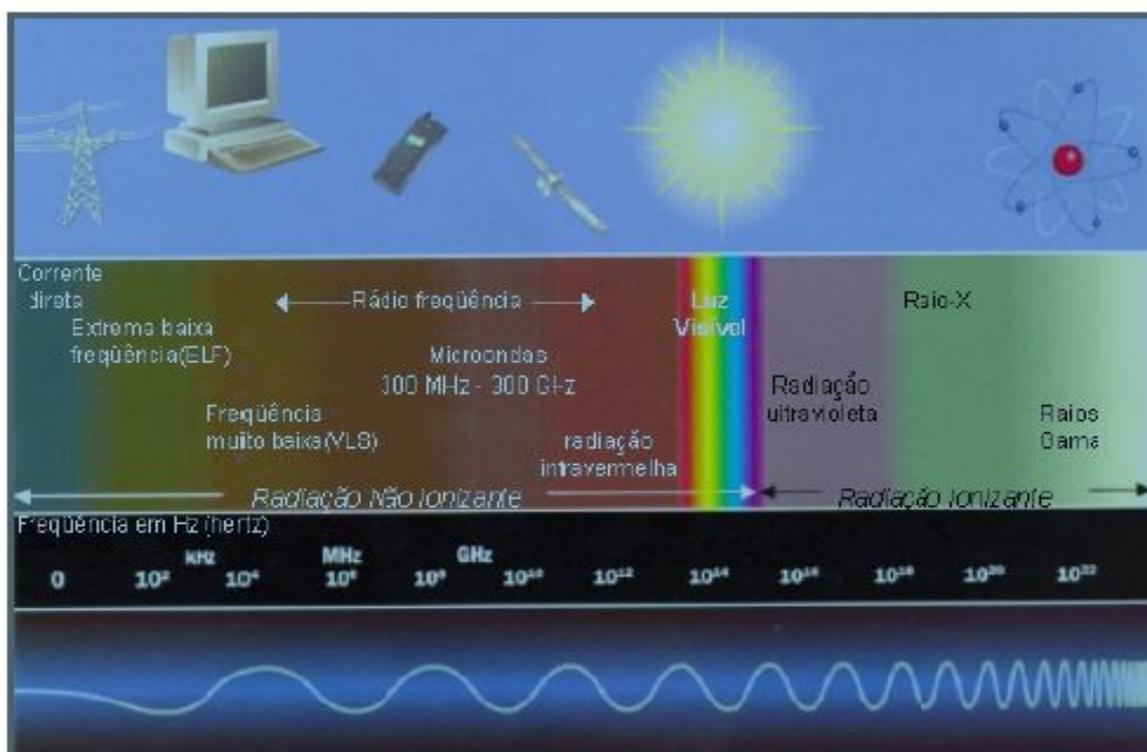


Figura 6 Espectro eletromagnético

Fonte: Rodriguez (2001)

A REM – Radiação Eletromagnética é caracterizada em comprimentos de onda que representam a distância entre dois pontos de igual intensidade dos campos elétrico e magnético. Essa caracterização é classificada em radiações eletromagnéticas ionizantes ou não-ionizantes. Gutierrez (2007) descreve que uma radiação é dita ionizante quando a energia desta radiação incidente sobre um material é suficiente para arrancar elétrons dos seus átomos e dita não-ionizante quando sua energia não é suficiente para arrancar elétrons dos átomos.

Dode (2009) descreve que a radiação do tipo eletromagnética oriunda das Estações Radio Base, é uma forma de radiação não ionizante que se propaga com a combinação de campos elétricos e magnéticos, viajando no vácuo ou no ar, na mesma velocidade que a luz. Os campos elétricos (E) e magnéticos (H) variam de intensidade tanto no espaço quanto no tempo.

Paulino (2001) a potência por unidade de área normal à direção de propagação é denominada densidade de potência (S).

2.3 Legislações brasileiras e normas internacionais

No Brasil existem quatro dispositivos legais federais que tratam da exposição ocupacional às radiações não-ionizantes - RNI ou radiação eletromagnética - REM no âmbito do Ministério da Saúde, das Comunicações, e do Trabalho e Emprego.

A Lei 8.080 de 1990 do Ministério da Saúde descreve que o Sistema Único de Saúde – SUS possui funções para normalizar, fiscalizar e controlar as condições, entre outros, de equipamentos que apresentem riscos à saúde do trabalhador, situação na qual estão contemplados nesta Lei, os equipamentos que geram ou emitam CEM. Essa mesma legislação menciona que as funções do SUS serão executadas por meio da vigilância sanitária e epidemiológica, visando à promoção e proteção da saúde dos trabalhadores submetidos aos riscos e agravos advindos das condições de trabalho.

A Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL, órgão regulador vinculado ao Ministério das Comunicações, através da Resolução 303 de 2002 adota níveis de referência para a exposição ocupacional à REM na faixa de radiofrequências - RF (correspondem às radiações na faixa de frequências entre 9 kHz e 300 GHz) para CEM não perturbados, isso implica na ausência do trabalhador no momento das avaliações quantitativas na região de campo próximo em ERB.

Ressalta-se que é chamado de campo próximo de uma ERB a região em que o trabalhador permanece a distâncias menores que um metro das faces laterais e posterior das antenas transmissoras de telefonia celular (Schäffer, 2007).

Dode (2009) menciona que para estabelecer os respectivos limites de exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, na faixa de

9 kHz a 300 GHz, a ANATEL segue os adotados para a exposição do público em geral, já para exposição ocupacional essa agência adotou os limites estabelecidos pela ICNIRP (Comissão Internacional sobre Proteção à Radiação Não Ionizante), e esta, para traçar suas diretrizes baseou-se exclusivamente em efeitos térmicos à saúde, de caráter imediato, a curto prazo, e não a longo prazo.

O Ministério do Trabalho e Emprego – MTE através da portaria nº 3214 de 08 de junho de 1978, Norma Regulamentadora – NR 15, anexo nº 7 considera as atividades com RNIs – Radiações Não Ionizantes insalubres, mediante comprovação por meio de laudo de inspeção.

Essa norma regulamentadora não estabelece limites de tolerância para exposição ocupacional às radiações não ionizantes. Todavia, a NR-9, que estabelece a obrigatoriedade de todas as empresas implantarem o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, em seu item 9.3.5.1, alínea c, dispõe que na ausência de limites de tolerância na NR-15, para efeitos de adoção de medidas de controle dos riscos ambientais, deverão ser utilizados os valores de limites de exposição ocupacional adotados pela ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos que os critérios técnicos-legais estabelecidos.

Dessa forma para fins de monitoramento e controle da exposição a radiações não ionizante segue-se o preconizado na NR 09 e para caracterização de insalubridade a NR 15.

A ACGIH adota limites de exposição ocupacional à radiação de radiofrequências e microondas nas faixas de frequências de 30 kHz a 300 GHz, intervalo que compreende a faixa de frequências utilizadas na quase totalidade das telecomunicações, incluindo rádio difusão, televisão, telefonia celular, microondas e telefonia celular, além de outras aplicações.

Diversas normas internacionais estabelecem limites de exposição às radiações não ionizantes para exposições ocupacionais e para o público em geral. A ACGIH (citada na NR09) trata somente dos limites ocupacionais.

Dentre as normas internacionais mais conhecidas, destaca-se as emitidas pela FCC – Federal Communications Commission, dos E.U.A, pelo CENELEC – Comitê Européen de Normalisation Électrotechnique, da Comunidade Européia e pela e pela ICNIRP – International Commission on Non Ionizing Radiation Protection, órgão

independente, cujas diretrizes são recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (World Health Organization) – OMS (WHO).

Nas Tabelas 1 e 2 apresenta-se uma comparação entre os limites de exposição (níveis de referência) descritos nas normas citadas, nas faixas de frequências utilizadas em telecomunicações. A Tabela 1 trata da exposição ocupacional, ou em ambiente controlado, ao passo que a Tabela 2 refere-se à exposição do público em geral, ou em ambiente não controlado.

Tabela 1 - Níveis de referência para exposição ocupacional (ambiente controlado)

Frequência	E			H			S		
	V/m			A/m			mW/cm ²		
	ACGIH	FCC	ICNIRP	ACGIH	FCC	ICNIRP	ACGIH	FCC	ICNIRP
10 kHz			610			24,4			
100 kHz	614		610	163		24,4			
1 MHz	614	614	610	16,3	1,63	1,6			
10 MHz	184	184	61	1,63	0,49	0,16			
100 MHz	61,4	61,4	61	0,163	0,163	0,16	1	1	1
1 GHz							3,3	3,3	2,5
10 GHz							10	5	5
100 GHz							10	5	5

Fonte. ABRICEM -2009

Tabela 2 - Níveis de referência para exposição do público em geral (ambiente não controlado)

Frequência	E			H			S		
	V/m			A/m			mW/cm ²		
	FCC	CENELEC	ICNIRP	FCC	CENELEC	ICNIRP	FCC	CENELEC	ICNIRP
10 kHz		400	87		16,8	5			
100 kHz		400	87		7	5			
1 MHz	614	275	87	1,63	0,7	0,7			
10 MHz	82,4	27,5	28	0,22	0,07	0,07			
100 MHz	27,5	27,5	28	0,073	0,07	0,07	0,2	0,2	0,2
1 GHz							0,67	0,5	0,5
10 GHz							1	1	1
100 GHz							1	1	1

Fonte. ABRICEM -2009

Nota-se que os níveis recomendados pela ICNIRP são os mais restritivos.

Através da Resolução 303 a ANATEL (2002) adotou os mesmos níveis de referência da ICNIRP para exposição da população em geral e dos trabalhadores.

Segundo o artigo 7, capítulo II, título III da Resolução 303 da ANATEL (2002), serão aplicados os níveis de referência estabelecidos para a população em geral, nos casos em que indivíduos ocupacionalmente expostos não tenham recebido treinamento, ou não estejam cientes da sua exposição aos CEMs de RF.

Por meio da referida resolução a ANATEL (2002) também passou a exigir de todas as operadoras de serviços de telecomunicações, uma declaração de que suas estações de radiocomunicação atendem aos limites estabelecidos pela ICNIRP.

Os níveis de referência para a exposição da população em geral são mais restritivos do que os valores admitidos para a exposição ocupacional. A diferença está no pressuposto de que os trabalhadores possuem conhecimento sobre sua exposição a CEM e são treinados para se prevenirem dos riscos, enquanto que o público em geral, desconhece sua exposição, e possui diferentes idades e estados de saúde (*ICNIRP*, apud Schäffer, 2007). No entanto a Revista Proteção (2005) discorre sobre a falta de treinamento sobre os riscos inerentes ao processo de trabalho no setor de telefonia brasileiro.

Dode (2009) menciona que adotando o Princípio da Precaução, vários países e cidades como: Suíça, Rússia, Austrália, Itália, Cidade de Salzburg, Liechtenstein, Luxemburgo, Bélgica, Toronto, Nova Zelândia estão com seus limites de exposição humana às Radiofrequências inferiores às diretrizes baseadas na determinação de limites de exposição à RF apenas pelo aquecimento do tecido humano.

2.4 Exposição ocupacional dos trabalhadores

As exposições ocupacionais as radiações eletromagnéticas oriundas do serviço de telefonia podem geralmente ocorrer em situações de verificação do funcionamento da ERB, instalação de novos equipamentos transmissores e receptores na torre ou poste de sustentação, manutenção em algum setor da ERB sendo neste caso exposição de outras antenas funcionando, manutenção em ERB em estrutura compartilhada.

Embora hoje as instalações das chamadas Estações Radio Base (ERB) são montadas por empresas terceirizadas a análise da exposição ocupacional envolve todo o trabalhador que direta ou indiretamente possa ter exposição ocupacional independente do tipo de empresa. (GOMES, 2009).

Atividades como, a manutenção e o alinhamento costumam ser realizados muito próximos das faces laterais e posterior das antenas, caracterizando a situação de exposição ocupacional a campos próximos das fontes de emissão das radiações eletromagnéticas, conforme Figura 7.



Figura 7. Exposição ocupacional em ERB.

Segundo Paulino (2001) os campos eletromagnéticos de rádio frequência mudam de característica com a distância a partir da sua fonte (antena). Para o

estudo dos campos de rádio frequência, em geral, são definidas duas regiões distintas. A região de campo perto (ou campo próximo) e a região de campo distante.

Na região de campo perto os campos elétrico e magnético não são perpendiculares e não podem ser caracterizados como ondas. Nesta região, a estrutura do campo eletromagnético é bastante complexa, não existe uma relação direta entre os dois campos e para a caracterização do ambiente eletromagnético são necessários cálculos/medições dos dois campos.

Longe da fonte, na região de campo distante, os campos atuam como ondas planas. Vide Figura 8.

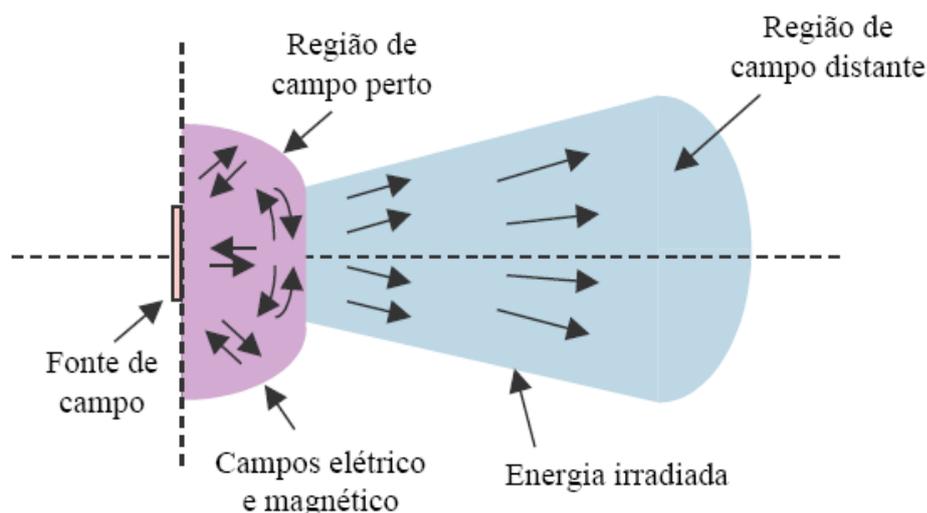


Figura 8 Regiões de campo perto e campo distante. Fonte: Paulino (2001)

Schäffer (2007) menciona que a diversidade de atividades realizadas em ERB e o compartilhamento de *sites* em ERB com diferentes tecnologias empregadas dificultam a avaliação qualitativa dos riscos a que os trabalhadores estão expostos, e a avaliação quantitativa dos CEMs na região de campos próximos.

Para se avaliar a exposição ocupacional, as medidas devem ser feitas de modo a caracterizar a real condição da exposição ocupacional, ou seja, na região de campo próximo. Porém, a definição de procedimento de avaliação e estratégias de monitoramento de CEM em ERB é muito complexa. (Schäffer, 2007).

Segundo Paulino (2001) para a medição da intensidade da radiação eletromagnética é dividida em dois tipos a isotrópica e de banda larga que utiliza um medidor que mede o campo em todas as direções (isotrópico) e todos os campos presentes no ambiente na faixa de 100 kHz a 3,0 GHz (TV, rádio, lâmpadas fluorescentes, telefonia celular, etc.) sendo que o valor fornecido pelo medidor é o valor resultante da soma de todos os campos presentes no ambiente na faixa de frequência utilizada. Esse mesmo autor cita que neste tipo de medição não é possível saber qual fonte está criando os campos nem de que direção eles vem.

O outro tipo de medição é a seletiva e direcional (PAULINO, 2001) a medição é feita numa pequena faixa de frequência (seletiva), por exemplo, a faixa utilizada por uma determinada empresa, e é possível também determinar a posição da fonte de campo (direcional).

A própria International Commission On Non-Ionizing Radiation Protection - ICNIRP (apud SCHÄFFER - 2007) afirma que medidas a serem realizadas na região de campo próximo são complexas, devido ao comportamento aleatório dos campos elétricos e magnéticos, cujas intensidades são muito variáveis.

Na Resolução 303 da ANATEL (2002) constam alguns procedimentos de medidas, todavia segundo Schäffer (2007) tais procedimentos foram baseados na versão anterior da norma técnica C 95.3 publicada pelo Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE (apud SCHÄFFER, 2007) a qual faz considerações importantes sobre equipamentos e procedimentos de medidas para a região de campo próximo.

Diversas literaturas especializadas descrevem que o conhecimento da configuração da ERB (altura de instalação e número de antenas instaladas, distância entre elas, diâmetro da plataforma, entre outros), assim como as características técnicas das antenas instaladas em ERB, tais como faixa de frequência de operação, polarização, diagrama de irradiação, e largura de feixe são de grande importância no momento da realização das medições.

O corpo do trabalhador pode interferir diretamente na intensidade dos CEMs medidos, por esse motivo outros fatores, importantes, no momento da avaliação ocupacional devem ser observados, tais como a postura corporal do trabalhador e a distância entre o corpo do trabalhador e a antena transmissora.

A autora do presente trabalho visita diversas empresas de telefonia, na qualidade de estagiária de um perito judicial, e como informado por vários

trabalhadores e constatado durante as visitas realizadas, geralmente as antenas transmissoras permanecem ligadas durante o desenvolvimento das atividades.

A ANATEL (2002) através da Resolução 316, artigo 16, menciona que as prestadoras do SMP - Serviço Móvel Portátil devem comunicar os usuários sobre quaisquer interrupções na prestação do serviço, e que sendo o caso previsível essa comunicação deve acontecer com antecedência mínima de cinco dias.

2.5 Efeitos biológicos e possíveis danos à saúde por radiações eletromagnéticas

Tavares (2004) esclarece a diferença entre efeitos biológicos e efeitos a saúde mencionando que o primeiro diz respeito as respostas mensuráveis a um dado estímulo ou mudança proveniente do meio ambiente e para os quais o corpo humano possui mecanismos regulatórios e o segundo refere-se a estímulos que provocam mudanças irreversíveis e que estressam o organismo por longos períodos de tempo são considerados danos à saúde.

Essa mesma autora menciona que os estudos de laboratório em células e tecidos tentam identificar mecanismos baseados em mudanças ocorridas ao nível celular e molecular desencadeados pelos campos eletromagnéticos; os estudos de laboratórios em animais e humanos estão mais relacionados com situações reais e são muito importantes para determinar limites seguros de exposição a esse tipo de radiação; e os estudos epidemiológicos acompanham comunidades ou grupos ocupacionais com o objetivo de estabelecer correlação entre a presença de radiação eletromagnética e a incidência de determinada doença ou dano à saúde.

A absorção da energia contida nos CEMs por tecidos ou órgãos humanos, depende, dentre outros fatores, da faixa de frequência e da composição de água nos tecidos. Os tecidos com alto conteúdo de água como o cérebro absorvem mais energia do que os tecidos com pouca água, como ossos, pele e tecido gorduroso (ICNIRP, apud Schäffer, 2007).

Paulino (2001) menciona que para se estudar os efeitos biológicos das radiações eletromagnéticas é necessário utilizar parâmetros que caracterizem a intensidade da radiação e também caracterizem o corpo humano. Um fator importante é que cada tecido do corpo humano tem uma taxa de absorção de

energia diferente. Para uma mesma intensidade de radiação eletromagnética atingindo todo o corpo de uma pessoa, partes diferentes do corpo irão absorver quantidades de energia diferentes.

Essa absorção de energia pode ser caracterizada por um parâmetro conhecido como SAR – taxa de absorção específica (do inglês: “Specific Absorption Rate”). A taxa de absorção de energia depende da densidade de potência da radiação eletromagnética e das características do tecido onde a radiação incide.(PAULINO – 2001).

Em outras palavras (OTANI et al, 2009) SAR Taxa de Absorção Específica é a grandeza que determina a taxa de potência absorvida pelo tecido por unidade de massa.

Alguns tecidos do corpo humano são mais “sensíveis”, ou seja, absorvem mais energia e, portanto podem ter uma maior elevação de temperatura. Conforme mencionado por Paulino (2001) a SAR quantifica a potência absorvida por unidade de massa, e é diretamente proporcional ao aumento local de temperatura, responsável pelos efeitos térmicos das ondas eletromagnéticas. Assim, a SAR indica a energia aplicada e o aumento de temperatura, em qualquer parte do corpo.

Embora a Specific Absorption Rate - SAR seja uma boa medida para avaliar a energia da REM absorvida pelo organismo, é praticamente impossível medi-la durante a realização de atividades em ERB (ICNIRP), e neste caso, são utilizados os níveis de referência derivados a partir da SAR. (SCHÄFFER, 2007) .

Os principais efeitos biológicos das radiações eletromagnéticas não ionizantes podem genericamente ser divididos em dois grupos, o de efeitos térmicos e o de efeitos não térmicos.

Elbem (2009) cita que o efeito térmico possui uma aceitabilidade universal, enquanto os efeitos não térmicos são ainda muito controversos.

Efeitos Térmicos

De modo geral todos os efeitos que produzem um aumento de temperatura nos tecidos são chamados de efeitos térmicos, tais efeitos têm sido estudados há várias décadas e os resultados da absorção da energia eletromagnética por diferentes tipos de tecidos são relativamente bem conhecidos

Segundo Elbem (2009) ao contrário das radiações com comprimento de ondas menores como, por exemplo, o infravermelho, as radiações das microondas e radiofrequências, não são somente absorvidas pela pele, mas também dependendo da frequência são absorvidas em camadas mais profundas de tecidos. Uma vez que os sensores de temperatura do corpo humano estão localizados somente na pele, efeitos prejudiciais aos tecidos podem ocorrer devido aos aquecimentos excessivos em regiões profundas, sem serem percebidos pelas pessoas.

Para frequências entre 300 MHz e alguns GHz a absorção da REM produz aquecimento localizado e não uniforme de órgãos e tecidos, sendo os órgãos menos vascularizados os mais afetados (BARANAUKAS, apud SCHÄFFER, 2007).

Na faixa de frequência na qual operam os celulares, o aquecimento é o principal efeito da absorção de energia eletromagnética, e um aumento de temperatura superior a 1 – 2° C pode ter efeitos adversos na saúde, como exaustão e choque térmico (ACGIH, 1996 apud TAVARES 2004).

Otoni et al (2009) destacam que o olho é considerado um órgão crítico com relação ao efeito de radiações Não-Ionizantes, sendo particularmente suscetível ao efeito térmico. Dessa forma, pequena quantidade de energia pode danificar o cristalino, causando catarata (opacidade do cristalino, geralmente irreversível), o motivo de o cristalino ser particularmente sensível deve-se ao fato deste estar localizado em uma região superficial e estar envolvido por meio aquoso.

Segundo Elbem (2009) estudos realizados através de modelos matemáticos estimam que exposições a radiação superior a 500 MHz, com densidade excedendo 150 mW/m², por um tempo suficientemente longo, podem causar danos graves ao cristalino, menciona ainda que a maioria dos estudos experimentais foram realizados com ratos sendo que com densidade de potencia maiores a 100Mw/cm² o processo de opacidade é iniciado.

Contudo, a WHO (2006, apud SCHÄFFER, 2007) destaca que para se avaliar a exposição prolongada de sistemas biológicos como órgãos, tecidos e células, vários fatores são importantes, como: intermitência da exposição; periodicidade da exposição recorrente; exposição simultânea a múltiplos campos; idade do indivíduo ao se iniciar a exposição, bem como, considerações étnicas e geo - patológicas que podem influenciar a sensibilidade ao agente considerado.

Paulino (2001) menciona que outros estudos aventam a possibilidade de alterações nos sistemas reprodutivos (testículos e ovários).

Todavia, segundo a ICNIRP (apud TAVARES, 2004), os estudos sobre conseqüências na reprodução, relacionadas com a exposição a microondas, são imprecisos na avaliação da exposição e representam um número muito pequeno de casos. Apesar dos resultados destes estudos serem geralmente negativos, será difícil chegar a conclusões seguras sobre riscos na reprodução, sem mais dados epidemiológicos relacionados com indivíduos altamente expostos e sem uma avaliação mais precisa da exposição.

Efeitos não térmicos

Os efeitos não-térmicos (OTANI et al, 2009) são efeitos bioquímicos ou eletrofísicos causados pelos campos magnéticos, e não diretamente pelo aumento de temperatura, ou ainda por interações de colisões de partículas como prótons, elétrons, nêutrons e íons com o material estudado.

Sobre esses efeitos, existem na literatura especializada vários artigos que levantam a correlação entre a exposição às radiações de radiofrequência e microondas e o surgimento de alguns tipos de doenças, em especial câncer, bem como aqueles que simplesmente, negam qualquer possibilidade de que isso ocorra, demonstrando que não há consenso sobre o assunto, nem mesmo, no âmbito das comunidades científicas.

Nos últimos tempos tem havido interesse considerável nos possíveis efeitos carcinogênicos da exposição a campos de microondas com freqüências na faixa ocupada por sistemas de comunicação largamente utilizados, incluindo telefones móveis portáteis e estações radio base.

Moulder (apud TAVARES, 2004) respondendo ao questionamento se as radiofreqüências produzem efeitos biológicos e podem causar câncer, afirmou: “o que se pode dizer, até o momento, como resultado dos estudos epidemiológicos e de laboratório é que a exposição a radiofreqüências pode ser danosa se for suficientemente intensa. Os efeitos biológicos provocados pela exposição a esse tipo de radiação são devidos ao aumento de temperatura e as principais conseqüências observadas incluem cataratas, queimaduras na pele, queimaduras profundas, exaustão e ataques causados por calor excessivo. Não existem evidências de que as microondas possam causar câncer ou contribuir para maior

incidência dessa doença. A maioria dos estudos epidemiológicos, realizados até o momento, não demonstram associação consistente entre a exposição à radiofrequência e câncer.” Esse mesmo pesquisador, informou à Folha de São Paulo, em junho de 2000, que é muito difícil obter resultados à prova de dúvidas porque não dá para separar a influência eletromagnética de outros fatores ambientais que também causam doenças.

Conforme mencionado por Tavares (2004) somente um número limitado de estudos epidemiológicos foi realizado sobre os efeitos na reprodução e o risco de câncer, em indivíduos expostos à radiação de microondas até 1999 e que partir desse ano foram realizados um número maior de estudos epidemiológicos específicos sobre os efeitos da exposição a campos de microondas com frequências na faixa ocupada por telefones móveis portáteis e estações radio base.

Essa mesma autora menciona ainda que como os estudos epidemiológicos da radiação proveniente de estações radio base são de difícil execução, uma vez que não há possibilidade de estimar com precisão o nível de exposição a que está submetido cada indivíduo, a maioria dos estudos centrou sua atenção na busca de correlação entre a incidência de doenças e a exposição à radiação de determinadas regiões geográficas ou de trabalhadores e o uso de aparelhos celulares.

Existem ainda uma grande variedade de estudos sendo realizados sobre os efeitos não térmicos adversos à saúde humana, provenientes da exposição prolongada às radiações de radiofrequência e microondas, Dode (2009) cita dentre eles a geração de prematuros, distúrbios do sono, distúrbios comportamentais, perda de memória recente, dificuldades de concentração, doenças neuro degenerativas, abortamento, má formação fetal.

A Organização Mundial da Saúde coordena um projeto na área, iniciado em 1996, que poderá validar alguns desses efeitos na saúde.

2.6 Conceito e aspectos da insalubridade

A palavra "insalubre" vem do latim e significa tudo aquilo que origina doença, e a insalubridade é a qualidade de insalubre (SALIBA 2009).

O conceito legal de insalubridade é dado pelo art. 189 da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), onde é mencionado que serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos á saúdes, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos.

Dentro dos princípios de Higiene Ocupacional, verifica-se que o conceito acima, é tecnicamente correto. Saliba (2009) define a higiene ocupacional como sendo a ciência que atua no campo as saúde ocupacional, através de antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos agentes agressivos passíveis de levar o empregado a adquirir doença profissional, tais como:

- Agentes químicos – poeira, gases e vapores, névoas e fumos
- Agentes físicos - ruído, calor, radiações, frio, vibrações e umidade.
- Agentes biológicos – microorganismos, vírus e bactérias.

Possebon (et. al 2006) descreve a Higiene Ocupacional como sendo ciência e arte dedicada ao reconhecimento, avaliação e controle daqueles fatores ou tensões ambientais, que surgem no ou do trabalho, e que podem causar doenças, prejuízos à saúde ou ao bem-estar, ou desconforto significativos entre trabalhadores.

Saliba (2009) cita que segundo os princípios de Higiene Ocupacional, a ocorrência da doença profissional, dentre outros fatores, depende da natureza, da intensidade e do tempo de exposição ao agente agressivo.

Com base nesses fatores, foram estabelecidos limites de tolerância para os referidos agentes, que, no entanto, representam um valor numérico abaixo do qual se acredita que a maioria dos trabalhadores expostos a agentes agressivos, durante sua vida laboral, não contrairá doença profissional. Contudo, do ponto de vista prevencionista, não podem ser encarados com rigidez, e sim como parâmetros para avaliação e controle dos ambientes de trabalho.

Por se tratar da matéria técnica de higiene ocupacional, a regulamentação foi delegada ao MTE conforme dispõe o art. 190 CLT:

“O Ministério do Trabalho aprovará o quadro das atividades e operações insalubres e adotará normas sobre os critérios de caracterização da insalubridade, os limites de tolerância aos agentes agressivos, meios de proteção e o tempo máximo de exposição de empregado a esses agentes.”

O Ministério do Trabalho e Emprego regulamentou a matéria na Norma Regulamentadora – NR-15 da Portaria n.3.214/78. Portanto, a possível caracterização da insalubridade ocorrerá somente se o agente estiver inserido na referida norma. (SALIBA , 2009)

Critério adotado para a caracterização da insalubridade

O MTE - Ministério do Trabalho e Emprego através da Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978, regulamentou toda a matéria de Segurança e medicina do Trabalho por meio de normas regulamentadoras, estando inseridas dentre elas a NR-15 e seus 14 anexos cujo título é Atividades e Operações Insalubres, o item 15.1 e subitens mencionam que serão consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem:

- Acima dos limites de tolerância previstos nos anexos 1, 2, 3, 5, 11 e 12;
- Nas atividades mencionadas nos anexos 6, 13 e 14;
- Comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho, constantes dos anexos 7, 8, 9 e 10;
- Abaixo dos mínimos de iluminação fixados no anexo 4, exceto nos trabalhos de extração de sal. Esse anexo foi revogado pela Portaria nº. 3.751, de 23 de novembro de 1990.

Embora o art. 189 da CLT tenha estabelecido que a insalubridade ocorrerá quando a exposição ao agente superar o limite de tolerância, observa-se que a norma do MTE, NR 15 e seus anexos, estabelece três critérios para caracterização da insalubridade: avaliação quantitativa, avaliação qualitativa e qualitativa de riscos inerentes a atividade.

Avaliação quantitativa: Nos anexos 1,2,3,5,8,11 e 12, estão definidos os limites de tolerância para os agentes agressivos fixados em razão da natureza, da intensidade e do tempo de exposição. Neste caso, o perito terá de medir a intensidade ou concentração do agente e compará-la com os respectivos limites de tolerância; a insalubridade será caracterizada somente quando o limite for ultrapassado. Para tanto, o perito deve utilizar todas as técnicas e métodos estabelecidos pelas normas da higiene Ocupacional juntamente com aquelas definidas nos mencionados anexos.

Avaliação qualitativa: Nos anexos 7,8,9,10 e 13, a NR-15 estabelece que a insalubridade será comprovada pela inspeção realizada no local de trabalho; portanto, nesses anexos, o MTE não fixou limites de tolerância para os agentes agressivos, embora as normas internacionais – incluindo a ACGIH – os tenham estabelecido para praticamente todos os agentes.

Dessa forma, na caracterização da insalubridade através da avaliação qualitativa, o profissional de segurança do trabalho deverá analisar detalhadamente o posto do trabalho, função e atividade do trabalhador, utilizando os critérios técnicos de Higiene Ocupacional.

Segundo Saliba (2009) deve-se levar em conta na avaliação, dentre outros, o tempo de exposição, a forma de contato com o agente e o tipo de proteção usada, e até mesmo os limites internacionais existentes, visando a fundamentação do parecer técnico. Saliba menciona ainda que, a ausência dos limites de tolerância na NR – 15 não significam, para a maioria dos agentes, que qualquer exposição seja insalubre.

Cabe citar que o MTE através da Portaria nº 3.311 de 29 de novembro de 1989 estabeleceu critérios para a avaliação qualitativa, definindo o contato permanente, intermitente ou eventual.

Segundo a Portaria n. 3.311/89 a exposição de curta duração, em torno de 25 a 30 minutos por dia - significa eventualidade, não gerando, portanto, a insalubridade, enquanto a exposição de 300 a 400 minutos durante a jornada de trabalho equivale ao contato permanente ou intermitente.

Saliba (2009) lembra que deve-se ressaltar que a Portaria n. 3311/89 procura dar noção sobre como proceder em uma avaliação qualitativa. Todavia, cada caso deverá ser analisado, levando-se em conta especialmente a forma de contato (pele, via respiratória, ingestão) e o tipo de agente agressivo.

Esse mesmo autor menciona ainda que o fato do MTE não ter fixado limites de tolerância não autoriza o perito a concluir que qualquer exposição é nociva a saúde.

Avaliação qualitativa de riscos inerentes á atividade: O subitem 15.1.3 da NR-15 estabelece que serão insalubres as atividades mencionadas nos anexos 6,13 e 14.

Segundo Saliba (2009) o fato de não haver meios de se eliminar ou neutralizar a insalubridade significa que esta é inerente á atividade. Assim, por exemplo, no trabalho em contato com pacientes em hospitais (anexo 14 – agentes biológicos), o

risco de contágio não pode ser totalmente eliminado com medidas no ambiente ou com o uso do EPI (Equipamento de Proteção Individual).

No art. 192 da CLT é estabelecido que o exercício do trabalho em condições insalubres, acima dos limites de tolerância fixados pelo MTE, assegura a percepção do adicional respectivamente de 40%, 20% e 10% do salário mínimo da região, segundo se classifiquem nos graus máximo, médio e mínimo.

O grau de insalubridade depende do tipo de agente insalubre a que o empregado está exposto é definido pela regulamentação do MTE– Ministério do Trabalho e Emprego por meio da Portaria n. 3.214 de 08 de junho de 1978, NR-15.

Da caracterização da exposição por radiações não ionizantes

O Ministério do Trabalho e Emprego – MTE através da portaria n. 3.214 de 08 de junho de 1978, NR-15, Anexo 7 descreve que para efeito da referida legislação são radiações não-ionizantes as microondas, ultravioletas e laser.

O anexo 7 menciona ainda que as operações ou atividades que exponham os trabalhadores às radiações não-ionizantes, sem a proteção adequada, serão consideradas insalubres, em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho.

A neutralização da insalubridade

A portaria n. 3.214 de 08 de junho de 1978, NR-15, item 15.4 e subitens preconiza que a eliminação ou neutralização da insalubridade determinará a cessação do pagamento do adicional respectivo.

Estabelece ainda que eliminação ou neutralização da insalubridade deverá ocorrer:

- a) com a adoção de medidas de ordem geral que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância;
- b) com a utilização de equipamento de proteção individual.

3 METODOLOGIA

Como metodologia de estudo, adotou-se a pesquisa exploratória qualitativa composta de duas etapas.

Na primeira etapa da pesquisa foi utilizada a revisão bibliográfica onde buscou-se a definição de conceitos sobre o tema e na segunda realizou-se uma análise qualitativa acerca da exposição ocupacional a radiações eletromagnéticas em ERBs - Estações de Radio Base com vistas ao estudo da insalubridade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultados

Ao analisar as informações obtidas na pesquisa qualitativa exploratória realizada, verifica – se que o cenário atual da exposição ocupacional dos trabalhadores à radiação eletromagnética em estações rádio base, face a caracterização ou não da insalubridade apresenta os seguintes aspectos:

- Atividades como a manutenção e o alinhamento costumam ser realizadas muito próximas das faces laterais e posterior das antenas, caracterizando a situação de exposição ocupacional a campos próximos das fontes de emissão das radiações eletromagnéticas.
- Geralmente as antenas transmissoras permanecem ligadas durante o desenvolvimento das atividades dos trabalhadores.
- Os relatórios de conformidade elaborados pelas empresas prestadoras dos serviços de telefonia não especificam, não evidenciam os aspectos ocupacionais, mas sim dão ênfase a exposição do público em geral.
- Existe a falta de treinamento sobre os riscos inerentes ao processo de trabalho no setor de telefonia brasileiro.
- Não há uma certeza científica quanto aos efeitos à saúde dos trabalhadores expostos a radiações eletromagnéticas emitidas pelas estações de radio base.
- Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos á saúdes, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos, art. 189 da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho).
- Na legislação brasileira não existe limite de tolerância para as exposições ocupacionais à radiações eletromagnéticas não ionizantes, que estabeleçam parâmetros para a caracterização ou não da insalubridade.
- O MTE definiu através da NR15, anexo 7 que a caracterização da insalubridade às operações ou atividades que exponham os trabalhadores às radiações não-ionizantes, sem a proteção adequada, serão consideradas insalubres, em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho.

4.2 Discussões

Para analisar a exposição ocupacional dos trabalhadores às radiações eletromagnéticas não ionizantes presentes nas estações radio base faz-se necessário observar as atividades desenvolvidas e suas correlações com o agente ambiental.

Adotando o conceito legal da insalubridade (art 189 CLT), na análise da exposição ocupacional de uma determinada atividade ou operação, devem ser considerados para o enquadramento da insalubridade os seguintes fatores: a natureza do agente, condições ou métodos de trabalho que exponham os empregados a agentes nocivos á saúde e do tempo de exposição aos seus efeitos.

O Ministério do Trabalho e Emprego em sua regulamentação menciona na Norma Regulamentadora NR15, que trata das atividades e operações insalubres em seu anexo 7, descreve como insalubre, dentre outras atividades, os trabalhos com microondas mediante laudo pericial e que ateste a falta de proteção adequada.

Conforme mencionado por Saliba (2009) segundo os princípios de Higiene Ocupacional, a ocorrência da doença profissional, dentre outros fatores, depende da natureza, da intensidade e do tempo de exposição ao agente agressivo.

Diante desses conceitos pode-se afirmar que os trabalhadores expostos às radiações eletromagnéticas não ionizantes presentes nas estações radio base são vulneráveis aos riscos dessa exposição, como descreve-se abaixo:

Demonstra-se na Figura 7 que os trabalhadores executam suas atividades muito perto do campo próximo as fontes de radiação.

Em que pese o fato da avaliação quantitativa não ter sido contemplada pelo anexo 7 da NR15 para o enquadramento da insalubridade, esse tipo de análise é um bom parâmetro à ser considerado durante a avaliação da exposição ocupacional. Todavia, as avaliações quantitativas na região de campo próximo são complexas, devido ao comportamento aleatório dos campos elétricos e magnéticos, cujas intensidades são muito variáveis. Além disso, o corpo do trabalhador pode interferir diretamente na intensidade dos campos eletromagnéticos medidos.

Além disso, não existem, ainda, na literatura especializada brasileira metodologias e procedimentos para avaliação quantitativa das radiações eletromagnéticas (NHO – Norma de Higiene Ocupacional).

Embora a ANATEL (2002) através da Resolução 316, artigo 16, mencione que as prestadoras do SMP - Serviço Móvel Portátil devem comunicar os usuários sobre quaisquer interrupções na prestação do serviço, e que em sendo o caso previsível essa comunicação deve acontecer com antecedência mínima de cinco dias, o que se vê na prática é que isso não acontece pois as prestadoras alegam que o desligamento do serviço causa transtorno aos usuários do aparelho célula, além de inúmeras reclamações.

Cabe mencionar ainda que, a autora do presente trabalho visitou diversas empresas de telefonia, na qualidade de estagiária de um perito judicial, e como informado por vários trabalhadores e constatado durante as visitas realizadas, geralmente as antenas transmissoras permanecem ligadas durante o desenvolvimento das atividades.

A regulamentação da ANATEL – Agencia Nacional de Telecomunicações prevê também que as empresas prestadoras dos serviços de telefonia elaborem relatórios de conformidade quanto as emissões de radiações eletromagnéticas.

Entretanto esses documentos não especificam, não evidenciam os aspectos ocupacionais, mas sim dão ênfase a exposição do público em geral bem como não permanecem à disposição dos trabalhadores.

Outro fator que incrementa a exposição do trabalhador as radiações eletromagnéticas diz respeito às Estações Radio Base - ERBs compartilhadas que expõem os trabalhadores em telecomunicações a diferentes intensidades de campos eletromagnéticos, isso porque mesmo que o trabalhador esteja instalando um novo site com o sistema irradiante desligado, os outros sites já instalados numa ERB compartilhada poderão estar em funcionamento.

Menciona - se ainda que a Revista Proteção (2005) discorre sobre a falta de treinamento sobre os riscos inerentes ao processo de trabalho no setor de telefonia brasileiro.

Dentre tantos fatores a serem considerados para a análise da exposição ocupacional do trabalhador, existem também os efeitos adversos sobre a saúde humana provocados pela exposição à radiação eletromagnética proveniente de estações radio base que vêm sendo largamente estudados. Todavia, não existem resultados conclusivos que possam ser utilizados para tranquilizar definitivamente a sociedade, bem como ainda não se comprovou que não existem efeitos não térmicos dessa exposição. Entretanto os limites da ICNIRP consideram os efeitos

térmicos e alguns especialistas envolvidos no estudo dos possíveis danos à saúde da radiação eletromagnética, defendem a adoção do princípio da precaução.

Ressalta-se ainda que o anexo 7 da NR15 não define objetivamente qual é a proteção adequada, ficando assim esta definição a critério do profissional de engenharia de segurança do trabalho encarregado da avaliação.

Diante do cenário atual apresentado, verifica-se que as atividades executadas em estações radio base tendem à expor os trabalhadores ao risco potencial de contato com o agente físico, radiação eletromagnética não ionizante, radiofrequência/ microondas em condições insalubres.

Cabe ressaltar que, conforme mencionado anteriormente esta definição é subjetiva ficando a cargo do entendimento do profissional que for realizar a avaliação da exposição ocupacional dos trabalhadores quanto aos aspectos da insalubridade.

Todavia, com intuito de proteger os trabalhadores sugere - se como medidas de controle da exposição: mudanças de projeto (incluir blindagem se possível), diminuição/desligamento de potência de transmissores, uso de EPIs apropriados, revezamento de equipe ou limitação da permanência e ações de fiscalização por parte de órgãos públicos.

5 CONCLUSÃO

A apuração dos dados do presente estudo permitiu constatar a real existência do risco potencial de exposição dos trabalhadores à radiação eletromagnética nas estações de radio base, a complexidade da avaliação dessa exposição, bem como a necessidade da adoção de medidas de controle, afim de minimizar e/ou neutralizar a possível insalubridade.

BIBLIOGRAFIAS

ABRICEM. Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética. Limites de exposição. Disponível em: <http://www.abricem2.com.br>. Acesso em: 01 de setembro de 2009.

ANATEL. AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Regulamento do Serviço Móvel Pessoal - SMP. Anexo à Resolução n. 316 de 27 de setembro de 2002. Brasília, 2002.

ATLAS Editora, Manual de Legislação Atlas – Segurança e Medicina do Trabalho – Portaria n. 3.311 de 29 de novembro de 1989, Atlas, São Paulo, 55ª Edição, 2004, p.488.

BRASIL.Ministério do Trabalho e Emprego,Norma Regulamentadora nº15.Disponível em:http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.asp. Acesso em: 01 de setembro de 2009.

BRASIL.Ministério do Trabalho e Emprego,Norma Regulamentadora nº15.Disponível em:http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_09.asp. Acesso em: 01 de setembro de 2009.

COSTA Emerson Alexandre Fonseca da,Efeitos na saúde humana da exposição aos campos de rádio-frequência.Disponível em: F:\Radiações não ionizantes\O grande desenvolvimento experimentado pela tecnologia de rádio-frequência nas últimas décadas em todo o mundo motivou uma gra.htm. Acesso em 06 de julho de 2009.

DODE Adilza Condessa, exposição ambiental a campos eletromagnéticos: ênfase nas ERBs de telefonia celular. Disponível em: <http://www.abradecel.org.br/wd/default.asp?cat=10&link=216&sub=188>. Acesso em 11 de setembro de 2009.

ELBEN Alwin. Radiações não ionizantes, conceitos, riscos e normas.Disponível em: <http://www.prorad.com.br/downloads/rni.pdf>. Acesso em 01 de setembro de 2009.

FIGUEIREDO, Divino. Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto. Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. Brasília - DF, 2005. Disponível em [Disponível em http://www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br). Acesso em 10 setembro 2009.

GOMES Robson Spinelli; Análise da exposição ocupacional aos Campos Eletromagnéticos no Setor de Telefonia. Disponível em: www.ufrgs.br/ppgee/rnitralhos/resumo28.doc. Acesso em 10 de setembro de 2009.

GUTIERRES Filho, Hernani, Dissertação apresentada ao Curso de pós graduação, Efeito das radiações eletromagnéticas não-ionizantes na formação de micronúcleos

da *Tradescantia Pallida* (Rose) D. R. Hunt var. *Purpurea Boom*, Salvador , 2007.p.17, 22.

NOVO, E. M. L. de M. Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. Editora Edgar Blücher. São José dos Campos, 1989.

OTANI C., et. al. Medidas da radiação não ionizante na cidade de São José dos Campos, SP.Disponível em: <http://www.bibl.ita.br/xiencita/Artigos/Fund12.pdf>.Acesso em 10 de setembro de 2009.

PAULINO José Osvaldo Saldanha, Radiações eletromagnéticas não ionizantes emitidas pelas antenas fixas de telefonia celular, Departamento de Engenharia Elétrica da UFMG, 2001.

POSSEBON J., BREVIGLIERO E., SPINELLI R., Higiene Ocupacional agentes biológicos, químicos e físicos, SENAC, São Paulo, 2006 p.10.

REVISTA PROTEÇÃO. Trabalho em Telefonia. Novo Hamburgo, ed. 168, ano XIX, dez. 2005. 114 p.

RODRIGUEZ Claudio Enrique Fernandez.Efeitos biológicos das radiações de rádio freqüências de telefonia celular –Simulação FDTD, Curso de Pós graduação em engenharia elétrica.Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

SALIBA Tuffi Messias, CORREA Márcia Angelim Chaves, Insalubridade e Periculosidade – Aspectos Técnicos e Práticos, LTr, São Paulo, 2009, p. 12 – 15.

SARAIVA Obra Coletiva de Autoria da Editora, Vade Mecum, Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, Saraiva ,2009, p. 889.

SCHÄFFER Solange Regina, Tese de Mestrado - Exposição ocupacional a campos eletromagnéticos em estações rádio-base: análise crítica do programa de prevenção de riscos ambientais em uma empresa do setor de telecomunicações, São Paulo, 2007.

TAVARES Walkyria M. Leitão, Radiação das antenas do serviço móvel celular e seu tratamento na Legislação Brasileira e de outros países, Consultora Legislativa da Área XIV, Comunicações, Informática e Tecnologia, Brasília –DF, 2004, p.6 – 10.