



**Mobile Manufacturers  
Forum**



## **Implicações da imposição de limites arbitrários de exposição à radiofrequência na infraestrutura de comunicações móveis**



# Conteúdo

<b>Resumo Executivo</b>	1
<b>Introdução</b>	3
<b>Exposição à energia RF por meio de estações rádiobase</b>	3
Limites de conformidade	4
Níveis típicos de exposição de estações rádiobase	4
<b>Limites reduzidos: implicações práticas para a implantação e operação da rede</b>	5
Distâncias de conformidade tornam-se inaceitavelmente amplas	5
Dificuldades para a co-localização e o compartilhamento de pontos de antena	6
Impacto para a prestação de serviços adicionais utilizando instalações existentes	7
Reduzir a potência das antenas afeta a cobertura de redes	7
Reduzir a potência das antenas resulta na necessidade de instalar mais antenas	8
Limites reduzidos requerem mais análises “no local”	9
Implicações sobre custos	9
<b>Limites reduzidos: implicações políticas para o governo e a comunidade</b>	9
Ausência de base científica	9
Limites reduzidos aumentam a preocupação pública	10
Limites reduzidos afetam serviços de emergência	10
Limites reduzidos resultam no aumento do número de estações rádiobase	11
Limites reduzidos tornam a operação das estações rádiobase “mais próxima” dos limites	11
Limites reduzidos ignoram o quadro global da política operada pela indústria de comunicações móveis	12
<b>Conclusões</b>	13
<b>Anexo A</b>	14
<b>Operação geral das redes e princípios de design</b>	14
Estações rádiobase	14
Diretividade das antenas de estações rádiobase	14
Considerações sobre o design de pontos de antena	15
Telefones móveis	15
<b>Anexo B</b>	16
<b>Normas existentes para assegurar a conformidade</b>	16
<b>Anexo C</b>	17
<b>Distâncias típicas de conformidade para diferentes tipos de antenas de estações rádiobase</b>	17



## Resumo Executivo

Serviços móveis de comunicação fornecem benefícios pessoais/relativos à segurança, econômicos e sociais substanciais. Para funcionar de forma eficiente, as redes de comunicação requerem infraestrutura suficiente para atender às expectativas de qualidade e cobertura dos clientes, e muitas vezes imposta pelos governos por meio de condições de licença. Com o aumento das demandas para os clientes e da gama de opções de comunicações sem fio, infraestrutura adicional torna-se necessária.

A indústria de comunicações móveis encoraja governos a adotar limites de exposição à rádio frequência (RF) para a infraestrutura de comunicações móveis com base nas recomendações da União Internacional de Telecomunicações (ITU) e da Organização Mundial da Saúde (OMS). Conformidade com essas recomendações fornece proteção para todas as pessoas contra os riscos à saúde estabelecidos através de exposições a sinais de RF.

Medições de energia RF próximas à estações rádiobase mostram que exposições públicas a sinais de rádio estão, normalmente, milhares de vezes abaixo do valor recomendado pelas normas de segurança internacionais.

Entretanto, a preocupação pública com a implementação dessa infraestrutura em alguns países levou à adoção de restrições arbitrárias como a adoção de limites internacionais menores. Essas restrições não são baseadas em questões claras de fundamentação científica que levam em conta o peso das pesquisas.

Tais medidas não garantem proteção adicional à saúde para a comunidade, mas acabam tendo um impacto verdadeiro sobre implementações inteligentes de rede e operações. Este documento examina as implicações técnicas e políticas públicas relacionadas à limites menores arbitrários de energia RF.

Em essência, as implicações importantes para limites menores em termos técnicos e de rede, podem ser resumidas dessa forma:

- **Zonas maiores de conformidade:** Sem modificações no ponto de antena, a exposição menor resulta em maiores distâncias de conformidade, ou para as zonas de conformidade, que ficam em volta de uma estação rádiobase. Estas zonas de conformidade podem se tornar muito grandes, alcançando áreas públicas e acessíveis;
- **Compartilhamento difícil de pontos de antena:** Limites menores podem afetar a capacidade e a possibilidade de operadores de rede de dividirem pontos de antena, resultando em um aumento geral nos números dos pontos de antena de estações rádiobase e, por tanto, resultar em um maior uso de energia;
- **Precisa-se de mais pontos de antena:** Com a evolução da tecnologia, a definição de limites menores de exposição pode limitar o número de serviços fornecidos em qualquer ponto de antena, resultando em uma implementação ineficiente e em um aumento geral no número de pontos que um operador requer;
- **Interrupções na cobertura:** Para assegurar conformidade com limites menores, a potência de saída das antenas poderá ter que ser reduzida. Entretanto, tal redução, em uma rede existente, afetará a cobertura e criará "interrupções" na rede, que resultarão em serviços desiguais e quedas de chamadas, ou causar a necessidade de implementação de estações rádiobase adicionais, a fim de restaurar a cobertura.

Adicionalmente, limites menores de exposição trazem um número de implicações políticas para o governo e para a comunidade em geral, tais como:

- **Falta de fundamentação científica:**

Os níveis internacionais de exposição recomendados têm uma sólida base científica, entretanto, a adoção de limites mais baixos baseia-se em um exercício puramente arbitrário, sem base científica;

- **Percepção de menor proteção**

Limites menores de exposição podem resultar em mudanças pouco aparentes nos níveis dos sinais mensurados em áreas públicas próximas a um ponto de antena, mas o ponto pode ser percebido como se estivesse operando em um nível mais alto, porque a margem entre o nível mensurado e os limites reduzidos é menor;

- **Mais aplicações de estações rádiobase:**

Em muitos casos, os limites resultarão simplesmente em um maior número de estações rádiobase para fornecer um serviço equivalente. Em vista do fato de que as propostas para limites menores são discutidas frequentemente quando há preocupação da comunidade com a implementação de uma estação rádiobase, impondo uma mudança de política que resulta em mais estações rádiobase, não sendo provável que isso tranquilize o público, e com base em experiências realizadas em outros países, na maioria das vezes isso leva a níveis maiores de preocupação.

Finalmente, tais propostas ignoram o quadro global de políticas no qual as redes de comunicações móveis operam dentro:

- Existe uma quantidade significativa de pesquisas científicas realizadas sobre a segurança geral de radiofrequências. Isso resultou no desenvolvimento de normas de exposição internacionalmente aceitas de proteção contra RF.
- Tanto as normas quanto a pesquisa básica estão sujeitas à revisões contínuas.



- Todos os produtos, tanto no lado da rede, quanto no lado dos dispositivos, são desenhados e testados para que estejam de acordo com a conformidade com as normas.
- Redes são inerentemente eficientes, minimizando a potência de saída tanto das estações rádiobase quanto dos dispositivos que somente são necessários para o fornecimento dos serviços.
- Indústria (e governo) comunicam-se de forma aberta sobre os problemas e continuam apoiando pesquisas contínuas para identificar e solucionar quaisquer lacunas remanescentes no conhecimento científico.
- Pelas razões mencionadas acima, a indústria de comunicações móveis acredita que a adoção de limites abaixo dos estabelecidos pelo ICNIRP e recomendados pela OMS representam uma política pobre de escolha sem evidência dos efeitos para a saúde, e que na verdade ameaça os benefícios econômicos e de segurança que as comunicações móveis fornecem para a comunidade em geral.

## Introdução

Serviços de comunicação móveis ou sem fio continuam crescendo de forma substancial por todo o mundo, e estes fornecem benefícios enormes para a comunidade, para a economia e para cada um de nós, individualmente. Entretanto, para que isso funcione de forma eficiente, as redes de comunicações móveis precisam de infraestrutura suficiente para atender à qualidade e à cobertura dos serviços esperada pelos consumidores, e requerida pelos governos. Com o crescimento da demanda dos clientes e a expansão da gama de opções das comunicações sem fio, é necessário aumentar a infraestrutura.

A infraestrutura é feita de uma rede interconectada de pontos de antena chamados de “estações rádio-base”. As antenas transmitem os campos eletromagnéticos de rádio frequência (RF), também chamados de ondas de rádio, que são fundamentais para as comunicações móveis. A intensidade dos campos de RF é avaliada para garantir a conformidade com as normas existentes de segurança.

As normas de segurança, ou normas de exposição, especificam o máximo de intensidade de RF que é aceito para que uma pessoa esteja exposta, também chamado de limite de exposição. Existem limites para o público em geral, e outros menos restritivos, para grupos ocupacionais.<sup>1</sup>

As normas de exposição, na maioria dos países, são como as recomendadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e de acordo com a União Internacional de Telecomunicações (ITU), e com a adoção nacional das referências decididas pela Comissão de Proteção de Radiações Não-Ionizantes (ICNIRP). A ICNIRP revisa de forma contínua as pesquisas científicas realizadas em todo o mundo sobre efeitos na saúde associados com exposição a campos de RF. Tais pesquisas foram feitas por mais de 50 anos, investigando um grande número de frequências, modulações e níveis de potência para determinar a possibilidade de efeitos adversos à saúde.

1 Ver a publicação *RF Safety at Base Station Pontos de antena* (ver nome), disponível em nossos websites.

2 Note que neste documento comparações são feitas entre níveis de potências de campo enquadrados e valores-limite enquadrados, já que os mesmos estão relacionados à potência absorvida pelo corpo. Portanto, 3 V/m representa 0.5% ( $3^2/41^2$ ) e 0.6 V/m representa 0.02% ( $0.6^2/41^2$ ) relativas às recomendações do ICNIRP.

O ICNIRP utiliza os resultados do corpo de conhecimento científico para desenvolver recomendações, de forma apropriada, para níveis de segurança para o público assim como para trabalhadores ocupacionais.

As referências do ICNIRP incluem uma margem de segurança de 50 vezes para o público, e os limites foram designados para proteger todos os membros da comunidade incluindo pessoas doentes, idosas e crianças.

Mensurações de RF próximas à estações rádio-base tipicamente mostram exposições públicas a ondas de rádio que estão avaliadas em centenas, ou até mesmo milhares, de vezes abaixo dos limites de exposição determinados pela ICNIRP.

Em alguns países, entretanto, a preocupação pública em relação à implantação de estações rádio-base fez com que público pedisse a adoção nacional de limites de exposição menores. Tais propostas não possuem base científica, e não trariam proteção adicional contra quaisquer riscos à saúde estabelecidos.

Ao invés disso, tais propostas poderiam levar a um aumento dramático no número de antenas de estações rádio-base necessárias para a manutenção de uma rede de comunicações móvel, aumentando a preocupação pública, e atrapalhando o desenvolvimento de novos serviços de comunicação.

Alguns resultados de modelos feitos por computador estão incluídos neste documento para fornecer uma visualização do impacto em serviços de comunicação existentes de limites menores propostos.

Esses exemplos comparam a força do limite do campo magnético de 41 V/m em 900 MHz com limites propostos de 3 V/m and 0.6 V/m (também em 900 MHz).<sup>2</sup>

## Exposição à energia RF por meio de estações rádio-base

Antenas de estações rádio-base transmitem campos eletromagnéticos de RF (também chamados de ondas de rádio EMF) em padrões que são tipicamente muito pequenos na direção vertical (altura), mas um tanto abertos na direção horizontal (largura).

A intensidade do campo de RF geralmente diminui rapidamente quanto maior for a distância da antena, devido à propagação estreita do feixe vertical, a intensidade do campo RF no solo, diretamente abaixo da antena, também é extremamente baixa. Mais informações sobre estações rádio-base podem ser encontradas no anexo A.



## Limites de conformidade

Ao redor de cada uma das antenas de estações rádio-base, um limite de conformidade é estabelecido para trabalhadores e o público, veja a figura 1. Esse limite é localizado na distância da antena onde a intensidade do campo de energia RF coincide com os limites de exposição. Dentro do limite, no ponto mais perto da antena, a intensidade do campo RF está sujeita a exceder os limites. Esta região é normalmente chamada de zona de conformidade, já que as medidas devem ser tomadas para restringir o acesso das pessoas à esta área. Já que existem duas limites diferentes de exposição para o público e para trabalhadores ocupacionais, existem dois limites de conformidade.

As normas de exposição e de conformidade aplicáveis a estações rádio-base são discutidas no anexo B. Mais informações sobre os tipos de antena utilizados em estações rádio-base, e suas limites típicos de conformidade podem ser encontradas no anexo C.

## Níveis típicos de exposição de estações rádio-base

Quando se pensa em construir uma estação rádio-base, engenheiros determinam o limite de cumprimento, essa avaliação será baseada em condições que exageram o nível da exposição verdadeira em operação, por exemplo, ao assumir que a estação rádio-base está operando com poder máximo e que existem chamadas simultâneas em todos os canais disponíveis. Todas essas condições são na realidade, raramente presentes, mas tendo todos eles em consideração vão assegurar que a estação rádio-base estejam totalmente de acordo com as normas relevantes.

Quando uma estação rádio-base está em operação, também é possível medir a intensidade do campo de RF na vizinhança da antena. Esse processo é chamado de medição “no local”, e proporciona um tipo de avaliação mais realística da exposição, já que isso é realizado com a estação rádio-base operando normalmente, ao invés de operando em potência máxima, em termos de potência e processamento de chamadas.

Na maioria dos casos, a avaliação da conformidade tem referência aos limites de exposição estabelecidos pelo ICNIRP. Esses limites são expressos na intensidade do campo elétrico E (unidade Volt por metro, V/m) ou densidade de energia S (unidade Watt por metro quadrado, W/m<sup>2</sup>). Os limites típicos para algumas frequências de comunicações móveis estão listados na Tabela 1.

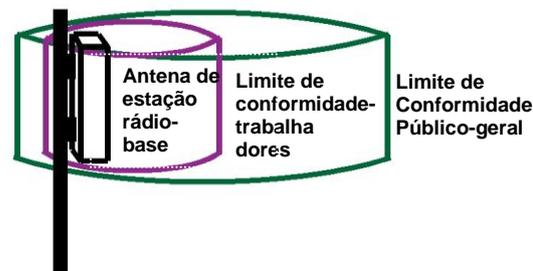
**Tabela 1.** limites de exposição da ICNIRP para o público em geral

Frequência (MHz)	E (V/m)	S (W/m <sup>2</sup> )
900	41	4.5
1800	58	9
2000	61	10

Agências regulatórias de diversos países desenvolveram programas para medir uma amostra de estações rádio-base em operação para confirmar conformidade dentro dos limites de exposição. Resultados dessas campanhas de medições consistentemente mostram que o nível típico de exposição de RF das estações rádio-base, em áreas públicas está milhares de vezes abaixo dos limites do ICNIRP. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS):

*Pesquisas recentes demonstraram que exposições de RF de estações rádio-base variam de 0.002% a 2% dos níveis recomendados pelas normas de exposição internacionais, dependendo de uma variedade de fatores tais como a proximidade da antena e do ambiente. Esses valores são menores ou comparáveis aos níveis de exposições de RF por meio de transmissões de rádio e televisão.<sup>3</sup>*

**Figura 1.** Limites de conformidade de uma antena setorial. A região dentro do limite é onde os limites de exposição podem ser excedidos, e, portanto, indica onde o acesso deveria ser restrito.



<sup>3</sup> Fact Sheet 304 da OMS: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs304/en/index.html>

**Tabela 2.** Resultados da força das medições de campos de RF próximas a estações rádio-base típicas

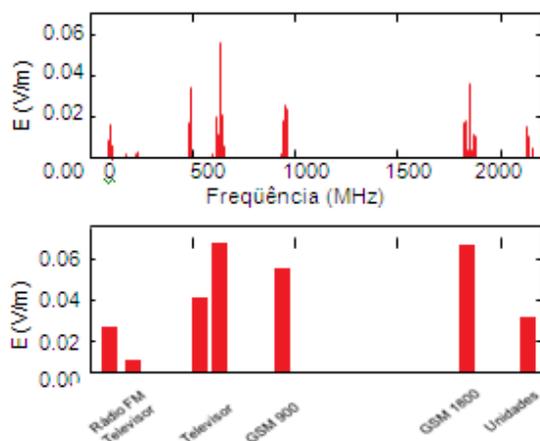
País/agência Ano	Tipo de Serviço	Faixa de valores típicos medida (% do ICNIRP)	URL/referência
Austrália/ARPANSA, 2007-2009	GSM, CDMA, UMTS	0.001% – 1.2%	<a href="http://www.arpansa.gov.au/RadiationProtection/BaseStationSurvey/index.cfm">http://www.arpansa.gov.au/RadiationProtection/BaseStationSurvey/index.cfm</a>
Alemanha 2007-2008	WiMAX	0.003% – 1.4%	<a href="http://www.emf-forschung.sprogramm.de/home/akt_emf_forschung.html/dosi_HF_001.html">http://www.emf-forschung.sprogramm.de/home/akt_emf_forschung.html/dosi_HF_001.html</a>
Reino Unido/Ofcom, 2009	GSM, UMTS, TETRA	0.0001% – 0.13%	<a href="http://www.ofcom.org.uk/sitefinder/audits/">http://www.ofcom.org.uk/sitefinder/audits/</a>
Espanha/MITyC, 2007	GSM, UMTS	0.001% – 0.8%	<a href="http://www.mityc.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Informes/Informes%20anuales/informe_2007.pdf">http://www.mityc.es/telecomunicaciones/Espectro/NivelesExposicion/Informes/Informes%20anuales/informe_2007.pdf</a>
Suécia/SSM, 2005-2007	GSM, UMTS, TV, Rádio FM (e outros serviços)	0.00002% – 4.4% <sup>1</sup> (significa 0.12%, média 0.004%)	<a href="http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Rapport/Stralskydd/2008/ssi-rapp-2008-13.pdf">http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Rapport/Stralskydd/2008/ssi-rapp-2008-13.pdf</a>

Nota: medidas individuais terão variação de ponto a ponto e esses dados, embora baseados em medidas reais, são fornecidos simplesmente para o propósito de informar.

<sup>1</sup> Essa é a exposição total, da qual os serviços móveis é uma pequena parte.

A tabela 2 fornece alguns exemplos de resultados de medidas obtidos próximos a pontos típicos em países diferentes. As medidas foram feitas em locais nos quais o público possui acesso regular. Os níveis típicos de exposição das estações rádio-base são similares aos níveis que você encontra em outras fontes de transmissão na comunidade, incluindo transmissões de rádio AM e FM, TV e serviços de pagin. A figura 2 mostra níveis típicos de sinais em uma comunidade.

**Figura 2.** Espectro dos níveis de comunicações de rádio típicos dentro de uma comunidade.



## Limites reduzidos: implicações práticas para a implantação e operação da rede

Com base na informação apresentada nas seções anteriores, vamos agora considerar os impactos da adoção de menores limites menores de segurança para RF para implantação e operação de redes.

## Distâncias de conformidade tornam-se inaceitavelmente amplas

A adoção de limites reduzidos de exposição para RF aumentaria as distâncias de conformidade, ou zonas de conformidade, de antenas de estações rádio-base existentes. Isso resulta em restrições contra o acesso público para uma área maior próxima de antenas. As zonas de conformidade necessárias em áreas povoadas se tornariam muito grandes e ingerenciáveis.

A tabela 3 lista exemplos calculados de mudanças de distância de conformidades causados por uma redução nos limites de exposição. A tabela 3 mostra que a distância de conformidade para uma estação rádio-base de microcélulas, tipicamente notada próxima ao nível das ruas, expandiria 0.5 para 15 m se o limite fosse reduzido para 3 V/m. Isso significa que o acesso precisaria ser restrito em área nas quais as pessoas normalmente residem.

Para estações rádio-base internas, que fornecem cobertura essencial de preenchimento dentro de prédios, a nova zona de conformidade com 1m de diâmetro tornaria tais implementações mais difíceis. Para um limite de 0.6 V/m, o limite de conformidade cobriria o andar inteiro, até a área do teto.

**Tabela 3.** Distâncias de conformidade típicas em 900 MHz

Tipo de estação rádiobase	Distância de conformidade (m) no limite do ICNIRP, 41 V/m	Distância de conformidade (m) no limite reduzido, 3 V/m	Distância de conformidade (m) no limite reduzido, 0.6 V/m
Mastro alto (~100 W)	8	100	500
Mastro baixo (~10 W)	2	30	165
Microcélula (2 W)	0.5	15	75
Interno (0.3 W)	0.1	1	7

Para antenas com potências de saída mais altas, novas zona de conformidade também seriam difíceis de manter, com distância de conformidades entre dezenas e centenas de metros. Como complemento à tabela 3, os exemplos mostrados nas figuras 3, 4 e 5 mostram a limite de conformidade de uma antena setorial única de 900 mhz localizada em um telhado.

Uma comparação do tamanho da limite de conformidade calculado para o limite do ICNIRP (Figura 3), para um limite de 3 V/m (Figura 4), e para um limite de 0.6 V/m (Figura 5) indica o problema.

A zona de conformidade expande através dos prédios adjacentes, e para o limite de 0.6 V/m até mesmo prédios que estão relativamente longe são afetados.

Se a antena tivesse sido direcionada para baixo, o que é comum, no intuito de aumentar a cobertura de rede no solo, a zona de conformidade poderia até mesmo alcançar o nível do solo, implicando que o acesso público em toda a área teria de ser restrito.

O único fator de suavização que pode ser introduzido para compensar essas zonas de conformidade maiores é reduzir a potência de saída da antena da estação rádiobase. Isso resultaria em interrupções na cobertura que precisariam ser preenchidos com pontos de antena adicionais.

O serviço de qualidade predial seria afetado a um maior grau de intensidade do sinal é tipicamente dez vezes maior dentro de prédios.

## Dificuldades para a co-localização e o compartilhamento de pontos de antena

Na maioria dos países, operadores utilizam um ponto existente para alocar várias antenas com o intuito de fornecer serviços diferentes tais como 2G e 3G.

Em muitos países, operadores diferentes também dividem seus pontos entre si (site share), em um acordo para fornecer seus respectivos serviços utilizando um só ponto ou mastro no qual isso é tecnicamente possível e sujeito a negociações comerciais. Neste caso, pode haver várias antenas alocadas no mesmo local.

O compartilhamento de estruturas<sup>4</sup> traz diversos benefícios. Se novas antenas podem ser implementadas em um ponto existente, isso reduz o número de pontos adicionais que precisam ser fundados e comissionados. Por esta razão, e também por razões de economia de energia e estética, os governos de muitos países encorajam ativamente o compartilhamento de pontos.

A adoção de limites mais baixos tornaria a divisão de pontos difícil, ou até mesmo impossível. O motivo é o de que os limites de conformidade começariam a interagir uns com os outros, tornando a difícil de ser cumprida com os limites restritivos. Os exemplos na figura 6 destacam a dificuldade de dividir pontos com um limite de exposição de 3 V/m. O acesso teria de ser restrito em áreas nas quais as pessoas normalmente moram, ou as antenas teriam de ser instaladas em pontos separados.

4. Para mais informações, veja o documento de reflexão da GSMA, "Infrastructure Sharing" disponível no site: [http://www.gsmworld.com/our-work/public-policy/regulatory-affairs/investment-and-competition/infrastructure\\_sharing.htm](http://www.gsmworld.com/our-work/public-policy/regulatory-affairs/investment-and-competition/infrastructure_sharing.htm)

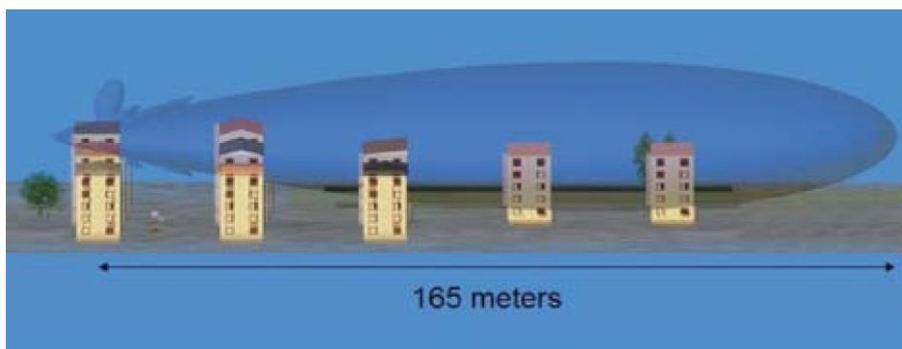
**Figura 3.** A distância de conformidade de uma estação rádiobase típica montada em um telhado, calculada para o limite de 41 V/m do ICNIRP é de 2.3 metros na direção horizontal.<sup>4</sup>



**Figura 4.** A distância de conformidade de uma estação rádiobase típica montada em um telhado, calculada para o limite de exposição de 3 V/m, alcança 33 metros na direção frontal.<sup>4</sup>



**Figura 5.** A distância de conformidade de uma estação rádiobase típica montada em um telhado, calculada para o limite de exposição de 0.6 V/m, alcança 165 metros na direção frontal.<sup>5</sup>



## Impacto para a prestação de serviços adicionais utilizando instalações existentes

Da mesma forma que o compartilhamento de pontos tornar-se-ia um problema, operadoras que desejam implementar tecnologias de rádio ou antenas adicionais em um ponto também achariam difícil assegurar distâncias de conformidade gerenciáveis. Novamente, os limites de conformidade para cada antena adicional que teriam de estar localizadas em um ponto poderiam se sobrepuser e, dessa forma, ampliar ainda mais o limite efetivo de conformidade todo o ponto de antena. Isso pode acabar sendo uma barreira à implementação de tecnologias móveis com maior capacidade de dados que são integrais às políticas de muitos governos para promover o acesso a serviços como os de internet sem fio ou móveis.

## Reduzir a potência das antenas afeta a cobertura de redes

Operadores de rede que se depararem com os problemas listados acima têm uma gama limitada de opções:

- Reduzir a potência de saída de todas as antenas em um ponto para restaurar a distância de conformidade para uma área gerenciável; em conjunto com
- Implementar novos serviços em novos pontos que vem com as dificuldades resultantes da obtenção de licenças e enfrentando a oposição da comunidade.

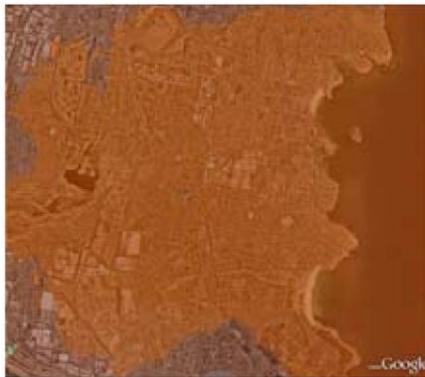
Reduzir a potência das antenas em um determinado local irá reduzir a cobertura que podem ser prestados por essas antenas. Quanto menores os limites forem, mais a potência terá de ser reduzida e o impacto que haverá sobre a cobertura da rede será maior, especialmente para cobertura dentro de prédios. A tabela 4 mostra a redução de potência necessária relativa ao limite de 900 MHz do ICNIRP para manter o mesmo tamanho gerenciável dos limites de conformidade.

5. Nas figuras 3, 4 e 5, a estação rádiobase modelada envolve uma antena de 900 MHz com potência de saída de 10 W e ganho de antena de 15 dBi.

**Figura 6.** Dois operadores dividem um mastro com três antenas cada, que com os limites do ICNIRP resultam em um limite separado de conformidade para cada uma das seis antenas (em azul claro). Quando os limites são reduzidos para 3 V/m, o limite de conformidade das seis antenas se sobrepõe resultando em um limite de conformidade bem grande (como visto no azul transparente).



**Figura 7.** A área laranja mostra a cobertura de serviço interna existente de uma rede comercial 3G nos subúrbios de Sidney, Austrália.



**Figura 8.** As áreas em laranja são previsões dos lugares nos quais a cobertura de serviços móvel é mantida caso as reduções sejam impostas para atender ao limite de 3 V/m.



**Tabela 4.** Potência transmissora relativa à potência permitida pelo limite do ICNIRP

Limite (V/m)	41	14	3	0.6
Potência (%)	100	12	0.5	0.02

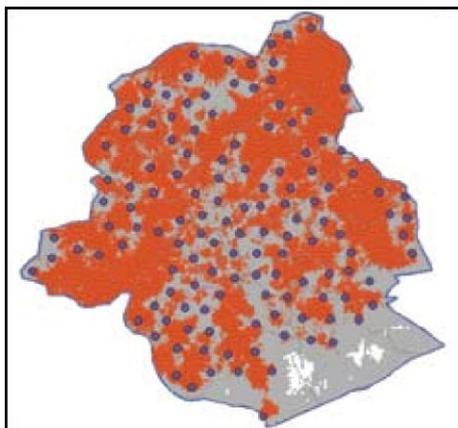
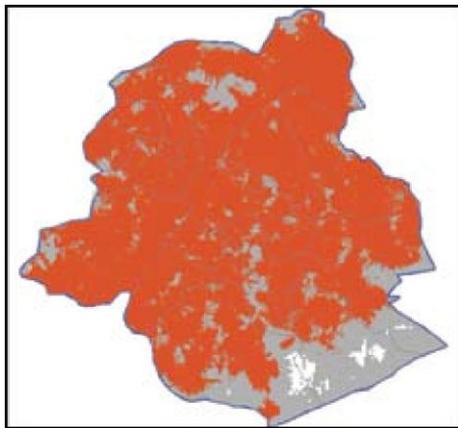
As figuras 7 e 8 mostram o impacto das reduções de potência necessárias para atender um limite de 3 V/m (e manter os mesmos limites de conformidade) para a cobertura interna de rede com a configuração utilizada em uma rede de verdade. O resultado disso são interrupções substanciais na cobertura da rede que pode ser fornecida. Para resolver isso, o operador deve encontrar novos pontos para implementar estações rádio-base adicionais para restaurar o serviço móvel que os clientes esperam e os governos, através de condições de licenças, exigem legalmente.

## Reduzir a potência das antenas resulta na necessidade de instalar mais antenas

A inevitável consequência de adotar um limite mais baixo é de que mais estações rádio-base serão necessárias para assegurar que um operador possa fornecer cobertura de rede necessária com uma boa qualidade de serviço.

A figura 9 demonstra o impacto em um dos operadores entre os três na Bélgica em que operadores experimentaram chamadas em um limite de 3 V/m limite. O resultado de um limite de 3 V/m na Bélgica significaria que o operador teria de instalar 40% mais estações rádio-base para restaurar a qualidade do serviço (QoS) para o nível que é oferecido atualmente. Enquanto o impacto detalhado em cada rede será um tanto diferente, as consequências no geral serão as mesmas.

**Figura 9.** Áreas externas de cobertura existentes (marcadas em vermelho – no topo) e estimativa pós 3V/m junto com o número de estações rádio-base adicionais necessárias para que só um operador possa restaurar a cobertura para os níveis existentes (abaixo) após a necessária redução de potência para obter limites de conformidade gerenciáveis.



## Limites reduzidos requerem mais análises “no local”

Considerando o impacto da adoção de limites menores e de aplicá-los retrospectivamente em estações rádio-base já existentes, uma consequência imediata é a de que os níveis máximos estimados em áreas onde as pessoas normalmente residem podem se tornar muito próximos, ou até mesmo exceder, os limites revisados.

Esse é exatamente o caso de quando limites de 3 V/m ou menores são considerados. Na prática, isso significa que muitas estações rádio-base precisarão ter medidas de campo efetuadas para assegurar que a estação rádio-base está de acordo com as normas, além de outras mudanças que podem ser necessárias. Esses testes adicionais são caros e desnecessários.

## Implicações sobre custos

Conforme discutido acima, o número de pontos de antena necessários nas redes será multiplicado caso a potência dos transmissores tenha de ser reduzida. A aquisição do ponto de antena é cara, não só para os operadores, mas também para a administração local. A introdução de limites menores de exposição implicaria em um número muito grande de aquisições de pontos simultâneas para os escritórios tomarem conta. O aumento dos custos para os operadores teria de ser refletido nos custos dos serviços móveis para usuários de telefones celulares. Experiências feitas a partir da tentativa de introdução de um limite menor, de 0.6 V/m, na cidade de Salzburg em 2001 demonstraram que a administração local sofreu com uma carga extremamente pesada, e a rede 3G sofriria um atraso severo na transmissão.<sup>6</sup> Atualmente esse limite não é colocado em prática já que ele é muito baixo para oferecer serviços de 3G.<sup>7</sup>

## Limites reduzidos: implicações políticas para o governo e a comunidade

### Ausência de base científica

Cinco décadas de pesquisas sobre rádio-frequência e saúde produziram um grande corpo de conhecimento e literatura científica do qual organizações normativas nacionais e internacionais revisaram para o estabelecimento de limites seguros de exposição. A OMS e a ITU recomendam a adoção das recomendações do ICNIRP, que já incluem uma margem de segurança de 50 vezes para o público em geral, e foram designadas para proteger todos os membros da comunidade incluindo os doentes, os idosos e as crianças.

Uma vez que os limites do ICNIRP sejam abandonados, também será abandonado um raciocínio científico baseado em saúde para quaisquer limites alternativos escolhidos. Sem qualquer justificativa para os limites adotados, torna-se difícil resistir aos pedidos de novas reduções. Isso é exatamente o que aconteceu na Bélgica, país que adotou o limite cauteloso de 20.6 V/m (exatamente metade do limite do ICNIRP) em 2007, entretanto, devido a pressões contínuas, em 2009 o país adotou um limite de 3 V/m. A OMS alerta<sup>8</sup> em relação a políticas de precaução:

*A exigência principal é que essas políticas sejam adotadas apenas na condição de que as avaliações científicas de risco e limites de exposição com base científica não devem ser enfraquecidas pela adoção de abordagens preventivas arbitrárias. Isso ocorreria, por exemplo, se os valores de limite fossem r e a níveis que não possuem relação*

6 Ver MMF Viewpoint Austria 070326, disponível em: [http://www.mmfa.org/public/docs/eng/070326\\_MMF\\_Viewpoint\\_Austria\\_ICNIRP.pdf](http://www.mmfa.org/public/docs/eng/070326_MMF_Viewpoint_Austria_ICNIRP.pdf)

7 Ver relatório do Escritório Federal Suíço de Comunicações - OFCOM: <http://www.ofcom.ch/dokumentation/zahlen/00545/00547/00548/index.html?lang=en>

8 *Campos eletromagnéticos e saúde pública: políticas cautelares*, backgrounder da OMS, Março de 200, disponível no link: [http://www.OMS.int/docstore/peh-emf/publications/facts\\_press/EMF-Precaution.htm](http://www.OMS.int/docstore/peh-emf/publications/facts_press/EMF-Precaution.htm)

alguma às ameaças estabelecidas ou que possuem ajustes arbitrários inadequados aos valores de limite para dar conta da extensão da incerteza científica.

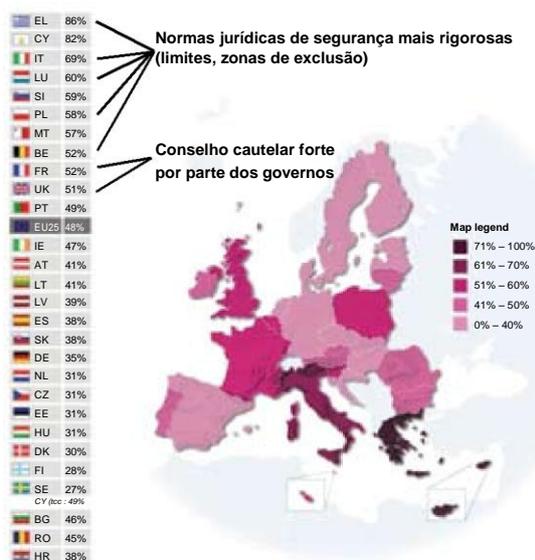
As diretrizes do ICNIRP e as normais nacionais que as incorporaram têm o benefício de décadas de pesquisas que as apoiam, bem como o endosso da Organização Mundial da Saúde. Limites menores arbitrários não possuem justificativa científica e não trazem benefícios à saúde. Como mostram as seções anteriores, entretanto, elas possuem implicações científicas para operadores de rede e serviços que podem ser fornecidos.

## Limites reduzidos aumentam a preocupação pública

Muitas vezes, o argumento utilizado para a adoção de limites menores é o fato de que elas são necessárias como 'precaução' contra os possíveis efeitos na saúde que os sinais RF possam apresentar, provenientes de estações rádio-base. Apesar do fato de que os sinais de RF são inerentemente similares aos utilizados nas transmissões de TV e rádio, através de torres, as estações rádio-base para comunicações móveis são vistas de forma diferente, e medidas cautelares são aplicadas de forma discriminatória. Entretanto, agora existe um corpo crescente de pesquisas que demonstram que a adoção cautelar de limites mais baixos, por exemplo, está tendo um efeito oposto do desejado: está aumentando, não diminuindo, o nível de preocupação entre o público.<sup>9</sup>

A figura 10 ilustra graficamente este ponto. O Eurobarômetro EMF<sup>10</sup> de 2007 perguntou questões sobre energia RF, incluindo uma questão delicada, sobre se as pessoas sentiam-se preocupadas em relação aos potenciais riscos à saúde apresentados pelos campos eletromagnéticos.

**Figura 10.** Resultados da pesquisa do Eurobarômetro EMF de 2007 demonstrando a porcentagem de pessoas nestes países que responderam 'muito preocupados' ou 'um tanto preocupados' sobre riscos potenciais à saúde provenientes de campos eletromagnéticos.



Questão B2: Você tem preocupação com os riscos potenciais à saúde trazido pelos campos eletromagnéticos?  
 Resposta: Muito preocupado(a) e um tanto preocupado(a).

Fonte: Barômetro do EMF, 2007.

Quase todos os países com as maiores porcentagens de pessoas expressando preocupação já tinham adotado medidas descritas como 'cautelares' por meio de seus governos nacionais incluindo: limites menores; zonas de exclusão, prevenindo contra a existência de estações rádio-base próximas a escolas e hospitais; ou forte comunicação pública sobre a questão.

## Limites reduzidos afetam serviços de emergência

Uma das consequências normalmente negligenciadas no debate sobre a adoção de limites menores e o impacto que esses limites terão nas redes de comunicação de rádio dos serviços de emergência.

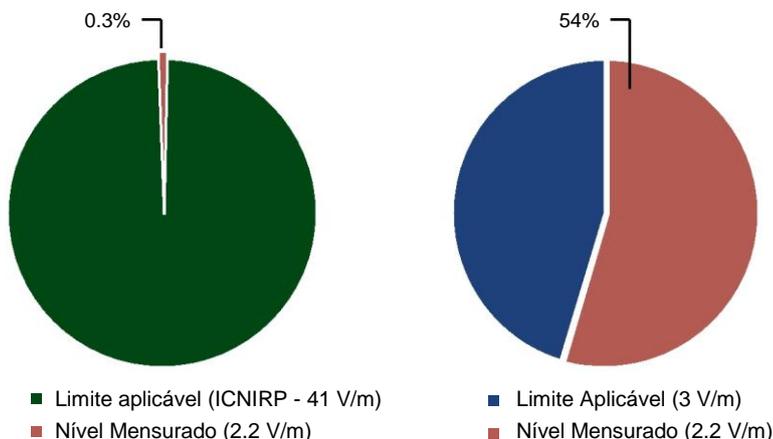
Os serviços de emergência em muitos países estão movendo em direção a vários serviços digitais de tecnologias de rádio designados para o fornecimento de maior cobertura e que permitem que serviços adicionais sejam acessados no solo, pelo responsável. Essas redes de serviços de emergência são implementadas na mesma base que as redes

de comunicações móveis, e por tanto são afetadas exatamente da mesma forma que os telefones celulares, caso um limite menor seja adotado.

Na Bélgica, o ministro do Interior emitiu uma declaração pública<sup>11</sup> indicando que a adoção de limites de 3 V/m reduziria a cobertura da rede de serviços de emergência TETRA em 50%. Essa rede serve a polícia, o corpo de bombeiros e os serviços de ambulância do país.

9. Barnett et al 2007, Wiedemann e Schutz 2005.  
 10. Pesquisa de opinião pública feita pela Comissão Europeia.  
 11. 13 de Março de 2009.

**Figura 11.** Medida de exposição em área pública de uma antena de estação rádiobase montada em uma torre de 25m, vista como porcentagem de limites de 41V/m e 3 V/m.



### Limites reduzidos resultam no aumento do número de estações rádiobase

Conforme já foi discutido acima, a adoção de limites menores resulta em uma necessidade técnica por estações rádiobase adicionais para restaurar a cobertura e a qualidade do serviço que os clientes esperam e exigem.

Esse resultado é problemático para políticas públicas, por que limites menores são, na maioria das vezes, adotados como uma medida 'cautelar' que, por sua vez, traz credibilidade à percepção de que existe um motivo para preocupação para quem vive ou trabalha perto de uma estação rádiobase. Portanto, não surpreende o fato de que comunidades locais apóiam ainda menos estações rádiobase adicionais dentro desse contexto.



Tais medidas arriscam o aumento da preocupação da comunidade, enquanto, ao mesmo tempo, impõem as necessidades técnicas e operacionais dos operadores em implementar estações rádiobase adicionais.

### Limites reduzidos tornam a operação das estações rádiobase "mais próxima" dos limites

Novamente, como limites menores são frequentemente adotados como medidas "cautelares", uma das dificuldades que isso cria é o problema de percepção que as exposições aos sinais de uma estação rádiobase são agora 'maiores' ou 'mais perto' dos limites.

A figura 11 mostra os resultados de uma medida de uma antena de estação rádiobase em uma área pública acessível.<sup>12</sup> Os níveis são expressados como porcentagens do nível estabelecido pelo ICNIRP e do nível de 3 V/m após o enquadramento dos valores de força e limites do campo.<sup>13</sup>

A exposição máxima encontrada correspondeu a 0.3% do limite do ICNIRP. Com os novos limites restritivos, a exposição do mesmo ponto seria de 54% dos sem quaisquer mudanças para a potência de operação ou configuração do ponto.

Para muitas outras estações rádiobase – especialmente aquelas em montes menores ou instalações em topos de prédios e nas quais configurações significativas são necessárias para enquadrá-las dentro dos novos limites, suas produções em relação às normas são prováveis de serem muito superiores.

Se a decisão é feita para adotar limites menores em uma base cautelar, que resulta em estações rádiobase que operam em níveis que não estão centenas, ou milhares, de vezes abaixo dos limites, mas bem próximas a eles, a pergunta que precisará ser feita é como tranquilizar a opinião pública?

<sup>12</sup> Medidas feitas pela agência australiana ARPANSA, podem ser encontradas no site: [http://www.arpansa.gov.au/Proteção a radiações/Pesquisa sobre estação rádiobase](http://www.arpansa.gov.au/Proteção%20a%20radiações/Pesquisa%20sobre%20estação%20rádiobase)

<sup>13</sup> Por favor, checar nota de rodapé 2 para mais informações.

## Limites reduzidos ignoram o quadro global da política operada pela indústria de comunicações móveis

Em essência, a indústria opera dentro do seguinte quadro:

Por mais de 50 anos, pesquisas científicas foram feitas sobre a segurança dos campos eletromagnéticos envolvendo numerosas frequências, modulações e níveis de potência; com vasta pesquisa feita dentro das últimas duas décadas especificamente em comunicações móveis;

A pesquisa levou ao desenvolvimento de padrões de exposição, que já incluem uma margem de segurança substancial, para fornecer proteção a todos os membros da comunidade;

Essas normas são recomendadas pela OMS, e o consenso científico de peritos é de que nenhuma pesquisa confirmou efeitos adversos para a saúde causados pela exposição à RF em níveis que estivessem dentro dessas normas;

Produtos vendidos pela indústria são designados e testados para assegurar conformidade dentro dessas normas;

Quando em operação, estações rádio-base são designadas para minimizar a potência de saída para evitar interferências em outras estações rádio-base instaladas por perto;

Estações rádio-base também controlam a potência de saída de telefones, e instruem os aparelhos a somente utilizar o nível de potência necessário para realizar e manter chamadas de qualidade;

A indústria fornece materiais de comunicação sobre problemas como a segurança dos telefones móveis e estações rádio-base;



A própria indústria apóia pesquisas contínuas muitas vezes em parceria com outros stakeholders; e

Medidas individuais estão disponíveis para reduzir a exposição de telefones móveis, caso necessário.

É interessante notar que muitos desses elementos – pesquisa de apoio, desenvolvimento de normas e comunicação sobre o problema são normalmente motivos para adotar medidas cautelares em outros domínios.

Nós incentivamos os tomadores de decisão políticos para incluir todos esses elementos como parte dos esforços para resolver essa questão.

## Conclusões

A adoção de limites menores é vista com frequência como uma opção politicamente atrativa com o intuito de responder às preocupações expressadas por alguns membros da comunidade. Existe um número de importantes implicações relacionadas a políticas, como a medida; tais como:

- Limites menores não possuem quaisquer justificativas científicas, e para isso e, como tal, apelar para resistir a uma nova redução se torna uma questão de vontade política em vez de mérito científico;
- Reduzir limites é interpretado pelo público como evidência de que existe algo para se preocupar em relação à segurança das estações rádio-base;
- Limites menores criam a percepção de que as emissões de estações rádio-base são agora muito maiores quando vistas como uma porcentagem do limite relevante quando comparadas com o limite internacional;
- Limites menores ignoram a política do ambiente no qual as redes de comunicação operam dentro, que já são consistentes com uma 'abordagem cautelosa'; e
- Experiências internacionais contínuas sugerem que 'medidas cautelares', tais como reduzir os limites somente aumentam o nível de preocupação do público, ao invés de diminuí-lo.

Adicionalmente, tal medida é geralmente tomada se considerar os impactos técnicos que tal decisão traria, ou seja:

- Distância de conformidade se torna tão longa para ser viável, e requer reduções substanciais e re-design de rede e potência para restaurar essas distâncias a níveis administráveis;
- Colocalização, divisão de pontos e implementação de serviços adicionais tornam-se cada vez mais difíceis com a adoção de limites menores, criando a necessidade de mais pontos;
- Obrigar operadores de rede a reduzir a potência de saída das antenas afeta a cobertura de rede de forma adversa, necessitando de estações rádio-base adicionais para preencher lacunas criadas por potências de saída reduzidas em estações rádio-base próximas; e

- Reduções em cobertura de rede podem impactar de forma negativa os serviços de emergência e comércio e a OMS depende de telefonia móvel para manter contato com os serviços de emergência.

Pelas razões mencionadas acima, a indústria de comunicações móveis acredita que a adoção de limites menores abaixo daqueles estabelecidos pelo ICNIRP e recomendados pela OMS representam uma política pobre de escolha, além de ser uma opção que realmente ameaça a segurança comprovada e os benefícios econômicos que as comunicações móveis oferecem à comunidade em geral.



## Operação geral das redes e princípios de design

### Estações rádiobase

Redes de conexão móveis são feitas de uma série de pontos de antena interconectados chamadas 'Estações rádiobase.' As potências de transmissão das estações rádiobase podem variar consideravelmente, dependendo do tamanho da região, ou célula, que é designado para o serviço.

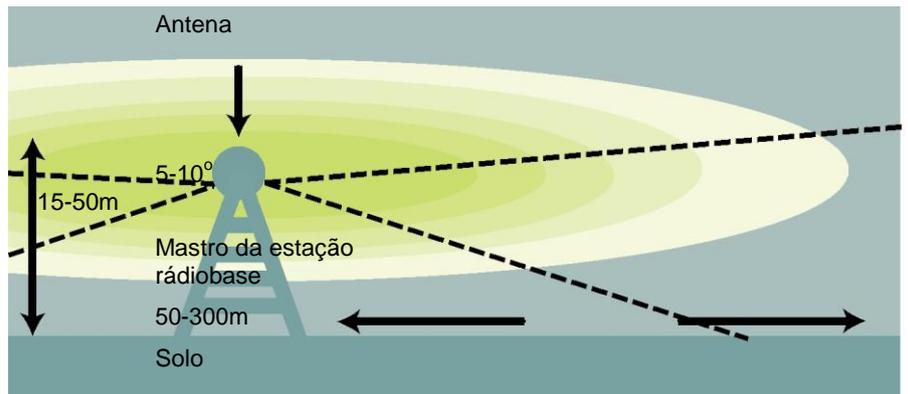
#### Como redes móveis funcionam



A potência tipicamente transmitida de uma estação rádiobase externa pode variar entre alguns watts (W) e até 100 W ou mais.

Entretanto, quando comparamos com a potência de saída de um transmissor de rádio FM (tipicamente 2000 W) ou transmissor de TV (tipicamente 40000 W), as potências de saída das estações rádiobase são significativamente menores. A potência de saída de estações rádiobase é ainda menor e similar a aquela transmitida por um telefone celular.

A potência de saída de antenas de estações rádiobase externas está tipicamente entre 15-30 cm em largura e até a alguns metros de comprimento, dependendo da frequência da operação. Elas são normalmente montadas em prédios ou torres em uma altura de 15 a 50 metros do solo.



Essas antenas transmitem campos eletromagnéticos de radiofrequência (também conhecidos como ondas de rádio em padrões que são tipicamente muito estreitas na direção vertical (altura), mas um tanto ampla na direção horizontal (largura). Devido à propagação vertical do feixe estreito, a intensidade do campo de RF no solo diretamente abaixo da antena é muito baixa. A intensidade do campo de RF no solo aumenta um pouco quando alguém se afasta da estação rádiobase e diminui a distâncias maiores da antena.

Por alguns metros, diretamente em frente ao centro da antena, os campos de RF podem exceder os níveis permitidos de exposição para que o público possa se prevenir de entrar em áreas onde os níveis de exposição permitidos possam ser excedidos, as antenas estão elevadas, e quando necessário existem cercas, portas trancadas e outros meios de restringir o acesso (com sinais apropriados, se necessário) podem ser implementados.

#### Diretividade das antenas de estações rádiobase

Antenas de estações rádio base são designadas para transmitir sinais de rádio em um raio razoavelmente plano para otimizar a cobertura. Antenas possuem 'ganho', o que quer dizer que a energia transmitida é direcionada para as áreas onde as pessoas usam celulares de modo a maximizar a cobertura com a potência de saída mais baixa possível.

No nível do solo a exposição máxima medida é geralmente uma fração pequena do limite de exposição e ocorrerá tipicamente em distâncias entre 50 e 300 m da estação rádiobase. A distância depende das características do ponto de antena como a própria antena, a altura, os prédios e o terreno ao redor da estação.

Em geral, antenas de estações rádiobase direcionam a potência de saída para áreas externas, e não transmitem uma quantidade significativa de suas superfícies para trás, para cima ou para baixo. Isso é particularmente relevante porque há uma percepção pública de que a exposição é mais forte quando diretamente sob antenas. Portanto, quando as antenas são montadas em edifícios, as exposições em salas diretamente abaixo das antenas são menores do que na área em frente da antena.

Antenas de estações rádiobase geralmente direcionam a potência de saída para áreas externas, e não para trás, para cima ou para baixo, portanto, exposições são mais baixas nessas direções.

Os telefones móveis, por outro lado têm antenas que funcionam quase que igualmente em todas as direções, para assegurar recepção, independentemente da posição do aparelho.

Não importa qual seja o equipamento utilizado, a força da onda de rádio (chamada de densidade de potência), diminui de forma dramática ao afastá-lo da antena.

Em espaços livres, a densidade de potência cai um quarto quando a distância é duplicada. Na verdade, os níveis de densidade de potência são reduzidos de forma muito mais rápida do que isso por causa de obstáculos como árvores, prédios, etc.

Embora seja considerado desejável que estações rádiobase sejam instaladas em áreas industriais ou remotas de habitação, é preciso haver um equilíbrio. Equipamentos instalados muito longe dos usuários não só fornecem qualidade de comunicação ruim como também fazem com que os telefones aumentem suas potências de saída para sustentar a conexão, diminuindo o ciclo de vida da bateria e o tempo de conversação.<sup>14</sup>

Além disso, cada estação rádiobase apóia um número limitado de chamadas simultâneas. Com o crescimento no número de usuários, as estações rádiobase são necessárias e precisam estar perto de onde as pessoas desejam utilizar seus telefones.

## Considerações sobre o design do ponto de antena

Durante a última década, o design do equipamento de comunicações móveis evoluiu significativamente, com uma tendência geral à fabricação de aparelhos menores, mais eficientes oferecendo funcionalidades similares ou maiores.

O design criativo de mastros de antena é capaz de reduzir significativamente o perfil visual da infraestrutura de comunicações móveis. Isso provou ser uma abordagem especialmente popular em lugares nos quais as estações rádiobase serão localizadas em áreas esteticamente ou ambientalmente sensíveis. Isto não é adequado em todos os locais porque pode haver reduções na qualidade devido ao uso de antenas menores. Adicionalmente, alguns grupos de comunidades criticaram operadores móveis por 'esconder' antenas.

Isso nem sempre é possível para antenas de estação base como engenheiros de rádio podem alcançar um ótimo desempenho quando as antenas são montadas em estruturas altas (ou no topo de edifícios) distantes de obstruções físicas, tais como outros edifícios e árvores.

## Telefones móveis

Quando um telefone móvel está ligado, ele capta sinais de controle específicos de estações rádiobase nas proximidades. Ao encontrar a estação rádiobase mais adequada (normalmente a que fica mais perto) na rede da qual ele opera, o aparelho inicia uma conexão. O telefone irá permanecer dormente, atualizando apenas ocasionalmente com a rede verificando informações como localização, até que o usuário deseje fazer uma ligação, ou receber uma chamada.

Telefones móveis utilizam potência de controle adaptativa como um meio de reduzir a potência transmitida para o mínimo possível enquanto conseguem manter a qualidade da chamada. Isso reduz a interferência entre chamadas de telefones celulares e também prolonga o ciclo de vida da bateria e, por conta disso, estende o tempo de conversa.

A potência de saída dos telefones celulares é muito baixa. Durante uma ligação, e dependendo se o aparelho é 3G ou 2G, a potência de saída pode variar entre um nível mínimo de menos de 1  $\mu$ W até um pico de 2 W. A potência comum encontrada em um aparelho portátil é, entretanto, menor do que 0.25 W.

A área servida por uma estação rádiobase é chamada de 'célula'. Quando o emissor move-se de uma celular para a outra, o sistema passa a chamada de uma estação para outra sem interrupções, e o usuário não percebe a mudança da estação rádiobase e as flutuações da produção de energia causada pelo movimento para mais perto ou mais longe de uma estação rádiobase.

<sup>14</sup> Por favor, note que os telefones são testados e certificados em potência máxima, portanto, independentemente da distância da estação rádiobase ou do nível de recepção do aparelho está em conformidade com o ICNIRP ou com os limites nacionais relevantes.

## Normas existentes para assegurar a conformidade

Existem dois tipos de normas aplicáveis para estações rádiobase: o primeiro tipo são as *normas de exposição* que especificam limites de exposição de RF para o público e usuários ocupacionais, ou trabalhadores.

O segundo tipo de é o de *avaliação de conformidade*, que é utilizado para avaliar e demonstrar que uma peça particular de equipamento da estação rádiobase, ou um ponto de estação rádiobase, é compatível aos padrões de exposição.

**Normas de exposição** estabelecem limites de segurança para o público e os trabalhadores que servem para proporcionar proteção contra todos os riscos para a saúde. Essas normas geralmente oferecem restrições básicas, o valor máximo admissível de energia RF que pode ser depositado no corpo, e *níveis de referência*, os níveis externos de campo, que podem ser medidos mais facilmente para fins de conformidade. A medida da energia absorvida de RF se chama *Taxa de Absorção Específica* (SAR) em unidades de watts por quilograma (W/kg).

**Normas de avaliação de conformidade** descrevem os procedimentos utilizados para assegurar que telefones móveis e redes possam cumprir as normas de exposição.

Para verificar que a exposição à RF de estações rádiobase está abaixo dos limites estabelecidos, testes de protocolo são realizados.

Tais normas foram desenvolvidas ou estão em desenvolvimento pela Comissão Internacional Eletrotécnica (IEC), União Internacional de Telecomunicações.

(ITU), Comitê Europeu de Normalização Eletrotécnica (CENELEC) e pelo Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE).

A maioria dos países requer ou reconhece os limites de exposição à RF baseados nas diretrizes estabelecidas pela Comissão Internacional de Proteção contra Radiação Não-Ionizante (ICNIRP). Tanto a Organização Mundial da Saúde quanto a União Internacional de Telecomunicações (ITU)<sup>15</sup> recomendaram a adoção das diretrizes do ICNIRP como normas nacionais de exposição.

Na Europa, o CENELEC publicou normas relacionadas à instalação de estações rádiobase no mercado (EN 50383, EN 50384 e EN 50385). Utilizando os protocolos especificados nestas normas, fabricantes podem determinar os limites de conformidade apropriados para a exposição de RF (distâncias seguras) ao redor de antenas para configurações típicas de estações rádiobase em potência máxima.

O CENELEC também desenvolveu normas para a demonstração de conformidade das estações rádiobase quando o operador de rede coloca estações rádiobase em operação (EN 50400 e EN 50401), que especificam procedimentos utilizados para determinar se o ambiente (reflexos e/ou outras fontes de RF) possui um efeito no limite de conformidade em potência máxima.

Investigações (em alguns casos medições) têm de ser executadas em volta da antena até uma gama de intervalo na qual o nível de intensidade de campo é inferior a 5% do limite relevante de exposição.

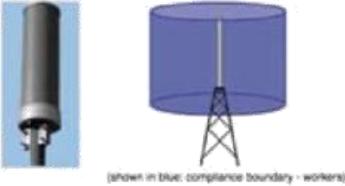
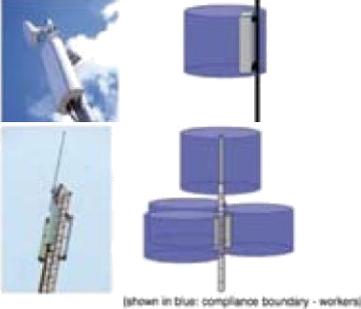
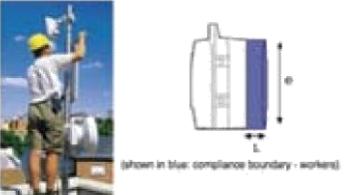
Adicionalmente, o CENELEC publicou uma norma para medição "no local" (EN 50492) que pode ser utilizada para a fiscalização de conformidade com os limites de exposição de RF em qualquer local, incluindo lugares nos quais as pessoas vivem e trabalham.

<sup>15</sup> <http://www.itu.int/itudoc/itu-t/aap/sg5aap/history/k52/k52.html>

## Distâncias típicas de conformidade para diferentes tipos de antenas de estações rádiobase

A tabela 5 mostra tipos de antenas normalmente encontradas em estações rádiobase e pontos de antena. Há uma foto de cada antena, assim como uma ilustração indicando o formato do “limite de conformidade”. Os limites de conformidade típicos são válidos para os limites de exposição definidos pelo ICNIRP.

Tabela 5. Tipos de antena de estações rádiobase

<p><b>A. Antena unidirecional</b></p>	
<p>Irradia energia RF por igual, horizontalmente, em todas as direções. Sua potência de saída é tipicamente 10 – 80 watts, e a barreira de conformidade típica para o público é de 0.5 – 2 metros a partir da antena.</p>	
<p><b>B. Antena setorial</b></p>	
<p>Restringe a maior parte da energia RF para um setor angular estreito na direção horizontal. A potência de saída da antena é tipicamente 10 – 08 watts, e o limite de conformidade para o público pode se estender de 1 a 8 metros da face frontal da antena.</p>	
<p><b>C. Fazendas de antenas (ou clusters)</b></p>	
<p>Antenas normalmente ficam reunidas em mastros. A combinação ilustrada aqui é de uma antena unidirecional montada em cima de um cluster de três antenas setoriais. A distância de conformidade pode ser maior do que a das antenas individuais.</p>	
<p><b>D. Antena de transmissão de rádio (ou link fixo ponto-a-ponto)</b></p>	
<p>Concentra sua energia RF em um feixe estreito, direcionado para frente. Os níveis de potência são tipicamente baixos, de menos de 1 watt, e distâncias de segurança de alguns centímetros. A antena parabólica é um exemplo.</p>	
<p><b>E. Antena de micro-células</b></p>	
<p>Tipicamente uma pequena antena serial com potência de saída de poucos watts para o fornecimento de cobertura através de pequenas distâncias (tipicamente 300-1000 metros). Costuma ser montada em um prédio já existente, onde pode ser disfarçada como característica da estrutura predial. A barreira de conformidade tem o mesmo formato de uma antena setorial.</p>	
<p><b>F. Antena interna</b></p>	
<p>Também conhecida como “picocélulas”, fornece cobertura localizada dentro de prédios onde a cobertura é fraca ou onde existe um alto número de usuários, tais como terminais de aeroportos, estações de trem ou shopping centers. O nível de potência é similar ao de um telefone celular. O limite de conformidade está localizado a alguns centímetros da antena.</p>	



**Mobile Manufacturers  
Forum**

Diamant Building  
Boulevard Auguste Reyers 80  
1030 Bruxelles Bélgica  
Telephone: + 32 2 706 8567  
Fax: + 32 2 706 8569  
[www.mmfai.org](http://www.mmfai.org)



Sétimo Andar  
5 New Street Square  
New Fetter Lane  
Londres EC4A 3BF Reino Unido  
Telephone: +44 (0)20 7356 0600  
Fax: +44 (0)20 7356 0601  
[www.gsmworld.com/health](http://www.gsmworld.com/health)