

# Alessandro F. Cunha

## Como funcionam os bloqueadores celulares?

### 1. INTRODUÇÃO

Quantas vezes você já esteve no cinema e, no meio da melhor cena, um celular quebra todo o clímax? E durante uma palestra? Nas salas de aula, em faculdades, colégios e até escolas do ensino fundamental? No teatro, atrapalhando a concentração de atores e fazendo crescer as vaias do público? Sem contar os problemas causados pelo uso destes aparelhos dentro dos presídios.

Muito tem se discutido sobre o bloqueio dos telefones celulares. Operadoras tiveram que tomar medidas emergenciais, como o desligamento de centrais celulares, causando transtorno à população de regiões inteiras, e não apenas das áreas a serem bloqueadas.

Os bloqueadores de celular são aparelhos que têm a capacidade de impedir que uma região ou área consigam receber ou fazer qualquer ligação através do sistema de telefonia celular. Como funcionam estes bloqueadores? É o que vamos descobrir neste artigo.

### 2. NÍVEL DE SINAL E MENSAGENS – A ALMA DO SISTEMA CELULAR

Antes de saber como bloquear um telefone celular é necessário conhecer dois princípios básicos de seu funcionamento: a troca de mensagens entre a central e o aparelho celular, e a relação entre o sinal recebido e o ruído do ambiente onde o telefone está.

**Para fazer uma chamada**, é necessário discar um número e em seguida pressionar a tecla SEND. Ao fazer isso, o telefone coloca este número em uma mensagem, faz a modulação em uma frequência específica e transmite o sinal para a estação celular mais próxima do aparelho. Para fazer as conexões necessárias e conseguir completar a chamada, a estação deve receber o sinal enviado, conseguir demodular a mensagem e “ler” o número que o terminal deseja chamar.

**Para receber uma chamada**, é necessário que o sistema celular saiba qual a estação mais próxima do telefone. Para isso, todos os aparelhos celulares ficam sintonizando um canal específico, enviado por todas as estações do sistema, que contém as informações das chamadas (geralmente um canal de *paging*). Todos os terminais recebem as informações de todas as chamadas do sistema. Mas só conseguem ler as direcionadas ao seu aparelho, devido aos diferentes números de série de cada telefone.

Mesmo para uma **conexão com a internet**, serviço que algumas redes digitais permitem fazer, também é necessária a troca de mensagens. A transmissão de dados, voz ou mensagens são feitas em frequências diferentes para a estação e para o celular, deixando um espaçamento que evita interferências entre ambas.

Para conseguir decodificar as mensagens que são moduladas, o telefone e a estação celular devem receber um nível de sinal mínimo, que, quando comparado com o ruído do ambiente, fornece uma relação mínima de sinal por ruído.

O ruído é a soma de todos os sinais de RF presentes naquela frequência. Se a relação sinal/ruído for muito ruim, mesmo que a estação ou o telefone aumentem a sua potência de transmissão, não será possível “ouvir” as mensagens trocadas, ou seja, demodular todas as informações trocadas. Sendo mais direto: caso o nível de ruído seja muito grande, não será possível estabelecer comunicação entre a estação e o terminal celular, mesmo que ambos transmitam em alta potência. A relação sinal/ruído, típica, para cada uma das tecnologias celulares existentes é mostrada na [tabela 01](#).

<b>Tecnologia</b>	<b>Sinal / Ruído</b>
<b>AMPS</b>	17 dB
<b>TDMA</b>	De 14 a 17 dB
<b>GSM</b>	De 7 a 9 dB
<b>CDMA</b>	6 dB

[Tabela 01 – Relação entre o sinal \(desejável\) e o ruído \(indesejável\) em cada tecnologia celular.](#)

Para um projeto de sistema celular, o mais desejável é manter o ruído afastado, seja pelo controle da potência de outras estações, pela limpeza de espectro de fontes interferentes ou qualquer outra ação de otimização.

Para bloquear as chamadas celulares, o que se deseja é exatamente o oposto: sujar o espectro, exatamente nas frequências utilizadas para a troca de mensagens entre os aparelhos e a estação celular, de modo que seja impossível a comunicação.

Toda conversa entre a estação e o telefone celular é feita com respostas ao recebimento de mensagens, de ambos os lados. A estação envia uma mensagem para o celular e fica aguardando que o telefone responda o recebimento da mensagem. O celular envia uma mensagem para a estação e fica espera a resposta de recebimento correto da mensagem, para só então passar para a ação seguinte.

Caso as respostas de confirmação não sejam recebidas, tanto o celular quanto a estação aumentam a potência de transmissão (até um certo limite), como se tentassem “falar mais alto”, para que sejam “ouvidos”. Isto terá duas conseqüências:

- Aumentar a potência é gastar mais energia da bateria do celular, fazendo com que ele fique menos tempo ligado;
- Para bloquear o sistema, não é necessário interferir na frequência do celular. Como a estação e o celular transmitem em frequências diferentes, basta interferir na frequência da estação, pois se não houver resposta às solicitações do celular, a comunicação não será estabelecida.

Em cada tecnologia celular, frequências, canais e mensagens trocadas para viabilizar a conversação são diferentes. Mas basicamente o conceito apresentado é o mesmo para todas. Uma comparação entre as tecnologias é mostrada na [figura 01](#).

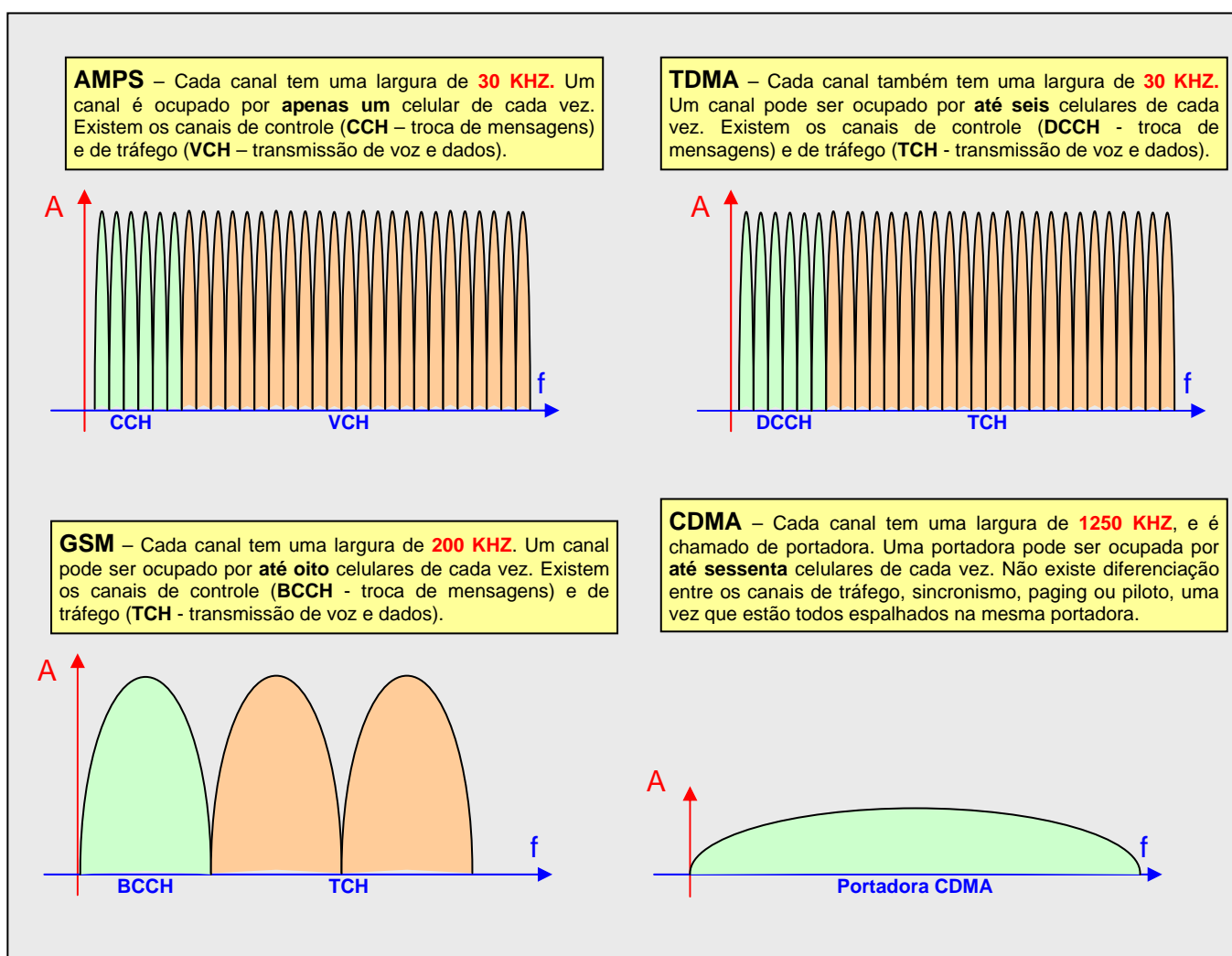


Figura 01 – Comparação entre as larguras de canal de cada tecnologia celular.

## 2.1. AMPS e TDMA – Analógico

Ainda existem no Brasil algumas regiões com canais analógicos em funcionamento. Sua função principal é fazer falar os celulares que saem de uma região atendida por uma tecnologia digital em para outra região onde esta tecnologia não está implantada. As áreas de atendimento de cada tecnologia são ilustradas na [tabela 04](#).

Isto significa dizer que, caso o terminal digital não encontre o sinal digital irradiado, pode migrar para o sistema analógico AMPS ou TDMA e, caso encontre sinal nesta frequência, começa a utilizar esta tecnologia.

Nos sistemas analógicas, toda a comunicação entre o aparelho e a estação celular se inicia pelo canal de controle, que tem largura de 30 kHz, onde são trocadas as mensagens. Independente da banda de atuação, são designados 21 canais de controle (CCH) para todo o sistema AMPS e outros 21 canais de controle (DCCH) para todo o sistema TDMA, ocupando uma faixa de frequência de 630 kHz para cada tecnologia.

Caso a tecnologia esteja na Banda A, independente de ser AMPS ou TDMA, estes canais serão transmitidos pelas estações na frequência de 879,39 MHz até 879,99 MHz. Caso esteja na Banda B, são transmitidos pelas estações na frequência de 880,20 MHz até 880,62 MHz. Para o funcionamento de redes analógicas, a ANATEL permite apenas o uso destas frequências, como pode ser visto na Resolução 376, de 02 de setembro de 2004 ([http://www.anatel.gov.br/Tools/frame.asp?link=/biblioteca/resolucao/2004/res\\_376\\_2004.pdf](http://www.anatel.gov.br/Tools/frame.asp?link=/biblioteca/resolucao/2004/res_376_2004.pdf)).

Note que as duas faixas de frequência para os canais de controle são contínuas, com uma largura total de 1260 kHz, iniciando na frequência 879,39 MHz e terminando na frequência 880,62 MHz.

## **2.2. GSM – Digital**

A largura dos canais do sistema GSM é de 200 kHz. Não existe uma frequência pré-determinada para cada atividade a ser feita pela estação e pelo telefone celular, como no caso dos sistemas analógicos. Existe apenas a necessidade de ter canais exclusivos para o controle do sistema (BCCH) e canais para trafegar voz e dados (TCH). Cada operadora, de acordo com seu projeto de rede celular, feito pelo departamento de Engenharia de RF, determina uma quantidade de canais responsáveis por fazer a troca de mensagens e controle do sistema (BCCH), e quantos canais serão dedicados para trafegar as informações, seja voz ou dados (TCH).

A quantidade necessária dependerá do número de terminais que existem em uma determinada região. Locais com grande densidade de telefones (centros urbanos, por exemplo), vão necessitar de mais canais de tráfego e de controle.

Para saber exatamente onde estão estes canais é necessário conhecer a alocação feita por cada operadora, dentro de cada faixa de frequência leiloadada pela ANATEL, de acordo com a [tabela 03](#).

É de responsabilidade de cada operadora determinar quais são as frequências que foram utilizadas como canal de controle (BCCH). Nestas frequências são trocadas as mensagens entre celular e estação.

## **2.3. CDMA – Digital**

O sistema CDMA trabalha com uma técnica de espalhamento espectral. Uma informação de voz (que ocupa em um sistema analógico [AMPS ou TDMA] apenas 30 kHz, ou 200 kHz no GSM) passa por um código de alta taxa no CDMA, e ocupará uma largura de espectro de 1250 kHz.

No analógico ou no GSM, cada usuário tem uma frequência específica para transmitir as informações. Já no CDMA todos os telefones e as estações estão na mesma frequência. A diferenciação entre cada aparelho celular será feita através dos códigos de alta taxa utilizados para o espalhamento, que são completamente diferentes entre si, garantindo que a informação de um celular não seja confundida com a informação de outro celular, ou que a informação de uma estação não seja confundida com a de outra estação.

Para ampliar a capacidade do sistema e fazer a distinção entre usuários que apenas fazem chamadas de voz dos que fazem chamadas de voz e dados, são utilizadas portadoras diferentes no sistema. Cada portadora ocupa uma largura de 1250 kHz no espectro, e tem uma frequência central bem definida.

Uma interferência ou ruído com 200 kHz de largura, na frequência central de cada portadora do sistema, degrada a relação sinal/ruído, impedindo a decodificação do sinal espalhado, e por consequência, evitando a comunicação entre o celular e a estação.

### 3. TÉCNICAS DE BLOQUEIO

As duas técnicas mais utilizadas para o bloqueio são a Gaiola de Faraday e os Geradores de Interferências. Estas são as técnicas com menor custo de implantação e que necessitam de equipamentos menos complexos.

Existem outras técnicas para o bloqueio, como filtro de mensagens nas centrais telefônicas, intervenção de mensagens no sinal de RF ou detecção de mensagens. Mas estas técnicas exigem equipamentos muito mais complexos e a necessidade de instalação de softwares específicos dentro das centrais, o que gera alto, inviabilizando sua instalação.

Vejamos as duas técnicas mais comuns.

#### 3.1. Gaiola de Faraday

Michael Faraday (1791 – 1867), físico notável, conseguiu provar através de uma aplicação prática, a **Lei de Gauss**, uma das quatro **Equações de Maxwell**, que condutores eletrizam-se apenas em sua superfície. Assim, caso um campo eletromagnético incida sobre uma superfície condutora (chapa de metal, por exemplo), a energia será dissipada na superfície e não será transmitida.

Cria-se, então, um “escudo” contra a propagação de ondas eletromagnéticas. O próprio Faraday fez um teste em 1836, montando uma gaiola metálica e provando que todo campo eletromagnético gerado em seu interior não podia ser recebido na parte externa. Campos gerados externamente também não podiam ser recebidos na parte interna. O bloqueio das ondas eletromagnéticas estava provado. Esta experiência pode ser vista na [figura 02](#).

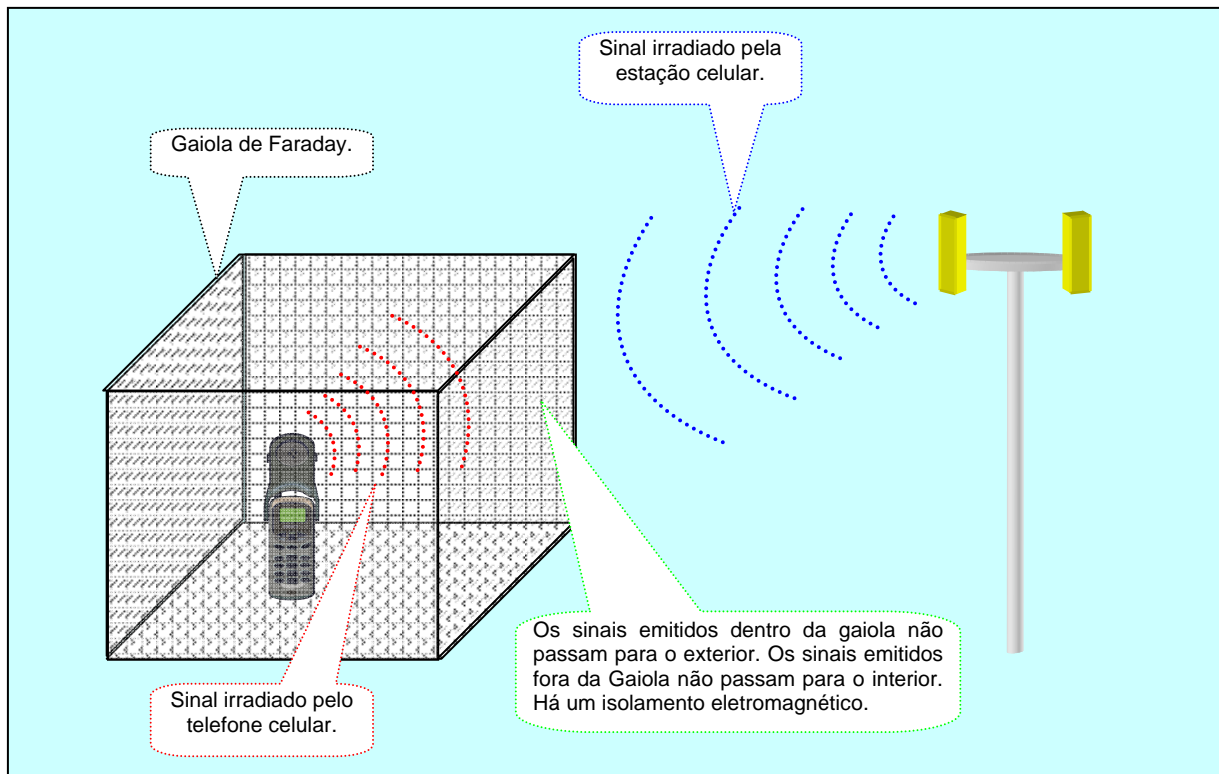


Figura 02 – Funcionamento de uma Gaiola de Faraday.

Para garantir que um sinal emitido por uma estação celular não seja recebido por um aparelho, uma tela de metal deve envolver toda a área ao redor do telefone a ser bloqueado. Portas, janelas, dutos de ventilação ou qualquer outra abertura existente pode “furar” a gaiola, e permitir que uma parcela do sinal transmitido chegue ao terminal, possibilitando a comunicação.

Não há a necessidade que seja uma chapa maciça. Podem existir furos, como na tela de um galinheiro, desde que a abertura dos alvéolos desta tela seja menor que o comprimento de onda da maior frequência que se deseja bloquear, o que para a faixa de celular é em torno de 1900 MHz.

A grande vantagem da Gaiola de Faraday é que com apenas um dispositivo, projetado para a frequência mais alta, toda e qualquer transmissão eletromagnética feita em frequências mais baixas, independente da tecnologia ou meio de transmissão adotado, será barrada automaticamente.

A desvantagem desta técnica aparece quando é necessário bloquear grandes ambientes, dada a dificuldade de construção física. Como deve-se blindar toda a área onde não se deseja o uso de celular, caso existam furos na Gaiola, que permitem a passagem de porções do sinal, algumas chamadas poderão ser completadas.

## 3.2. Geradores de interferência

Como a comunicação entre os celulares e as estações depende da troca de mensagens e da relação entre o nível de sinal recebido e o ruído do ambiente, foram desenvolvidos os geradores de interferência.

Estes equipamentos são muito simples, eletronicamente falando. Seu painel possui apenas uma chave liga e desliga, os conectores para antenas e a conexão com a rede elétrica. São compostos por:

- **Antena (s)**: uma ou mais antenas podem ser conectadas ao equipamento. Geralmente é utilizada uma antena para cada faixa de frequência que se deseja bloquear.
- **Circuito eletrônico**: Um VCO (*voltage-controlled oscillator*) gera um sinal de rádio que irá interferir na frequência celular. Um circuito de sintonia controla esta frequência, para que ela seja gerada apenas em faixas especificadas, evitando que o ruído se espalhe por outras bandas não desejadas. Um gerador de ruído aleatório modula a frequência gerada, embaralhando todo o sinal recebido pelo celular. Por fim, um estágio de potência amplifica o sinal até o valor nominal especificado no bloqueador. Circuitos de controle deste estágio podem permitir a escolha da área de cobertura do bloqueador através do controle da potência irradiada.
- **Fonte de alimentação**: conectada a rede elétrica, geralmente tem uma bateria interna, carregada automaticamente por um circuito de segurança que manterá o funcionamento em caso de falta de energia.

Não há necessidade de gerar ruído em todo o espectro de frequência do sistema celular, poluindo o ambiente o mínimo possível. Basta que o ruído esteja na mesma frequência dos canais de controle transmitidos pelas estações celulares. Com isto os telefones celulares não conseguirão “ouvir” as mensagens enviadas pelas estações, e a comunicação não se estabelece.

Cada tecnologia celular possui canais de controle diferentes. O bloqueador deve atuar em faixas de frequências diferentes para cada tecnologia, com larguras de ruído irradiado diferentes, como é visto na [tabela 02](#).

Tecnologia	O que deve ser bloqueado	Largura necessária do ruído	Faixa de frequência
AMPS – TDMA	Canais de controle	1260 kHz para todos os 42 canais possíveis	De 879,39 MHz até 880,62 MHz
GSM	Canal BCCH	200 kHz para cada canal	Depende do projeto de cada operadora e das bandas de atuação.
CDMA	Centro de cada portadora do sistema	200 kHz para cada portadora	Depende do projeto de cada operadora e das bandas de atuação.

Tabela 02 – Ruídos necessários para bloquear cada tecnologia celular.

A potência com que este ruído será transmitido pelo equipamento determinará o raio de alcance de bloqueio. Potências maiores farão com que grandes áreas fiquem bloqueadas. Potências menores são indicadas para ambientes menores.

O tipo de antena conectado a saída do equipamento também afeta a área de bloqueio. Antenas do tipo **omni-direcional** irradiam sinal em todas as direções. Devem ser instaladas no centro da área que se deseja bloquear. Deste modo o ruído se propagará em todas as direções, como pode ser visto na [figura 03](#).

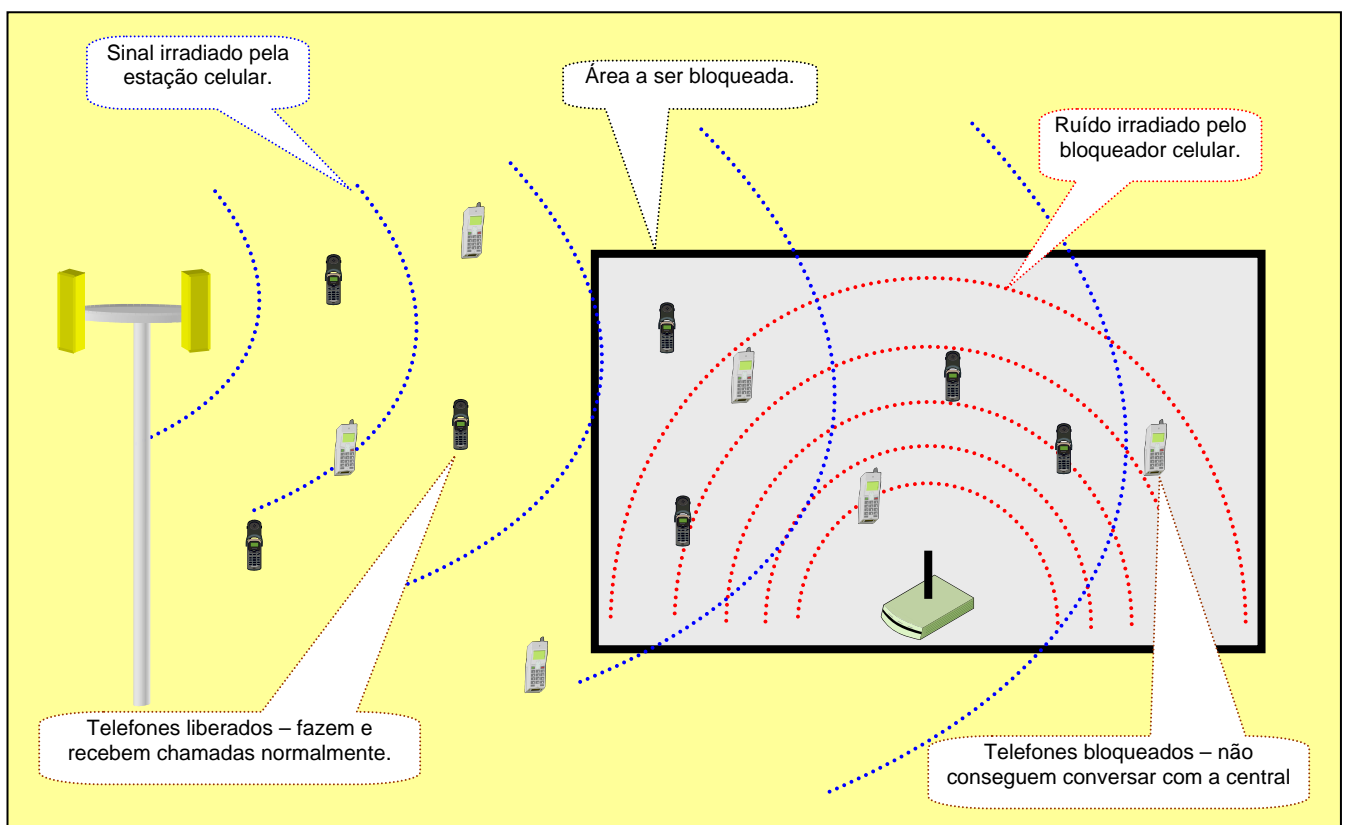


Figura 03 – Funcionamento de um bloqueador com antena *omni-direcional*.

Já antenas **diretivas** irradiam sinal apenas na direção onde são apontadas. Para cobrir uma grande área retangular, por exemplo, quatro antenas diretivas instaladas em cada canto farão perfeitamente o bloqueio, como pode ser visto na [figura 04](#).

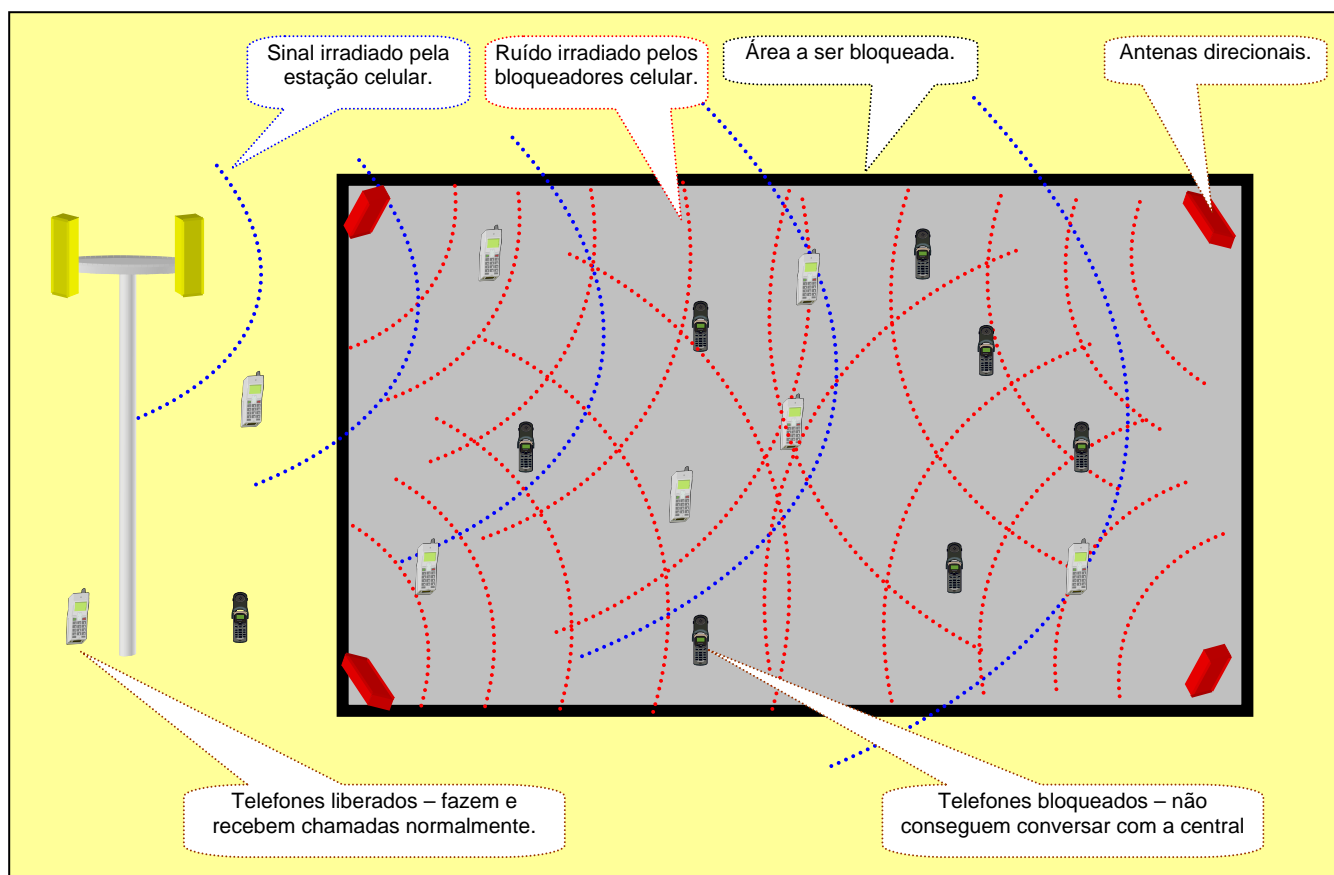


Figura 04 – Funcionamento de um bloqueador com antenas *diretiva*.

## 4. ÁREAS DE COBERTURA NO BRASIL

### 4.1. Faixas de frequência

De acordo com a resolução 376 da ANATEL, as faixas de frequências em que as estações celulares podem transmitir foram divididas em bandas. No Brasil temos 4 bandas, com larguras definidas, e algumas faixas de extensão, que foram licenciadas para as operadoras que não tinham concessão de uso das bandas A e B. A [tabela 03](#) mostra as bandas, faixas de frequência e largura de cada uma.

Banda	Frequência de transmissão da estação celular (MHz)		Largura de Banda (MHz)
	de	até	
A	869	880	11
	890	891,5	1,5
B	880	890	10
	891,5	894	2,5
D	955	957,7	2,5
	1805	1820	15
E	957,7	960	2,5
	1835	1850	15
Subfaixas de extensão	943,5	946	2,5
	952,5	955	2,5
	1820	1835	15
	1870	1880	10

Tabela 03 – Faixas de frequência para uso da telefonia celular no Brasil.

## 4.2. Concessão de licenças

Para fazer a concessão das licenças de uso da telefonia celular, a ANATEL fez a divisão do Brasil em regiões chamadas de SMP (Serviço Móvel Pessoal). Cada uma destas regiões teve subdivisões, pertinentes a quantidade de usuários. Estas subdivisões são conhecidas como área de cobertura SMC (Serviço Móvel Celular). O SMP tem 3 divisões e o SMC tem 10 divisões, como pode ser visto na [figura 05](#).

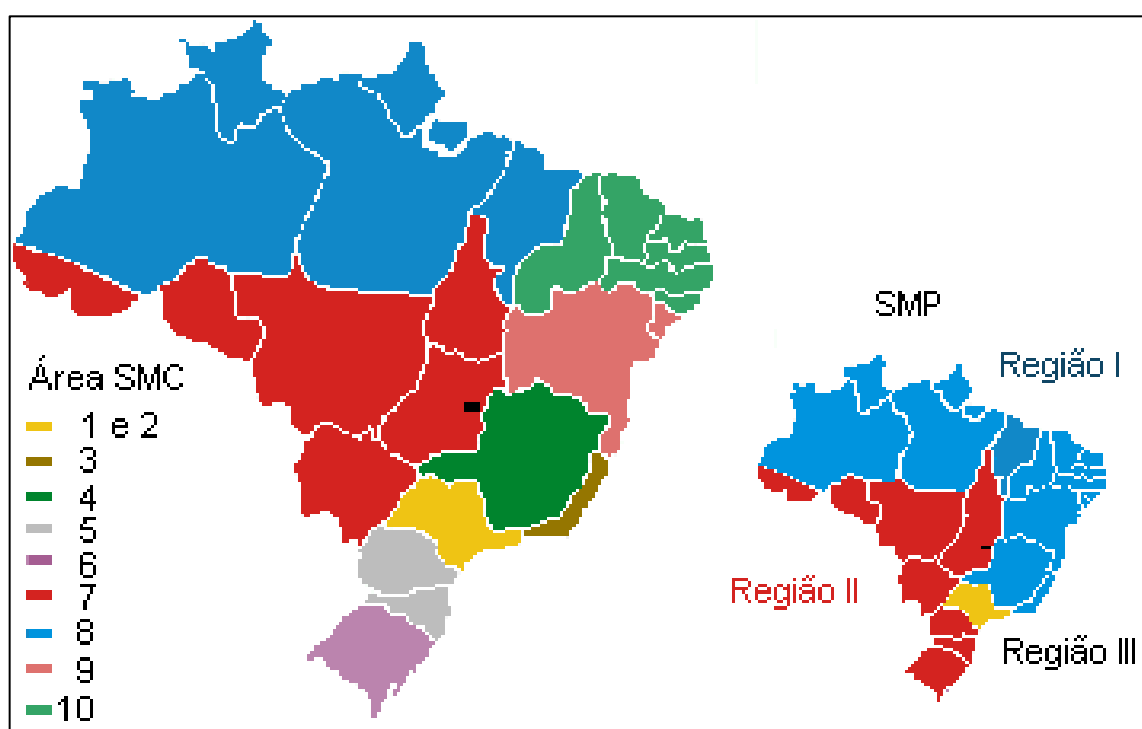


Figura 05 – Divisão das regiões SMP e SMC no Brasil.

A cada uma destas áreas coube o atendimento por uma operadora, que utiliza determinada tecnologia, como pode ser visto na [tabela 04](#).

Região SMP	Área SMC	Operadora (Tecnologia adotada)			
		Banda A	Banda B	Banda D	Banda E
III	1	VIVO	CLARO	TIM	Não negociada
	2	(AMPS e CDMA)	(TDMA e GSM)	(GSM)	Não negociada
I	3	VIVO (AMPS e CDMA)	CLARO (TDMA e GSM)	OI (GSM)	TIM (GSM)
	4	Telemig Celular (AMPS, TDMA e GSM)	TIM (GSM)	OI (GSM)	CLARO (GSM)
II	5	TIM (AMPS, TDMA e GSM)	VIVO (CDMA)	CLARO (TDMA e GSM)	Brasil Telecom (GSM)
	6	VIVO (AMPS e CDMA)	CLARO (TDMA e GSM)	TIM (GSM)	Brasil Telecom (GSM)
	7	VIVO (AMPS, TDMA e CDMA)	CLARO (TDMA e GSM)	TIM (GSM)	Brasil Telecom (GSM)
I	8	Amazônia Celular (AMPS, TDMA e GSM)	VIVO (TDMA e CDMA)	OI (GSM)	TIM (GSM)
	9	VIVO (AMPS e CDMA)	TIM (TDMA e GSM)	OI (GSM)	CLARO (GSM)
	10	TIM (AMPS, TDMA e GSM)	CLARO (TDMA e GSM)	OI (GSM)	Não negociada

[Tabela 04 – Operadoras em cada área do Brasil.](#)

Existem ainda os casos especiais, de operadoras que não se encaixam no SMP ou SMC, como é mostrado na [tabela 05](#).

Banda	Operadora (Tecnologia adotada)	Cidades atendidas
A	CTBC (GSM)	Algumas cidades de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás
	Sercontel Celular (AMPS, TDMA e GSM)	Londrina e Tamarana, PR
	TIM (AMPS, TDMA e GSM)	Pelotas e região, RS
D	TIM (AMPS, TDMA e GSM)	Londrina e Tamarana, PR
E	Telemig Celular (AMPS, TDMA e GSM)	Cidades de Minas Gerais do Triângulo Mineiro

[Tabela 05 – Casos especiais de concessão de operação celular.](#)

## 5. CONCLUSÃO

Impedir que os aparelhos celulares se comuniquem com as estações, por meio de bloqueadores, é fácil. Não há a necessidade de “sujar” todo o espectro de frequência, irradiando sinais apenas nos canais específicos de controle de cada tecnologia.

O custo destes aparelhos varia entre U\$ 200,00 e U\$ 2000,00. Esta grande variação é causada pela potência de transmissão de cada bloqueador, o que implica diretamente na área que cada um consegue bloquear.

Em várias partes do mundo, o uso de bloqueadores precisa de uma licença especial dos órgãos de comunicação do governo para poderem ser instalados. No Brasil, as primeiras iniciativas neste sentido vêm sendo tomadas recentemente.

Algumas empresas nacionais já fabricam estes equipamentos com baixa potência, possibilitando o bloqueio em pequenas áreas.