

**NETCOM 2007**

**PALESTRA:**

***SOLUÇÕES DE COBERTURA INDOOR PARA APLICAÇÕES WIMAX***

**Marcelo Yamaguchi**

**RFS – Radio Frequency Systems**

## INTRODUÇÃO

A demanda cada vez maior por portabilidade, mobilidade, conveniência, convergência dentre tantos outros atrativos têm exigido novas tecnologias de comunicação sem fio como 3G, Wi-Fi e WiMAX.

O WiMAX é uma tecnologia wireless desenvolvida para oferecer acesso banda larga a distâncias típicas de 6 a 9 km. Uma das principais aplicações do WiMAX é a oferta de acessos banda larga a Internet, como alternativa ao ADSL. Ele foi desenvolvido visando as seguintes aplicações:

- **WiMAX Fixo:** As estações terminais podem ser nômades (mobilidade restrita). O local onde está colocada a estação terminal pode variar dentro da célula, mas ela está parada quando em operação. O WiMAX Nomádico - fixo (padrão IEEE 802.16d) é fornecido por empresas como Alvarion, Aperto Networks, Airspan e Redline Communications e pelos grandes vendedores Siemens e ZTE (China).
- **WiMAX Móvel:** A rede WiMAX é formada por um conjunto de células e os terminais são portáteis e móveis como no celular. É possível trocar de célula durante a comunicação (handover). O padrão WiMAX Móvel (padrão IEEE 802.16e) – homologado em 07.DEZ.2005 – será fornecido em 2007 por grandes vendedores como Alcatel, Siemens, Motorola e ZTE.

Além do WiMAX, diversas tecnologias estão sendo desenvolvidas e espera-se que haja uma co-existência mútua, conforme o comentário de Eduardo Prado em seu texto sobre convergência fixo-móvel: “as redes de acesso continuarão a incluir um grande range de tecnologias mesmo depois que a Convergência FMC (Fixed-Mobile Convergence) seja estabelecida na rede núcleo (core). Como exemplos de tecnologias de Redes de Acesso temos: UMA (Unlicensed Mobile Access), Bluetooth, Wi-Fi e WiMAX. Por causa das mudanças tecnológicas muito rápidas, esta é uma área que não existe consenso até o presente momento. Espera-se que as Redes de Acesso permaneçam híbridas com uma mistura de dispositivos com uma tecnologia ou com mais de uma tecnologia para se conectarem nas Redes.”

O que reforça este conceito é a parceria entre a PicoChip (desenvolvedora de chips baseada na Inglaterra) e a Korea Telecom para desenvolver as “femtocells” Wi-Bro/WiMAX (basicamente equivalentes aos access points no Wi-Fi). Este acordo, inicialmente focado no desenvolvimento de provar este conceito, acabou tornando-se num meio de obter a convergência indoor/outdoor e fixo/móvel, uma vantagem competitiva do WiMAX comparada à tecnologia 3G e torná-la ainda uma plataforma de convergência confiável.

Portanto, a maioria das implementações de redes de acesso públicas e privadas que hoje aderem ao padrão global IEEE 802.11b, operando na banda não licenciada de frequência de 2,4GHz, devem estar preparadas para suportar outras tecnologias como o WiMAX.

Este tutorial apresenta algumas soluções visando estas questões de combinação de diversas tecnologias/frequências para aplicações indoor e ainda a necessidade de melhorar o controle (na extensão e restrição) da área de cobertura com o uso de cabos irradiantes.

## ALTERNATIVAS DE COBERTURA DE RF EM AMBIENTES INDOOR

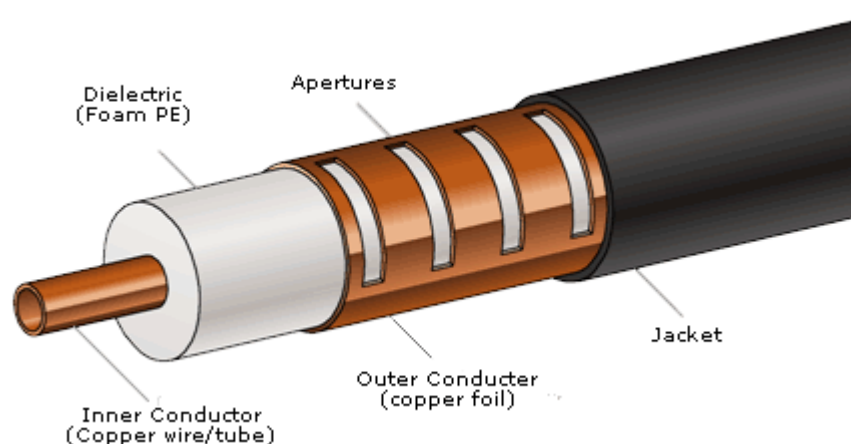
Como vimos anteriormente, uma solução de cobertura indoor bastante usual é a instalação de antenas próximas ao "access point" no caso de Wi-Fi e ao "femtocell" como futuramente o WiMAX. Kits contendo os componentes necessários devem estar amplamente disponíveis no mercado e são relativamente simples de instalar. Para áreas pequenas, as soluções com antenas são ideais; mas há algumas situações onde um sistema passivo de antenas distribuídas provê uma solução de cobertura mais sofisticada, cobrindo uma área maior do que é normalmente realizável com um único "access point/femtocell".

Nos casos onde a capacidade do sistema não é um fator limitante, um sistema passivo de distribuição pode ser utilizado para estender a área de cobertura sem fazer uso de um outro "access point/femtocell". Este sistema pode utilizar um conjunto de antenas para uma cobertura pontual, através de cabos coaxiais conectados à fonte principal de rádio frequência. Alternativamente, cabos irradiantes, ou cabos fendidos, podem distribuir o sinal de RF por milhares de aberturas ao longo de sua extensão. Ambos os sistemas permitem a extensão de área de cobertura, racionalizando o sinal de RF vindo de uma única fonte de sinal, através de um número maior de pontos de emissão. Este tipo de solução é ideal para aplicações empresariais como, por exemplo, galpões de armazenagem, onde terminais móveis de dados sem fio podem fazer a atualização das quantidades e informações para o sistema principal de computação em tempo real.

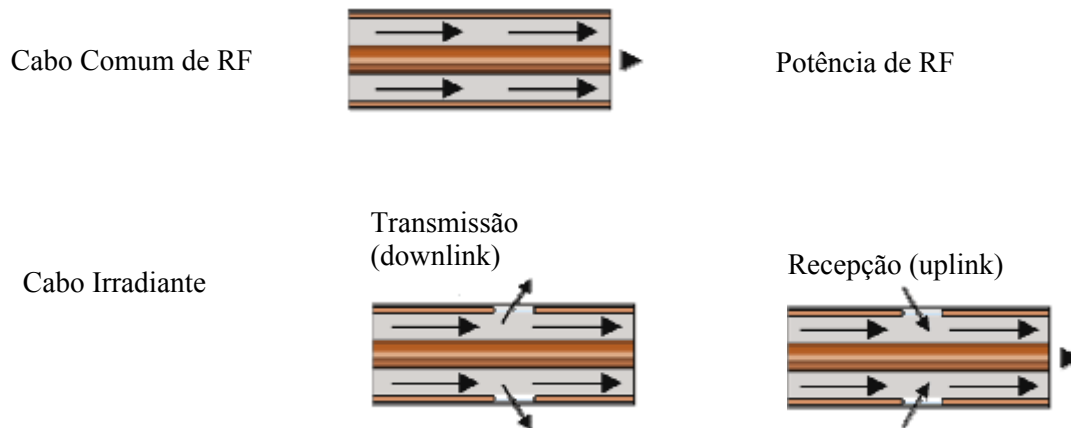
Sistemas passivos de distribuição que utilizam cabos irradiantes também oferecem um "confinamento" da cobertura de RF muito mais controlado do que a solução com antenas pontuais. Esta característica de "confinamento" auxilia na diminuição do "overlap" de cobertura entre "access points" adjacentes minimizando o risco de interferência co-canal em sistemas de maior porte, como em hotéis, universidades e aeroportos. Os sistemas WLAN nesses ambientes requerem "access points" múltiplos para atingir a cobertura e a capacidade exigidas para o funcionamento adequado do sistema. Dependendo da alocação de canal e do reuso, qualquer "overlap" na cobertura entre as zonas ou células resultará em interferência co-canal e o aumento da taxa de erro de bit, a menos que os canais estejam adequadamente separados.

### O QUE É CABO IRRADIANTE?

O cabo Irradiante é um cabo coaxial com fendas no condutor externo que permitem a entrada e saída de potência de RF.



Enquanto um cabo coaxial comum de RF é utilizado para transportar um sinal de um ponto a outro, o cabo irradiante faz o mesmo papel de uma antena.



Os cabos irradiantes são usados em ambientes confinados como:

- Túneis Rodoviários, Ferroviários, Metrô e minas;
- Prédios corporativos, aeroportos, shopping centers, parques de exposição, etc;
- Em veículos como: navios, plataformas marítimas, trens, etc;

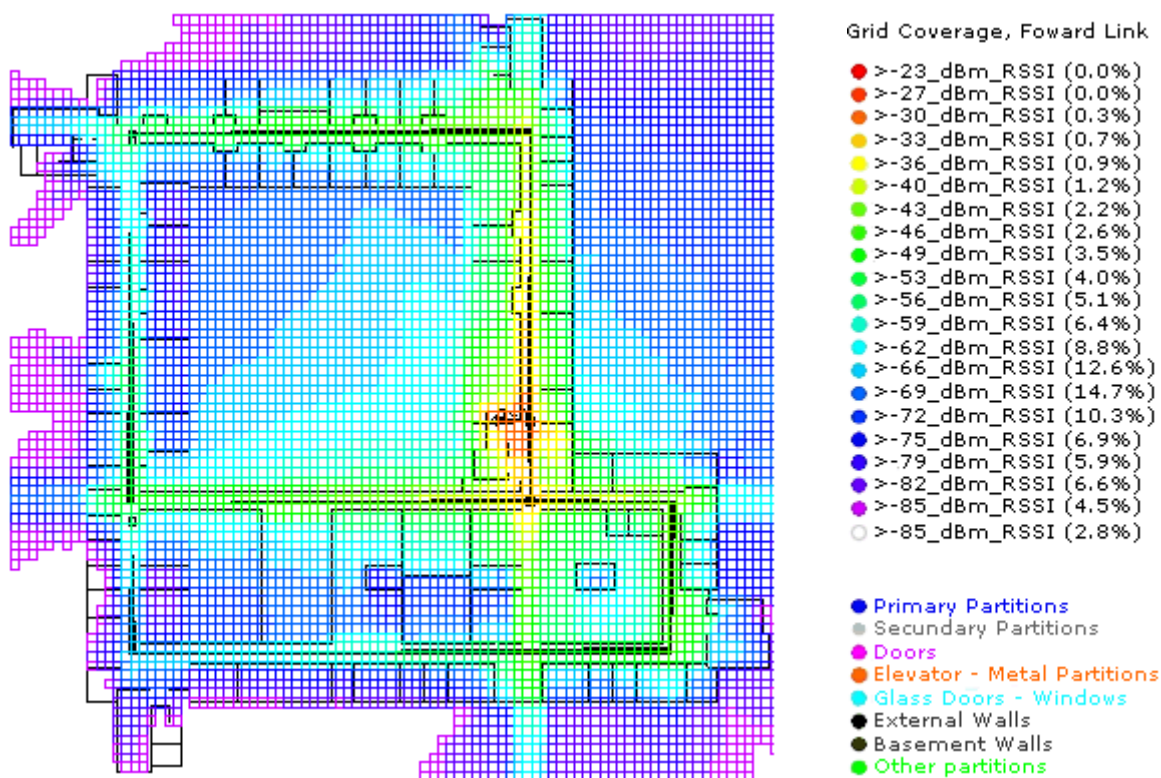
Nestes ambientes eles apresentam as seguintes vantagens em relação às antenas:

- Maior Flexibilidade / menor custo efetivo em upgrading
  - Um único cabo irradiante pode transmitir um grande número de serviços, desde FM até UMTS, Wi-Fi e WiMAX
  - Serviços adicionais podem ser alocados mais tarde, sem novos custos de instalação de cabos;
  - Usando antenas, cada novo serviço necessita de um novo sistema de antenas.
- Menor impacto visual
  - Existe um grande interesse em esconder antenas, para evitar uma agressão visual, comum em estações de metrô, centros comerciais, etc;
  - Cabos irradiantes podem ser facilmente escondidos invisíveis atrás de forros, fundo falso, coberturas, etc.
  - Cabos irradiantes podem ser facilmente escondidos sobre forros e coberturas, sob fundos falsos, etc.
- Menor Range Dinâmico
  - Reduz custo de equipamento;
  - Aumenta a expectativa do período de confiabilidade do sistema.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma alternativa para estender a área de cobertura de redes locais sem fio com ênfase na utilização de cabos irradiantes e a similaridade da solução de cobertura indoor Wi-Fi aplicável ao WiMAX. Desta forma, apresenta-se a seguir um exemplo de aplicação que foi implantando no Wi-Fi e poderá ser estendido à cobertura WiMAX.

A figura abaixo ilustra a distribuição de potência de RF no setor de engenharia de uma grande universidade norte americana após a instalação do cabo irradiante. O sistema anterior era formado por um "access point" que possuía uma antena e um amplificador. Problemas de interferência com este sistema levaram a universidade a adotar uma solução utilizando aproximadamente 330 metros de cabo irradiante.



**Simulação da Cobertura de RF em um Ambiente Indoor**

Foi considerada uma sensibilidade mínima do receptor móvel de aproximadamente -100 dBm, e o sistema de WLAN da universidade foi projetado, no pior caso, para -85 dBm nas paredes externas do edifício. O sistema passivo de distribuição com cabo irradiante apresentou níveis de aproximadamente -35 dBm (em amarelo) em pontos mais próximos ao "access point", para um mínimo de aproximadamente -80 dBm (em azul/lilás) nas paredes externas. Os benefícios oferecidos pela utilização de cabo irradiante para a adequação da cobertura de RF no local proposto foram:

- Aumento considerável do número de pontos de emissão efetiva de RF;
- Redução da distância média entre a fonte e o cliente móvel;
- Melhor cobertura de sinal devido à minimização do impacto de obstruções, tais como gabinetes de aço e estantes de livros.

O confinamento da cobertura de RF proporcionou para a universidade, flexibilidade máxima nas alocações de canal de RF (muito limitados), atendimento a todas as áreas necessárias, minimização do potencial de interferência co-canal e melhora significativa no desempenho geral do sistema, ou seja, taxas de transferência mais altas.

Autor: Marcelo Yamaguchi

Pós-graduado em Administração de Empresas com ênfase em Marketing pela ESPM (1996), graduado em Engenharia Mecatrônica pela POLI-USP (1992), com mais de 13 anos de experiência no mercado de telecomunicações sem fio. Trabalha atualmente na RFS - Radio Frequency Systems como Gerente de Produtos, desenvolvendo soluções de cobertura indoor para redes sem fio em ambientes confinados, tais como shopping centers, arranha-ceús, túneis, minas, metrô, etc, nas mais variadas tecnologias como TETRA, iDEN, CDMA, GSM/EDGE, 3G e Wi-Fi para toda a América Latina.

Atuou também na área de operações da AirLink (atualmente Nextel) e na empresa de consultoria LCC como coordenador de RF dando suporte à área de vendas e liderando projetos de engenharia de RF.

e-mail: [marcelo.yamaguchi@rfsworld.com](mailto:marcelo.yamaguchi@rfsworld.com)