

LMDS: Local Multipoint Distribution Service

Este tutorial apresenta a tecnologia LMDS (Local Multipoint Distribution Service), acesso em banda larga para última milha por meio de rádios microondas.

Autor: Paschoal Erriquez

Engenheiro Eletrônico (FESP 97), tendo atuado nas áreas de Redes Ópticas e LMDS. Ocupa atualmente o cargo de Gerente de Planejamento de Redes da Pegasus Telecom, tendo anteriormente trabalhado nos testes com a tecnologia LMDS realizado pela AGTelecom.

LMDS: O que é

A tecnologia LMDS foi desenvolvida a partir de 1986, usando como meio de transmissão rádios microondas em configuração ponto multiponto formando células para otimizar a cobertura de uma localidade.

Inicialmente a tecnologia LMDS oferecia serviços de TV por assinatura, a partir da transmissão analógica de sinais de televisão. Hoje, com o desenvolvimento das tecnologias de transmissão digital, o LMDS tornou-se uma excelente alternativa para acesso de última milha de serviços da banda larga.

Os sistemas baseados na tecnologia LMDS disponíveis no mercado atualmente fornecem, entre outras, as interfaces Ethernet a 10 Mbit/s, E1 full e fracionado, ATM a 25 Mbit/s e Frame Relay. Com o desenvolvimento da tecnologia, interfaces de maior velocidade poderão ser disponibilizadas, tais como E3, T3 e Fast Ethernet a 100 Mbit/s.

A partir dessas interfaces podem ser fornecidos serviços de interligação de redes corporativas (VPN), de acesso à internet em banda larga (incluindo aplicações VoIP, Vídeo Conferência e Video On Demand), e outros serviços de banda larga.

As faixas de frequência utilizadas pelo LMDS estão na região entre 25 e 30 GHz, sendo também utilizada a faixa de 38 GHz. Cada país segue sua própria regulamentação, dividindo esse espectro conforme a conveniência de cada local.

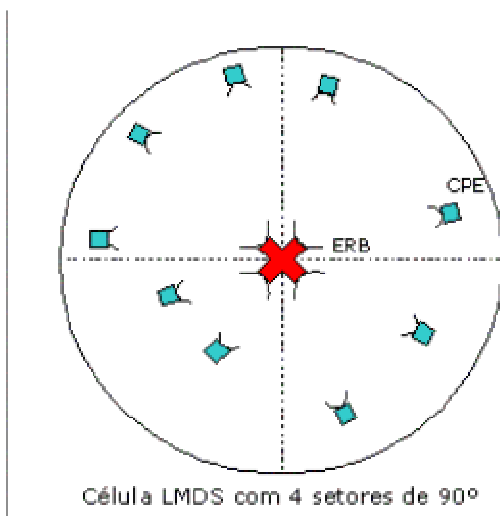
Alguns países, a exemplo do Brasil, seguem a regulamentação americana que respeita a faixa reservada à Nasa na região espectral de 28,5 GHz, e não a utilizam para a tecnologia LMDS. Já países como o Canadá regulamentaram serviços para a tecnologia LMDS também na referida frequência.

Apesar da regulamentação dessas frequências para os sistemas LMDS, vários países (inclusive o Brasil) vêm realizando leilões em outras faixas de frequências (3,5 GHz e 10,5 GHz) que, embora ofereçam canais de banda menor, tem sido utilizadas também para aplicações similares ao LMDS, e os fornecedores de sistemas têm disponibilizado sistemas semelhantes.

A exemplo do LMDS, outra tecnologia que oferece serviços ponto multiponto é o MMDS (Multipoint Multichannel Distribution Service). A tecnologia MMDS também foi desenvolvida para oferecer serviços de TV por assinatura, a partir da distribuição de sinais analógicos de televisão. Tem menor largura espectral, se comparado com o LMDS, e sua faixa frequência de operação está na região de 2,5 GHz. Devido ao maior comprimento de onda, o MMDS forma células de maior diâmetro que o LMDS, utilizando sempre transmissões omnidirecionais.

No Brasil a tecnologia MMDS continua restrita ao uso para TV por assinatura, e não são oferecidos outros serviços de valor agregado.

LMDS: Células de transmissão



Cada célula que usa a tecnologia LMDS é composta por uma Estação Rádio Base (ERB) ou Base Station, e por diversas Estações Remotas (ER) ou Customer Premises Equipment (CPE).

As ERBs podem ser de 2 tipos: omnidirecionais, com uma única antena para cobertura geométrica de 360°, ou setorizadas, com antenas específicas para cada setor.

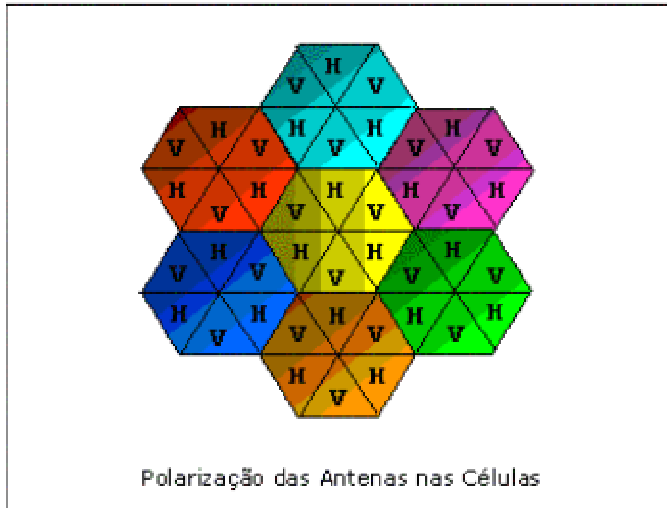
Os CPE's utilizam antenas direcionais alinhadas com a ERB, normalmente com feixes de 2° de abertura.

A célula omnidirecional possui uma única antena transmissora com cobertura geométrica de 360°. Entretanto, a aparente vantagem de usar uma única antena não apresenta resultados eficientes na prática, pois para que essa antena atinja o raio planejado a potência de transmissão do equipamento deve ser muito alta para compensar o baixo ganho da antena. Outra desvantagem é que toda a banda disponível na célula deve ser dividida por todos os CPE's espalhadas nos 360° da área de cobertura.

A célula setorizada utiliza antenas setoriais que possuem ângulos de cobertura que variam de 30° a 90°. Desta forma, para cada ERB atender a cobertura de 360° devem ser instaladas de 4 antenas (no caso de setores de 90°) a 12 antenas (no caso de setores de 30°). Na prática, para viabilizar o custo de implantação da célula, utilizam-se setores de 90°, que oferecem a melhor relação custo/benefício.

As células setorizadas têm a vantagem de poder oferecer a banda total de cada rádio para um determinado setor, aumentando a banda total da célula. Além disso, a potência dos transmissores pode ser menor devido ao ganho obtido pelas antenas setorizadas.

Interferência



Para que não haja interferência entre células ou setores adjacentes, deve-se usar o recurso da inversão de polarização.

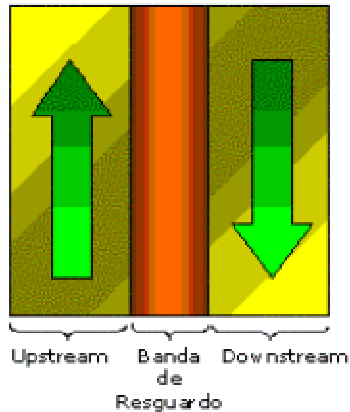
No caso das células adjacentes, é imprescindível que a antena do CPE tenha ótima isolamento contra ondas eletromagnéticas que incidam na sua parte traseira, para que o sinal proveniente da ERB adjacente não interfira no sinal principal, proveniente da ERB para a qual a antena do CPE está apontada.

Nos cálculos de cobertura deve-se também respeitar o fato de que a polarização horizontal, por limitações de sua natureza de propagação, tem menor alcance do que a polarização vertical.

LMDS: Multiplexação e Modulação

São duas as técnicas de multiplexação adotadas para a transmissão de dados e aplicadas para a tecnologia LMDS.

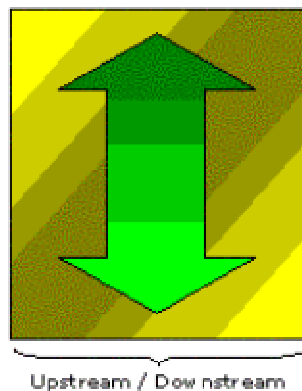
Multiplexação FDD (Frequency Division Duplexing)



Na multiplexação FDD, os dados transmitidos no sentido da ERB para o CPE (downstream) trafegam em canais separados dos dados transmitidos no sentido do CPE para a ERB (upstream), necessitando para tanto de uma banda de resguardo sem uso entre as faixas, causando assim mau aproveitamento do espectro de frequências.

Multiplexação TDD (Time Division Duplexing)

Na multiplexação TDD, toda a largura do espectro é utilizada para transmitir dados em ambas os sentidos, conforme a demanda de tráfego. Nesse tipo de multiplexação não é necessária a utilização de banda de resguardo e todo o espectro pode ser aproveitado para o tráfego de dados.



Modulação

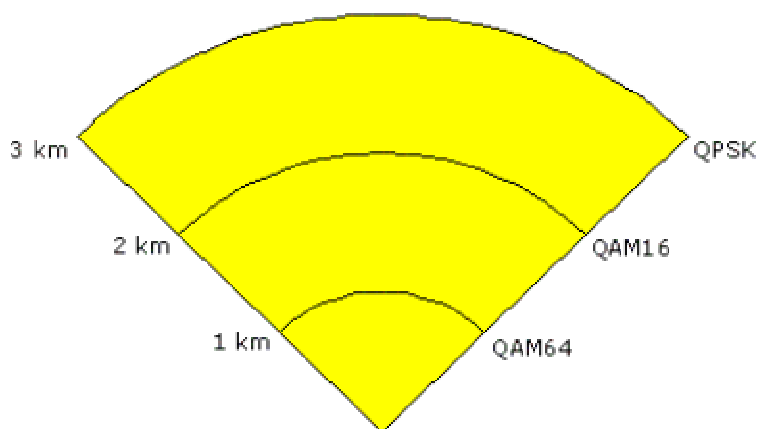
A tecnologia LMDS pode usar dois tipos de modulação digital: QPSK (Quadrature-Shift Keying) e QAM (Quadrature Amplitude Modulation).

Os fabricantes que utilizam a modulação QPSK têm a vantagem de ter uma maior área de cobertura, em virtude do maior alcance obtido por esse tipo de modulação, porém a qualidade do serviço oferecido aos usuários mais próximos da ERB é menor do que nas outras técnicas de modulação.

Já os equipamentos que utilizam modulação QAM16 ou QAM64 não cobrem as distâncias conseguidas pela modulação QPSK, principalmente o QAM64, porém a qualidade de sinal é superior para esse tipo de modulação.

Alguns fabricantes já começaram a utilizar os dois tipos de modulação concomitantemente, o que permite que os usuários mais próximos sejam atendidos com a excelente qualidade de serviço da modulação QAM, e os mais longínquos também sejam atendidos com a modulação QPSK, embora a qualidade de serviço não seja a mesma.

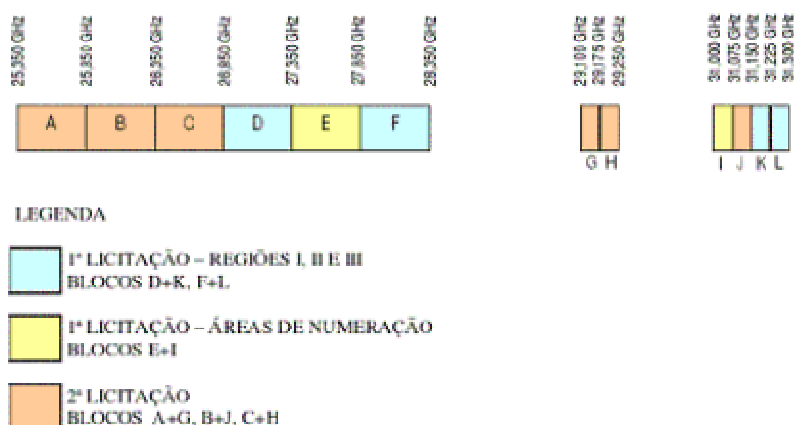
Usando como exemplo a faixa do espectro de frequência correspondente a 28GHz numa célula projetada para cobertura com raio de 3 km, a modulação QAM64 seria utilizada para cobertura de até 1km da ERB, a modulação QAM16 seria utilizada para cobertura de clientes entre 1 e 2km da ERB e finalmente a QPSK para clientes entre 2 e 3km da ERB. Para todos os casos considera-se a disponibilidade de até 99,9%.



LMDS: Regulamentação

No Brasil a faixa de frequências relativa ao LMDS ainda não se encontra liberada. Entretanto, existe um regulamento aprovado pela Resolução 232 de 15 de agosto de 2000 da Anatel, que divide o espectro em vários blocos conforme a figura abaixo.

Disposição de Blocos de Radiofrequências para o LMDS



Esta proposta de uso do espectro de frequência para o LMDS poderá ser alterada de acordo com o resultado da análise das propostas enviadas em resposta à consulta pública realizada pela Anatel no segundo semestre de 2002.

A Anatel também está leiloando as faixas do espectro de frequências de 3,5 GHz e 10,5 GHz para aplicações similares ao LMDS. A tabela abaixo mostra os pares de blocos de frequências disponíveis nas 2 faixas de frequências.

PARES DE BLOCOS DISPONÍVEIS PARA A LICITAÇÃO

3,5 GHz

Disposição de pares de blocos de 1,75 MHz

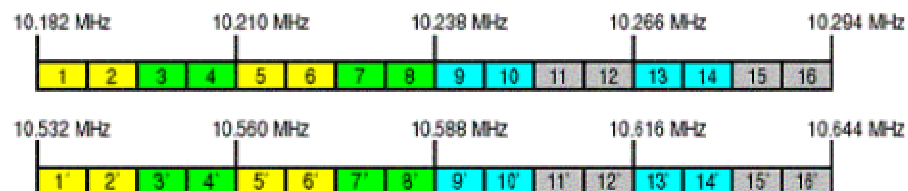


LEGENDA

- 1ª Licitação – Regiões I, II e III (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6) e (23 + 24 + 25 + 26 + 27 + 28)
- 1ª Licitação – Áreas de Numeração (7 + 8 + 9 + 10), (11 + 12 + 13 + 14), (15 + 16 + 17 + 18) e (19 + 20 + 21 + 22)
- 2ª Licitação

10,5 GHz

Disposição dos 16 pares de blocos de 7 MHz.



LEGENDA

- 1ª Licitação – Regiões I, II e III (1 + 2) e (5 + 6)
- 1ª Licitação – Áreas de Numeração (3), (4), (7) e (8)
- 2ª Licitação – Regiões I, II e III (9 + 10) e (13 + 14)
- 2ª Licitação – Áreas de Numeração (11), (12), (15) e (16)

LMDS: Considerações finais

A tecnologia LMDS é um excelente complemento para as redes de fibras ópticas como acesso de última milha, uma vez que oferece serviços em banda larga com boa qualidade e disponibilidade.

Como toda tecnologia de rádio em microondas, ela está exposta aos problemas inerentes à frequência de trabalho, pois em regiões de alto índice pluviométrico a sua qualidade de transmissão pode ser afetada em função das chuvas. No Brasil, por ser um país de clima tropical, os projetos que utilizam a tecnologia LMDS devem dedicar atenção especial ao esse quesito, pois a cobertura da célula será reduzida, se comparada com regiões de clima mais seco.

Além disso, deve-se também considerar no projeto da célula a morfologia da região, pois como os feixes transmitidos são extremamente direcionais (principalmente o transmitido pelo CPE), as obstruções de prédios e outros fatores podem causar grandes áreas de sombra na localidade. Desta forma a escolha da localização da ERB deve levar em consideração a localização dos seus futuros usuários.

Em tempos de consolidação da oferta de serviços de acesso à internet em banda larga para residências e pequenas e médias empresas, o LMDS pode ser uma excelente forma de atendimento a essas demandas, oferecendo qualidade de serviço aliada à grande oferta de banda.

Há que se considerar apenas que o atual estágio de desenvolvimento dos CPE's ofertadas tem um custo que atende bem a condomínios comerciais e residenciais, onde o número de usuários em um único local permite compartilhar o investimento do CPE.

Com os desenvolvimentos em andamento de novos CPE's de menor custo, em breve espaço de tempo será possível utilizá-los para atender também os usuários de outros serviços, tais como ADSL, porém oferecendo melhor qualidade de serviço de banda larga.