

Instituto Federal de Santa Catarina  
Curso Técnico Integrado em Telecomunicações  
PRT- Princípios de Telecomunicações

# Multiplexação de Sinais

Prof. Deise Monquellate Arndt

Fontes: Princípios de Sistemas de Telecomunicações, Prof. Saul Caetano e  
Prof. Marcos Moecke, Material Prof. Bruno Fontana

São José, março de 2016

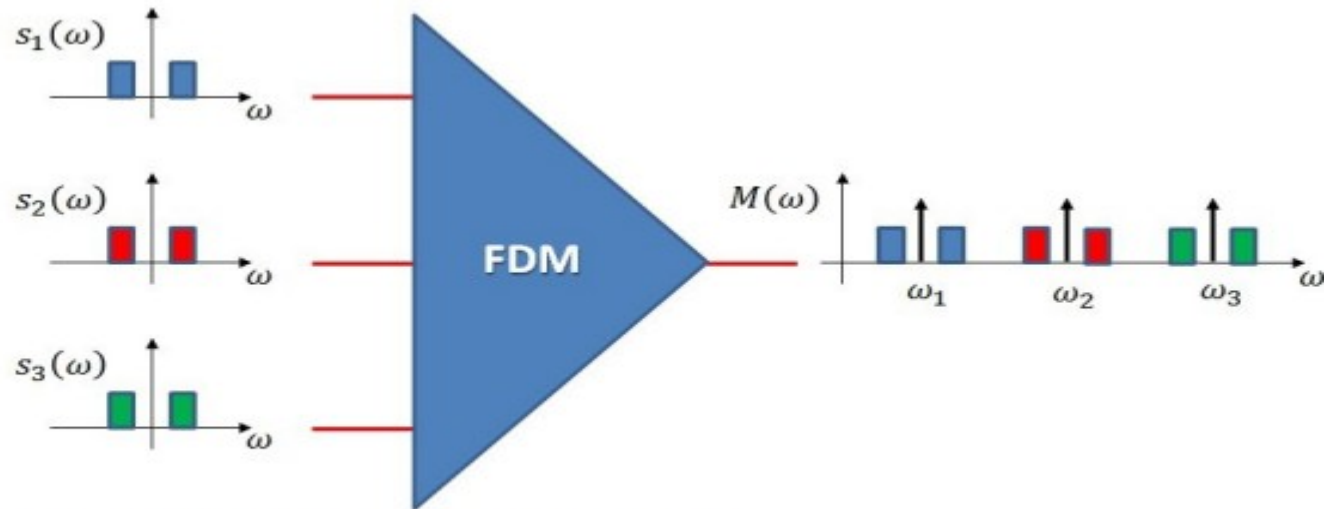
# *Multiplexação de Sinais*

- Consiste em agrupar vários canais de informação independentes, de modo a transmiti-los em um único meio físico (cabo, enlace de rádio, satélite, fibra óptica, entre outros), sem que ocorra a mistura ou interferência entre os canais;
- A demultiplexação é a separação dos canais, recuperando a informação de cada um.
- Existem basicamente quatro tipos de multiplexação:
  - Multiplexação por divisão do espectro de frequência (FDM)
  - Multiplexação por divisão do tempo (TDM)
  - Multiplexação por divisão do comprimento de onda (WDM)
  - Multiplexação por divisão de Código (CDM)

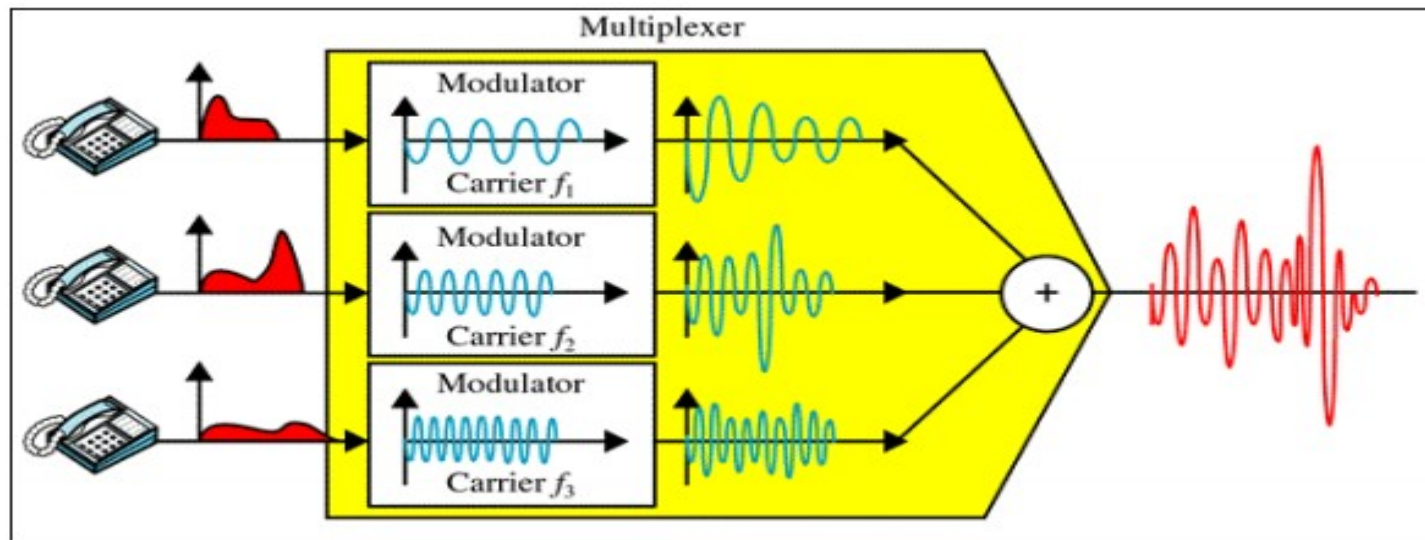
# *FDM*

- Na multiplexação por divisão de frequências cada canal possui uma faixa de frequência pré determinada.
- O sinal é deslocado em frequência para sua posição antes de ser realizada a multiplexação dos canais.
- Este deslocamento é feito através da modulação do sinal. Cada canal de origem, banda base, modula uma portadora de uma frequência diferente em amplitude, frequência ou fase.

# FDM



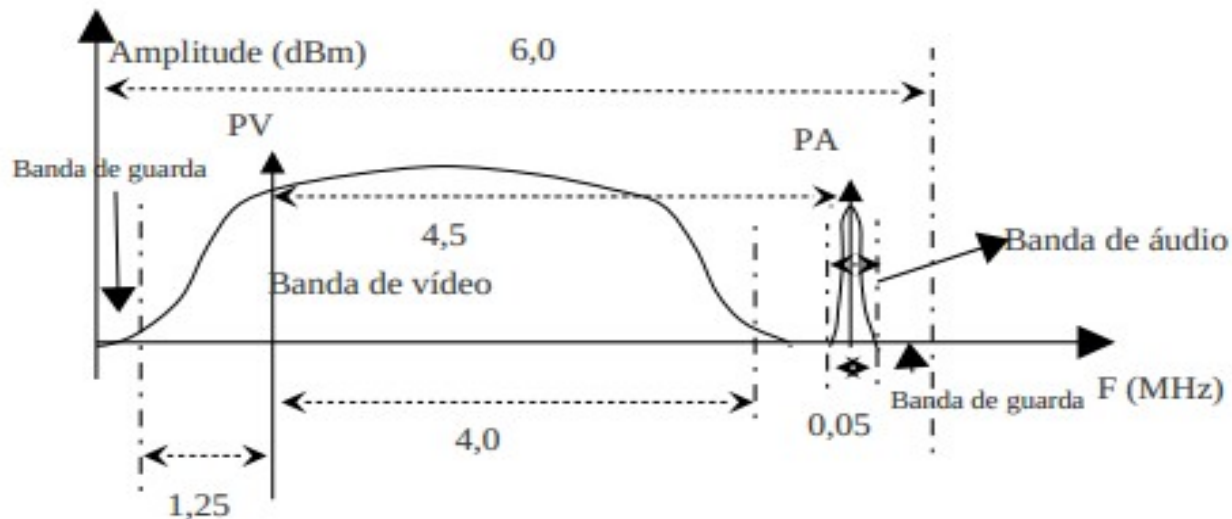
FDM - representação no domínio da frequência



FDM - representação no domínio do tempo.

# FDM

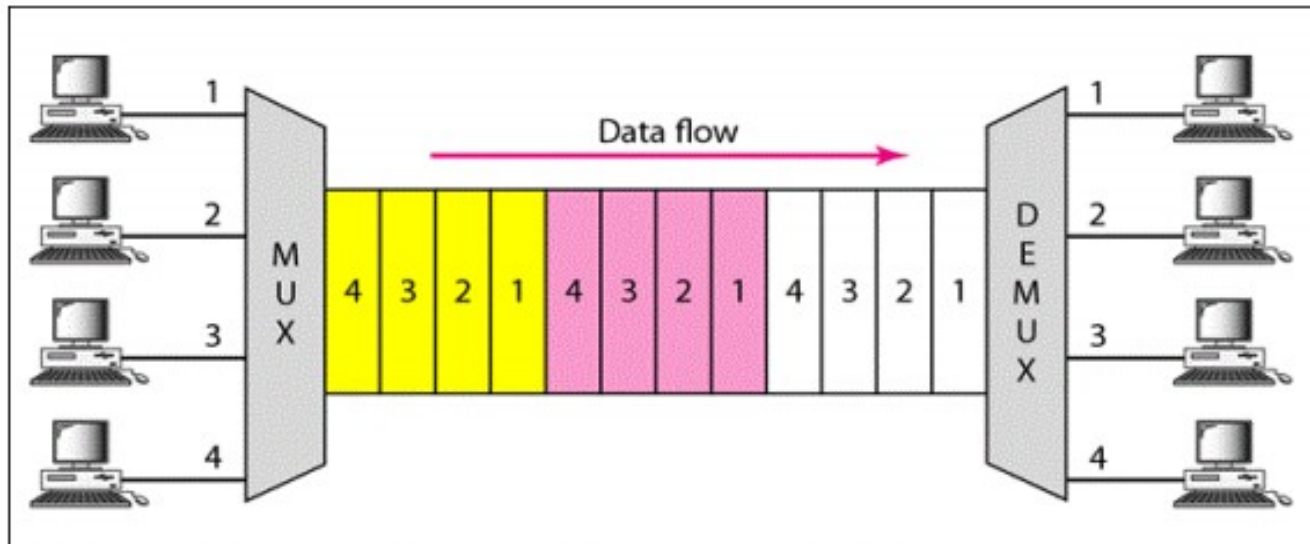
- A multiplexação FDM é basicamente uma separação em frequência dos N canais a serem multiplexados, resultando em uma sobreposição dos sinais no domínio do tempo.
  - Em telefonia a FDM é implementada através da modulação AM-SSB, sendo designada uma faixa de 4 KHZ para cada canal telefônico (300 a 3400 Hz).
  - Na TV analógica:



*Espectro de um canal de TV mostrando o canal de vídeo e o canal de voz. Nos dois extremos do canal existem bandas de guarda para evitar a interferência em canais adjacentes.*

# TDM

- Na multiplexação por divisão no tempo não há a necessidade de modular o sinal;
- Para cada canal é designado um intervalo de tempo para que ele possa transmitir no meio de transmissão;
- A TDM é utilizada em transmissões digitais, utilizado em backbone de rede nacional;



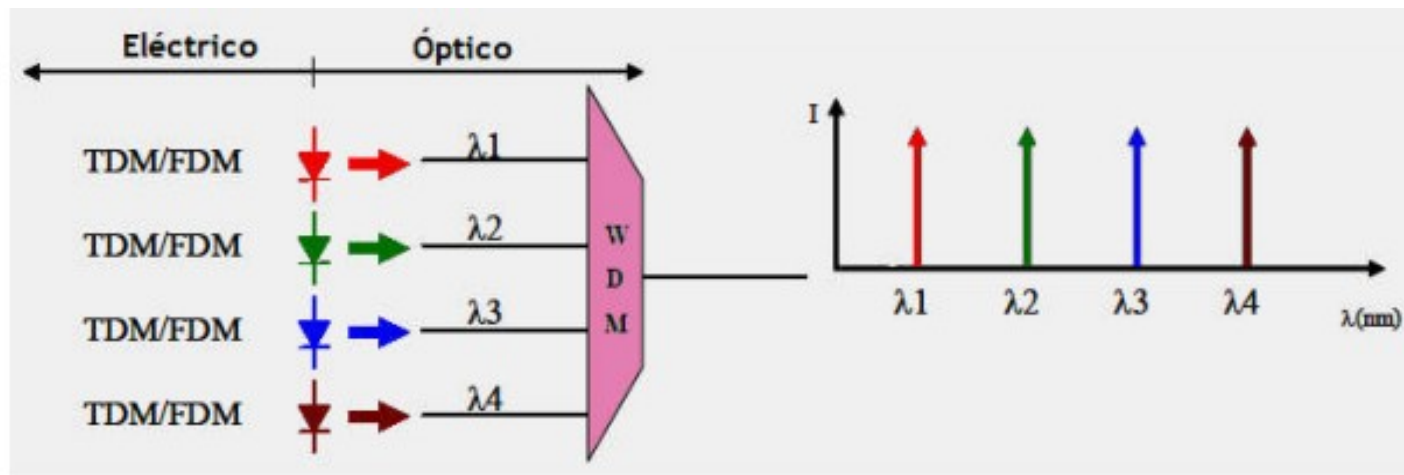
*TDM - Cada transmissor ocupa o meio durante um time slot*

# WDM

- A multiplexação por divisão de comprimento de onda e a variação do FDM para fibras ópticas;
- Ocorre por não ser usado o termo frequência em óptica, mas sim o comprimento de onda;
- Canal canal irá trafegar pela fibra óptica em um comprimento de onda diferente;
- WDM tem o potencial de exploração de uma largura de banda ampla oferecida pela fibra óptica, por onde centenas de canais podem ser transmitidas com separação entre eles de alguns GHz, além de apresentar baixa atenuação dos sinais, quando comparado aos meios de comunicação que utilizam cabos metálicos ou comunicação no espaço aberto.

# WDM

- O WDM funciona como o FDM dentro de uma porção óptica do espectro electromagnético;
- Várias portadoras ópticas são moduladas usando sinais elétricos independentes (podem ser usadas as técnicas TDM e FDM no domínio elétrico) e depois são transmitidas através de uma mesma fibra.

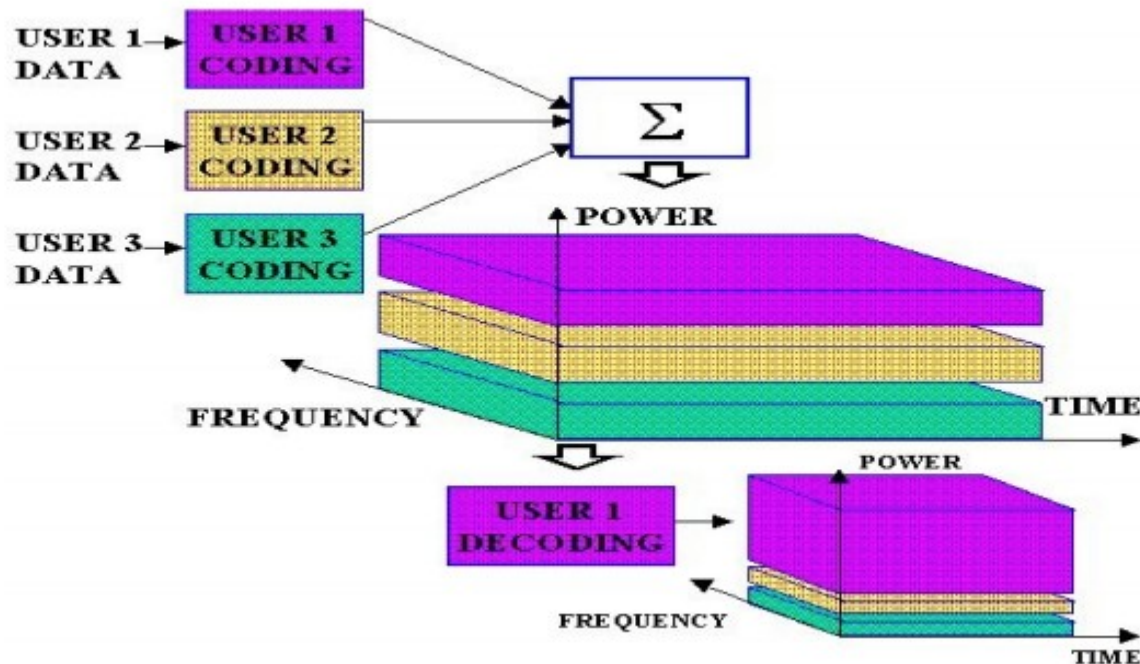


Multiplexagem WDM

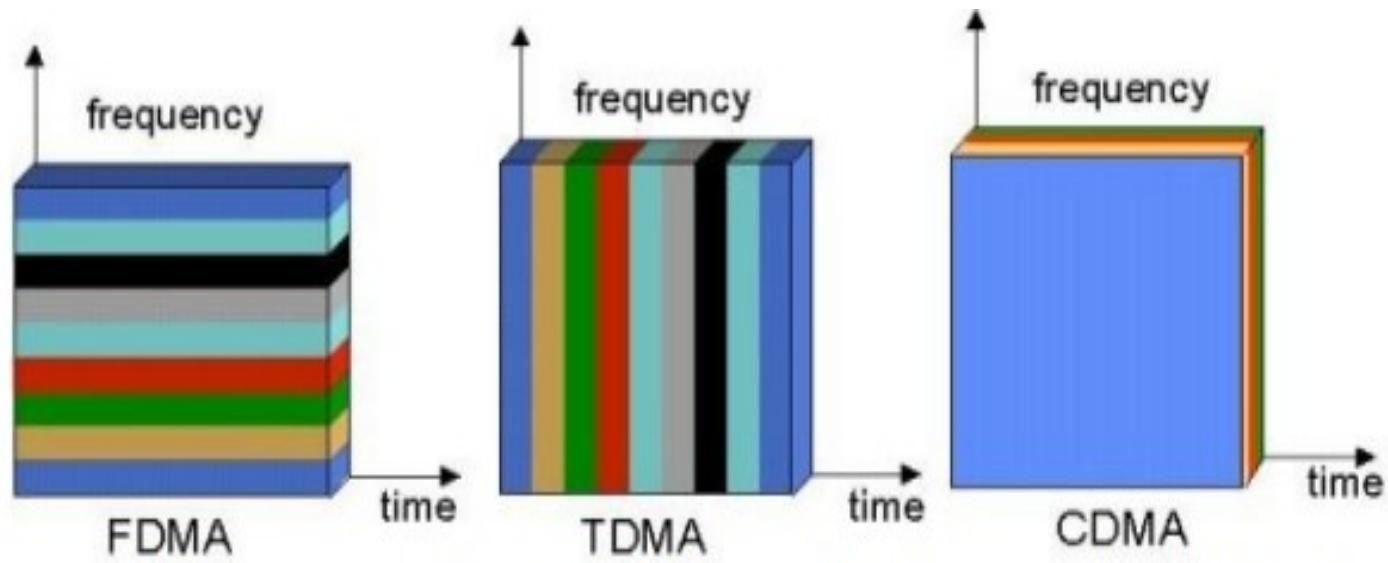


# CDM

- Na multiplexação por divisão de código cada transmissor transmite utilizando um código diferente;
- Cada par, transmissor-receptor, se comunicará com um código específico, o qual será utilizado para filtrar a informação contida no sinal transmitido;
- Esta técnica junta as características do FDM e do TDM;
- Todos os canais podem transmitir simultaneamente, nas mesmas frequências e utilizando toda a banda disponível;



# Resumo das Técnicas



*Uso do espectro de frequência e do tempo pelas três técnicas de multiplexação*

# *Utilização nas telecomunicações*

- Um mesmo sistema de telecomunicações pode empregar mais de uma técnica de multiplexação;
- Nos backbones nacionais e nas redes PONs (redes ópticas passivas) empregadas para interligar os usuários finais as concessionárias, ambos compostos por enlaces de fibra óptica são empregadas a WDM e a TDM;
- Na telefonia celular no sistema GSM (Global System for Mobile Communications) emprega a TDM;