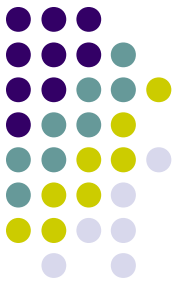
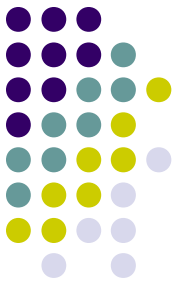


# Tecnologia de Modems



- **MODENS ANALOGICOS**
- **MODENS DIGITAIS**

# Tecnologia de Modems

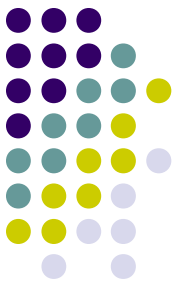


- **MODENS ANALOGICOS**
- MODENS DIGITAIS

# Classificação geral dos tipos de modem

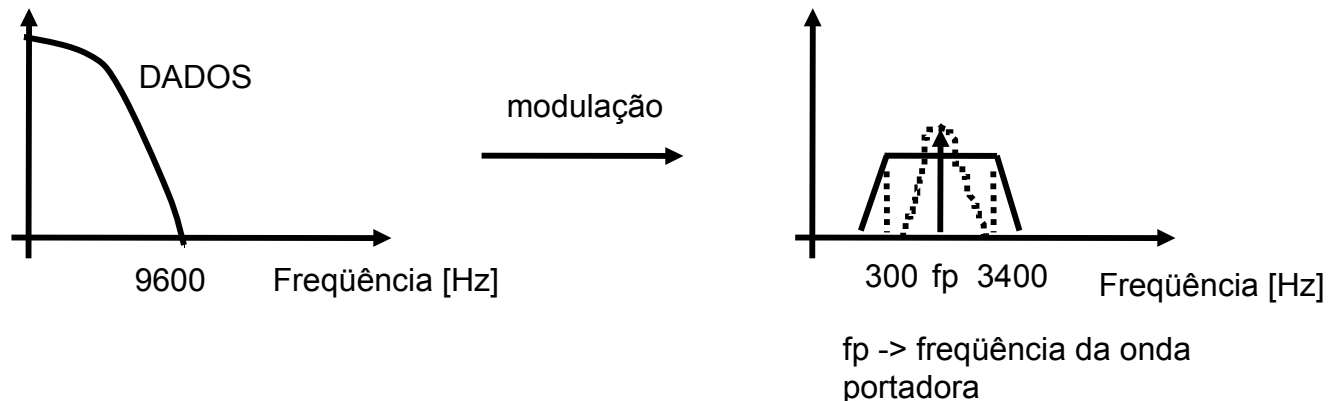


Tipo modem	Aplicacoes					
	LP @ 2fios	LP@ 4fios	Linha Comutada	Sincrono	Assinc.	Taxas assim.
Analogico ( <56Kbps) (QAM/TCM)						
Digital baixas taxas (<256Kbps) (AMI/HDB3/outros)						
Digital Altas Taxas (xDSL) (2B1Q/CAP/DMT...)						



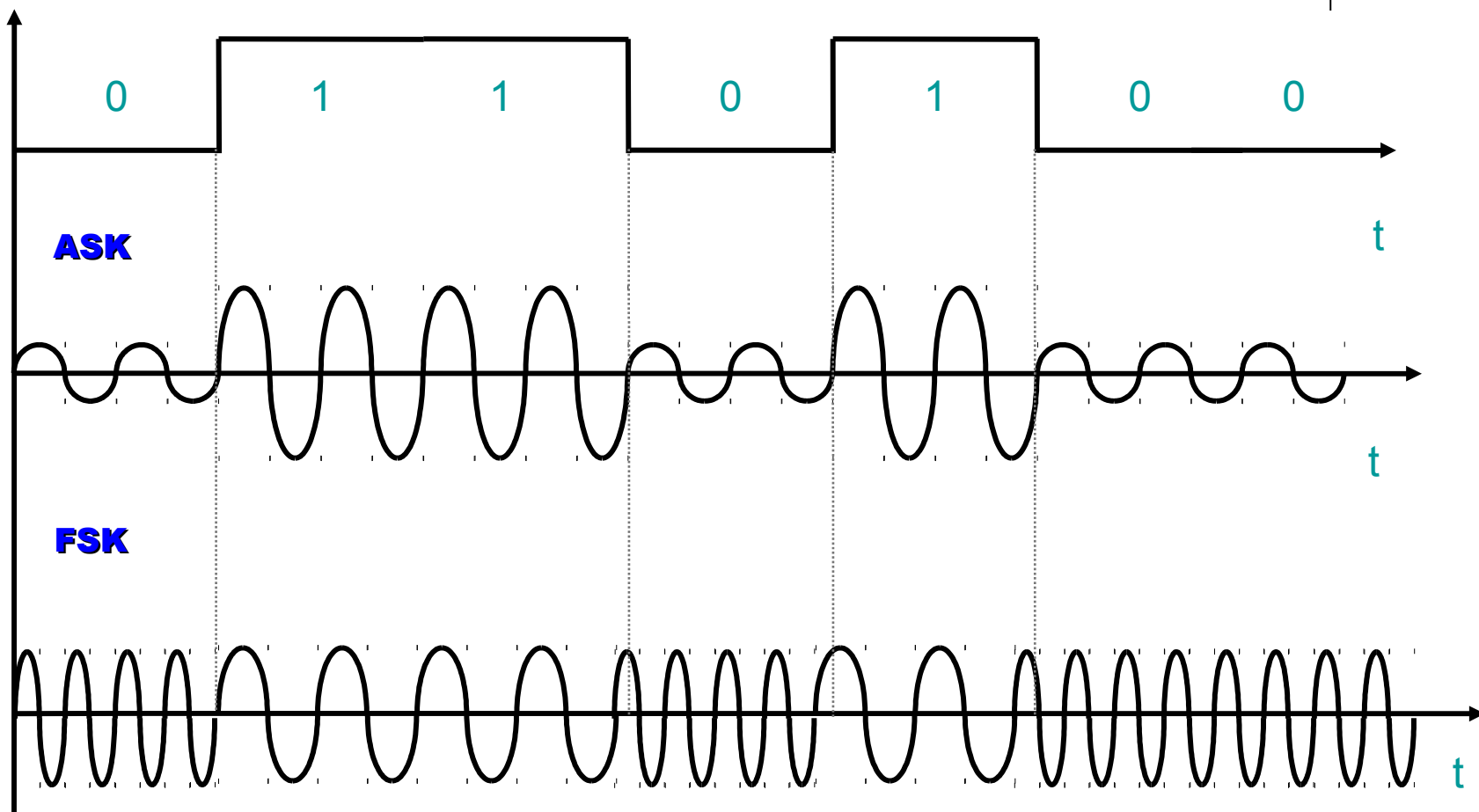
# MODENS ANALÓGICOS

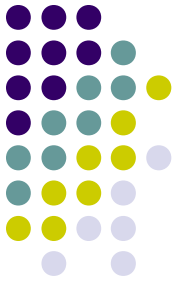
- Processo de modulação sobre uma onda portadora com frequência dentro da faixa de voz (300-3400Hz)



- Modulação → Alteração das características de amplitude fase ou frequência ou misto destas.

# MODULAÇÕES FSK E ASK

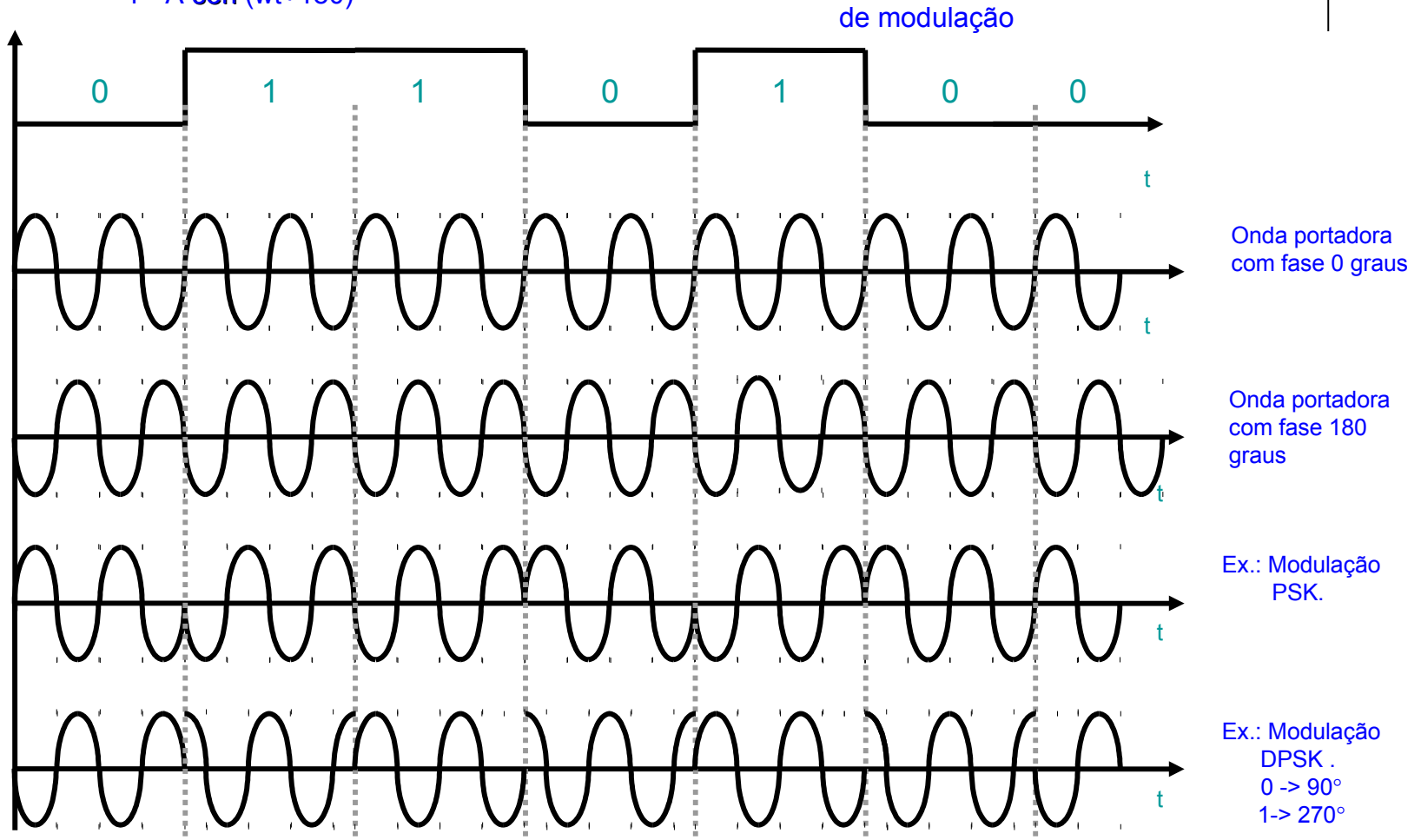


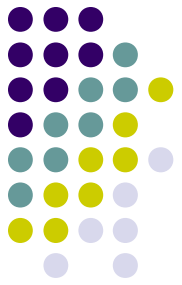


# MODULAÇÃO PSK

**PSK:** 0 -  $A \sin(\omega t + 0)$   
1 -  $A \sin(\omega t + 180)$

**DPSK:** Fase no instante(k)=Fase do instante (k-1)+Fase do símbolo





# SÍMBOLOS DE MODULAÇÃO

$T_t = T_m \cdot N$   $T_m$  é a taxa de modulação;  $T_t$  é a taxa de transmissão e  $N$  é o número de bits por símbolo de modulação

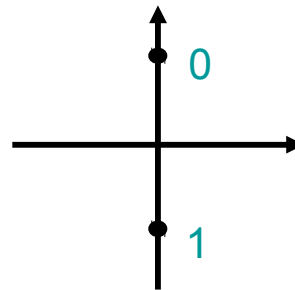
## Shannon

**C=Capacidade máx do canal em Bps**

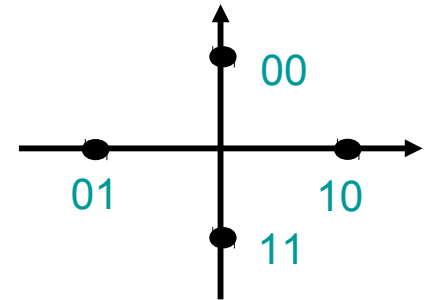
$$C = BW \log_2(1 + S/N)$$

**~39Kbps com S/N=30dB!**

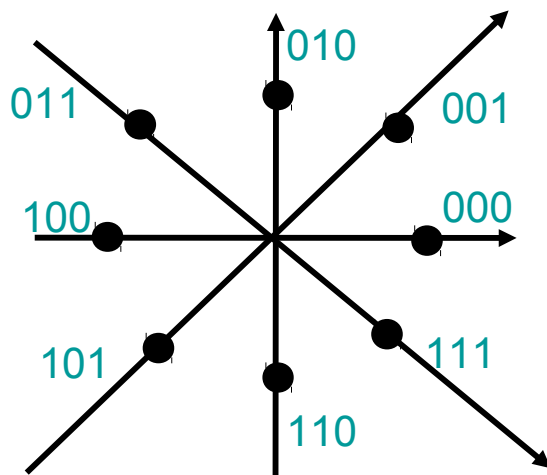
DPSK 1 BIT



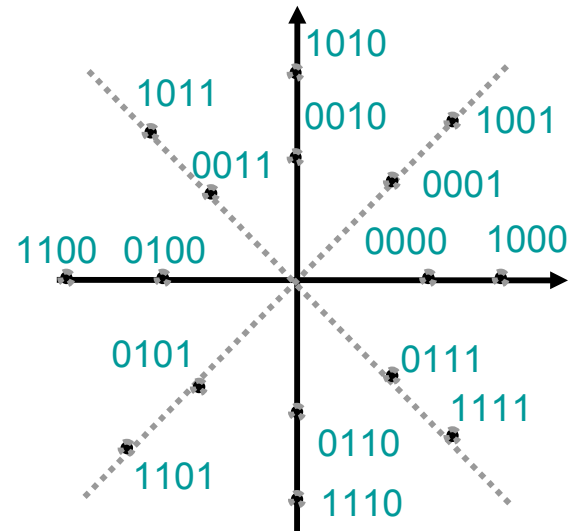
DPSK DIBIT

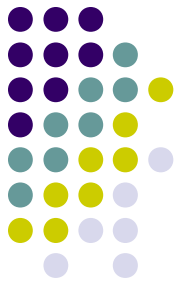


DPSK TRIBIT

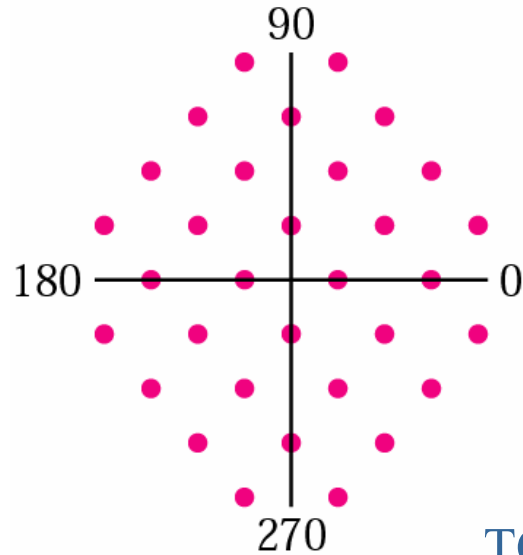


QAM

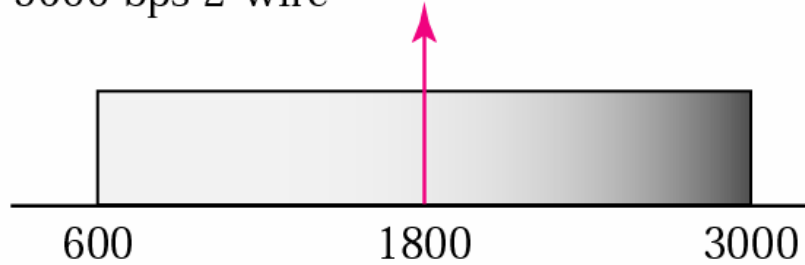




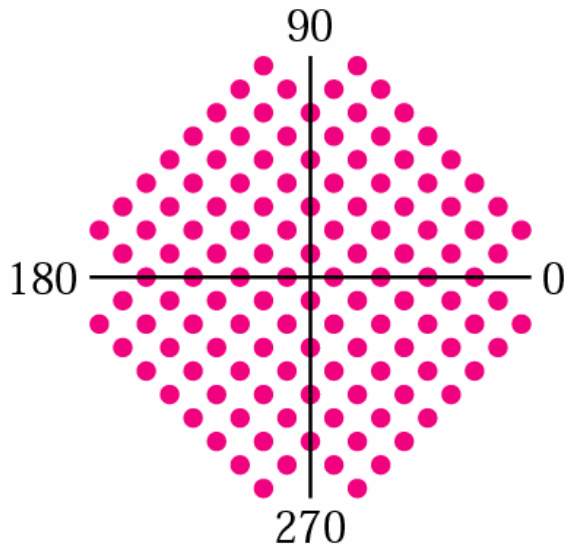
# SÍMBOLOS DE MODULAÇÃO



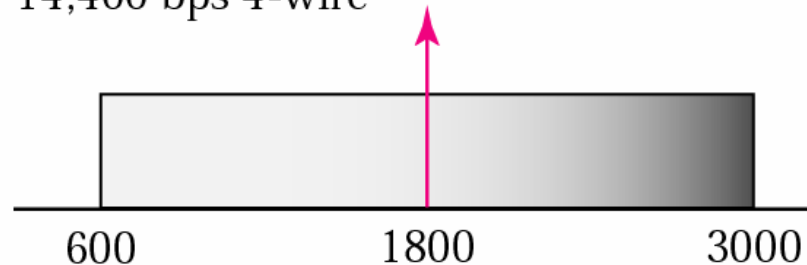
FDX 2400 baud  
9600 bps 2-wire



TCM – Trellis Code Modulation (constelações V32bis)

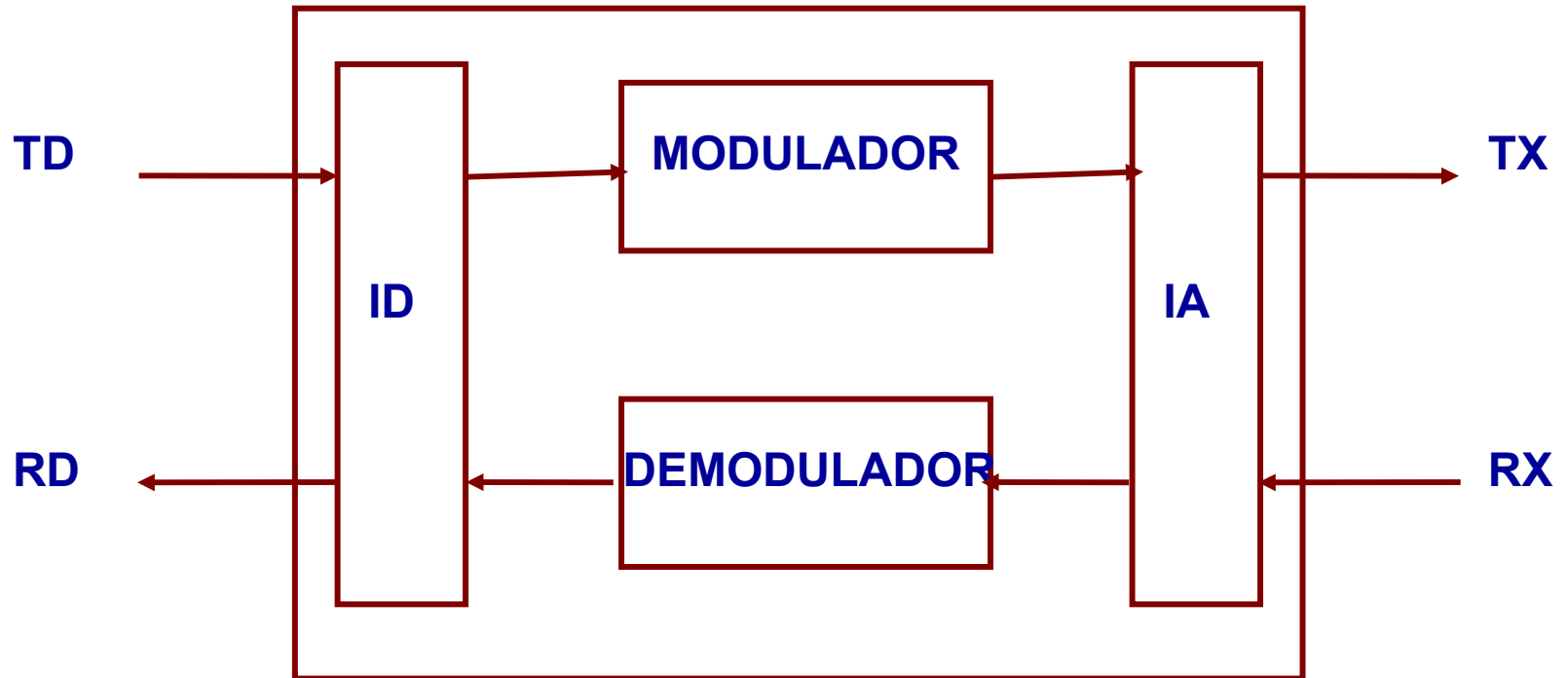
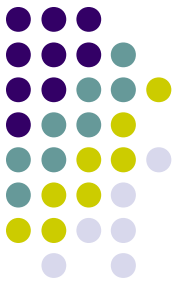


FDX, 2400 baud  
14,400 bps 4-wire

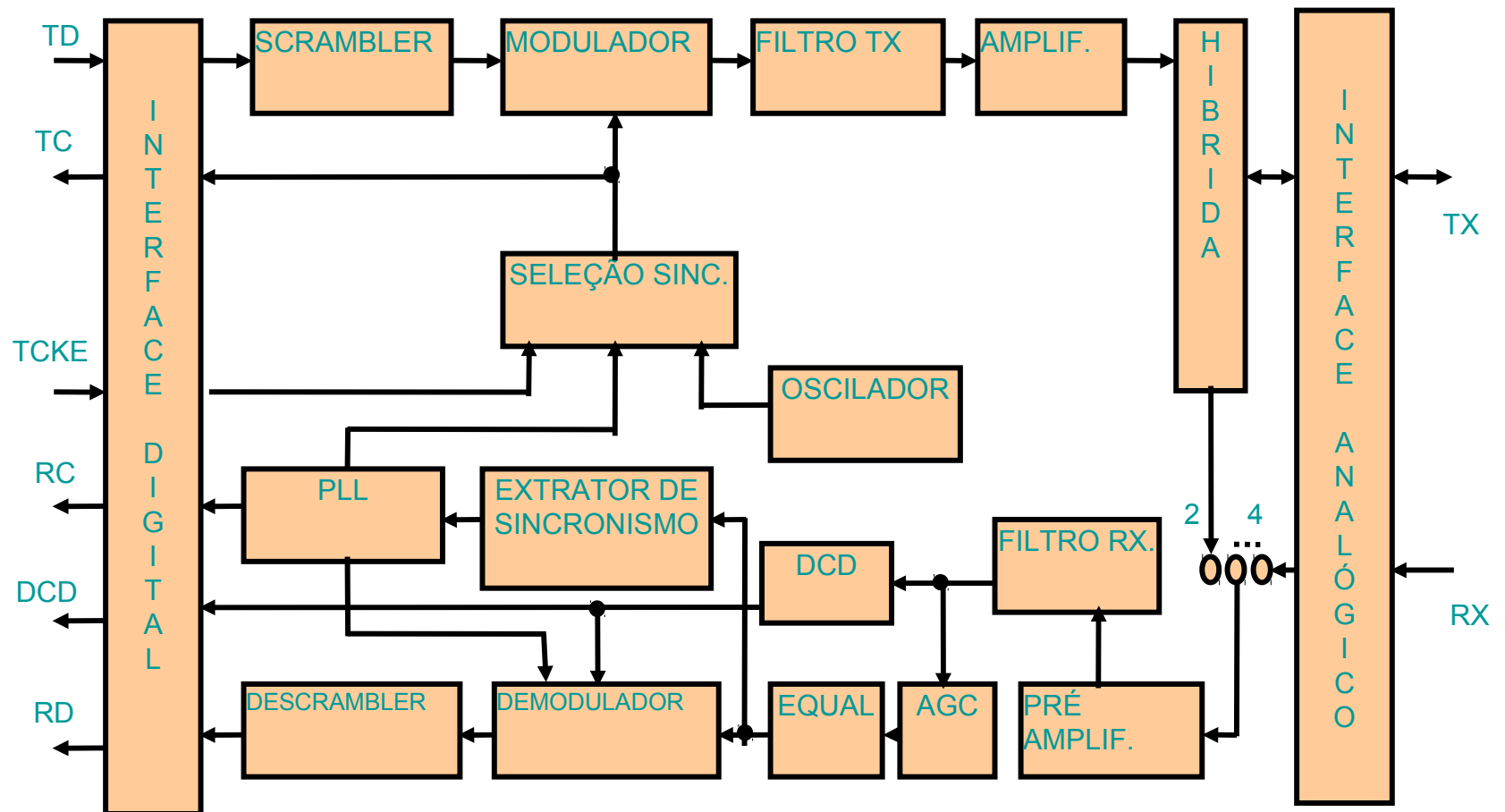
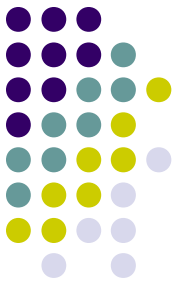




# ARQUITETURA BÁSICA DE UM MODEM ANALÓGICO



# ARQUITETURA BÁSICA DE UM MODEM ANALÓGICO



# RECOMENDAÇÕES ITU-T



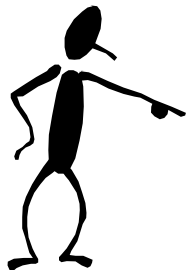
ITU-T ➡ Recomendações mínimas.

- Ver: <http://www.itu.int/rec/T-REC-V/en>;
- Ver Modems (Narrowband & Broadband) em [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_device\\_bit\\_rates](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_device_bit_rates)

# CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DE MODEMS ANALÓGICOS

ITU-T → Recomendações mínimas.

- Handshaking → Negociação inicial → Treinamento  
**AUTO MODE** - Identificação automática de Norma.  
**AUTO BAUD** - Identificação automática de Velocidade.
- Conforme qualidade do link de comunicação:  
**FALLBACK** - Redução da velocidade.  
**FALLFORWARD** - Elevação de velocidade.  
**RETREINO** - Congelamento sem queda na conexão.



Estas características exigem o **CONTROLE DE FLUXO** da taxa de transmissão na interface com o DTE através de:

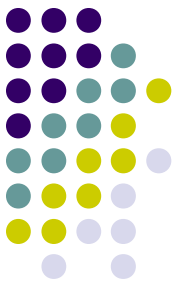
RTS/CTS

ou

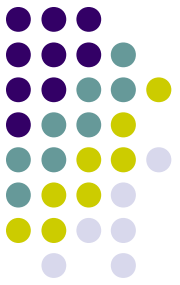
XON/XOFF

# Características Especiais em Modems

## ENLACES DE TESTE



- Em um circuito básico existem muitas variáveis;
- A arquitetura interna comum dos modems permite, através de testes de retorno do sinal digital ou analógico (loop), diagnosticar defeitos como:
  - Enlaces digitais e Enlaces analógicos
    - Assimétricos - Só desvio no local do teste
    - Simétricos - O sinal que chega do modem remoto também é desviado para a origem.

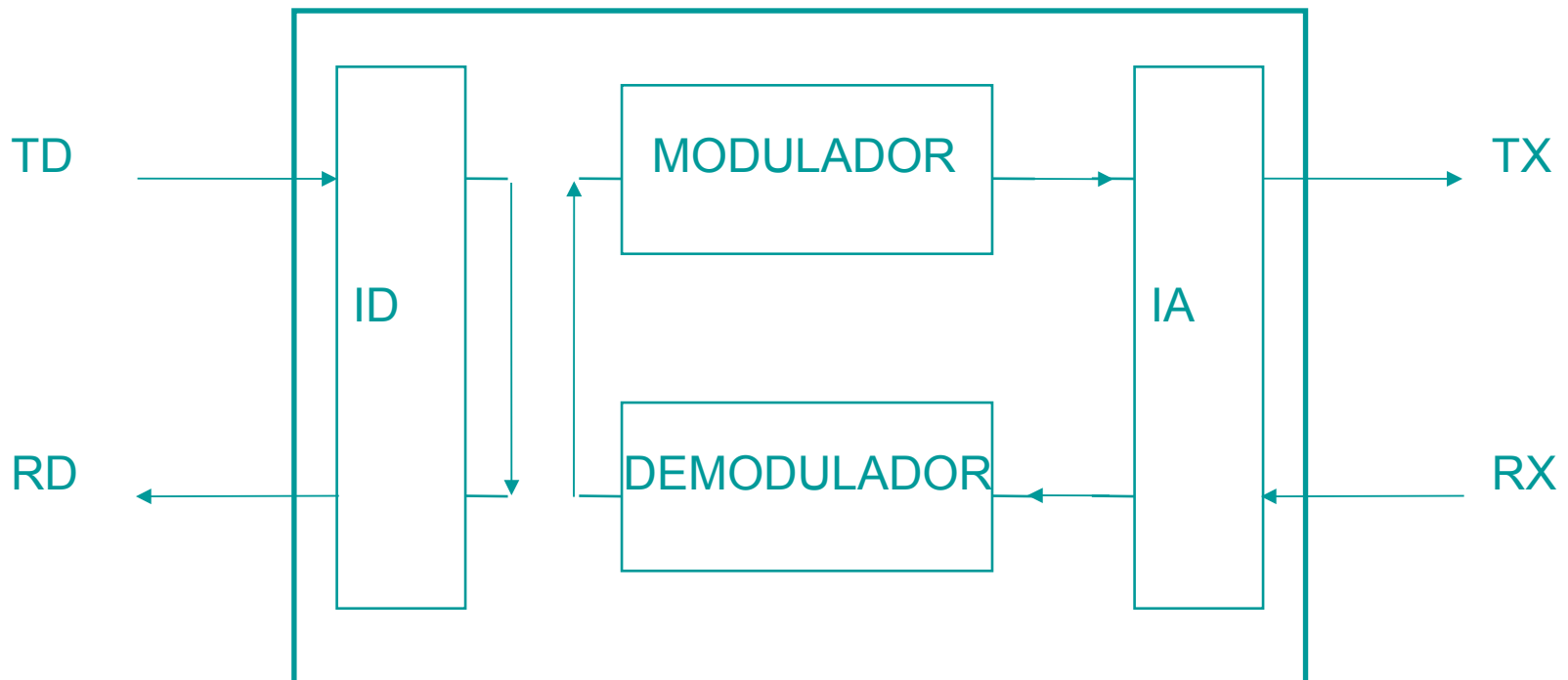


# Características Especiais em Modems

## ENLACES DIGITAIS - LDL

- O sinal digital antes de ser modulado é desviado para o circuito de recepção:

### LDLsimétrico



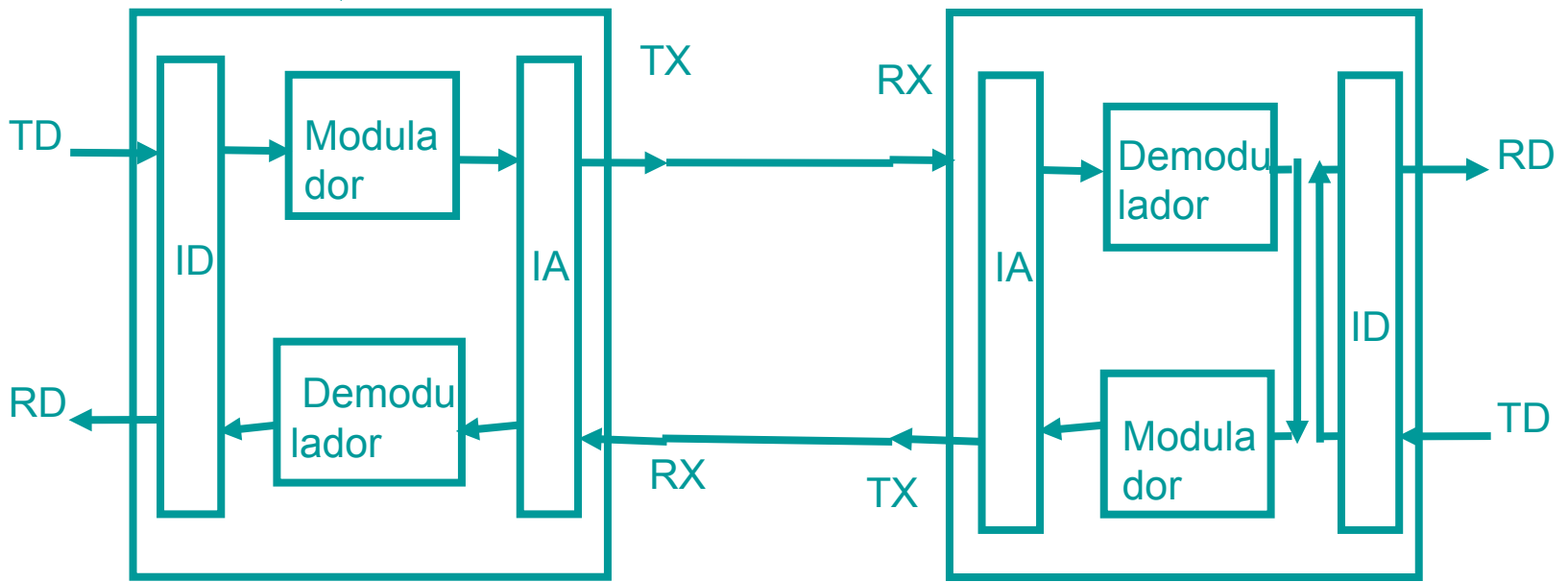
# Características Especiais em Modems

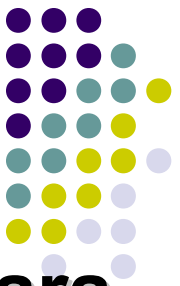
## ENLACES DIGITAIS - LDR



### LDR simétrico

Modem executando LDR

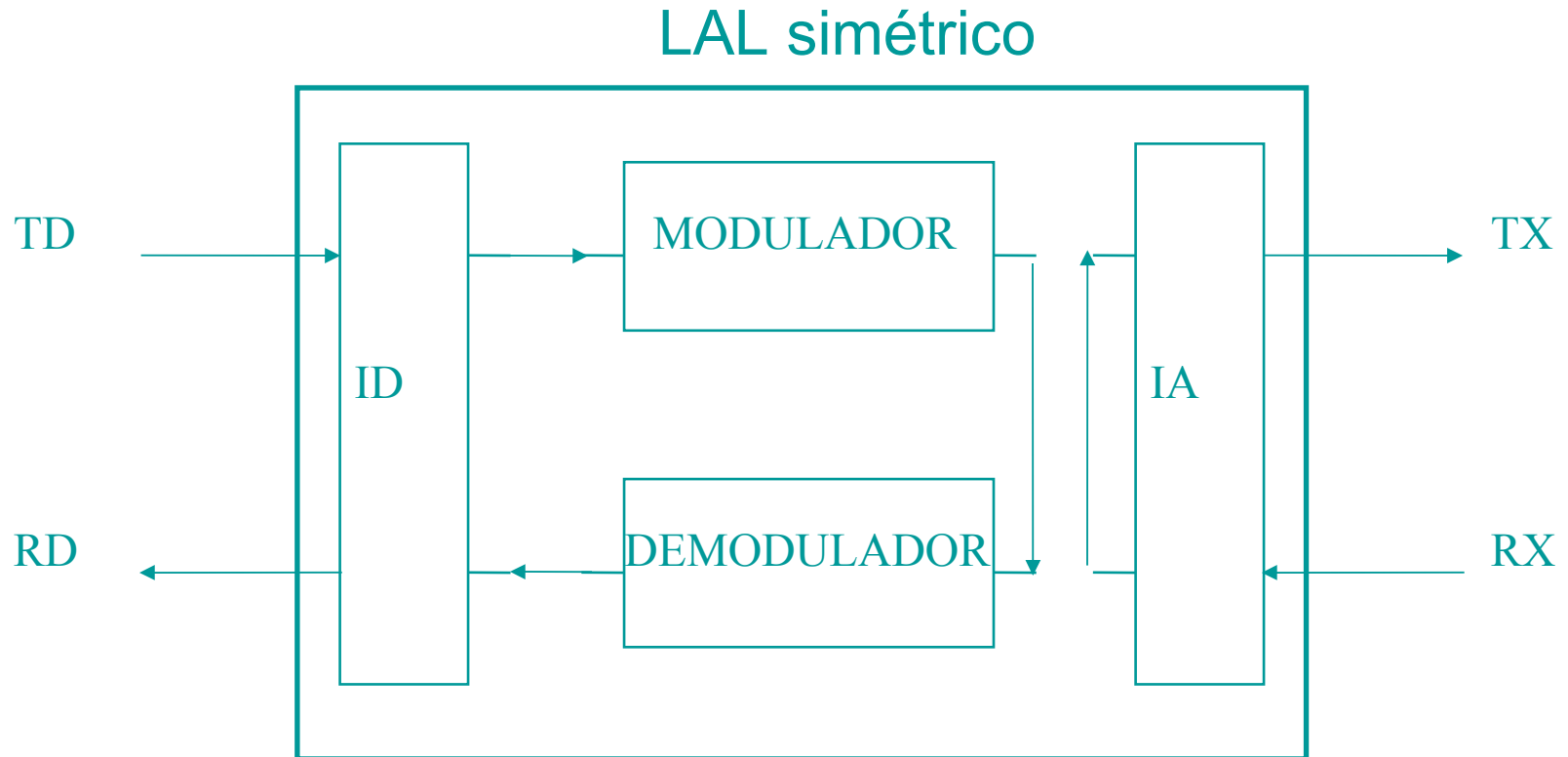




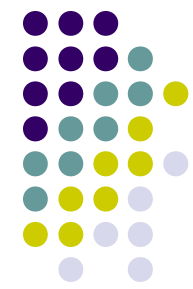
# Características Especiais em Modems

## ENLACES ANALÓGICOS - LAL

- O sinal analógico antes de ser enviado para o meio de transmissão é desviado para o circuito de recepção:





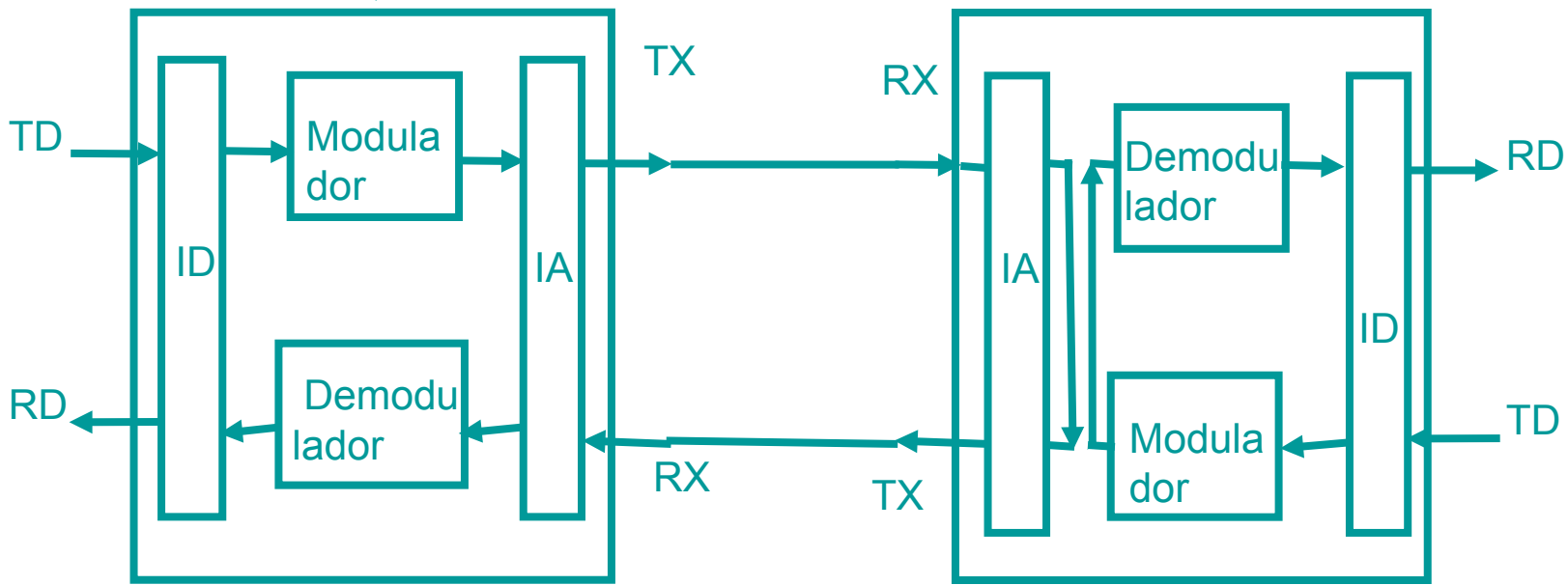


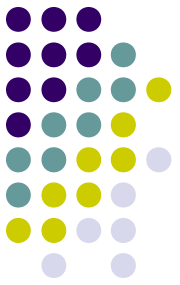
# Características Especiais em Modems

## ENLACES ANALÓGICOS – LAR

### LAR simétrico

Modem executando LAR

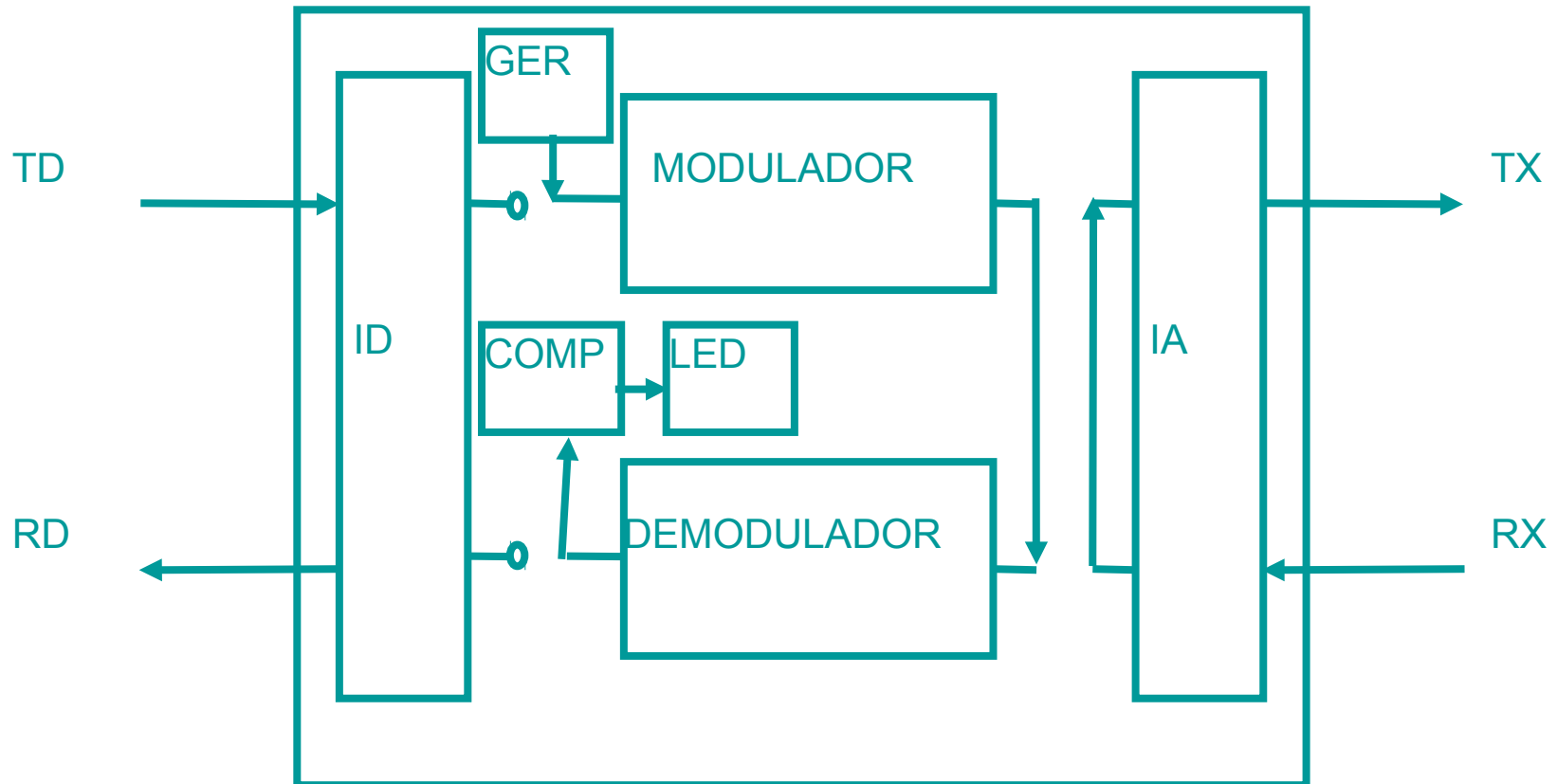




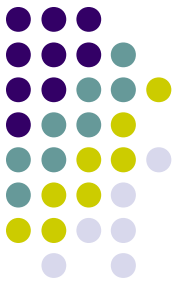
# Características Especiais em Modems

## GERADOR PADRÃO

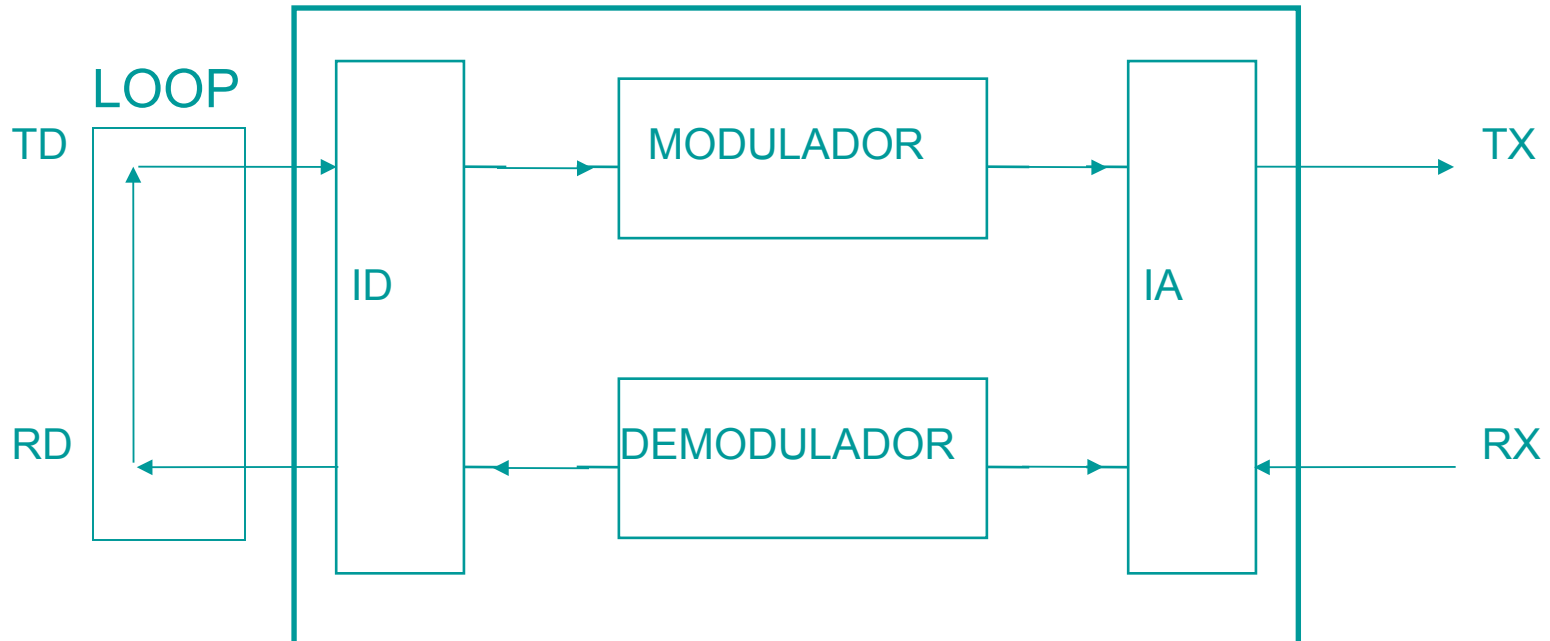
- Padrão de teste que pode ser utilizado com LAL, LAR ou LDR. Exemplo com LAL:



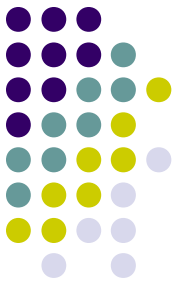
# CONECTOR DE LOOP



- Complementa o teste da interface digital do modem REMOTO
- Os principais sinais são retornados como origem, externamente na ID do modem remoto.

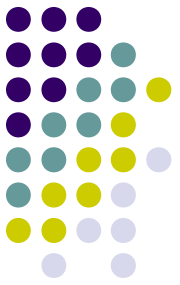


# TEST-SET



- Emulador de DTE
- Pode ser programado com variados modos de comunicação, tipos de ID e sequências padrão de bits
- Contabiliza os erros da comunicação indicando sua performance
- Pode possuir uma BOBOX para visualizar sinais da Interface Digital e simular cabos lógicos.

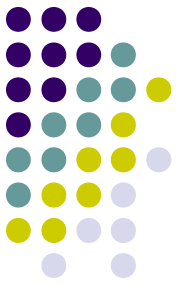
# Características Especiais em Modems



## Resumo da Sequência de verificação de teste em campo usando enlaces de teste

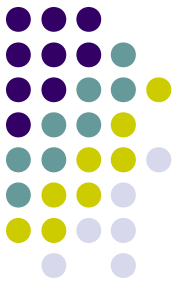
- (1) Ativar o LDL
- (2) SE LDL Não OK ENTÃO  
**Possíveis Falhas: - Cabo lógico local, ID do MODEM Local ou DTE Local**  
FIM
- (3) Ativar LAL
- (4) SE LAL Não OK ENTÃO  
**Possíveis Falhas: - MODEM Local**  
FIM
- (5) Ativar LDR
- (6) SE LDR Não OK ENTÃO  
**Possíveis Falhas: - linha  
- MODEM Remoto**  
FIM
- (7) CONECTAR CONECTOR DE LOOP NO MODEM REMOTO
- (8) SE TESTE Não OK  
**Possíveis Falhas: - ID do MODEM remoto**
- (9) Continua sem comunicação?  
**Possíveis Falhas: - cabo lógico remoto  
- DTE remoto  
- Software ou protocolo de comunicação**
- (10) Sabotagem ou bruxaria!!!!

## OUTRAS CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS



- CONFIGURAÇÃO REMOTA
- DIAL-BACKUP
- DIAL- STANDBY
- SISTEMA DE PROTEÇÃO POR SENHA
- GERENCIAMENTO
- ETC...

# Tecnologia de Modems

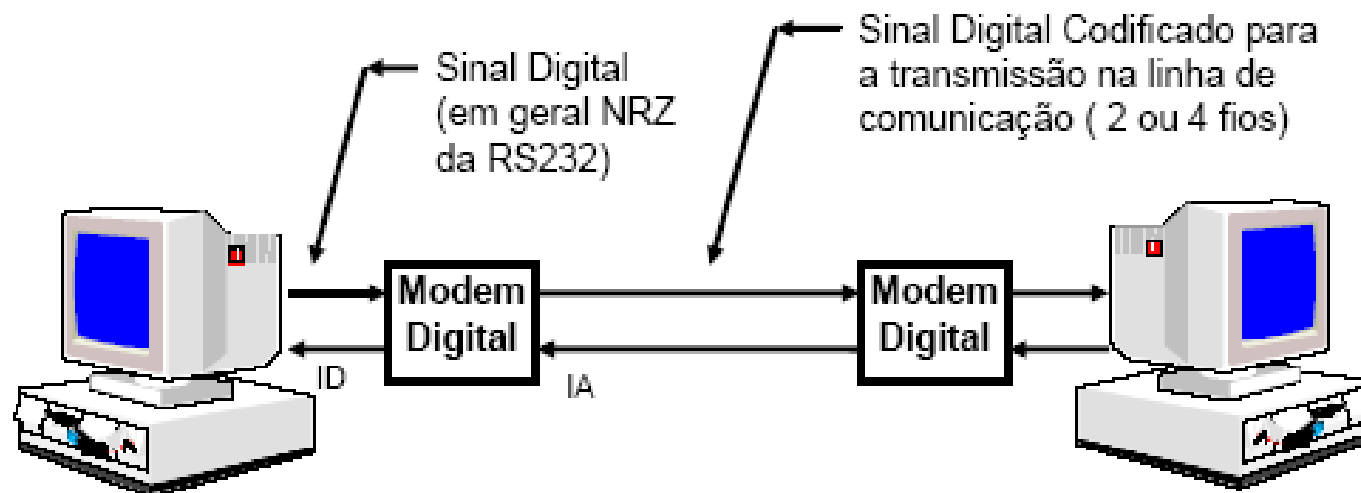


- MODENS ANALOGICOS
- **MODENS DIGITAIS**

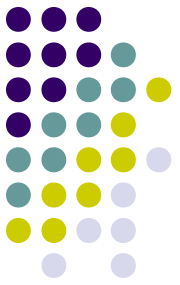
# Fundamentos do Modem Digital



- Modem Digital → Modem BB
- Sinal digital na IA → Linhas Privativas
- Maior espectro → Limitação de distância
- Usam codificação → Mais baratos em relação a analógicos de igual taxa de transmissão
- Relativamente imune à ruídos







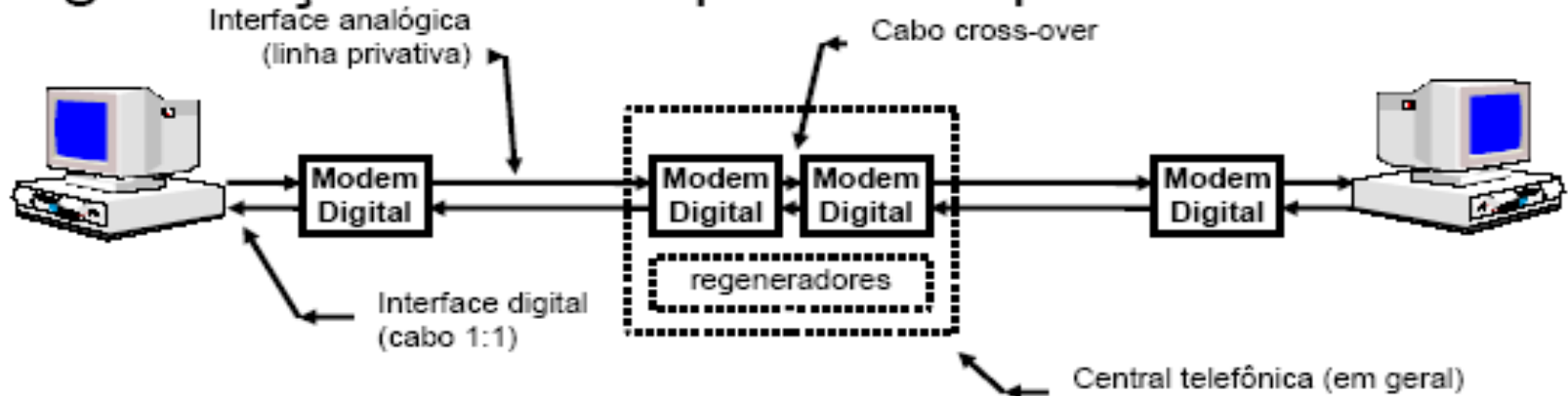
# FUNDAMENTOS DO MODEM DIGITAL

- Alcance limitado em função da taxa

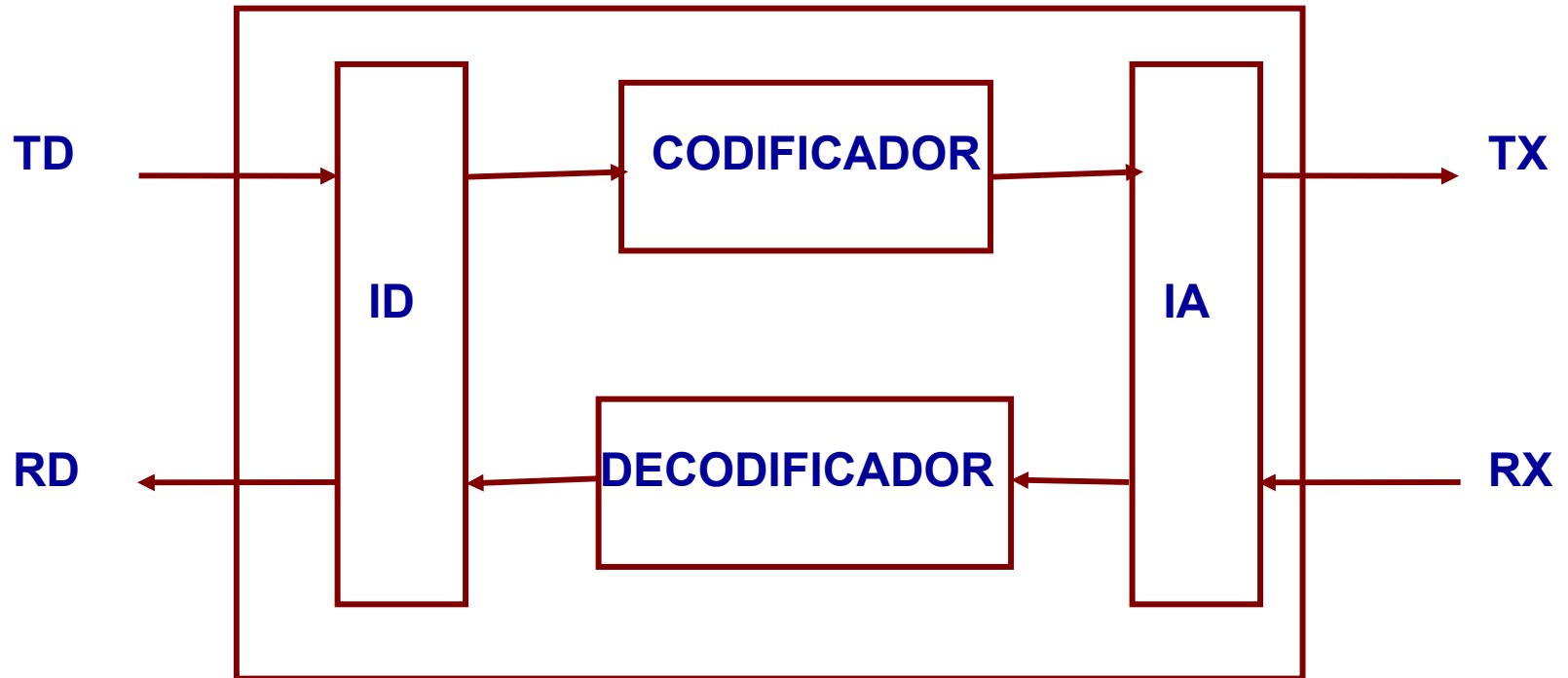
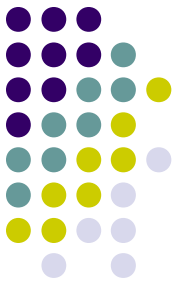
Velocidade	Alcance [Km]
600	30
1200	22
2400	16
4800	11
9600	8
19200	5,4

Exemplo de desempenho para modems BB com código HDB3 (fio 26 AWG com limite de 50ppm).

- Regeneração do sinal para multiplicar a distância

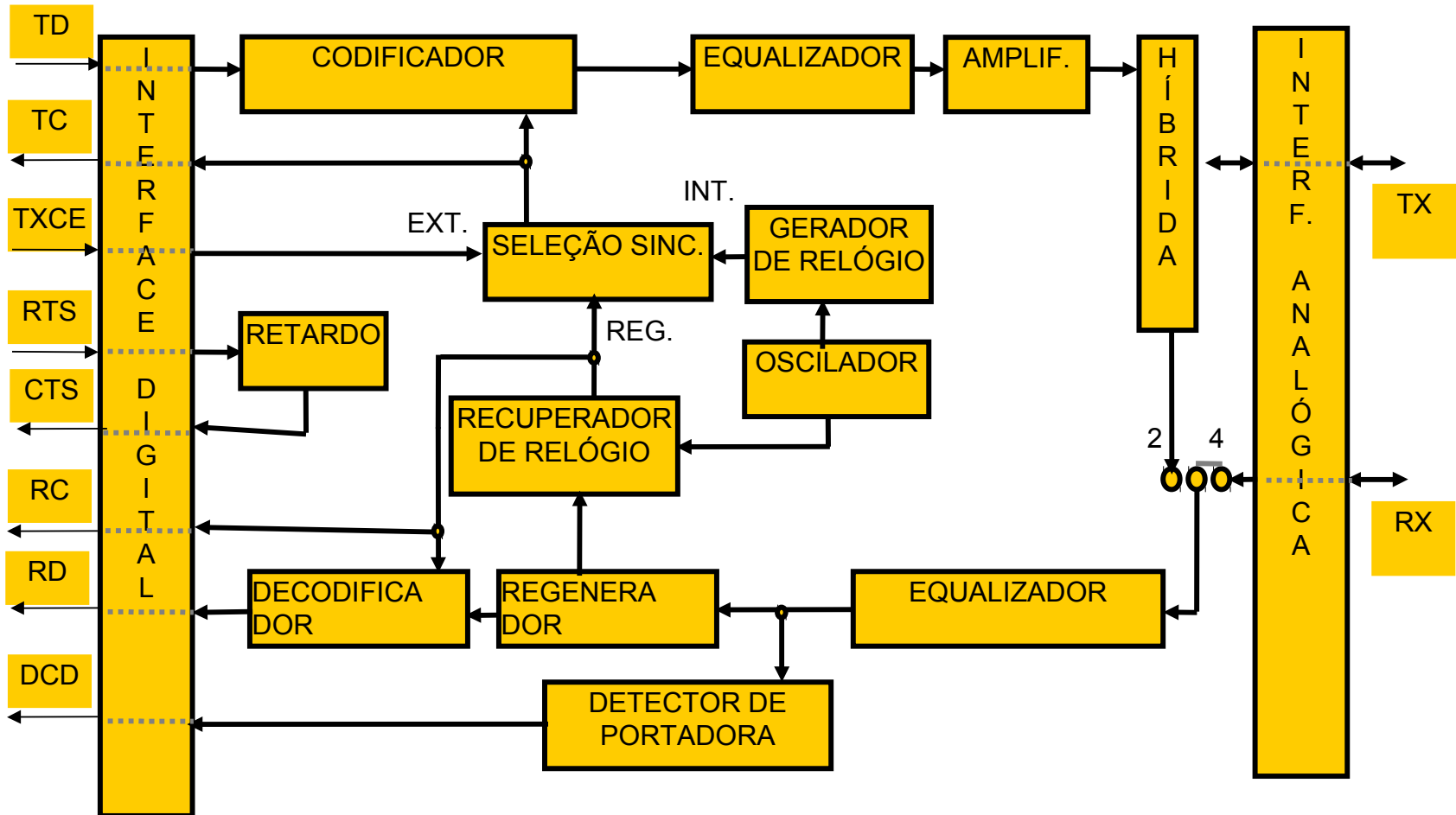


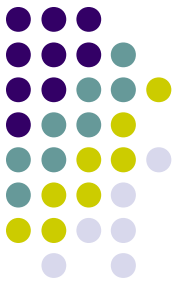
# ARQUITETURA BÁSICA DE UM MODEM DIGITAL





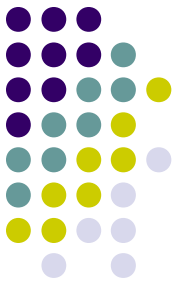
# MODEM DIGITAL BAIXA TAXA ARQUITETURA BÁSICA





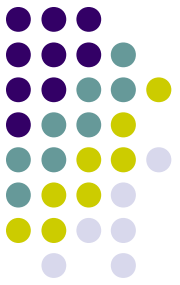
## CÓDIGOS PARA BAIXAS TAXAS DE BPS

- Transparência, no sentido de não colocar restrições a passagem de uma mensagem;
- Decodificação única;
- Espectro de energia favorável (incluindo nível DC próximo a zero);
- Auxílio na extração do sinal do relógio (no caso das transmissões síncronas).



# CÓDIGOS - Classificação

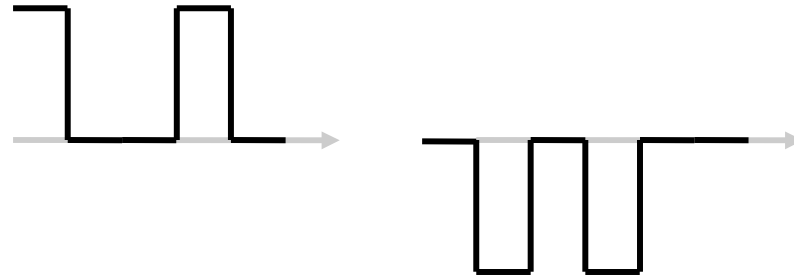
- **Quanto aos níveis**
- Família NRZ (Non-Return to Zero): os bits que transportam informação neste código ocupam o intervalo de um bit (período do relógio).
- Família RZ (Return to Zero): os bits que transportam a informação ocupam metade de um intervalo de bit.
- Codificação em fase: se utiliza da transição de nível do sinal para transmitir bits de informação e sincronismos de relógio.
- Multinível Binário: utilizam vários níveis de sinal (ex: códigos bipolares).



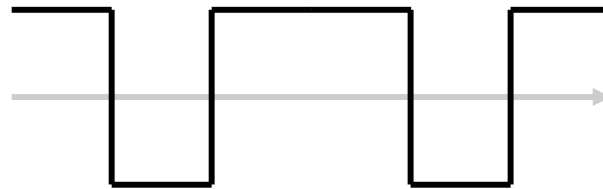
# CÓDIGOS - Classificação

- Quanto a polaridade

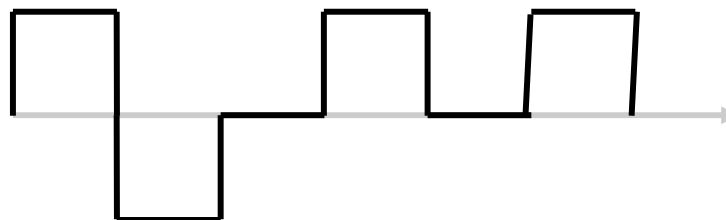
- Unipolar: (+,0) ou (0,-)

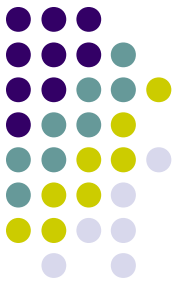


- Polar: (+,-)

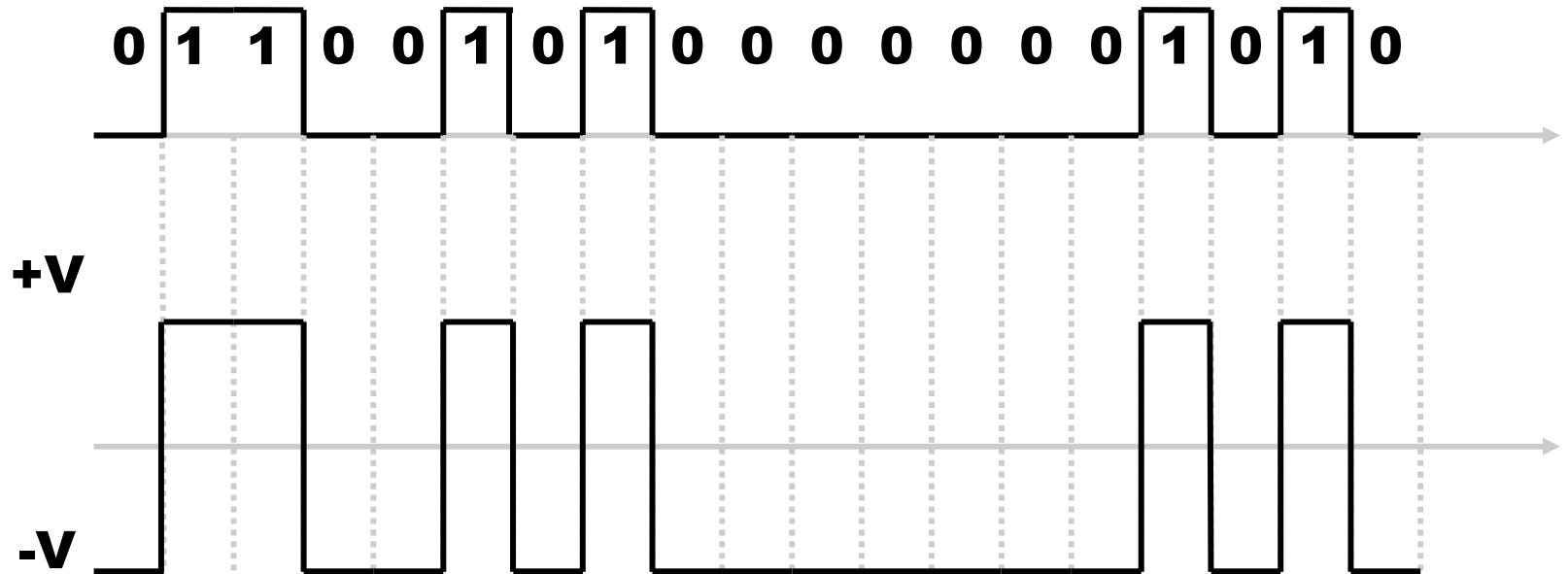


- Bipolar: (+, 0, -)



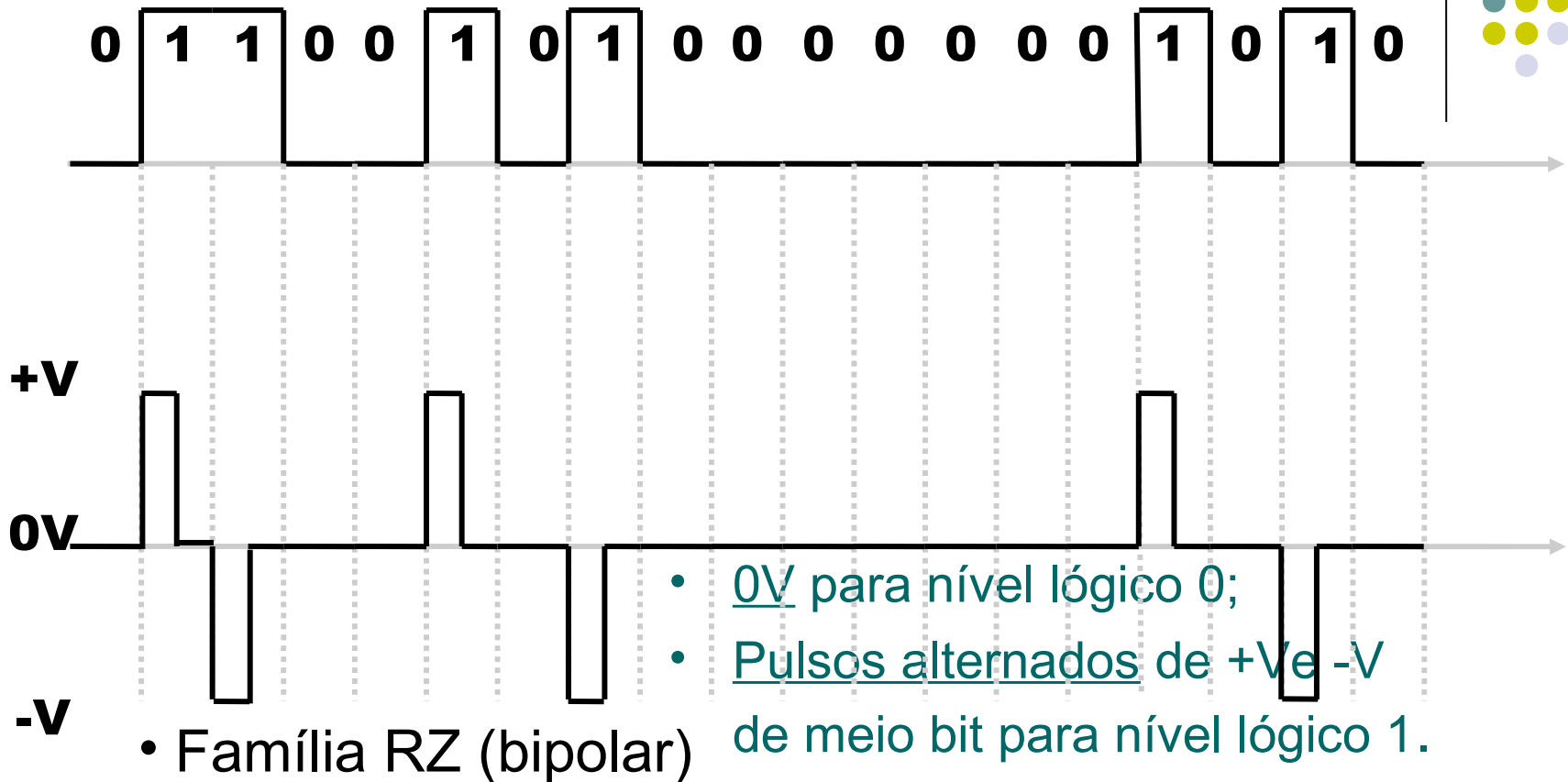
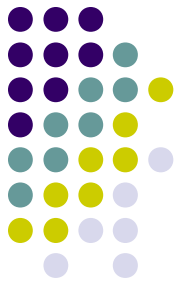


# CÓDIGOS - NRZ POLAR



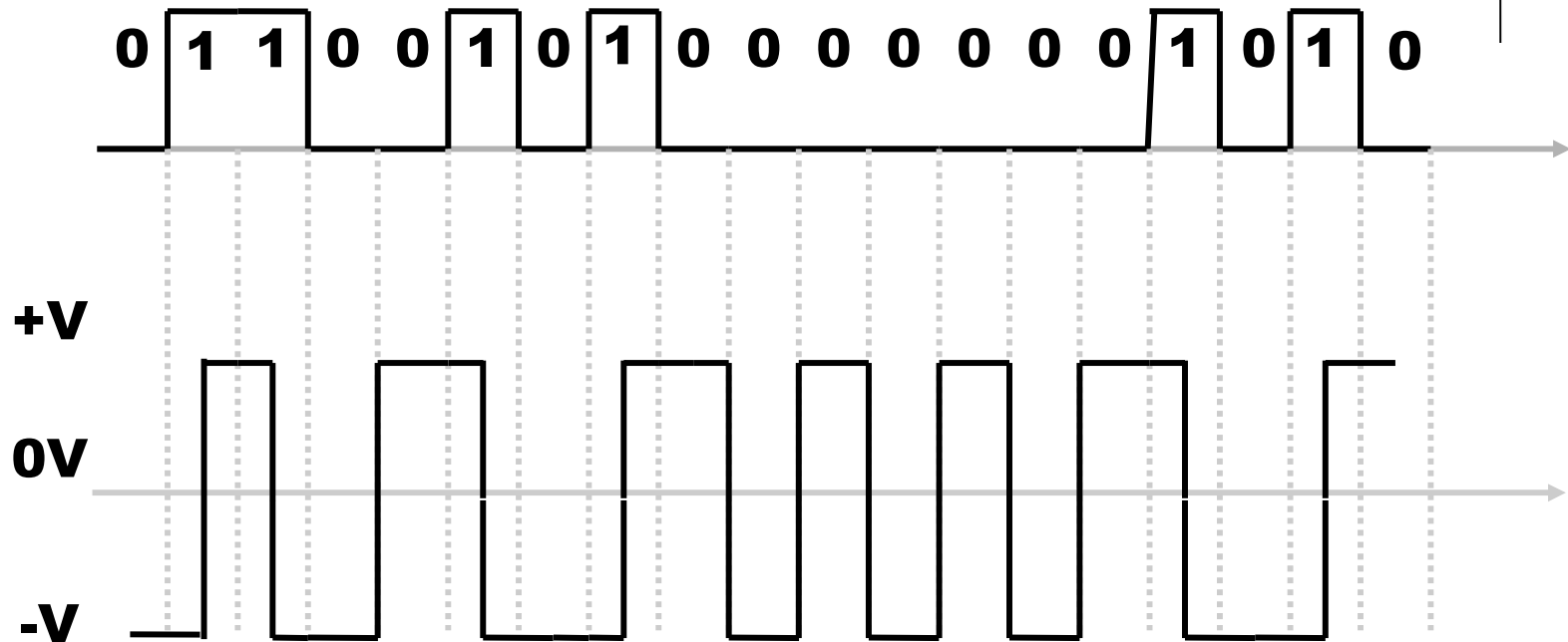
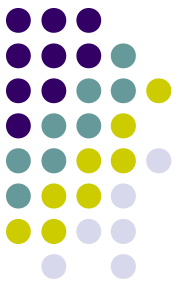
- Eliminam acentuadamente o nível DC
- Próprio da RS232 - Alcance reduzido

# CÓDIGOS - AMI

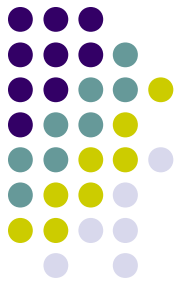




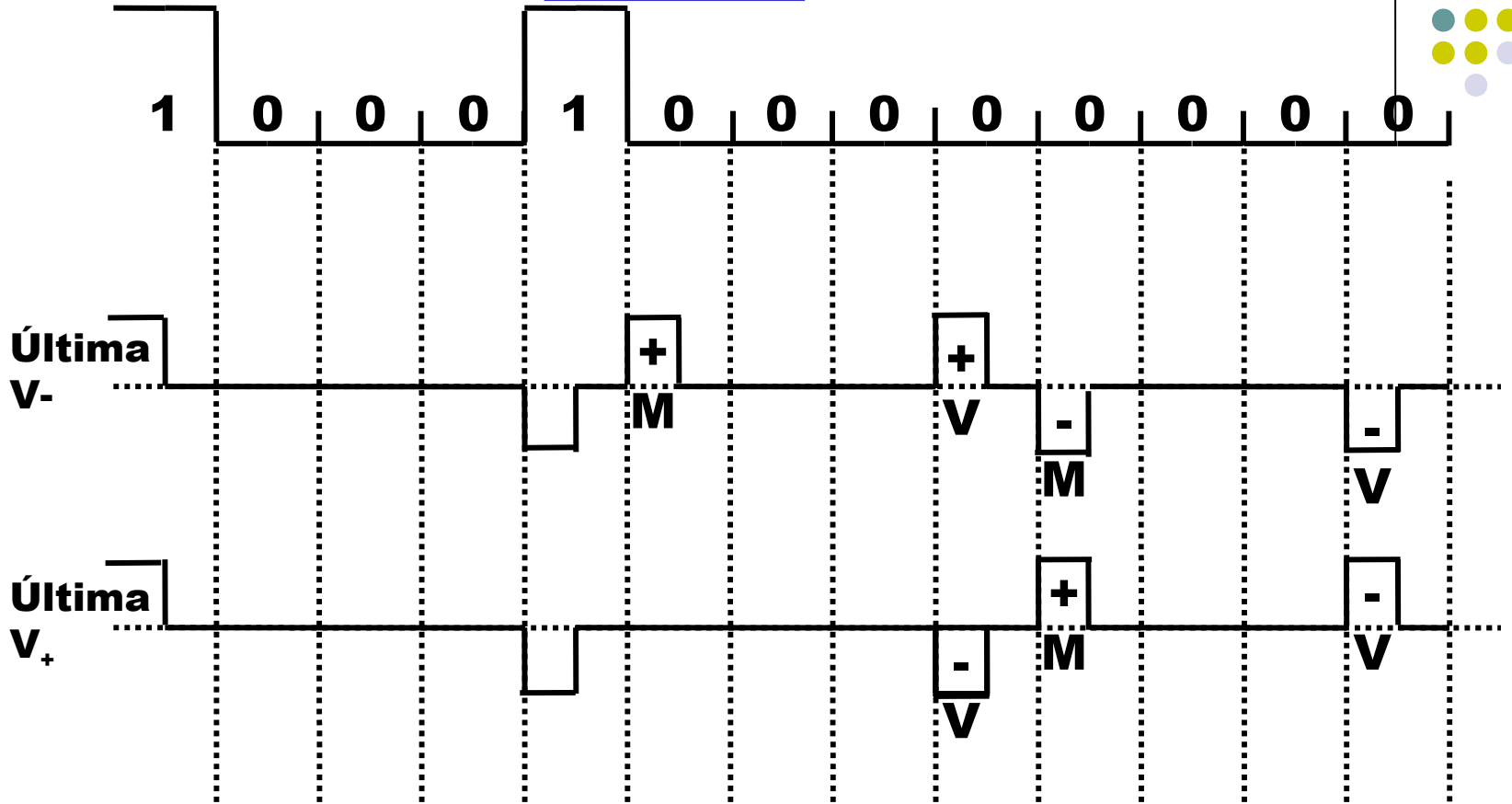
# CÓDIGOS - MILLER



- Espectro mais reduzido e favorável
- Elimina a componente DC
- Excelente para comunicações síncronas
- Nível lógico 0: transição no final do bit;
- Nível lógico 1: transição no meio do bit.



# CÓDIGOS - HDB3

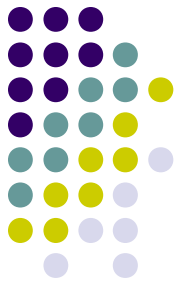


SE último pulso for V(iolação) ou SE pulso anterior tem polaridade igual a V anterior ENTÃO

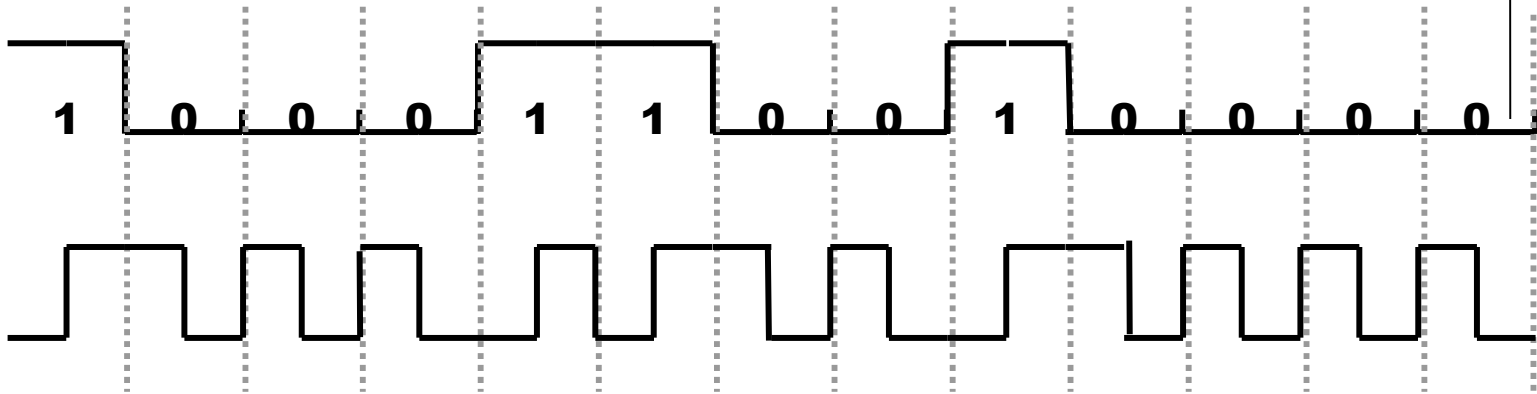
**Aplicar M00V**

SENÃO

**Aplicar 000V**

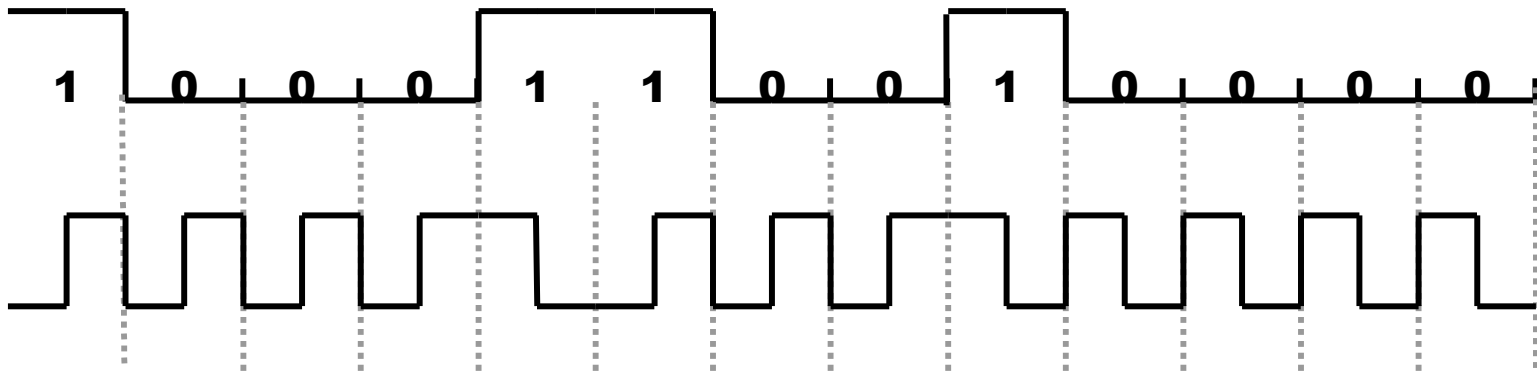


# CÓDIGOS - MANCHESTER



**NORMAL**

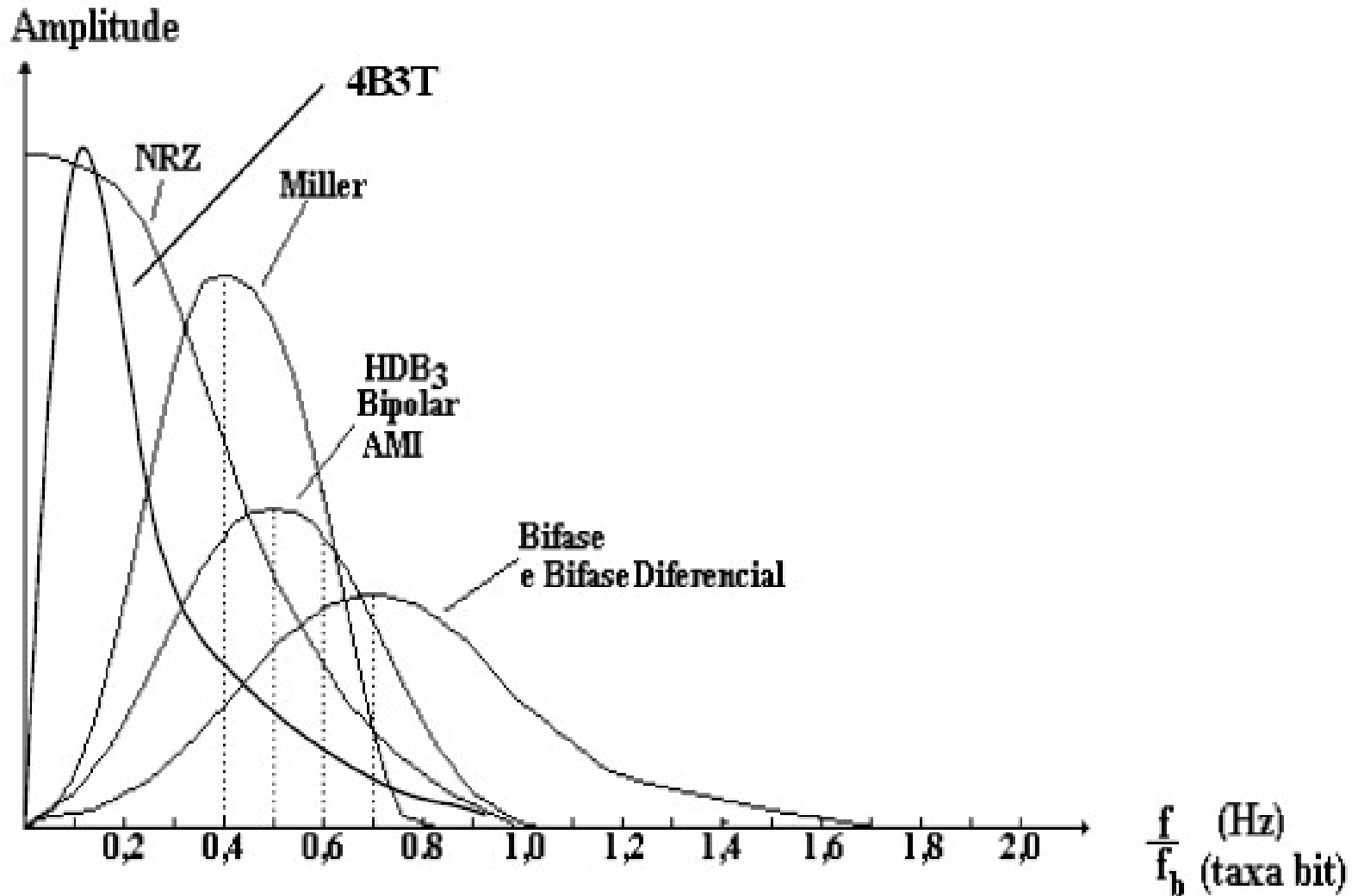
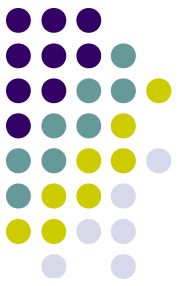
Nível lógico 0: sinal com  $0^\circ$ ;  
Nível lógico 1: sinal com  $180^\circ$ .



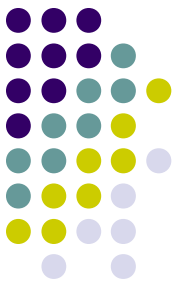
**DIFERENCIAL**

Soma-se a fase do bit anterior, a fase correspondente ao novo nível lógico.

# Comparativos de espectros para baixas taxas e alcances @ 4fios\_

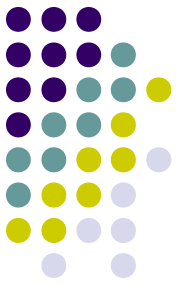


# Tecnologia xDSL

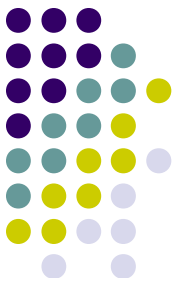


- Modems digitais porque usam o conceito de banda base: espectro da linha proporcional a taxa de transmissão
- $x = A, C, H, I, MS, RA, S, SH, U...$
- Códigos de melhor performance = menor espectro Ex.: 2B1Q, CAP, DMT...
- Uniformização de técnicas de codificação, modulação e/ou handshake para padronização como G-DMT, G-lite, ANSI T1.413, G.991, G.992, G.SHDSL
- Embarcados com gerência remota

# Tecnologia xDSL



- Multi aplicação taxas/LPs/alcances/Interfaces
- Necessitam o par complementar (handshake):
  - LTU/NTU – Line/Network Termination Unit
  - CSU/DSU – Unidade de Serviço de Canal/Dados
  - ATU-R, ATU-C – ADSL Termination Unit Remote/Central
- Opção de Tele-alimentação (em unidades LTU) - para manter circuitos ativos

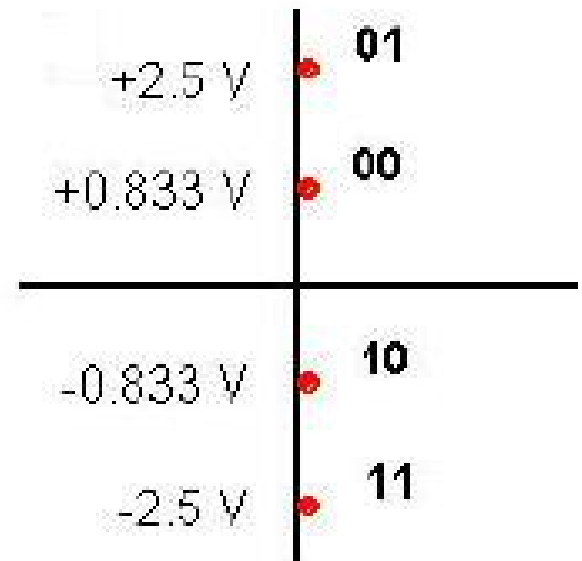


# Tecnologia xDSL

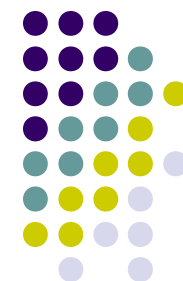
- Comparação HDSL E T1



## Codificação 2B1Q

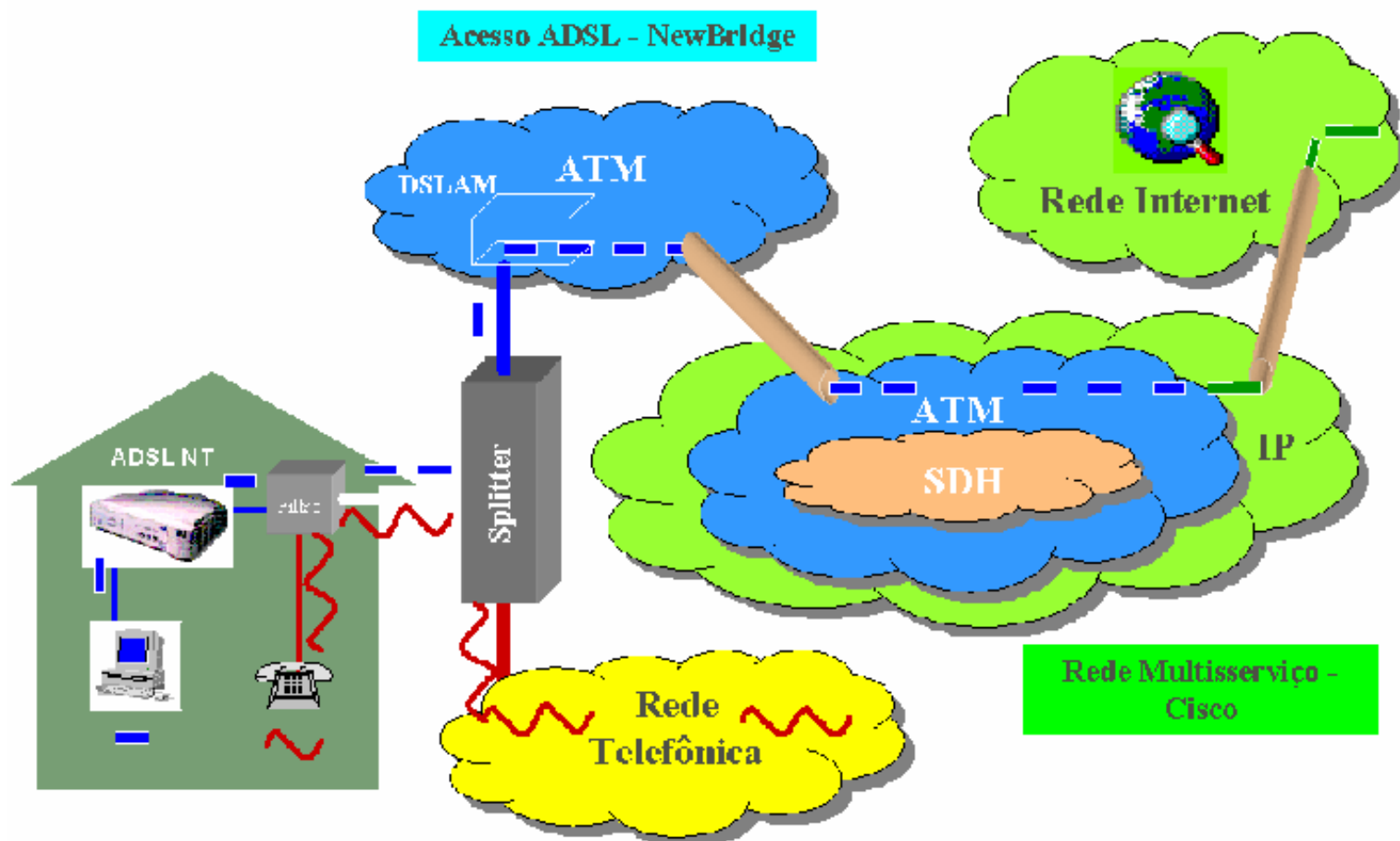


# Tecnologia xDSL



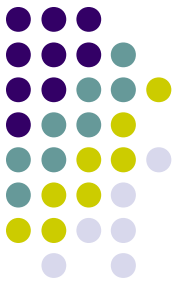
- Acesso ADSL

## Plataforma Telemar



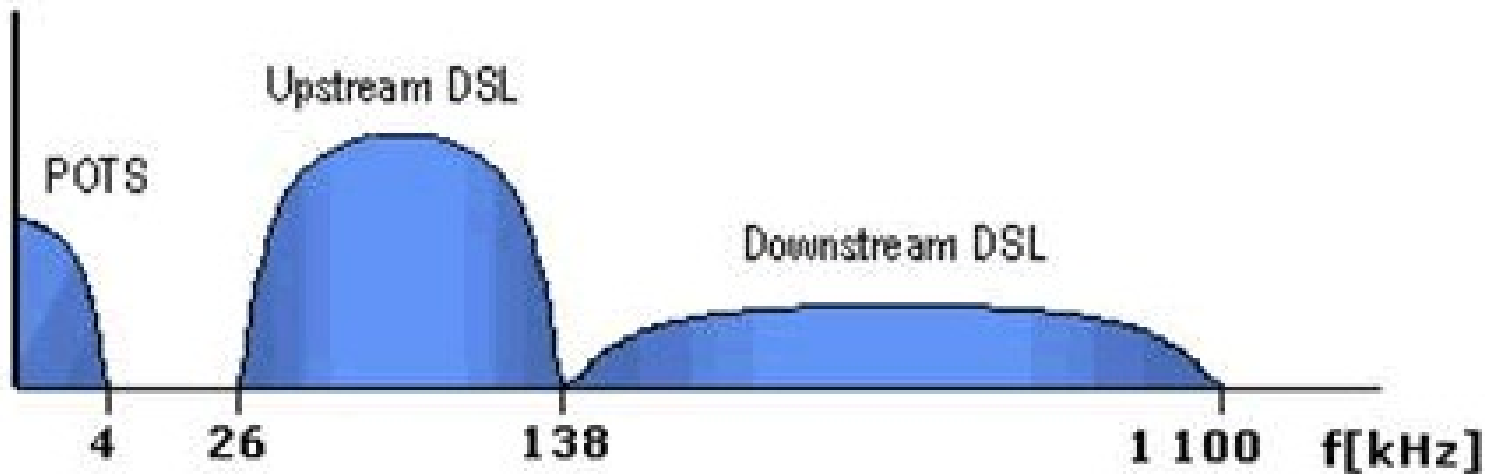
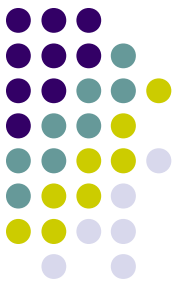


# Comparativos de espectros para Altas taxas e alcances @ 2 ou 4fios\_

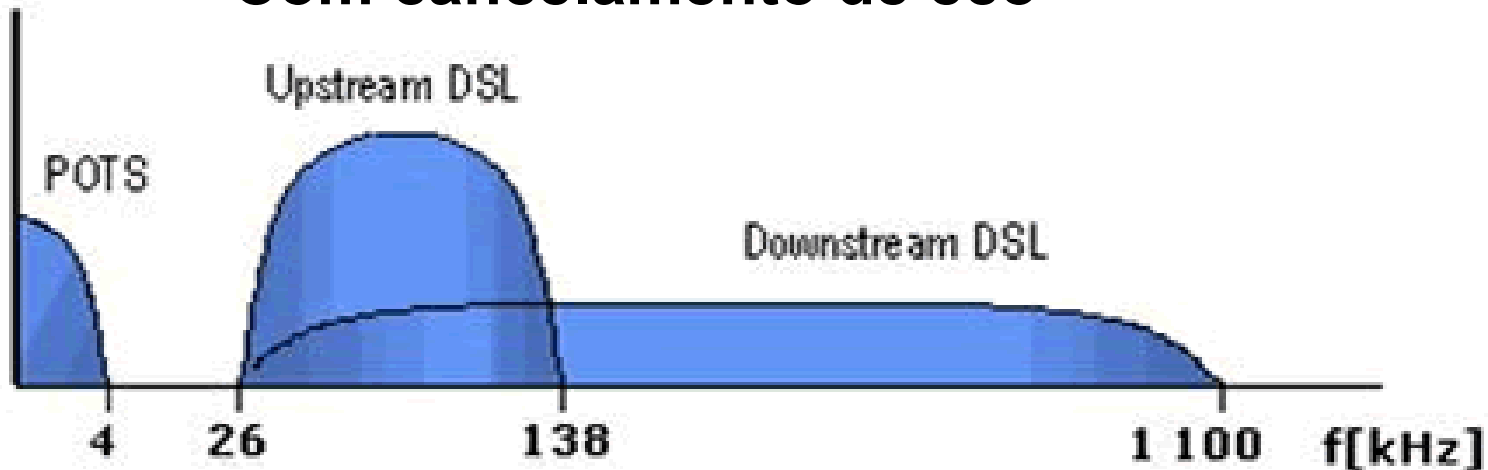


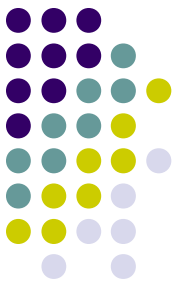
Técnicas 2B1Q, CAP e AMI em aplicação T1 (1,544MHz)

# Modens com DMT – ESPECTROS

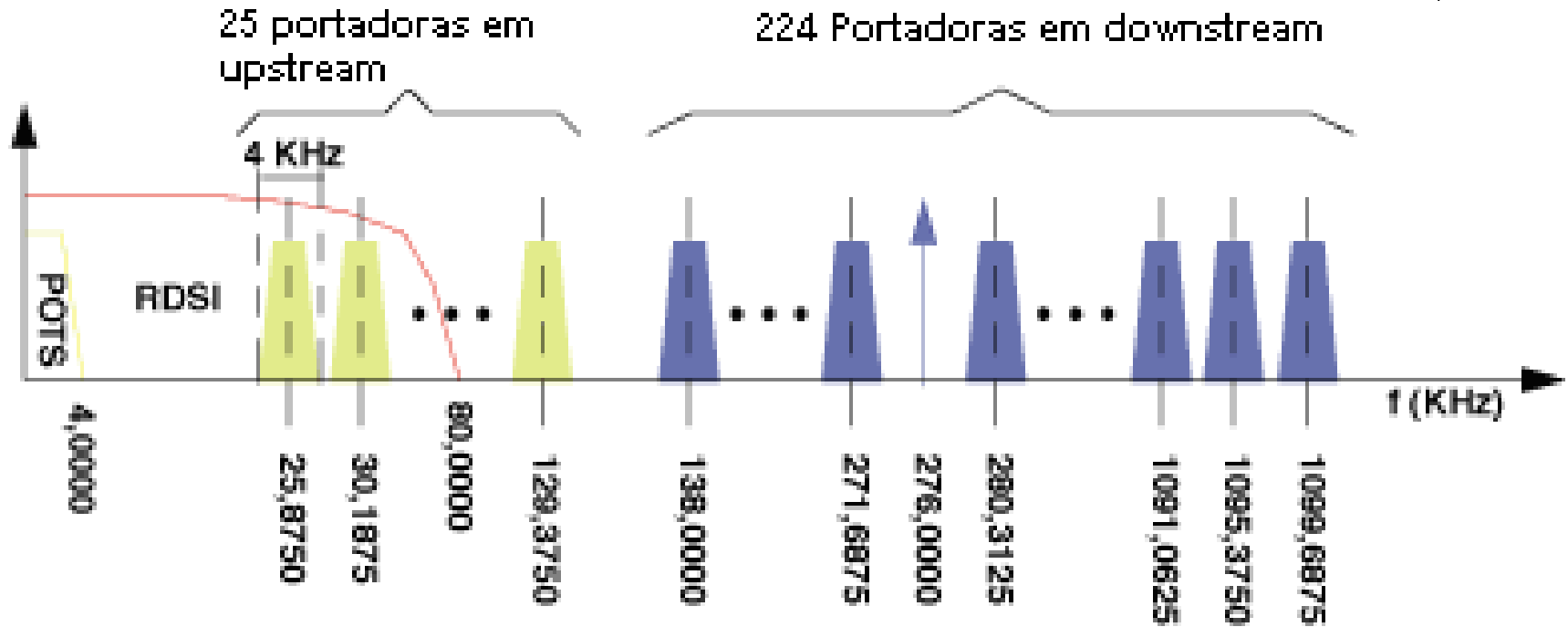


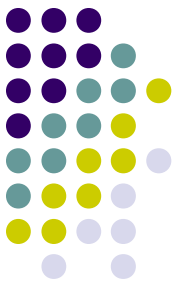
## Com cancelamento de eco



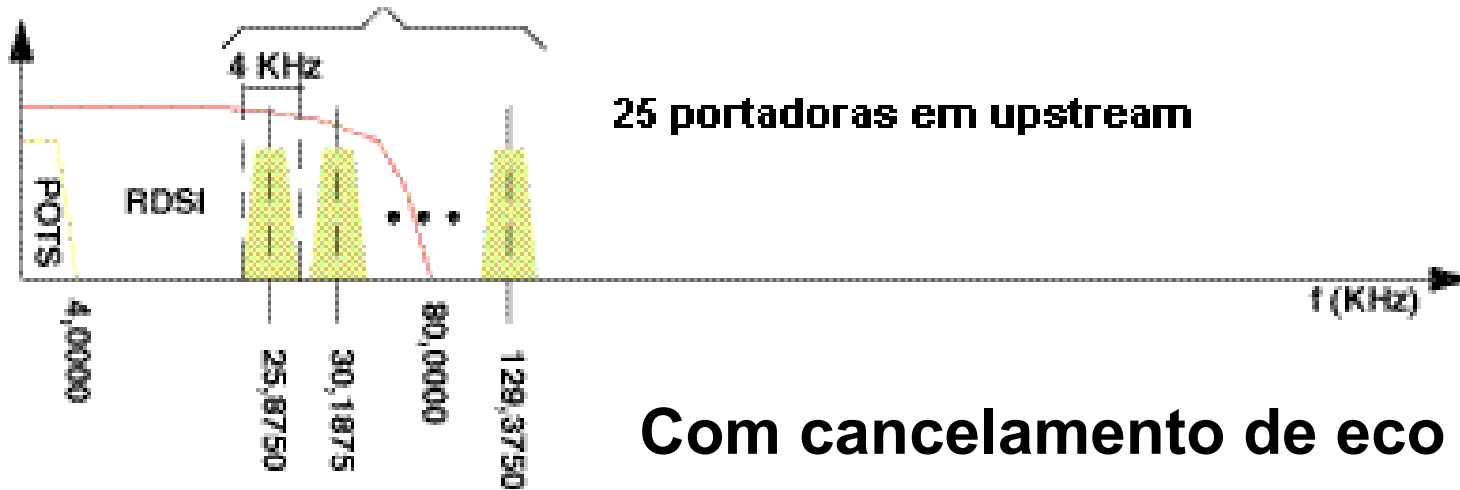


# Modens com DMT – ESPECTROS

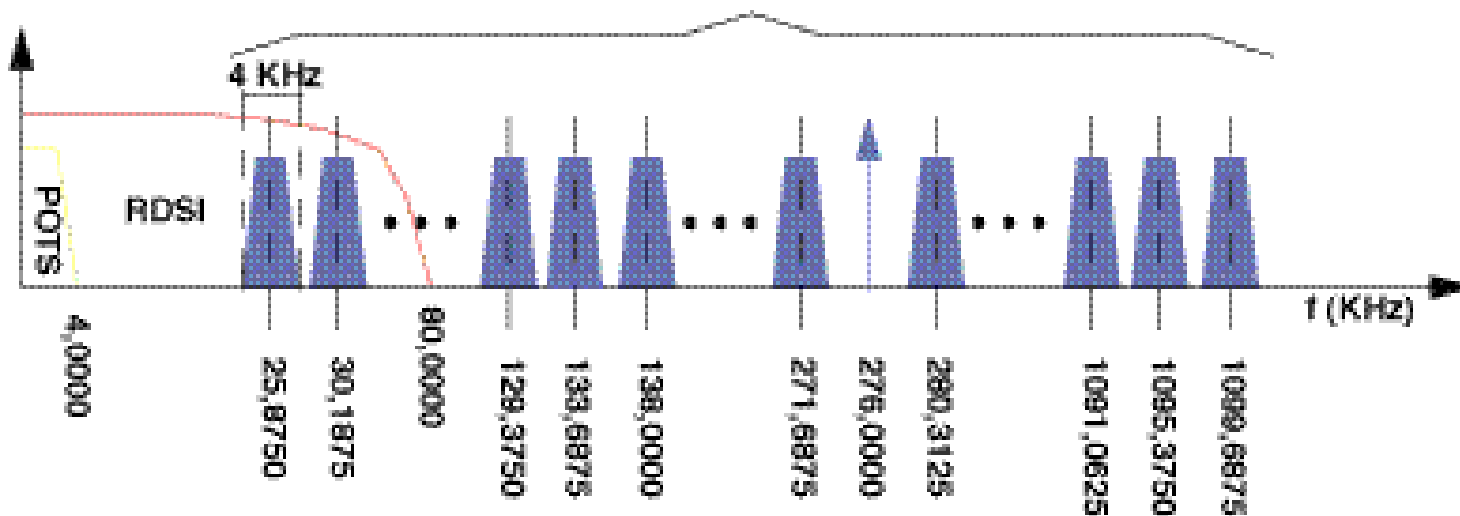


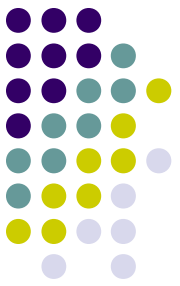


# Modens com DMT – ESPECTROS

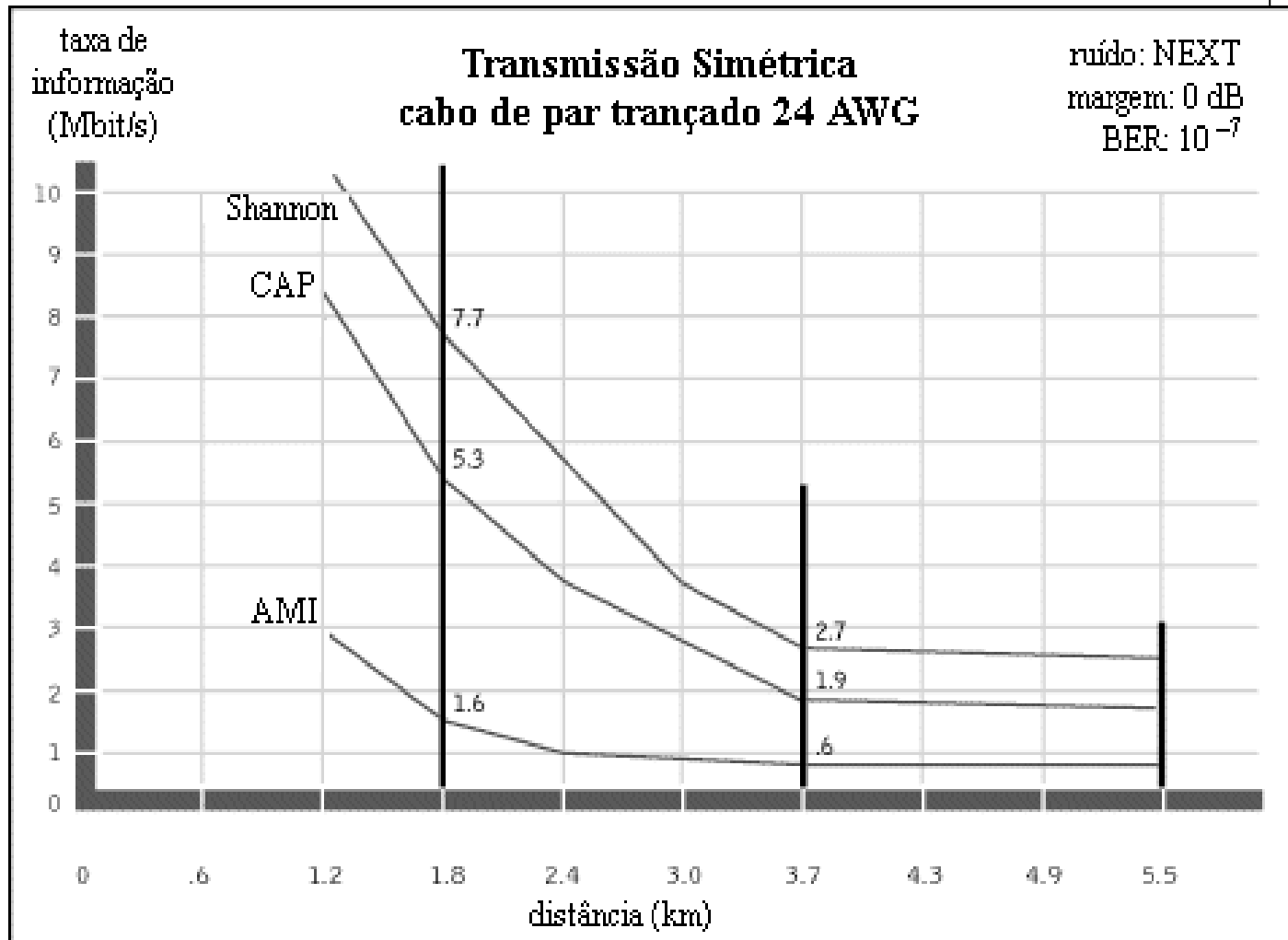


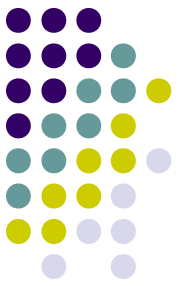
**Com cancelamento de eco**





# CÓDIGOS – OS LIMITES





# CÓDIGOS – OS LIMITES

