

Multiplexagem

Data: 28-10-2022

Tags: #FCD #uni #SoftwareEngineering

PDF (capítulo da sebenta): [ft6.pdf](#)

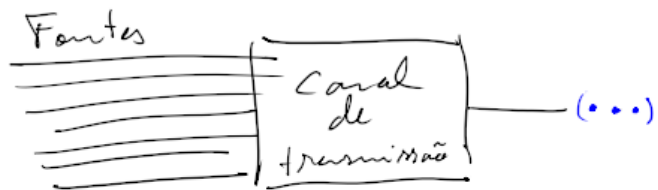
Canal de transmissão

↳ capacidade muito superior ao débito da fonte

$$B_T \gg B \text{ ou } B_T \gg \pi_s / 2$$

⇒ pode utilizar-se esse canal para transportar os sinais de mais de que uma fonte

↳ canal Multiplexado



Pode ser partilhado no

• tempo
↓
TDM

• frequência
↓
FDM

mais antigo
exemplo: sintonização com uma estação de rádio

↳ mais apropriado para transmissão analógica

• espaço
↳ SDM
CDMA

TDM

6.1 TOM (por divisão de tempo)

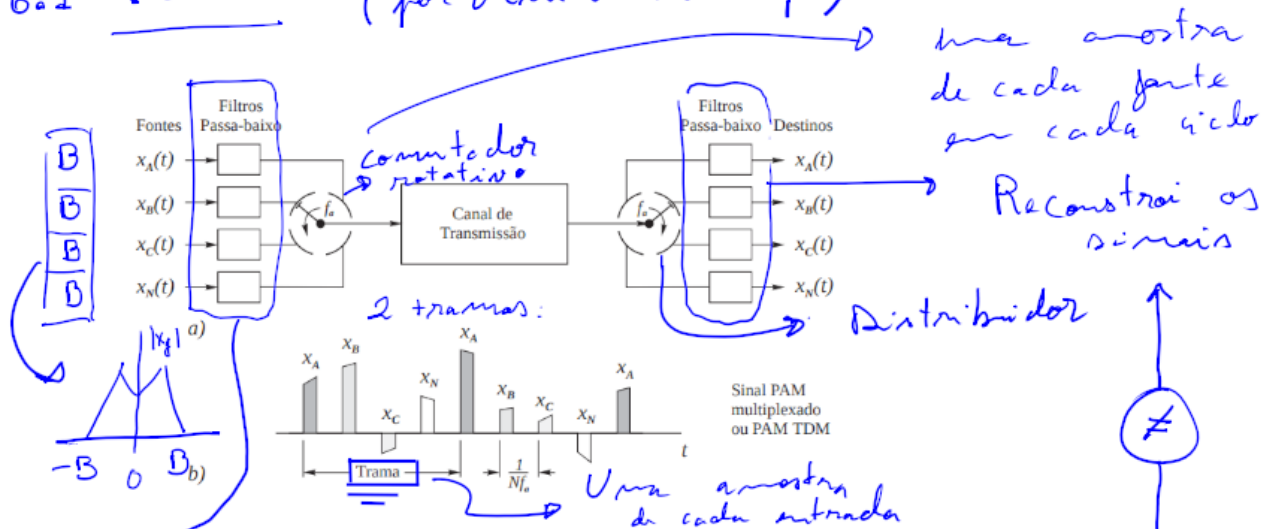


Figura 6.1: Multiplexagem por divisão do tempo. Sistema TDM

Transmissão de sinais de outras fontes nos intervalos de amostragem nulos
 → limita a Banda de Sinais

(fontes com mesma largura de banda B)

⇒ ritmo de comutador = $f_a \geq 2B$ ciclos/seg

$$T_a = 1/f_a$$

N fontes ⇒ Espacamento temporal entre as amostras = $\frac{1}{Nf_a}$

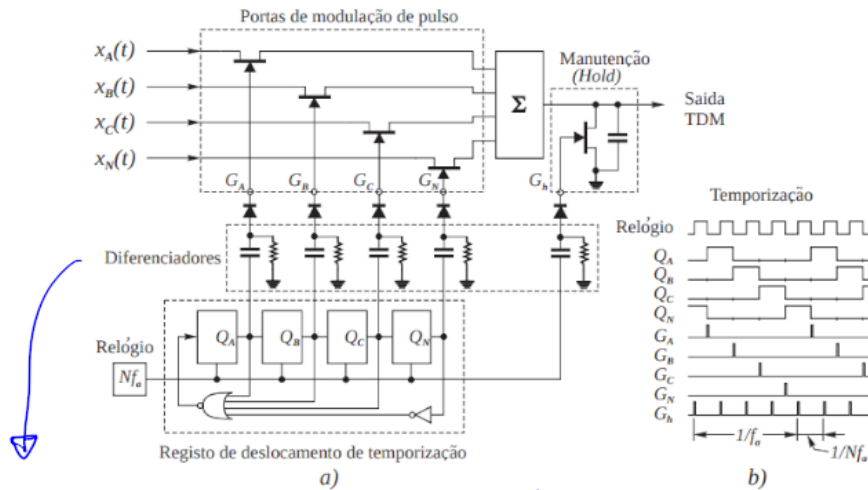
Portanto, o ritmo de pulsos PAM:

$$f_c = Nf_a \geq 2NB$$

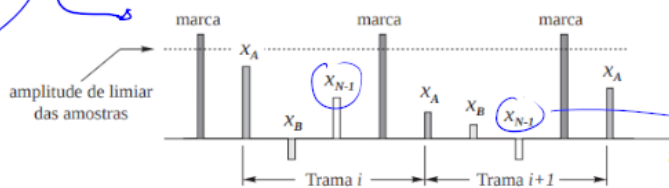
↳ ritmo de transmissão do sinal TDM

6.1.1) Simbolização

Cada amostra tem de ser entregue ao destino certo e no instante devido.



Detecção marcas antes do distribuidor



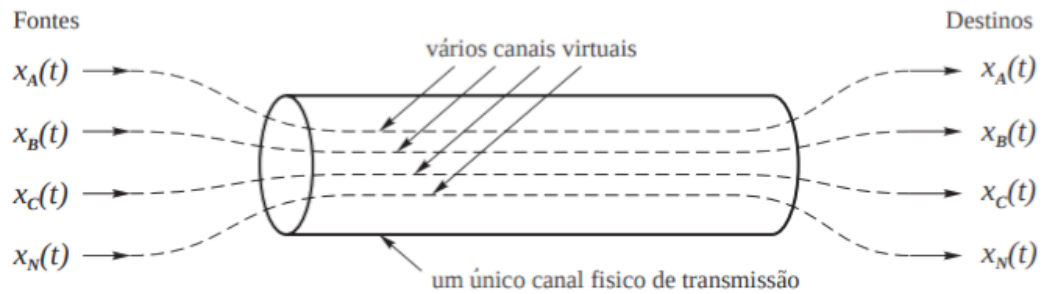
formar recet no circuito lógico do distribuidor

definem a frequência, f_a , no recetor
 mas o número de pares fonte/destino
 é reduzido a $N-1$

6.1.2 CONCEITO DE CANAL VIRTUAL

N - caminhos distintos sobre um único canal físico -

↳ Canal Virtual fonte - destino



Os símbolos sucedem-se regularmente no tempo. As tramas também são contínuas no tempo, não são interrompidas.

↳ Se uma determinada fonte deixar de transmitir, os intervalos de tempo que lhe são atribuídos têm de decorrer, apesar de não estarem a ser utilizados.



TDM Síncrono

TDM síncrono

6.2 TDM SÍNCRONO

Estrutura menos adequada a outros serviços
↳ televisão digitalizada, internet...

Surgiram: SDH e SONET

6.2.1 Organização das tramas

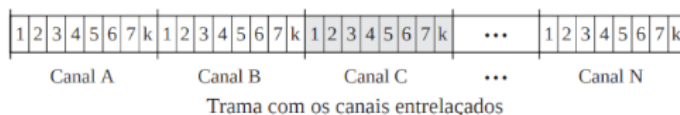
$$B = 4 \text{ KHz}$$

Quantizado a 8 bits/amostra

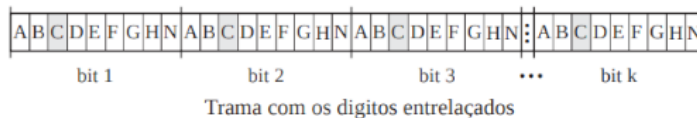
$$\Rightarrow \text{velocidade digital de: } \pi_{\text{básica}} = 2 \times B \times K \\ = 2 \times 4 \times 8 \\ = 64 \text{ kbps}$$

Trama (N canais de K bits)

(PCM Primária) \rightarrow Canais entrelaçados (subdividida em) N células temporais



(de ordem superior) \rightarrow dígitos entrelaçados (subdividida em) K células



6.2.2 Alinhamento de tramas

Sincronização do distribuidor (em freq. e fase) à sequência de símbolos que recebe

Isto é, na detecção do início da trama

→ Esta operação é necessária, pelo menos, cada vez que o receptor entra em operação

Para além disso, precisa de uma referência temporal periódica.

- ↳
- padrão de alinhamento agrupado: constituído por ν bits consecutivos no início de cada trama;
 - padrão de alinhamento distribuído: os ν bits do padrão estão espalhados por determinadas posições dentro de uma trama ou ao longo de várias tramas.
- Busca autocorrelação
ou
Substituindo os canais por
sequências determinísticas

6.2.3 Sinalização

Designa-se por *sinalização* a transmissão de informação auxiliar entre os equipamentos de multiplexagem de modo a estes se poderem controlar entre si. Por exemplo, pode desejar-se que o sinal da entrada número 3 seja entregue à saída número 7, situação típica de uma função de *comutação*.

A informação de sinalização trocada entre os equipamentos deverá, portanto, possuir uma semântica própria, o que não acontece com a informação transportada entre as fontes e destinos ligados aos equipamentos a qual é transferida de forma *transparente* (não interpretada), e é digital por natureza constituindo comandos, confirmações, etc.

Podem conceber-se várias soluções para a transferência de informação de sinalização:

- sinalização dentro-do-octeto⁵ também chamada por *roubo de bit⁶*, pela qual o bit (dígito) menos significativo do octeto da amostra codificada é periodicamente utilizado para a sinalização (por exemplo, de 6 em 6 tramas). O resultado é uma degradação imperceptível da correspondente transmissão quando esta é analógica mas uma grave restrição à utilização desse canal digital para transmissão de dados.
- sinalização fora-do-octeto, pela qual, a cada canal de k dígitos de informação são associados, num canal separado, um ou mais dígitos de sinalização. Os dígitos do canal de sinalização respeitante a cada um dos N canais de informação poderão estar *distribuídos* ao longo da trama, isto é, seguirem-se imediatamente aos dígitos de informação do canal correspondente, ou estar *agrupados* numa ranhura

temporal única especificamente reservada para esse efeito, a qual é ciclicamente atribuída a cada um dos N canais de informação da trama.

Em qualquer dos casos a atribuição dos dígitos de sinalização é feita de uma forma fixa, segundo uma regra pré-estabelecida.

No primeiro caso o ritmo de sinalização é de pelo menos 8 Kbps por canal e, no segundo caso, de até $64/N$ Kbps por canal.

- sinalização em canal comum, pela qual é reservado um canal por trama para sinalização, o qual é atribuído *ocasionalmente e de acordo com as necessidades*, a um ou a outro canal. A sinalização é então efectuada através de *mensagens etiquetadas*, isto é, numa determinada trama o valor dos k dígitos do canal de sinalização constituem a *etiqueta*, que identifica o canal a que a sinalização (*mensagem*) das tramas subsequentes se refere.

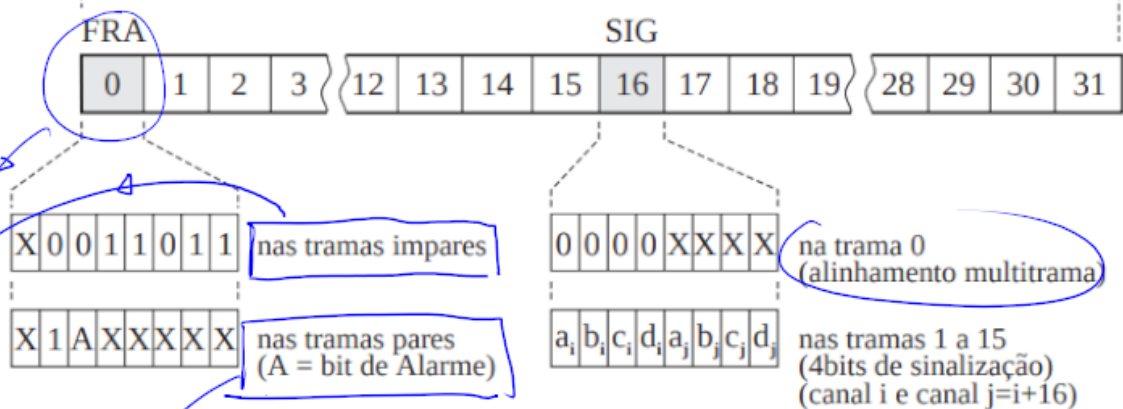
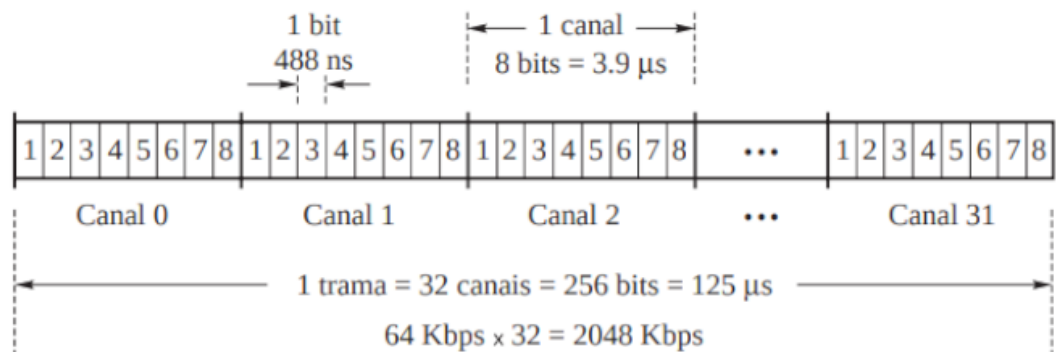
O que deve estar pré-estabelecido é apenas em que tramas é que o valor do canal de sinalização deve ser interpretado como *etiqueta*.

O ritmo de sinalização instantâneo disponível, neste caso para um canal de cada vez, é de 64 Kbps.

→ Técnica mais utilizada atualmente

ESTRUTURA DA TRAMA PCM PRIMÁRIA DE 2 Mbps

- Ritmo total de 2048 kbps \approx 2 Mbps
- Trama de 125 μ s (32 canais)



[1, 15] e [17, 31]
Canais de informação

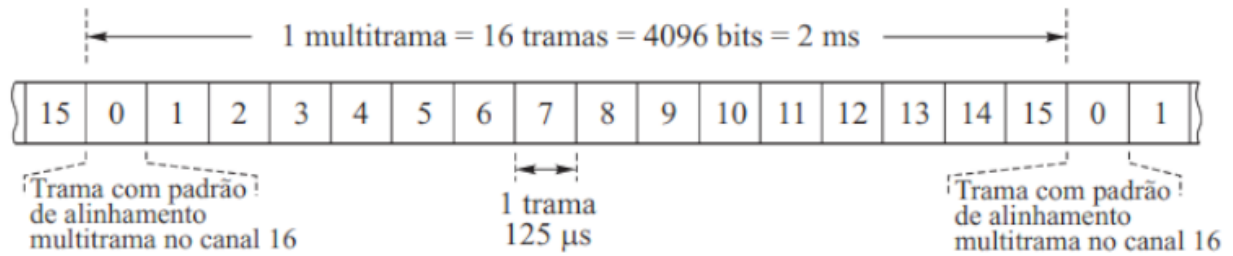
estão numerados de 1 a 30, razão pela qual este sistema primário se designa por MIC30⁸.

transmissão (em tramas alternadas) do padrão de alinhamento de trama

Annuncia a perda de alinhamento de trama na direção oposta

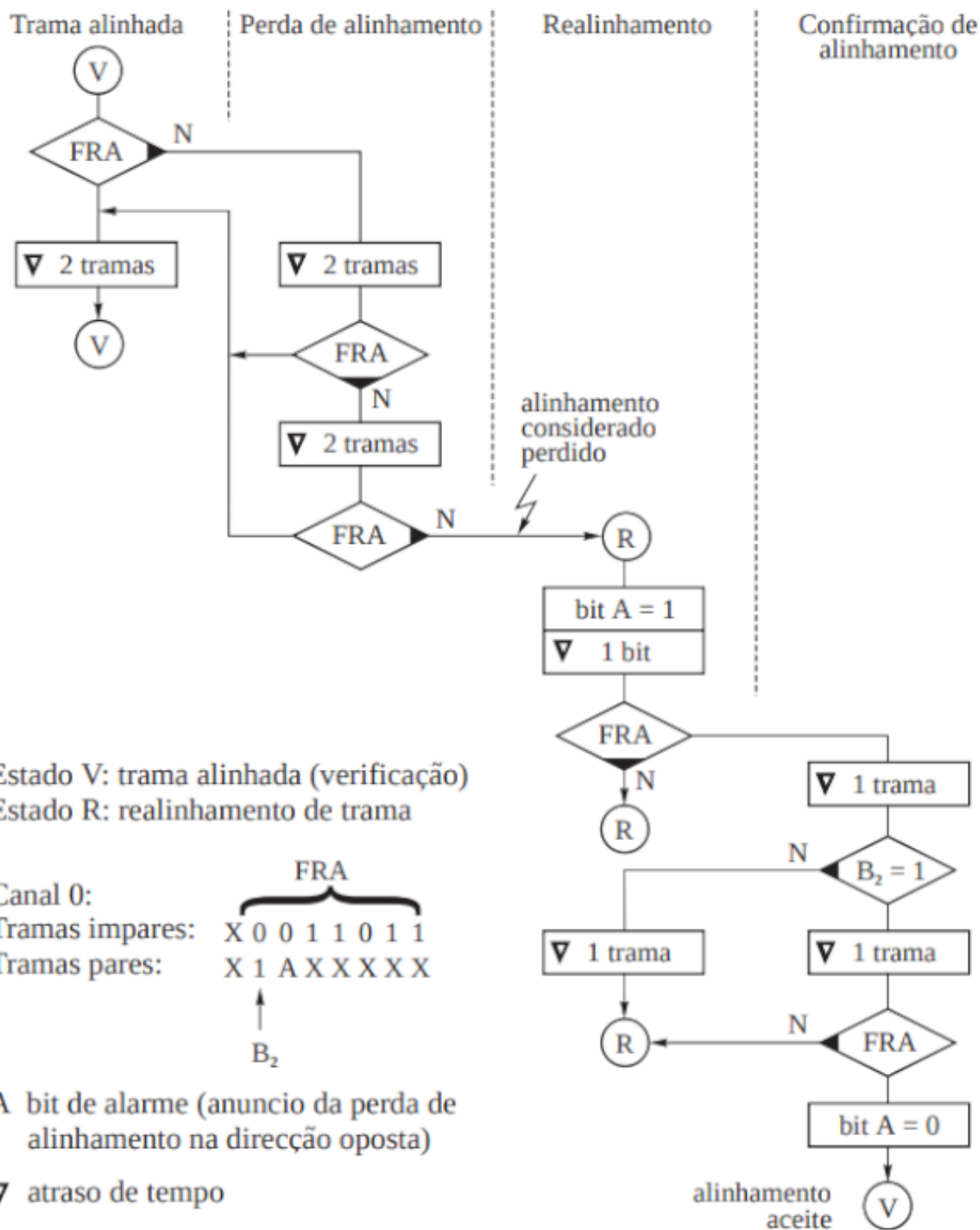
- Sinalização fora-do-oceto

Alinhamento multitrama



15 tramas para transportar a sinalização dos 30 canais

$$\begin{array}{r} 8 \ 4 \ 2 \ 1 \\ 1111_2 \end{array} = 8 + 4 + 2 + 1 = 15$$



Alinhamento e interpretação da trama

A figura 6.8 representa o algoritmo completo do procedimento de sincronização, verificação de alinhamento e re-alinhamento, tal como se encontra especificado na Recomendação G.732 da ITU. São de salientar os seguintes pontos:

- a histerese do processo de monitorização: só se considera ter ocorrido perda de alinhamento após três ausências consecutivas do padrão de alinhamento, FRA;
- a confirmação de alinhamento pela presença de um valor diferente do bit da segunda posição (B_2) do canal 0 da trama seguinte àquela em que o padrão FRA foi reconhecido;
- o anúncio da perda de alinhamento através do bit de alarme A , emitido na direcção oposta.

Dependendo da situação, o realinhamento demora entre $250 \mu s$ e $375 \mu s$.