

2.4.4. Justificação de Ponteiro

Quando virtuais *containers* existentes são inseridos em um quadro de mais alta ordem, é possível ajustar as flutuações de fase e taxa de bit através da justificação positiva/nula/negativa. Isto é necessário, por exemplo, se alguns sinais STM-1 que não estão 100% sincronizados com a rede se encontram em um nó da rede. Quando vários STM-1s são adaptados ao quadro STM-N.

- **Justificação nula:**

Se o VC a ser inserido e o quadro de mais alta ordem estão em sincronismo, não é necessária justificação. A diferença de fase (gravada no valor do ponteiro) entre o quadro e o início do VC permanece inalterada. Isto é chamado de justificação nula.

- **Justificação positiva:**

Se em comparação com a capacidade de transmissão do quadro a taxa de bit do VC está muito baixa, ou seja a capacidade de transmissão disponível é maior que aquela efetivamente necessária, três bytes de justificação (sem conteúdo de informação) são, se necessário, transmitidos no lugar dos três bytes de informação do VC em uma posição definida no quadro de modo a alinhar as taxas de bit.

Isto corresponde a uma operação de justificação positiva. O início do VC (primeiro byte do POH) é conseqüentemente atrasado no tempo por 3 bytes em relação ao quadro. Esta operação atrasa o início do VC por 3 bytes no tempo e o valor do ponteiro deve ser incrementado de 1.

- **Justificação negativa:**

Se em comparação com a capacidade de transmissão do quadro, a taxa de bit do VC está muito alta, ou seja a capacidade de transmissão é inadequada, se necessário a capacidade suplementar pode ser fornecida no quadro. Isto é consumado pela transferência de 3 bytes

do conteúdo do VC aos bytes de ação do ponteiro. A diferença de fase entre o quadro e o VC é então decrementada de três bytes e consequentemente o valor do ponteiro deve ser decrementado de 1.

As correções só são possíveis a cada quatro quadros, ou seja deve ser garantido que não haja mudança dos ponteiros pelo menos por três quadros consecutivos entre duas correções de ponteiro.

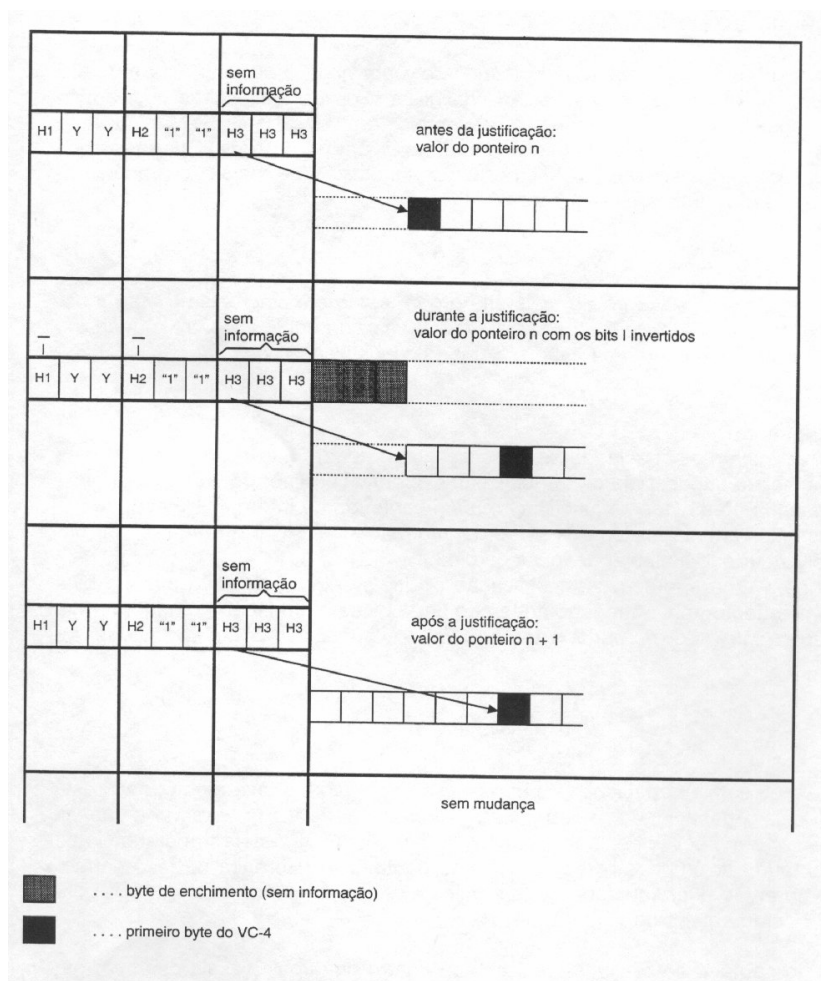


Figura 2.16: Justificação positiva do VC-4.

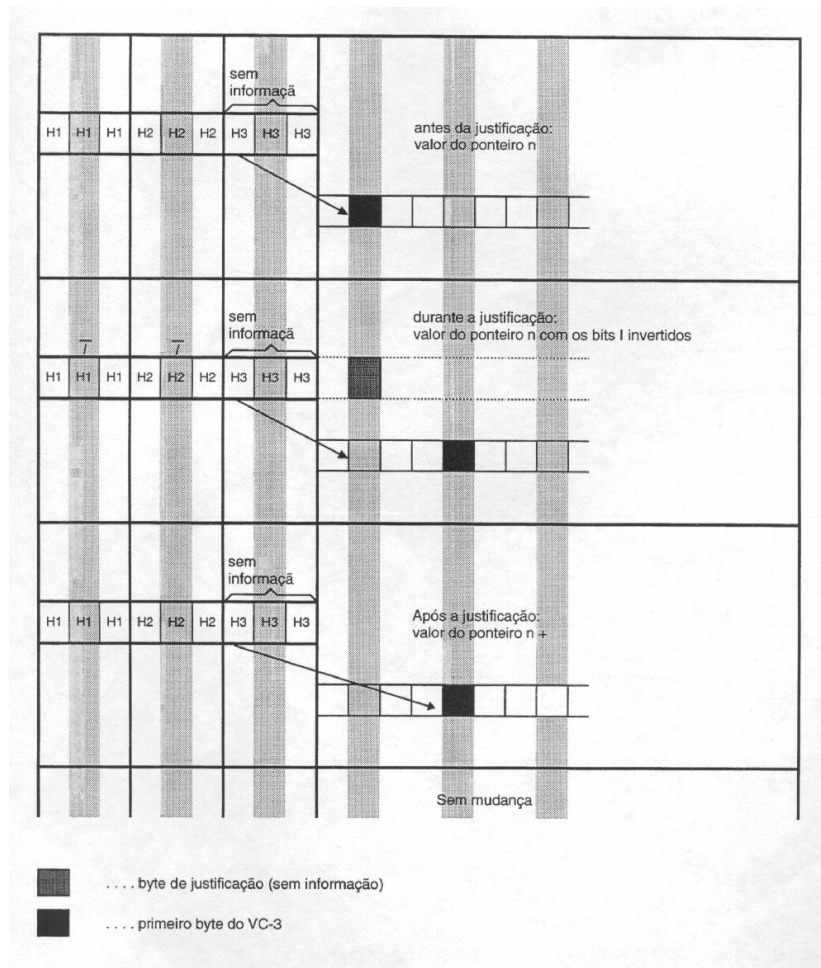


Figura 2.17: Justificação positiva do VC-3.

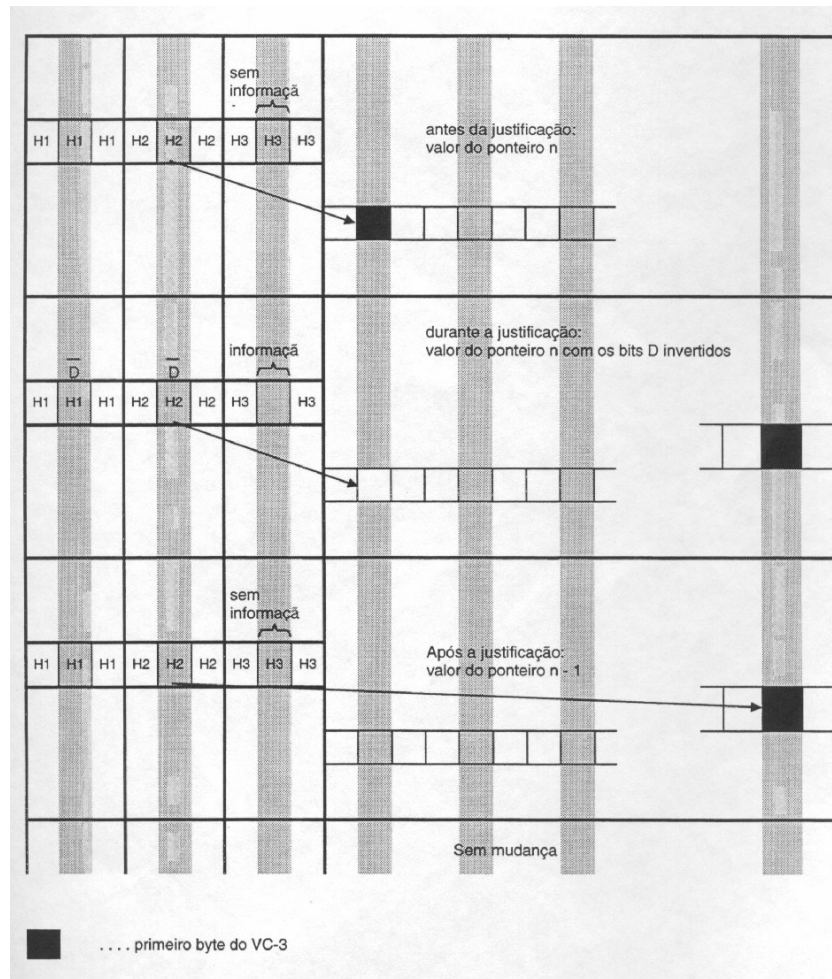


Figura 2.18: Justificação negativa do VC-3.

2.5. MODELO EM CAMADAS DA REDE DE TRANSPORTE

O ITU-T subdividiu a Rede de transporte SDH em três camadas que são:

- Camada de Circuito (*Circuit Layer Network*);
- Camada de Via (*Path Layer Network*);
- Camada de Meio de Transmissão (*Transmission Media Layer Network*).

Existe uma relação cliente/servidor entre essas camadas, conforme mostra a figura 2.19. A camada inferior é cliente da camada imediatamente superior e esta é servidora da camada imediatamente inferior. Cada camada tem seus próprios procedimentos de operação e manutenção.

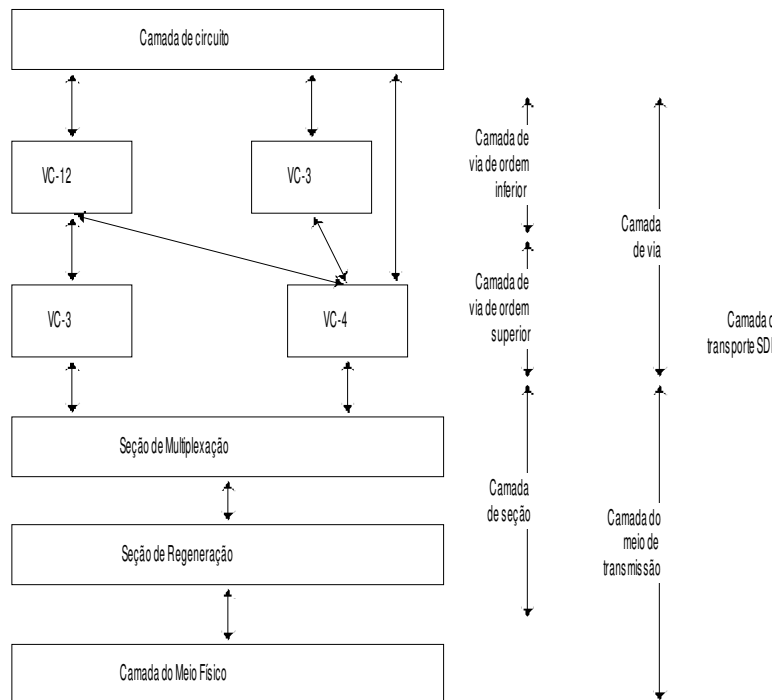


Figura 2.19: Modelo de Rede SDH.

a) Camada de Circuito

Provê aos usuários serviços de telecomunicações tais como: comutação de circuitos e comutação de pacotes. Diferentes camadas de circuito podem ser identificadas de acordo com os serviços fornecidos;

b) Camada de Via

É utilizada para dar suporte aos diferentes tipos de camadas de circuito. No caso da SDH, existem dois tipos: a Camada de Via de Ordem Inferior (*Lower-Order Path Layer Network*) e a Camada de Via de Ordem Superior (*Higher-Order Path Layer Network*). A monitoração desta camada da rede é feita através do *Overhead de Via* (POH) de ordem inferior ou de ordem superior;

c) Camada do Meio de Transmissão

É dividida em Camada de Seção (*Section Layer Network*) e Camada de Meio Físico (*Physical Media Layer Network*). A Camada de Seção se ocupa de todas as funções para a transferência de informação entre dois nós na camada de Via. No caso do SDH existem dois tipos de Camada de Seção:

- A Camada de Seção de Multiplexação, que se ocupa da transmissão fim-a-fim da informação entre locais que acessem (para roteamento ou terminação) a Via,
- A Camada de Seção de Regeneração, que se ocupa da transmissão de informação entre regeneradores, e entre regeneradores e locais que acessem as Vias.

A Camada de Meio Físico se ocupa com o meio de transmissão (fibra óptica, rádio ou par metálico), a qual serve a camada de Seção. A monitoração desta camada de rede é feita pelo SOH.

2.6. MODELO EM CAMADAS DE GERÊNCIA DA REDE

Cerca de 5% da capacidade (banda) dos sinais da SDH é reservada para o transporte de bytes de *overhead*. Esses bytes auxiliam a realização das funções de gerência da rede SDH. São definidos três níveis de *overhead*: o *Overhead* de Seção de Regeneração (RSOH), o *Overhead* de Seção de Multiplexação (MSOH) e o *Overhead* de Via (POH).

A rede SDH é vista pela gerência de rede como uma superposição de três camadas de gerência, sendo que para cada camada está disponível um *overhead* específico. O POH está associado à camada de Via, o MSOH está associado à camada de Seção de Multiplexação e o RSOH à Seção de Regeneração.

Uma Via é definida entre os pontos onde é montado e desmontado um VC. Para a gerência de Via, não importa qual o caminho percorrido pelo VC na rede SDH e sim os pontos onde o VC é montado (POH inserido) e desmontado (POH retirado).

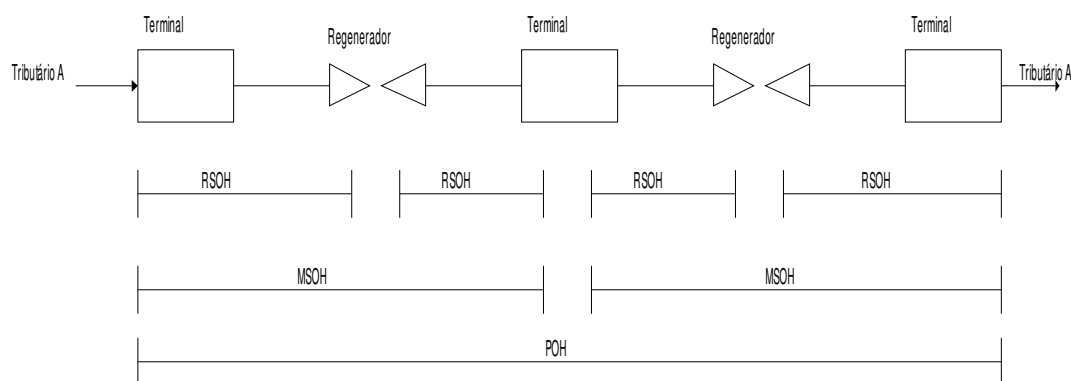


Figura 2.20: Camadas de Gerência e Aplicação do *overhead*.

Uma Seção de Multiplexação é definida como o enlace entre dois equipamentos SDH adjacentes, excetuando-se os regeneradores. Os regeneradores e o meio físico estão incluídos na Seção de Multiplexação. No equipamento onde é originado o sinal STM-n, é inserido um MSOH que passa transparentemente pelos regeneradores e é lido no equipamento ao qual se destina. Para a gerência de Seção de Multiplexação, não importa qual o caminho físico percorrido pelo sinal da SDH, e sim os pontos onde o MSOH é inserido e retirado.

Uma Seção de Regeneração é o menor segmento que pode ser observado pela gerência de rede. É definida como o enlace entre dois equipamentos quaisquer da SDH, incluindo regeneradores. Assim, uma Seção de Multiplexação pode ser formada por algumas Seções de Regeneração que são definidas pelo ponto onde o RSOH é inserido e o ponto onde o RSOH é retirado.

O ITU-T está padronizando uma nova camada denominada *Tandem Connection* (TC). Quando uma Via é constituída por segmentos pertencentes a mais de uma operadora de rede pode ser necessária a gerência de cada segmento pela respectiva operadora. Cada segmento de Via é denominado uma TC. Neste caso, a operadora compara o número de erros de paridade no sinal quando este entra em sua área e compara com o número de erros de paridade no sinal quando este sai de sua área. A diferença detectada corresponde à parcela de degradação introduzida na Via por aquela operadora. A informação de quantos erros foram detectados no sinal ao entrar em sua área é transmitida para o ponto onde o sinal sai de sua área através de *overhead* específico para *Tandem Connection*.

2.7. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS EM SDH

O ITU-T não padroniza a implementação dos equipamentos da SDH, porém todas as suas funcionalidades são padronizadas por uma descrição formal baseada em blocos lógicos. O ITU-T especifica um conjunto de blocos lógico genéricos, a partir dos quais qualquer tipo de equipamento da SDH pode ser configurado. Na especificação dos blocos, todas as funcionalidades de transmissão e de gerência são definidas. Assim, ao representar um equipamento qualquer da SDH a partir desses blocos funcionais, automaticamente estão especificadas todas as funcionalidades requeridas para o mesmo.

As facilidades de derivação e inserção descritas anteriormente permitem que dois novos tipos de equipamentos sejam viabilizados com a tecnologia SDH, o ADM (Add-Drop Multiplexer) e o SDXC (SDH Digital Cross-Connect), também denominado DCS (Digital Cross-connect System). Estes equipamentos possuem matrizes de conexão que podem receber todos os VCs contidos nas interfaces STM-n ou originados no próprio nó onde o equipamento está instalado. Através de um mapa de conexões programável, estas matrizes roteiam os VCs possibilitando encaminhá-los para os STM-n de saída ou derivá-los localmente.

Há quatro tipos de equipamentos SDH, conforme está ilustrado na figura 2.21: Terminal Multiplexador (TM), Multiplexador com deriva/insere, roteador síncrono e regenerador. Todos estes equipamentos já incluem a função de terminação de linha (óptica).

a) Regeneradores (REG)

Os equipamentos regeneradores da SDH têm função semelhante aos da PDH, ou seja, regeneram o sinal de linha degradado devido à transmissão no meio físico. Estes equipamentos regeneram o sinal agregado STM-n e o retransmitem com características de amplitude, forma de onda e sincronismo dentro dos limites padronizados.

d) Terminal Multiplexador (TM)

Terminais são equipamentos que multiplexam/demultiplexam sinais tributários (STM-n ou PDH), formatando/terminando o sinal agregado STM-n. Estes equipamentos geralmente estão na terminação de um sistema ponto-a-ponto ou em cadeia, não podendo ser utilizados em arquiteturas em anel, pois só possuem uma interface de agregado, sem capacidade *add-drop*.

e) Multiplexador com Deriva/Insere (ADM)

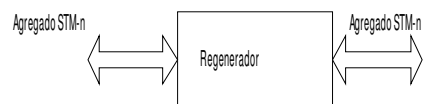
Este equipamento deriva e insere tributários STM-m e tributários PDH a partir de um sinal agregado STM-n. Equipamentos ADM diferem entre si quanto ao tipo de tributário e o modo como estes tributários são acessados.

Este equipamento deve ser utilizado na arquitetura em anel ou em cadeia porque possui duas interfaces de agregados e a capacidade de derivar tributários em cada nó onde estiver instalado. Em alguns casos pode operar também como terminal multiplexador, como por exemplo, no final de uma cadeia, bastando para isso que se utilize apenas uma das interfaces de agregado.

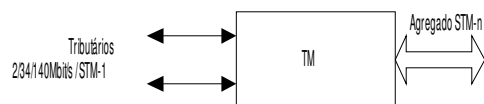
f) Roteador Síncrono (SDXC ou DCS)

Os roteadores síncronos formatam/terminam sinais digitais e realizam o roteamento de tráfego a nível de VCs. Existem dois tipos de roteadores síncronos: SDXC 4/1 e SDXC 4/4. O equipamento SDXC 4/4 realiza o roteamento a nível de VC-4 e o SDXC 4/1 realiza o roteamento a nível de VC-12.

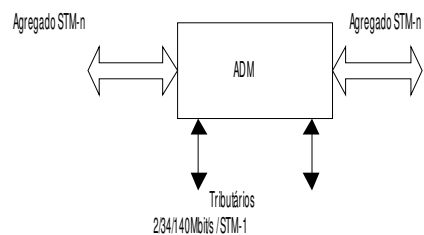
Os equipamentos roteadores síncronos devem ser utilizados em pontos de rede onde é necessária alta flexibilidade no roteamento de tráfego. Diferem quanto ao tipo de VC que podem rotear. O SDXC 4/4 roteia apenas VC-4 e o SDXC 4/1 roteia VC-4 e VC-m.



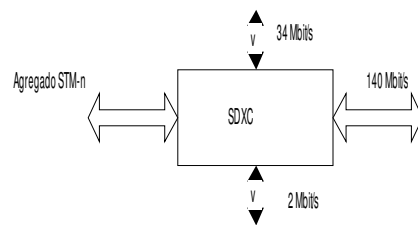
(a) Equipamento Regenerador



(b) Equipamento Terminal



(c) Equipamento ADM



(c) Equipamento SDXC ou DCS

Figura 2.21. Equipamentos usados na SDH