

# Temporização óptica: Perguntas mais freqüentes

## Contents

### [Introduction](#)

[Se o tráfego de voz ainda é inteligível para o ouvinte em um canal de comunicação relativamente ruim, por que não é fácil passá-lo através de uma rede otimizada para dados?](#)

[Como a sincronização difere da temporização?](#)

[Se eu adotar mensagens de status de sincronização em meu plano de distribuição de sincronização, devo me preocupar com loops de temporização?](#)

[Se o ATM é assíncrono por definição, por que a sincronização é mencionada na mesma frase?](#)

[A maioria dos elementos de rede tem relógios internos do stratum 3 com precisão de 4,6 ppm, então por que o relógio principal da rede precisa ser tão preciso quanto uma peça em 10<sup>11</sup>?](#)

[Quais são os limites aceitáveis para taxas de ajuste de lapso e/ou ponteiro ao projetar uma rede síncrona?](#)

[Por que é necessário gastar tempo e esforço em sincronização em redes de telecomunicações quando o requisito básico é simples e quando as LANs de computadores nunca se incomodaram com isso?](#)

[Quantos TSGs estrato 2 e/ou estrato 3E podem ser acorrentados em paralelo ou em série a partir de um PRS?](#)

[A sincronização é necessária para serviços não tradicionais, como voz sobre IP?](#)

[Por que um loop de temporização é tão ruim, e por que é tão difícil consertar?](#)

[Qual é a diferença entre SONET e SDH?](#)

[O que é pinagem de cabelo, e por que eu iria querer usá-lo?](#)

[Um anel de comutação de linha bidirecional \(BDLSR\) de duas fibras não desperdiça metade da largura de banda da taxa de linha?](#)

[Qual é a diferença entre a TSA e a ETI?](#)

[Quais são algumas regras de temporização?](#)

[Quais são algumas vantagens de temporização de uma linha OC-N?](#)

[Qual é a vantagem de usar a saída de temporização DS1 em vez de um DS1 multiplexado como referência de temporização?](#)

[Um DS1 transportado sobre SONET pode ser usado como referência de temporização?](#)

[Há alguma preocupação específica ao usar um DS1 transportado sobre SONET para equipamentos de tempo, como um switch remoto ou DLC?](#)

[Quantos NEs SONET posso conectar em uma configuração de inserção ou derivação antes que a temporização seja degradada?](#)

[Por que há mais problemas relacionados à temporização com equipamento SONET do que com equipamento assíncrono?](#)

[Informações Relacionadas](#)

## Introduction

Este documento fornece as respostas para algumas perguntas frequentes sobre temporização óptica.

**P. Se o tráfego de voz ainda é inteligível para o ouvinte em um canal de comunicação relativamente ruim, por que não é fácil passá-lo através de uma rede otimizada para dados?**

A. A comunicação de dados exige Bit-error Ratio (BER) muito baixo para throughput alto, mas não exige propagação restrita, processamento ou retardo de armazenamento. As chamadas de voz, por outro lado, são insensíveis a um BER relativamente alto, mas muito sensíveis ao atraso em um limite de algumas dezenas de milissegundos. Essa insensibilidade ao BER é uma função da habilidade do cérebro humano em interpolar o conteúdo da mensagem, enquanto a sensibilidade ao retardo deriva da natureza interativa (full-duplex) das chamadas de voz. As redes de dados são otimizadas para integridade de bits, mas o retardo de ponta a ponta e a variação de retardo não são controlados diretamente. A variação de atraso pode variar muito para uma determinada conexão, já que os esquemas de roteamento de caminho dinâmico típicos de algumas redes de dados podem envolver números variáveis de nós (por exemplo, roteadores). Além disso, os canceladores de eco implantados para lidar com o atraso excessivo conhecido em um caminho de voz longo são automaticamente desabilitados quando o caminho é usado para dados. Esses fatores tendem a desqualificar as redes de dados para o transporte de voz se a qualidade da rede telefônica pública comutada (PSTN) for desejada.

**P. Como a sincronização difere da temporização?**

A. Esses termos são comumente usados como sinônimos para se referir ao processo de fornecimento de frequências de temporização corretas e adequadas aos componentes da rede síncrona. Os termos são, às vezes, usados de forma diferente. Nos sistemas celulares sem fios, por exemplo, a "temporização" é frequentemente aplicada para assegurar um alinhamento estreito (em tempo real) dos pulsos de controle de diferentes transmissores; "sincronização" refere-se ao controle das frequências de temporização.

**P. Se eu adotar mensagens de status de sincronização em meu plano de distribuição de sincronização, devo me preocupar com loops de temporização?**

A. Yes. Os Multicasts Específicos de Origem (SSMs - Source Specific Multicasts) são certamente uma ferramenta muito útil para minimizar a ocorrência de loops de temporização, mas em algumas conexões complexas eles não são capazes de excluir totalmente as condições de loop de temporização. Em um site com vários anéis de rede óptica síncrona (SONET), por exemplo, não há recursos suficientes para comunicar todas as informações de SSM necessárias entre os elementos de rede SONET e o Gerador de sinal de temporização (TSG) para cobrir os caminhos de temporização em todas as condições de falha. Assim, ainda é necessária uma análise abrangente de falhas quando os SSMs são implantados para garantir que um loop de temporização não se desenvolva.

**P. Se o ATM é assíncrono por definição, por que a sincronização é mencionada na mesma frase?**

A. O termo Modo de Transferência Assíncrona aplica-se à camada 2 do modelo OSI de 7 camadas (a camada de enlace de dados), enquanto o termo rede síncrona aplica-se à camada 1 (a camada física). As camadas 2, 3 e assim por diante, sempre exigem uma camada física que, para ATM, é tipicamente SONET ou SDH (Synchronous Digital Hierarchy, Hierarquia Digital Síncrona); assim, o sistema ATM "assíncrono" é frequentemente associado a uma camada 1 "síncrona". Além disso, se a rede ATM oferece o Circuit Emulation Service (CES), também

conhecido como CBR (Constant Bit Rate), então a operação síncrona (ou seja, a rastreabilidade para uma fonte de referência primária) é necessária para suportar o mecanismo de transporte de temporização preferencial, o SRTS (Synchronous Residual Time Stamp).

**P. A maioria dos elementos de rede tem relógios internos do stratum 3 com precisão de 4,6 ppm, então por que o relógio principal da rede precisa ser tão preciso quanto uma peça em  $10^{11}$ ?**

A. Embora os requisitos para um relógio de estrato 3 especifiquem uma precisão de execução livre (também faixa de pull-in) de 4,6 ppm, um elemento de rede (NE) operando em um ambiente síncrono nunca está em modo de execução livre. Em condições normais, o relógio interno NE rastreia (e é descrito como uma fonte de referência primária) uma fonte de referência primária que atende à precisão de longo prazo do estrato 1 de uma parte em  $10^{11}$ .

Esta precisão foi originalmente escolhida porque estava disponível como fonte de referência primária nacional a partir de um oscilador de feixe de césio e garantiu uma taxa de deslizamento adequadamente baixa em gateways internacionais.

**Nota:** Se a rastreabilidade da fonte de referência primária (PRS) for perdida pelo NE, entra no modo remanescente. Neste modo, o loop de bloqueio de fase de rastreamento (PLL) do relógio NE não reverte para seu estado de execução livre, ele congela seu ponto de controle no último valor de rastreamento válido. Em seguida, a precisão do relógio afasta-se elegantemente do valor rastreável desejado, até que a falha seja reparada e a rastreabilidade seja restaurada.

**P. Quais são os limites aceitáveis para taxas de ajuste de lapso e/ou ponteiro ao projetar uma rede síncrona?**

A. Ao projetar um subsistema de distribuição de sincronização de uma rede, os alvos para desempenho de sincronização são zero slips e zero pontos de ajuste durante as condições normais. Numa rede do mundo real, existem suficientes variáveis não controladas que estes objetivos não serão atingidos durante qualquer período razoável, mas não é aceitável a prática de conceber para um determinado nível de degradação (com exceção da operação de ilhas de temporização múltipla, em que uma taxa de deslizamento na pior das hipóteses, não superior a um deslizamento em 72 dias entre as ilhas, é considerada insignificante). O design com tolerância zero para condições normais é suportado pela escolha de arquiteturas de distribuição e componentes de temporização que limitam as taxas de deslizamento e as taxas de ajuste de ponteiro para níveis aceitáveis de degradação durante condições de falha (geralmente de falha dupla).

**P. Por que é necessário gastar tempo e esforço em sincronização em redes de telecomunicações quando o requisito básico é simples e quando as LANs de computadores nunca se incomodaram com isso?**

A. O requisito de rastreabilidade PRS de todos os sinais em uma rede síncrona a todo momento é certamente simples, mas é enganosamente simples. Os detalhes de como fornecer rastreabilidade numa matriz geograficamente distribuída de diferentes tipos de equipamentos em diferentes níveis de sinal, em condições normais e de múltiplas falhas, numa rede em evolução dinâmica, são as preocupações de cada coordenador de sincronização. Dado o número de permutações e combinações de todos esses fatores, o comportamento dos sinais de temporização em um ambiente real deve ser descrito e analisado estatisticamente. Assim, o projeto da rede de distribuição de sincronização baseia-se na minimização da probabilidade de

perder a rastreabilidade, ao mesmo tempo que aceita a realidade de que essa probabilidade nunca pode ser zero.

## **P. Quantos TSGs estrato 2 e/ou estrato 3E podem ser acorrentados em paralelo ou em série a partir de um PRS?**

**A.** Não existem valores definidos nos padrões do setor. O projetista de rede de sincronização deve escolher a arquitetura de distribuição de sincronização e o número de PRSs e, em seguida, o número e a qualidade de TSGs com base em compensações de desempenho de custo para a rede específica e seus serviços.

## **P. A sincronização é necessária para serviços não tradicionais, como voz sobre IP?**

**A.** A resposta a esta pergunta típica depende do desempenho exigido (ou prometido) para o serviço. Geralmente, o Voice-over-IP é aceito para ter uma qualidade baixa refletindo seu baixo custo (ambos em relação ao serviço de voz PSTN tradicional). Se uma alta taxa de deslizamento e interrupções podem ser aceitas, então os relógios do terminal de voz podem estar em execução livre. Se, no entanto, uma alta qualidade de voz é o objetivo (especialmente se os modems de banda de voz, incluindo Fax, devem ser acomodados), então você deve controlar a ocorrência de deslizamento para uma baixa probabilidade por sincronização com os padrões do setor. Você deve analisar qualquer novo serviço ou método de entrega para obter um desempenho aceitável relativo às expectativas do usuário final antes de determinar a necessidade de sincronização.

## **P. Por que um loop de temporização é tão ruim, e por que é tão difícil consertar?**

**A.** Os loops de temporização são inerentemente inaceitáveis porque impedem que os NEs afetados sejam sincronizados com o PRS. As frequências de clock são rastreáveis a uma quantidade desconhecida imprevisível; ou seja, o limite de frequência de retenção de um dos relógios NE afetados. Por design, isso está muito fora da precisão esperada do relógio depois de vários dias em holdover, portanto o desempenho é garantido como severamente degradado.

A dificuldade em isolar o instigador de uma condição de loop de temporização é função de dois fatores: primeiro, a causa é involuntária (falta de diligência na análise de todas as condições de falha, ou erro no provisionamento, por exemplo), portanto não há evidências óbvias na documentação da rede. Em segundo lugar, não existem alarmes específicos de sincronização, uma vez que cada NE afetada aceita a situação como normal. Consequentemente, você deve realizar o isolamento de problemas sem as ferramentas de manutenção usuais, dependendo de um conhecimento da topologia de distribuição de sincronização e de uma análise de dados sobre contagens de lapsos e contagens de ponteiros que geralmente não estão correlacionados automaticamente.

## **P. Qual é a diferença entre SONET e SDH?**

**A.** Não há STS-1. O primeiro nível na hierarquia SDH é STM-1 (Synchronous Transport Mode 1) tem uma taxa de linha de 155,52 Mb/s. Isso equivale ao STS-3c da SONET. Em seguida, vem o STM-4 a 622,08 Mb/s e o STM-16 a 2488,32 Mb/s. A outra diferença está nos bytes de sobrecarga que são definidos de forma ligeiramente diferente para SDH. Uma concepção equivocada comum é que STM-Ns são formados pela multiplexação de STM-1s. STM-1s, STM-4s e STM-16s terminados em um nó de rede são divididos para recuperar os circuitos virtuais (VCs) que eles contêm. Os STM-Ns de saída são reconstruídos com novos overheads.

## **P. O que é pinagem de cabelo, e por que eu iria querer usá-lo?**

**A.** A fiação de cabelo está trazendo o tráfego para um afluente e em vez de colocá-lo na linha OC-N de alta velocidade você o direciona para outra porta tributária de baixa velocidade. Talvez você queira fazer isso se tiver interfaces para duas portadoras intercambiadoras (IXCs) em nós diferentes. Se um dos seus IXCs cair, você pode grampear o outro para escolher o tráfego, supondo que a capacidade extra exista no afluente. As conexões cruzadas de hairpin permitem a queda local de sinais, extensões de anel suportadas por um nó de host de anel e permitem a passagem de tráfego entre duas interfaces de anel em um único nó de host. Nesse caso, nenhum canal de alta velocidade está envolvido e as conexões cruzadas estão inteiramente dentro das interfaces.

## **P. Um anel de comutação de linha bidirecional (BDLSR) de duas fibras não desperdiça metade da largura de banda da taxa de linha?**

**A.** Não. Pode ser mostrado que, em todos os casos, a largura de banda agregada em um BDLSR de duas fibras não é menor que a largura de banda agregada em um anel comutado de caminho. Em alguns casos que exemplificam um anel de transporte entre escritórios, pode-se realmente mostrar que a largura de banda agregada de um BDLSR de duas fibras pode ser maior que a de um anel comutado de caminho.

## **P. Qual é a diferença entre a TSA e a ETI?**

**A.** A Atribuição de Slot de Tempo (TSA - Time Slot Assignment) permite uma atribuição flexível para sinais descartados adicionais, mas não para sinais de caminho. Quando um sinal é multiplexado em um intervalo de tempo, ele permanece nesse intervalo de tempo até que seja descartado. A ETI (Time Slot Interchange) é mais flexível, pois permite que um sinal que passa por um nó seja colocado em outro intervalo de tempo, se desejado. Os equipamentos que não fornecem nem TSA nem ETI são considerados cabeados. Esse grooming pass-through, que não é suportado por sistemas limitados ao TSA, permite rearranjos de largura de banda em trânsito para utilização máxima da instalação. Esse grooming é mais útil para redes com roteamento entre sites (por exemplo, redes interescritórios ou privadas) e redes com grande rotatividade (remoção de serviços e instalação de novos serviços).

## **P. Quais são algumas regras de temporização?**

**A.** Aqui estão alguns pontos básicos:

- Um nó só pode receber o sinal de referência de sincronização de outro nó que contém um relógio de qualidade equivalente ou superior (nível de estrato).
- As instalações com maior disponibilidade (ausência de interrupções) devem ser selecionadas para instalações de sincronização.
- Sempre que possível, todas as instalações de sincronização primária e secundária devem ser diversificadas e as instalações de sincronização dentro do mesmo cabo devem ser minimizadas.
- O número total de nós em série da origem do estrato 1 deve ser minimizado. Por exemplo, a rede de sincronização primária teria a aparência ideal de uma configuração em estrela com a fonte de stratum 1 no centro. Os nós conectados à estrela se dividiriam em nível de stratum decrescente do centro.
- Nenhum loop de temporização pode ser formado em qualquer combinação do principal.

## **P. Quais são algumas vantagens de temporização de uma linha OC-N?**

**A.** A distribuição de temporização OC-N tem várias vantagens potenciais. Ele preserva a largura de banda de transporte para os serviços do cliente e garante um sinal de temporização de alta qualidade. Além disso, à medida que a arquitetura de rede evolui para substituir as interconexões DSX (Digital Signal Cross Connect) por interconexões SONET e interfaces OC-N diretas, a distribuição OC-N torna-se mais eficiente do que a multiplexação de referências DS1 em uma instalação de acesso. Uma desvantagem anterior ao uso da distribuição de temporização OC-N era que as falhas de temporização da rede não podiam ser comunicadas aos relógios de downstream via Sinal de Indicação de Alarme (AIS - Alarm Indication Signal) DS1, já que o sinal DS1 não passa pela interface OC-N. Um esquema de mensagens de sincronização SONET padrão para transmitir falhas de sincronização está em vigor. Com essa opção, os níveis de stratum de relógio podem ser passados de NE para NE, permitindo que os relógios de downstream alternem as referências de temporização sem criar loops de temporização, caso ocorra uma falha de sincronização da rede. Se uma referência de temporização de qualidade não estiver mais disponível, o NE envia AIS pela interface DS1. Se as linhas OC-N locais falharem, o NE sai AIS na saída DS1 ou um NE upstream entra no holdover. Embora seja uma origem ideal de temporização, a distribuição de temporização OC-N, através de uma saída de temporização DS1, não pode ser usada para fornecer temporização em todos os aplicativos. Nos casos em que o equipamento local não é fornecido com uma entrada externa de referência de temporização ou em algumas redes privadas em que a temporização deve ser distribuída de outro local de rede privada, a temporização pode ser distribuída através de DS1s de transporte de tráfego. Nesses aplicativos, uma fonte de temporização DS1 estável pode ser alcançada garantindo que todos os elementos na rede SONET sejam diretamente rastreáveis para um único relógio principal através da temporização de linha.

**Nota:** A operação síncrona através da temporização de linha elimina a geração de ajustes de ponteiro de terminal virtual (VT), mantendo assim a estabilidade de fase necessária para uma referência de temporização DS1 de alta qualidade. A conexão cruzada no nível STS-1 também elimina os ajustes de ponteiro VT. Recomenda-se que, sempre que possível, as fontes DS1 (switch, central telefônica privada [PBX] ou outro equipamento) sejam rastreáveis até a mesma fonte de tempo usada para cronometrar o SONET NE. O transporte de referência DS1 multiplexado também é consistente com os métodos atuais de planejamento e administração (mas é melhor saber exatamente o que está acontecendo com esse DS1 multiplexado).

## **P. Qual é a vantagem de usar a saída de temporização DS1 em vez de um DS1 multiplexado como referência de temporização?**

**A.** A saída de temporização DS1 é derivada da taxa de linha óptica e é superior porque o DS1 é virtualmente livre de variação de sinal. As mensagens de sincronização garantem a rastreabilidade do tempo. A administração de DS1s de tráfego para temporização é eliminada

## **P. Um DS1 transportado sobre SONET pode ser usado como referência de temporização?**

**A.** Yes. Em muitos aplicativos, não há outra opção. A maioria dos switches remotos, por exemplo, obtém sua temporização a partir de um sinal DS1 específico gerado pelo switch host; assim, esses remotos devem ter o tempo de linha ou loop do sinal DS1. Além disso, equipamentos de portadora de loop digital (DLC), bancos de canal e PBXs provavelmente não terão referências externas e podem ter permissão para tempo de linha ou loop de um DS1 transportado sobre SONET. Há cinco anos, porém, toda a literatura respondeu não a esta questão. Consulte a

próxima pergunta para obter mais informações.

**P. Há alguma preocupação específica ao usar um DS1 transportado sobre SONET para equipamentos de tempo, como um switch remoto ou DLC?**

A. Yes. A grande preocupação é verificar se todos os equipamentos estão sincronizados entre si para evitar ajustes de ponteiro. Por exemplo, se você tiver um OC-N que passe por várias cargas, um LAN Emulation Client (LEC) e uma interexchange carrier (IXC), por exemplo, e um dos clock for um stratum 1 enquanto o outro estiver sendo temporizado de alguma fonte de remanescente do estrato 3, você terá ajustes de ponteiro que serão traduzidos em jitter de temporização DS1.

**P. Quantos NEs SONET posso conectar em uma configuração de inserção ou derivação antes que a temporização seja degradada?**

A. A rastreabilidade no nível de estrato do nth nó em uma cadeia de inserção ou derivação é a mesma que no primeiro nó. Além disso, enquanto o atraso de sincronização teoricamente aumenta à medida que o número de nós aumenta, a recuperação e filtragem de temporização de alta qualidade deve permitir que as cadeias de inserção ou derivação sejam estendidas para qualquer limite prático da rede sem aumentos detectáveis nos níveis de instabilidade. Na prática, os únicos efeitos na temporização no nó n ocorrerão sempre que os switches de proteção de alta velocidade ocorrerem em qualquer um dos nós n-1 anteriores.

**P. Por que há mais problemas relacionados à temporização com equipamento SONET do que com equipamento assíncrono?**

A. O equipamento SONET foi projetado para funcionar idealmente em uma rede síncrona. Quando a rede não é síncrona, mecanismos como o processamento do ponteiro e o empilhamento de bits devem ser usados e o jitter ou o wander aumentam.

## **[Informações Relacionadas](#)**

- [Suporte Técnico - Cisco Systems](#)