

# Compreendendo o Cisco Express Forwarding (CEF)

## Índice

[Introdução](#)

[Pré-requisitos](#)

[Requisitos](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Convenções](#)

[Visão geral](#)

[Operações de CEF](#)

[Atualizando as Tabelas de GRP Routing](#)

[Encaminhamento de pacotes para todas as placas de linha, exceto OC48 e QOC12](#)

[Encaminhamento de pacote para placas de linha OC48 e QOC12](#)

[Informações Relacionadas](#)

## [Introdução](#)

Esse documento explica o que é o Cisco Express Forwarding e como ele é implementado no Cisco 12000 Series Internet Router.

## [Pré-requisitos](#)

### [Requisitos](#)

Não existem requisitos específicos para este documento.

### [Componentes Utilizados](#)

Este documento não se restringe a versões de software e hardware específicas.

As informações neste documento foram criadas a partir de dispositivos em um ambiente de laboratório específico. Todos os dispositivos utilizados neste documento foram iniciados com uma configuração (padrão) inicial. Se a sua rede estiver ativa, certifique-se de que entende o impacto potencial de qualquer comando.

### [Convenções](#)

Para obter mais informações sobre convenções de documento, consulte as [Convenções de dicas técnicas Cisco](#).

## Visão geral

O switching do Cisco Express Forwarding (CEF) é um formulário de propriedade do switching escalável pretendido abordar os problemas associados com pôr em esconderijo da procura. Com a switching de CEF, as informações convencionalmente armazenadas em um cache de rota são divididas em diversas estruturas de dados. O código CEF pode manter essa estrutura de dados no GRP (Processador de Rota de Gigabit), e, além disso, nos processadores slave, como as placas de ingresso nos roteadores 12000. As estruturas de dados que fornecem uma consulta otimizada para o encaminhamento eficiente de pacotes incluem:

- Uma tabela de Base de informações de encaminhamento (FIB) - CEF usa uma FIB para tomar decisões de switching com base em prefixos de IP de destino. O FIB é conceitualmente similar a uma tabela de roteamento ou banco de informações. Ele mantém uma imagem de espelho das informações de encaminhamento contidas na tabela de IP Routing. Quando ocorrem alterações de roteamento ou de topologia na rede, a tabela de IP Routing é atualizada, e essas alterações são refletidas no FIB. O FIB mantém informações de endereço do próximo salto baseadas nas informações na tabela de IP Routing. Devido ao fato de haver uma correlação de um para um entre as entradas de FIB e as entradas da tabela de roteamento, o FIB contém todas as rotas conhecidas e elimina a necessidade da manutenção de cache de rota que é associada a caminhos de switching, como, por exemplo, switching rápida ou ótima.
- Tabela de adjacências – Os nós na rede são considerados adjacentes se puderem ser alcançados entre si com um único salto em uma camada do enlace. Além do FIB, o CEF utiliza tabelas de adjacência para apresentar no início as informações de endereçamento da Camada 2. A tabela de adjacência mantém os endereços Layer 2 Next-Hop para todas as entradas de FIB.

O CEF pode ser habilitado em um de dois modos:

- Modo CEF central - Quando o modo CEF estiver ativado, o FIB CEF e as tabelas adjacentes residirão no processador do roteador e o processador da rota executará o express forwarding. Você pode utilizar o modo CEF quando não há placas de linha disponíveis para switching CED ou quando você precisa utilizar recursos que não são compatíveis com switching CEF distribuída.
- Modo CEF distribuído (dCEF) quando o dCEF está ativado, as placas de linha mantêm cópias idênticas das tabelas da FIB e de adjacências. As placas de linha podem executar o encaminhamento expresso por si só, liberando o processador principal - GRP (Gigabit Route Processor) de envolver-se na operação de switching. Este é o único método de switching disponível no Cisco 12000 Series Router. O dCEF utiliza um mecanismo de Comunicação Inter-Processo (IPC) para garantir a sincronização de FIBs e das tabelas da adjacência no processador da rota e nas placas de linha.

[Para obter outras informações sobre a switching CEF, consulte o Papel Branco CEF \(Cisco Express Forwarding\).](#)

## Operações de CEF

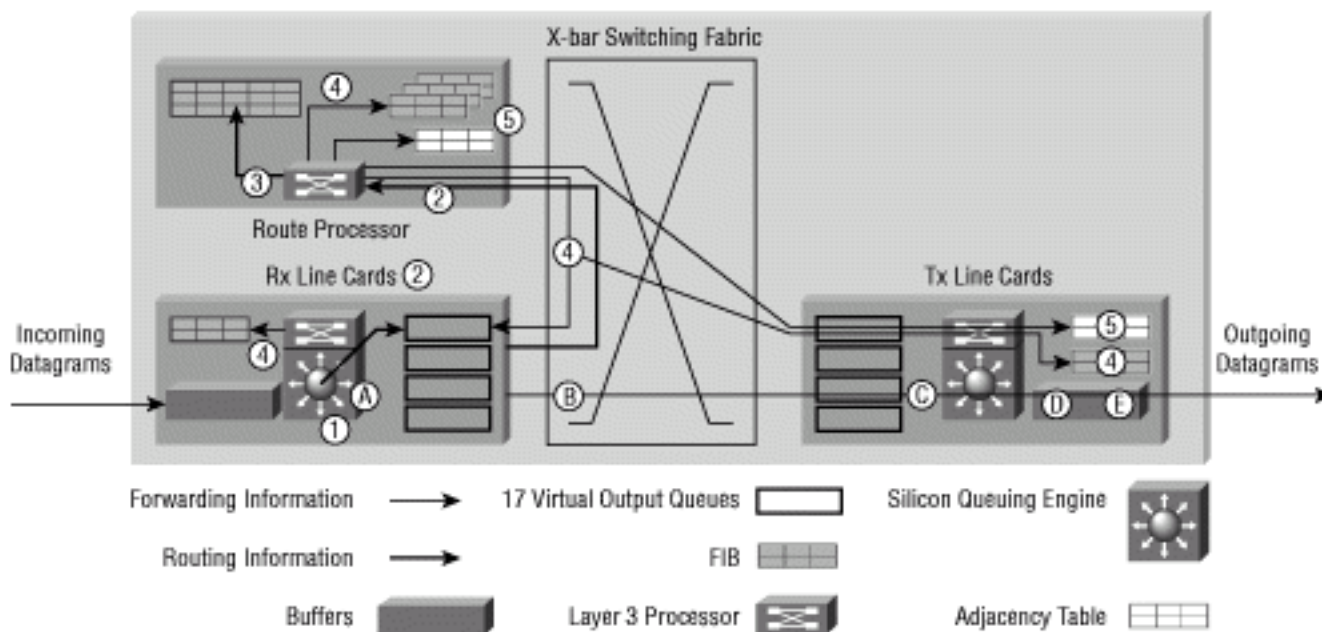
### Atualizando as Tabelas de GRP Routing

A [Figura 1](#) ilustra o processo pelo qual um pacote de atualização de roteamento é enviado ao Gigabit Route Processor (GRP) e as mensagens de atualização de encaminhamento resultantes são enviadas para as tabelas FIB nas placas de linha.

Por questões de clareza, a numeração dos seguintes parágrafos corresponde à numeração da Figura 1. O seguinte processo ocorre durante a iniciação da tabela de rota, ou quando as alterações de topologia de rede (quando as rotas são adicionadas, removidas, ou mudadas). O processo exibido na Figura 1 envolve cinco passos principais:

1. Um datagrama de IP é colocado nos buffers de entrada da placa de ingresso de recebimento (placa de ingresso de entrada) e o mecanismo de encaminhamento L2/L3 acessa as informações da Camada 2 e da Camada 3 no pacote e as envia ao processador de encaminhamento. O processador de encaminhamento determina se o pacote contém informações de roteamento. O Forwarding Processor envia o ponteiro à fila de saída virtual GRP (VOQ) que indica que o pacote na memória do buffer tem que ser enviado ao GRP.
2. A placa de linha emite uma solicitação para a CSC (Placa escalonadora de relógio). A placa escalonadora emite uma concessão, e o pacote é enviado através da tela de switching ao GRP.
3. O GRP processa a informação de roteamento. O R5000 (processador) no GRP atualiza a tabela de roteamento da rede. Conforme as informações de roteamento no pacote, o Layer 3 Processor pode ter de inundar informações de estado de enlace para roteadores adjacentes (se o Routing Protocol interno for Open Shortest Path First - OSPF). O processador gera os pacotes de IP que transportam as informações do estado de enlace e a atualização interna das tabelas de FIB. Além disso, o GRP calcula todas as rotas recursivas que ocorrem quando é fornecido suporte para ambos os protocolos, interno e de gateway externo, simultaneamente (BGP, por exemplo). As informações pré-calculadas da rota recursiva são enviadas aos FIBs em cada placa de linha. Isso aumenta significativamente a velocidade do processo de encaminhamento, já que o processador de camada 3 na placa de ingresso pode dar ênfase ao encaminhamento do pacote, não ao cálculo da rota recursiva.
4. O GRP manda atualizações internas às tabelas FIB em todas as placas de linha, incluindo aquelas situadas no GRP. As atualizações de FIB nas placas de linha são monitoradas e suspensas, se necessário. O GRP possui uma cópia da tabela FIB de cada placa de linha, portanto, se uma nova placa de linha for inserida no chassi, ele faz o download da informações de encaminhamento mais recentes na nova placa, assim que ela for ativada.
5. O GRP é notificado, a partir das placas de ingresso, sempre que um novo roteador vizinho é conectado ao roteador 12000. O processador na placa de linha envia um pacote ao GRP que contém a informação nova da camada 2 (tipicamente informação de cabeçalho do Point-to-Point Protocol (PPP)). O GRP utiliza as informações da Camada 2 para atualizar a tabela de adjacência localizada no GRP e nas placas de linha. Cada placa de linha adiciona essas informações da camada 2 a cada pacote à medida que os pacotes são enviados do roteador 12000. Uma cópia da tabela de adjacências é mantida no GRP para fins de inicialização.

**Figura 1: Diagrama de determinação de caminho e switching da Camada 3**



## [Encaminhamento de pacotes para todas as placas de linha, exceto OC48 e QOC12](#)

Quando as placas de linha tiverem informações de encaminhamento suficientes para determinar o caminho através da tela de switching (por exemplo, o destino do próximo salto), o roteador 12000 estará pronto para encaminhar os pacotes. As seguintes etapas esboçam a técnica simples e rápida da transmissão usada pelo 12000 Router (veja [figura 1](#)). Para maior clareza, a rotulação dos parágrafos corresponde à rotulação em figura 1.

- **R.** Um datagrama de IP é colocado nos buffers de entrada na placa de ingresso de recepção (placa de ingresso Rx) e o mecanismo de encaminhamento L2/L3 acessa as informações da camada 2 e 3 no pacote e as envia para o processador de encaminhamento. O processador de encaminhamento determina se o pacote contém dados e não é uma atualização de roteamento. Baseado na informação da camada 2 e da camada 3 na tabela FIB, o Forwarding Processor envia o ponteiro ao VOQ da placa de linha apropriada que indica que o pacote na memória do buffer deve ser enviada a essa placa de linha.
- **B.** O programador da placa de linha emite uma solicitação para o programador. O programador emite uma concessão e o pacote é enviado da memória do buffer à placa de linha (placa de linha de transmissão) pela tela de switching.
- **C.** A placa de linha de transmissão coloca no buffer os pacotes recebidos.
- **D.** O processador de camada 3 e os circuitos integrados do aplicativo específicos associados (ASIC) no anexo da placa de linha de Tx a informação da camada 2 (um endereço PPP) a cada pacote transmitido. O pacote está duplicado em cada porta na placa de linha (se for necessário).
- **E.** Os transmissores da placa de linha de transmissão enviam o pacote pela interface de fibra óptica.

A vantagem deste processo de encaminhamento simples é que a maioria das tarefas de transmissão de dados pode ser feita em ASICs, permitindo que o 12000 funcione em taxas de gigabit. Além disso, os pacotes de dados nunca são enviados ao GRP.

## [Encaminhamento de pacote para placas de linha OC48 e QOC12](#)

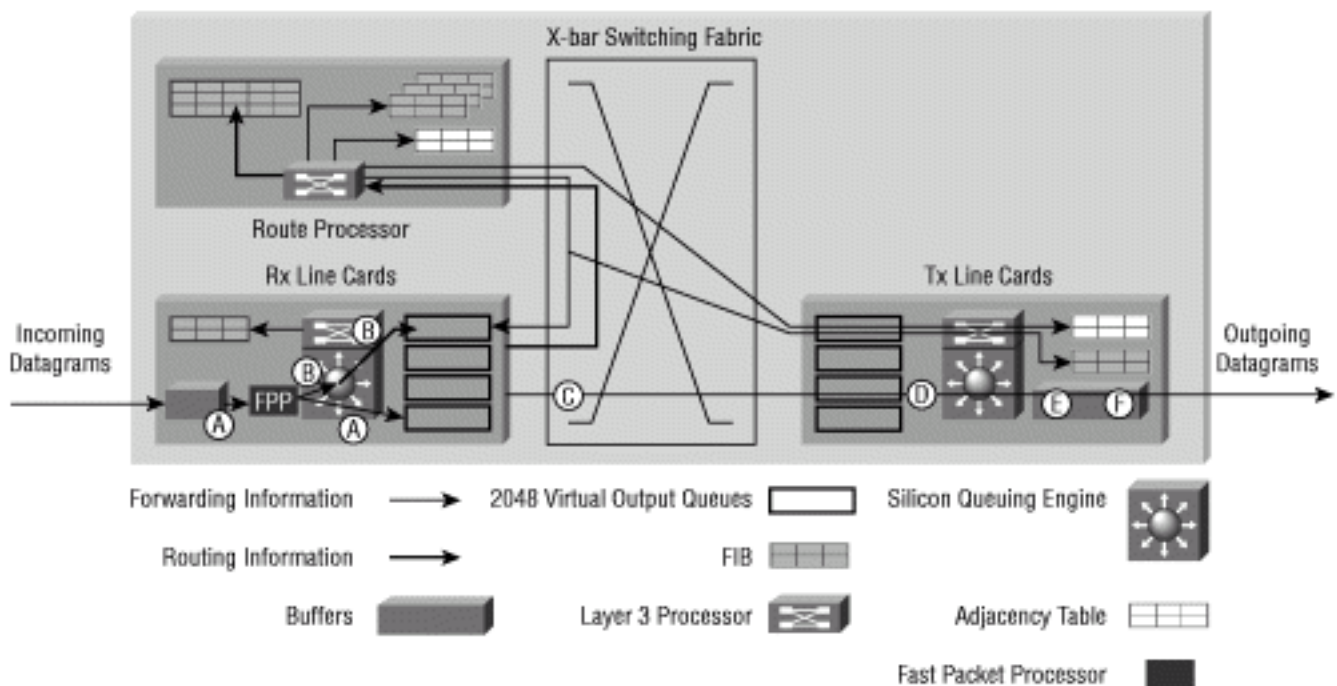
Quando as placas de linha tiverem bastante informação de encaminhamento para determinar o

trajeto através da tela de switching (por exemplo, o destino do salto seguinte), o 12000 Router está pronto para enviar pacotes. [Os passos a seguir descrevem a técnica de encaminhamento simples e super rápida utilizada pelo 12000 \(ver Figura 2\).](#) Por questões de clareza, o espaçamento das letras dos parágrafos corresponde ao espaçamento das letras na Figura 2.

- **R.** Um datagrama IP (não uma atualização de roteamento, Internet Control Message Protocol [ICMP] e pacotes IP com opções) é recebido na placa de linha e passa pelo processamento da Camada 2. Baseado na informação da camada 2 e da camada 3 na tabela FIB local, o processador do pacote rápido determina o destino do pacote e altera o cabeçalho de pacote de informação. Com base no destino, o pacote é colocado na VOQ da placa de linha apropriada.
- **B.** No caso raro onde o processador do pacote rápido não pode corretamente enviar o pacote, o pacote é processado pelo Forwarding Processor. O processador de desvio, baseado nas informações de camada 2 e 3 da tabela FIB local, envia o ponteiro ao VOQ da placa de linha apropriada, indicando que o pacote na memória do buffer deve ser enviado a essa placa de linha.
- **C.** Uma vez que o pacote está no VOQ apropriado, o planejador da placa de linha emite um pedido ao planejador. O programador emite uma concessão e o pacote é enviado da memória do buffer à placa de linha (placa de linha de transmissão) pela tela de switching.
- **D.** A placa de linha de transmissão coloca no buffer os pacotes recebidos.
- **E.** O processador de camada 3 e os ASIC associados na placa de linha de Tx anexam a informação da camada 2 (um endereço PPP) a cada pacote transmitido. O pacote está duplicado em cada porta na placa de linha (se for necessário).
- **F.** Os transmissores da placa de linha de transmissão enviam o pacote pela interface de fibra óptica.

A vantagem do novo processo de encaminhamento é que ele otimiza a placa especificamente para velocidades maiores, por exemplo, OC48/STM16.

**Figura 2: Switching de pacote para placas de linha mais rápidas**



## [Informações Relacionadas](#)

- [Arquitetura do Cisco 12000 Series Internet Router - Chassi](#)
- [Arquitetura do Cisco 12000 Series Internet Router - Switch Fabric](#)
- [Arquitetura do Cisco 12000 Series Internet Router – Processador de Roteador](#)
- [Arquitetura do Cisco 12000 Series Internet Router - Projeto de Placa de Linha](#)
- [Arquitetura do Cisco 12000 Series Internet Router - Detalhes de Memória](#)
- [Arquitetura do Cisco 12000 Series Internet Router - Barramento de Manutenção, Fontes de Alimentação e Ventiladores e Placas de Alarme](#)
- [Arquitetura do Cisco 12000 Series Internet Router - Visão Geral do Software](#)
- [Arquitetura do roteador de Internet da série Cisco 12000 – switching de pacote de informações](#)
- [Suporte Técnico - Cisco Systems](#)