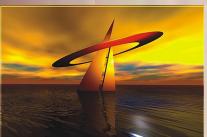




Qualidade de Serviço em Redes de Computadores



Luiz Cláudio Theodoro

e-mail: lctheodoro@uniminas.br

Modelos de QoS

Garantias de Serviço

O que foi visto até o momento, foram formas de controle de banda e congestionamento em filas de dispositivos de redes.

Agora serão apresentadas algumas formas de implementação de QoS, propriamente dita.

Os tipos de garantia de serviço que podem ser estabelecidos às aplicações são:

- Melhor esforço
- Garantia Estatística
- Garantia Determinística

Modelos de QoS

Melhor Esforço

Também conhecido por *Best-effort Service* ou *Lack of QoS*

Modelo atual de transmissão de informações na internet, o qual pode ser utilizado pelas aplicações, mesmo nas redes com suporte a QoS, sem requerer nenhum tipo de alteração

Na verdade não é um modelo de implementação de QoS, mas sim um modelo sem QoS, onde os aplicativos se adaptam a rede, modelo este utilizado pela Internet

Os pacotes são tratados sem distinção alguma, sem prioridade, sem garantia de tempo de entrega e até mesmo sem garantia de entrega ao destino, independente da sua aplicação, porém, é feito o máximo de esforço para a entrega destes

Assim todos os pacotes são aceitos, não havendo congestionamento eles são encaminhados ao destino, caso contrário são descartados.

Modelos de QoS

Garantia Estatística

Um determinado percentual dos dados transmitidos e entregues está dentro dos valores de parâmetro de QoS desejados

Também chamado de **Soft**

Esta solução permite um maior compartilhamento dos recursos da rede

Tem a vantagem de utilizar os recursos de forma mais eficiente

Problema:

- Difícil implementação devido à natureza dinâmica do tráfego e da utilização de recursos

Exemplo de aplicação:

- Mídias contínuas.

Modelos de QoS

Garantia Determinística

Todos os dados são transferidos dentro dos limites estabelecidos, e justo por isso, esta vem a ser a forma mais cara de QoS

A QoS especificada pelo usuário deve ser satisfeita totalmente

Também chamado de *Hard*

Neste caso, todos os recursos da rede devem ser reservados para o pior caso de transmissão

Desvantagem:

- Como os recursos estão reservados, mesmo que não estejam sendo utilizados não podem ser aproveitados por outras aplicações

Exemplo de aplicação:

- Transação bancária.

Modelos de QoS

Garantia de QoS

Apenas o aumento da largura de banda não é suficiente para garantir a qualidade do serviço à aplicação

Em se tratando de redes compartilhadas por múltiplos usuários e longas distâncias, podem haver congestionamentos, provocando atrasos inadmissíveis em certas aplicações, como voz e videoconferência.

Existem algumas formas de prover qualidade de serviço às aplicações críticas:

- Serviços integrados
- Serviços diferenciados
- Prioridade relativa
- *Label switching.*

Modelos de QoS

Serviços Integrados

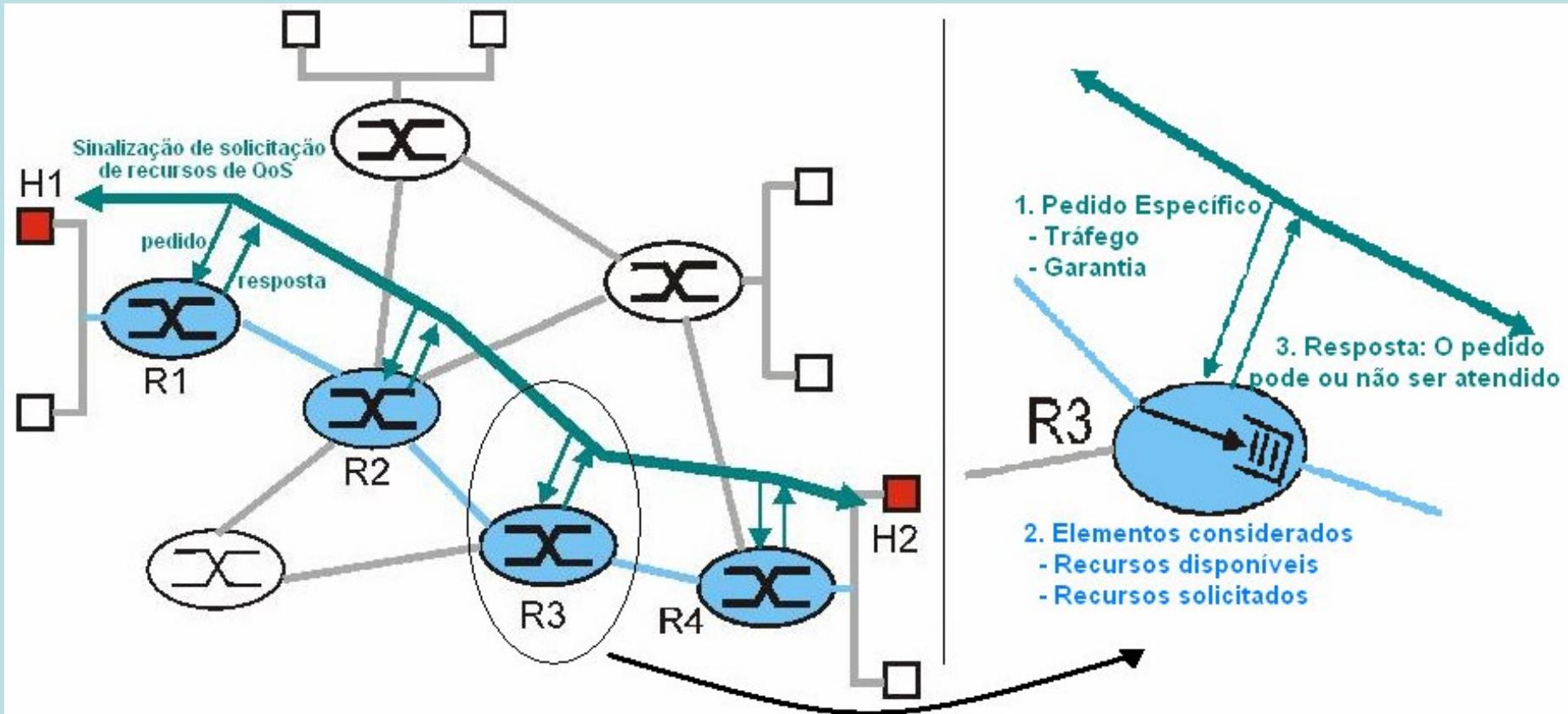
Modelo, conhecido por ***IntServ (Integrated Services)***, refere-se a diversos trabalhos feitos pela IETF, que gerou diversas RFCs (*Request For Comments*), com o intuito de criar uma arquitetura que desse suporte a aplicações multimídia

IntServ baseia-se em reserva de recursos (largura de banda, atraso e *jitter*), antes do estabelecimento da comunicação

Utiliza o protocolo de sinalização ***RSVP (Resource reSerVation Protocol)***, que antes de iniciar uma comunicação, faz com que o emissor solicite ao receptor uma alocação de recursos, necessárias para definir-se uma boa qualidade na transmissão dos dados

Na sinalização RSVP existe troca de mensagens de controle entre emissor e receptor de forma que num determinado período de tempo possamos alocar uma faixa da largura de banda para a transmissão dos dados.

Processo RSVP na rede e no roteador



Modelos de QoS

Serviços Integrados

O IntServ é implementado por quatro componentes:

- protocolo de sinalização (RSVP)
- rotina de controle de admissão
- classificador
- escalonador de pacotes

A função destes componentes é organizar os pacotes de forma que a qualidade de serviço seja aplicada

No IntServ há dois tipos de serviços, além do melhor esforço:

- **Serviços Garantidos:** aplicações que requerem controle de *jitter*
- **Serviços de Carga Controlada:** aplicações que necessitam de segurança e um limite de variação de atraso (*jitter*), eliminando a idéia de *best effort*.

Modelos de QoS

Serviços Integrados

Estes dois tipos de serviços não atendem a todas as aplicações existentes

O IntServ possui como desvantagem:

- necessidade de toda a arquitetura de rede possuir implementado o RSVP
- a reserva antecipada gerar um tráfego a mais na rede, além dos pacotes das aplicações que nesta rodam.

Modelos de QoS

Serviços Diferenciados

Comumente chamado de ***DiffServ (Differentiated Services)***

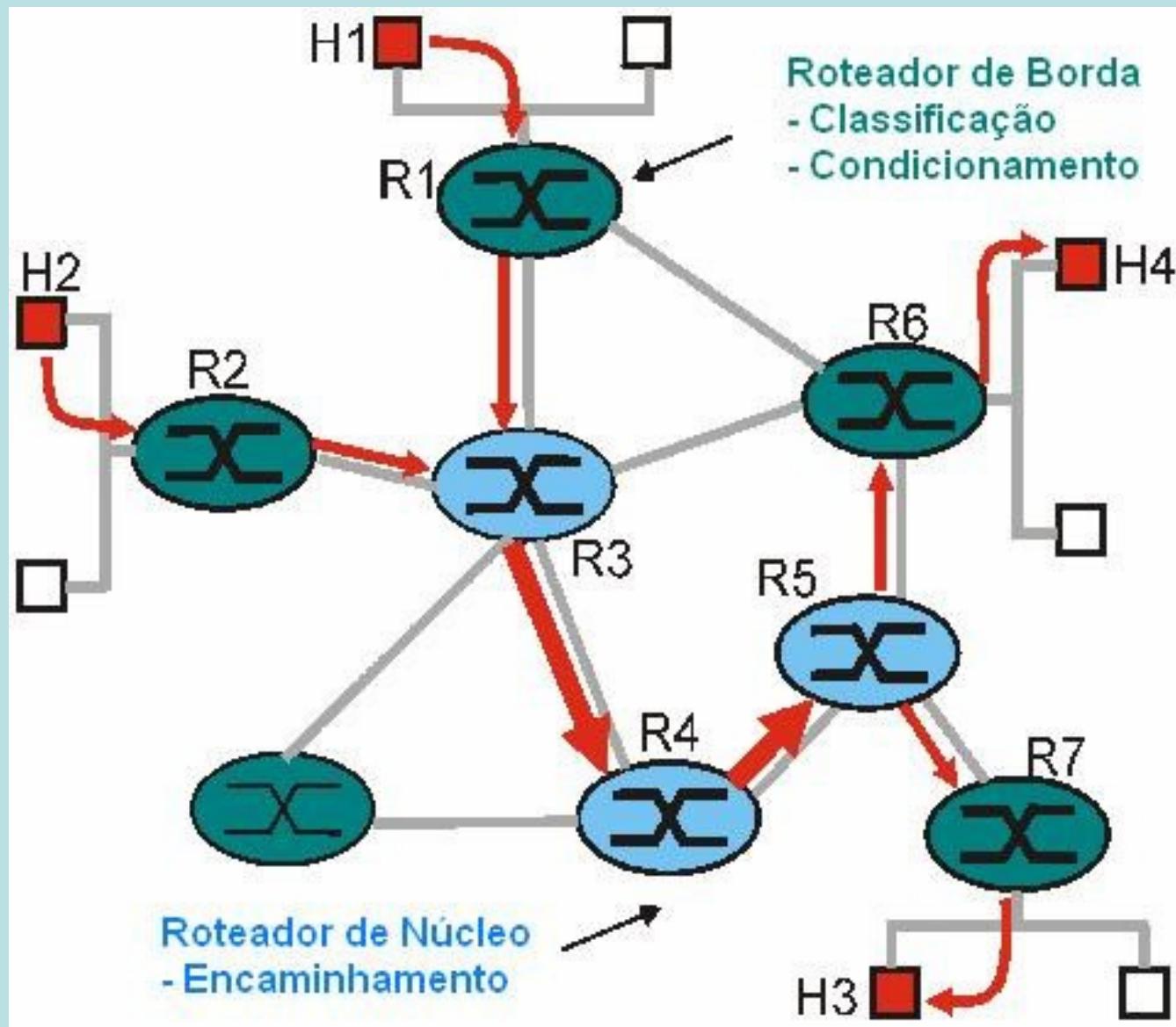
Tem como característica a diferenciação dos pacotes, no qual são marcados de acordo com classes de serviços pré-determinadas, onde se destaca por oferecer uma característica indispensável: **escalabilidade**

Pode ser obtida por meio de agregação de fluxos e da separação das funções dos roteadores (**borda e núcleo**), em grandes redes de *backbone*.

Redes que implementam *DiffServ* recebem o nome de Domínios DS

Estes Domínios DS negociam garantias mínimas de QoS, na qual fazem um “contrato” para a transmissão das aplicações dos usuários.

Exemplo básico de *DiffServ*



Modelos de QoS

Serviços Diferenciados

Os pacotes que trafegam entre domínios distintos são policiados nos roteadores de borda, que verificam sua conformidade com os contratos

Os roteadores do centro da rede apenas encaminham os pacotes aos seus destinos, oferecendo algumas garantias de QoS a determinados pacotes

Tratamento PHB (***Per-Hop Behavior***):

Assim, diferentes fluxos podem ser tratados com distinção nos roteadores, que atendem seus requisitos de QoS

Combinando o PHB com as regras de policiamento da borda, se permite a criação de diversos serviços numa rede *DiffServ*.

Modelos de QoS

Serviços Diferenciados

Existem dois PHBs padronizados pelo IETF:

- 1) Encaminhamento Expresso (***Expedited Forwarding*** - EF)
- 2) Encaminhamento Assegurado (***Assured Forwarding*** - AF)

PHB EF:

define garantias mais rígidas de QoS para aplicações que são mais sensíveis a variações de tempo na rede

PHB AF:

utilizado por serviços que não necessitam de garantias rígidas, para obter diferenciação (preferência) no tráfego de seus pacotes na rede.

Modelos de QoS

Serviços Diferenciados

O *DiffServ*, através do uso de mecanismos de:

- Classificação
- Policamento
- Condicionamento
- Escalonamento

classifica os serviços do seguinte modo:

Serviços assegurados:

para os fluxos que necessitam de segurança na ocorrência de congestionamentos e para os que necessitam de uma confiabilidade melhor que no *best effort*

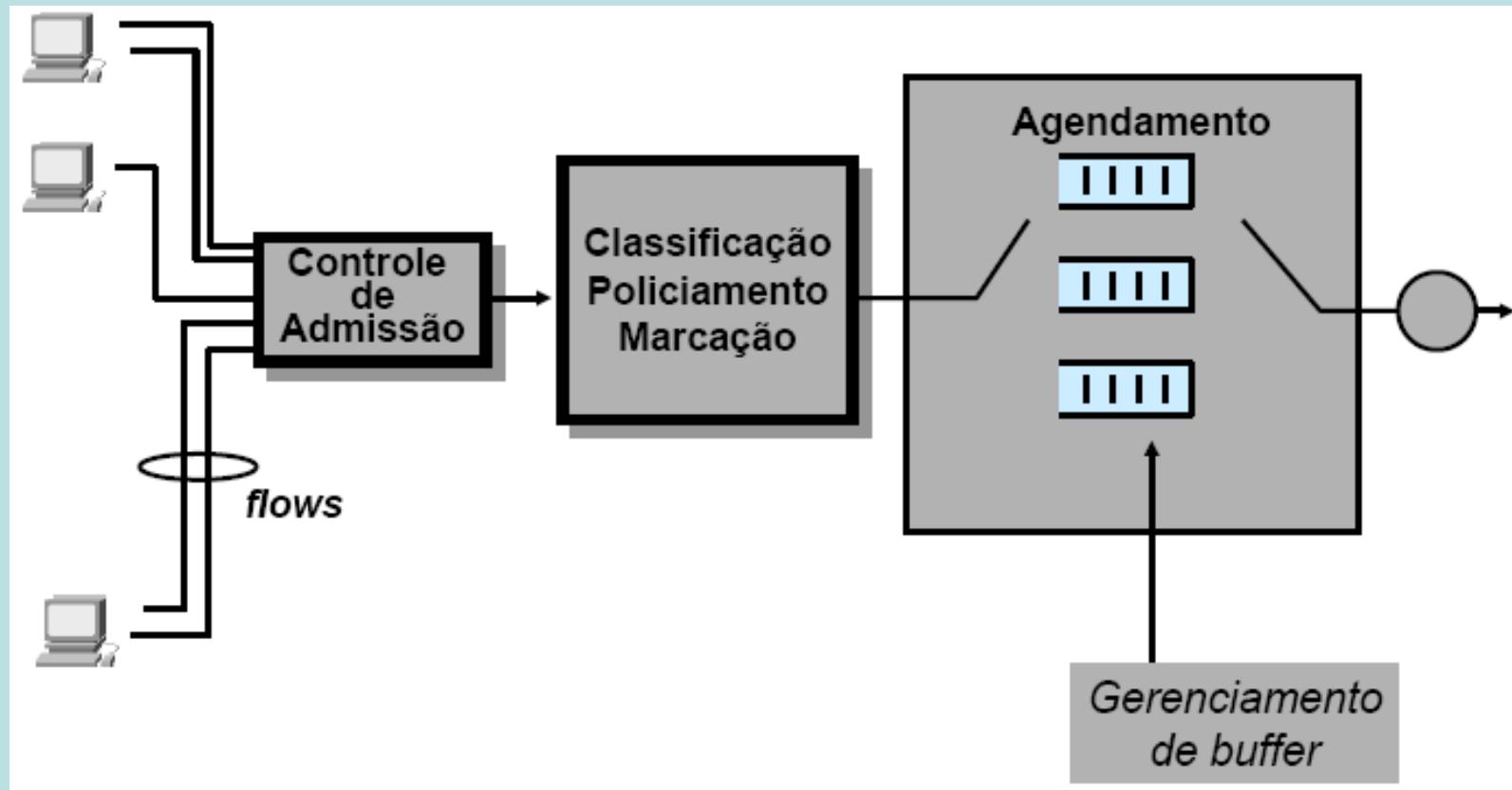
Serviços premium:

Para fluxos que necessitam de baixa variação de tempo (*delay* e *jitter*).

Modelos de QoS

Serviços Diferenciados

Fundamentos



Modelos de QoS

Serviços Diferenciados

Mesmo possuindo escalabilidade o *DiffServ* não oferece uma garantia rígida de recursos para todos os fluxos, como no *IntServ*

Estas reservas são feitas para grandes conjuntos de fluxos, onde um único fluxo pode não atingir a totalidade de suas necessidades de QoS (atraso, largura de banda, etc.)

Assim, nestes casos, estas garantias somente são obtidas através do correto provisionamento dos recursos da rede, o que nem sempre é algo fácil.

Modelos de QoS

Debate

- ToS => *Type of Service*
- CoS => *Class of Service*
- BB => *Bandwidth Broker*
- PDP => *Policy Decision Point*
- PEP => *Policy Enforcement Point*

Modelos de QoS

TOS – *Type of Service*

TOS é uma informação do cabecalho IP que possui o tamanho de 8 bits, dispostos da seguinte maneira:

0	3	4	5	6
Precedência	D	T	R	Não usado

Importante porque provê mecanismos que eventualmente permitem maior eficiência.

Especifica a maneira como um datagrama deve ser manipulado.
A precedência indica a importância a ser dada para o datagrama.
Pode ser especificada em valores de 1 a 7.

Os bits D, T e R especificam o tipo de transporte desejado pelo emissor do datagrama.

- D requer baixo atraso
- T requer alto *throughput*
- R requer alta confiabilidade

Muitas vezes não é possível para internet garantir o tipo de serviço requerido.

Modelos de QoS

Valores possíveis

Bits 0-2: Precedência

111	Network control
110	Internetwork control
101	CRITIC/ECP
100	Flash override
011	Flash
010	Immediate
001	Priority
000	Routine

Bit 4: *Throughput*

0	Normal throughput
1	High throughput.

Bit 5: Confiabilidade

0	Normal reliability
1	High reliability

Bit 3: Atraso

0	Normal delay
1	Low delay

Bits 6-7: Reserva para uso futuro

Modelos de QoS

COS – *Class of Service*

CoS (*Class of Service*) é um conceito para criar classes de serviço para atender diferentes tipos de aplicações e/ou tráfego do cliente.

O conceito de CoS tem a finalidade de:

- Garantir banda passante e prioridade para aplicações de missão crítica.

CoS é um tipo de técnica ou método usado para entregar QoS em uma rede.

Existem 3 tipos básicos de tecnologias CoS:

- 802.1p Layer 2 Tag
- DiffServ
- ToS (*Type of Service*)

Opera classificando e priorizando pacotes baseados em:

- tipos de aplicação: voz, vídeo, e-mail, transferência de arquivo, processamento de transações
- tipo do usuário: VIP, normal, etc
- outros critérios.

Modelos de QoS

COS – *Class of Service*

O rótulo de prioridade de “1a. Classe” é assinalado para aplicações de dados tais como: transações de dados de missão crítica, vídeo ou transmissões de voz. Estas requerem rápido despacho.

O rótulo de baixa prioridade é assinalado para tráfego com menor dependência de tempo tal como e-mail e navegação web.

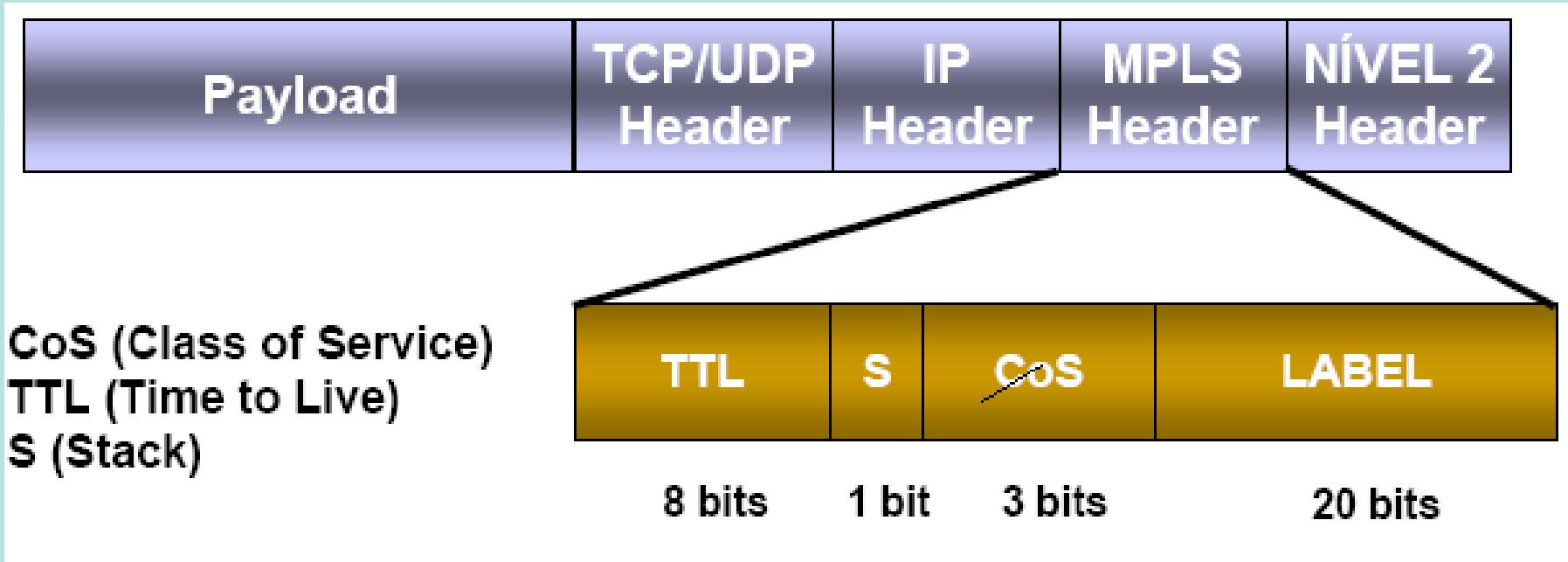
RECs Y.1540 e 1541 - Classes de Serviço

- Classe 0: *Tempo real, sensível a jitter, alta interatividade (VoIP, Vídeo-conferência)*
- Classe 1: *Tempo real, sensível a jitter, interatividade moderada (VoIP, Vídeo-conferência)*
- Classe 2: *Dados de transações, alta interatividade (sinalização)*
- Classe 3: *Dados de transações, interatividade moderada*
- Classe 4: *Sensível apenas a perda (pequenas transações, transferência de arquivos, inclusive “video e audio streaming”)*
- Classe 5: *Melhor esforço*

Modelos de QoS

COS – *Class of Service*

Exemplo de CoS num quadro MPLS:



Modelos de QoS

BB – *Bandwidth Broker*

O *Bandwidth Broker* (BB) é uma entidade central que num domínio de Serviços Diferenciados realiza o controle de admissão através da gestão e supervisão global dos recursos disponíveis.

Denominado de gerente de banda ou controlador de banda.

É, na realidade, um agente de software num domínio *DiffServ*.

Pode também controlar e regular o tráfego existente com base nos SLAs acordados.

Sua utilização é de suma importância na manutenção da QoS requerida pelas aplicações.

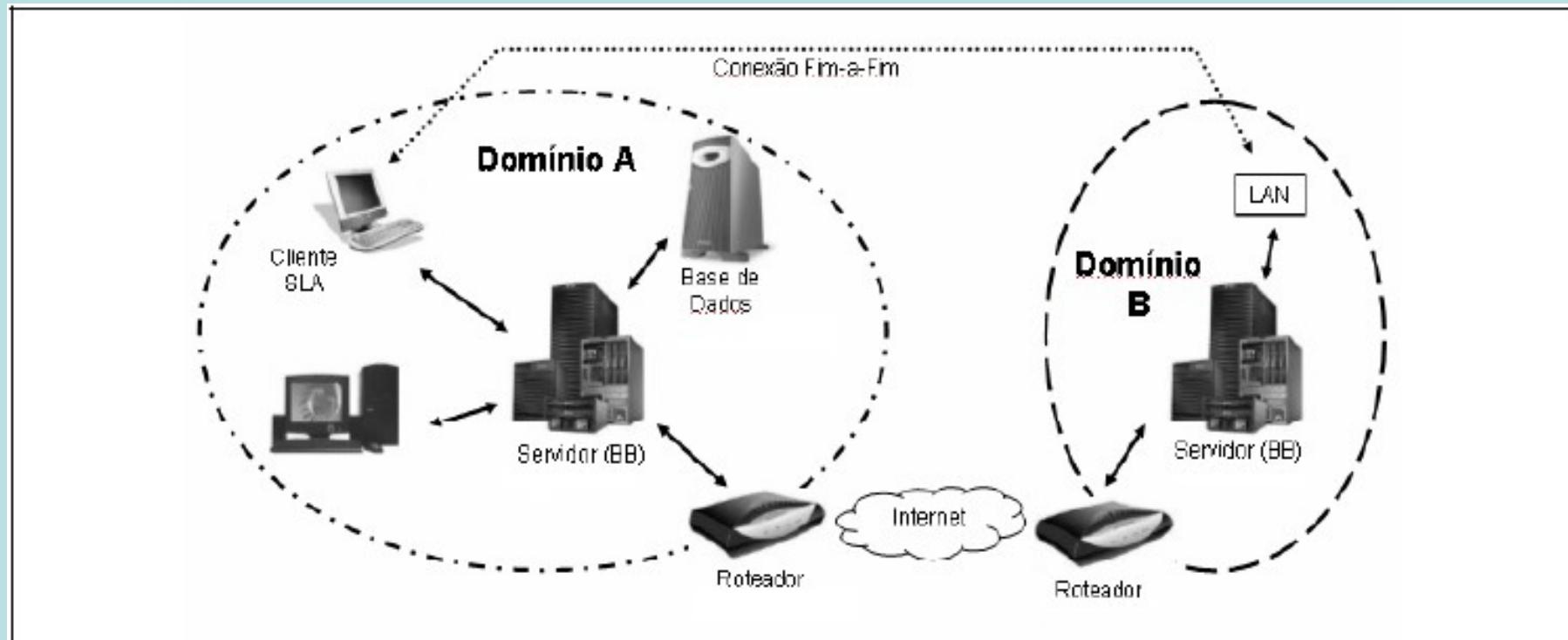
Em um DS, um BB negocia SLAs com seus clientes e com BBs de outros domínios DS.

Modelos de QoS

BB – *Bandwidth Broker*

O SLA acordado é armazenado numa base do BB e depois traduzido num conjunto de especificações técnicas denominado SLS (Service Level Specification) no qual o BB deve implementar em seu domínio a fim de garantir o SLA acordado.

Uma SLS descreve os recursos necessários e o PHB a ser aplicado nos roteadores.



Modelos de QoS

PDP – *Policy Decision Point*

PEP – *Policy Enforcement Point*

Regras de policiamento descrevem a quantidade de recursos de rede necessárias para realizar os recursos de QoS.

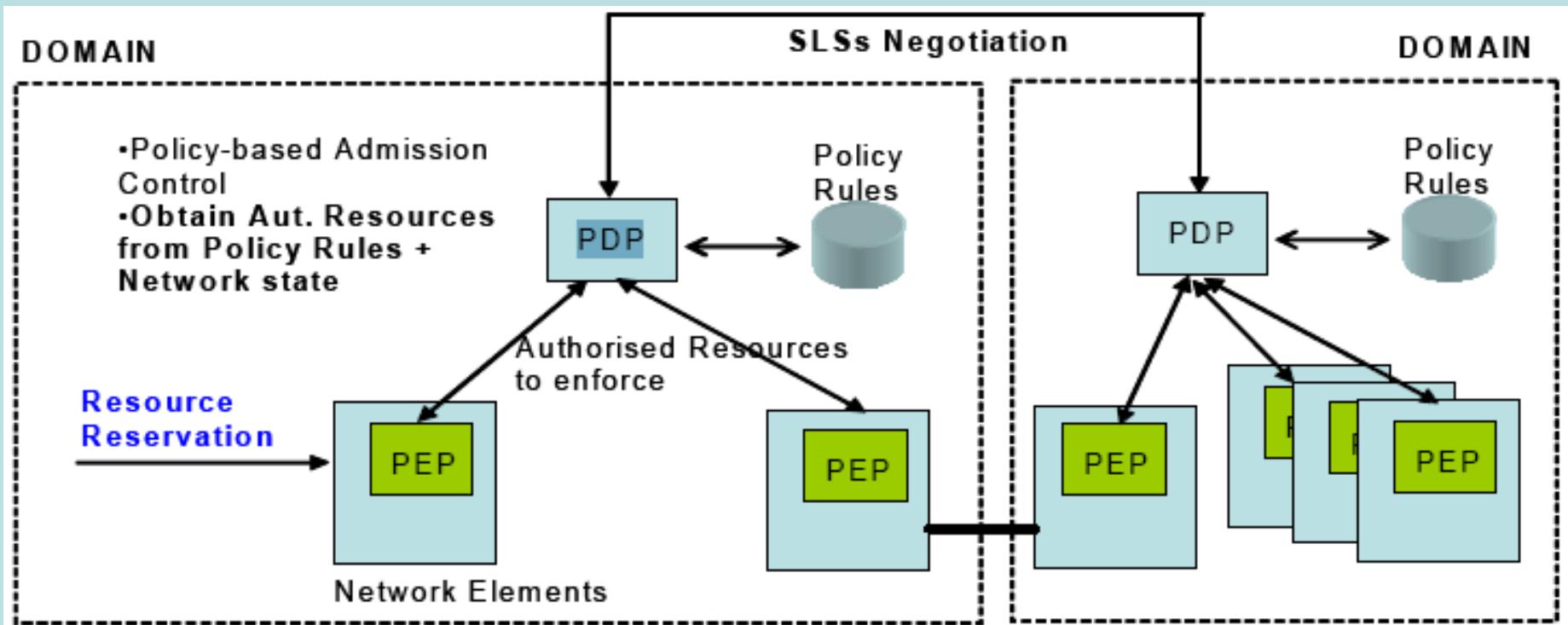
Não descrevem detalhes de como configurar dispositivos de rede.

O PDP traduz as regras de policiamento em um conjunto de mecanismos de ações de configuração baseados nas capacidades do PEP e das condições atuais da rede.

Modelos de QoS

PDP – *Policy Decision Point*

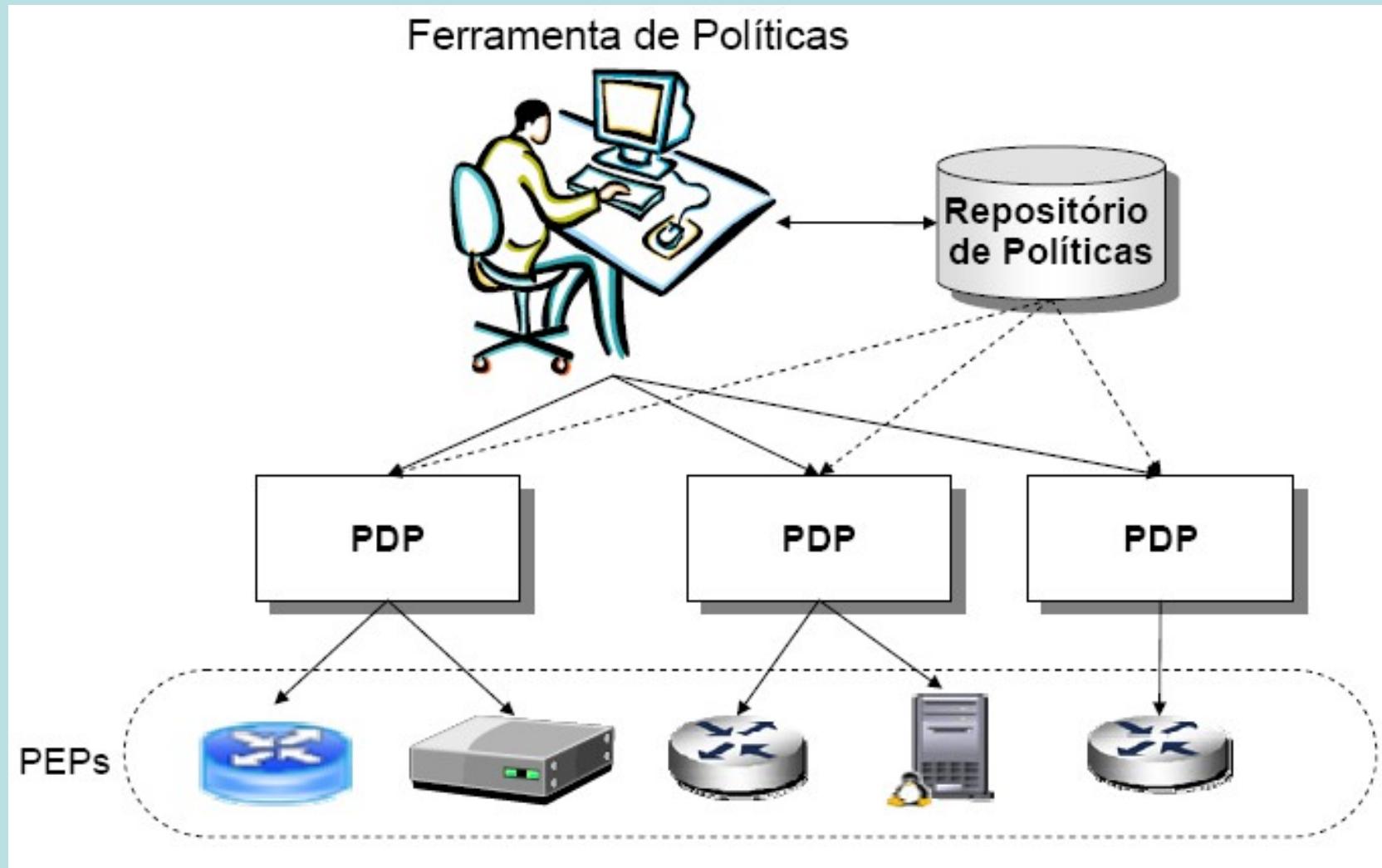
PEP – *Policy Enforcement Point*



Modelos de QoS

PDP – *Policy Decision Point*

PEP – *Policy Enforcement Point*



Modelos de QoS

PDP – Policy Decision Point

PEP – Policy Enforcement Point



Modelos de QoS

PDP – Policy Decision Point

PEP – Policy Enforcement Point



Modelos de QoS

PDP – *Policy Decision Point*

PEP – Policy Enforcement Point



Modelos de QoS

PDP – Policy Decision Point

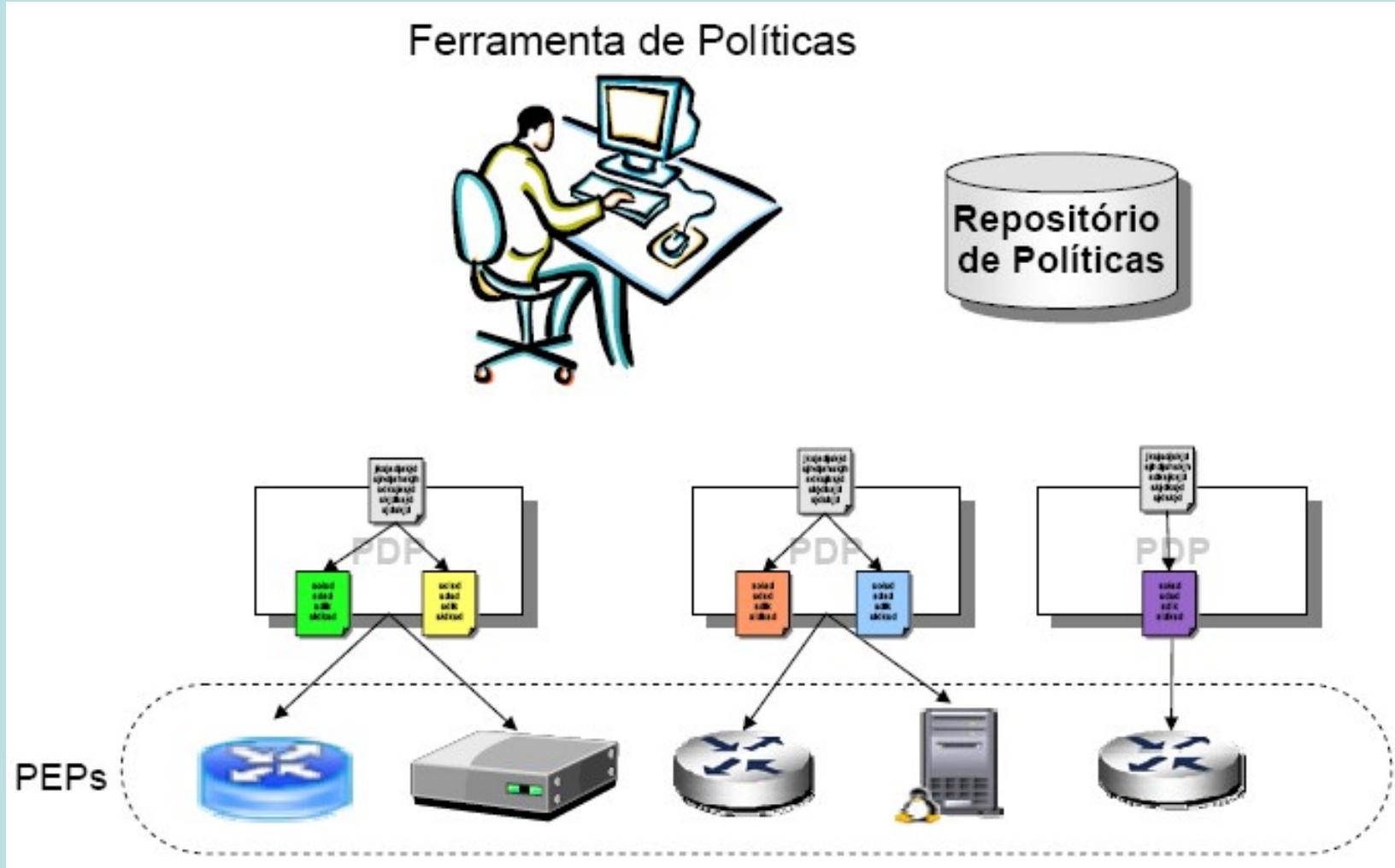
PEP – Policy Enforcement Point



Modelos de QoS

PDP – *Policy Decision Point*

PEP – *Policy Enforcement Point*



Modelos de QoS

PDP – Policy Decision Point

PEP – Policy Enforcement Point



Modelos de QoS

PDP – Policy Decision Point

PEP – Policy Enforcement Point



Modelos de QoS

PDP – Policy Decision Point

PEP – Policy Enforcement Point



Modelos de QoS

PDP – Policy Decision Point

PEP – Policy Enforcement Point

