



GTA / UFRJ
GRUPO DE TELEINFORMÁTICA E AUTOMAÇÃO



Tarefa T₂ - Provisão de QoS com Isolamento na Infraestrutura

I Workshop do Projeto ReVir
Recife, 14/03/2012

Equipe



- UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
 - Luís Henrique Maciel Kosmowski Costa
 - 1 aluno de doutorado
- UFF – Universidade Federal Fluminense
 - Igor Monteiro Moraes
 - 4 alunos de iniciação científica

Tarefas



- Objetivo da Tarefa T₂
 - Desenvolver um sistema para
 - Garantir o isolamento das redes virtuais
 - Prover serviços diferenciados entre as redes virtuais

Características do Sistema



- Baseado no Xen
- Garante que a vazão de cada roteador virtual não ultrapasse o máximo que lhe é permitido
 - Valor máximo de vazão permitido é previamente definido em acordos de SLA (*Service Level Agreement*)
- Cada roteador possui uma quantidade de CPU limitada
 - Capacidade de encaminhar pacotes é limitada
 - Desafio: quantidade de CPU x vazão do roteador virtual
- Configurações do roteador usando uma API (*Application Programming Interface*)

Resultados Esperados



- Relatório de especificação, projeto e avaliação do sistema proposto na Tarefa T₂
 - A ser entregue em T0+12 (abril de 2012)

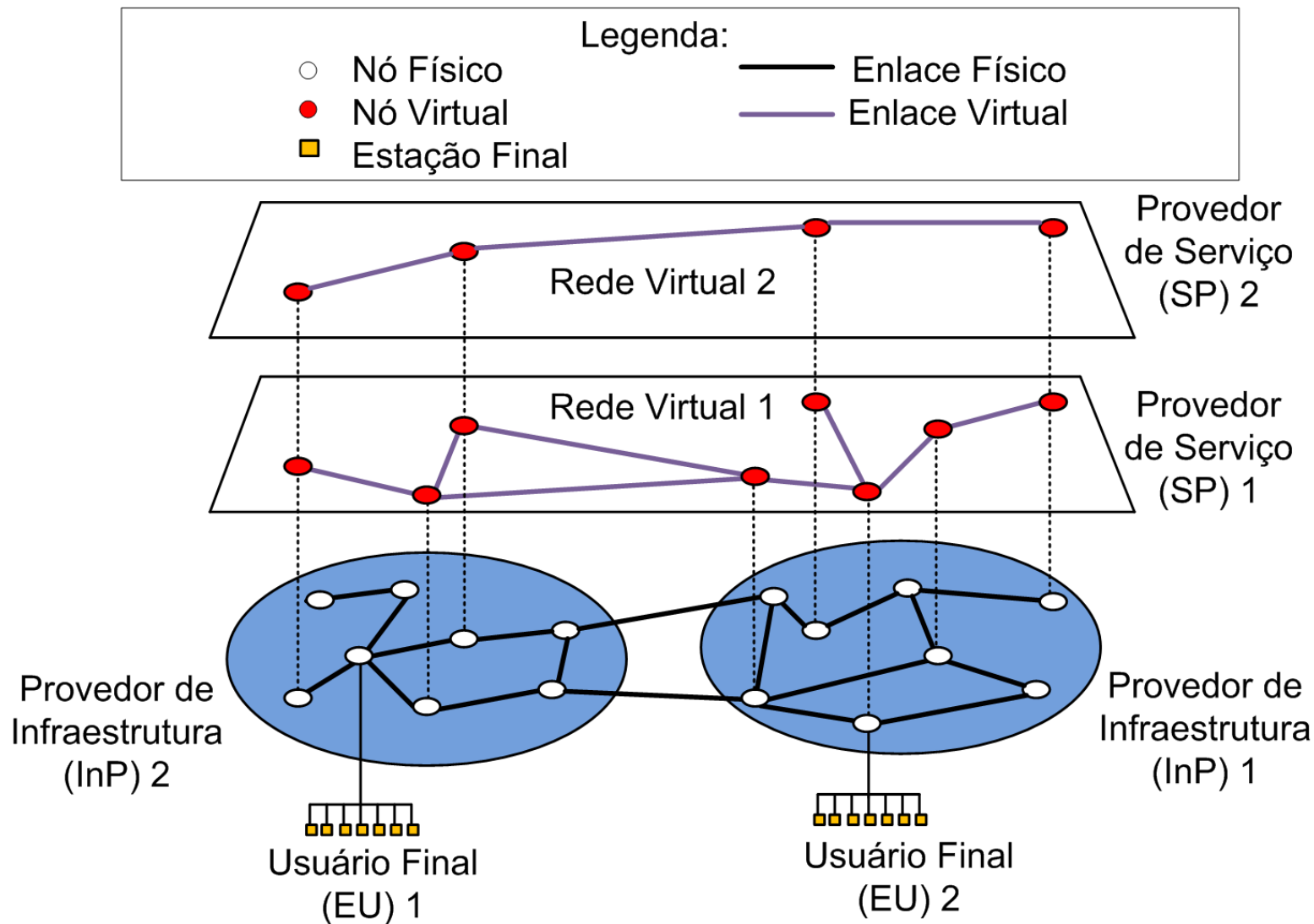
Próximos Passos



- Integração com o sistema desenvolvido pela UFRJ-UERJ

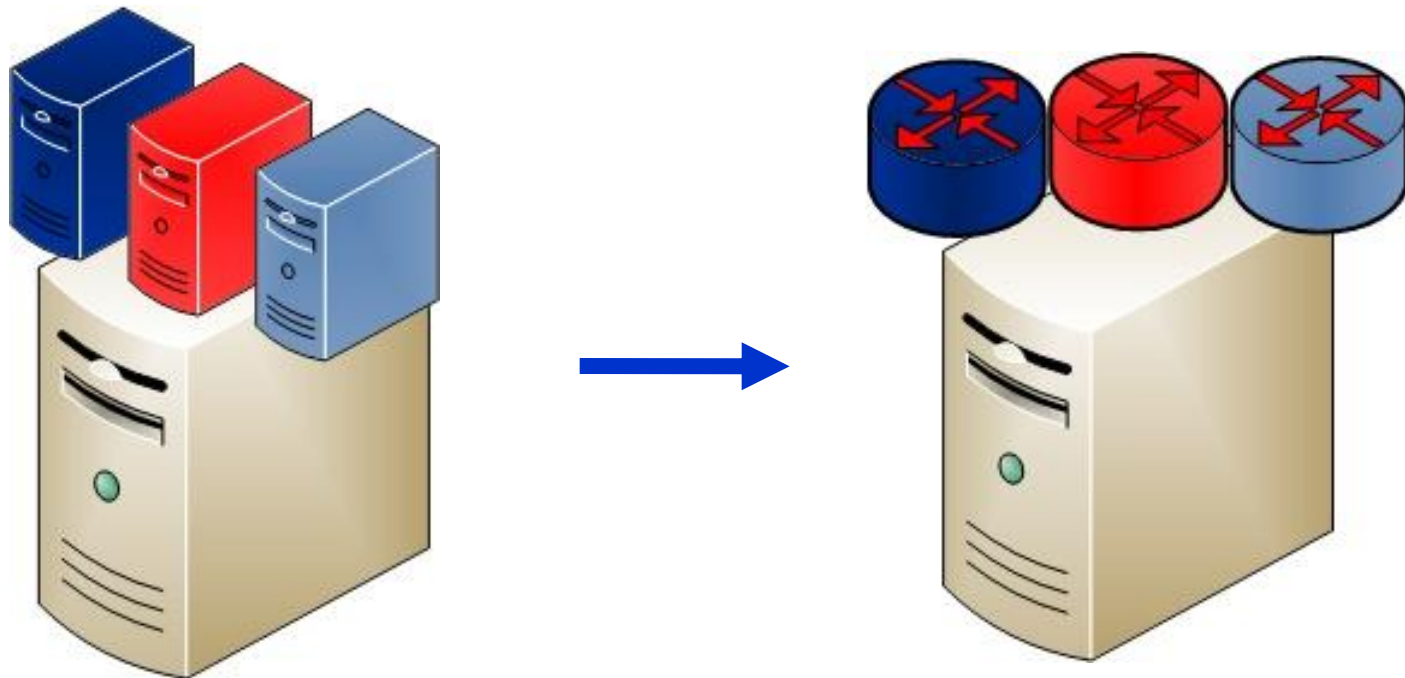
XTC: Um Controlador de Vazão para Roteadores Virtuais Baseados em Xen

Contexto

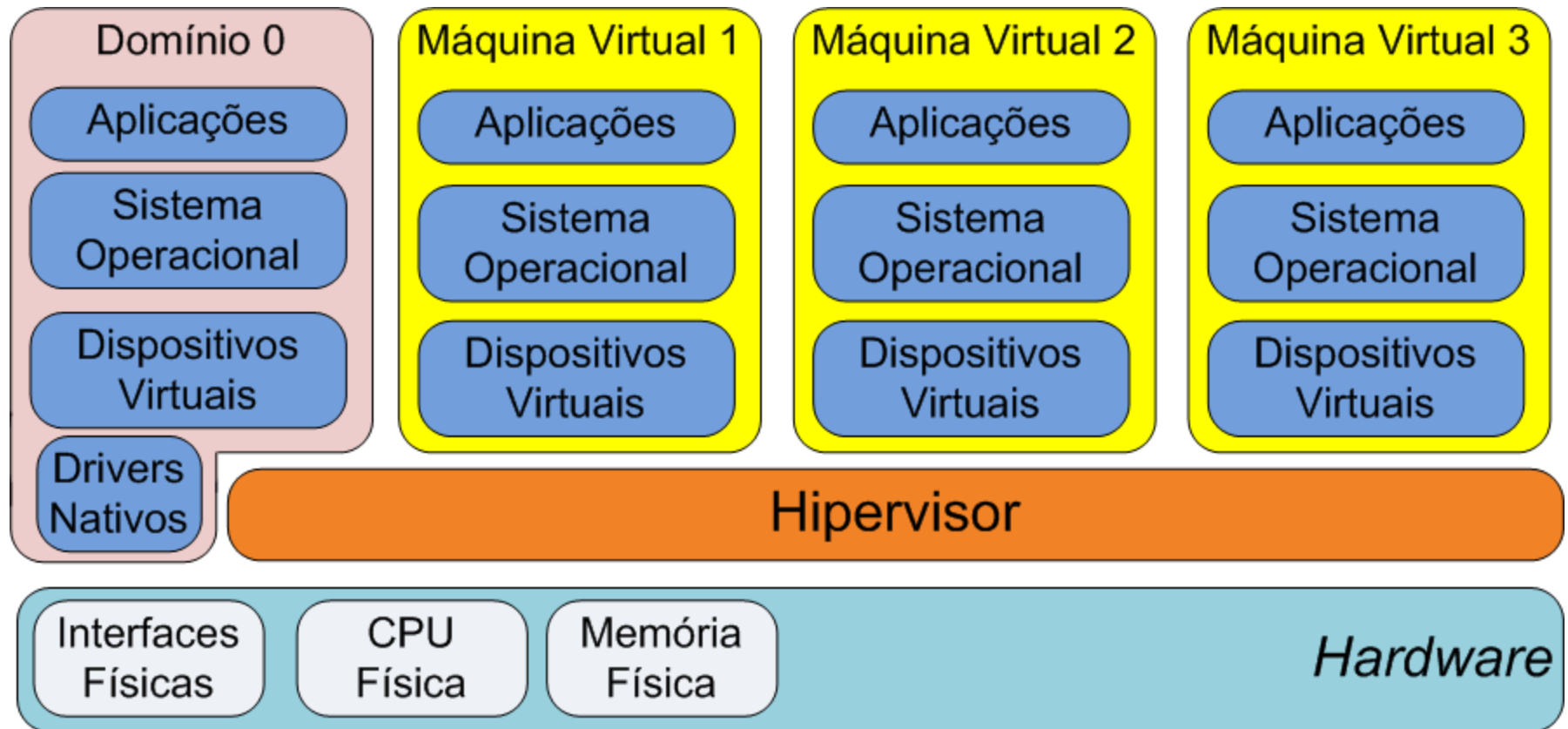


Virtualização de Redes

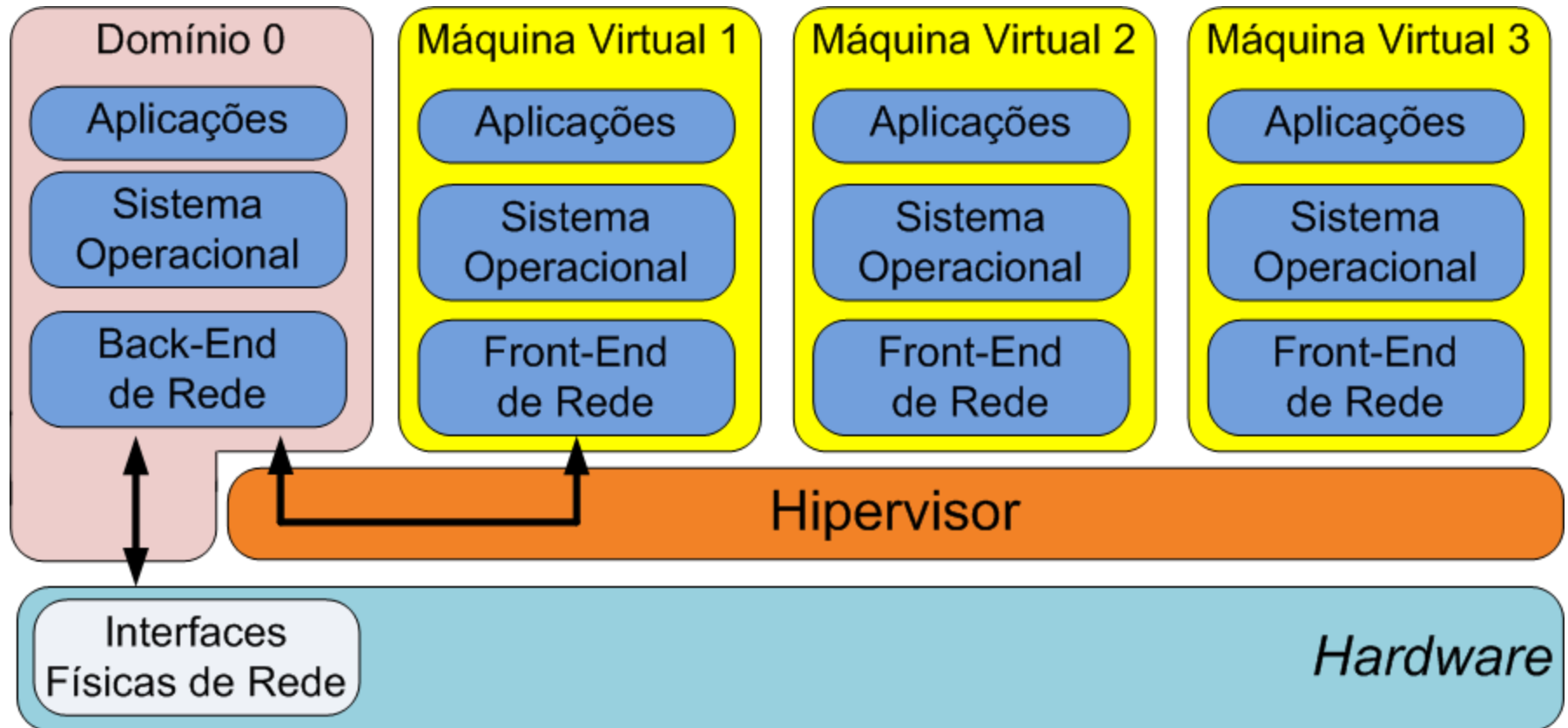
- Utilização de Plataformas de Virtualização de Máquina
 - Máquinas Virtuais -> Roteadores Virtuais
 - Xen



Arquitetura do Xen



Arquitetura do Xen



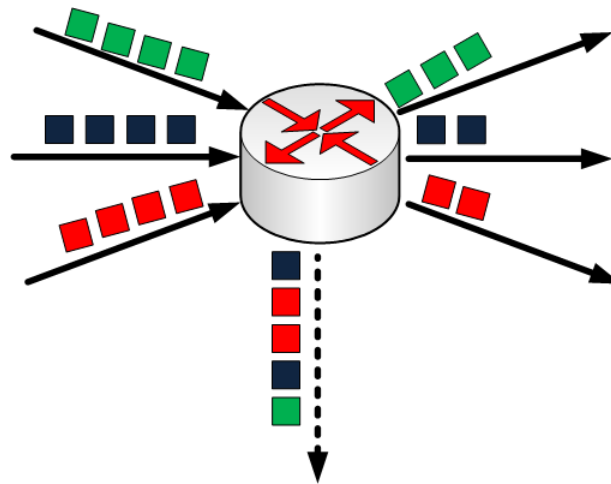
Isolamento de Rede no Xen



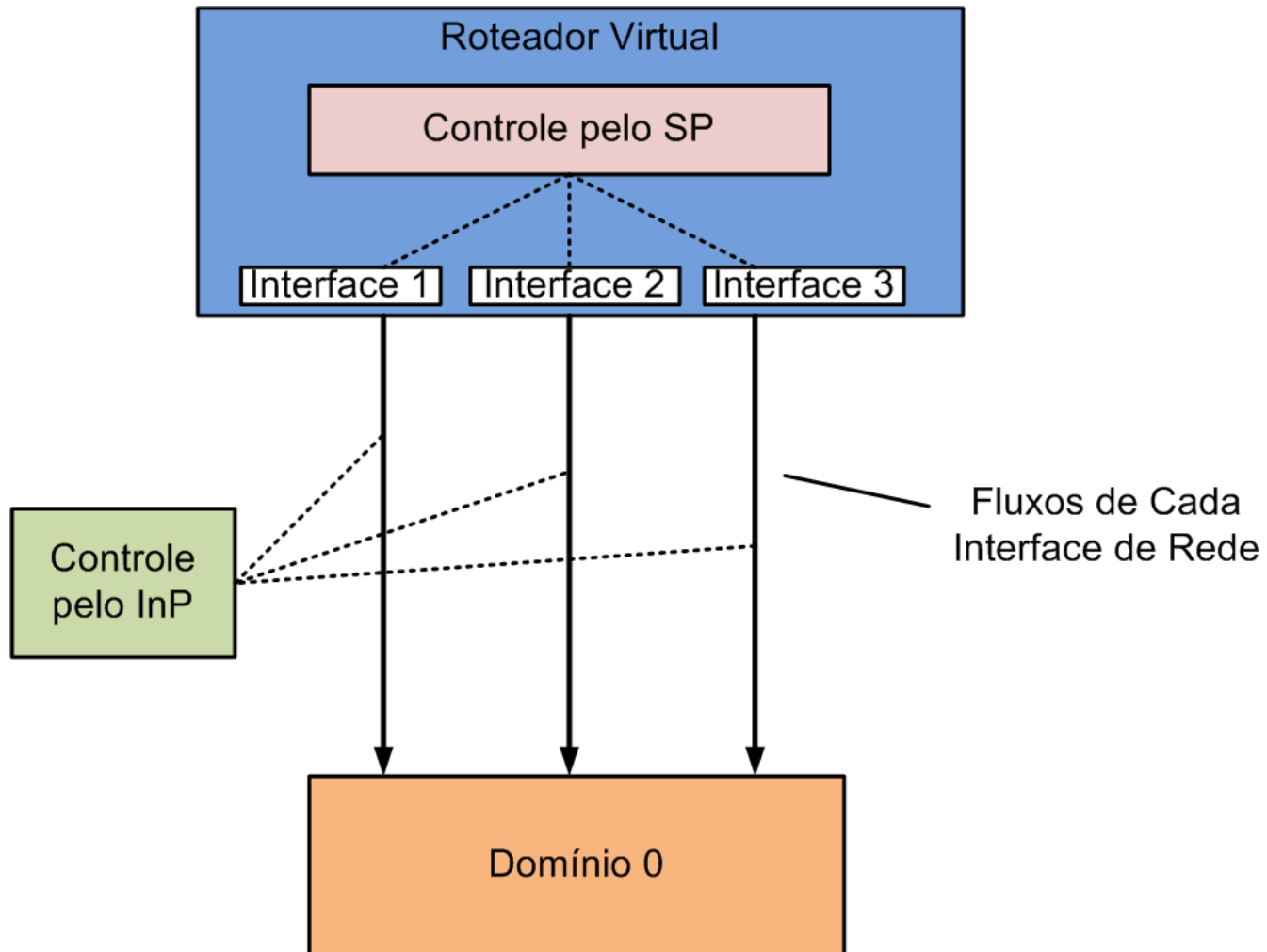
- Gargalo no Domínio 0
 - Encaminhamento de pacotes de todos roteadores
 - Gasto de processamento
- Interferência entre roteadores
 - Saturação do uso de processamento no Domínio 0
 - Perda de pacotes encaminhados para os roteadores
- Perda de isolamento inter-redes virtuais

Solução Proposta

- *XTC (Xen Throughput Control)*
 - Redução da interferência entre roteadores
 - Limitação da vazão que cada roteador pode encaminhar
 - Limitação da capacidade de encaminhamento
 - Ajuste dinâmico do valor de CPU (*Cap*) do roteador
 - Não é necessário controle por interface de rede

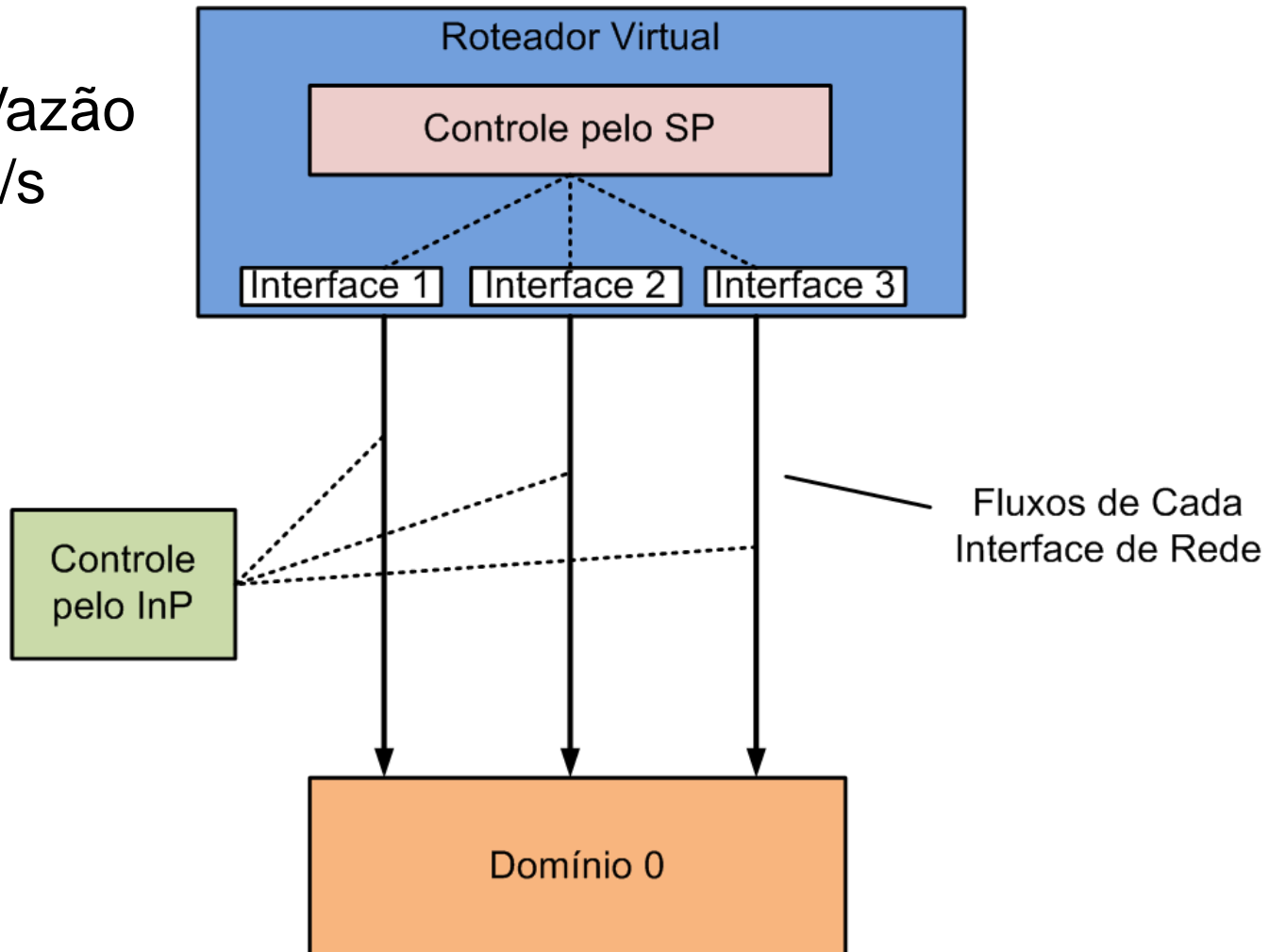


Controle por Interface



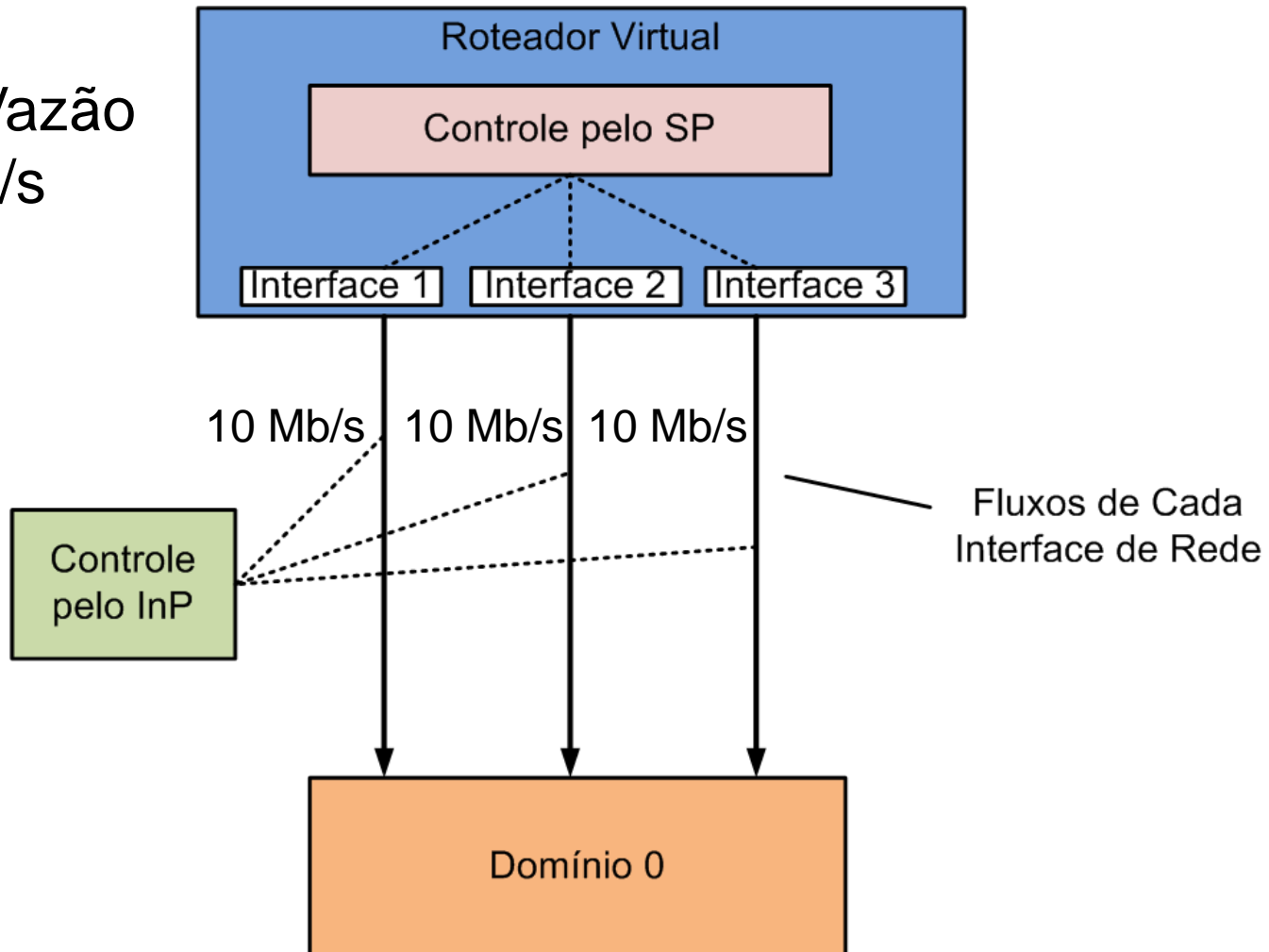
Controle por Interface

Máxima Vazão
30 Mb/s



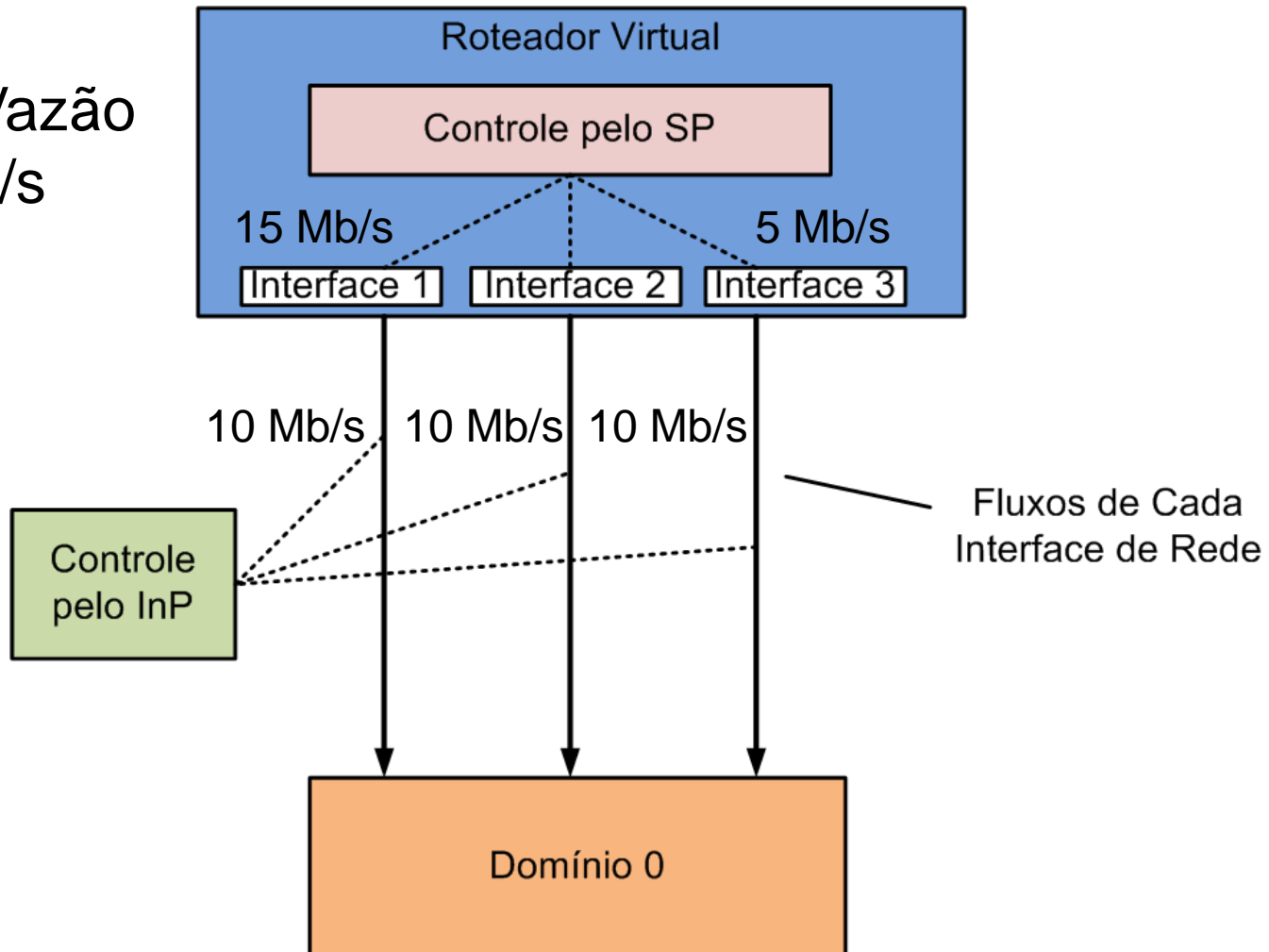
Controle por Interface

Máxima Vazão
30 Mb/s

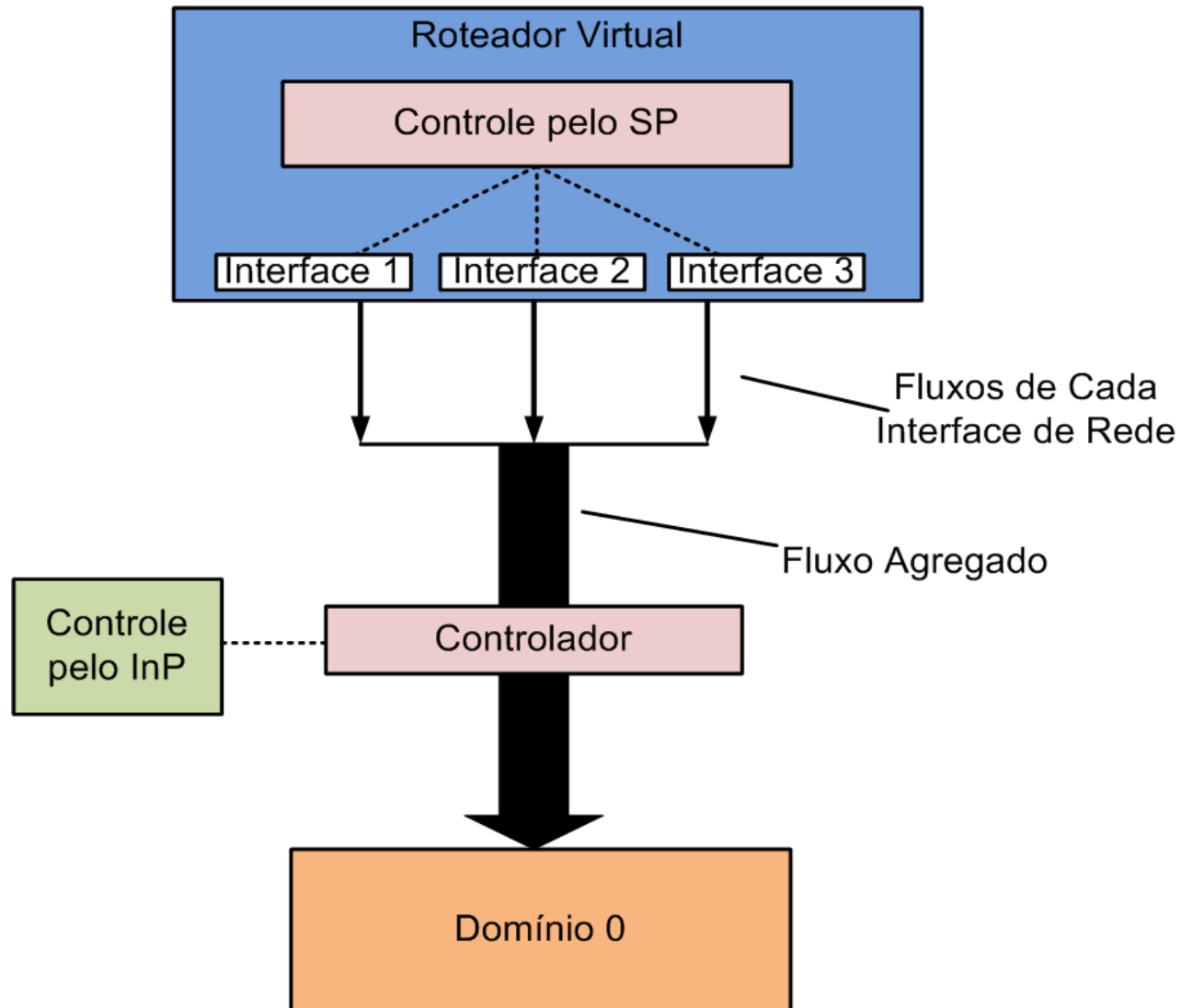


Controle por Interface

Máxima Vazão
30 Mb/s

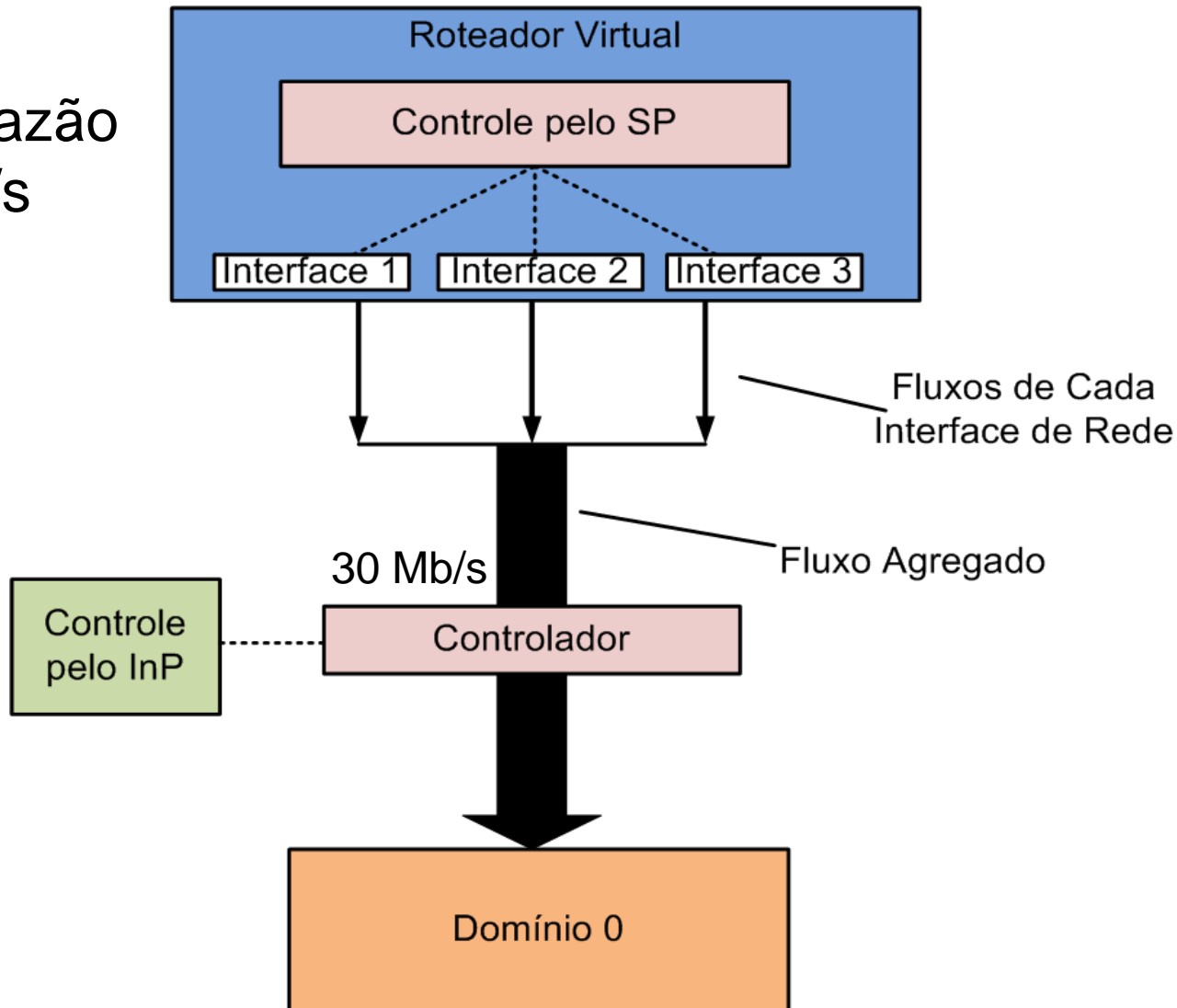


Controle Agregado



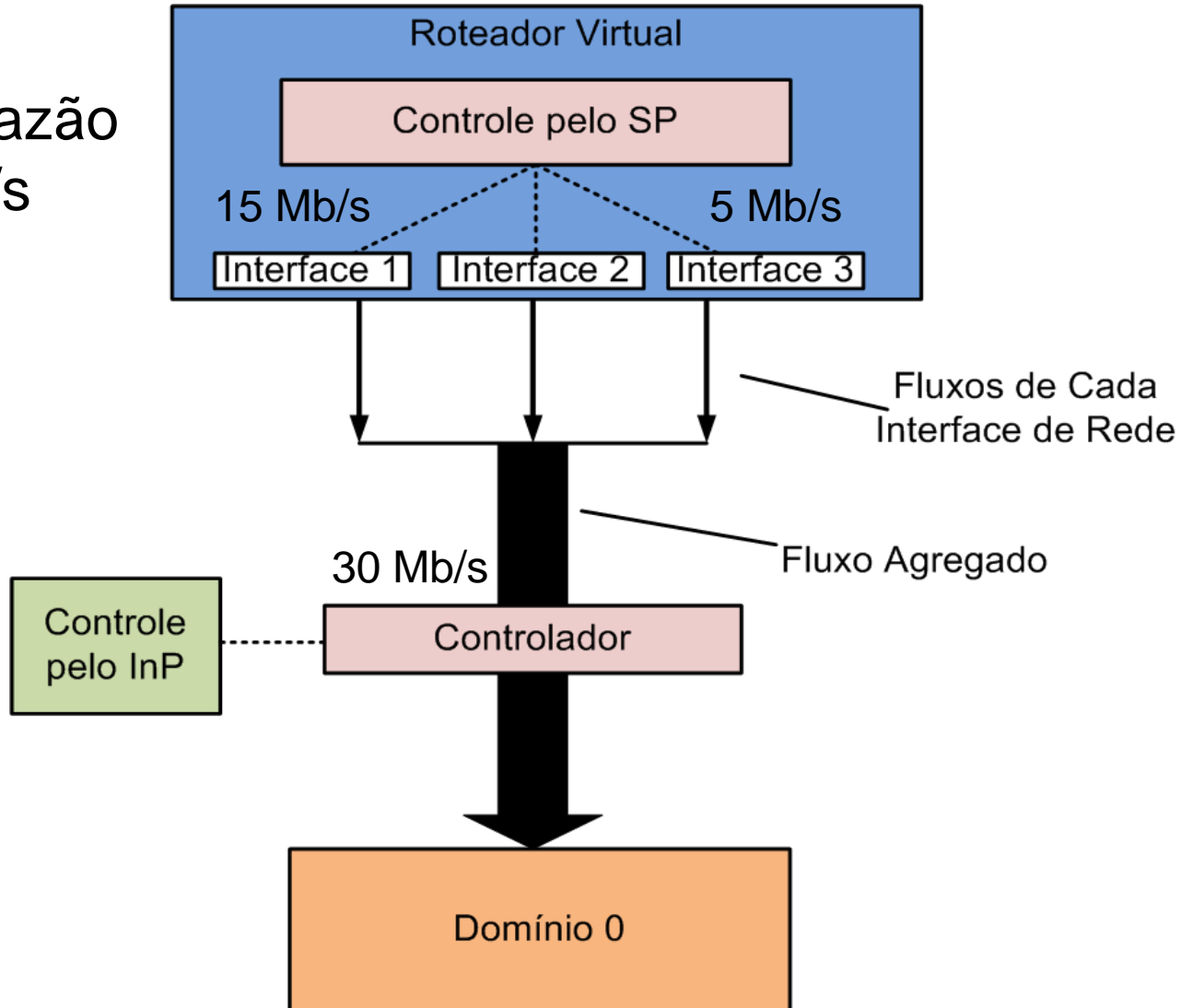
Controle Agregado

Máxima Vazão
30 Mb/s



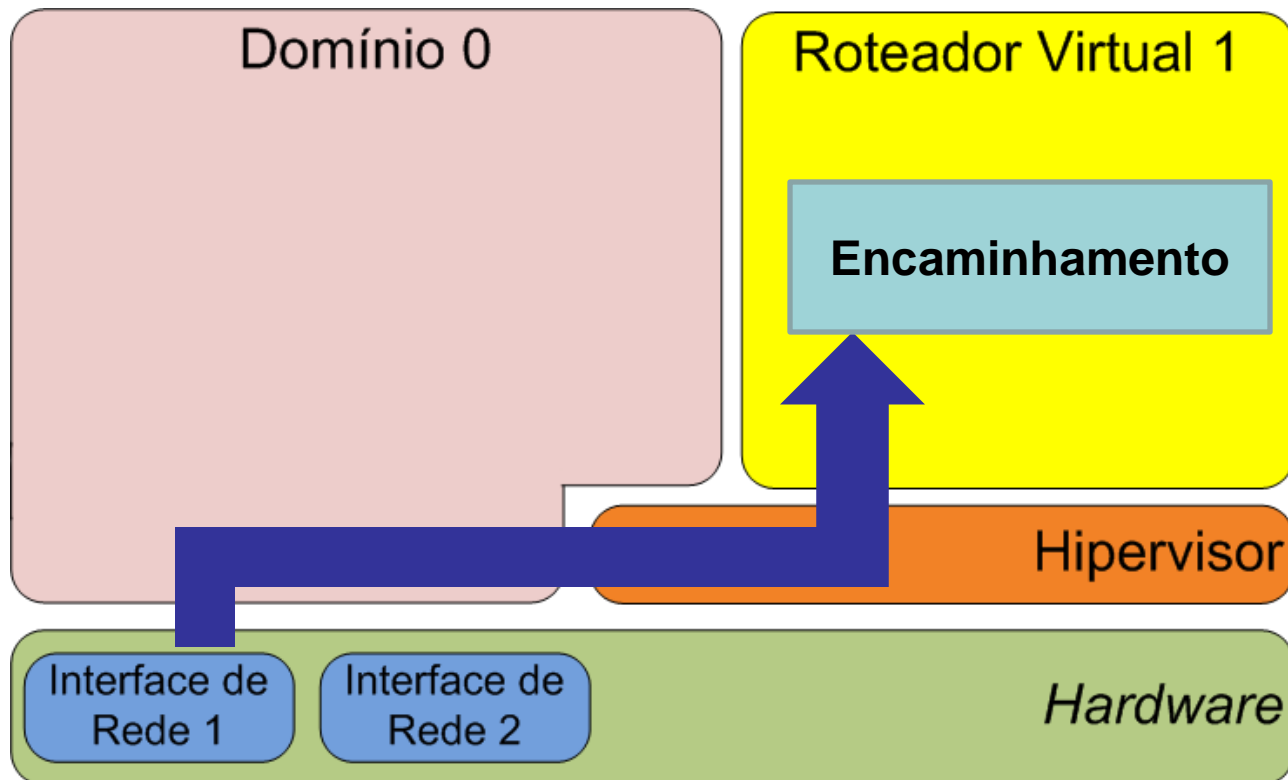
Controle Agregado

Máxima Vazão
30 Mb/s



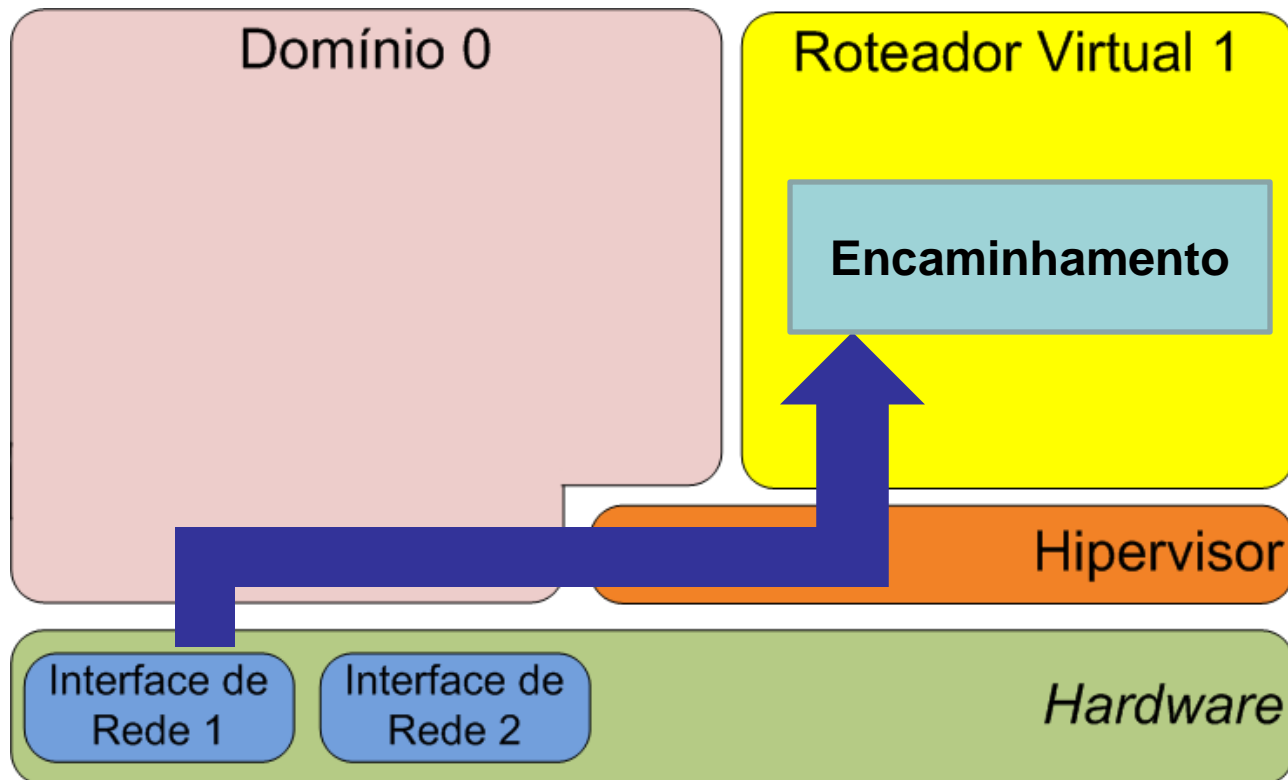
XTC (*Xen Throughput Control*)

- Recebimento de pacotes pelo roteador



XTC (*Xen Throughput Control*)

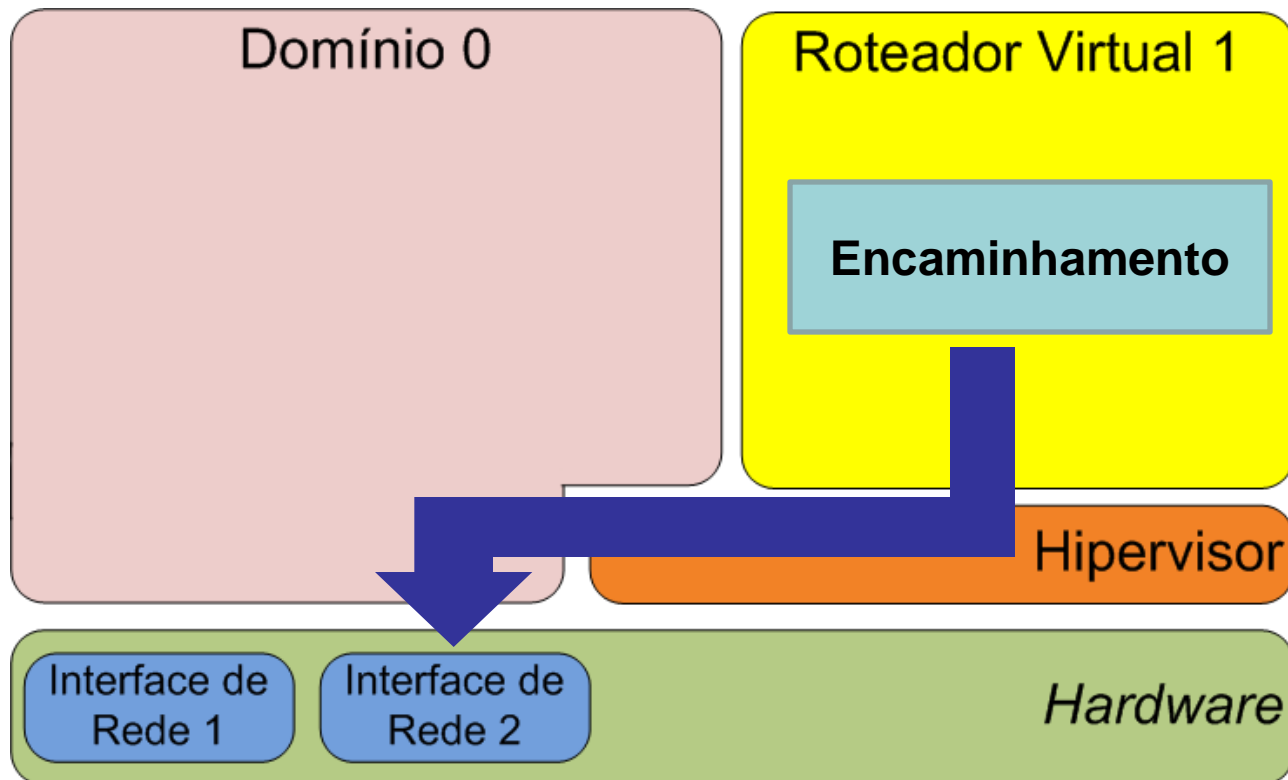
- Recebimento de pacotes pelo roteador



XTC (*Xen Throughput Control*)



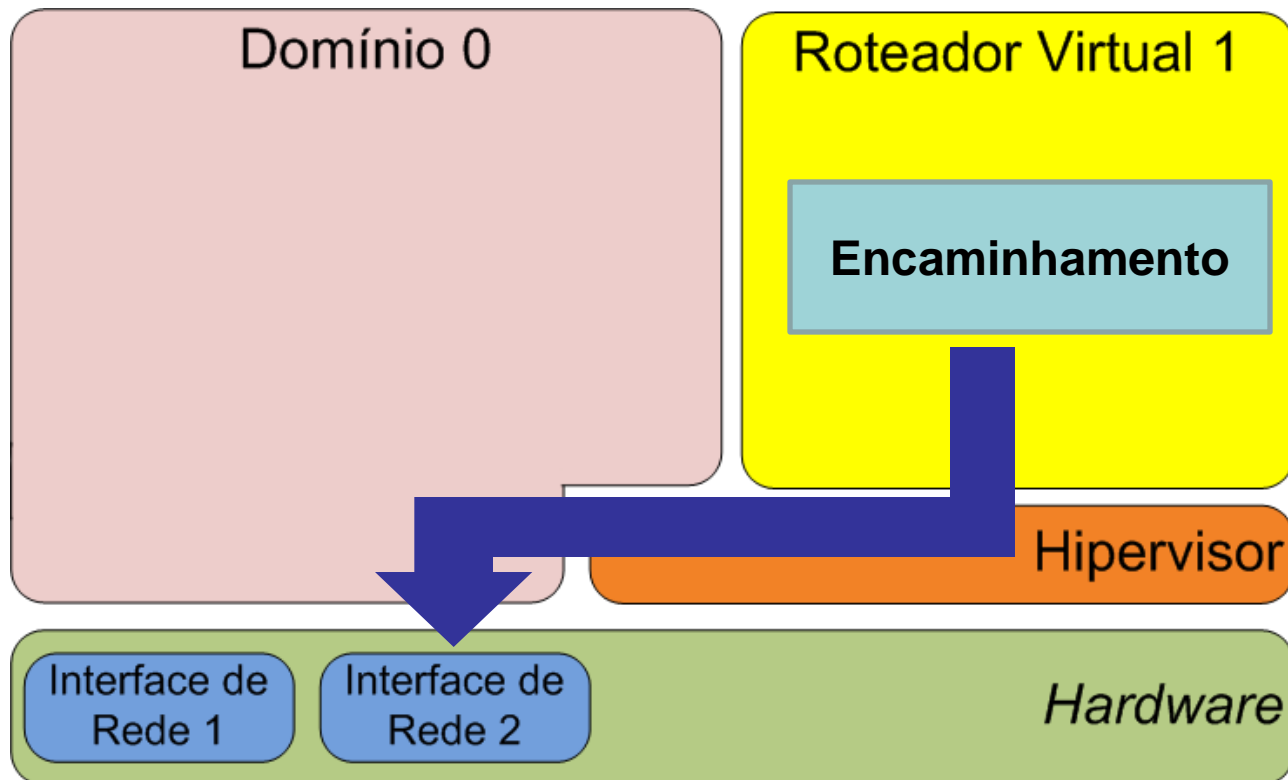
- Encaminhamento de pacotes pelo Domínio 0



XTC (*Xen Throughput Control*)



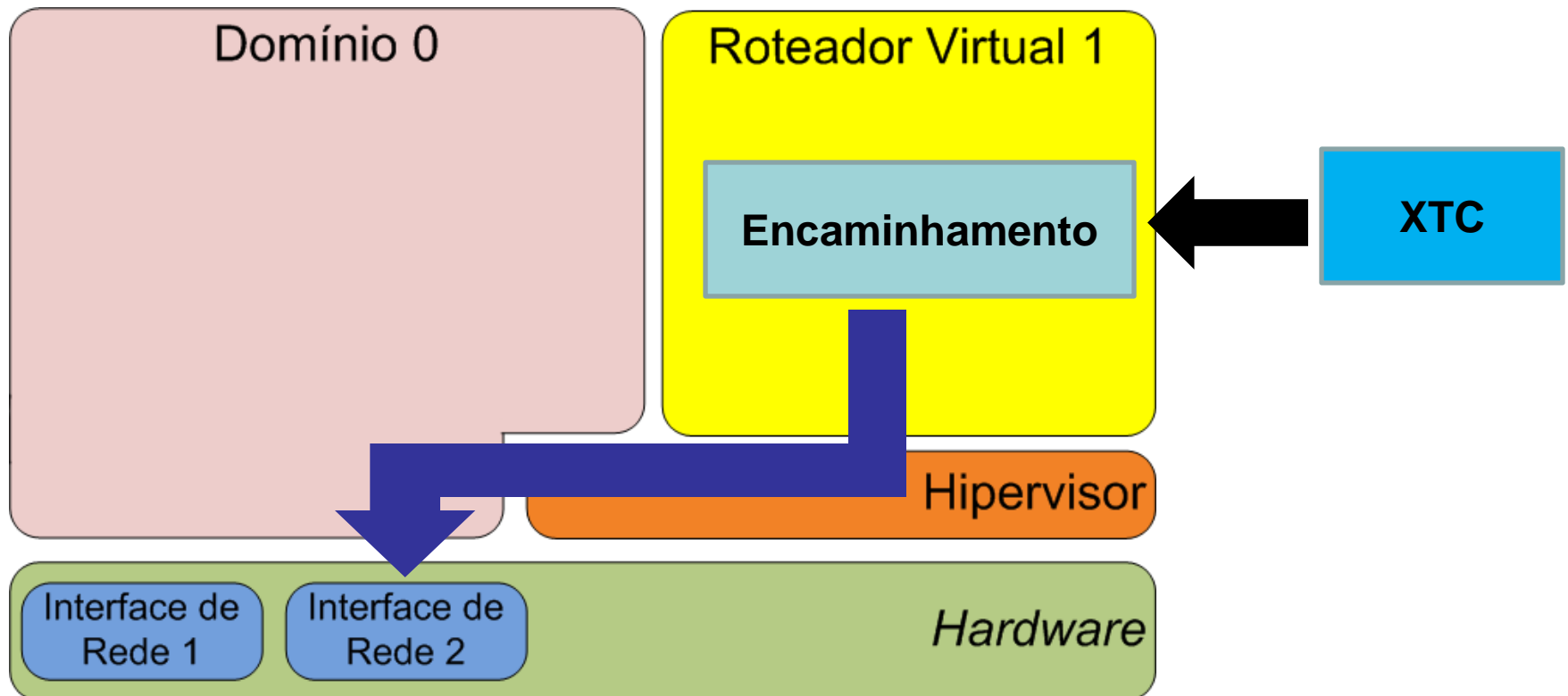
- Encaminhamento de pacotes pelo Domínio 0



XTC (*Xen Throughput Control*)



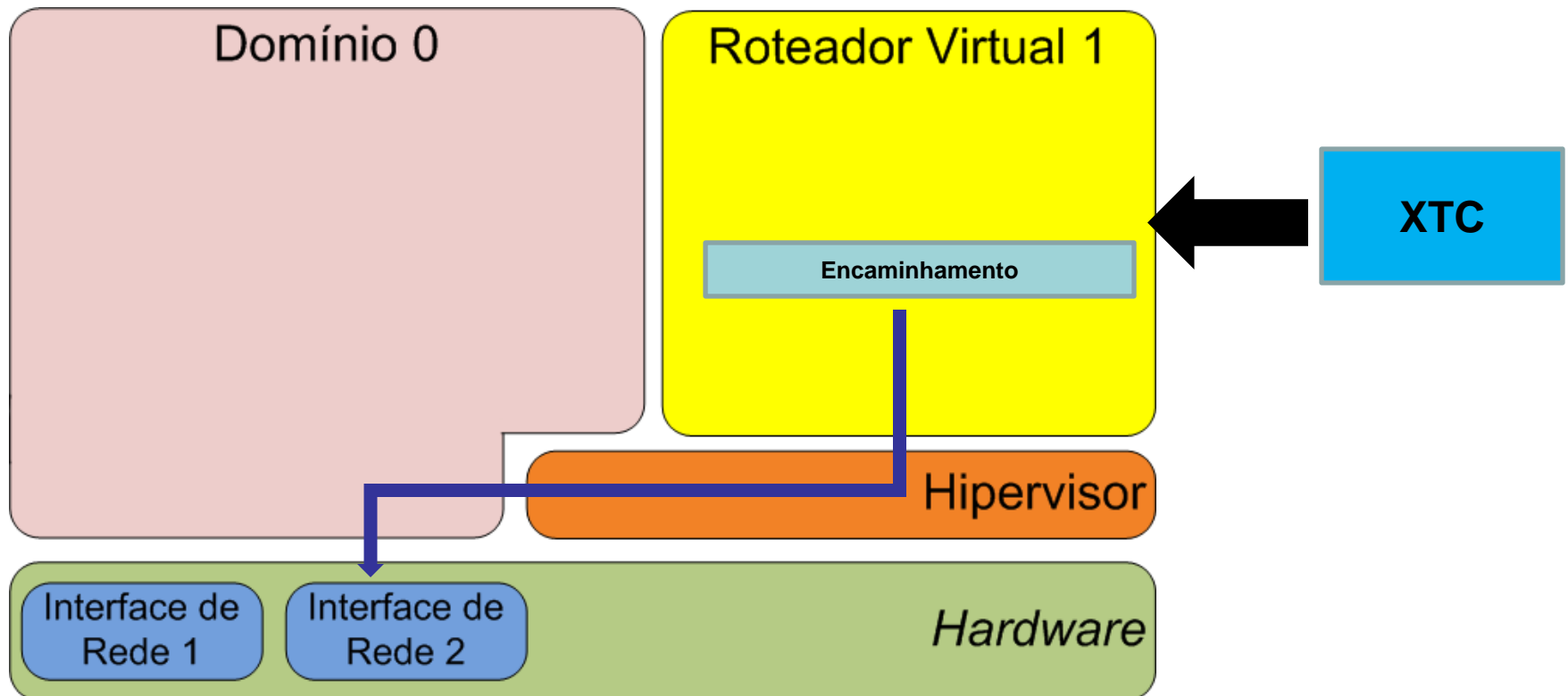
- Ajuste de CPU do Roteador Virtual 1



XTC (*Xen Throughput Control*)



- Limitação da Vazão de Encaminhamento de cada RV

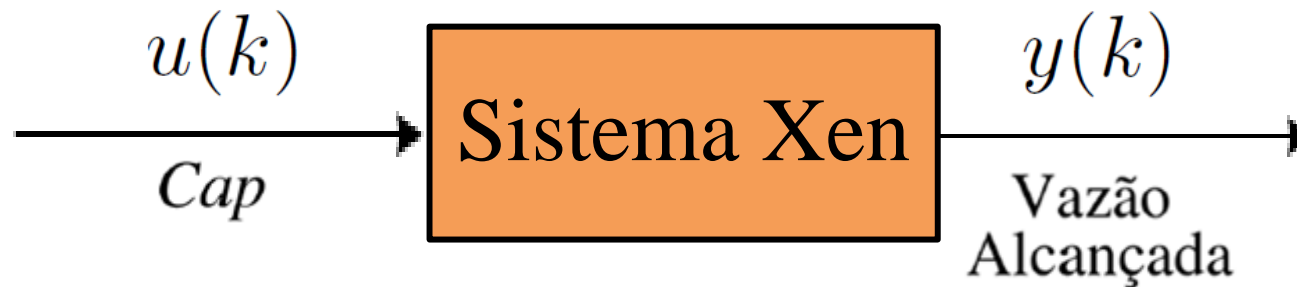


Projeto do XTC

Modelagem



- Modelo linearizado do Sistema Xen
 - Representa a relação entre *Cap* e Vazão Alcançada
 - Dependente do tamanho e taxa de pacote do fluxo
 - Obtido através de dados experimentais



$$y(k + 1) = ay(k) + bu(k)$$

Projeto do XTC

Modelagem



- Modelo linearizado do Sistema Xen
 - Representa a relação entre *Cap* e Vazão Alcançada
 - Dependente do tamanho e taxa de pacote do fluxo
 - Obtido através de dados experimentais



Projeto do XTC

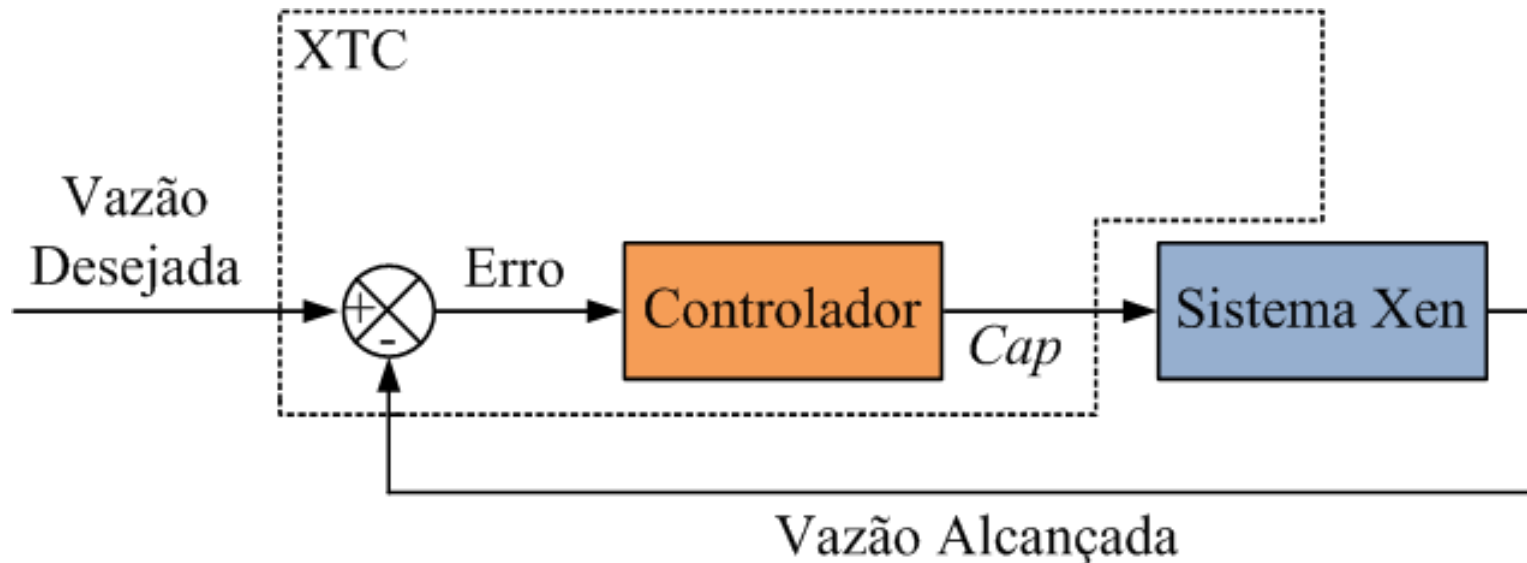
Controlador



- PI (Proporcional-Integral)

$$u(k) = u(k - 1) + (K_p + K_i)e(k) - K_p e(k - 1)$$

- Parâmetros escolhidos a partir da modelagem
 - Teoria de Controle

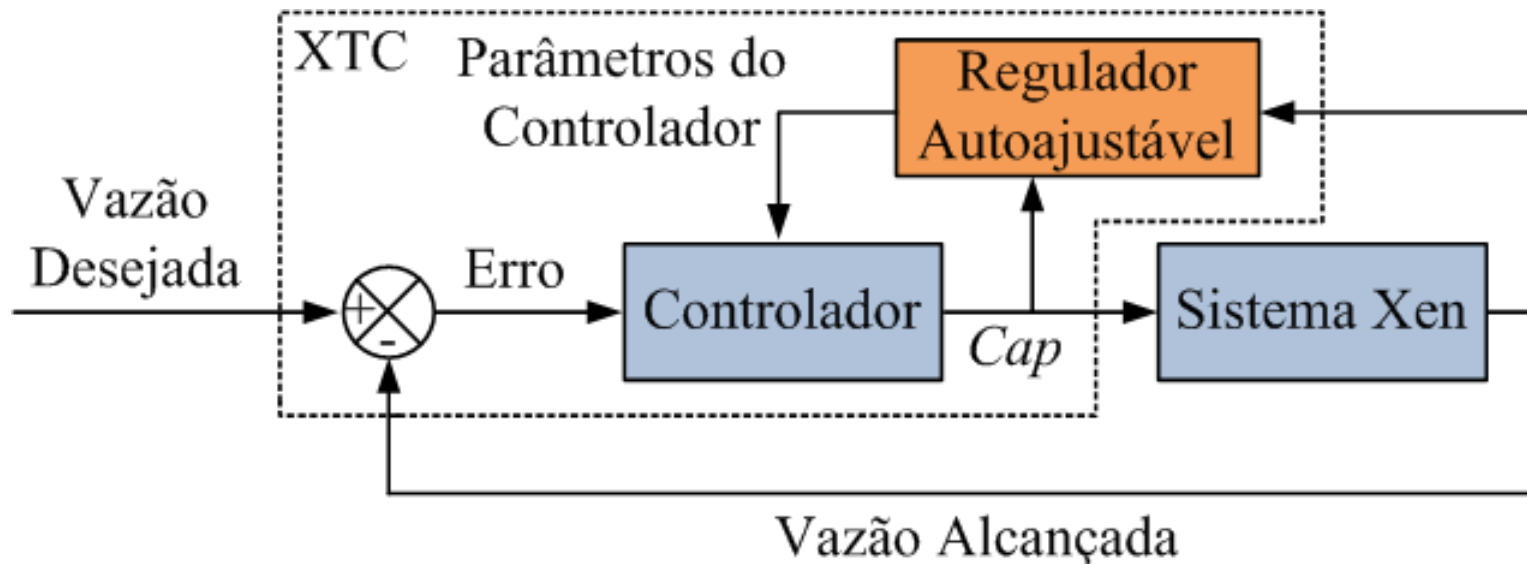


Projeto do XTC

Regulador Autoajustável

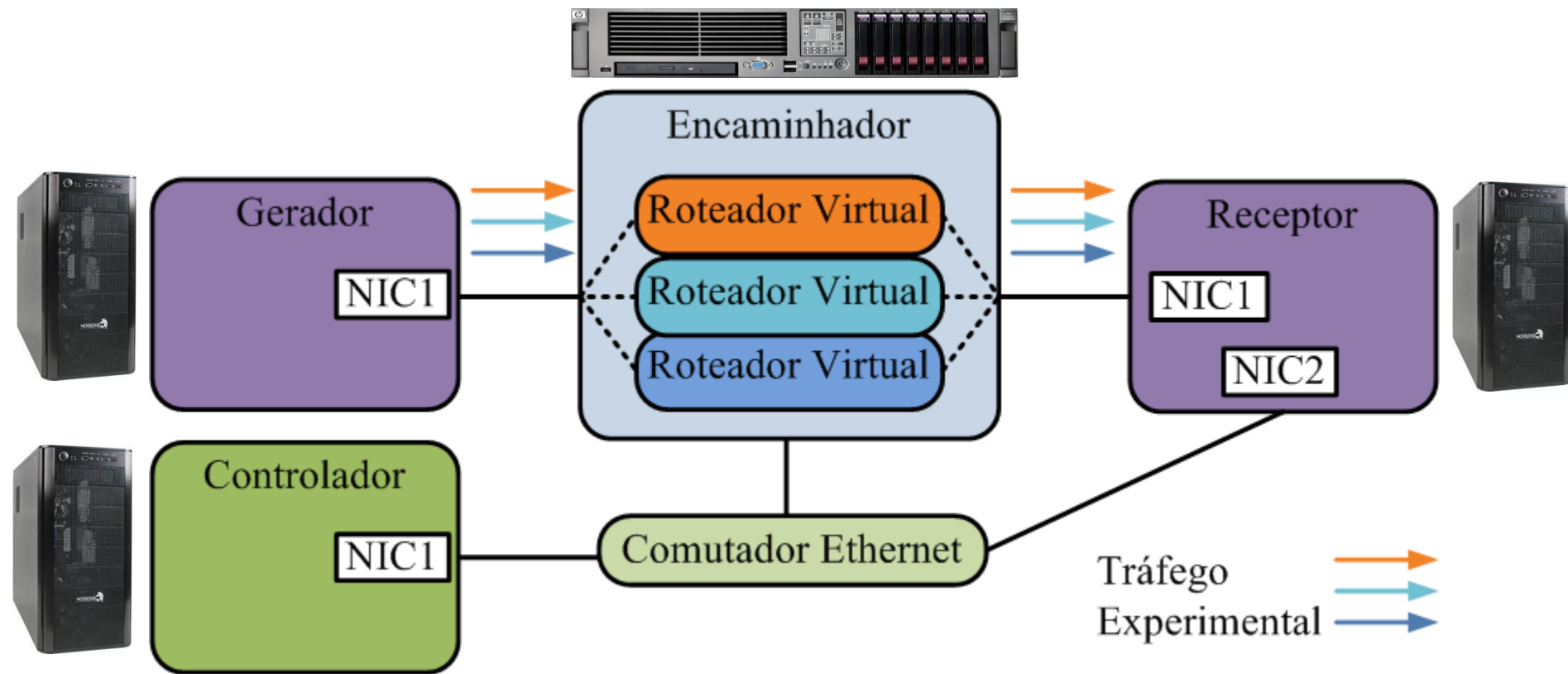


- Estimação automática do modelo do Sistema Xen
- Cálculo de novos parâmetros para o Controlador
- Adaptação a mudanças nas características do sistema



Avaliação

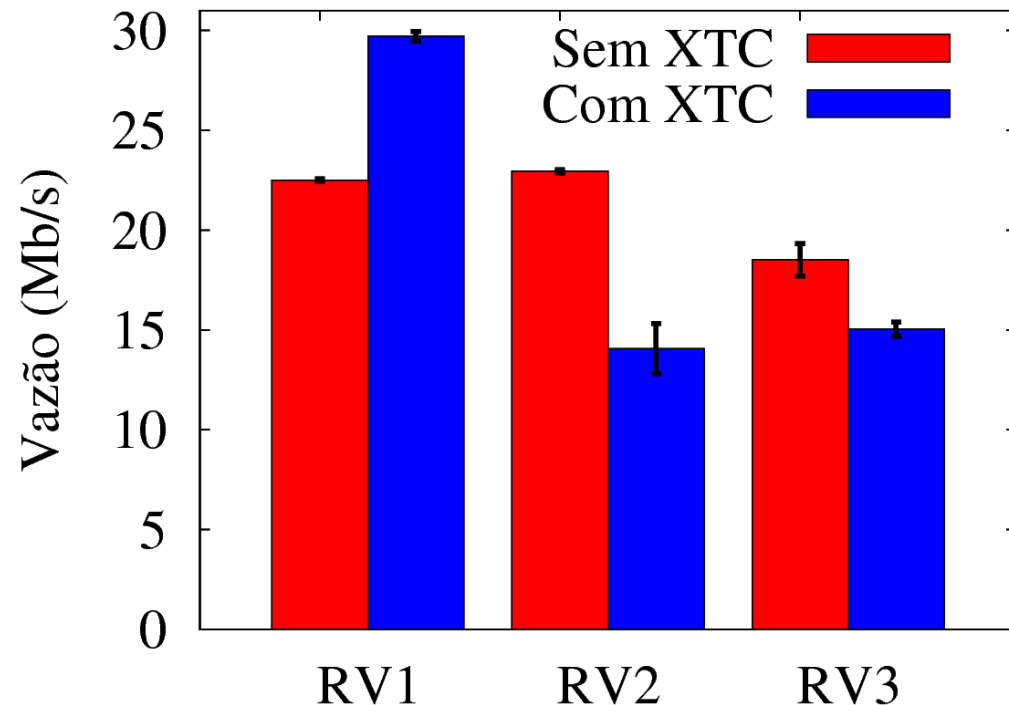
- Gerador envia 3 fluxos de 51,2 Mb/s
 - 100 kp/s com pacotes de 64 bytes
 - Cada roteador encaminha um fluxo (com e sem XTC)



Resultados - Diferenciação

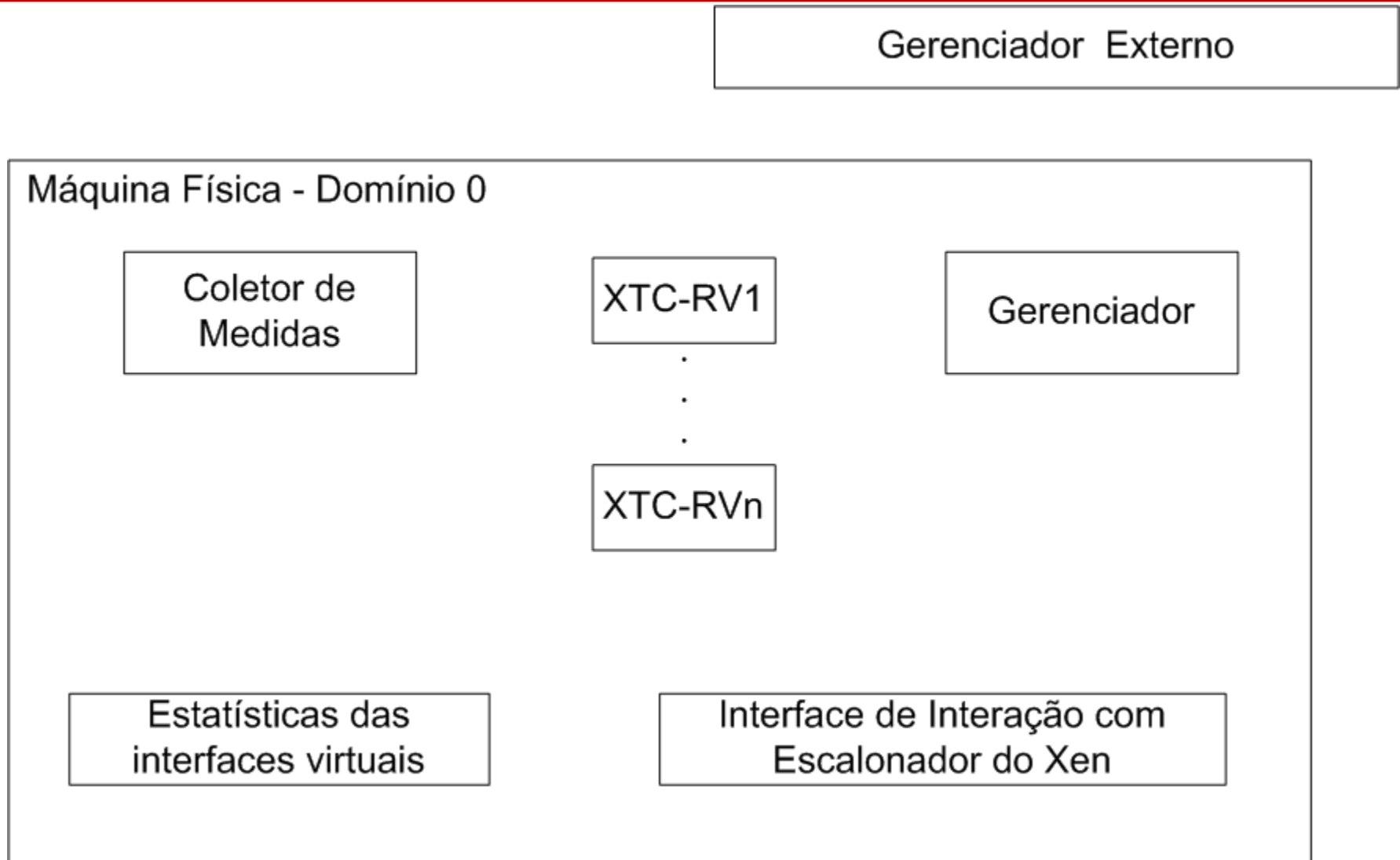


- Sem Mecanismo
 - Máxima Vazão Alcançada: 23 Mb/s
 - **Impossibilidade de diferenciação de serviço**
 - Alta interferência entre roteadores
- Com Mecanismo
 - Roteador 2 e 3
 - Limitados em 15 Mb/s
 - Roteador 1
 - Limitado em 30 Mb/s
 - Diferenciação de serviço

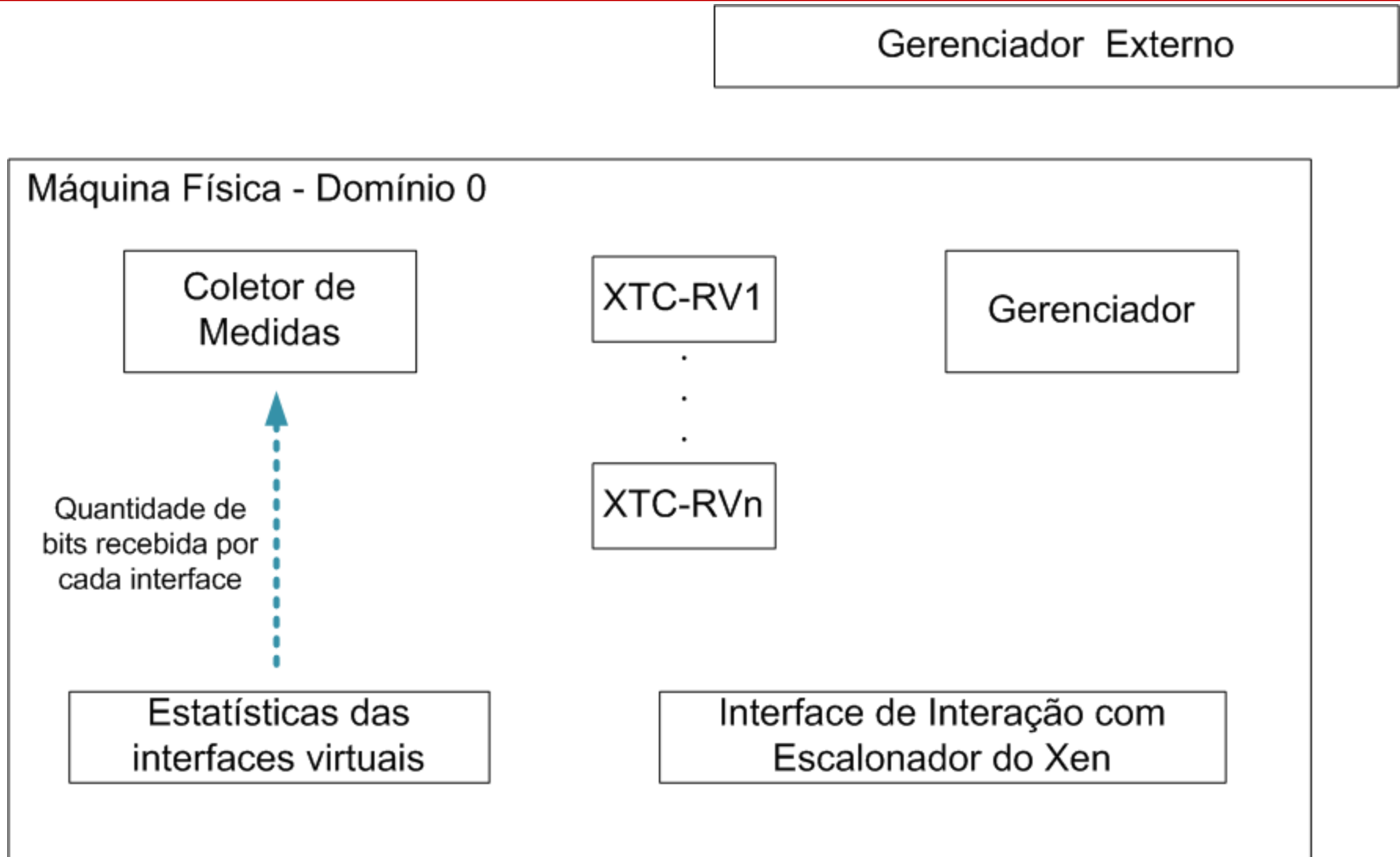


- XTC
 - Limitação da vazão de encaminhamento de cada roteador
 - Redução de interferências
 - Diferenciação entre roteadores virtuais
 - Adaptação às características do sistema

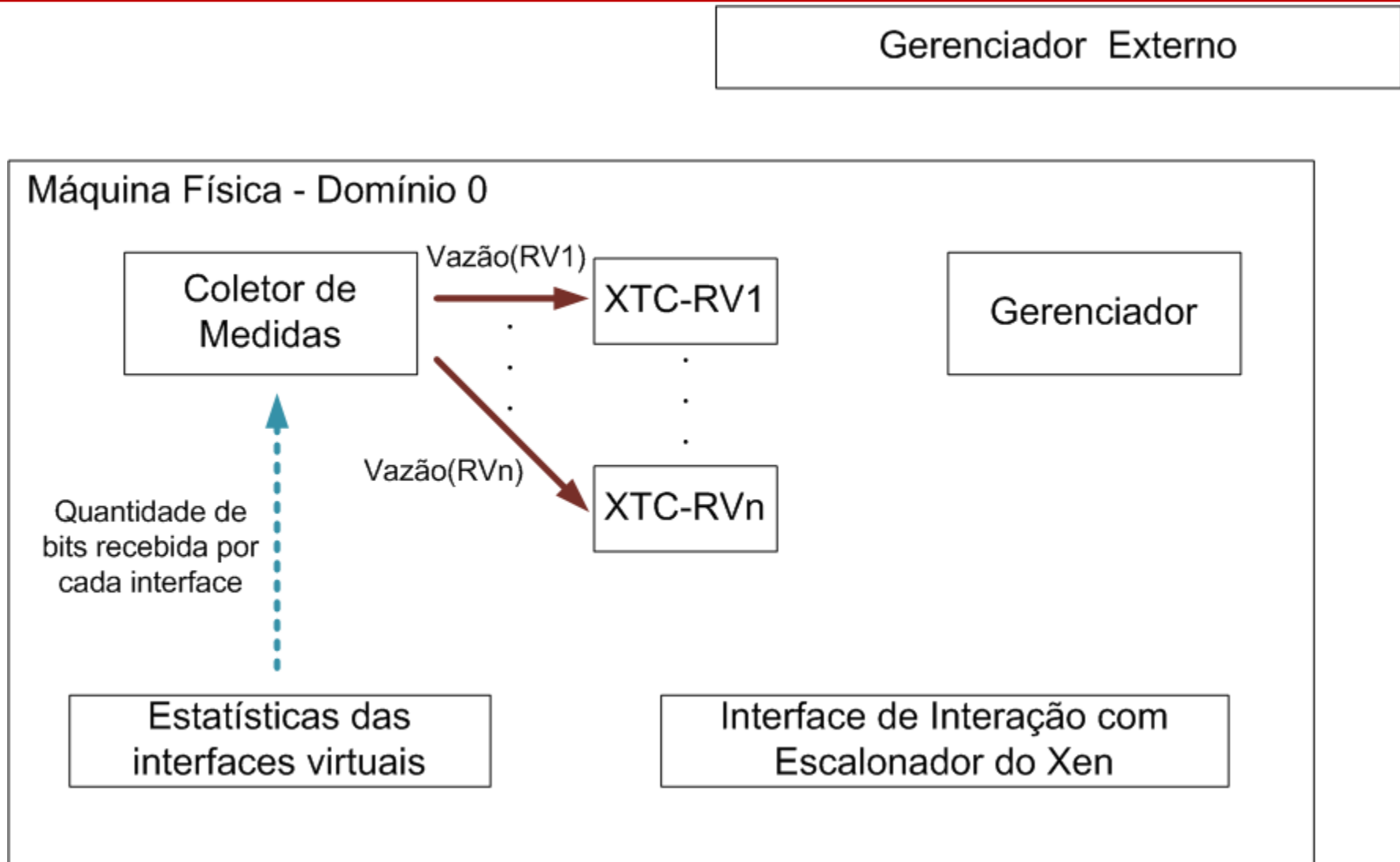
Implementação



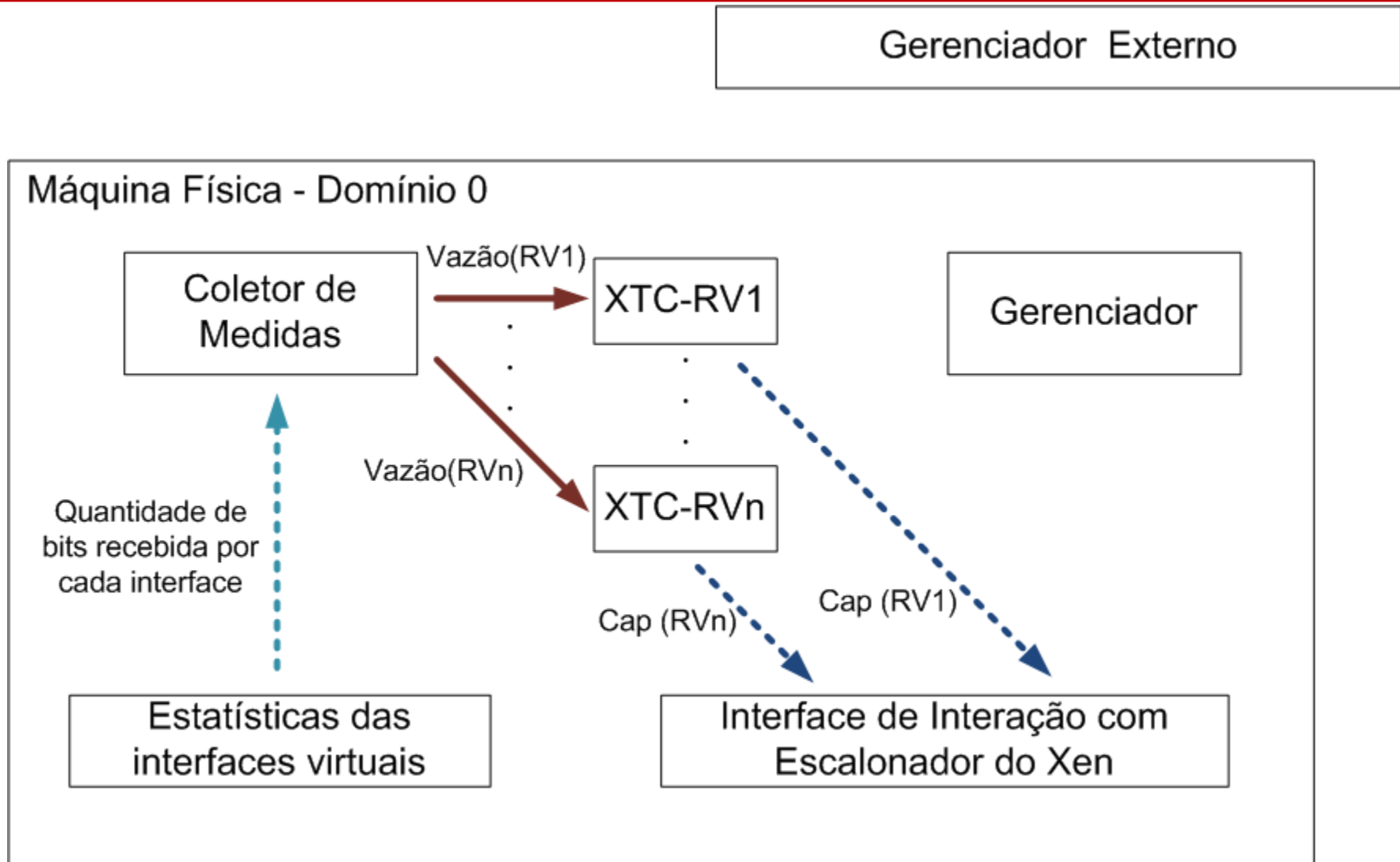
Implementação



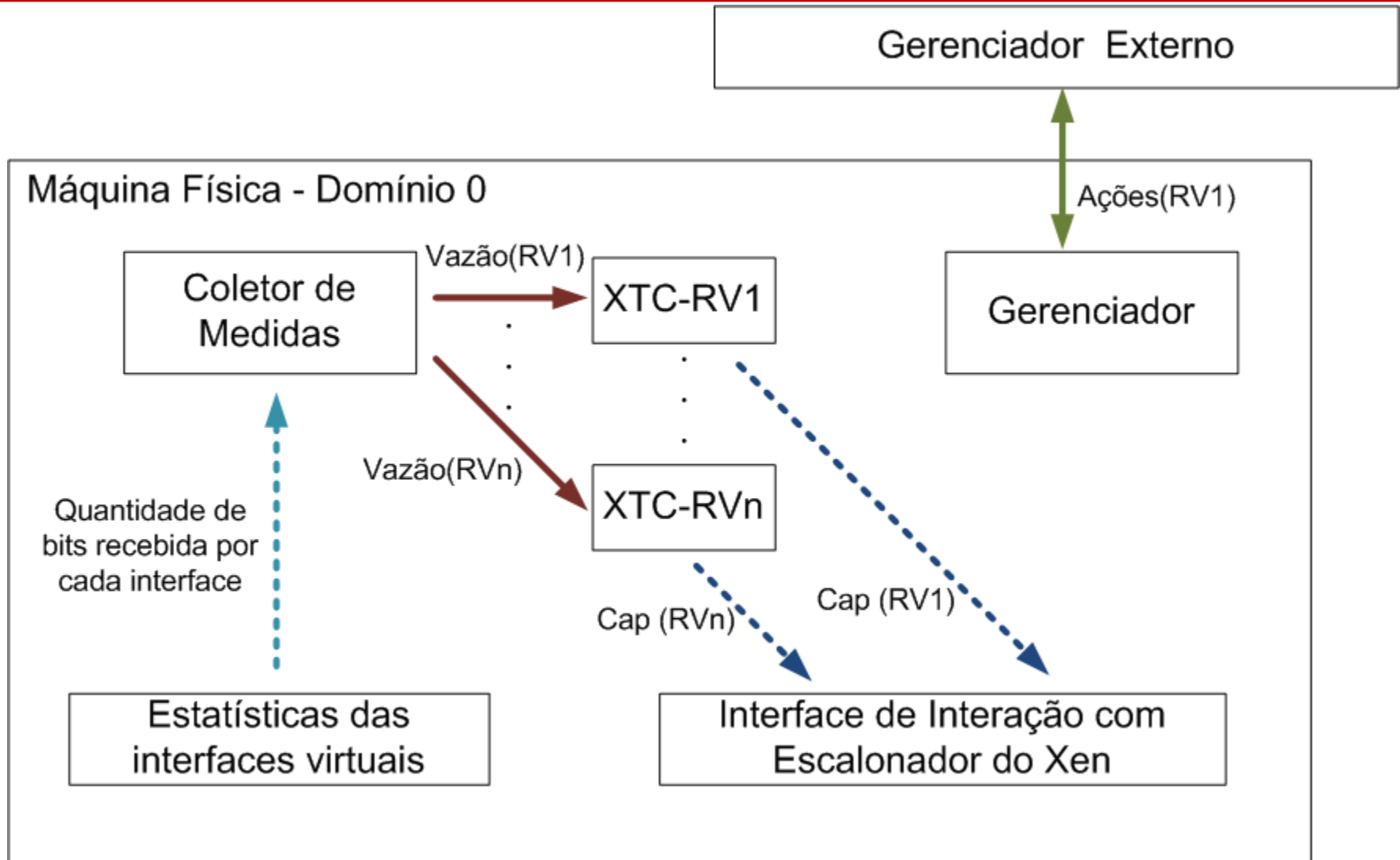
Implementação



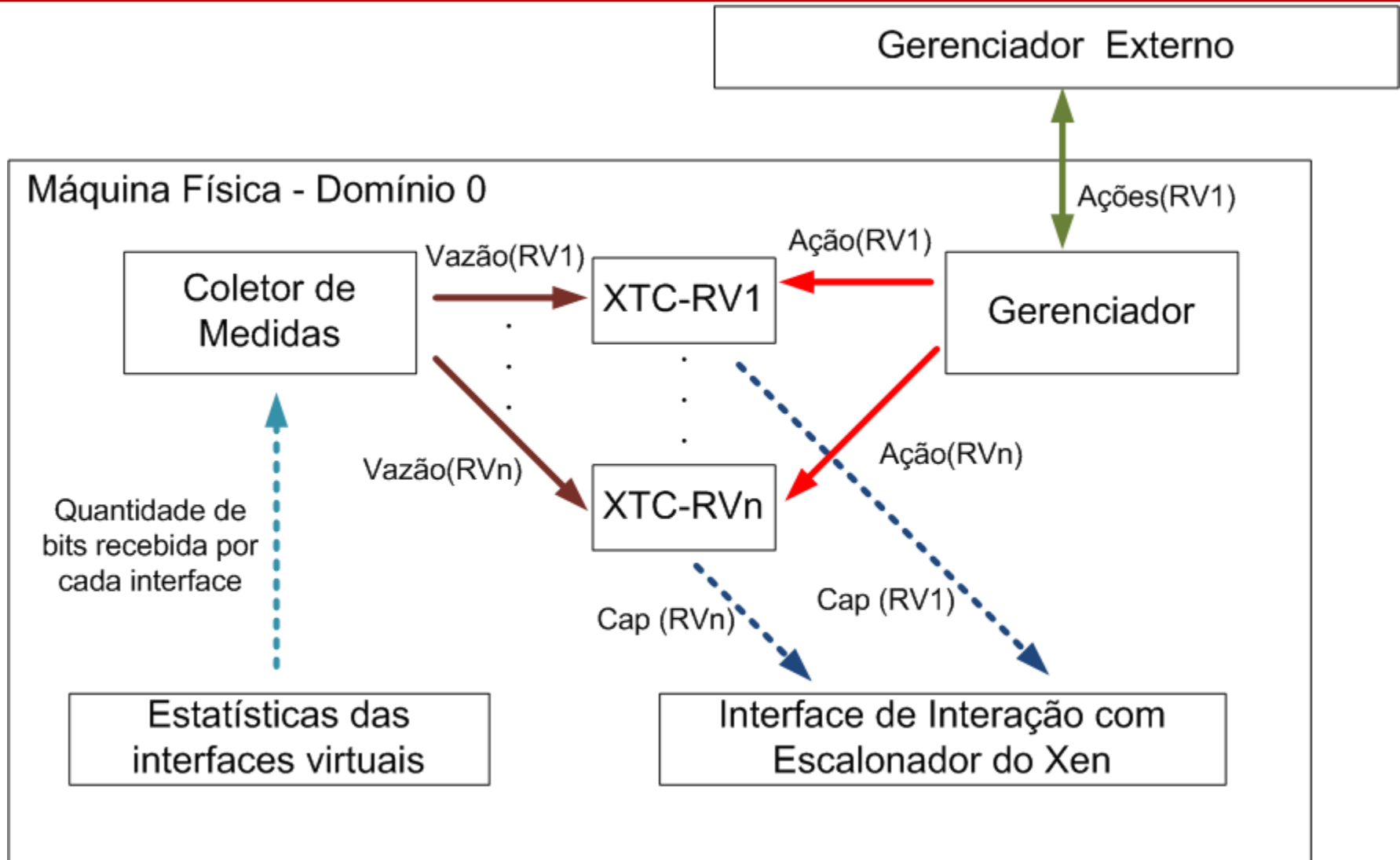
Implementação



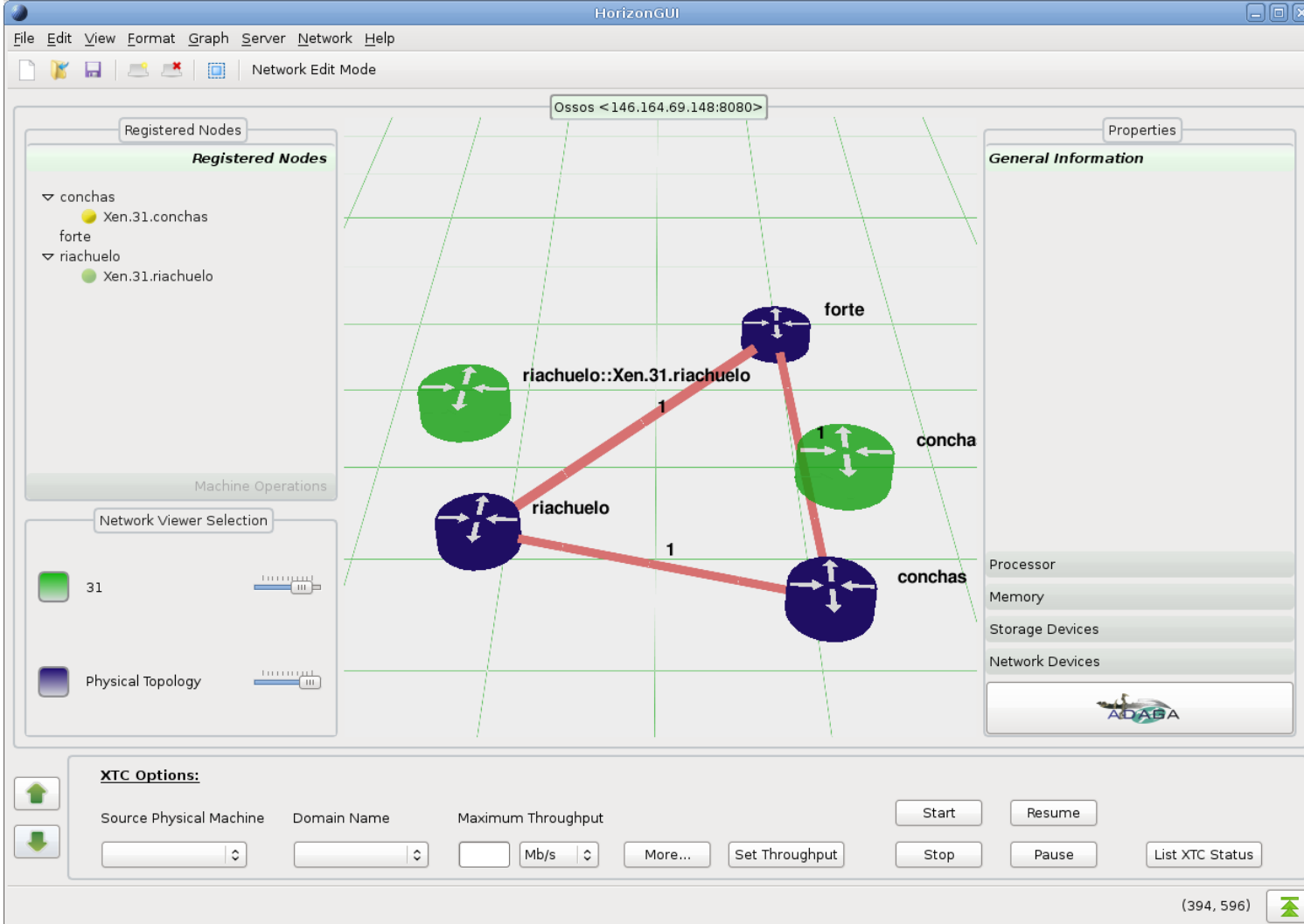
Implementação



Implementação



Integração com VNEXT



HorizonGUI

File Edit View Format Graph Server Network Help

Network Edit Mode

Ossos <146.164.69.148:8080>

Registered Nodes

Registered Nodes

- conchas
 - Xen.31.conchas
- forte
- riachuelo
 - Xen.31.riachuelo

Machine Operations

Network Viewer Selection

- 31
- Physical Topology

Properties

General Information

Processor

Memory

Storage Devices

Network Devices

ADABA

XTC Options:

Source Physical Machine Domain Name Maximum Throughput

Mb/s

(394, 596)

Integração com VNEXT



XTC Options:

Source Physical Machine Domain Name Maximum Throughput

 Mb/s

More Controller Options

More XTC Parameters

Initial Kp Initial Ki

Initial Cap Sampling Period


Acceptable Percentage Error Adaptive Control

% No
 Yes

Model Value A Desired Pole Magnitude

Model Value B Desired Pole Angle

XTC instances status on conchas

 Xen.31.conchas -> Running at 20.0 Mb/s
Xen.34.conchas -> Paused at 25.0 Mb/s

- Couto, R. S., Campista, M. E. M., and Costa, L. H. M. K. - "XTC: A Throughput Control Mechanism for Xen-based Virtualized Software Routers", em IEEE GLOBECOM 2011 - Houston, Texas, EUA - Dezembro 2011.



GTA / UFRJ
GRUPO DE TELEINFORMÁTICA E AUTOMAÇÃO

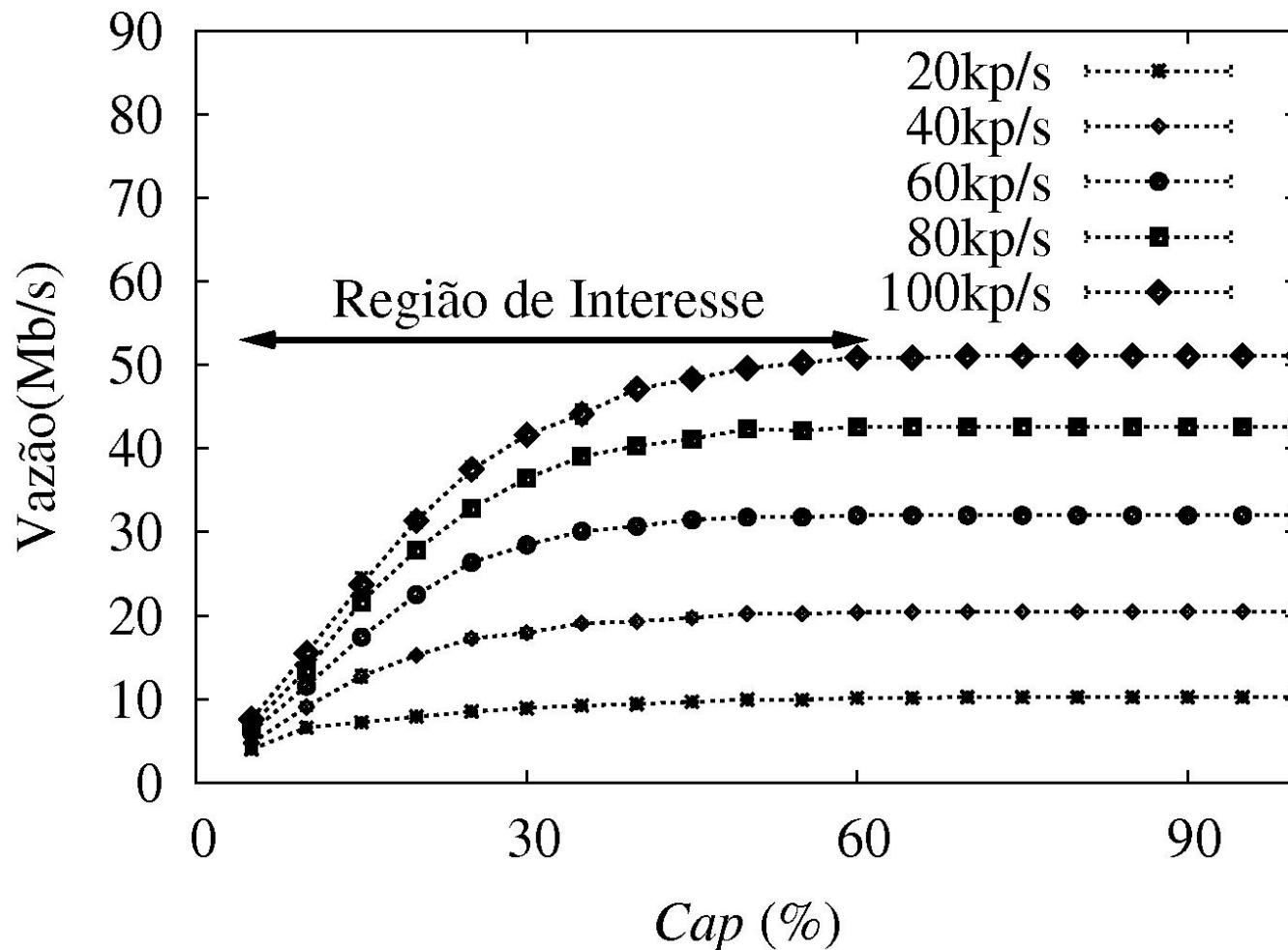


Tarefa T₂ - Provisão de QoS com Isolamento na Infraestrutura

I Workshop do Projeto ReVir
Recife, 14/03/2012

Anexos

Resultados para o modelo



Modelagem do Sistema Xen



$$y(k + 1) = ay(k) + bu(k)$$

$$y(k) = \tilde{y}(k) - \bar{y}$$

$$u(k) = \tilde{u}(k) - \bar{u}$$

$$H(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = \frac{b}{z - a}$$

Controlador PI



$$u(k) = u(k - 1) + (K_p + K_i)e(k) - K_p e(k - 1)$$

Regulador Autoajustável



- Equação do Regulador Autoajustável

$$\theta(k) = \theta(k - 1) + \alpha \epsilon(k) \phi(k),$$

onde $\theta(k) = [b, a]^T$, $\epsilon(k) = \frac{y(k) - \theta^T(k-1)\phi(k)}{c + \phi^T(k)\phi(k)}$ e $\phi(k) = [u(k - 1), y(k - 1)]^T$.