

# Avaliação de Balanceamento de Carga Web em Redes Definidas por Software

Alunos:

Rafael Cerantola  
Diego Cancellero

Cristiane P. Rodrigues  
Leonardo C. Costa  
Marcos Augusto M. Vieira  
Luiz Filipe M. Vieira  
Daniel F. Macedo  
Alex B. Vieira

# Redes Definidas por Software

## Introdução

- O balanceamento de carga tornou-se um mecanismo importante para serviços em redes de computadores.
- Redes Definidas por Software (SDN) são um novo paradigma que vem mudando a forma de como criar, modificar e gerenciar redes de computadores [Feamster et al. 2014].
- O balanceamento de carga pode ser implementado empregando conceitos de SDN.
- A separação entre camadas de controle e dados, ideia base de Redes definidas por Software.

# Trabalhos Relacionados

Na literatura, encontramos alguns esforços na direção de propor balanceamento de carga utilizando Redes Definidas por Software [Sherwood et al. 2009, Handigol et al. 2009, Uppal and Brandon 2010, Wang et al. 2011, Ragalatha et al. 2013, Zhou et al. 2014].

Praticamente todos compartilham de semelhanças nas arquiteturas propostas:

- Padrão OpenFlow
- Controlador baseado em NOX
- Esquema de reescrita de cabeçalho de pacotes e da tabela de fluxos do switch OpenFlow

Apesar dos trabalhos apontados mostrarem estratégias diversas para realizar balanceamento de carga em SDN, eles apresentam resultados que podem não ser conclusivos.

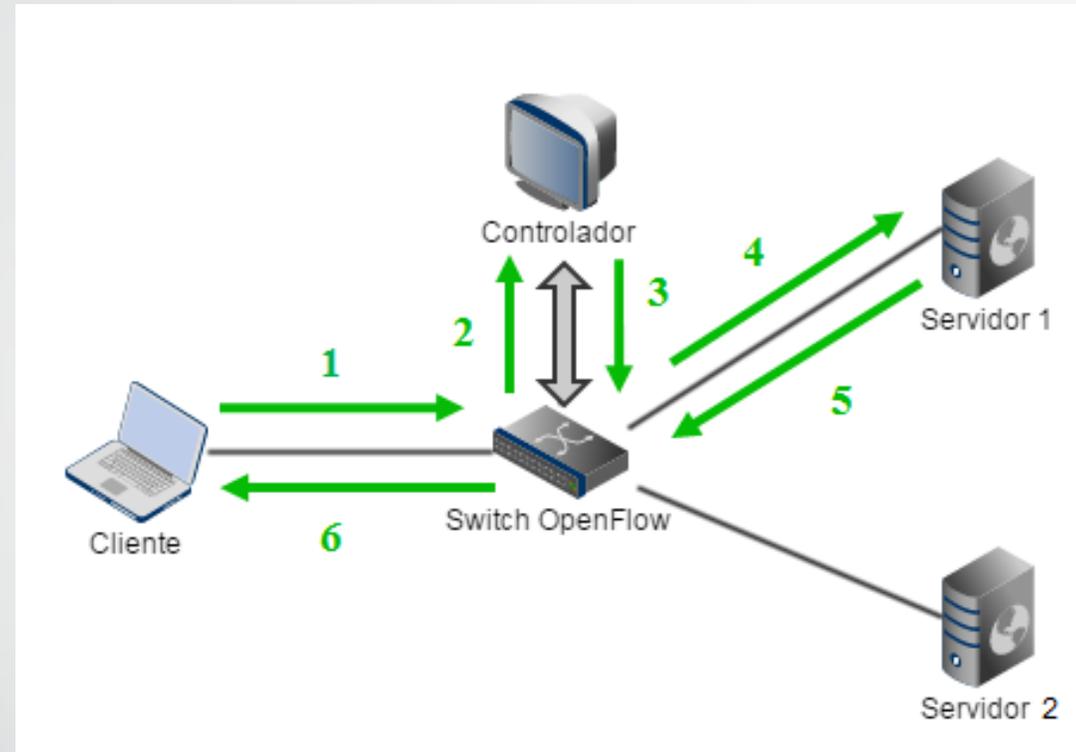
# O mecanismo de balanceamento de carga proposto

A proposta do presente trabalho é a criação e avaliação do balanceamento de carga Web em uma rede SDN com OpenFlow. Porém a arquitetura é flexível, permitindo a coexistência de serviços e políticas de balanceamento, e podendo ser empregada em outros serviços além da Web.

Neste trabalho, utilizou-se três políticas para realizar o balanceamento das requisições:

- Aleatória
- Round-Robin
- Baseada na carga

# Arquitetura de rede proposta



**Figura 1. Arquitetura da rede proposta: (1) A requisição do cliente é enviada ao switch; (2) Como não há entrada especificada na tabela de fluxos, o primeiro pacote da requisição é repassado ao controlador; (3) O controlador escolhe o servidor de destino, cria uma entrada correspondente na tabela de fluxos e devolve o pacote ao switch; (4) A requisição é enviada ao servidor escolhido; (5) A requisição é atendida pelo servidor, que envia a resposta de volta ao switch; (6) A resposta da requisição é enviada ao cliente.**

# Metodologia de Avaliação

- **Ambiente de teste**

A arquitetura foi criada dentro de uma máquina física, e é composta por máquinas virtuais e um switch virtual.

Utilizou-se o Open vSwitch (OvS) [Pfaff et al. 2009] como elemento de chaveamento, que é um switch virtual multi-camadas com suporte OpenFlow.

O controlador SDN empregado foi o POX [POX 2014]. Ele foi instalado no mesmo equipamento onde se encontra o switch OpenFlow.

Ambos os servidores utilizam Web Apache.

- **Cargas de trabalho**

Para enviar as cargas, a partir da máquina cliente, foi utilizada a ferramenta Httpperf [Mosberger and Jin 1998].

Os testes foram realizados em três cenários distintos. Em cada um deles utilizamos as três políticas de balanceamento de carga descritas anteriormente.

O objetivo dos testes é obter os tempos médios de conexão, através de experimentos, que são executados 10 vezes para cada valor de taxa de chegada, e a média dos tempos de conexão é então calculada.

# Resultados

- **Primeiro cenário**

- Retrata uma carga Web leve, os testes foram realizados com um arquivo HTML.
- Em cada um dos 10 experimentos são enviadas 1000 conexões com 20 requisições cada.
- A Figura 2 apresenta o tempo médio de resposta a uma requisição, enquanto variamos a taxa de chegada nos servidores.

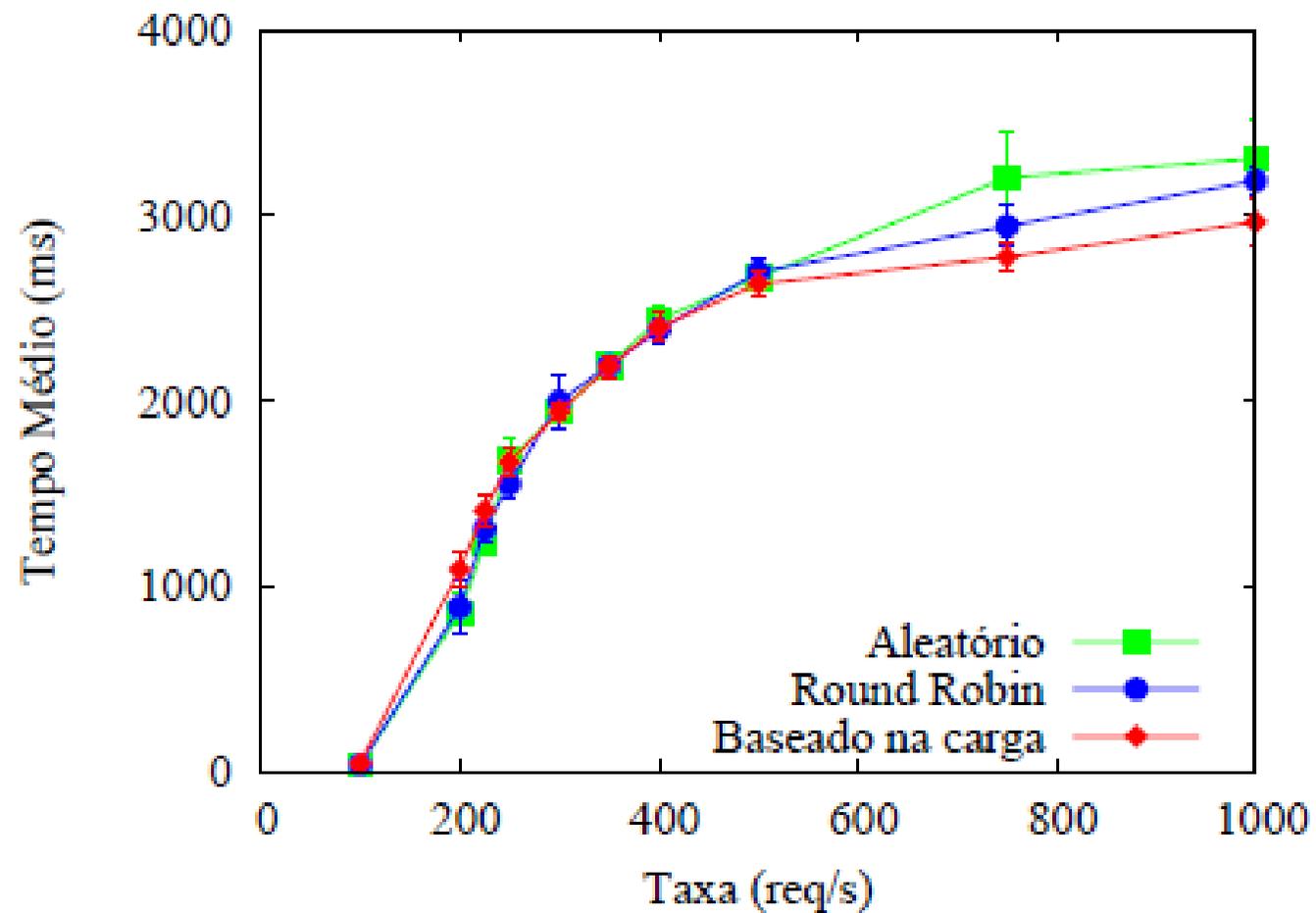


Figura 2. Tempo médio por taxa para o arquivo HTML

- **Segundo cenário**

- Retrata uma carga típica Web 2.0, os testes foram realizados com um arquivo JPG com cerca de 1 MB.
- Em cada um dos 10 experimentos são enviadas 1000 conexões com uma requisição cada.
- Na Figura 3, para uma taxa baixa de requisições, todas as três políticas possuem resultados equivalentes.
- Para uma taxa alta, por exemplo 500 req./s, a política baseada na carga é 12% melhor que a aleatória.

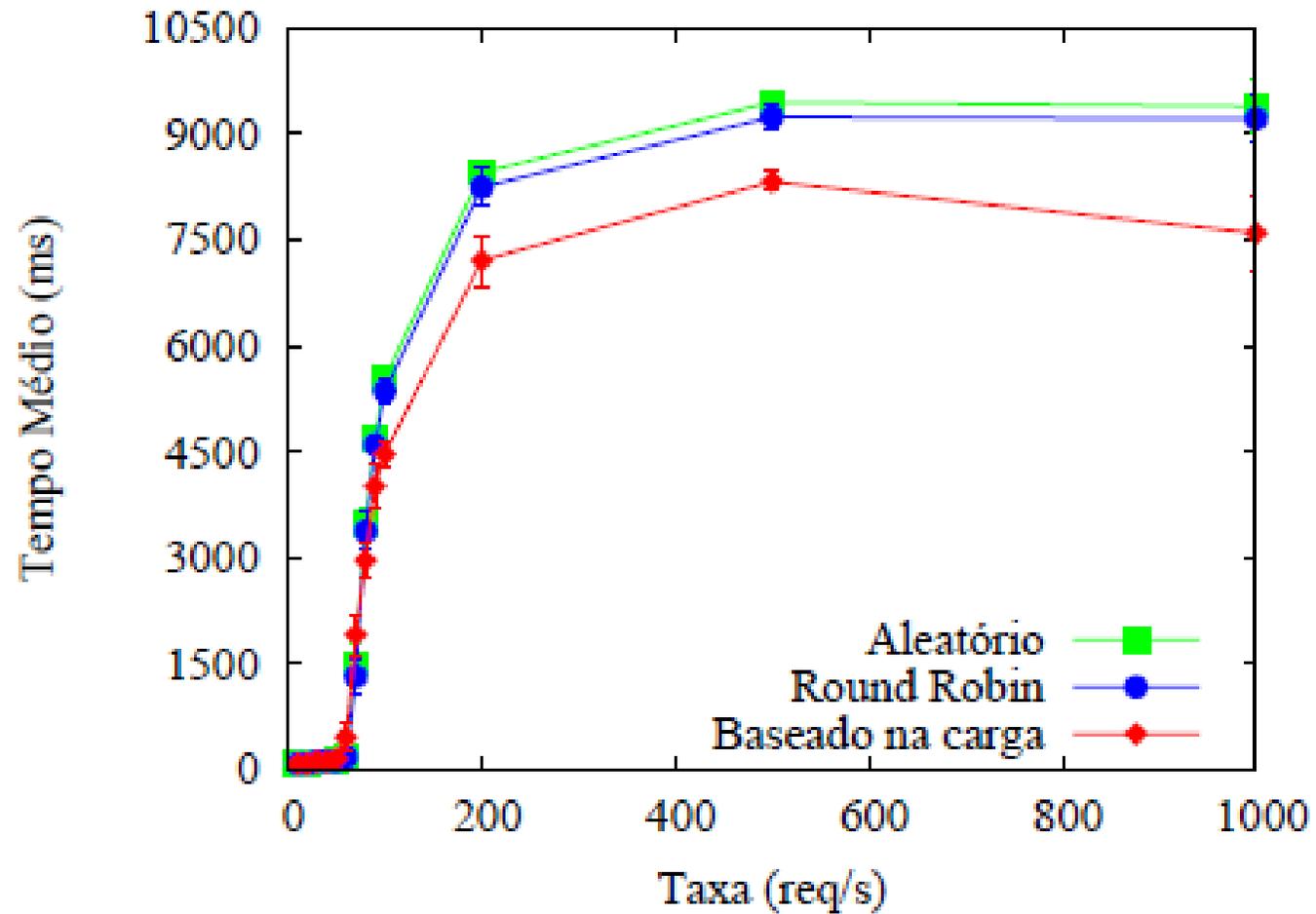


Figura 3. Tempo médio por taxa para o arquivo JPG

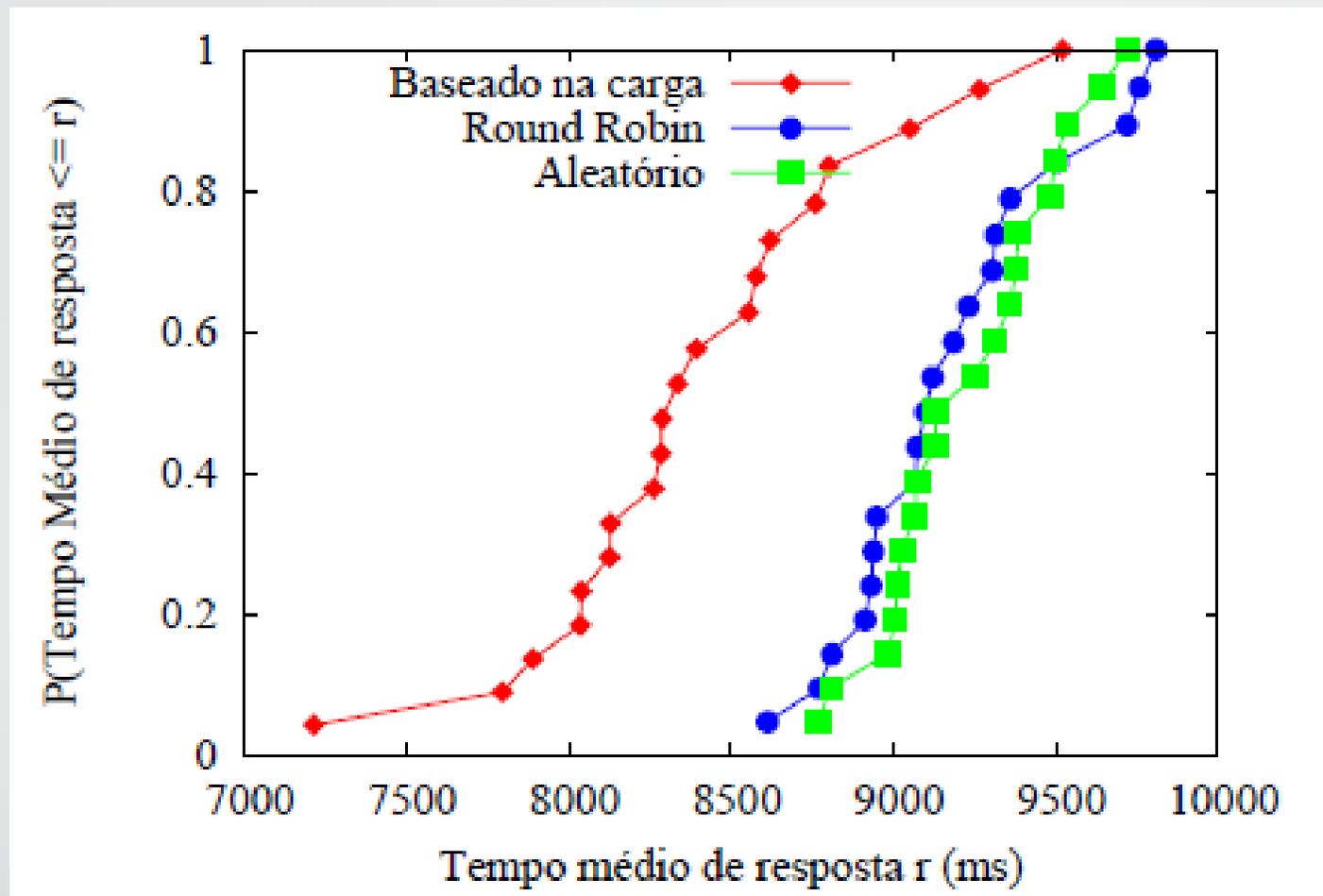


Figura 4. Tempo de Resposta para Taxas de Chegada de 500 req./s

- **Terceiro cenário**

- Apresenta cargas pesadas a serem processadas pelo sistema.
- Foram realizadas 100 conexões em cada execução do experimento.
- Cada conexão requisita um arquivo de vídeo de 100MB.
- Para praticamente todas as taxas avaliadas, as três políticas não são equivalentes.
- Como demonstrado na Figura 5, a política baseada na carga tende a ser pior.

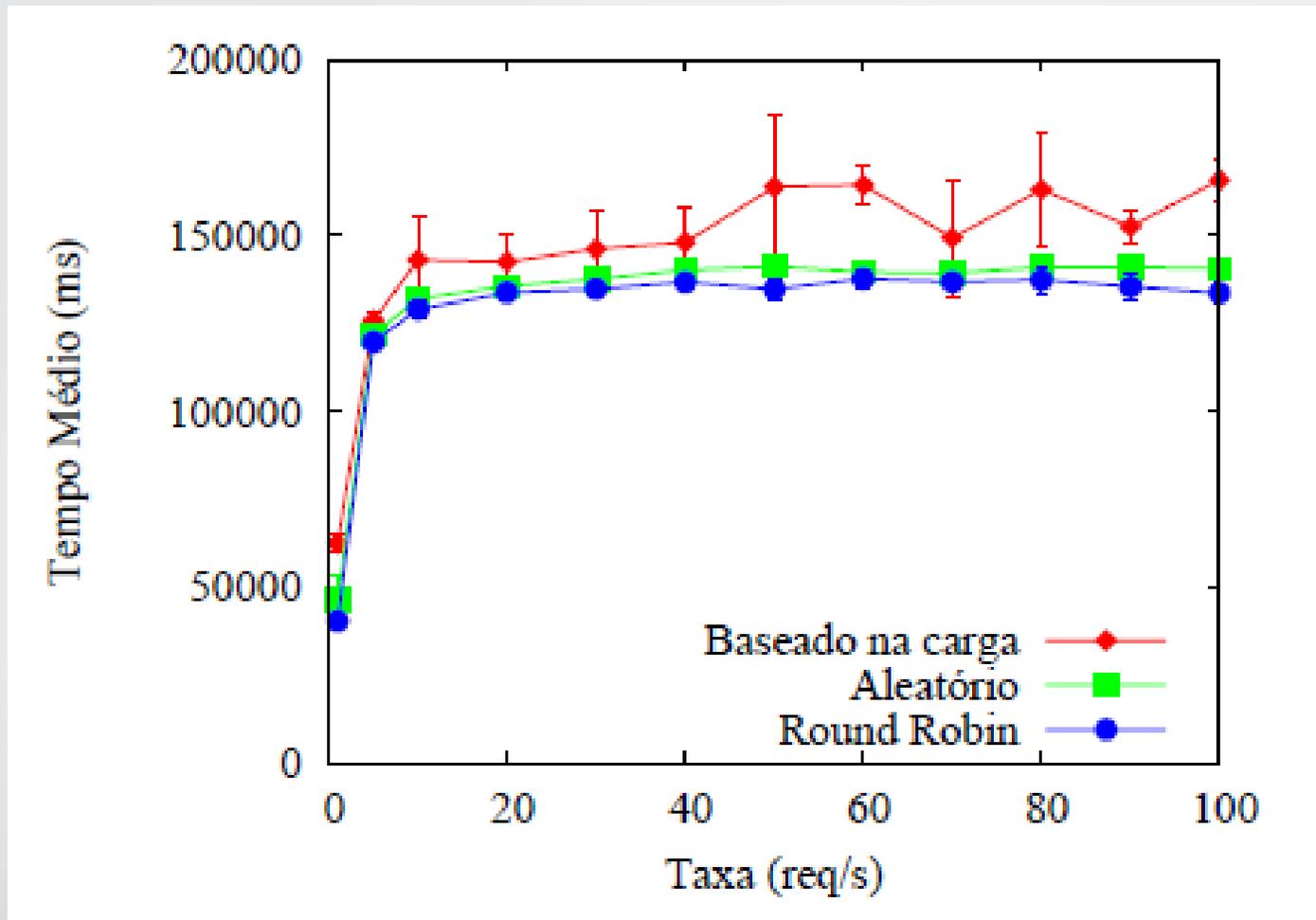


Figura 5. Tempo médio por taxa para o arquivo de vídeo

# Considerações Finais

A consolidação do paradigma de Redes Definidas por Software vem mudando a forma de gerenciar e projetar as redes de computadores.

Dessa forma, com SDN foi possível criar um ambiente de teste para estudar um tema muito importante nas redes de computadores: o balanceamento de carga.

A arquitetura proposta pode ter melhores resultados a partir de duas frentes:

- Refinando o esquema de medição de carga disponível no sistema operacional do servidor.
- Mesclando as políticas de balanceamento de carga e adicionar mecanismos para evitar rajadas.