

# Impactos do Uso de Endereçamento IP Anycast em Conexões TCP Persistentes

Roberto P D Alcântara Filho, Wendell Rodrigues  
 Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação - PPGCC  
 Instituto Federal do Ceará  
 Email: wendell.rodrigues@ppgcc.ifce.edu.br

**Resumo**—O uso de endereçamento IP anycast na Internet oferece desafios únicos relativos à localização dos serviços e afinidade das conexões com estado. Neste trabalho foram analisadas as probabilidades de interrupções de conexões TCP em função do seu tempo de vida, considerando o impacto que atualizações nas tabelas de roteamento da Internet exerce na seleção de serviços endereçados em anycast. Demonstrou-se que no cenário proposto o sucesso da utilização deste mecanismo de endereçamento depende dos requisitos da aplicação quanto ao tempo de vida das conexões. Para conexões aonde o tempo máximo de vida não ultrapassa 600s observam-se índices inferiores a 0,08%. Em tempos de vida abaixo de 15s restam probabilidades inferiores a 0,02% de interrupção abrupta de conexões TCP servidas em anycast.

## I. INTRODUÇÃO

Endereçamento IP anycasting é um serviço que provê a entrega em melhor esforço de um datagrama para pelo menos um host e, preferencialmente, apenas um, que serve o endereço anycast [1]. Diferente do endereçamento IP unicast, este modelo se mostra atraente quando esperamos a resposta de um servidor, não importando exatamente a sua localização e sendo preterido o mais próximo <sup>1</sup>.

Um dos exemplos mais difundidos do uso de anycasting são os servidores raiz de Domain Name Server (DNS)[2]. Atualmente são 13 endereços utilizados na Internet, operados por 12 organizações. No entanto, estes 13 endereços em anycast estão alocados em centenas de servidores reais [3]. Alguns provedores de redes de distribuição de conteúdo (CDN) também utilizam endereçamento IP anycast [4] como parte de sua estratégia para oferecer capilaridade no acesso aos seus nós.

Estas implementações, no entanto, enfrentam desafios extras inerentes ao uso deste modo de endereçamento, em especial relacionados à localização do servidor mais próximo e afinidade <sup>2</sup> das conexões entre clientes e servidores,

Neste trabalho mensurou-se o impacto do uso de endereçamento IP anycast em relação à manutenção de conexões TCP, em um cenário distribuído geograficamente no Brasil.

## II. IP ANYCAST

O uso de endereçamento anycast confere ao serviço particularidades únicas que dizem respeito à localização e proximidade entre clientes e servidores. Uma vez que mais de um host responde por um mesmo endereço IP, cabe ao protocolo de

roteamento assegurar o caminho entre cliente e servidor seguindo exclusivamente as suas métricas.

Do ponto de vista do cliente não existem diferenças em relação ao modelo de endereçamento unicast. No entanto, do ponto de vista do servidor, existem problemas ocasionados por este cenário que precisam de tratamento especial. Estudos [5] [6] mostram que vantagens referentes à localidade das conexões (capacidade de um cliente ser conectado a um servidor que está geograficamente mais próximo) não são, necessariamente, atingidas sem um devido planejamento das operadoras de trânsito IPs. Neste cenário não otimizado é possível que, mesmo com o uso de endereçamento IP anycast, clientes optem por conectarem-se a servidores geograficamente mais distantes (tipicamente com maior latência).

Outro problema inerente do modelo anycast, que não existe no modelo unicast, é a ausência de afinidade das conexões entre clientes e servidores, uma vez que o caminho entre o cliente e o servidor é decidido exclusivamente pelo protocolo de roteamento. Sem mecanismos adicionais conexões baseadas em estado, como as TCP, são abruptamente interrompidas se o servidor de destino é modificado durante as sessões. Hansen [7] considera esta característica a desvantagem mais significativa deste modelo de endereçamento.

## III. CENÁRIO DE ESTUDO

Este trabalho estimou o impacto causado em conexões TCP em um cenário de serviço publicado na Internet com endereçamento anycast, baseado em dados reais da tabela de roteamento da Internet em Julho de 2016 coletados pelo projeto Route Views[8] no ponto de troca de tráfego em São Paulo. Este ponto de observação possui 25 sistemas autônomos reportando continuamente as atualizações de estado das suas tabelas de roteamento.

Selecionamos sistemas autônomos de interesse com localização bem definida nas regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil, com pelo menos dois provedores de trânsito IP. Foram selecionados 5 sistemas autônomos com estas características, a saber: AS52622, AS52996, AS264481, AS264102 e AS52867.

Uma vez que as observações são realizadas nos blocos de endereçamento unicast atualmente anunciados na Internet por estes sistemas autônomos, não é possível afirmar que um eventual anúncio de prefixo anycast por estes mesmos sistemas autônomos reflita exatamente o mesmo comportamento. No entanto, os dados adquiridos servem como referência para o que se pode esperar de um cenário deste tipo.

<sup>1</sup>Próximo neste contexto refere-se aos critérios de roteamento adotados, que não reflete necessariamente a distância geográfica.

<sup>2</sup>Capacidade de uma conexão iniciada de/para um servidor específico permanecer nele até o seu encerramento.

#### IV. METODOLOGIA

Os arquivos de update no formato MRT[9] foram processados para selecionar todos as mudanças relativas aos prefixos de interesse dos sistemas autônomos selecionados. Posteriormente calculou-se o intervalo entre todos os updates referentes à mudança de topologia (AS-PATH) que, em um cenário anycast, poderia levar à uma quebra de conexão TCP. A análise foi feita assumindo o pior caso, isto é, que toda mudança de AS-PATH incorreria em mudança do servidor.

Em seguida verificou-se a probabilidade deste evento incorrer em quebra de conexão TCP, observando o seu tempo de vida. Também neste caso trabalhou-se com o pior caso, assumindo que a conexão seria quebrada se uma alteração ocorresse no intervalo de 3x o seu tempo de vida. Os resultados apresentados a seguir são a média dos 25 sistemas autônomos observadores.

#### V. RESULTADOS

Na Fig. 1 observa-se a probabilidade de quebra de conexão TCP em função da sua duração. Em conexões com tempo de vida próximos a 5000s (1,3h) já é possível observar um índice relativamente alto de 0,1%.

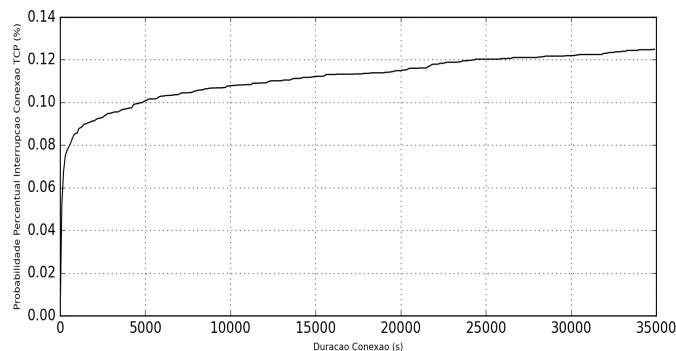


Figura 1. Probabilidade de quebra de conexão TCP x tempo de vida, em intervalo de 35000 segundos (9,7 horas)

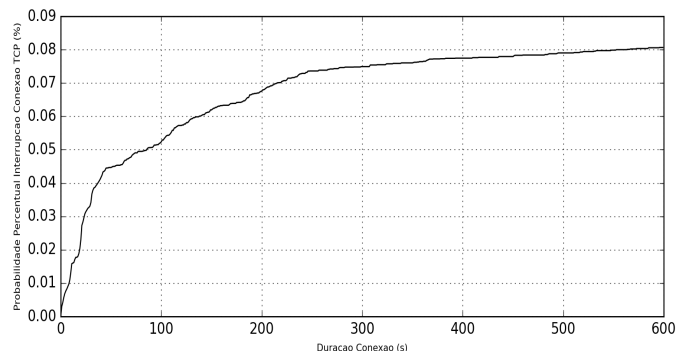


Figura 2. Probabilidade de quebra de conexão TCP x tempo de vida, em intervalo de 600 segundos

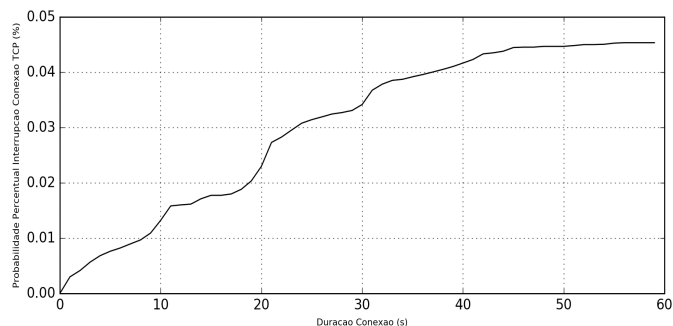


Figura 3. Probabilidade de quebra de conexão TCP x tempo de vida, em intervalo de 60 segundos

Um olhar mais detalhado nas Fig. 2 e 3, mostra que em conexões de até 600s (10 minutos) o percentual probabilístico de quebra de conexão fica em torno de 0,08%. Até 60s vê-se um percentual extremamente baixo na probabilidade de eventos de terminação abrupta, com especial atenção à conexões com tempos de vida abaixo de 15s que apresentaram taxas inferiores a 0,02%.

#### VI. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Os resultados encontrados evidenciam que a ausência de afinidade das conexões TCP no endereçamento IP anycast é uma característica que pode dificultar a sua utilização em aplicações que necessitam de prolongados tempo de vida de suas conexões. No entanto, em aplicações com requisitos de manutenção de conexões TCP mais modestos, aonde não são necessários manter por longos períodos os estados das conexões, o uso de endereçamento IP anycast mostra-se uma alternativa perfeitamente viável para atingir os objetivos inerentes a este modelo de endereçamento.

Trabalhos futuros neste tema podem focar em validar cenários reais de serviços provido em anycast e trabalhar as dificuldades referentes à localização de servidores em função dos seus clientes. Além disso, o uso de simuladores permitirá a extrapolação dos casos reais em maior escala.

#### REFERÊNCIAS

- [1] C Partridge, T Mendez, and W Milliken. Host anycasting service. 1993. <https://tools.ietf.org/html/rfc1546> (12/04/2016).
- [2] Meng Zhiyuan. Distributing authoritative name server via shared unicast address.
- [3] Root Servers. URL <http://www.root-servers.org>, July 2016.
- [4] Matthew Prince. Load balancing without load balancers, March 2013.
- [5] Hitesh Ballani and Paul Francis. Towards a global ip anycast service. In *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, volume 35, pages 301–312. ACM, 2005.
- [6] Hitesh Ballani, Paul Francis, and Sylvia Ratnasamy. A measurement-based deployment proposal for ip anycast. In *Proceedings of the 6th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement*, pages 231–244. ACM, 2006.
- [7] Richard E Hansen. Stateful anycast for ddos mitigation. 2007.
- [8] Route Views. URL <http://routeviews.org>, July 2016.
- [9] L Blunk, M Karir, and C Labovitz. Rfc 6396: Multi-threaded routing toolkit (mrt) routing information export format. 2013. URL <http://tools.ietf.org/html/rfc6396>.