

Plataformas de medição e monitorização da rede: RIPE Atlas e Ark

Simão Cunha^[a93262], Gonçalo Pereira^[a93168], and Rui Alves^[pg50745]

Universidade do Minho - Campus de Gualtar, R. da Universidade, 4710-057 Braga Portugal

Qualidade de Serviço em Redes IP (2022/2023) - Grupo 1

1 RIPE Atlas

Em abril de 1992 foi fundada a organização *Réseaux IP Européens Network Coordination Centre* (RIPE NCC) nos Países Baixos. A organização surge como um centro de desenvolvimento, apoio e coordenação técnica da infraestrutura de Internet na Europa, Médio Oriente e Ásia Central. A **RIPE NCC** é um dos cinco registos regionais de Internet tendo a responsabilidade de supervisionar a alocação de endereços IP e outros recursos numéricos da Internet, na sua área de operação. Em 2010 é estabelecida uma infraestrutura de medição e monitorização da rede à escala global à qual foi dada o nome de **RIPE Atlas**.



Figura 1: RIPE Atlas logótipo

1.1 Principais objetivos

Numa primeira instância o objetivo desta infraestrutura é monitorizar e efetuar medições na rede. Disponibiliza ferramentas de recolha e visualização baseados nos resultados e permite testar a conectividade a partir de diferenças pontos do planeta. Além disso, um dos grandes objetivos deste projeto é envolver a comunidade na realização das medições, dando espaço à criatividade, mas também envolvendo a própria comunidade como instrumento de medição, podendo, além de serem utilizadores, serem também elas *hosts*. Apesar de que os *hosts* são em grande parte instituições e não utilizadores comuns. Por fim, **RIPE Atlas** tem como objetivo dar suporte a estudos e publicações na área de redes de computadores.

1.2 Medição - metodologia e ferramentas

Neste projeto é usada uma metodologia de medição distribuída, em que milhares de *probes* e *anchors* espalhados por todo o mundo, compõem uma infraestrutura de recolha de dados sobre a rede. *Probes* são pequenos dispositivos de *hardware* que os *hosts* (voluntários da comunidade) conectam a uma porta Ethernet do seu *router*. De igual forma, *anchors* oferecem suporte a medições mas numa escala maior que *probes* podendo só ser suportada por *hosts* com grande disponibilidade e capacidade de Internet, não sendo adequado para redes domésticas. Na altura de escrita deste ensaio estavam conectados à infraestrutura 11206 *probes* e 929 *anchors* [1].

RIPE Atlas oferece uma grande variedade de ferramentas de medição que permite aos utilizadores realizar uma análise e entender vários aspetos sobre a Internet e o seu comportamento. Algumas dessas ferramentas são:

- **Ping e Traceroute:** São ferramentas básicas de diagnóstico de rede que permitem aos utilizadores medir a latência e a rota efetuada pelos pacotes entre dois pontos na Internet;
- **Medições de DNS:** O RIPE Atlas pode ser usado para medir o desempenho do Sistema de Nomes de Domínio (DNS) consultando servidores DNS de diferentes locais em todo o mundo;
- **Medições de HTTP:** Estas medições permitem que os utilizadores testem o desempenho e a disponibilidade de servidores *web* através de pedidos HTTP e medindo os tempos de resposta;
- **Medições de SSL:** O RIPE Atlas pode ser usado para medir o desempenho e a segurança de conexões SSL/TLS realizando medições de *handshake SSL*;
- **Medições Anycast:** O RIPE Atlas pode ser usado para testar o desempenho e a confiabilidade de redes *anycast* medindo o *routing* e a latência de pacotes para diferentes instâncias *anycast*;
- **Atlas Data Explorer:** Esta é uma ferramenta baseada na *web* que permite aos utilizadores explorar e visualizar os dados recolhidos pelas sondas RIPE Atlas. Os utilizadores podem criar visualizações personalizadas e baixar dados em vários formatos;
- **RIPE Atlas status checks:** Esta ferramenta permite que o utilizador transforme uma medição numa base para um alerta, permitindo assim que o utilizador use medições para avaliar a integridade de sua rede de diferentes maneiras.

Na figura abaixo   possível observar os testes que s o possíveis de efetuar na plataforma.

The screenshot displays the RIPE Atlas measurement creation interface, organized into three main steps:

- Step 1: Definitions**
 - Instruction: "Please select the type of measurement you want to create"
 - Buttons: + Ping, + Traceroute, + DNS, + SSL, + HTTP, + NTP
- Step 2: Probe Selection**
 - Selection: "Worldwide" with a count of "10" and a clear button (X).
 - Buttons: + New Set - wizard, + New Set - manual, + IDs List, + Reuse a set from a measurement
- Step 3: Timing**
 - Checkbox: "This is a One-off:" (unchecked)
 - Start time (UTC): "As soon as possible" with a calendar icon.
 - Stop time (UTC): "Never" with a calendar icon.

At the bottom, there is a link: "> Measurement API Compatible Specification" and a button: "Create My Measurement(s)".

Figura 2: Escolha de medições (retirado de [1])

Estas ferramentas permitem ao utilizador monitorizar a acessibilidade à Internet de diferentes pontos em todo o mundo e investigar e solucionar problemas na Internet com rápidos e flexíveis testes de conectividade. Como exemplo dessa mesma flexibilidade, a figura abaixo demonstra as opções disponíveis para efetuar uma medição de DNS.

The screenshot shows the 'Step 1 Definitions' window for a 'DNS measurement'. The interface is divided into two main columns. The left column contains fields for 'Target:' (with a placeholder 'Target of the measurement (for example IP address)'), 'Address Family:' (set to 'IPv4'), 'Query Class:' (set to 'IN'), 'Query Type:' (set to 'A'), and 'Query Argument:' (empty). Below these are checkboxes for 'Use Macros:' (unchecked) and 'Use the Probe's Resolver(s):' (unchecked). The right column contains a 'Description:' field (set to 'DNS measurement'), an 'Interval:' dropdown (set to '240' with a note: 'How often this should be done (seconds between samples). Note that this value is ignored for one-off measurements.'), a 'Tags' field (with a note: 'A list of comma separated tags'), and checkboxes for 'Resolve on Probe:' (unchecked) and 'Set NSID bit:' (unchecked, with a note: 'DNS Nameserver Identifier (NSID, RFC5001)'). At the bottom left, there is a link for 'Advanced Options'.

Figura 3: Teste de DNS (retirado de [1])

1.3 Métricas de QoS sob análise

Métricas de QoS são métricas que traduzem o desempenho da rede face aos requisitos que são impostos.

As principais métricas de QoS são (foram consultadas no estudo em [2]):

- Latência;
- Packet loss;
- Jitter;
- Largura de banda

A plataforma permite obter todas estas métricas. No entanto, só permite medir a latência de ida e volta. Apesar de métricas *one-way* fornecerem informações mais úteis sobre a rede, a plataforma não permite medir a latência num único sentido.

1.4 Possíveis melhorias nos serviços prestados

Apesar de não termos melhorias a apontar, citamos aqui a publicação "Five Proposals for a Better RIPE Atlas"[3] que aborda cinco aspetos a melhorar no projeto **RIPE Atlas**, frisando o impacto positivo dessas melhorias e possíveis desvantagens:

- Remoção de pacotes perdidos por saldo com o *Traceroute*;
- Medição das CDN's mais conhecidas;
- Apostar nas medições genéricas HTTP;
- Adicionar suporte a medições para STARTTLS;
- Remover suporte a medições não públicas.

1.5 Testes efetuados

Queríamos ter realizados testes próprios mas por falta de créditos não o pudemos fazer. No entanto, no *website* da plataforma é possível ter acesso aos testes realizados pelos restantes utilizadores. De modo a ilustrar o que se pode esperar quando se realiza um teste usando a plataforma, selecionamos um teste de um utilizador que queria testar a conectividade ao alvo 45.83.248.1 a partir de 100 *probes* diferentes localizados na França, sendo que cada um envia 3 *packets*.

Overview	one-off IPv6 Ping "FR Ping measurement to 2a06:fb00..." id 50845460	▼
Target	2a06:fb00:1::1:1	▼
Ping Specific Settings	PACKETS: 3, SIZE: 48	▼
Status & Timing	ONGOING from 2023-03-12T22:15:48Z	▼
Probes	100 Requested / 100 Actually Participating	▼
Tags & Projects		
Ownership & Costs	Public	▼

Figura 4: Definições do teste efetuado (retirado de [1])

A figura abaixo mostra os 100 *probes* envolvidos nas medições.

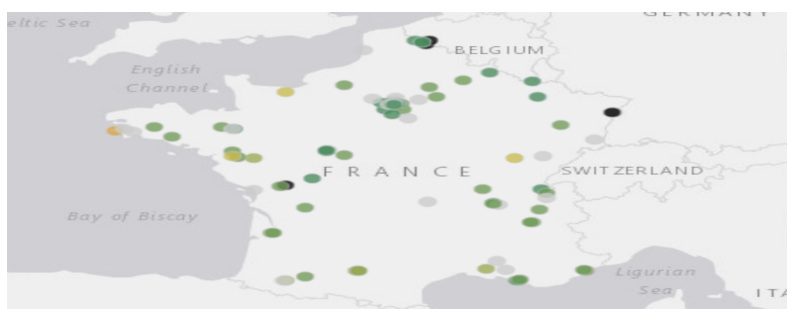


Figura 5: *Probes* utilizados (retirado de [1])

Na figura abaixo é possível observar o resultado de 2 dos 100 *probes*.

ID	#53813	ID	#60864
Country	FR	Country	FR
Current Status	Connected (2023-03-06T09:55:30+00:00)	Current Status	Connected (2023-03-09T00:36:58+00:00)
IPv4 ASN	3215	IPv4 ASN	12322
IPv6 ASN	3215	RTTs	
RTTs	9.633, 8.03, 8.657	Packet Loss	100%
Packet Loss	0%	Time	2023-03-12T22:15:52+00:00
Time	2023-03-12T22:15:52+00:00		

Figura 6: Resultados de dois *probes* (retirado de [1])

2 Ark

Fundada em 1997, o Centro de Análise de Dados aplicada à Internet (CAIDA) conduz pesquisas sobre a rede e constrói uma infraestrutura de pesquisa de recolha e distribuição de dados em grande escala para a comunidade científica. É baseada no centro de Supercomputação de San Diego, na Universidade de San Diego (La Jolla, California) [4].

Este centro implementa e mantém uma plataforma de medições distribuída globalmente chamada **Archipelago** (Ark). De forma a aumentar a sua infraestrutura, distribuíram *hardware* de nós de medições (Raspberry Pi, 2nd gen.) o melhor que conseguiram para construir uma topologia diversificada.



Figura 7: Ark logótipo

2.1 Principais objetivos

Os principais objetivos da infraestrutura Ark são:

- Realizar medições ativas na rede [5].
- Reduzir o esforço necessário para desenvolver e implementar medições a larga escala;
- Dar um passo mais à frente em direção à infraestrutura de medições orientadas à comunidade, ao permitir que os seus colaboradores executem as suas tarefas de medição numa plataforma altamente segura e distribuída.

Além disto, estão também a trabalhar numa API de alto nível para facilitar a escrita de ferramentas de medição. [6]

2.2 Medição - metodologia e ferramentas

Ark disponibiliza várias ferramentas para executar medições na rede, incluindo uma interface baseada num *browser* e uma linha de comandos (CLI), através do serviço Vela [11]. A primeira é útil para fazer medições exploratórias *ad-hoc* de forma interativa e a segunda é útil para realizar medições dinâmicas em larga escala, orientadas por feedback, sob o controlo total do programa do utilizador (escrito em qualquer linguagem de programação à sua escolha, como Perl, Python, Ruby ou C). Este serviço facilita aos investigadores as medições feitas no Ark. Os utilizadores podem fazer *ping* e utilizar *traceroute* em IPv4 e IPv6 usando ICMP, UDP ou TCP através de um monitor Ark.

De seguida, iremos enumerar alguns projetos em que utilizaram o Ark e como foi a sua aplicabilidade: [6]

- **The Spoofer Project:** é um projeto de pesquisa da Universidade de Califórnia e da Universidade de Illinois, que visa desenvolver ferramentas e métodos para detetar e prevenir ataques de *spoofing* na Internet. Os monitores Ark participantes ajudam a medir a suscetibilidade da Internet à falsificação de pacotes IP no endereço de origem. Juntam dados oriundos do IP spoofing ao receber tráfego potencialmente falsificado e encaminha-o para o servidor do projeto no MIT para posterior análise;

- **TCP Behavior Inference (TBIT):** Usam a infraestrutura Ark para inferir a implementação dos algoritmos TCP e as *features* da Internet moderna usando uma abordagem baseada no TBIT (TCP Behavior Inference Tool), com o foco em implementar o comportamento *slow-start* tpico;
- **IPv4 and IPv6 stability:** Através de monitores Ark *dual-stacked*, fizeram medições (*ping* e *traceroute* com grande frequência em IPv4 e IPv6) para servidores *dual-stacked* da lista da Alexa. Aqui, o objetivo foi comparar o alcance e o desempenho (em termos de RTT) dos alvos *dual-stacked* com IPv4 e IPv6;
- **Domain Name System (DNS) Health:** Usam os nodos do projeto Ark para estabelecer monitorização de diagnóstico para estabelecer uma linha base do comportamento da rede e quantificar problemas atuais de conectividade. Estes nodos são adequados  implementação rápida e flexível, pois permitem a instalação de ferramentas atuais. Emitiram periodicamente uma série de *queries* diagnósticas para cada um dos servidores aos quais o *top-level domain namespace* foi atribuído. Estas *queries* incluem testes da camada de transporte para detetar problemas de ligação em cima do TCP e em UCP e são feitas 3 vezes ao dia, cujos resultados são juntos e armazenados para posterior análise;
- **Localizing Middleboxes:** Usam a infraestrutura Ark para detetar, de forma precisa, e localizar *middleboxes* na internet para efeitos de *debugging* e de identificação de comportamentos errneos por parte das *middleboxes*;
- **Internet Topology Discovery:** Usando vários monitores Ark espalhados de forma distribuída geograficamente, dividiram o trabalho de *probes* de forma estratégica e dinâmica entre os grupos de monitores para fazer medições com o *traceroute* em larga escala.
 - **IPv4:** A paralelização do Ark permite obter medições *traceroute* para todas as redes /24 no espaço de endereçamento IPv4 em 2-3 dias para um conjunto de 17-18 monitores;
 - **IPv6:** Para cada rota do *probe*, recolheram o endereço IP, RTT, TTL de resposta e as respostas ICMP em todos os saltos (incluindo os intermédios). Cada monitor Ark envia *probes* aos prefixos IPv6 a cada 48 horas.
- **Congestion:** Fizeram medições para detetar congestão em ligações de redes que sejam detetadas pelos monitores Ark.

2.3 Desempenho e/ou métricas de QoS sob análise

As principais métricas de QoS que fomos verificando no estudo desta plataforma são:

- Delay; (consultada no estudo em [10])
- Largura de banda; (consultada no estudo em [9])
- Packet loss; (consultada no estudo em [9])

2.4 Possíveis melhorias nos serviços prestados

Existem algumas melhorias, que a nosso ver, podem ser aplicadas:

- Expandir o acesso a medições Ark ao público em geral em vez de apenas a investigadores;
- Expandir a infraestrutura.

2.5 Testes efetuados

De forma a poder fazermos fazer testes neste projeto, teríamos de ter um equipamento capaz de ser *host* a um monitor Ark. Por falta de recursos e de tempo, não conseguiremos efetuar nenhum teste. De forma a podermos ter um não Ark, teríamos de enviar um email para ark-info@caida.org e seguir todos os passos que se encontram na sua página *web*. [7]

No entanto, fomos investigar quais os nós já existentes e reparamos que existe um em Portugal, mais propriamente em Abrantes, cujo *service provider* é a empresa NOS.

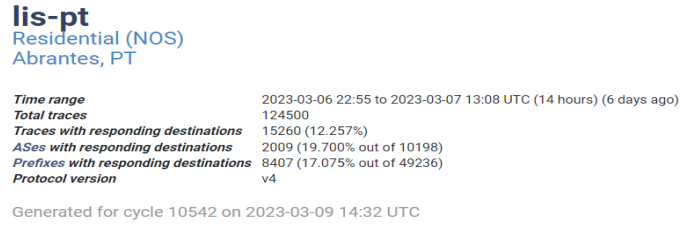


Figura 8: Nó Ark em Portugal (retirado de [8])

Já a nível mundial, já contam com mais de 111 nós em 89 sistemas autónomos ao longo de 96 cidades de 44 países.

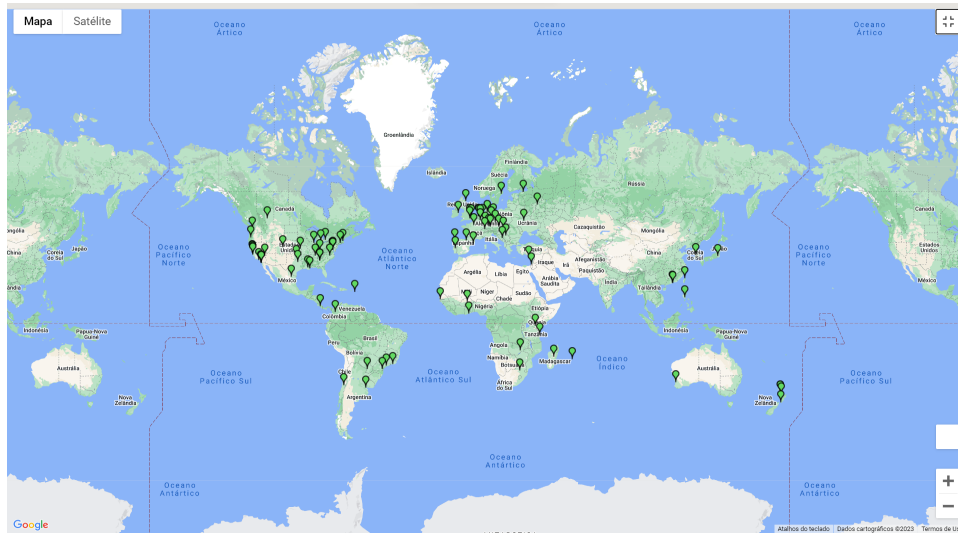


Figura 9: Nós Ark no mundo (retirado de [12])

3 Discussão

As duas plataformas seguem uma arquitetura distribuída e permitem fazer medições a uma escala global sendo que **RIPE Atlas** conta com uma maior infraestrutura. Ambas as plataformas suportam medições ativas e passivas, apesar de, **RIPE Atlas** focar-se principalmente em medir a conectividade em tempo real e permitir que quase qualquer pessoa realize medições, desde que tenha crédito (hospedando uma *probe*), enquanto que **ARK** restringe o acesso a investigadores académicos e foca-se numa recolha de dados para serem analisados posteriormente, não focando em satisfazer necessidades imediatas de solução de problemas operacionais [13]. Os investigadores podem também executar e correr o seu software em nós **Ark**, já o **RIPE Atlas** não o permite por motivos políticos e técnicos. Além disso, **ARK** destaca-se por suportar medições como: Middlebox Policy Taxonomy, Localizing Middleboxes, Transport Evolution. Por fim, são ambas plataformas são fundamentais para o estudo da rede e que apesar de terem as suas semelhanças, podem ser aplicadas em contextos diferentes.

Referências

1. RIPE Atlas website: <https://atlas.ripe.net> (consultado em mar. 2023)
2. Jones A. *et al.*: "Using RIPE Atlas to Predict Users' Quality of Experience"(2020)
3. Artigo - "Five Proposals for a Better RIPE Atlas".: <https://labs.ripe.net/author/kistel/five-proposals-for-a-better-ripe-atlas/>
4. CAIDA Website: <https://www.caida.org/about/> (consultado em mar. 2023)
5. Ark letter .: https://www.caida.org/projects/ark/why_host_ark_letterhead.pdf
6. ARK Website: <https://www.caida.org/projects/ark/> (consultado em mar. 2023)
7. Informação sobre ter um não Ark: <https://www.caida.org/projects/ark/siteinfo/> (consultado em mar. 2023)
8. Informação sobre não Português Ark: <https://www.caida.org/projects/ark/statistics/monitor/lis-pt.html> (consultado em mar. 2023)
9. Edeline K. *et al.*: "Towards a Middlebox Policy Taxonomy: Path Impairments"(2015)
10. Estudo da congestão da rede promovido pelo CAIDA: <https://www.caida.org/funding/nets-congestion/> (consultado em mar. 2023)
11. Informação sobre Vela: <https://www.caida.org/projects/ark/vela/> (consultado em mar. 2023)
12. Informação sobre nos Ark no mundo: <https://www.caida.org/projects/ark/locations/> (consultado em mar. 2023)
13. Ark FAQ .: <https://www.caida.org/projects/ark/siteinfo/> (consultado em mar. 2023)