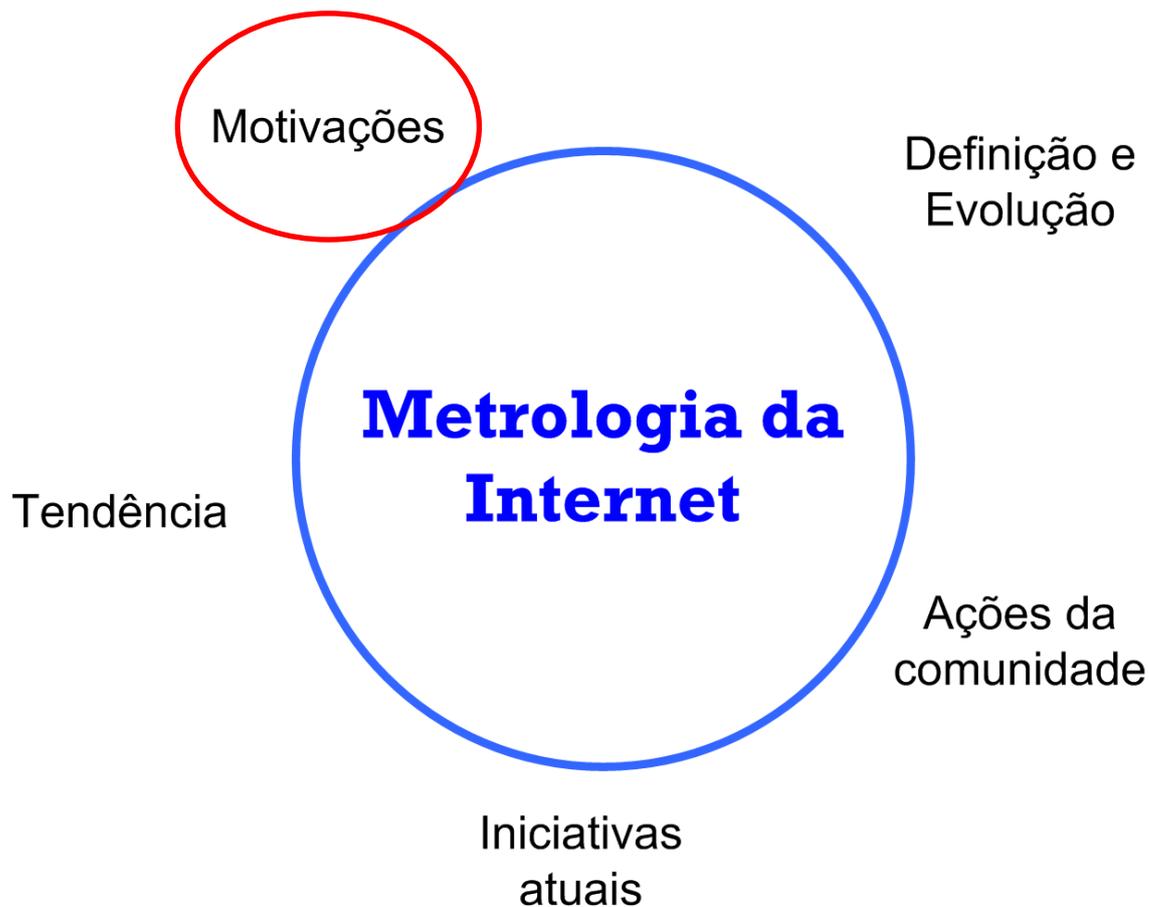




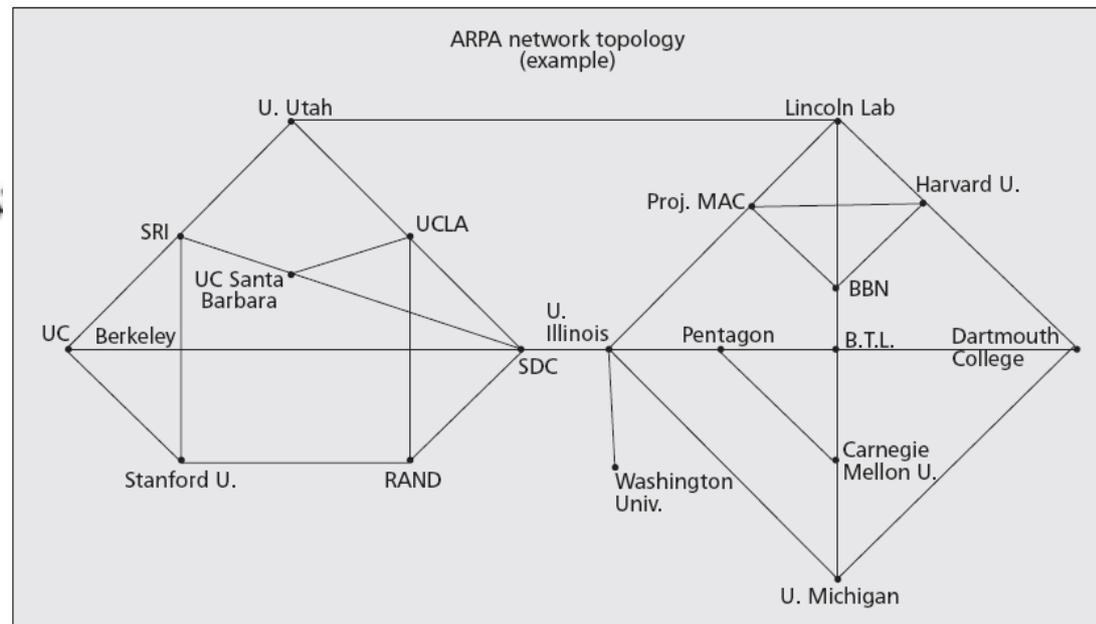
Metrologia da Internet: Fundamentos, status atual e tendências

Prof. Dr. Leobino Nascimento Sampaio (UFBA)

O que iremos abordar ...



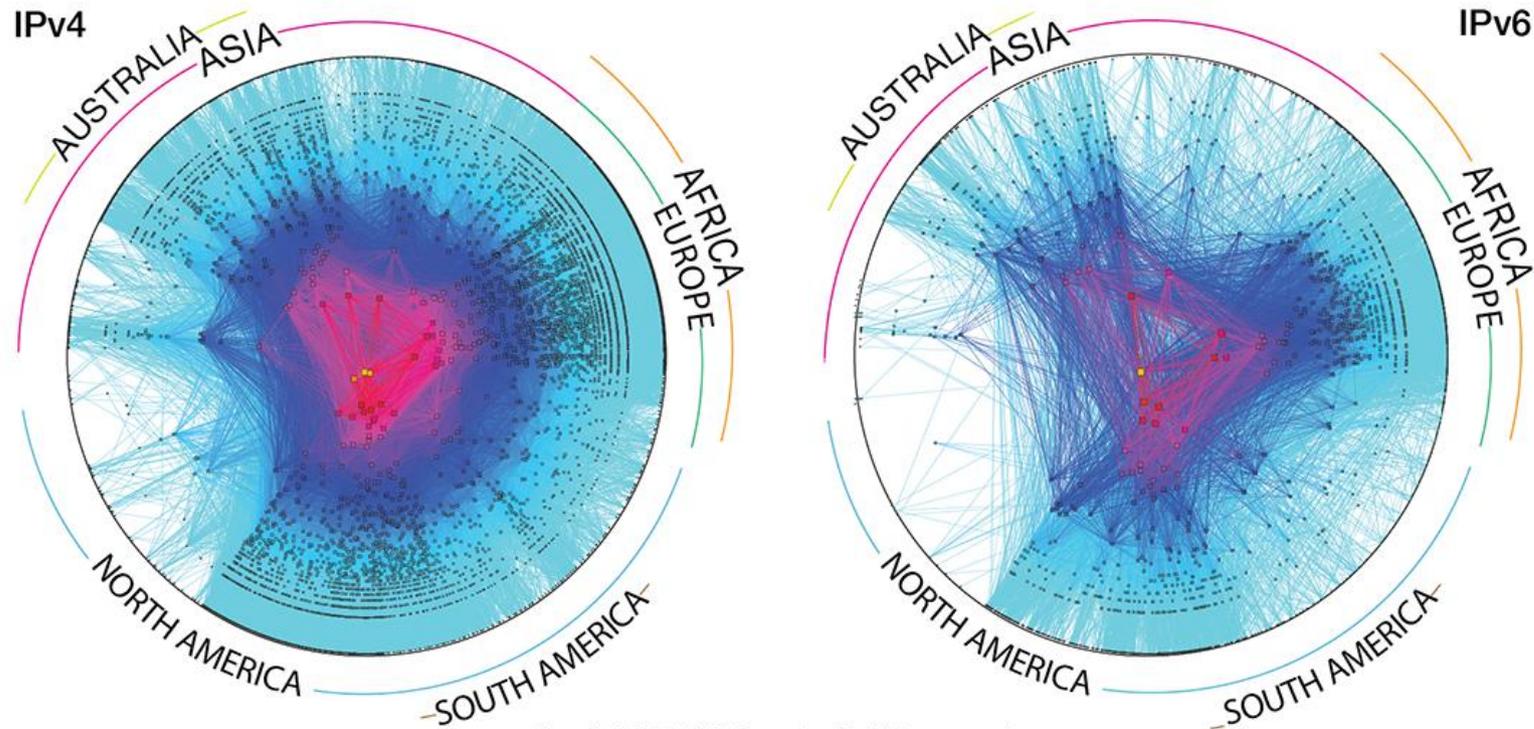
Internet nos primórdios (Arpanet em 1969)



Internet atual

CAIDA's IPv4 & IPv6 AS Core
AS-level INTERNET Graph

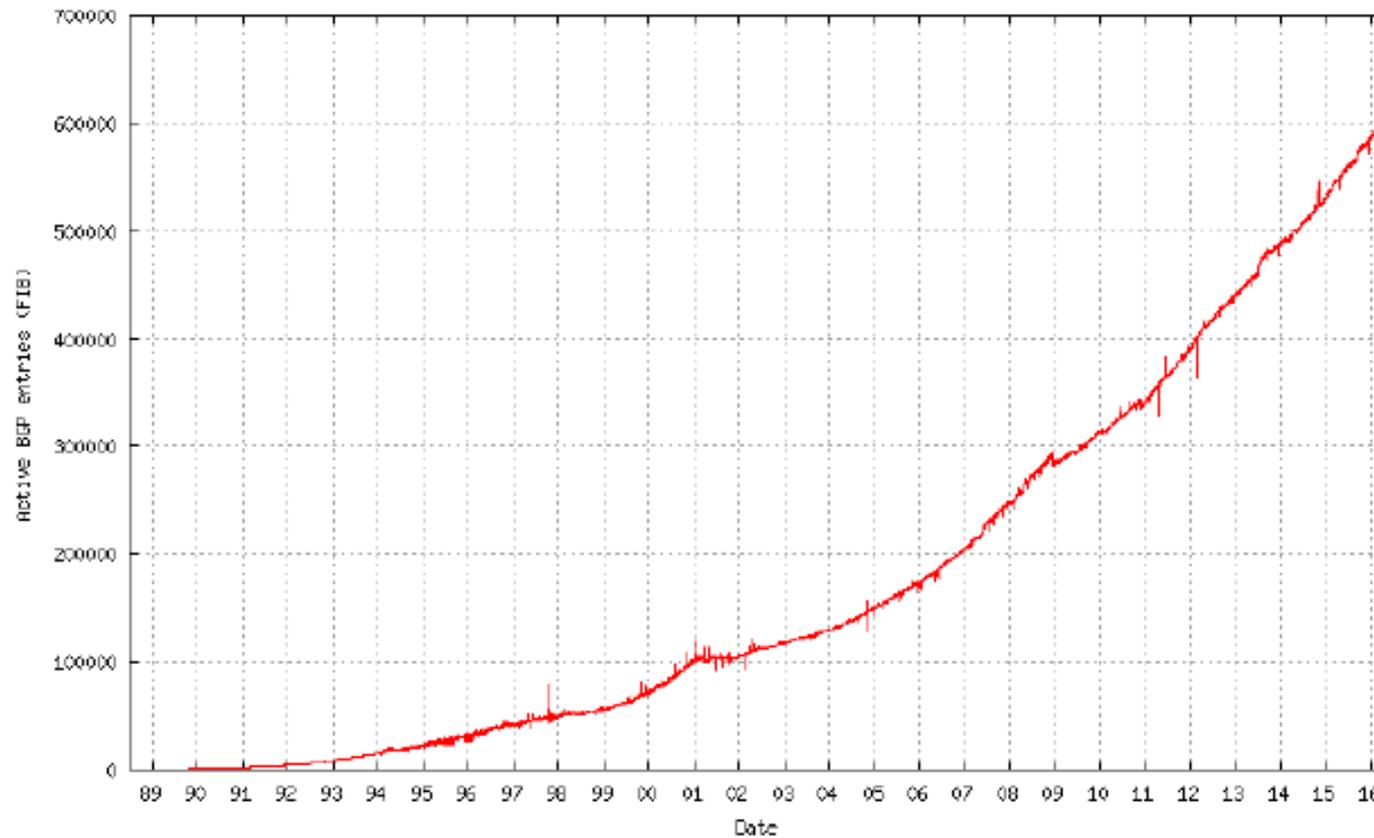
Archipelago January 2014



Copyright 2014 UC Regents. All rights reserved.

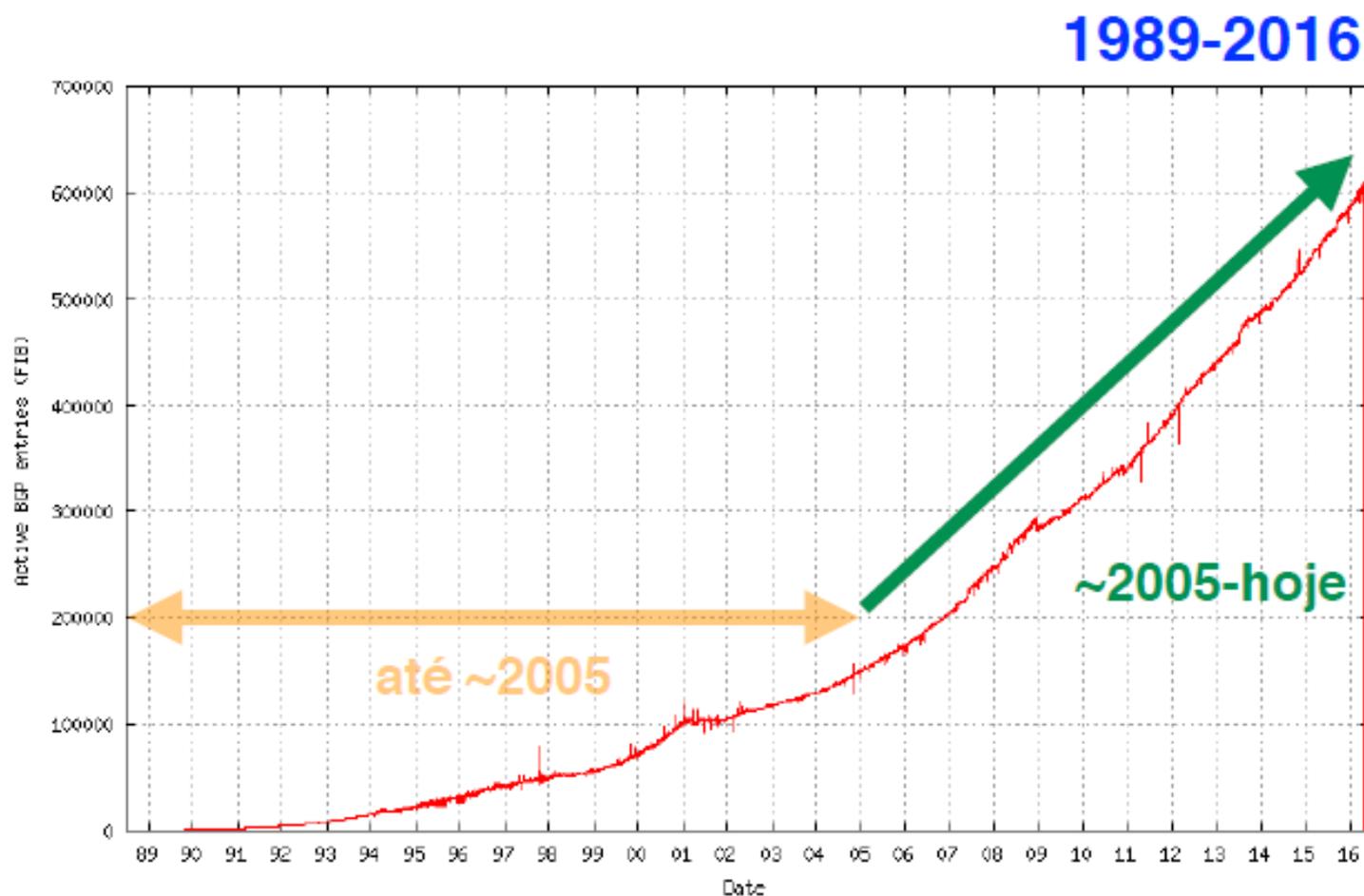
Evolução da rede ...

1989-2016



Report last updated at Fri May 27 12:10:16 2016

Evolução da rede ...



Report last updated at Fri May 27 12:10:16 2016

Explosão de Aplicações comerciais e científicas!



HDTV **Mobile TV**
Multimedia **Social networks**
P2P **BIG DATA** **IoT**
Semantic Web **Digital TV**
Cloud Computing
4K resolution

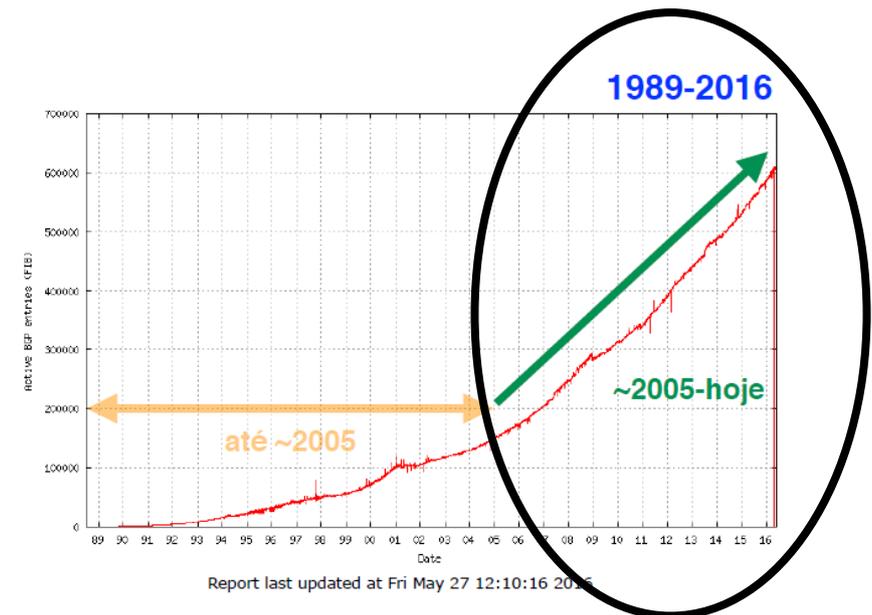
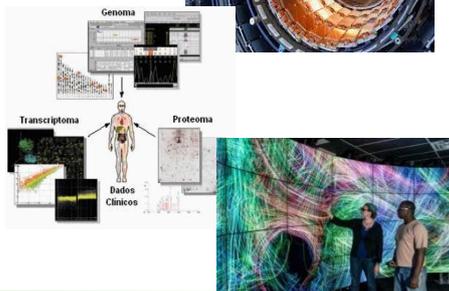


Física Nuclear e de Alta Energia
Bioinformática

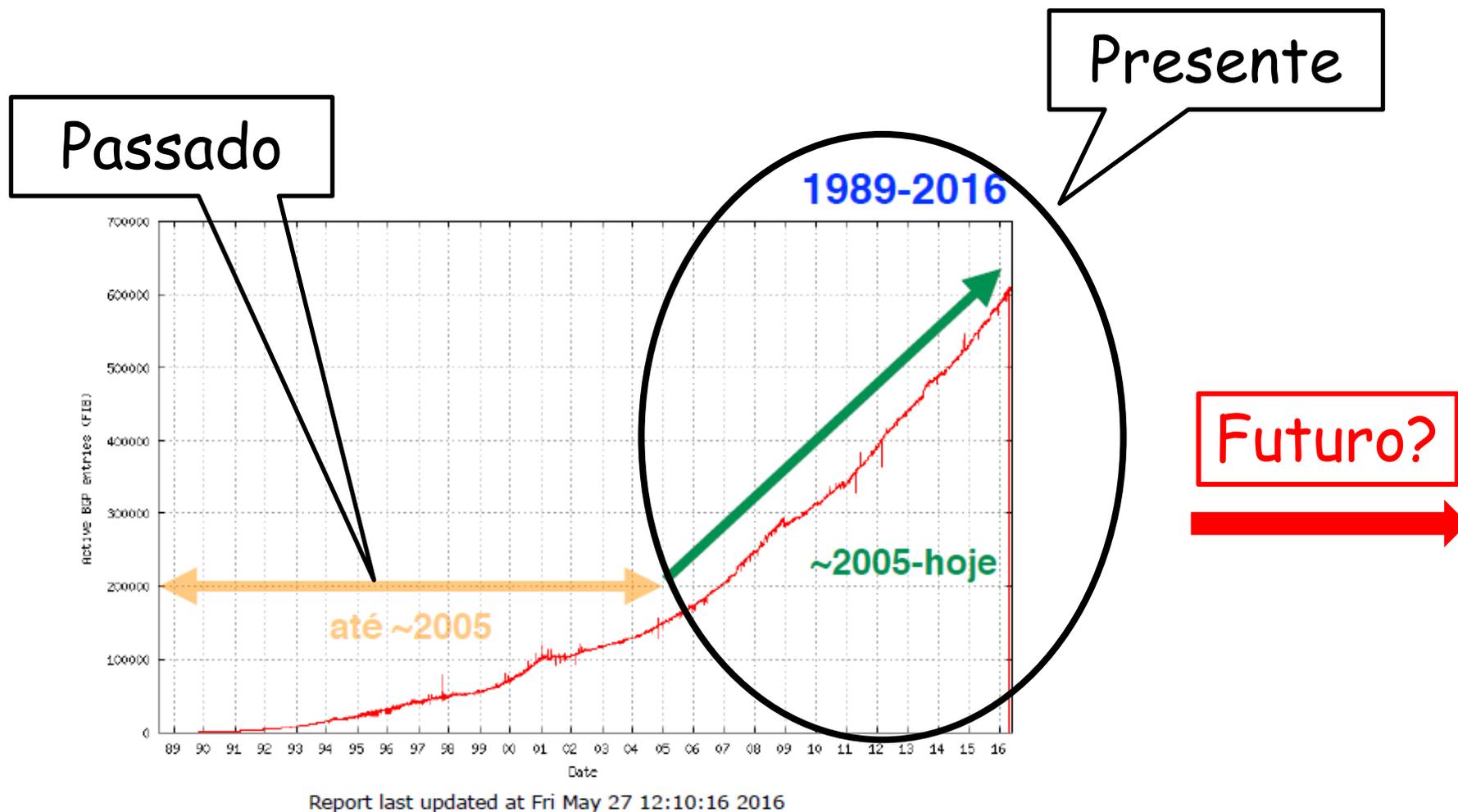


Astrofísica
Energia de Fusão

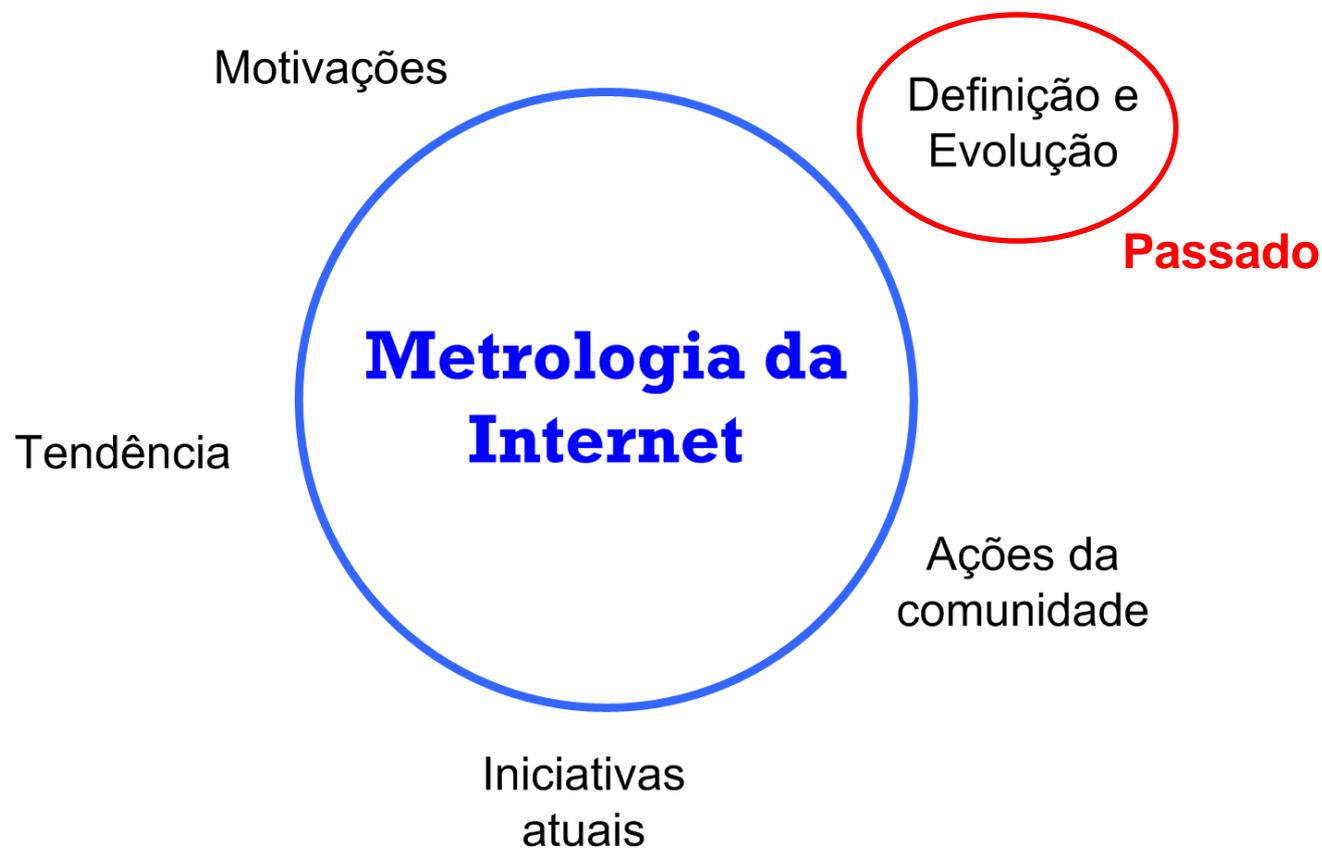
Imagens Clínicas
Biomedicina
Instrumentação remota



Fases da Metrologia de Redes



O que iremos abordar ...



Metrologia da Internet

*"Conjunto das técnicas de medição para **observar** e **inferir** características da estrutura e do comportamento da Internet"*

Ziviani, A. e Duarte, O.C.M.B. (2005). Metrologia na Internet. Minicursos do SBRC, pgs 285–329. SBC, Fortaleza, CE.

Alguns destaques da Metrologia no "passado"

PAM2016 ORGANIZERS CALL FOR PAPERS LOCAL INFORMATION PROGRAM REGISTRATION SOCIAL EVENT

PAM2016

Passive and Active Measurement Conference
31 March - 01 April 2016, Heraklion, Crete, Greece

ACM IMC 2016

ACM Internet Measurement Conference 2016

Home
Program
Call for Papers
Works-in-Progress Session
Organizers
Venue
Related Events



ACM IMC 2016
November 14-16
Santa Monica, California, USA

The 2016 *Internet Measurement Conference (IMC)* will bring together researchers in computer networks to consider the latest results in Internet measurement and analysis. The conference is sponsored jointly by ACM SIGCOMM and ACM SIGMETRICS. IMC 2016 is the 16th in a series of highly successful [Internet Measurement Workshops and Conferences](#).

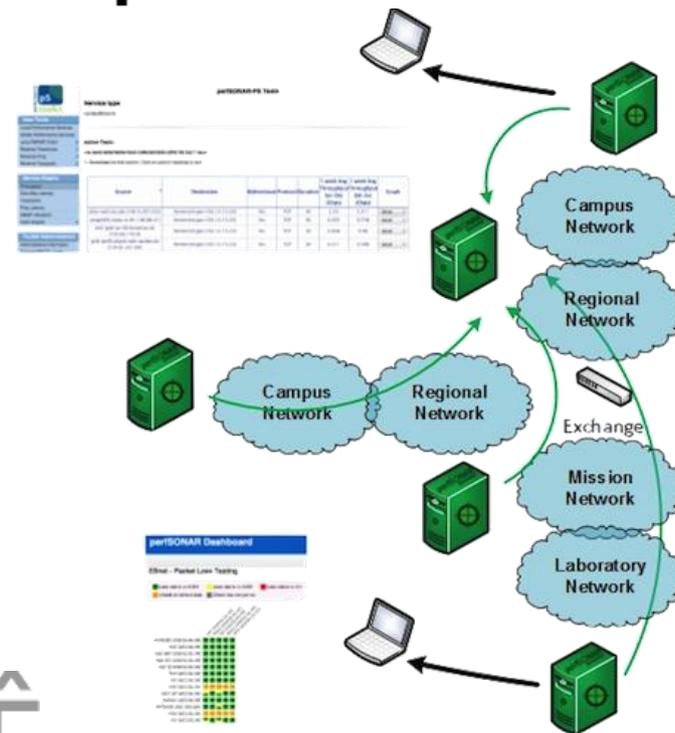
Program

[Paper submission](#) has concluded and author results are out. The list of [accepted papers](#) is now available. Please note IMC follows ACM's [anti-harassment policy](#).

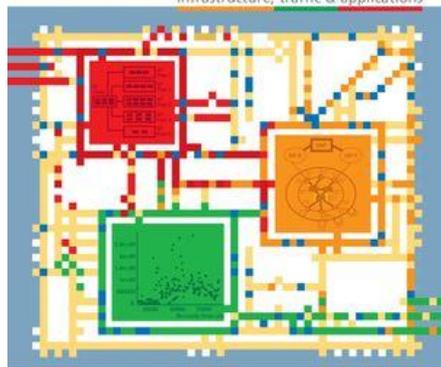
Location

The ACM IMC 2016 conference will be held in [Santa Monica, California, USA](#) (near Los Angeles) November 14-16, 2016. Registration and travel information is available at [http://www.imc2016.org](#).

perfSONAR



Internet Measurement
infrastructure, traffic & applications



Mark Crovella
Balachander Krishnamurthy

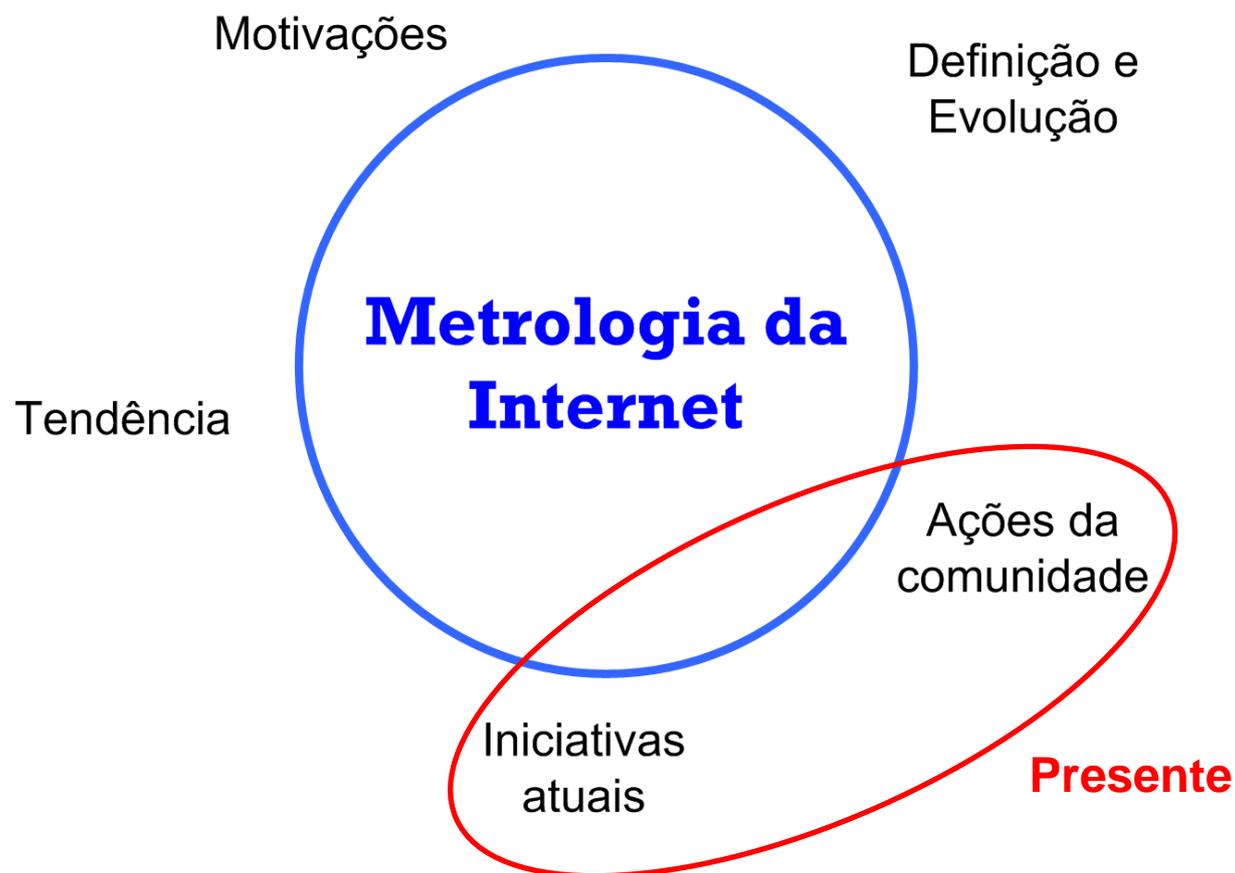


MONIPÊ
Serviço de monitoramento da rede Ipê



RNP

O que iremos abordar ...



Metrologia da Internet nos dias atuais

Revisitando Metrologia de Redes: Do Passado às Novas Tendências



Antonio "Guto" Rocha (UFF)



Alex B. Vieira (UFJF)



Leobino N. Sampaio (UFBA)



Klaus Wehmuth (LNCC)



Artur Ziviani (LNCC)

Minicurso no SBRC 2016, Salvador, BA

- Foco nos avanços na última década, cobrindo a utilização do monitoramento ...
 - ✓ em diferentes infraestruturas (p.ex. redes sem fio e redes virtualizadas)
 - ✓ sob a perspectiva dos usuários finais
 - ✓ para caracterização e análise do tráfego de rede
 - ✓ em *testbeds* recentes para validação de propostas

ROCHA, A. A. A. ; SAMPAIO, L. N. ; VIEIRA, A. B. ; WEHMUTH, K. ; ZIVIANI, A. **Revisitando Metrologia de Redes: Do Passado às Novas Tendências**. Livro de Minicursos do XXXIV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos. SBC, 2016, v. 1, p. 151-209.

Outras iniciativas ...



Full-Day Tutorial: Internet Measurements: A Hands-on Introduction

Monday, August 22nd

Location

The tutorial will take place at Room Esmeralda 1.

Presenters

Timur Friedman	UPMC Sorbonne Universités, France
Anna-Kaisa Pietilainen	Inria, France
Renata Teixeira	Inria, France

Tutorial Timetable

•General principles

- Types of measurements
- Sound measurement practices
- Ethical issues
- Measurement platforms
- Lab: Introduction to PlanetLab Europe and Fathom

Network topology and routes

- BGP updates
- Traceroutes
- Lab

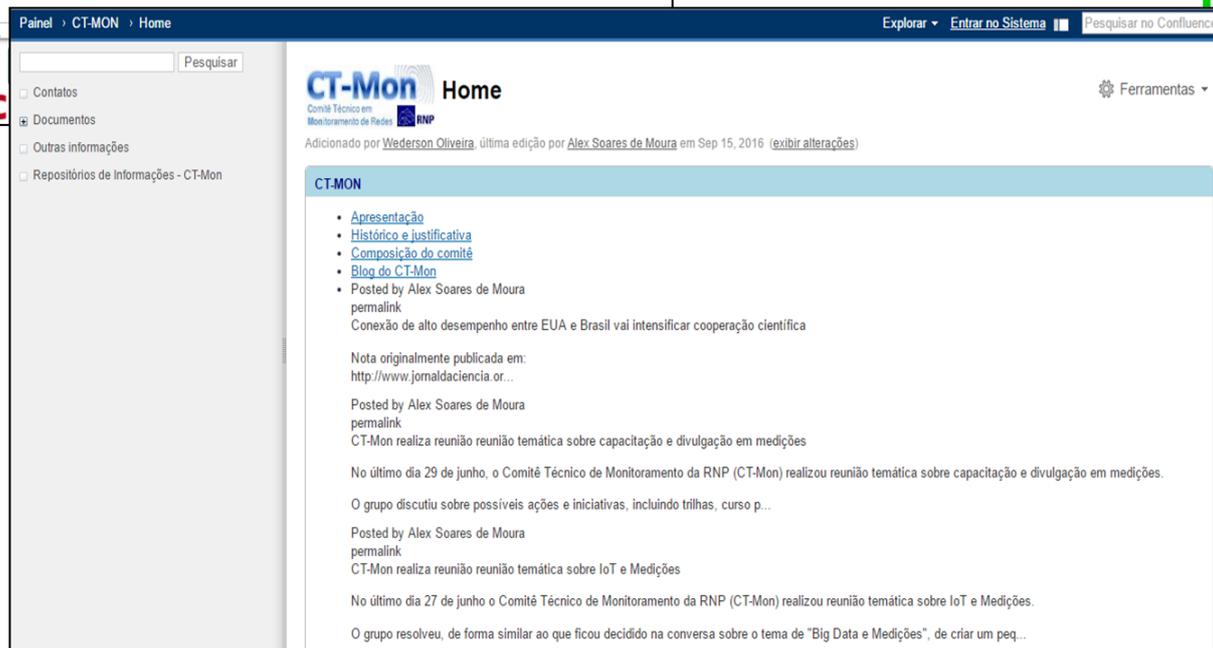
•Connectivity, losses, and latency

- Ping
- Connectivity
- Losses
- Latency
- Lab

Bandwidth

- Definitions of bandwidth metrics
- End-to-end measurement approaches
- Flooding
- Advanced probing
- Lab

Home
Supporters
Conference
Workshops
Tutorials
Enabling Research in Future W/L
Internet Measurements
IPTV and Over-the-Top Video
P4
SDN, NFV and Their Role in 5G



Panel > CT-MON > Home

Explorar Entrar no Sistema Pesquisar no Confluença

COMCAST NST vmware

CT-Mon Home
Comitê Técnico em Monitoramento de Redes RNP

Adicionado por [Wederson Oliveira](#), última edição por [Alex Soares de Moura](#) em Sep 15, 2016 ([exibir alterações](#))

CT-MON

- [Apresentação](#)
- [Histórico e justificativa](#)
- [Composição do comitê](#)
- [Blog do CT-Mon](#)
- Posted by Alex Soares de Moura
permalink
Conexão de alto desempenho entre EUA e Brasil vai intensificar cooperação científica

Nota originalmente publicada em:
<http://www.jornaldaciencia.or...>

Posted by Alex Soares de Moura
permalink
CT-Mon realiza reunião reunião temática sobre capacitação e divulgação em medições

No último dia 29 de junho, o Comitê Técnico de Monitoramento da RNP (CT-Mon) realizou reunião temática sobre capacitação e divulgação em medições.

O grupo discutiu sobre possíveis ações e iniciativas, incluindo trilhas, curso p...

Posted by Alex Soares de Moura
permalink
CT-Mon realiza reunião reunião temática sobre IoT e Medições

No último dia 27 de junho o Comitê Técnico de Monitoramento da RNP (CT-Mon) realizou reunião temática sobre IoT e Medições.

O grupo resolveu, de forma similar ao que ficou decidido na conversa sobre o tema de "Big Data e Medições", de criar um peq...



Iniciativas
Brasileiras



Atuais iniciativas de medições de rede

Redes sem fio e mobilidade

Testbeds

Estudos de topologia

Ferramentas e plataformas de medição

RFC 7799

SDN

Protocolos e aplicações

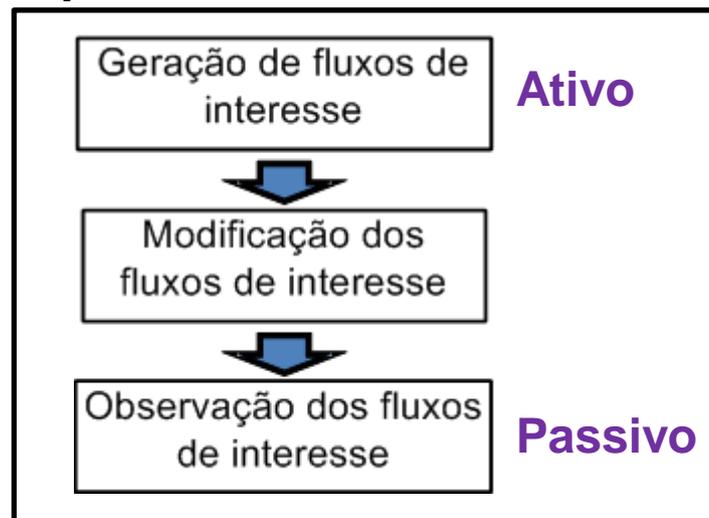
Redes domésticas e acesso de banda larga

Análise de tráfego e roteamento

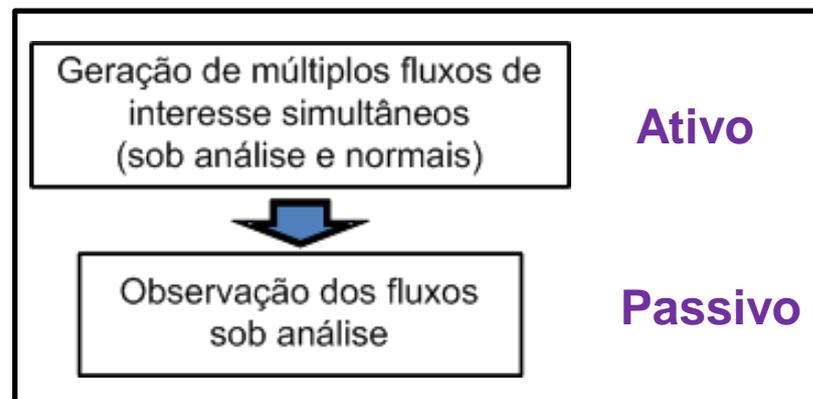
RFC 7799

- RFC de Maio de 2016!
- Descreve **métodos híbridos** de medição que usa uma combinação dos métodos já tradicionais amplamente conhecidos de medições ativas e passivas.

Tipo híbrido 1



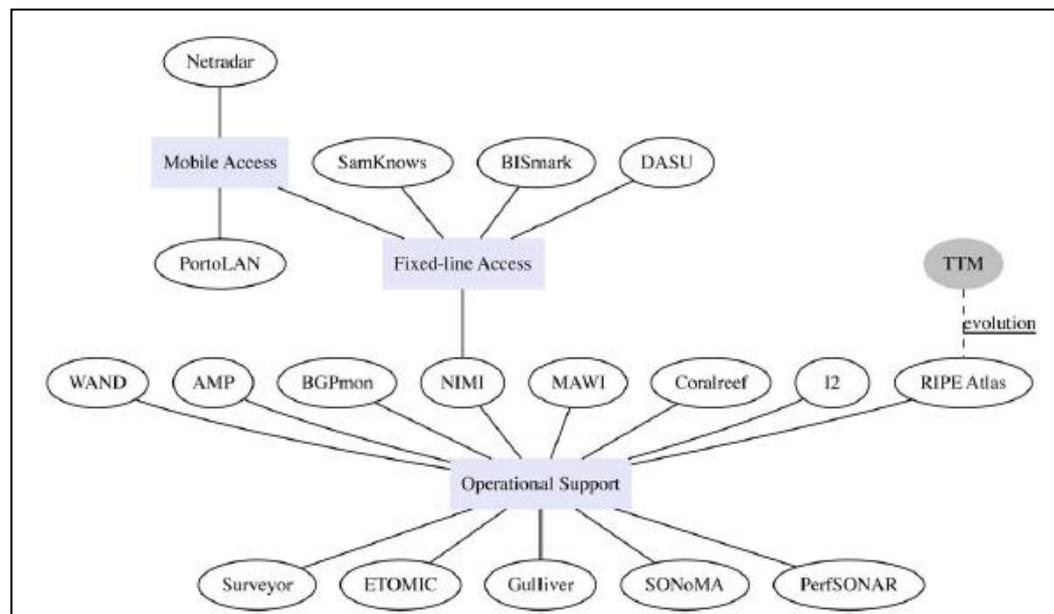
Tipo híbrido 2



Ferramentas e plataformas de monitoração

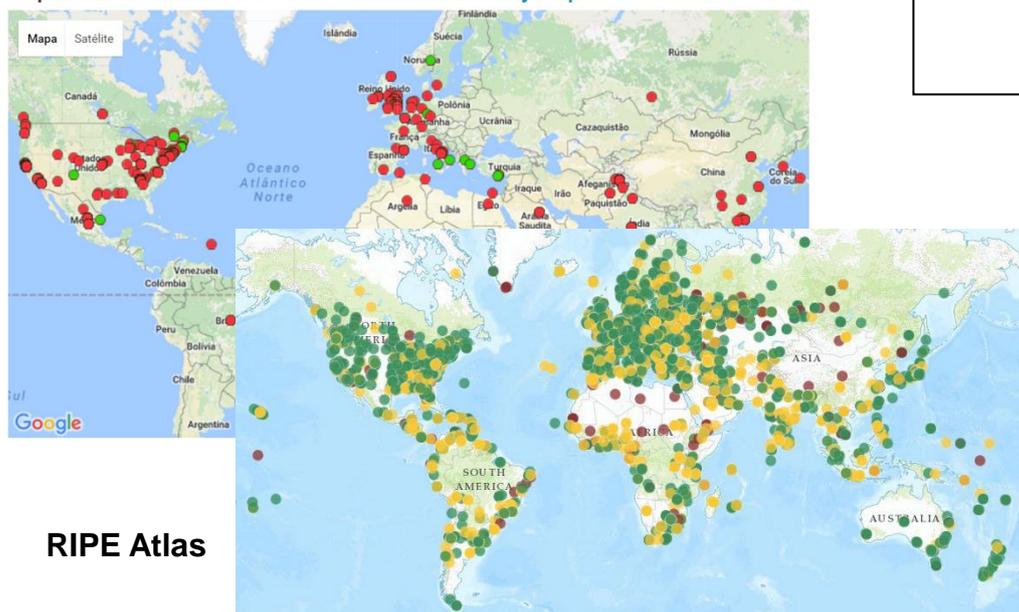
• Destaques:

- ✓ Arquiteturas Orientadas a Serviços
- ✓ Cobertura Multidomínio
- ✓ Plataformas compostas por múltiplas ferramentas

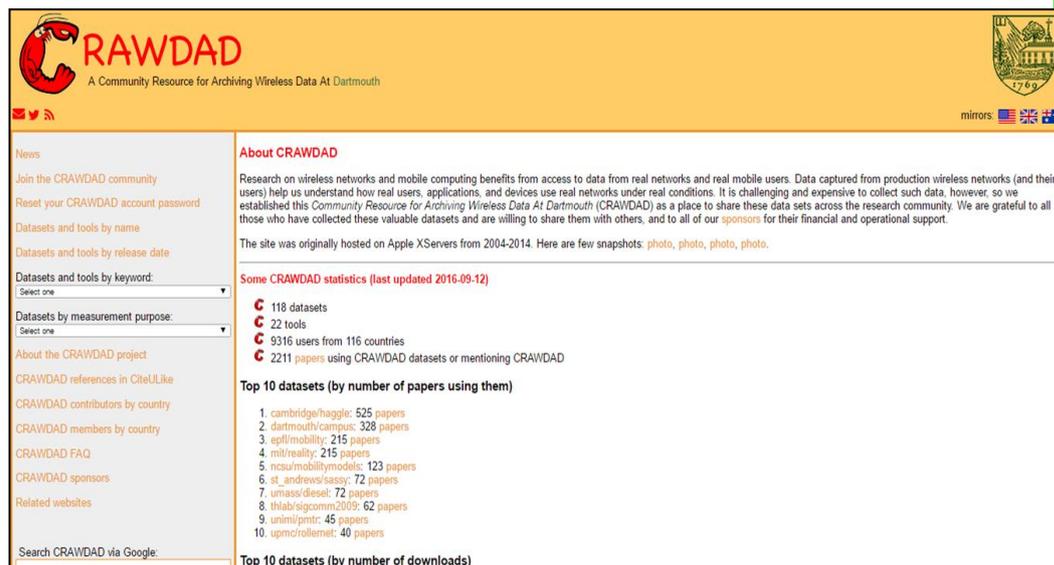


Fonte: (V. Bajpai and J. Schönwälder, 2015)

Map of Active BISmark Routers - View World Latency Map



- Principal foco:
 - ✓ Acesso por rede celular
 - ✓ Serviço de dados de operadoras de celular
 - ✓ Estudos de mobilidade



CRAWDAD
A Community Resource for Archiving Wireless Data At Dartmouth

About CRAWDAD
Research on wireless networks and mobile computing benefits from access to data from real networks and real mobile users. Data captured from production wireless networks (and their users) help us understand how real users, applications, and devices use real networks under real conditions. It is challenging and expensive to collect such data, however, so we established this Community Resource for Archiving Wireless Data At Dartmouth (CRAWDAD) as a place to share these data sets across the research community. We are grateful to all those who have collected these valuable datasets and are willing to share them with others, and to all of our sponsors for their financial and operational support.

The site was originally hosted on Apple XServers from 2004-2014. Here are few snapshots: [photo](#), [photo](#), [photo](#).

Some CRAWDAD statistics (last updated 2016.09.12)

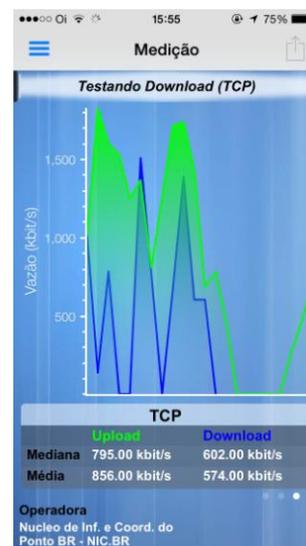
- 118 datasets
- 22 tools
- 9316 users from 116 countries
- 2211 papers using CRAWDAD datasets or mentioning CRAWDAD

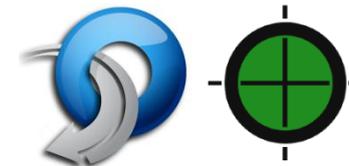
Top 10 datasets (by number of papers using them)

1. cambridge/haggle: 525 papers
2. dartmouth/campus: 328 papers
3. epl/mobility: 215 papers
4. mit/reality: 215 papers
5. ncsu/mobilitymodels: 123 papers
6. st_andrews/sassy: 72 papers
7. umass/diesel: 72 papers
8. thlab/igcomm.2009: 62 papers
9. unimi/pnr: 45 papers
10. upmc/roller: 40 papers

Top 10 datasets (by number of downloads)

- Destaques:
 - ✓ SIMET Mobile
 - ✓ Repositório CRAWDAD
(Community Resource for Archiving Wireless Data At Dartmouth)

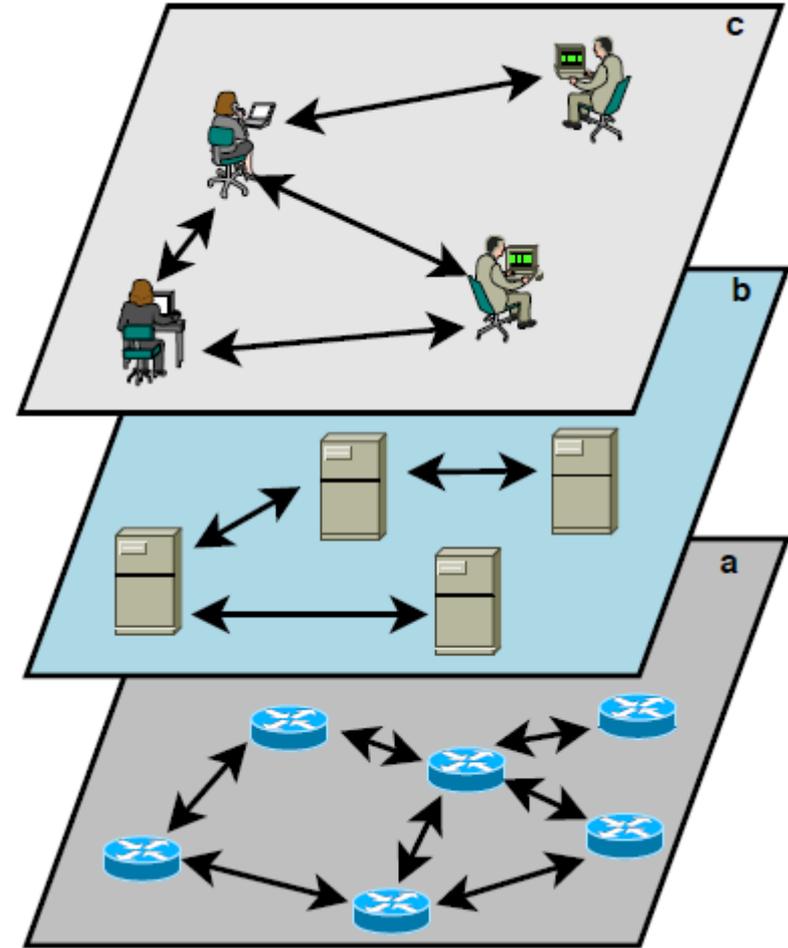




- Arcabouços de controle e monitoração (CMFs)
- Foco principal:
 - ✓ Monitoração dos experimentos
 - ✓ Monitoração das infraestruturas
- Destaques
 - ✓ PlanetLab (<https://www.planet-lab.org/>)
 - ✓ Geni (<http://www.geni.net/>)
 - ✓ FIBRE (<https://fibre.org.br/>)
 - ✓ FITS (<http://www.gta.ufrj.br/fits>)

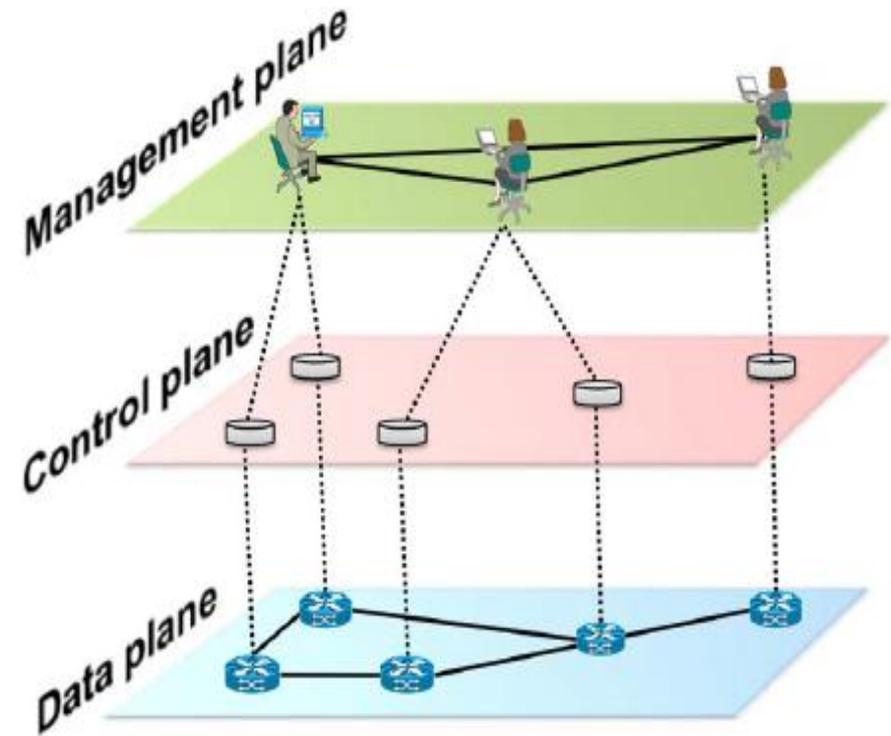


- Caracterização de topologia em nos níveis **rede, aplicação e usuário**
- Redes
 - ✓ Inferência da topologia física
 - ✓ Estimativa de matrizes de tráfego
 - ✓ Tomografia de redes
- Aplicações
 - ✓ Distribuição de conteúdos (CDN)
- Usuários
 - ✓ Redes sociais online



Fonte: (ROCHA, A. A. A. ; et al, 2016)

- Monitoração nos níveis **Dados, Controle e Aplicação**
- Dados
 - ✓ Medição da rede provida por SDN
- Controle
 - ✓ Desempenho do controlador
- Aplicação
 - ✓ Suporte à eng. tráfego
 - ✓ Gestão de QoS
- Alguns destaques
 - ✓ OpenSketch



Fonte: [Kreutz, D. et. al, 2015]

Redes domésticas e acesso de banda larga

- Diferentes interessados
 - Usuário, Provedor e Governo
- Aferir o desempenho de redes doméstica é bastante desafiador quando se adota técnicas não-cooperativas
- Maior dificuldade em medir redes domésticas está no fator escalabilidade
 - ✓ Depende cooperação dos usuários
- Alguns destaques
 - ✓ HomeNet profiler

- Questão chave:
 - Como é a composição de aplicações e tráfego na Internet de hoje?

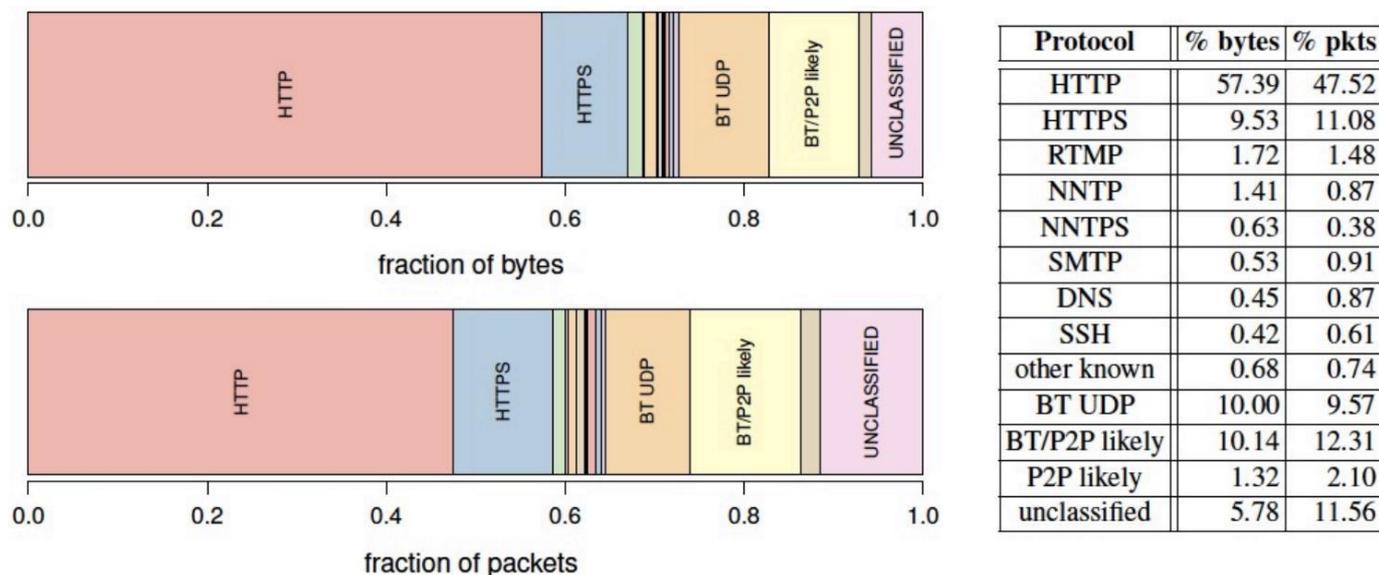
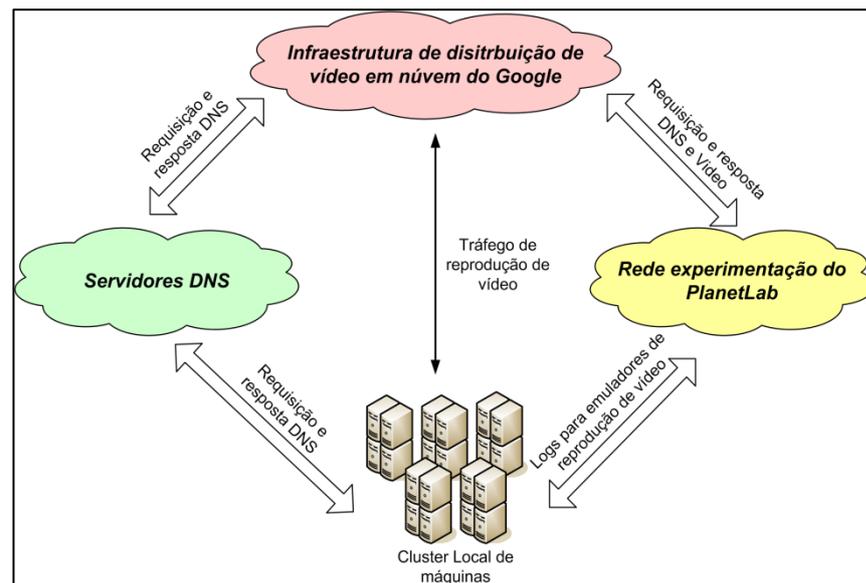
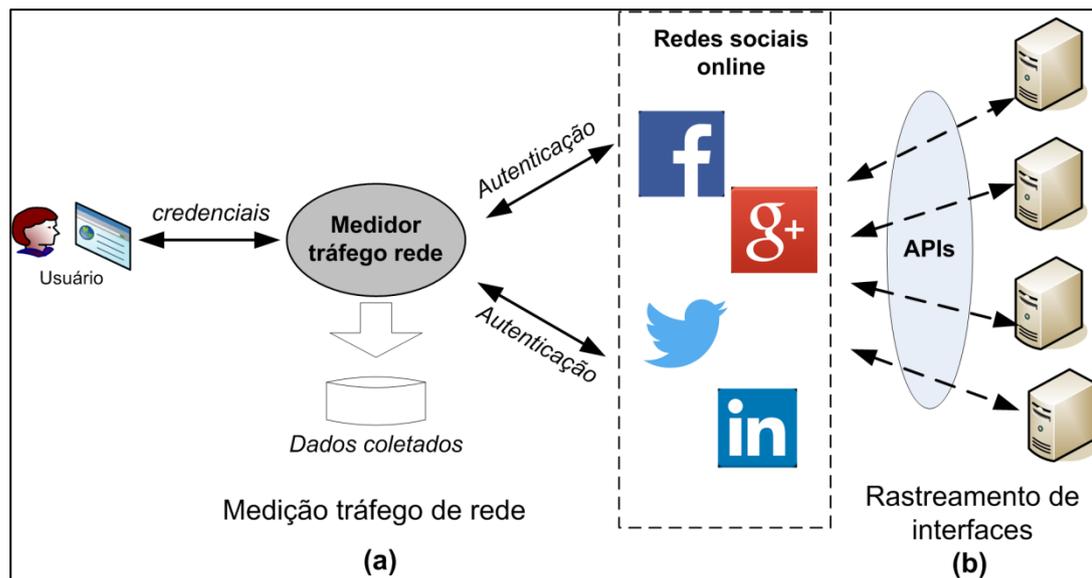


Figura 6. Composição de aplicações para pacotes e bytes em setembro de 2013 [Richter et al., 2015].

- Foco do monitoramento no passado voltado para as aplicações tradicionais
 - ✓ DHCP, POP3, HTTP, SMTP, DNS
- Aplicações atuais envolvem:
 - ✓ Redes sociais online, protocolo de aplicações multimídia, aplicações P2P e serviços de streaming de vídeo

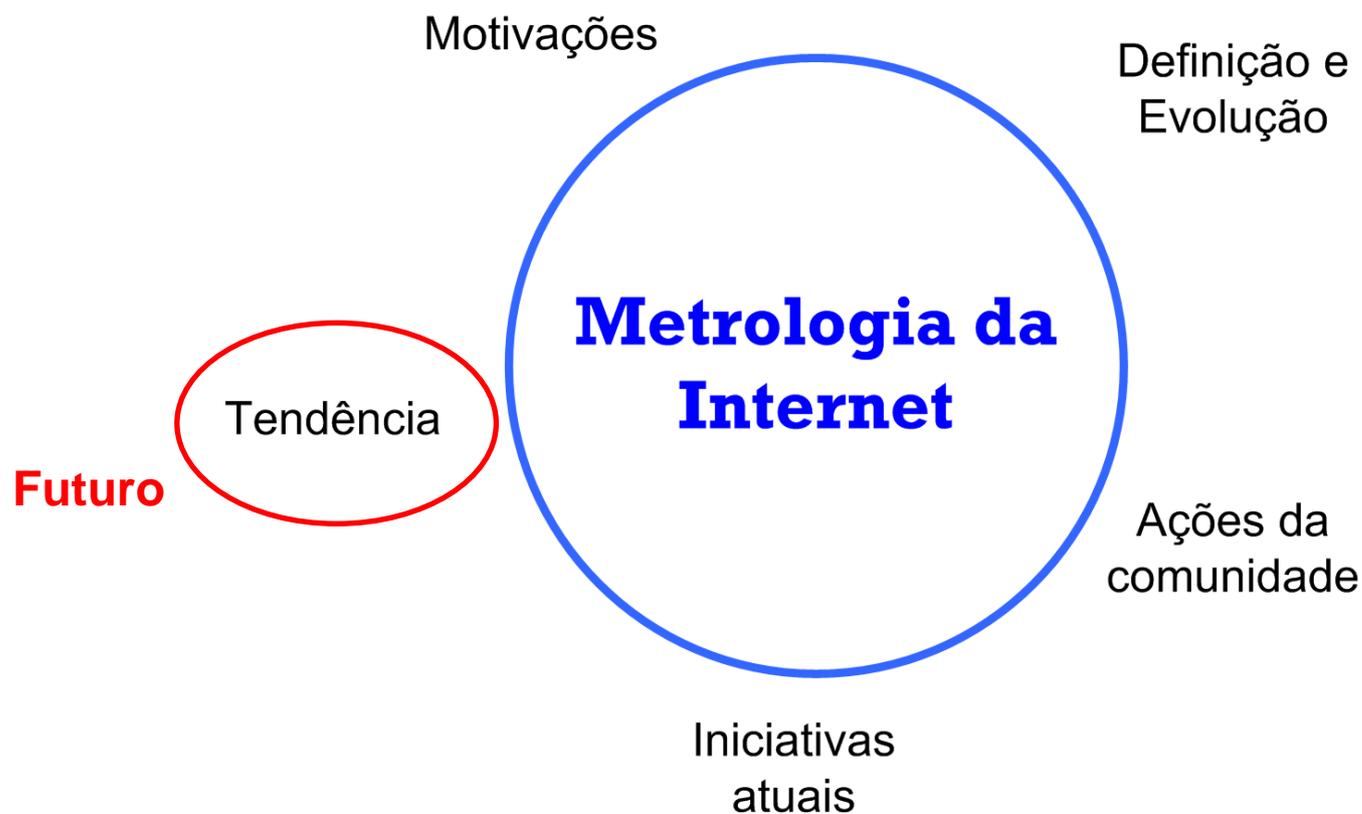


Principais desafios

- Volume de dados crescente
 - ✓ Técnicas de amostragem, mineração e aprendizagem de máquina em dados de medições de rede
- Agilidade no gerenciamento e segurança de redes
 - ✓ Métodos para processamento em memória (*in-memory*) de fluxos de dados de rede
- Necessidade para detecção de anomalias e recomendação de procedimentos para operação de redes
 - ✓ processos de amostragem e análise de correlação de dados de fontes heterogêneas



O que iremos abordar ...



Tendências?

- Dispositivos de medição
 - ✓ Dispositivos móveis habilitados para medições (ex. VANETs)
 - ✓ Tendência para programação em Hardware (ex. Linguagem P4, NetFPGA)
- Ferramentas de medição
 - ✓ Implementação de novas técnicas para cenários de mobilidade (medição não-cooperativa). Envio de sondas de medição ativas.
 - ✓ Monitoração de redes definidas por software (SDN)

Tendências??

- Plataformas
 - ✓ Ontologias para o suporte a formalização e representação do conhecimento de redes. Suporte ao uso técnicas de IA
 - ✓ Monitoramento de infraestruturas de Computação em *núvem (Cloud)* e *névoa (FOG)*.
 - ✓ Monitoramento de redes virtualizadas e NFV
- Visualização
 - ✓ Avaliação centrada no humano
 - ✓ Mineração de dados

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PGCOMP) - UFBA

Oferece cursos de Mestrado Acadêmico e Doutorado em
Ciência da Computação

Contato: Leobino Sampaio (UFBA)

leobino@ufba.br | <http://homes.dcc.ufba.br/~leobino/>

Interesses: Caracterização e análise de redes; Metrologia;
Redes Definidas por Software (SDN) e aplicações da Internet
do Futuro.

Colaborações e projetos em andamento ...

Prof. Artur Ziviani
LNCC



BEEP: Eficiência energética em Redes de Centro de Dados Definidas por Software

Prof. Aline Viana
INRIA Saclay



Redes centradas no conteúdo para suporte ao descarregamento de redes

*IFBA, UFBA, and
Fiocruz-Ba
UFES, RNP, and LNCC*

BAMBU
NETWORK



Rede metropolitana para experimentação e inovação da Internet do Futuro



WTR

VII WORKSHOP

DE TECNOLOGIAS DE REDES DO POP-BA

26 E 27 DE SETEMBRO DE 2016

Obrigado!