

ITU WORKSHOP ON PERFORMANCE, QoS AND QoE FOR MULTIMEDIA SERVICES

ASSESSMENT OF FIXED AND MOBILE BROADBAND QUALITY USING CROWDSOURCING AND EMBEDDED SOLUTIONS

VINÍCIUS CARAM

04/09/2018

Istanbul - Turkey



Zettabyte = 1KEB = 1 Sextillion Bytes



1,000,000,000,000,000,000 bytes

Exabyte = 10^{18} Bytes
Petabyte = 10^{15} Bytes
Terabyte = 10^{12} Bytes

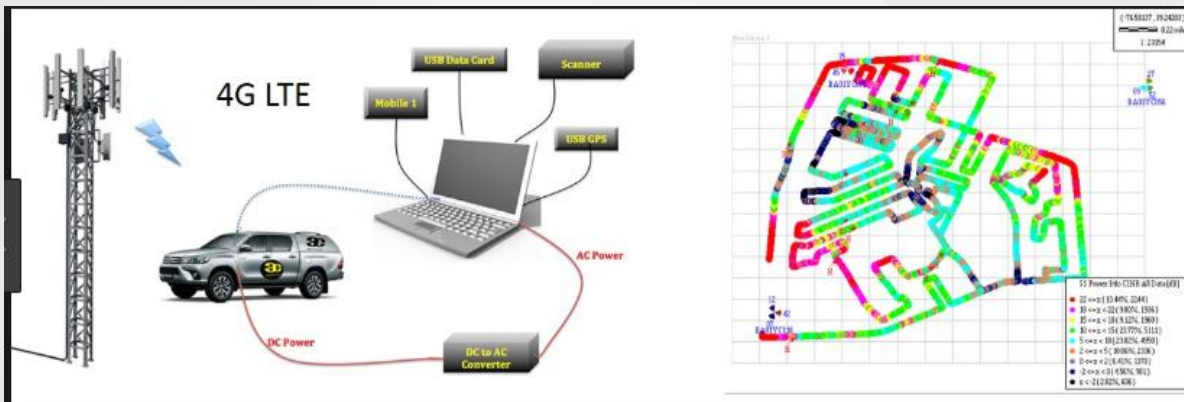
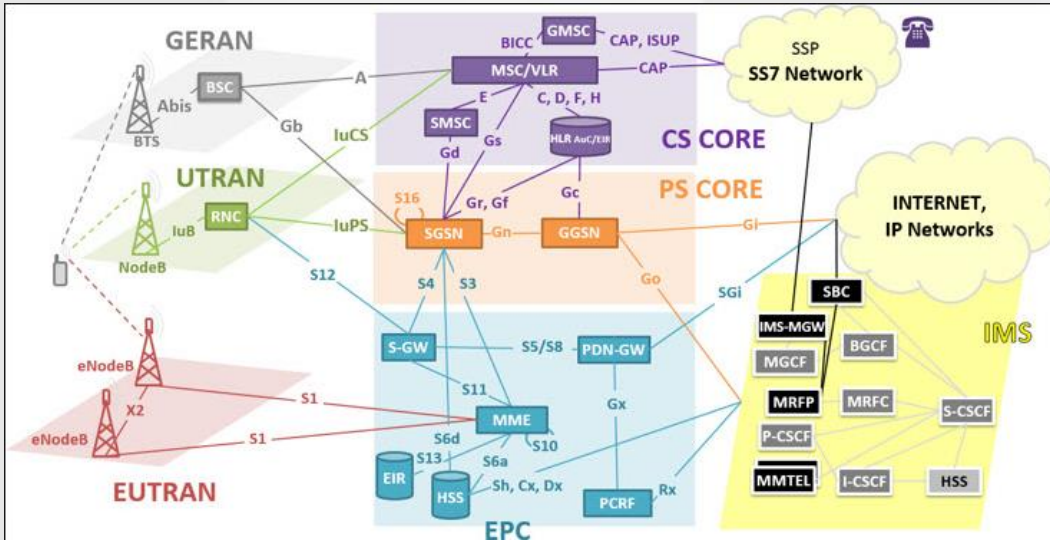


WHAT WE WANT?

- QUALITY ASSURANCE
- OPERATOR: DRIVE + PROBE + CDR + COUNTERS + CROWDSOURCING ++ RANKING + USER SURVEYS
- REGULATORY BODY – GOVERNMENT : MONITORING, SUPERVISION, PUBLICATION, METHODS
- PROVIDER: SOLUTIONS + EQUIPMENTS + REPORTS + BENCH
- QoS + End-to-End QoS + QoE (Survey)



QUALITY



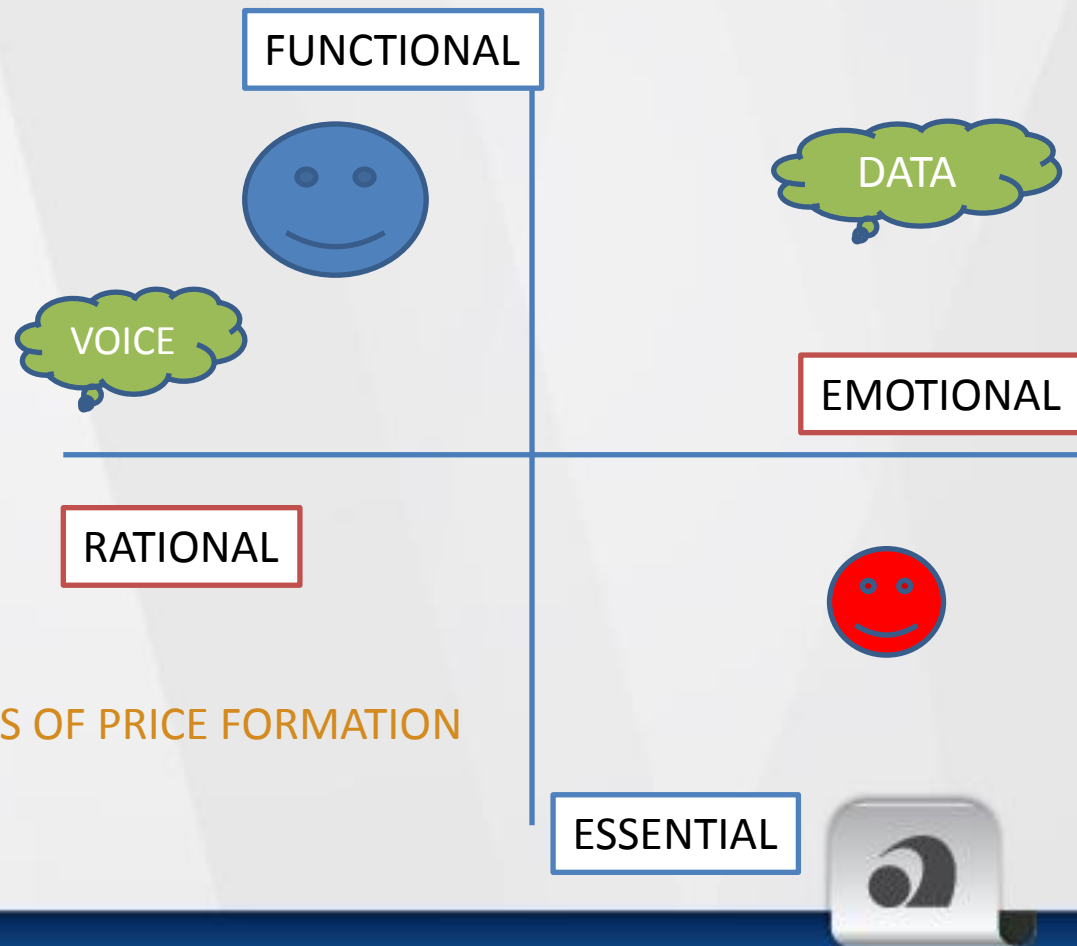
QoS – QoE – Big Data – Cognitive Algorithm – Prediction Model

- SUBJECTIVE ASPECTS: RESEARCH
- EXPECTATION
- PERCEPTION **ALIKE**
- EXPERIENCE

- OBJECTIVE ASPECTS: NETWORK
- KPI
- KQI **DISTINCT AT SOME LEVEL**

- **HYBRID MODELS**
- PREDICTIONS **DISTINCT**

- PROFILE
- PRICE **DISTINCT IN ASPECTS OF PRICE FORMATION**
- EDUCATION
- INCOMING



USERS'S PANEL (WISH LIST)

Rede	Categoria	APP Referência	DIFERENTES PRESTADORAS				
4G	Social Img/Videos	Instagram	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
	Web	Uol	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
	VoIP	Skype	Excelente	Bom	Excelente	Excelente	Excelente
	VideoCall	Skype	Excelente	Bom	Excelente	Excelente	Excelente
	Streaming	Netflix	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
	Music Streaming	Deezer	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
	Social Network	Facebook	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
3G	Social Img/Videos	Instagram	Bom	Aceitável	Aceitável	Bom	Bom
	Web	Uol	Excelente	Bom	Bom	Excelente	Excelente
	VoIP	Skype	Bom	Aceitável	Bom	Bom	Bom
	VideoCall	Skype	Aceitável	Regular	Aceitável	Aceitável	Aceitável
	Streaming	Netflix	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
	Music Streaming	Deezer	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
	Social Network	Facebook	Bom	Aceitável	Aceitável	Bom	Bom
2G	Social Img/Videos	Instagram	Regular	Aceitável	Regular	Critico	Aceitável
	Web	Uol	Aceitável	Bom	Aceitável	Ruim	Bom
	VoIP	Skype	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Regular	Aceitável
	VideoCall	Skype	Ruim	Regular	Regular	Critico	Regular
	Streaming	Netflix	Regular	Aceitável	Regular	Critico	Aceitável
	Music Streaming	Deezer	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
	Social Network	Facebook	Regular	Aceitável	Regular	Critico	Aceitável



PREVIOUS DISCUSSIONS

- INDICATORS CONTROLLED BY GOVERNMENT
- AUTORRELULATION x DISREGULATION
- RESPONSIBLE REGULATION
- REGULATORY QUALITY
- ACTIVITIES DRIVE BY COMPETITION
- QoS X QoE X User surveys
- 5G-M2M-IoT? Cyber-Security



REGULATORY EVOLUTION

I) Resolution nº 272, 9 agosto 2001

- Appropriate signal
- Availability
- Claims
- Attendance

II. Resolution nº 574, 28 outubro 2011

- Objective technical indicators
- End-to-End User Terminal Indicators at EAQ
- Standardization
- Methodology
- Uniformity
- Enforcement

III. RQUAL (Public Consultation 2017 – 2018)

- Closer to user experience
- Dissemination of measures - multi-players
- By municipalities (proposal)



$$\text{Queda Dados 3G (\%)} = 100 * \frac{\text{QuedaDadosA3G}}{\text{QuedaDadosB3G}}$$

QuedaDadosA3G Atual

RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_TRANS (M1001C695)+RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_TRANS (M1001C694)+
RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_TRANS (M1001C693)+RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_UE (M1001C398)+
RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_UE (M1001C397)+RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_UE (M1001C396)+
RAB_ACT_FAIL_PS_CONV_UE (M1001C395)+RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_RNC (M1001C196)+
RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_IUR (M1001C194)+RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_BTS (M1001C193)+
RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_RADIO(M1001C192) + RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_IU (M1001C191)+
RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_RNC (M1001C190)+RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_IUR (M1001C188)+
RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_BTS (M1001C187)+RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_RADIO(M1001C186) +
RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_IU (M1001C185)+RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_RNC (M1001C184)+
RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_IUR (M1001C182)+RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_BTS (M1001C181)+
RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_RADIO (M1001C180)+RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_IU (M1001C179)+
RAB_ACT_FAIL_PS_CONV_RNC (M1001C178)+RAB_ACT_FAIL_PS_CONV_IUR (M1001C176)+
RAB_ACT_FAIL_PS_CONV_BTS (M1001C175)+RAB_ACT_FAIL_PS_CONV_RADIO (M1001C174)+
RAB_ACT_FAIL_PS_CONV_IU (M1001C173)

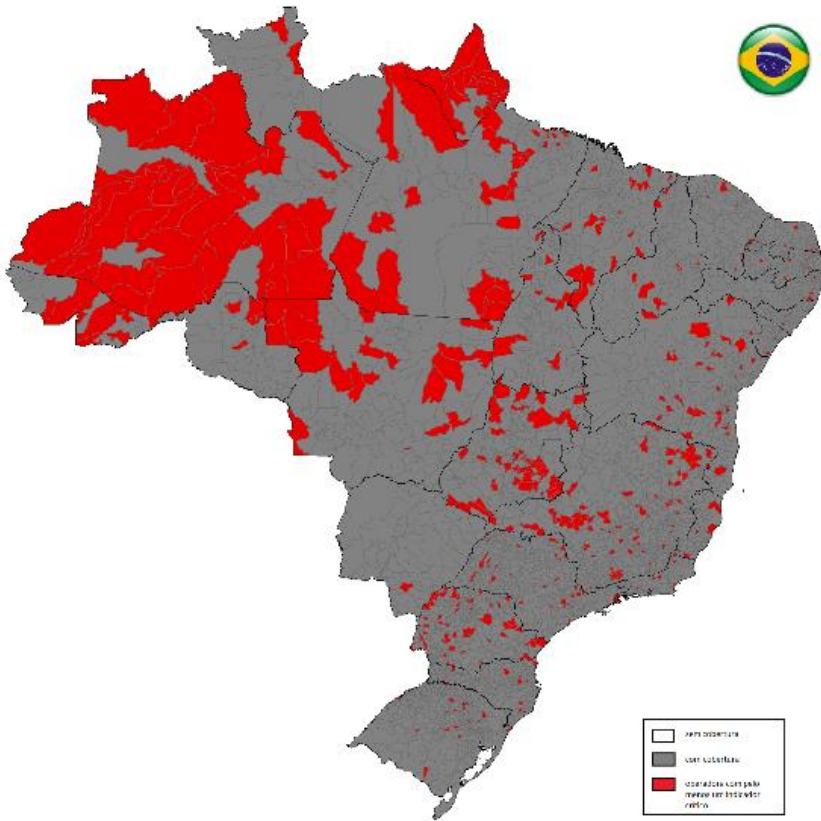


QuedaDadosA3G Proposto

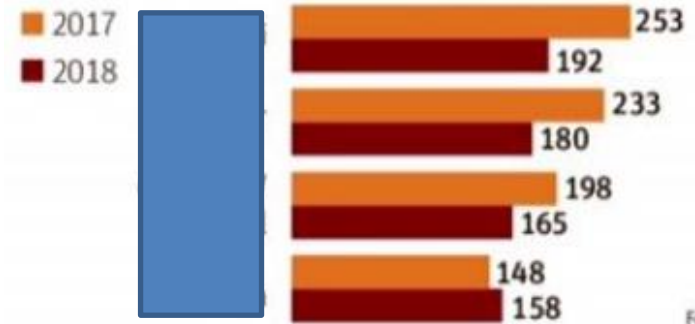
RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_TRANS (M1001C695)+RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_TRANS (M1001C694)+
RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_TRANS (M1001C693)+RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_UE (M1001C398)+
RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_UE (M1001C397)+RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_UE (M1001C396)+
RAB_ACT_FAIL_PS_CONV_UE (M1001C395)+RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_RNC (M1001C196)+
RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_IUR (M1001C194)+RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_BTS (M1001C193)+
RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_RADIO(M1001C192) + RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_IU (M1001C191)+
RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_RNC (M1001C190)+RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_IUR (M1001C188)+
RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_BTS (M1001C187)+RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_RADIO(M1001C186) +
RAB_ACT_FAIL_PS_INTER_IU (M1001C185)+RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_RNC (M1001C184)+
RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_IUR (M1001C182)+RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_BTS (M1001C181)+
RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_RADIO (M1001C180)+RAB_ACT_FAIL_PS_STREA_IU (M1001C179)+
RAB_ACT_FAIL_PS_CONV_RNC (M1001C178)+RAB_ACT_FAIL_PS_CONV_IUR (M1001C176)+
RAB_ACT_FAIL_PS_CONV_BTS (M1001C175)+RAB_ACT_FAIL_PS_CONV_RADIO (M1001C174)+
RAB_ACT_FAIL_PS_CONV_IU (M1001C173)
-RAB_ACT_FAIL_PS_INT_PCH (M1001C593)-RAB_ACT_FAIL_PS_BACKG_PCH (M1001C594)

CURRENT

MONITORING – ACTION PLAN

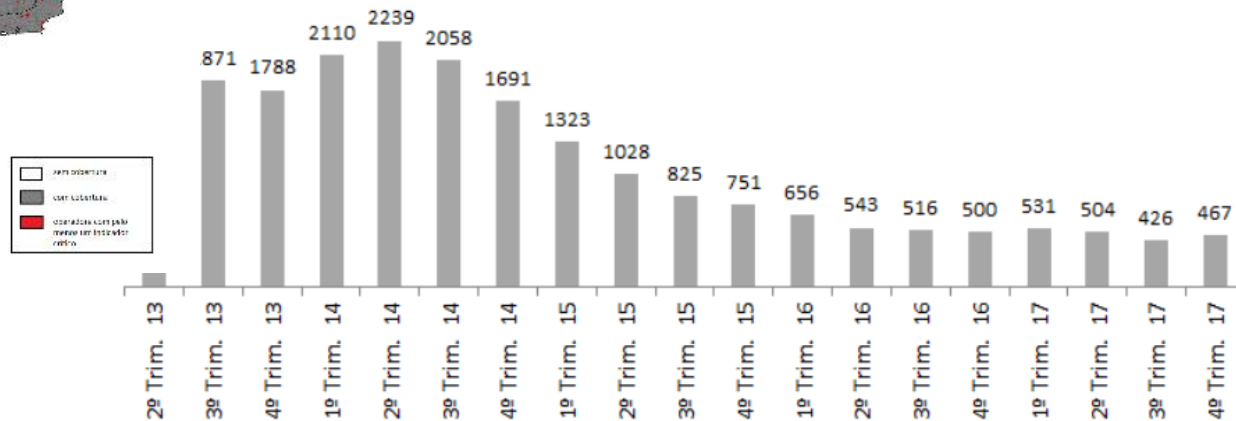


Queixas do primeiro trimestre de 2018, em milhares



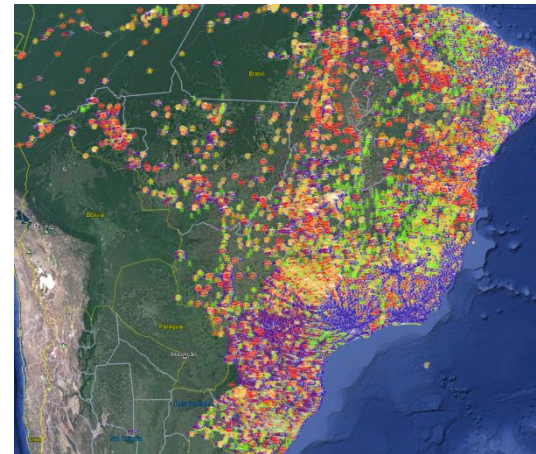
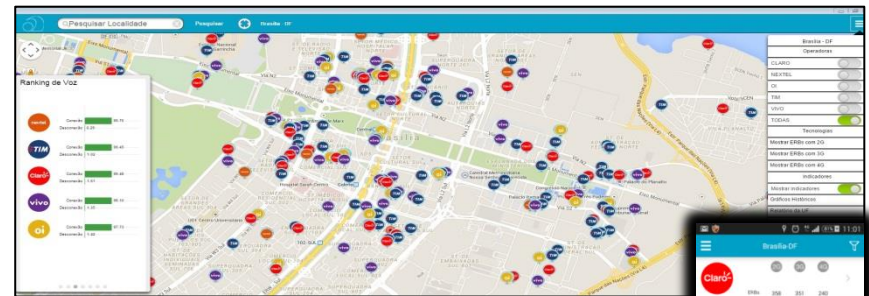
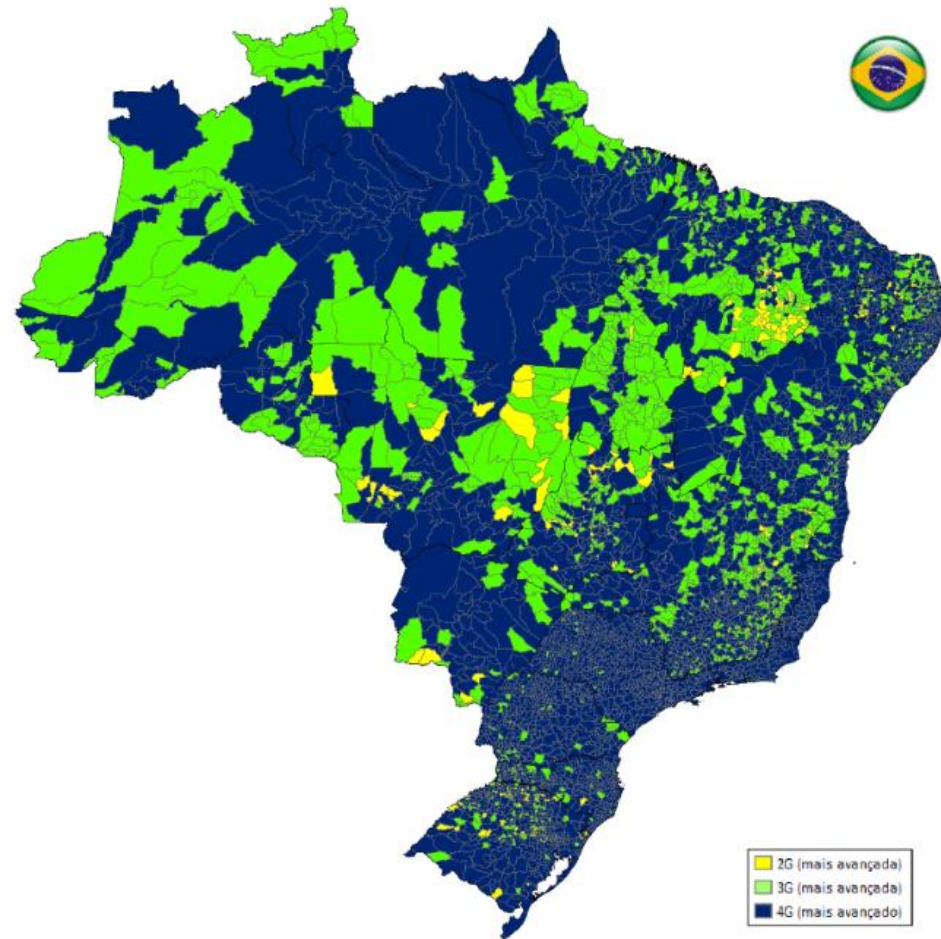
Fonte: Anatel

Brasil - PAC Municípios Críticos (PMQ)



CURRENT

MONITORING THE EVOLUTION OF THE ACCESS NETWORK – MOBILE NETWORK



GIPAQ



Caram



PROBES







Medição da Banda Larga Móvel







RESULTS PUBLICATION

Resultados em São Paulo














SMP - Banda Larga Móvel		
Prestadora	SMP10 (meta: 95%) Velocidade instantânea	SMP11 (meta: 70%) Velocidade Média
	100.00 %	92.42 %
	98.71 %	91.77 %
	99.68 %	91.76 %
	98.59 %	83.21 %
	95.00 %	84.70 %
	99.36 %	96.86 %

SCM - Banda Larga Fixa						
Prestadora	SCM4 (meta: 95%) Velocidade instantânea	SCM5 (meta: 70%) Velocidade Média	SCM6 (meta: 90%) Latência	SCM7 (meta: 90%) Variação da Latência	SCM8 (meta: 90%) Perda de Pacotes	SCM9 (meta: 90%) Disponibilidade
	93.97 %	92.44 %	75.93 %	96.48 %	93.72 %	100.00 %
	97.40 %	96.05 %	99.06 %	99.88 %	95.12 %	94.28 %
	99.87 %	102.11 %	97.06 %	98.67 %	98.79 %	98.85 %
	98.01 %	88.99 %	95.46 %	98.12 %	92.58 %	94.96 %

RESULTS PUBLICATION

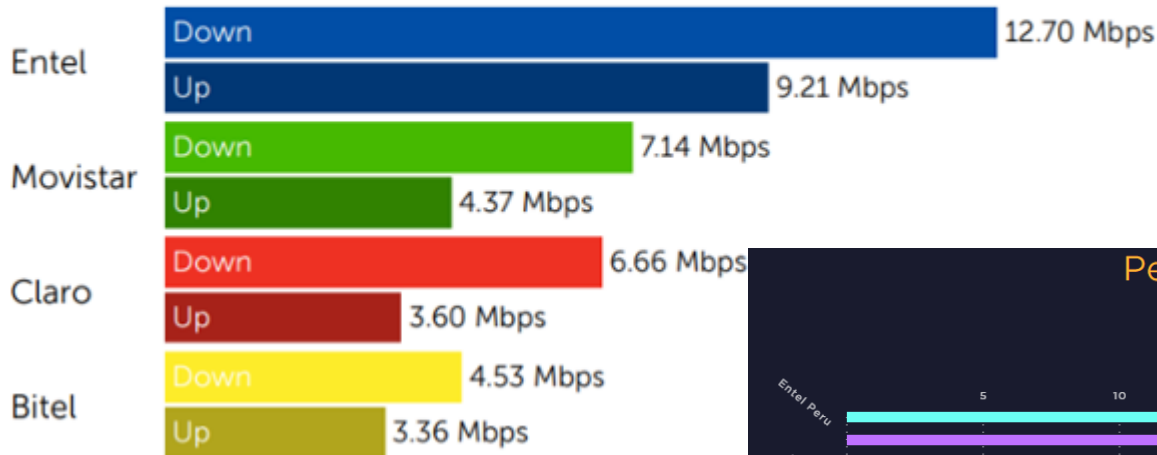
Banda Larga Fixa - Velocidade Média das Conexões (em Mbps)

	Prestadora	Velocidade Média (Planos até 2Mbps)	Velocidade Média (Planos acima de 2Mbps)
RJ		--	19.36
		1.01	15.46
		1.3	8.01
SP		--	17.31
		0.98	14.91
		1.42	11.20
		1.56	5.22
MG		--	14.43
		1.02	14.32
		1.11	5.71
		1.70	6.82



4G & 3G Speed Test

Average transfer speeds for a 2MB file download and 1MB file upload.



PERU – FREE RESULTS - 2018

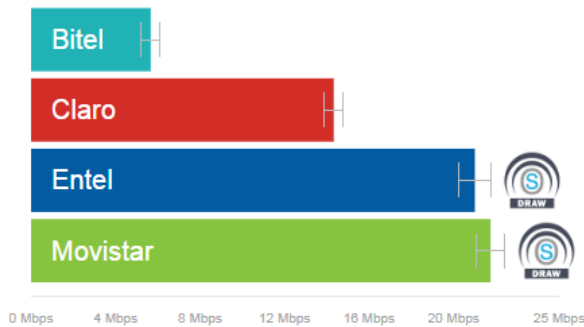
TUTELA X OPENSIGNAL X SPEEDTEST



Performance by Metric

- Download Speed: 4G
- Download Speed: 3G
- Download Speed: Overall
- Latency: 4G
- Latency: 3G
- Availability: 4G

Download Speed: 4G

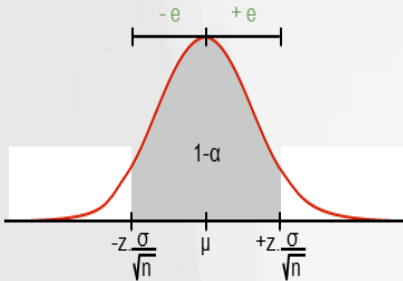


This metric shows the average download speed for each operator on LTE connections as measured by OpenSignal users.



Histórico Metodológico

Determinação do tamanho da amostra com base na estimativa da média populacional



Tamanho da amostra

$$n = \frac{z^2 \cdot \sigma^2}{e^2}$$

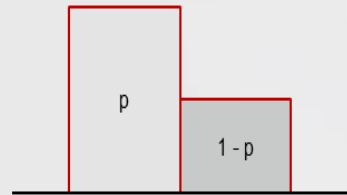
Distribuição	Normal, Logarítmica...
Desvio-padrão	σ
Intervalo de confiança	$1 - \alpha$
Valor crítico	z
Erro ⁽¹⁾	e

Variáveis inerentes à amostra

Inputs que definem a precisão desejada

Indicadores: SCM5 e SMP11

Determinação do tamanho da amostra com base na estimativa da proporção populacional



Tamanho da amostra

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$$

Distribuição	Binomial
Proporção de medidas conforme	p
Intervalo de confiança	$1 - \alpha$
Valor crítico	z
Erro ⁽¹⁾	e

Variáveis inerentes à amostra

Inputs que definem a precisão desejada

Indicadores: SCM4, SCM6, SCM7, SCM8, SCM9 e SMP10

(1) Erro máximo desejado: diferença entre a média/proporção amostral e a verdadeira média/proporção populacional



SAMPLE - STATISTIC

SAMPLE	STAGE 1	STAGE 2
Nível de confiança (Z)	1,645	1,960
Proporção da medida (p)	95%	86,8% (HISTORICAL)
Erro máximo (e)	6,8997%	7,00%
Distribuição geográfica da amostra	Distribuição proporcional mandatória na mesorregião	Distribuição proporcional mandatória na mesorregião



SAMPLE - STATISTIC

Parâmetros da Amostragem	STAGE 1	STAGE 2
Ponto de corte para definição de população infinita por célula (Prestadora/UF)	540	810
Amostra mínima (Número mínimo de coletores contribuindo, pós regra de descarte)	População infinita: 27 coletores População finita: Indicadores não são medidos	População infinita: 90 coletores População finita: Mensurar no mínimo 10% dos clientes (definição arbitrária)



NEW MODEL

- DO NOT NEED VOLUNTEER;
- NO NEED FOR ADDITIONAL EQUIPMENT -
PROBE REDUCES COSTS – MAINTENANCE
- STATISTICAL VALIDITY GREATER PERCEPTION
OF USER EXPERIENCE SINGLE METHODOLOGY
- ADEQUATE RANKING
- OFFICIAL OPENING FOR MISCELLANEOUS
COMPANIES - CERTIFICATION



NEW MODEL - CHALLENGES

- WHICH COMPANIES MUST BE MEASURED?
- ZERO-RATING
- HOW MANY USERS SHOULD BE MEASURED?
- HOW MANY MEASURES? TIME OF MEASURE?
- WHAT TECHNOLOGIES? DIFFICULT?



STATUS OF PROJECT

Soluções Homologadas



HDM

NETMETRIC



Coletores: 11.486.935
Medições: 14.854.255



Coletores: 49.032
Medições: 18.006.878



Plataforma Centralizadora

Regras SCM: 31
Regras SMP: 26



58%



Limpeza

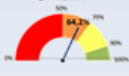
42%



Disponibilização das medidas



Banda Larga Fixa (SCM)
Cumprimento de Metas (Jan-dez/2017)



Telefonia Móvel (SMP)
Cumprimento de Metas (Jan-dez/2017)



Telefonia Fixa (STFC)
Cumprimento de Metas (Jan-dez/2017)



Tx por Assinatura (STVA)
Cumprimento de Metas (Jan-dez/2017)



Indicadores SCM: 679
Indicadores SMP: 342

<https://portaleaq.abrtelecom.com.br/eaq/>

APP da EAQ



Coletores: 350.978
Medições: 506.559

WebSpeedTeste



Coletores: 731.270
Medições: 1.231.362

Operadoras Aferidas



Telefónica



SERCOMTEL
SOLUÇÕES COMPLETAS



Algar
telecom

nextel











TIM

SKY



COLLECTORS VOLUMETRY- FIXED

Banda Larga Fixa

GRUPO	nov/2017		jul/2018*	
	Voluntários		Medições nos Modems	
	Medidores (Usuários)	Medições	Medidores (Usuários)**	Medições
Claro / NET 	328	343.699	7.863	8.915.913
Oi 	337	366.550	9.268	4.283.605
Sky 	71	74.028	15.071	2.342.097
Vivo 	352	389.703	16.118	4.011.782
Algar 	29	29.046	331	242.000
Cabo Telecom 	14	14.050	71	54.271
Nextel 	NA	NA	NA	NA
Sercomtel 	16	16.349	40	17.401
Tim 	91	103.822	306	345.043
Porto Conecta 	NA	NA	NA	NA
Total	1.238	1.337.247	49.068	20.212.112











* De 01/07 a 31/07

** Os dados de coletores, refletem o acumulado já registrado através de alguma medição



COLLECTORS VOLUMETRY- MOBILE

Banda Larga Móvel

GRUPO	nov/2017		jul/2018*	
	Escolas Públicas (indoor)		Medições nos APPs Operadoras	
	Medidores (Probes)	Medições	Medidores (Usuários)**	Medições
Claro / NET 	646	655.697	2.469.182	785.969
Oi 	556	619.892	2.186.066	1.121.022
Sky 	NA	NA	NA	NA
Vivo 	496	613.498	828.262	20.863.164
Algar 	93	115.747	97.144	115.081
Cabo Telecom 	NA	NA	NA	NA
Nextel 	390	421.747	842.276	310.210
Sercomtel 	21	21.781	5.390	3.647
Tim 	570	639.640	5.128.633	1.442.984
Porto Conecta*** 	8.220	36.590	30.436	72.691
Total	10.992	3.124.592	11.587.389	24.714.768

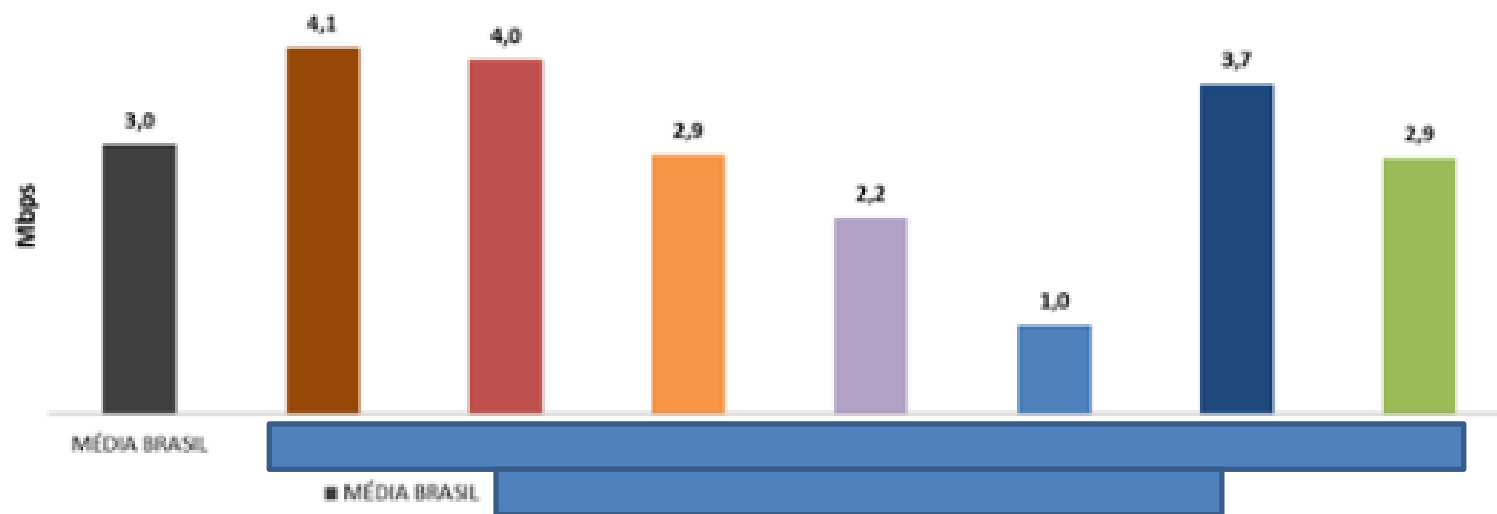
*** De 01/01 a 31/01

* De 01/07 a 31/07

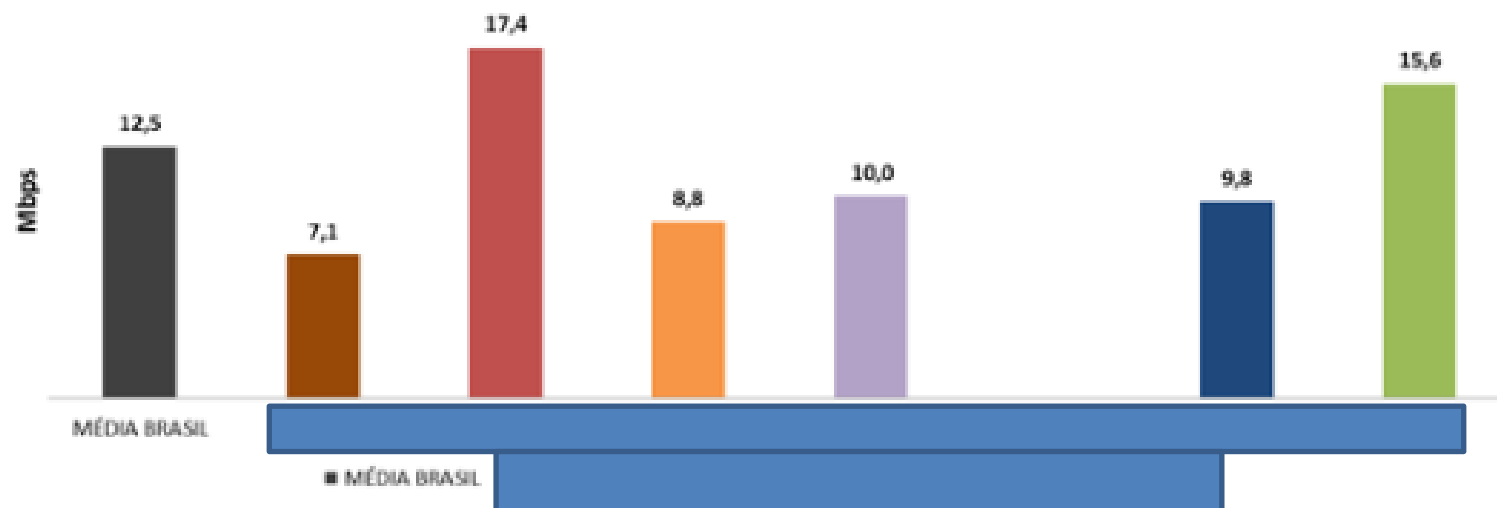
** Os dados de coletores, refletem o acumulado já registrado através de alguma medição



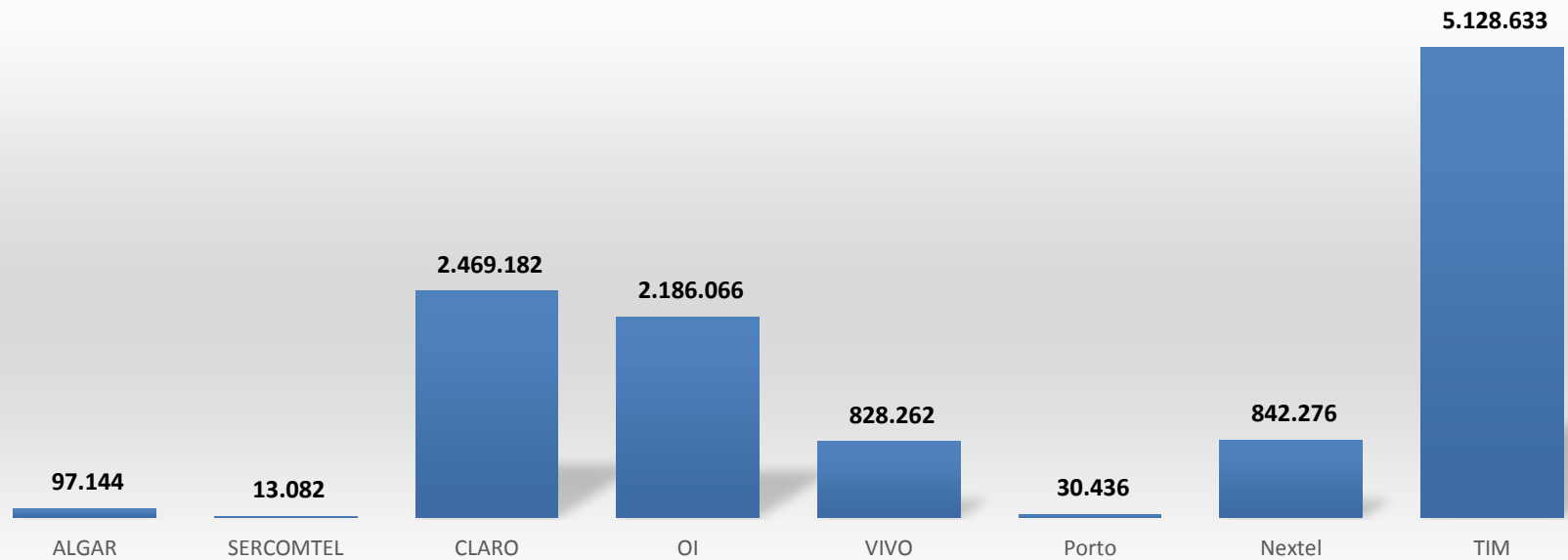
Download - Por Prestadora - Tecnologia 3G



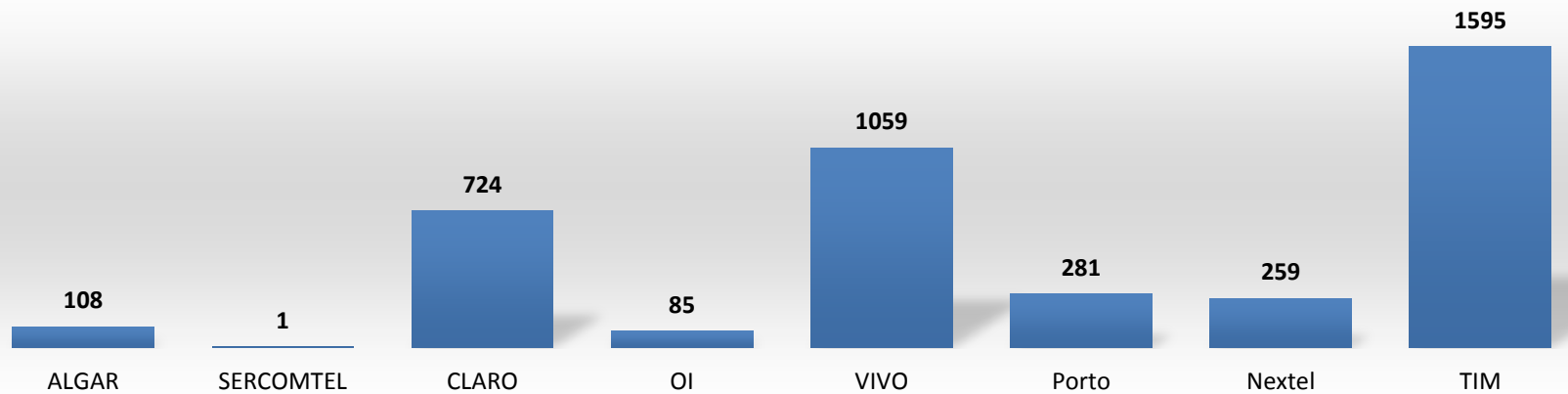
Download - Por Prestadora - Tecnologia 4G



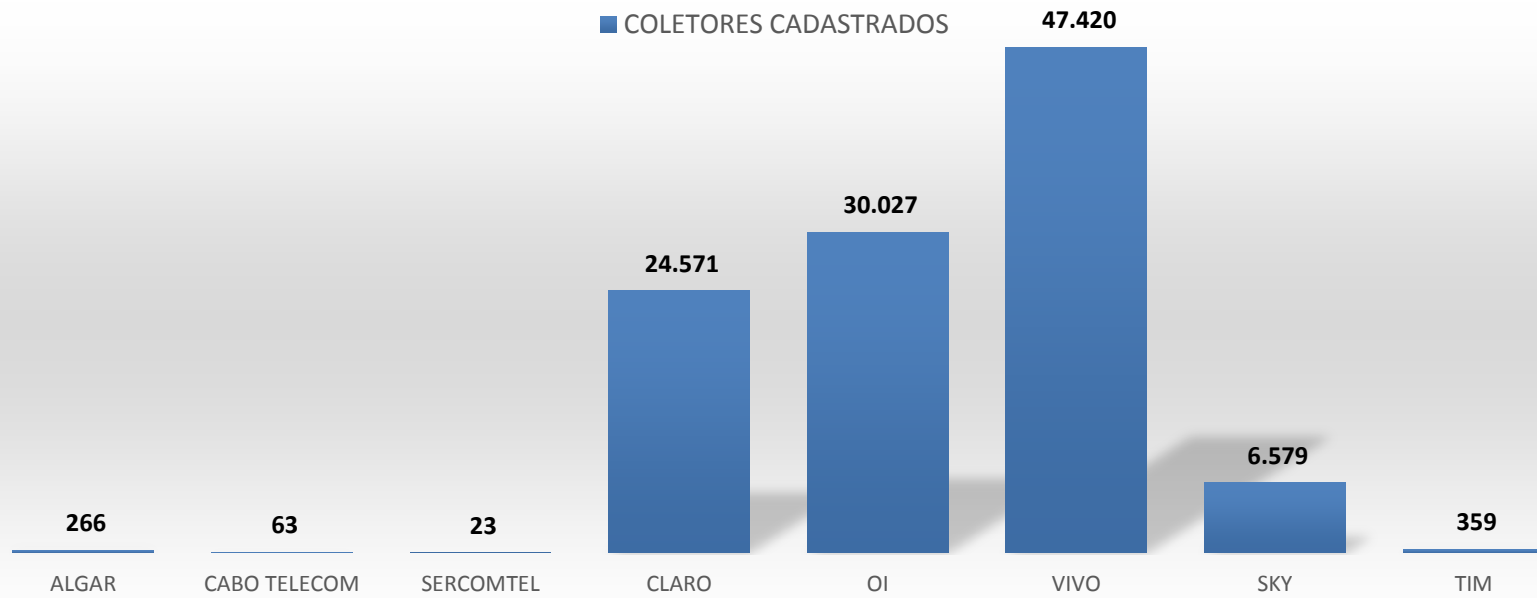
■ COLETORES CADASTRADOS



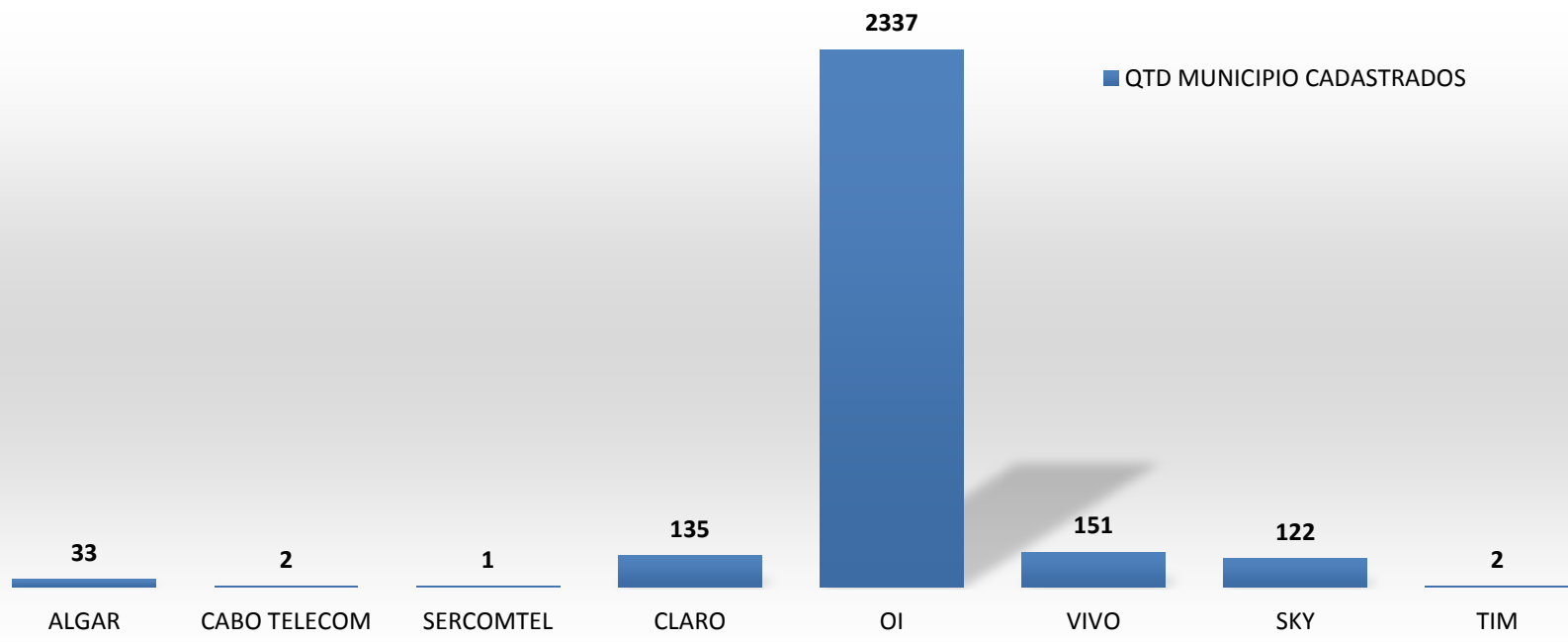
■ QTD MUNICIPIO IDENTIFICADOS



■ COLETORES CADASTRADOS



■ QTD MUNICIPIO CADASTRADOS



APP - STATISTICS



Classificação média

Play Store: 3,84/5 (77%)

iOS Store 2,6/5 (52%)

Instalações em dispositivos ativos (Ref. 13/08)

Android- 273.236

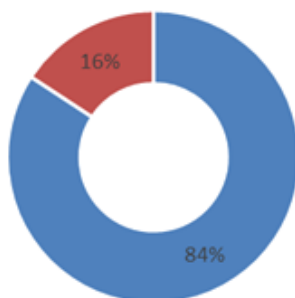
iOS – 20.181

Quantidade de medições realizadas em julho (Android e iOS): 1.075.947

PRESTADORA	%
INTEGRANTES EAQ	81,78%
OUTRAS	18,22%

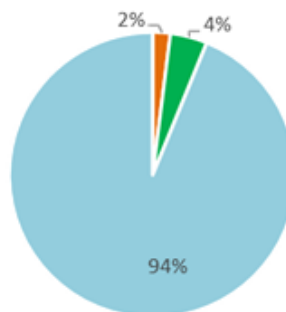
ORIGEM	%
BRASIL	99,81%
INTERNACIONAL	0,19%

APP POR SISTEMA OPERACIONAL



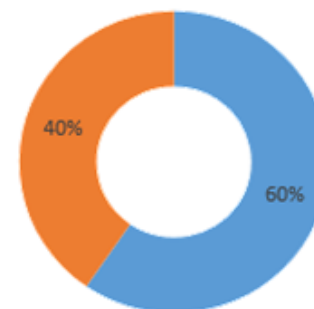
■ ANDROID ■ iOS

APP POR TECNOLOGIA



■ 3G ■ 4G ■ WIFI

APP POR SERVIDOR



■ SP ■ RJ



SPEED TEST - STATISTICS

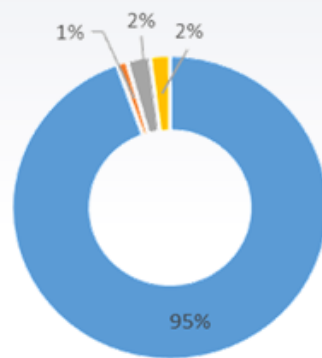
- Quantidade de medições realizadas em julho: 1.594.257
- 4º site mais acessado no ranking Brasil para testes de velocidade

Site	Ranking
Speedtest.net	213
Minha Conexão	296
Fast	914
Brasil Banda Larga	1.218
Simet	4.209

Fonte: Alexa – subsidiária da Amazon que fornece informações sobre tráfego na web.

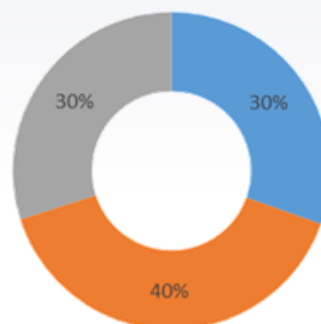
PRESTADORA	WST
INTEGRANTES EAQ	88,82%
OUTRAS	11,18%

MEIO ACESSO	JUL
COMPUTER	99%
MOBILE	1%



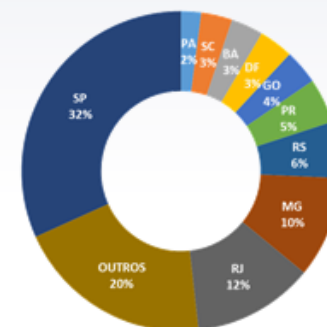
■ WINDOWS ■ OUTROS
■ MAC OS ■ LINUX

WST Por S.O.



■ ON-NET ■ SP ■ RJ

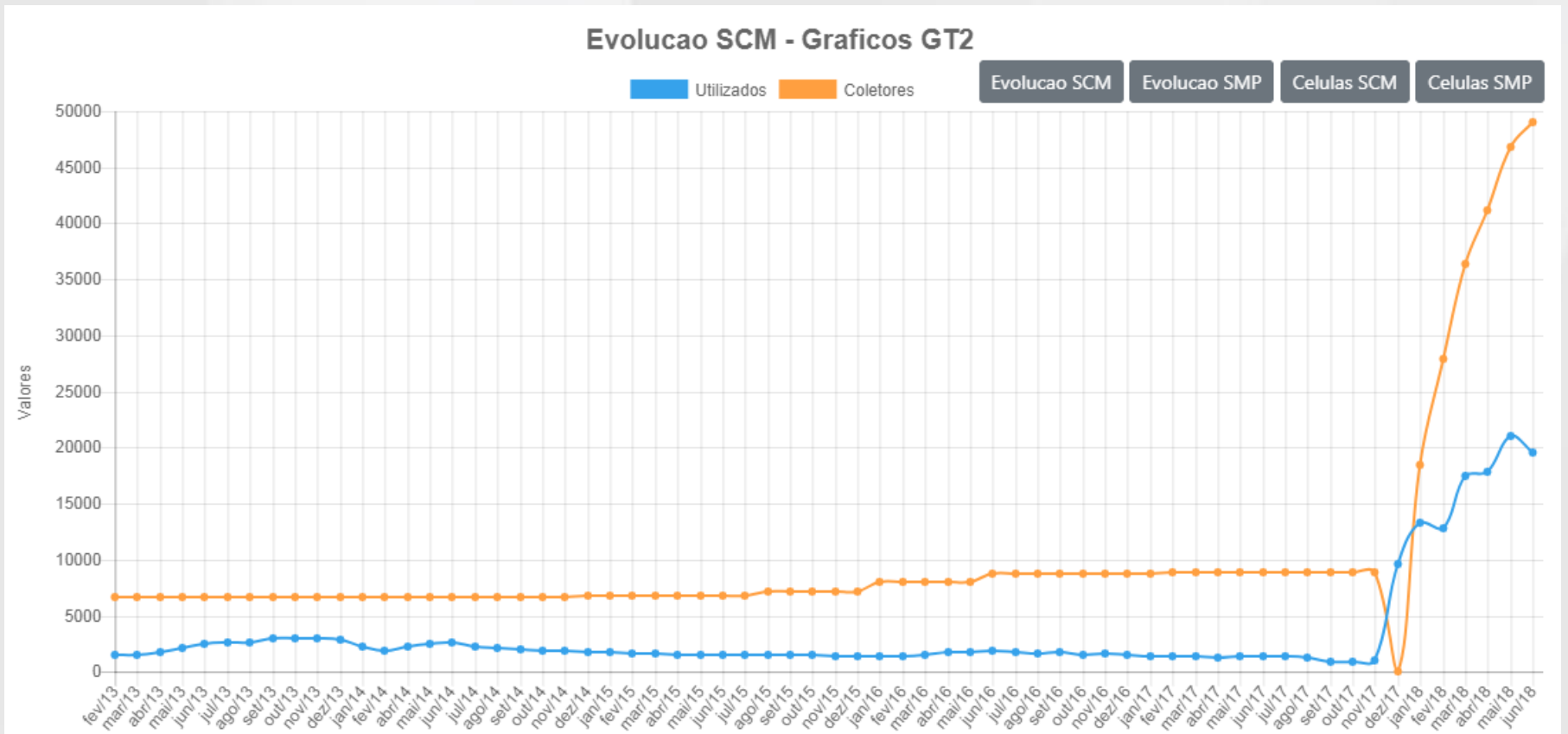
WST Por Servidor



WST Por UF



FIXED – CPEs NUMBERS



MOBILE – SMARTPHONE NUMBERS

Evolucao SMP - Graficos GT2

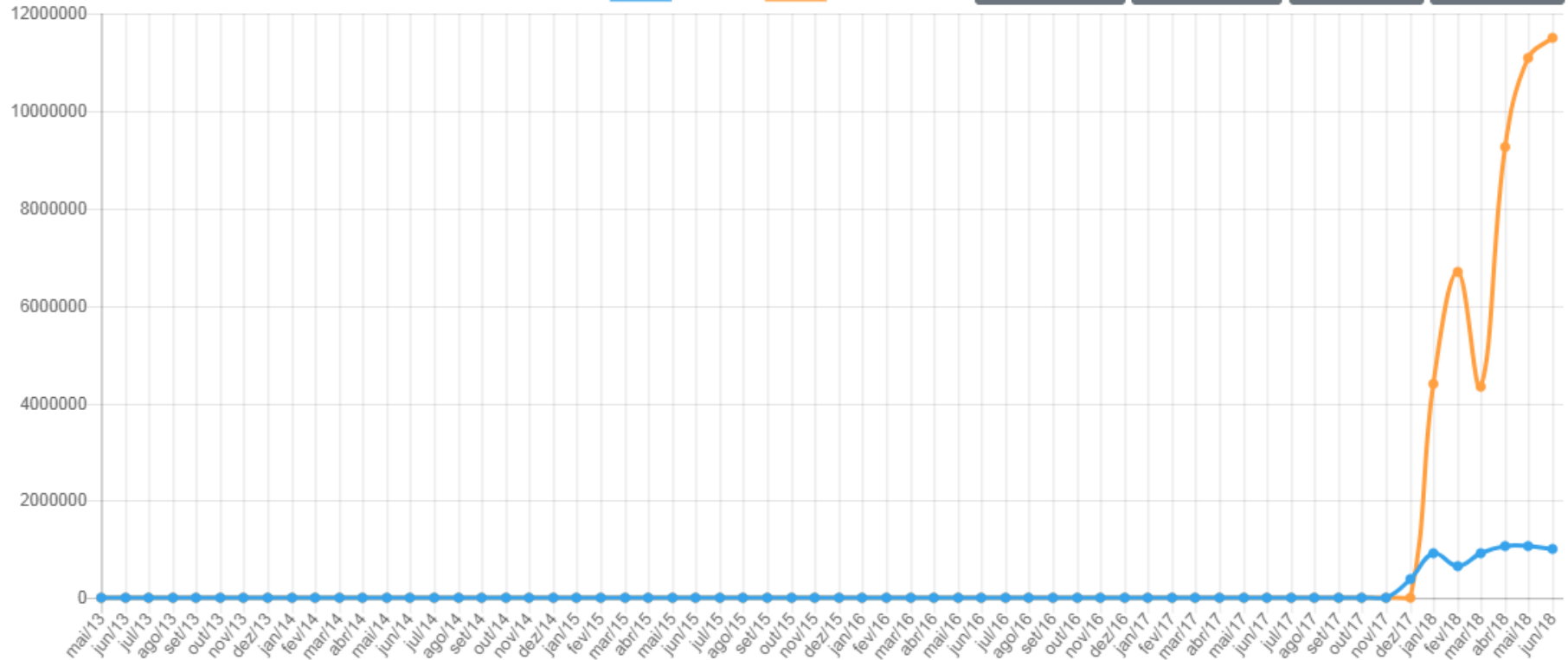
Utilizados Coletores

Evolucao SCM

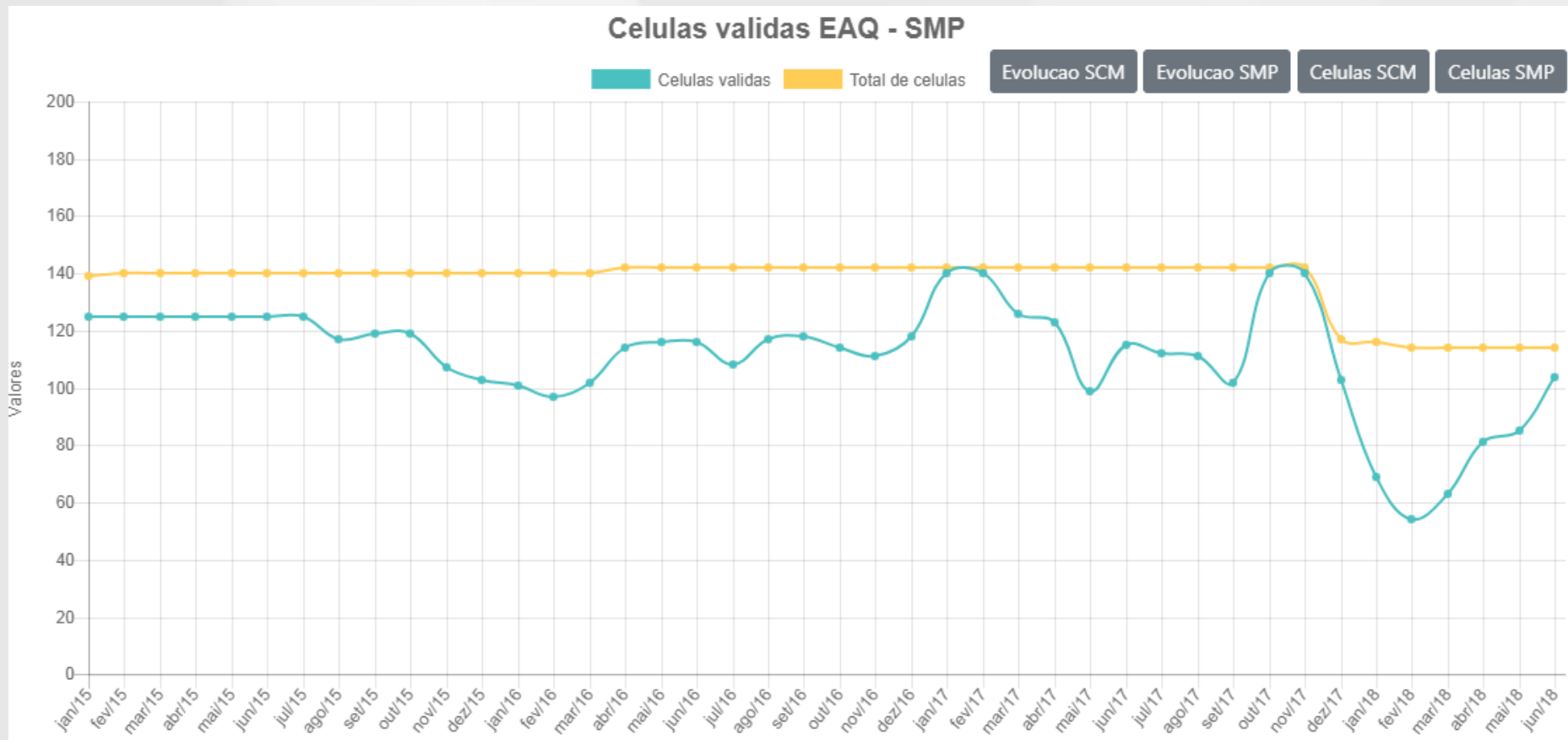
Evolucao SMP

Celulas SCM

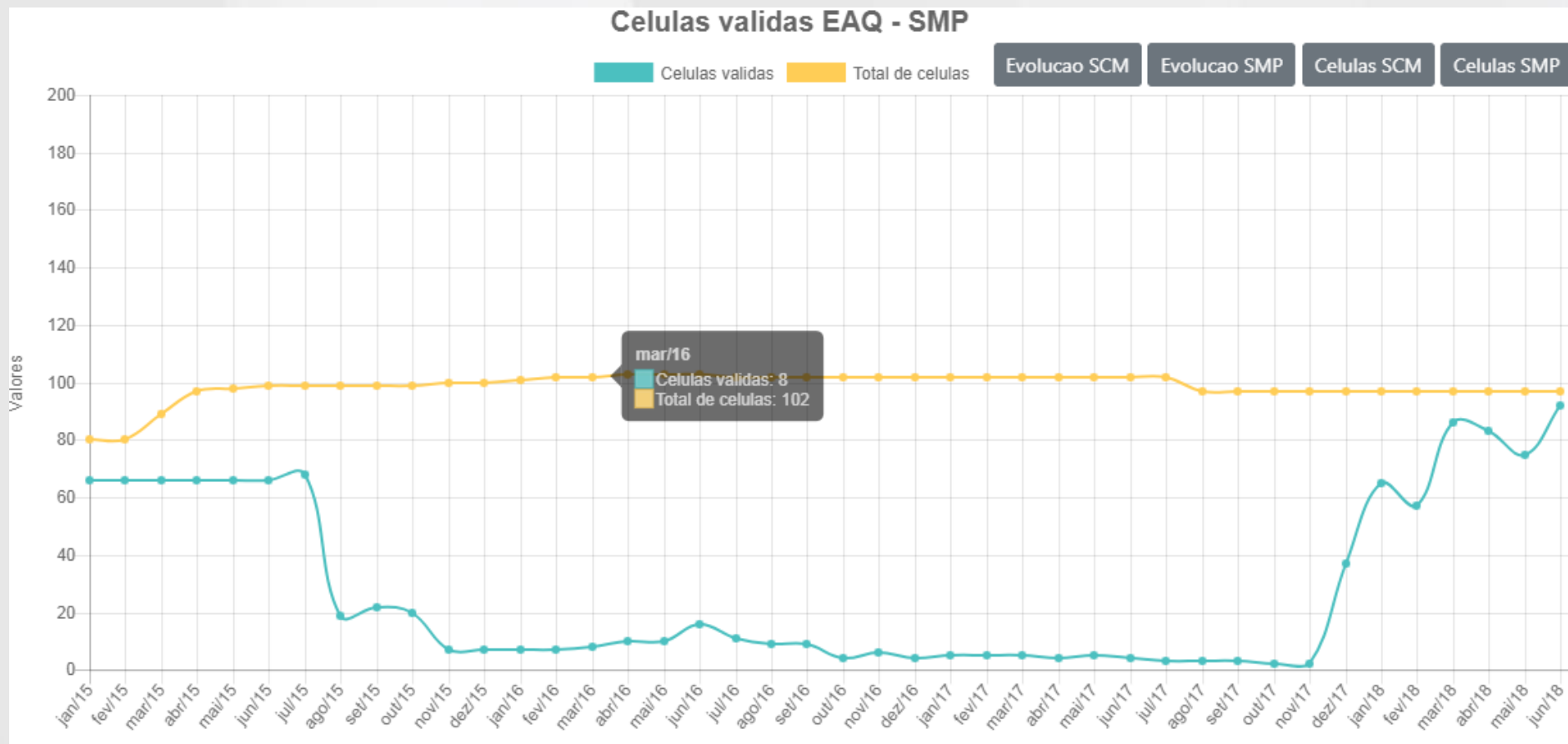
Celulas SMP



STATISTICAL VALIDITY



STATISTICAL VALIDITY



NEW MODEL - GIPAQ

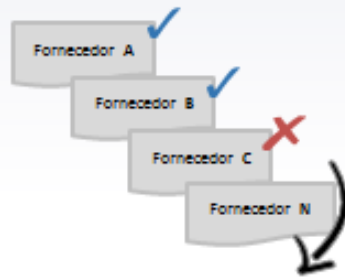
Banda Larga Móvel
(medição por APP da
Operadora" ou EAQ)



Banda Larga Fixa
(medição no modem
CPE, *probe* ou *web
speedtest*)



Escolha de
Fornecedor de
Solução de medição



Homologação da
solução em órgão
certificado



Prestadoras



Medição nos
Usuários



Plataforma de
centralização EAQ



Publicação das
informações



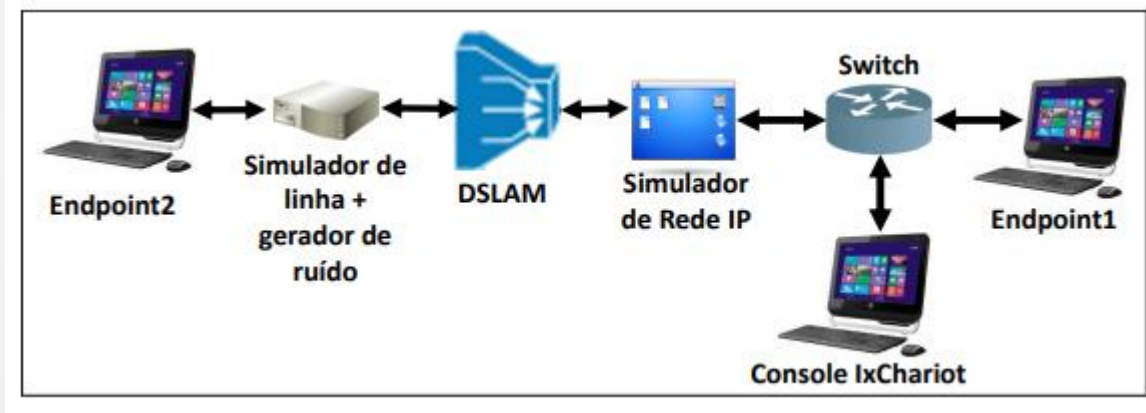
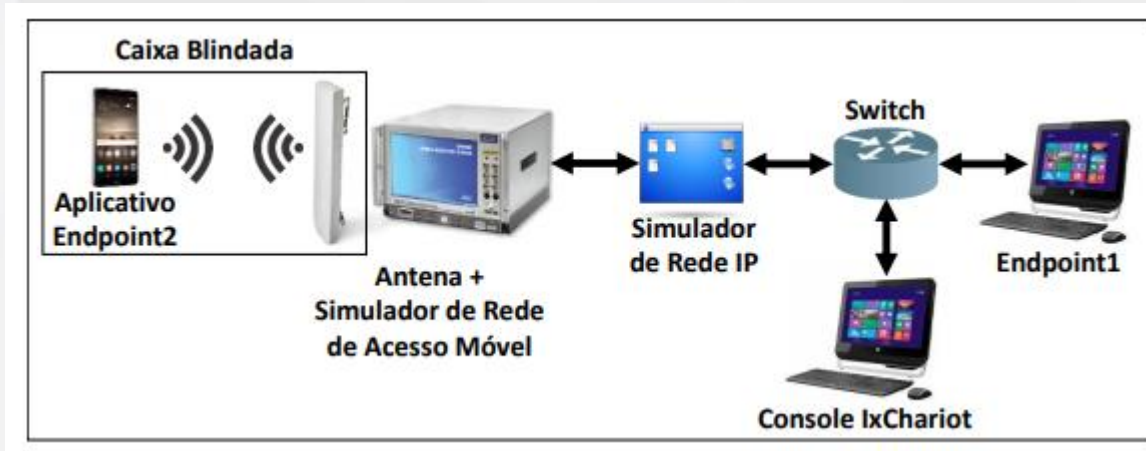
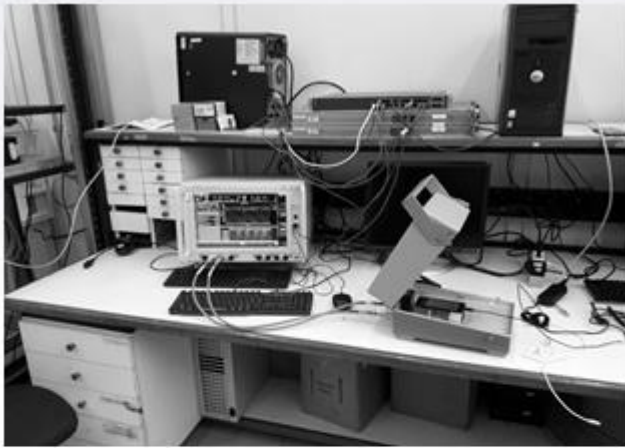
Fiscalização perene
fim a fim



- ✓ Método que viabiliza pulverização de medições, sem consumo de franquia;
- ✓ Processo de medições baseado em Manual Operacional – Controle via fiscalização – Anatel;
- ✓ Homologação de soluções de medição em CPqD (confronto da medição com caderno de testes em laboratório), com acompanhamento de fiscal Anatel.



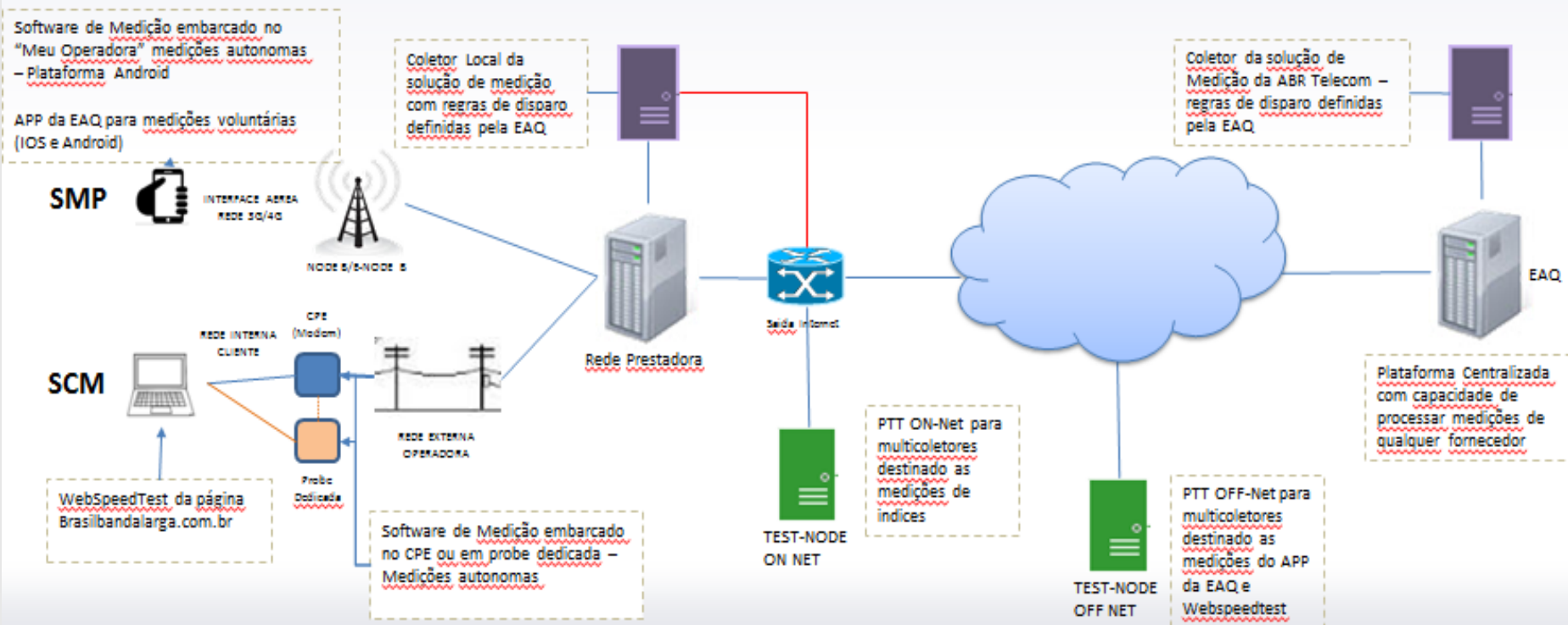
CERTIFICATION - HOMOLOGATION



PROCEDURE - FLOW

Componentes da Solução de Medição:

- Software Medidor – embarcado no dispositivo do cliente ou no gateway de prestação do serviço
- Servidor de medição (PTT)
- Coletor – Responsável pela aplicação das regras de disparo e geração de rawdata



MINIMUM PARAMETERS FOR CERTIFICATION

Cód. DL1	Parâmetro ou campo equivalente da solução	2% Velocidade	10% Velocidade	50% Velocidade	100% Velocidade
1	"Protocolo"				
2	"num tries"				
3	Tempo de back-off				
4	"port" :				
5	"num_parallel_connections"				
7	"slowstart_time" (ms)				
8	"chunk_size" : (bytes)				
9	"total_send_bytes"				
10	"measurement_timeout" : (ms)				
11	"socket_timeout" (ms)				
12	"Tempo de execução do teste"				



MINIMUM PARAMETERS FOR CERTIFICATION – real results

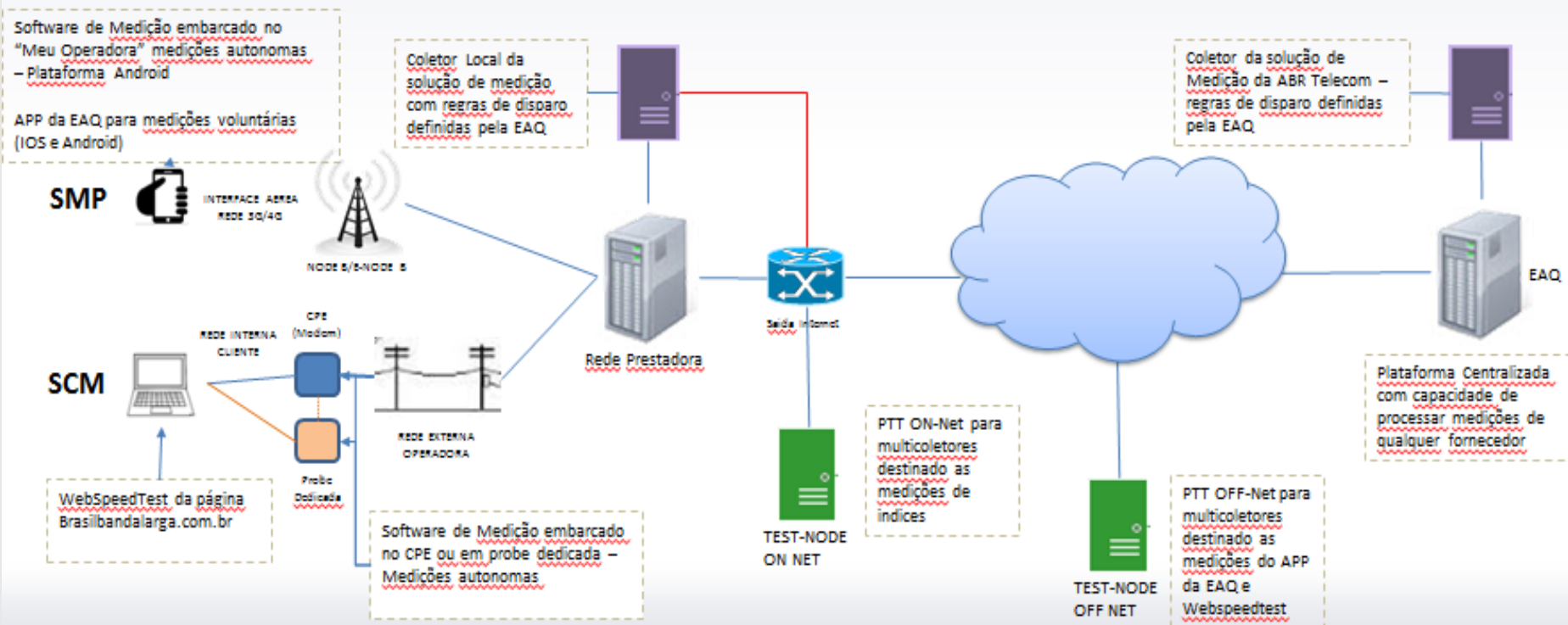
Parâmetros	TCP_DOWNLOAD		
	Download 20 Mbps	Download 60 Mbps	Download 120 Mbps
Protocolo	TCP	TCP	TCP
"num_tries"	5	5	5
Tempo de back-off	NA	NA	NA
"port":	Controle: 32564 Dados: 32566	Controle: 32564 Dados: 32566	Controle: 32564 Dados: 32566
"num_parallel_connections"	7	15	35
"slowstart_time" (ms)	300	300	300
"chunk_size": (bytes)	4.000	4.000	4.000
"total_send_bytes"	1.536.000	2.536.000	5.072.000
"measurement_timeout": (ms)	20.000	20.000	20.000
"socket_timeout" (ms)	40.000	40.000	40.000



PROCEDURE - FLOW

Componentes da Solução de Medição:

- Software Medidor – embarcado no dispositivo do cliente ou no gateway de prestação do serviço
- Servidor de medição (PTT)
- Coletor – Responsável pela aplicação das regras de disparo e geração de rawdata



Prestadora

Claro

Mês/Ano

Fevereiro

2018

Cenário

Multicoletor

CONSULTAR

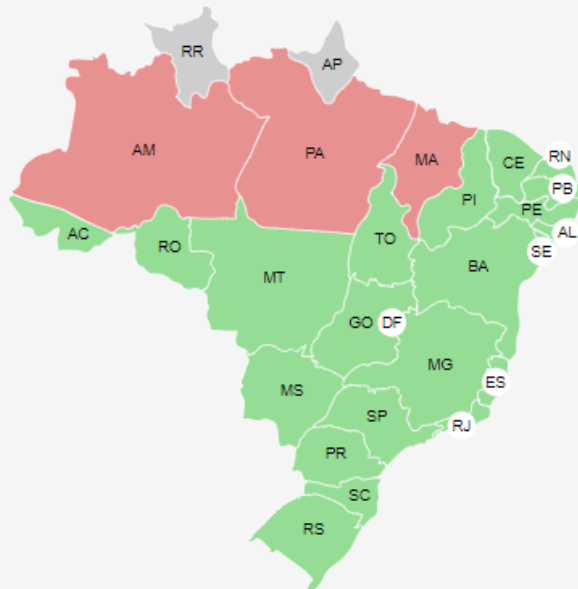
Meta OK

Não atendeu ao erro amostral ou Censo

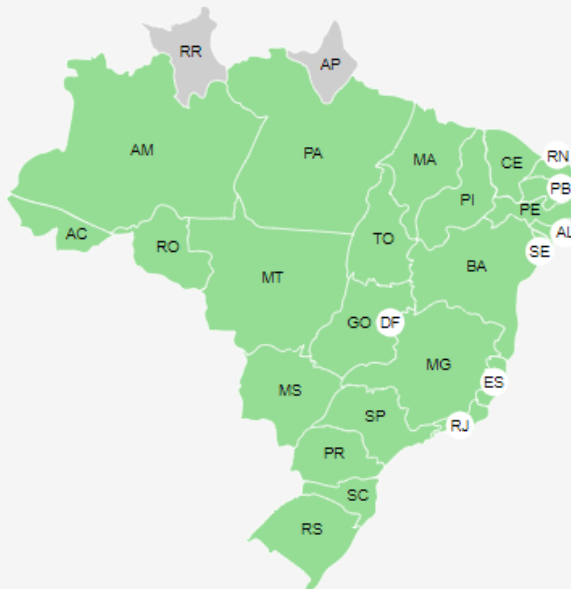
Meta violada

Sem informação

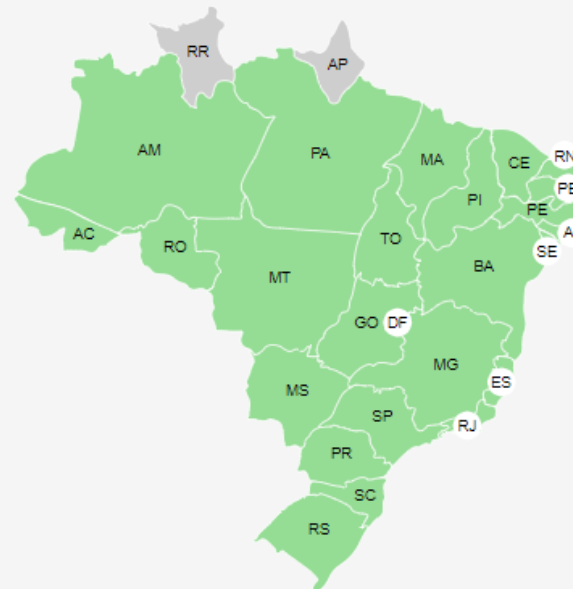
SMP10-Velocidade/Taxa de Transmissão Instantânea



SMP11d-Velocidade/Taxa de Transmissão Média - Down



SMP11u-Velocidade/Taxa de Transmissão Média - Up



COLLECTORS ESTIMATION- SMP

Quantidade*
atual de
coletores na
solução
Samknows



~3800

Quantidade **
prevista de
coletores na
solução
Multicoletores



~2,2MM

Estimativa de Distribuição		
Estado	coletores	no Brasil
AC	6319	0,28%
AL	32602	1,47%
AM	31481	1,42%
AP	6741	0,30%
BA	159245	7,18%
CE	91919	4,14%
DF	48176	2,17%
ES	34124	1,54%
GO	77606	3,50%
MA	55167	2,49%
MG	222914	10,05%
MS	29103	1,31%
MT	35052	1,58%
PA	70927	3,20%
PB	40302	1,82%
PE	104132	4,69%
PI	37442	1,69%
PR	114853	5,18%
RJ	201053	9,06%
RN	37708	1,70%
RO	19663	0,89%
RR	3919	0,18%
RS	121628	5,48%
SC	72119	3,25%
SE	20985	0,95%
SP	524935	23,67%
TO	17977	0,81%

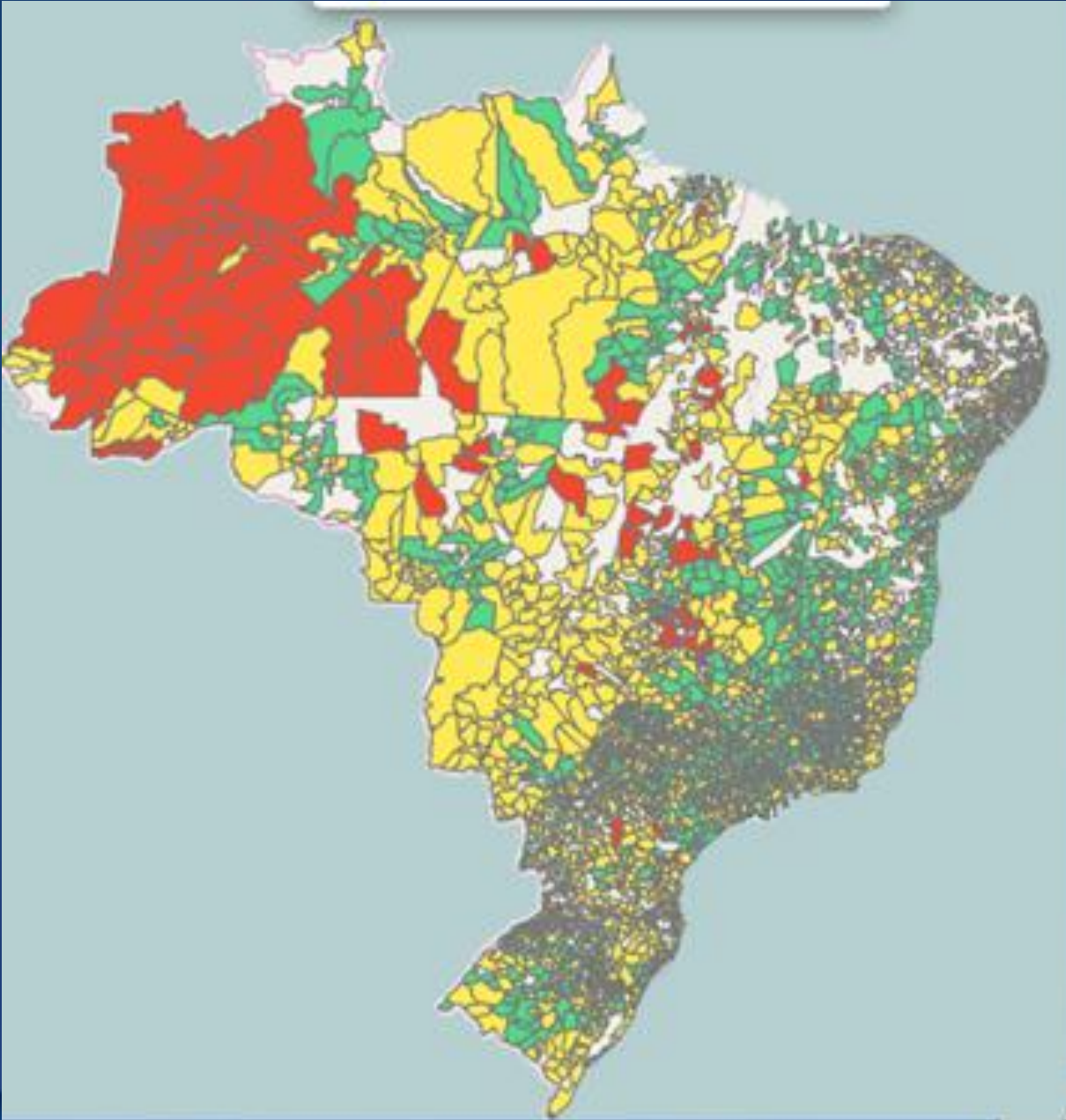


*Plano amostral

**Considerando penetração de 2% de aplicativo



MUNICIPALITY RESULTS



USER

COMPE
TITION

SECTOR

Obrigado

THANK YOU

vinicius.caram@anatel.gov.br

