

Redes e Serviços Móveis **GSM / UMTS**  
Avaliação da QoS na perspectiva do utilizador

**Conferência IEEE (IST)**

António Vassalo (Direcção de Fiscalização)

## Sumário

1. Preâmbulo
  - ▶ Enquadramento das redes e serviços GSM/UMTS
2. Objectivo do Estudo
  - ▶ O que se pretende com a realização destes estudos
3. Quais Serviços?
  - ▶ Serviços que devem ser avaliados
4. Que indicadores/parâmetros?
  - ▶ Indicadores relevantes para caracterizar a QoS
5. Como medir?
  - ▶ Definição de perfis de medida
6. Onde e Quanto medir?
  - ▶ Locais e dimensão da amostra
7. Com que medir?
  - ▶ Equipamentos de medida
8. Fases de um estudo
  - ▶ Fases de implementação de um estudo
9. Resultados
  - ▶ Resultados de alguns estudos

# 1. Preâmbulo



## Portugal: Estatísticas do 4.º Trimestre de 2009

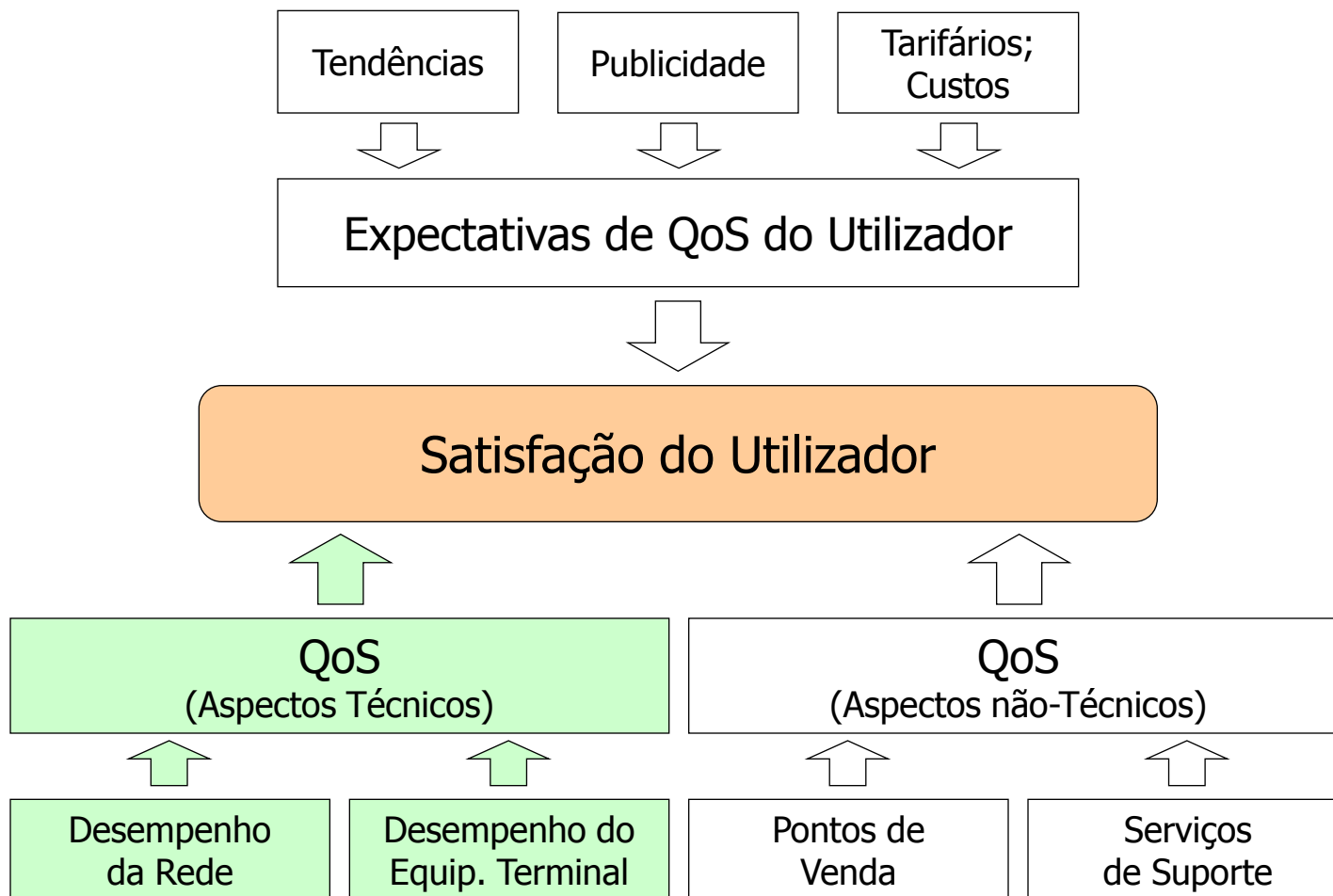
Assinantes	<b>15,9 milhões (90 % da população)</b>
Tráfego de Voz Originado	<b>4 684 milhões de minutos 2 094 milhões de chamadas 134 s duração média chamada</b>
Tráfego de Voz terminado	<b>4 706 milhões de minutos 2 087 milhões de chamadas 135 s duração média chamada</b>
Chamadas/Utilizador/Mês	<b>44 (31 intra-rede)</b>
SMS originadas	<b>6 380 milhões</b>
SMS/Utilizador/Mês	<b>133</b>
MMS originadas	<b>24 milhões</b>
Tráfego de Videotelefonia originado	<b>4,9 milhões de minutos 1,2 milhões de chamadas 238 s duração média chamada</b>

## 2. Objectivo do Estudo



Analisar a qualidade dos serviços de telecomunicações,  
que se suportam nos sistemas de comunicações móveis  
GSM/UMTS portugueses,  
numa perspectiva de utilizador,  
através da realização de testes automáticos  
extremo-a-extremo.

- **QoS na Perspectiva do Utilizador** (ou *QoE – Quality of Experience*)
  - Corresponde à percepção de qualidade sentida por um utilizador quando utiliza o serviço;
  - Indica o grau de satisfação do utilizador em termos de, por exemplo, acessibilidade, retenção e integridade do serviço;
  - É normalmente expressa em termos de sensações humanas, do tipo, “Excelente”, “Boa”, “Aceitável”, “Pobre” e “Má”.
- **Desempenho da Rede** (ou *Quality of Service*)
  - Capacidade de uma rede ou parte dela para fornecer um serviço com um determinado grau de qualidade;
  - Engloba as funcionalidades, mecanismos e procedimentos, implementados pela rede celular e pelo equipamento terminal, que asseguram o fornecimento da qualidade de serviço negociada entre o equipamento terminal e o core da rede;
  - É um conceito puramente técnico medido, expresso e entendido numa óptica de rede ou dos seus elementos, apresentando pouco significado para o utilizador.





### 3. Quais Serviços Analisar?



Para cada tecnologia, devem ser analisados os serviços que apresentem maior relevância para os utilizadores finais, numa lógica de mercado nacional e internacional, e que sejam normalmente disponibilizados por todos os operadores presentes no mercado:

- ↪ Voz;
- ↪ Videotelefonia;
- ↪ SMS;
- ↪ MMS;
- ↪ Dados (FTP, HTTP web browsing, e-mail, ping, ...);
- ↪ Videostreaming;
- ↪ Cobertura radioelétrica GSM e WCDMA;
- ↪ ...

## 4. Que indicadores/parâmetros de QoS?



## **Disponibilidade da Rede**

Indicação de que a rede móvel está presente.

## **Acesso à Rede**

Indicação de que é possível utilizar os serviços  
(normalmente corresponde à indicação do nome da rede no visor do equipamento terminal e da indicação de disponibilidade GPRS e/ou 3G)

## **Acesso ao Serviço**

Corresponde à disponibilização, por parte do operador móvel, do acesso a um serviço que o utilizador pretende aceder (*v.g.* estabelecer uma chamada de voz)

## **Integridade do Serviço**

Corresponde à Qualidade do Serviço (QoS) durante a sua utilização  
(*v.g.* Qualidade Áudio durante uma chamada de voz)

## **Retenção/Manutenção do Serviço**

Corresponde à forma como termina a utilização do serviço  
(de acordo ou contra a vontade do utilizador)

## SMS e MMS:

$$\Rightarrow \text{Acessibilidade do Serviço [\%]} = \frac{\sum \text{Mensagens Enviadas com Sucesso}}{\sum \text{Tentativas de Envio de Mensagens}} \times 100\%$$

$$\Rightarrow \text{Taxa de Entrega de Mensagens [\%]} = \frac{\sum \text{Mensagens Recebidas com Sucesso}}{\sum \text{Tentativas de Envio de Mensagens}} \times 100\%$$

$$\Rightarrow \text{Tempo de Entrega de Mensagens [s]} = t_{\text{fim\_recepção}} - t_{\text{início\_envio}}$$

## Cobertura Radioelétrica:

$$\Rightarrow \text{Disponibilidade da Rede Radioelétrica [\%]} = \frac{\sum \text{Medições com os Serviços Móveis Disponíveis}}{\sum \text{Medições Realizadas}} \times 100\%$$

Cobertura	GSM	WCDMA
Boa	RxLev $\geq$ -85 dBm	CPICH RSCP $\geq$ -95 dBm
Aceitável	-95 dBm $\leq$ RxLev $<$ -85 dBm	-105 dBm $\leq$ CPICH RSCP $<$ -95 dBm
Má	-110 dBm $\leq$ RxLev $<$ -95 dBm	-115 dBm $\leq$ CPICH RSCP $<$ -105 dBm
Inexistente	RxLev $<$ -110 dBm	CPICH RSCP $<$ -115 dBm

## 5. Como medir?



- ❖ Conjunto de condições, que devem ser acauteladas, para a correcta aferição da qualidade dos serviços e garantia da fiabilidade dos testes;
- ❖ Normalização de processos e a definição de parâmetros de teste e medida, de forma a permitir a exequibilidade das análises e a comparabilidade dos resultados obtidos.

## Aspectos Gerais:

- Testes automáticos extremo-a-extremo;
- Recolha de medidas através de *drive-tests* (excepto SMS e MMS => estáticos);
- Igualdade de condições de teste para os 3 operadores;
- Os parâmetros recolhidos são georeferenciados (GPS);
- Sistema de teste e pós-processamento: *Diversity | NetQual*

## Cobertura Radioelétrica

- Utilizado um *Scanner RF*;
- Recolhidas amostras de sinal de todos os canais radioelétricos utilizados pelos três operadores móveis,
- com periodicidade de 1 segundo (GSM e WCDMA);
- Em cada ponto são apenas considerados, nos indicadores *Cobertura GSM* e *Cobertura WCDMA*, os melhores valores de nível de sinal observados.



## Voz

- Em selecção automática de infra-estrutura **GSM/UMTS**;
- Equipamento terminal utilizado: **Nokia N95**;
- **Móvel – Fixo**: chamadas de teste entre equipamentos terminais móveis e equipamentos terminais de uma rede fixa (RDIS);
- As **janelas temporais** para realização das chamadas de teste são iniciadas **simultaneamente para os 3 operadores**;
- Analisada a **qualidade áudio** da comunicação, nos dois extremos, de acordo com o **algoritmo PESQ**;
- Parâmetros de Teste:
  - Relação MOC/MTC: **1/1**
  - Duração da chamada: **120 s**
  - Janela temporal para realização de chamada: **180 s**
  - Tempo máximo para estabelecimento de chamada: **20 s**

## Videotelefonia

- Selecção automática de infra-estrutura **GSM/UMTS**;
- Equipamento terminal utilizado: *Nokia N95 e Nokia 6680*;
- **Móvel – Móvel**: chamadas de teste entre equipamentos terminais móveis, um permanece estático, em local com adequada cobertura, enquanto o outro se desloca no local objecto de análise;
- As **janelas temporais** para realização das chamadas de teste são iniciadas **simultaneamente para os 3 operadores**;
- Analisada a **qualidade áudio e vídeo** da comunicação, nos dois extremos, de acordo com os algoritmos **SQuad-LQ e VQuad**;
- Parâmetros de Teste:
  - Relação MOC/MTC: **1/1**
  - Duração da chamada: **120 s**
  - Janela temporal para realização de chamada: **210 s**
  - Tempo máximo para estabelecimento de chamada: **20 s**
  - Tempo máximo para estabelecimento da comunicação áudio/vídeo: **30 s**

## SMS / MMS

- Móvel – Móvel intra-rede;
- Seleccção automática de infra-estrutura **GSM/UMTS**;
- Equipamento terminal utilizado: *Nokia N95*;
- Os terminais foram mantidos **estáticos** em locais com adequada (boa) cobertura radioelétrica e interferência mínima, desempenhando, cada um deles, uma única função (originador ou receptor de mensagens);
- As mensagens entregues após a janela temporal são consideradas como falhadas;
- As mensagens que apresentem erros (pelo menos um bit) são consideradas falhadas;
- As mensagens recebidas em duplicado não são contabilizadas para efeitos de taxa de entrega.

## SMS

### ➤ Parâmetros de Teste:

- Dimensão da SMS de teste: **120 caracteres**
- Sequência de caracteres da SMS de teste: "The quick brown fox jumps over the lazy dog. 1234567890 aeiou QUICK BROWN FOX"
- Janela temporal para entrega de SMS: **175 s**
- Pausa entre envios consecutivos de SMS: **70 s**

## MMS

### ➤ Parâmetros de Teste:

- Dimensão da MMS de teste: **25 kB**
- Tipo de conteúdos da mensagem: **texto e imagem estática**
- Janela temporal para entrega de MMS: **650 s**
- Pausa entre envios consecutivos de MMS: **120 s**

## 6. Onde e Quanto medir?



Locais onde os serviços são mais utilizados:

- Zonas Urbanas
- Eixos Rodoviários
- Eixos Ferroviários

Distribuição Geográfica:

- Capitais de Distrito
- Grande Lisboa
- Grande Porto
- Principais eixos rodo/ferroviários

Análise Estatística:

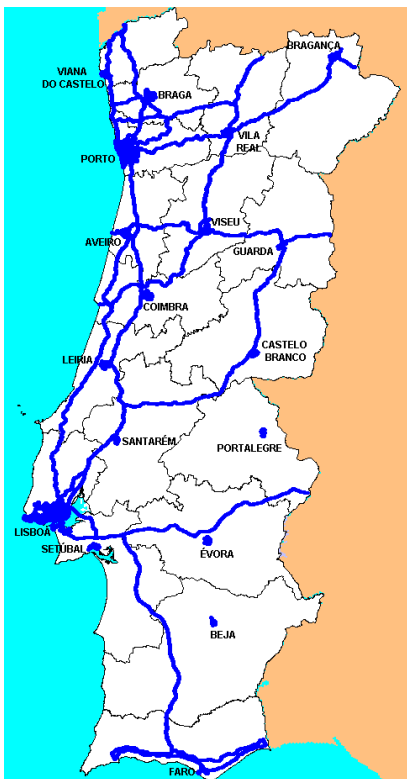
- Intervalo Confiança: **95%**
- Erro Máximo: **< 3%**
- Variância: **estudos anteriores**

## Voz, Videotelefonia e Cobertura em Portugal Continental (2009):

	Horas em Medidas	Quilómetros em Medidas	Chamadas de Voz	Chamadas de Videotelefonia	Medidas de Cobertura	
					GSM	WCDMA
30 Aglomerados Urbanos	153 h 05	3.916	9.093	7.770	1.659.418	1.666.218
13 Eixos Rodoviários	64 h 51	6.000	3.828	3.280	700.925	704.746
2 Eixos Ferroviários (Alfa Pendular)	28 h 17	2.800	1.665	1.418	304.749	315.577
5 Eixos Ferroviários (Urbanos de Lisboa)	23 h 38	1.125	1.398	1.201	260.964	262.908
<b>Total</b>	<b>269 h 51</b>	<b>13.841</b>	<b>15.984</b>	<b>13.669</b>	<b>2.926.056</b>	<b>2.949.449</b>

## SMS e MMS, entre Lisboa e Porto (2008):

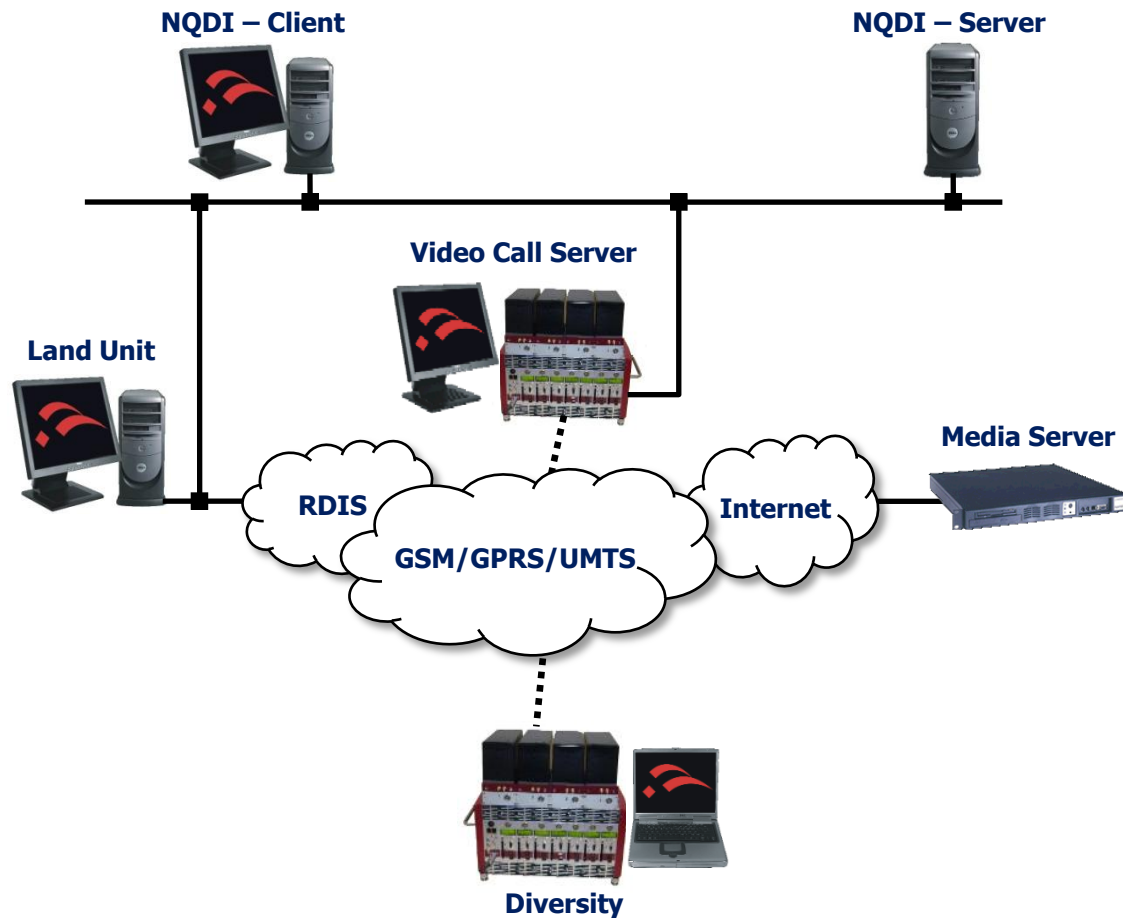
	Horas em Medidas	SMS	MMS
Dias Úteis	48 h 02	6.391	3.703
Fim-de-Semana	23 h 58	3.187	1.836
<b>Total</b>	<b>72 h 00</b>	<b>9.578</b>	<b>5.539</b>



## 7. Com que medir?



## **Diversity** – Sistema de medida e pós-processamento





Equipamentos Terminais:

***Nokia N95 e Nokia 6680***



Scanner RF:

***PCTEL SeeGull EX***



## 8. Fases da implementação de um estudo



- ↪ Abordagem/ Metodologia;
- ↪ Medidas de Campo;
- ↪ Pós-processamento;
- ↪ Relatórios preliminares;
- ↪ Análise;
- ↪ + processamento;
- ↪ + Análise;
- ↪ Relatório Final;
- ↪ (Divulgação Pública dos Resultados)

## 9. Resultados



## 9.1 Portugal Continental (6 Out. - 11 Nov. 2008)

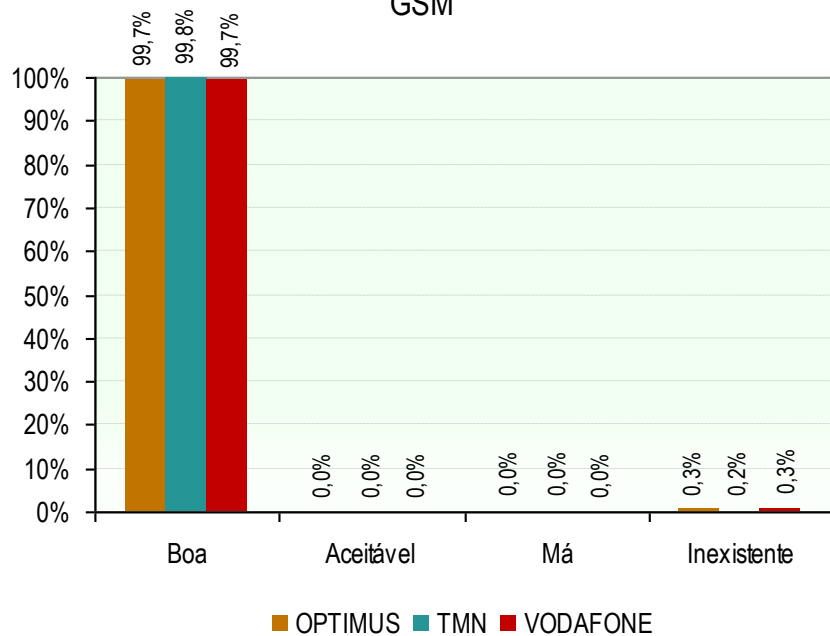
### Cobertura GSM e WCDMA



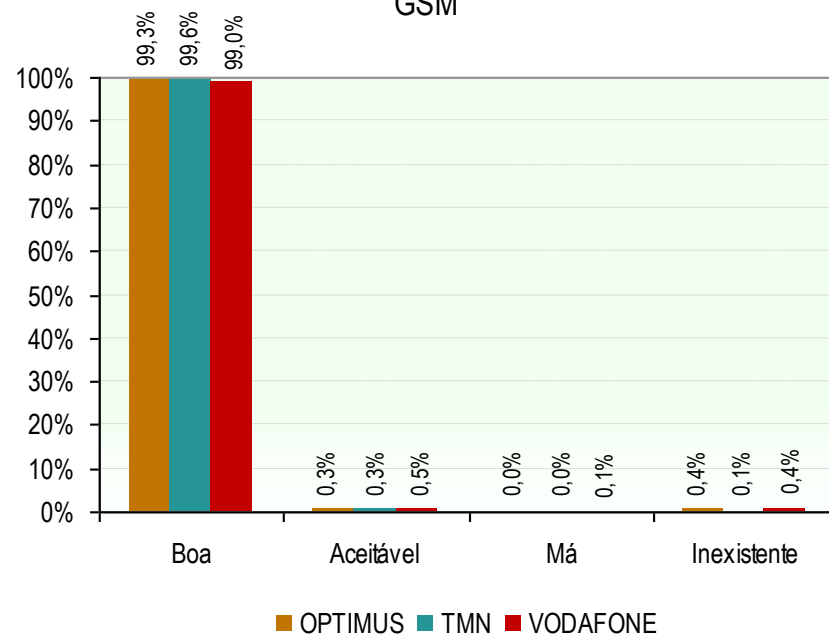
## Aglomerados Urbanos

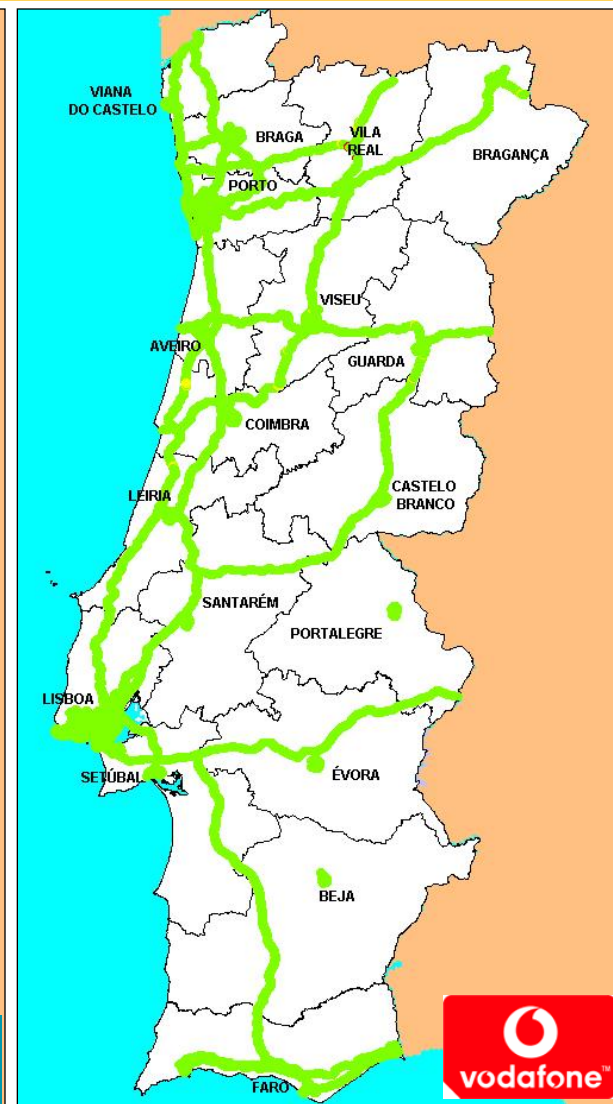
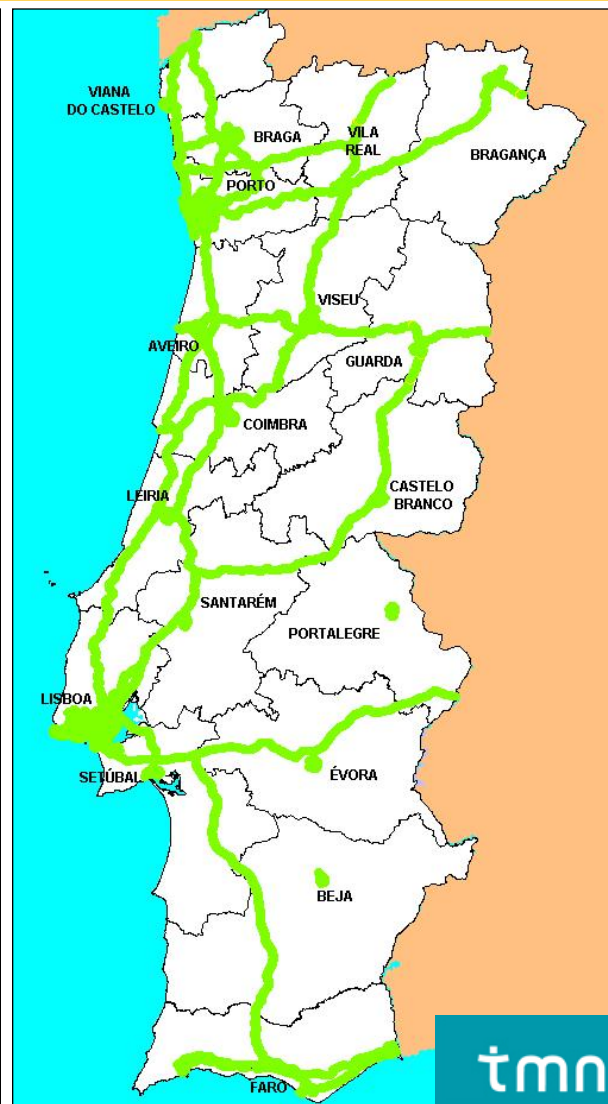
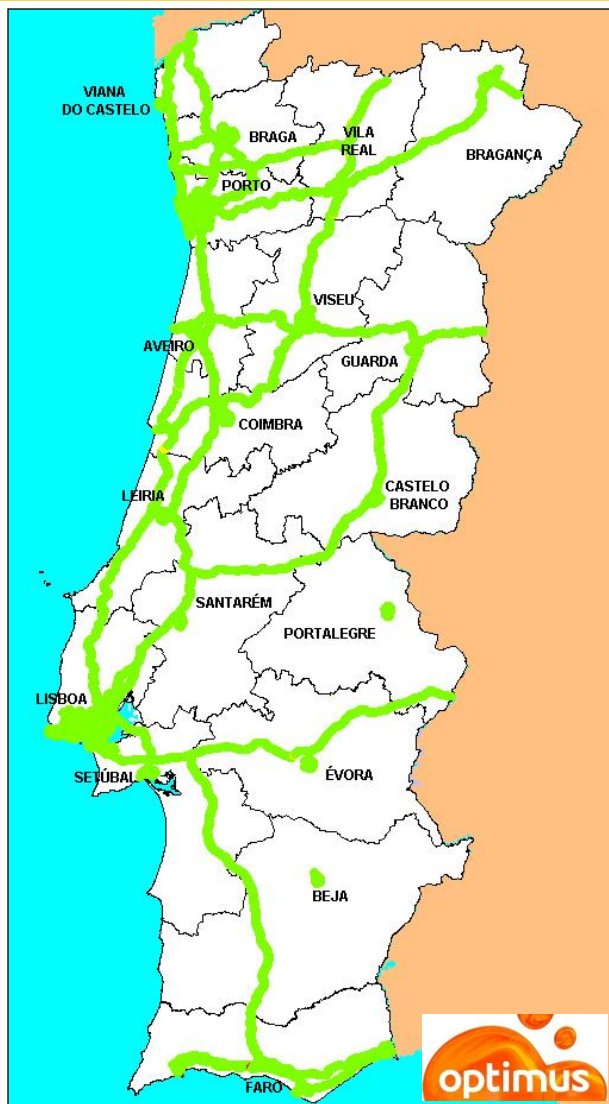
## Eixos Rodoviários

### Cobertura GSM



### Cobertura GSM

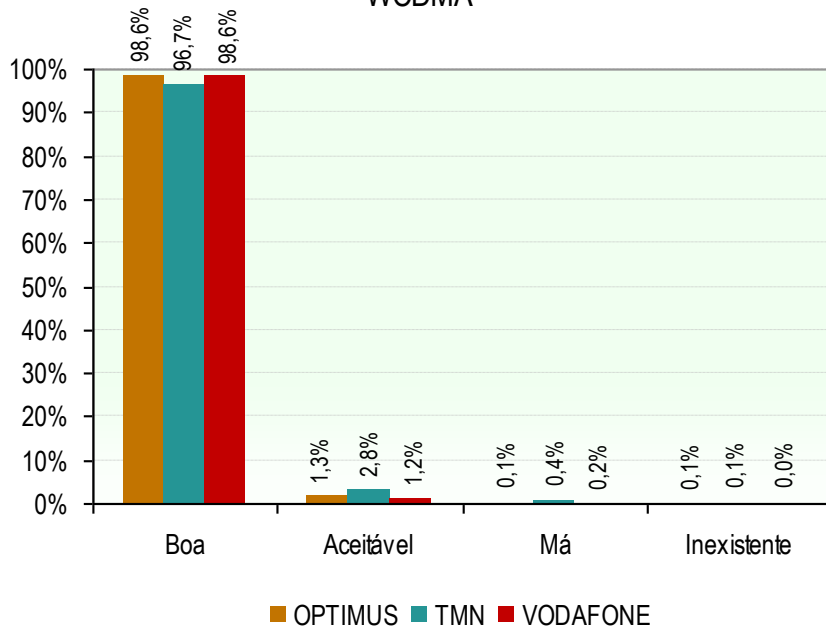




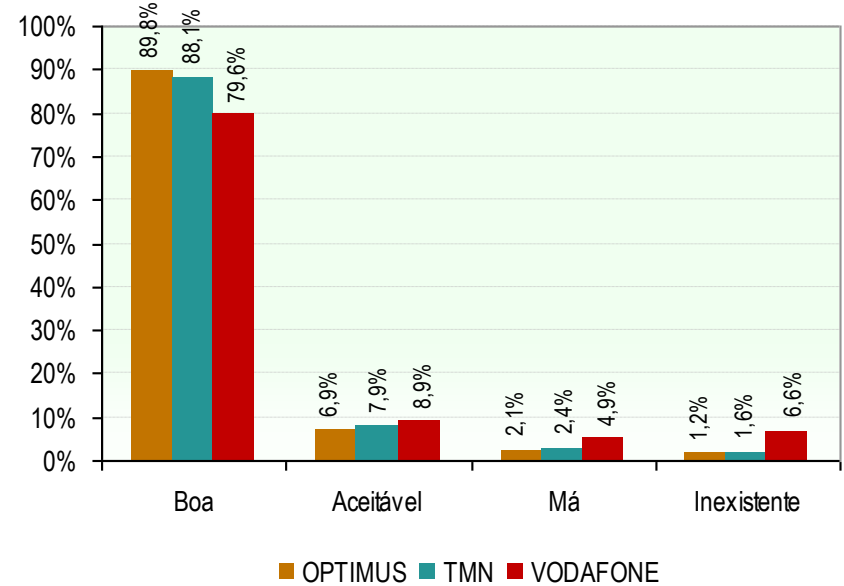
## Aglomerados Urbanos

## Eixos Rodoviários

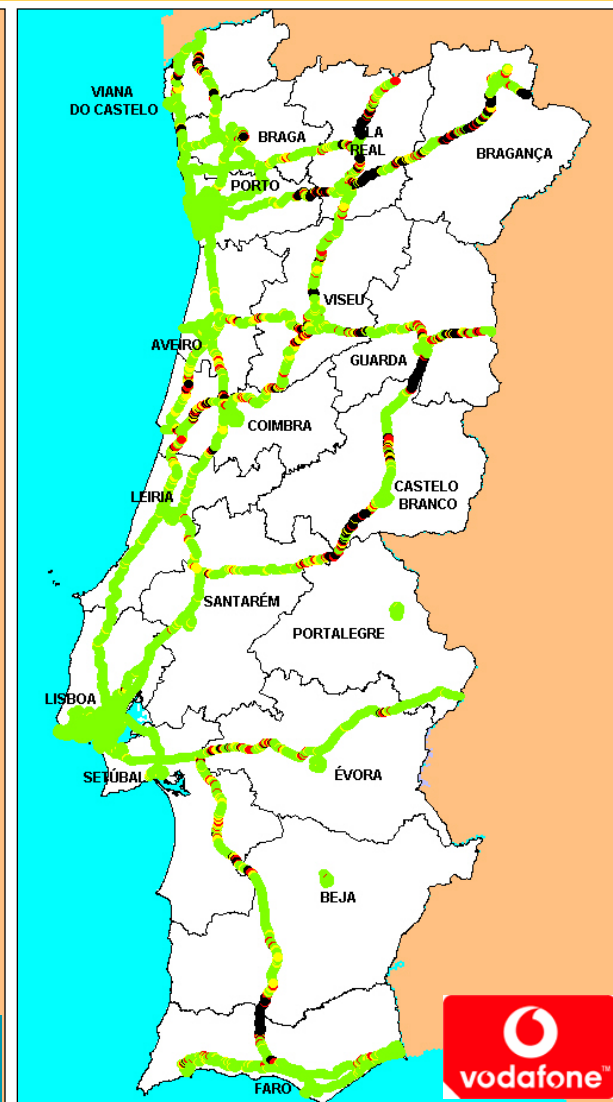
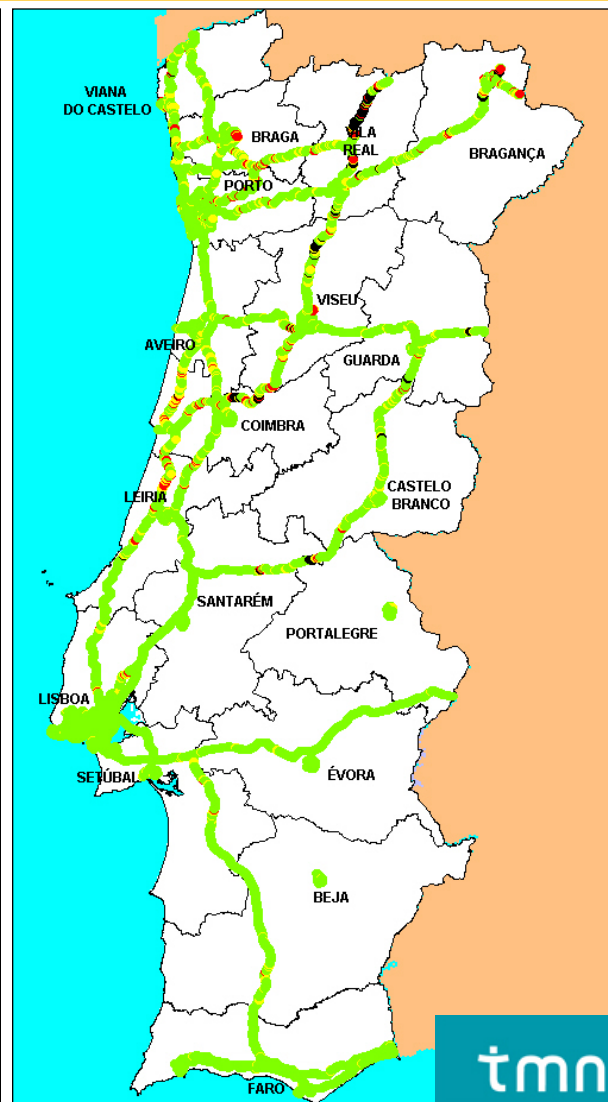
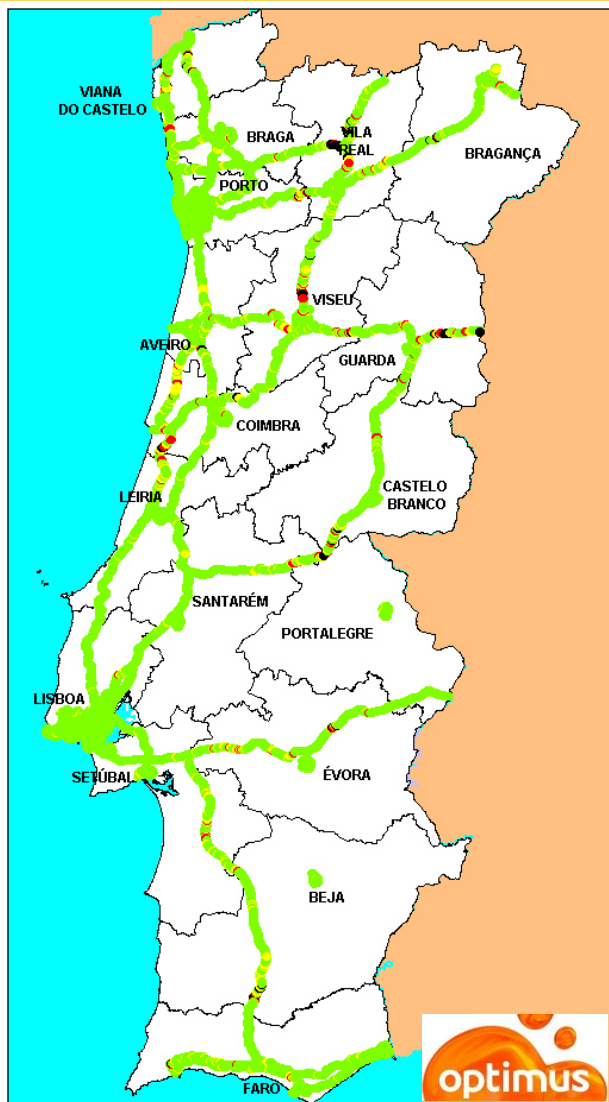
**Cobertura  
WCDMA**



**Cobertura  
WCDMA**







## 9.1 Portugal Continental (6 Out. - 11 Nov. 2008)

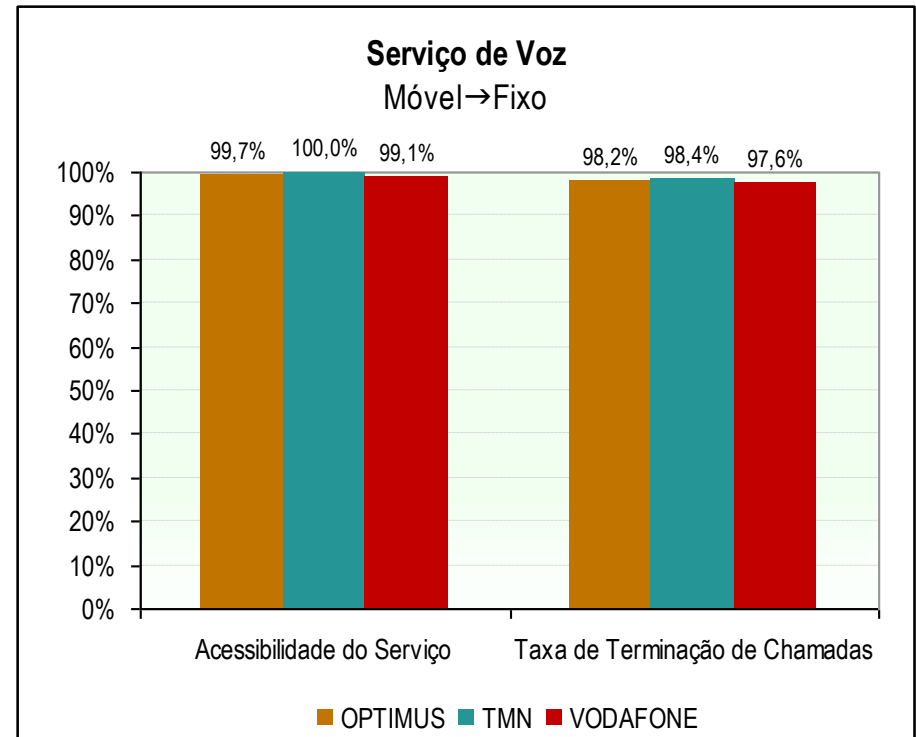
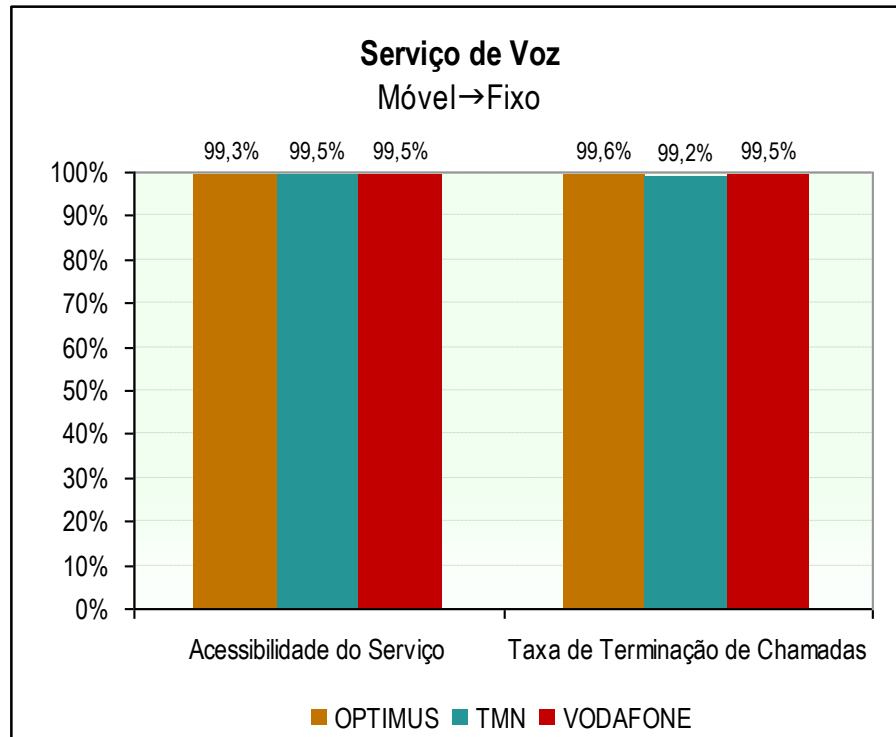
### Serviço de Voz



# Acessibilidade do Serviço Taxa de Terminação de Chamadas

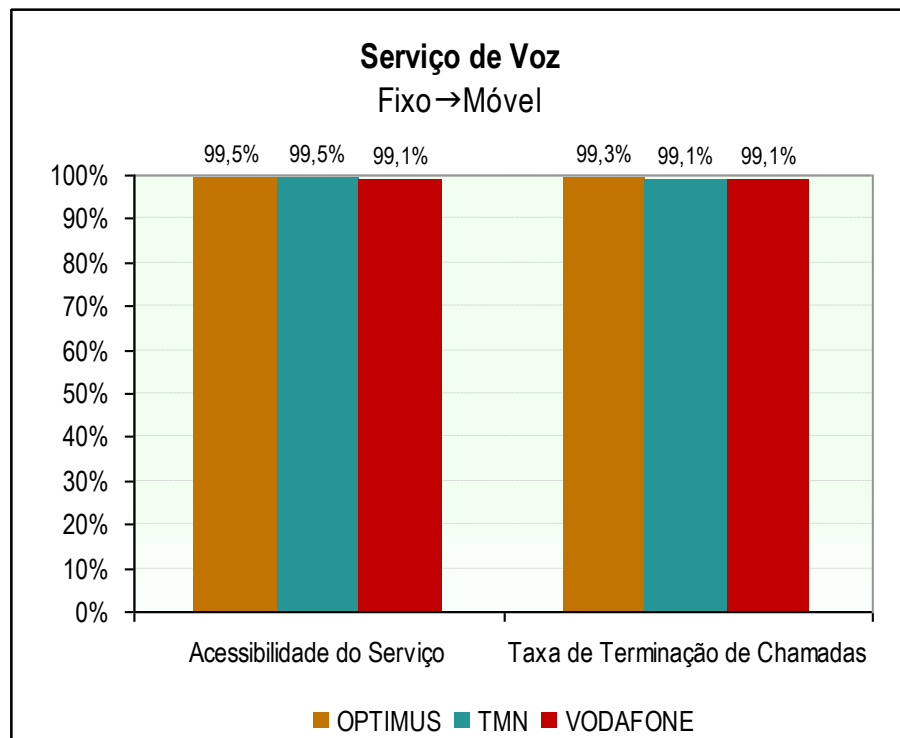
## Aglomerados Urbanos

## Eixos Rodoviários

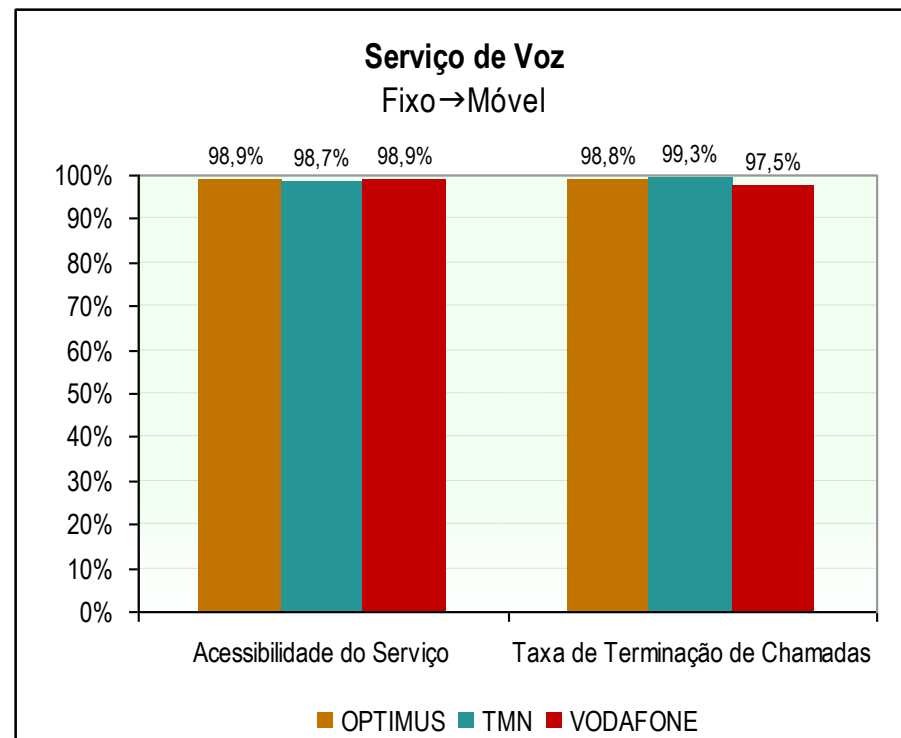


# Acessibilidade do Serviço Taxa de Terminação de Chamadas

## Aglomerados Urbanos



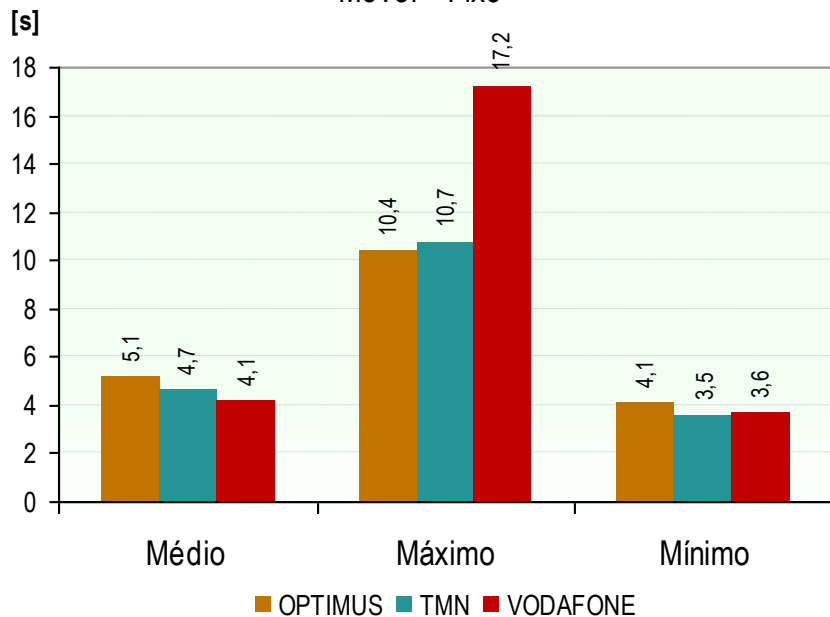
## Eixos Rodoviários



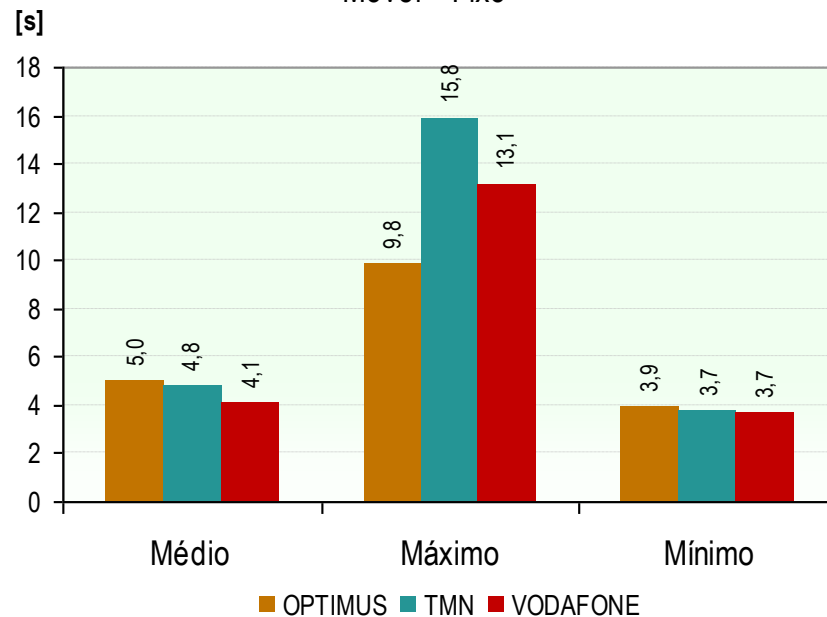
## Aglomerados Urbanos

## Eixos Rodoviários

Tempo de Estabelecimento de Chamadas  
Móvel→Fixo



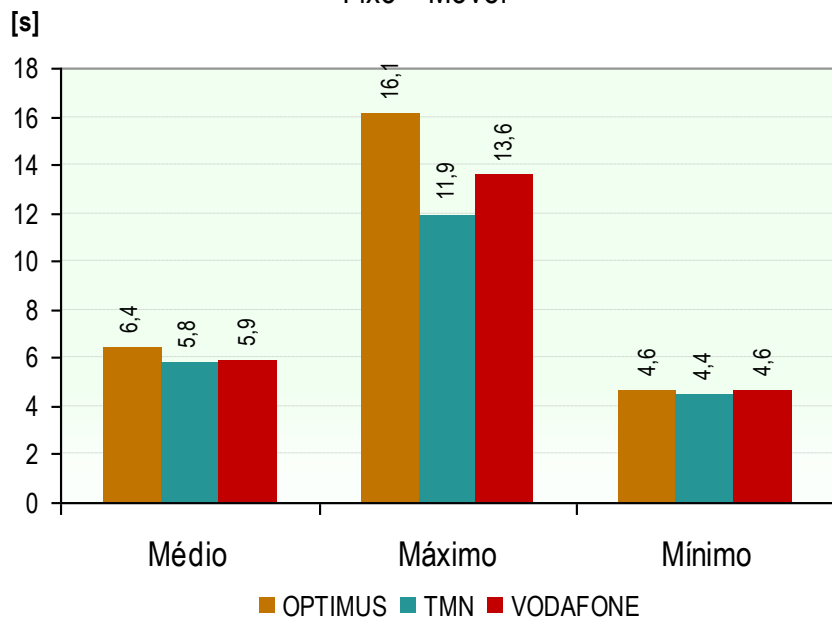
Tempo de Estabelecimento de Chamadas  
Móvel→Fixo



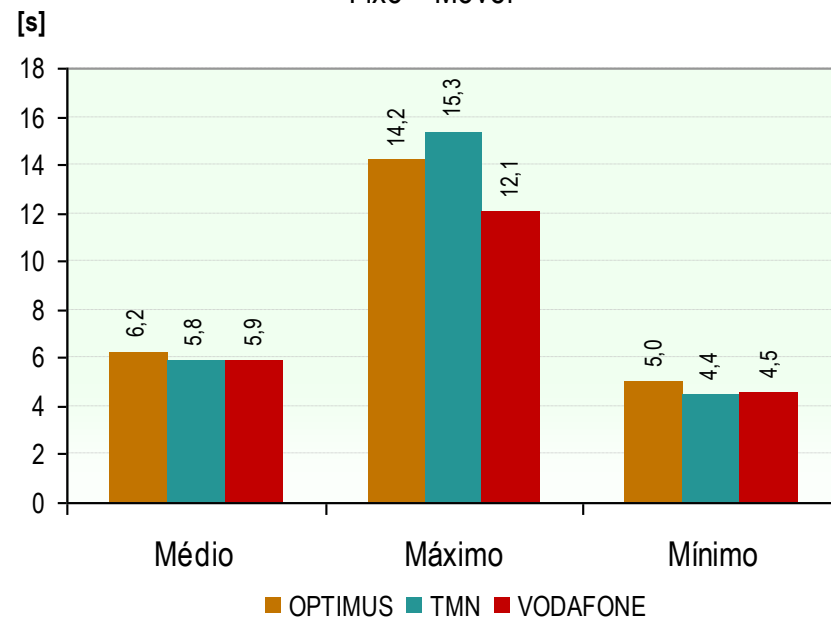
## Aglomerados Urbanos

## Eixos Rodoviários

Tempo de Estabelecimento de Chamadas  
Fixo→Móvel



Tempo de Estabelecimento de Chamadas  
Fixo→Móvel

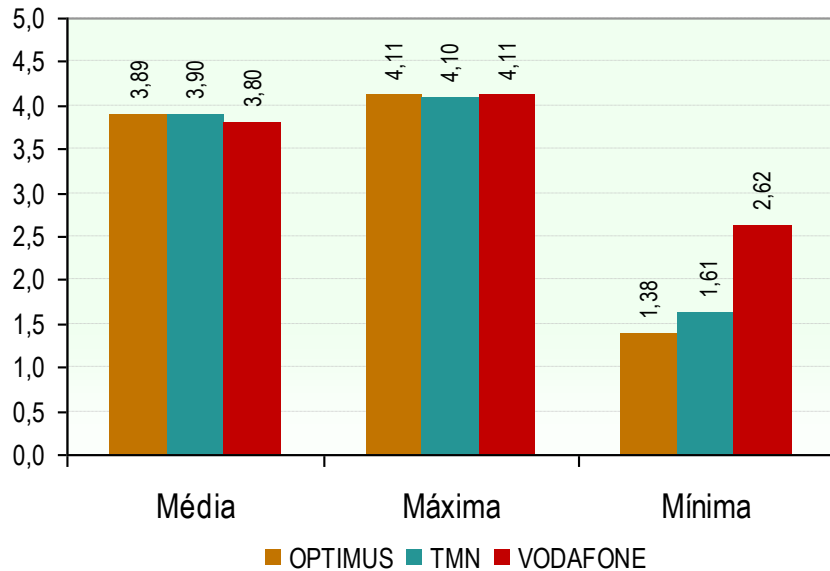


## Aglomerados Urbanos

## Eixos Rodoviários

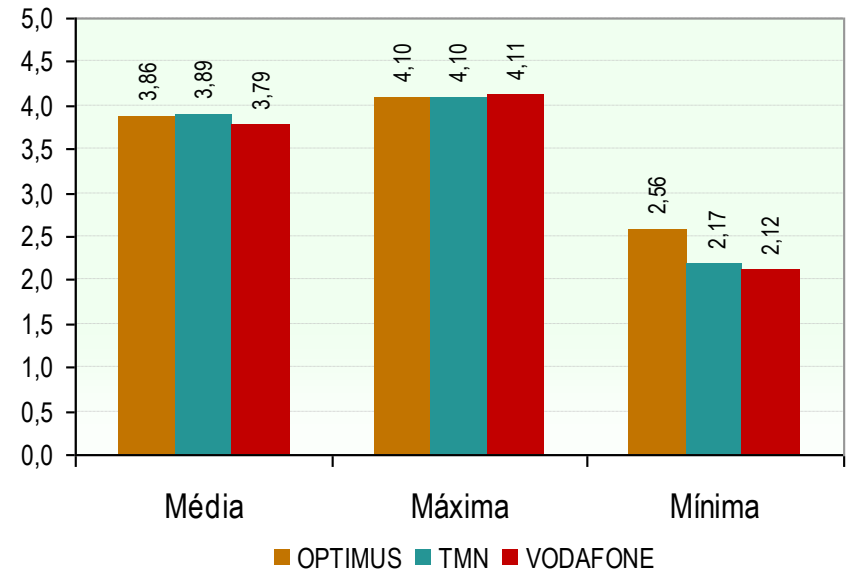
Qualidade Áudio das Chamadas de Voz  
Móvel→Fixo

[MOS]



Qualidade Áudio das Chamadas de Voz  
Móvel→Fixo

[MOS]

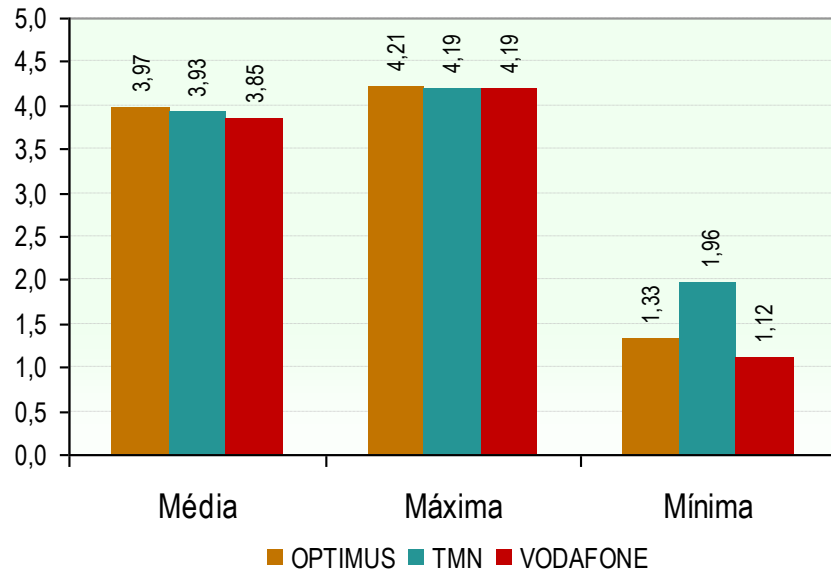


## Aglomerados Urbanos

## Eixos Rodoviários

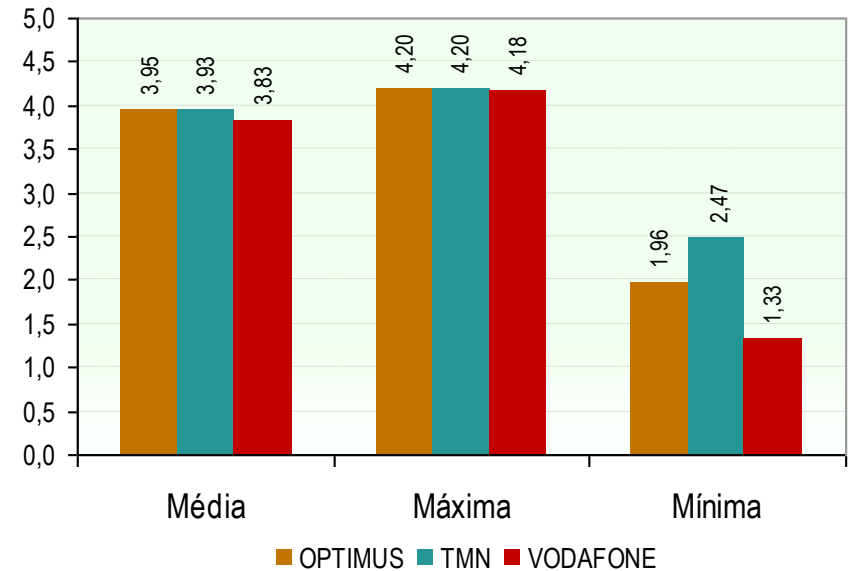
Qualidade Áudio das Chamadas de Voz  
Fixo→Móvel

[MOS]



Qualidade Áudio das Chamadas de Voz  
Fixo→Móvel

[MOS]





Obrigado pela atenção

[a.vassalo@anacom.pt](mailto:a.vassalo@anacom.pt)

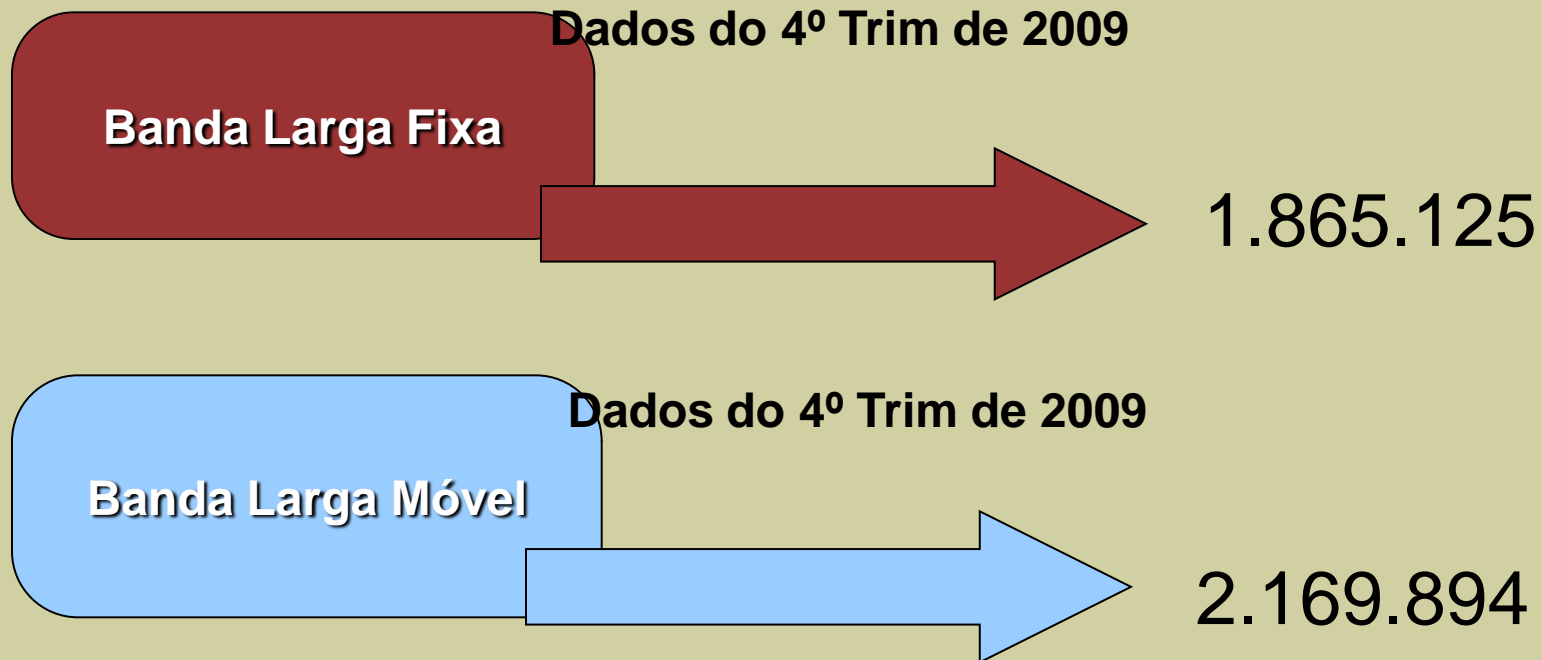
Qualidade do serviço de acesso à Internet

(parâmetros técnicos)

Avaliação da QoS na perspectiva do utilizador

**Conferência IEEE (IST)**

António Vassalo (Direcção de Fiscalização)



Fonte: ICP-Anacom, 2009

# Distribuição dos clientes por tecnologia de acesso

## Banda Larga Fixa

<b>Clientes de acesso por banda larga</b>	1.865.125
Clientes de acesso ADSL	1.059.817
Clientes de acesso Cabo	750.300
Outros*	55.008

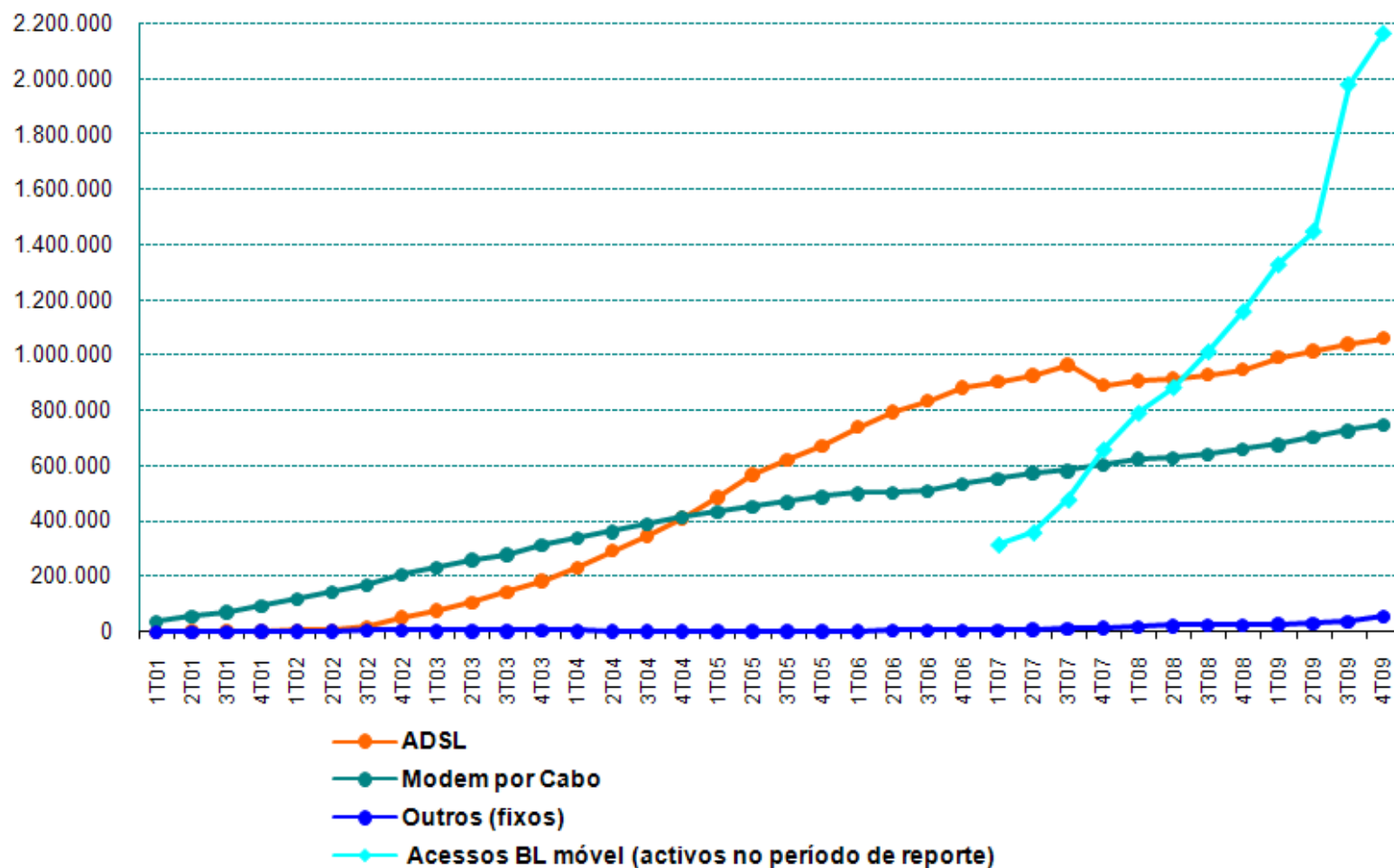
## Banda Larga Móvel

<b>Clientes de acesso UMTS/HSDPA</b>	2.169.894
--------------------------------------	-----------

\*A rubrica “outros”, na qual estão incluídas, por exemplo, ofertas baseadas em circuitos alugados, FWA e fibra óptica, e que representa 3 por cento do total dos clientes, apresenta crescimentos muito elevados acima dos 40 por cento. Esta evolução deve-se sobretudo às ofertas suportadas em fibra óptica.

Especificamente no que respeita à Fibra Óptica (FTTH/B), no 4T09 contabilizaram-se cerca de 30 mil clientes de acesso à Internet através de fibra óptica, o dobro do registado no trimestre anterior. Cerca de 95 por cento destes clientes são clientes residenciais.

## Evolução do número de clientes de banda larga



SAPO/PTC

## Critérios de representatividade:

- **Acessos fixos:** foram escolhidos os 4 maiores ISP's em termos de mercado nacional, totalizando entre si mais de 90% do segmento de mercado residencial;
- **Móveis:** foram incluídos todos os ISPs que operam através da tecnologia UMTS/HSDPA;
- Foram consideradas as ofertas comerciais mais representativas em termos de maior número de clientes por operador.

Banda Larga Movei

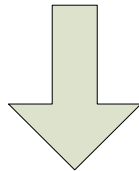
UMTS

Vodafone

Optimus

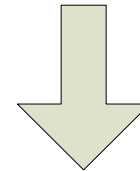
## Factores técnicos (QoS)

- Desempenho de rede
- Cobertura/disponibilidade dos acessos
- Funcionalidades dos equipamentos



## Factores não-técnicos

- Preço
- Assistência ao cliente
- Conteúdos



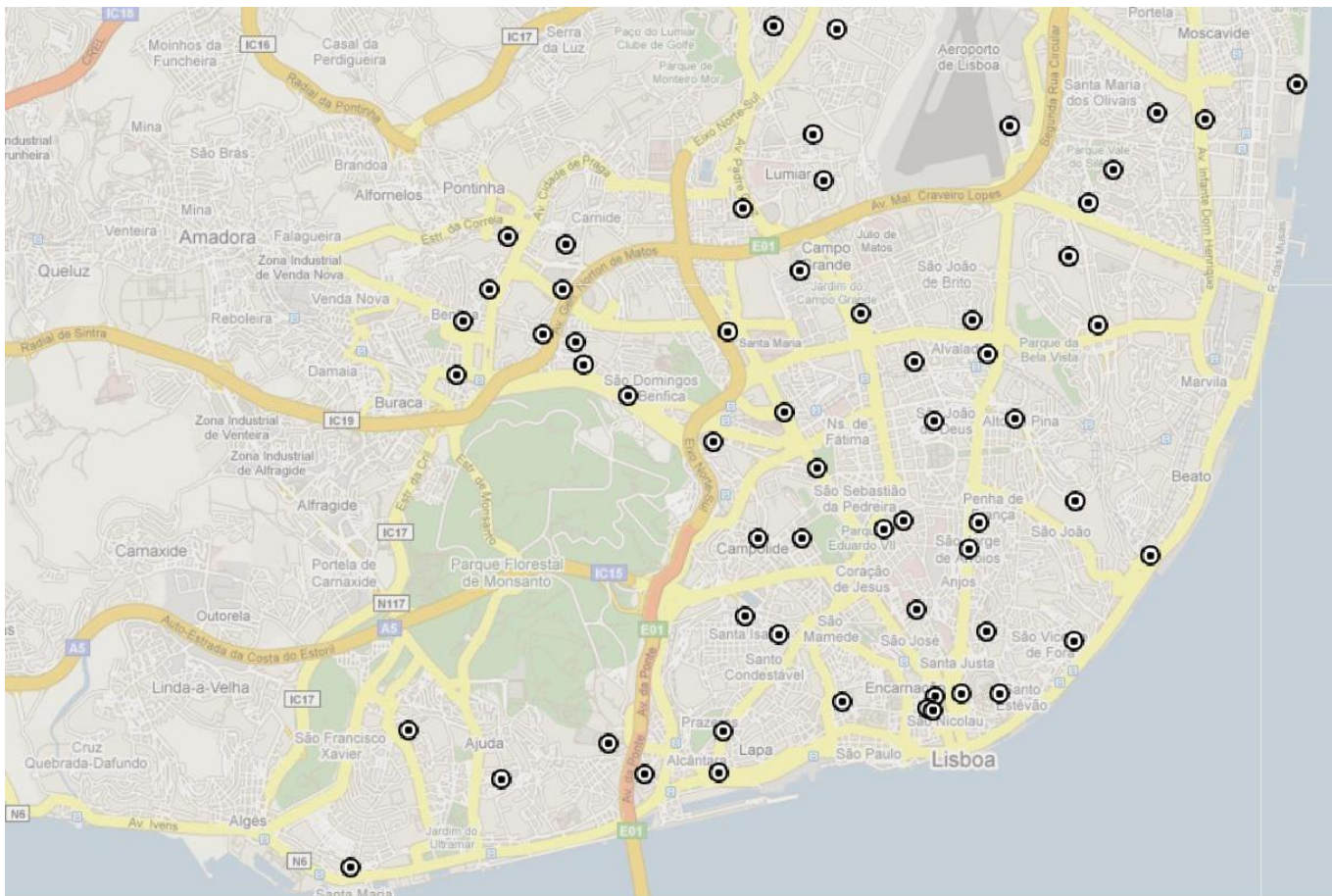
**Qualidade experimentada ou percebida pelo utilizador (QoE)**

## PAINEL DE UTILIZADORES DE ACESSO À INTERNET





## Amostra proporcional à população por freguesia (pontos de observação em Lisboa)



## Dimensão da amostra (Lisboa e Porto)

Segmento	Amostra
Locais objecto de medidas efectivas	121
Medições: por servidor, operador e local	49
Medições: por servidor e operador	5.929
Medições: por indicador, operador	29.645
Medições: por indicador, operador e cidade	≈ 14.822

## Dimensão da amostra (Portugal Continental)

17.000 medições por indicador e operador

Por ISP	Nº de pontos de observação
Cabovisão	51
Clix	50
Sapo/Telepac	52
Zon	50

Por região	Nº de pontos de observação
Grande Lisboa	70
Grande Porto	28
Litoral	68
Interior	37

**Amostra proporcional à taxa de penetração do operador por região**

## Acessos móveis – velocidade de download

	Precisão Absoluta (kbps)			Precisão Relativa		
	OPTIMUS	TMN	Vodafone	OPTIMUS	TMN	Vodafone
Lisboa	3,12	5,90	9,82	0,3%	0,6%	0,8%
Porto	2,79	5,88	9,36	0,3%	0,5%	0,7%

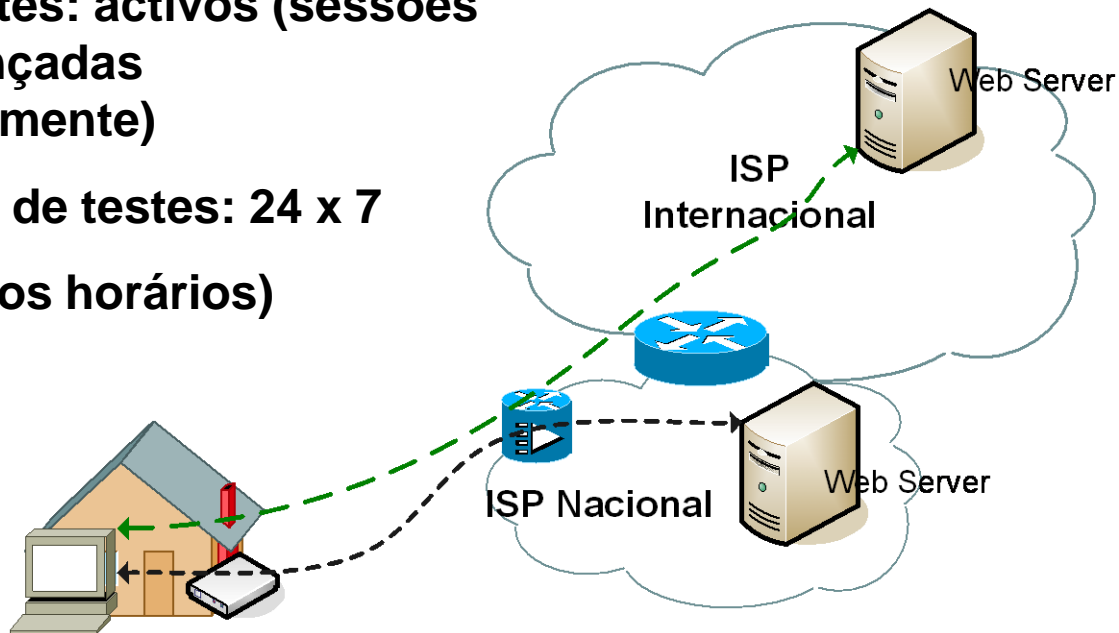
## Acessos fixos – velocidade de download

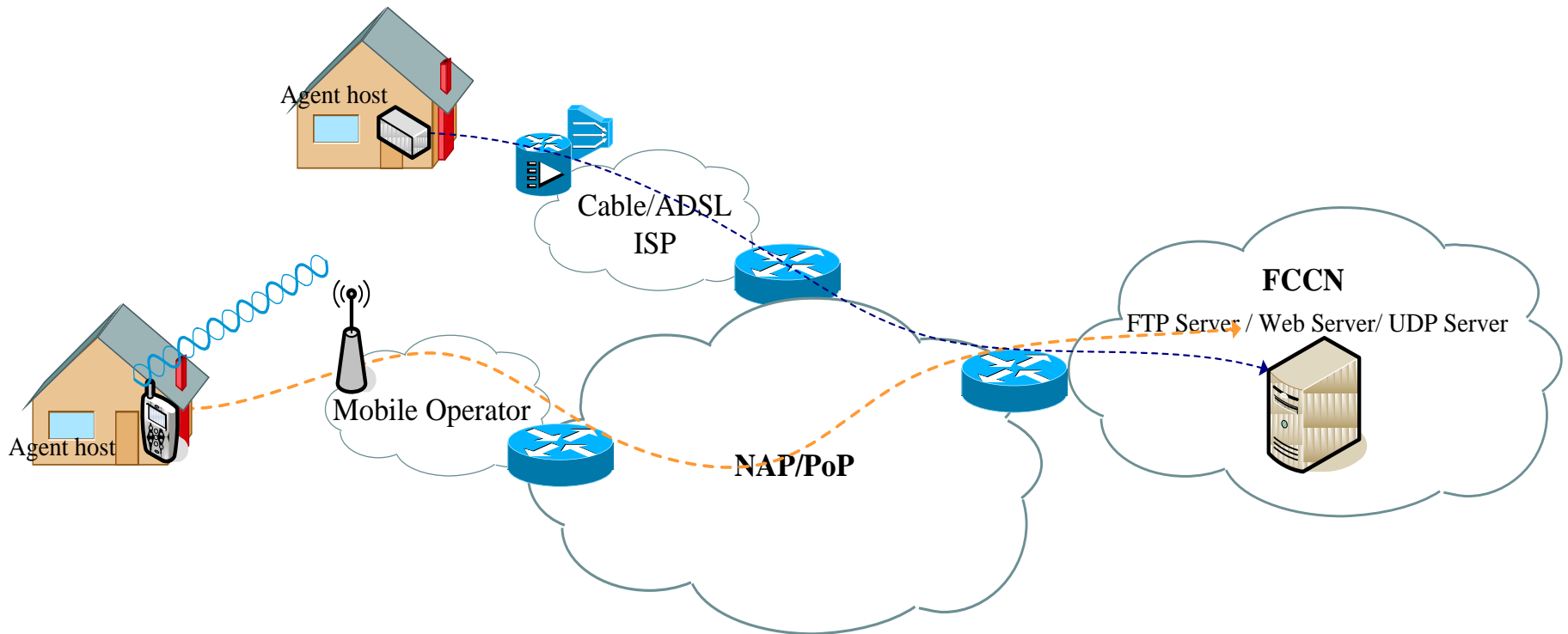
	Precisão Absoluta (em kbps)				Precisão Relativa			
	Cabovisão	Clix	Sapo/Telepac	Zon	Cabovisão	Clix	Sapo/Telepac	Zon
Veloc. Download	54,1	25,4	30,6	44,4	1,2%	1,0%	1,1%	1,2%

## Painel de utilizadores reais

**Tipo de testes: activos (sessões de teste lançadas automaticamente)**

**Frequência de testes: 24 x 7 (por períodos horários)**



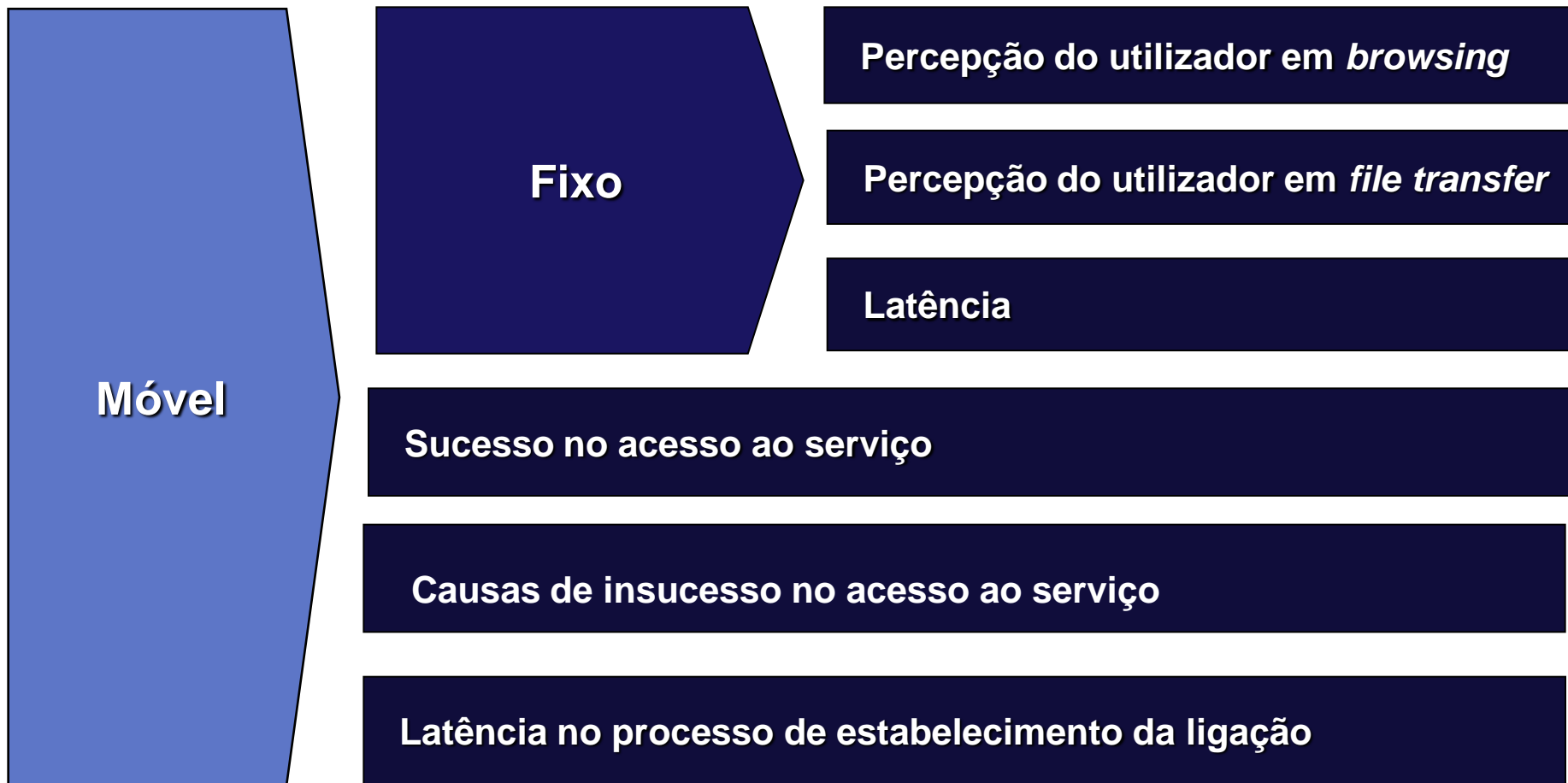


Solução técnica para o acesso móvel (*agent host*): TEMS Automatic da Ascom



Solução técnica para o acesso fixo (*agent host*): Appliance da Ixia-IChariot

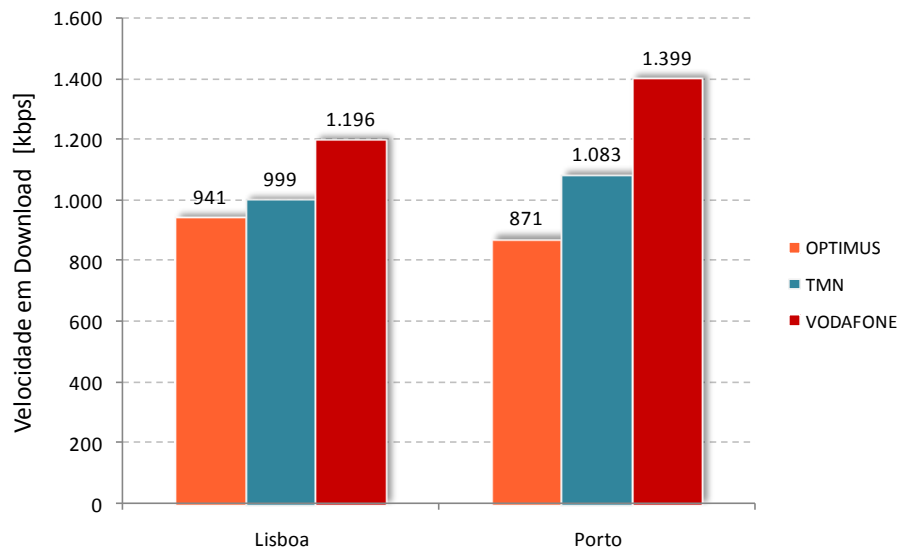




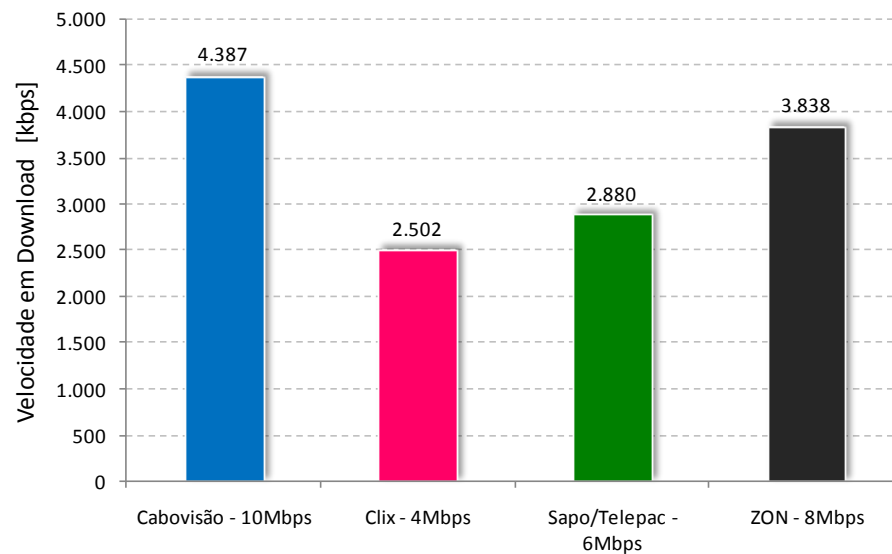


# Resultados – velocidade média de download (FTP file transfer)

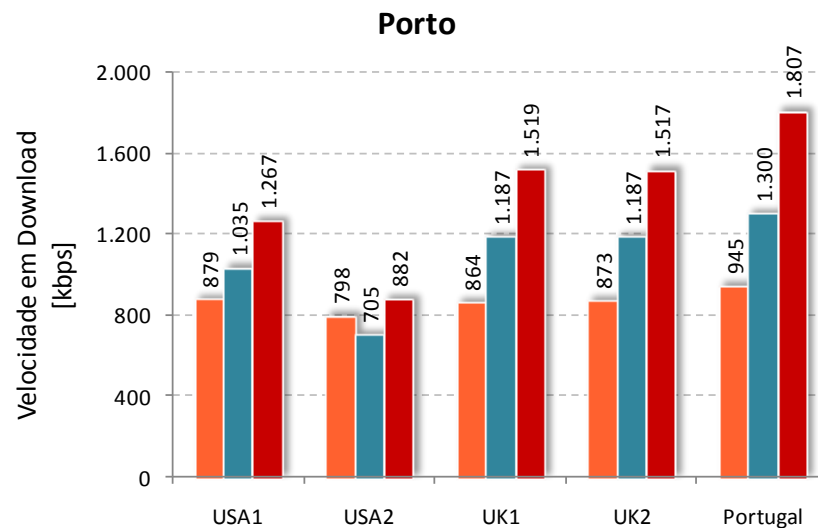
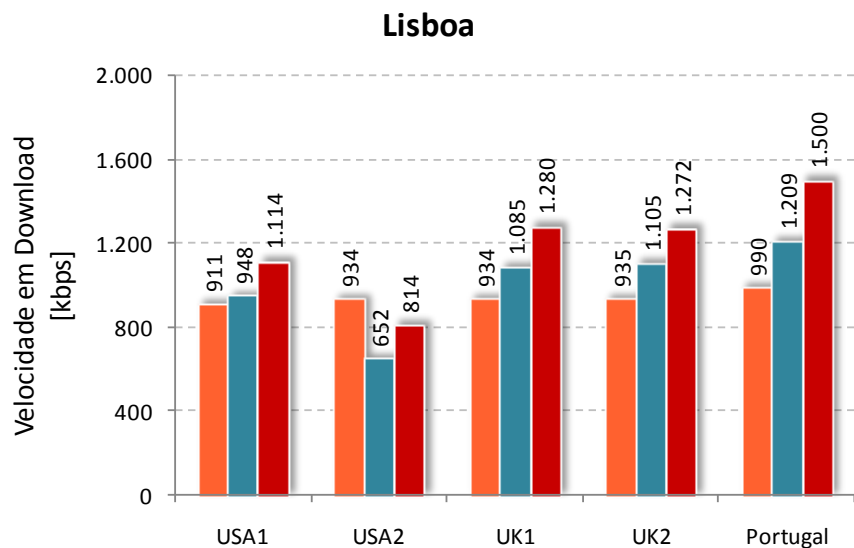
## Acesso móvel



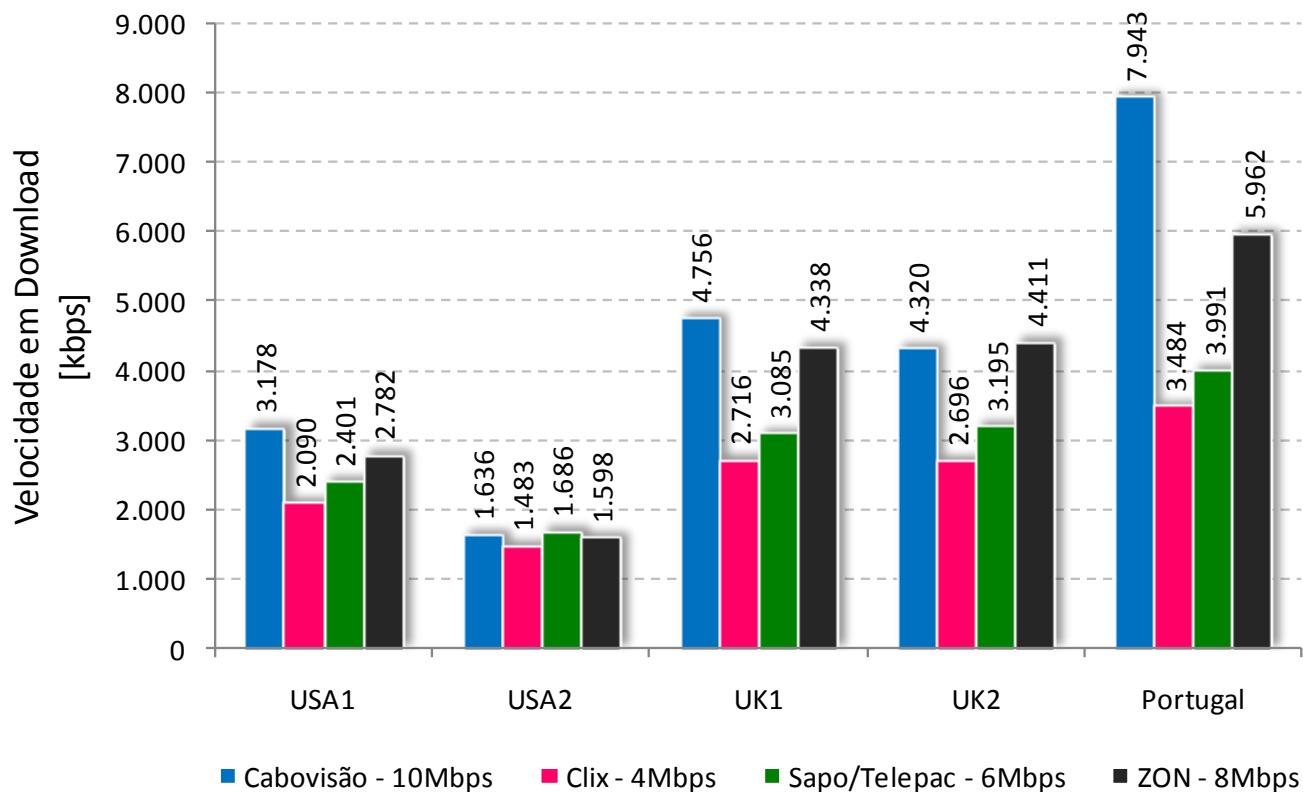
## Acesso fixo



# Velocidade média de download (FTP file transfer) – Acessos móveis nacionais&internacionais



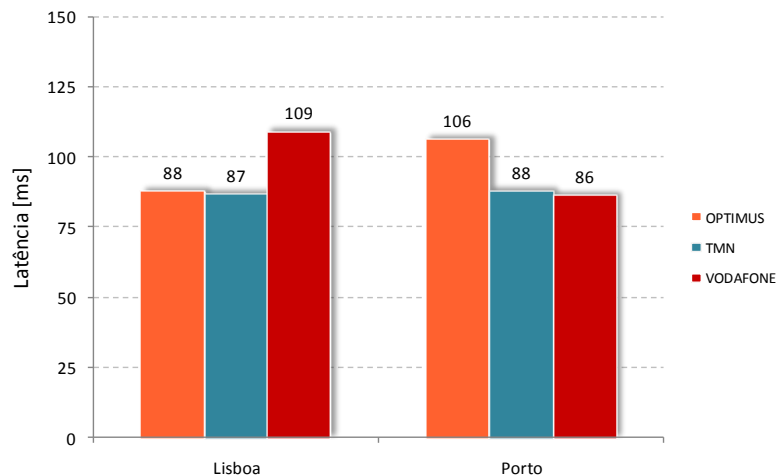
# Velocidade média de download (FTP file transfer) – acessos fixos nacionais&internacionais



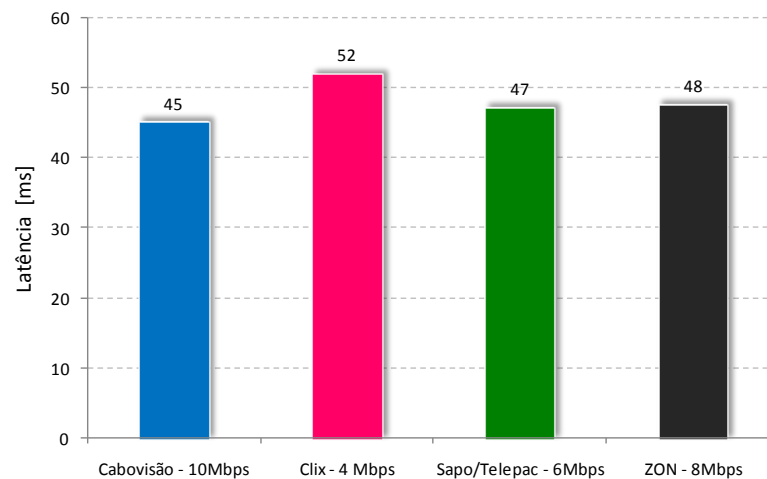
# Resultados – latência média (atraso de transmissão dos pacotes IP)

## Acesso fixo & móvel

### Acesso móvel



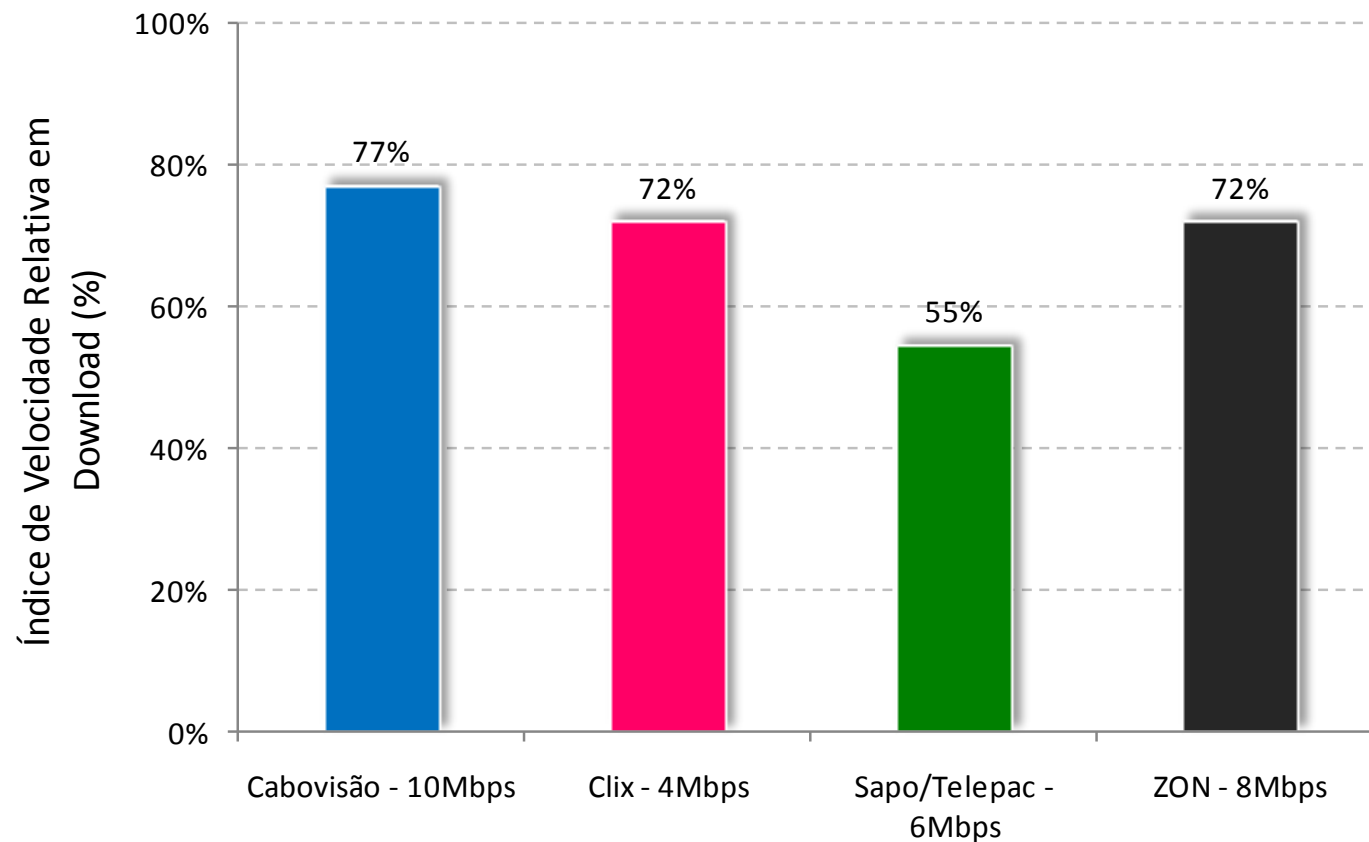
### Acesso fixo

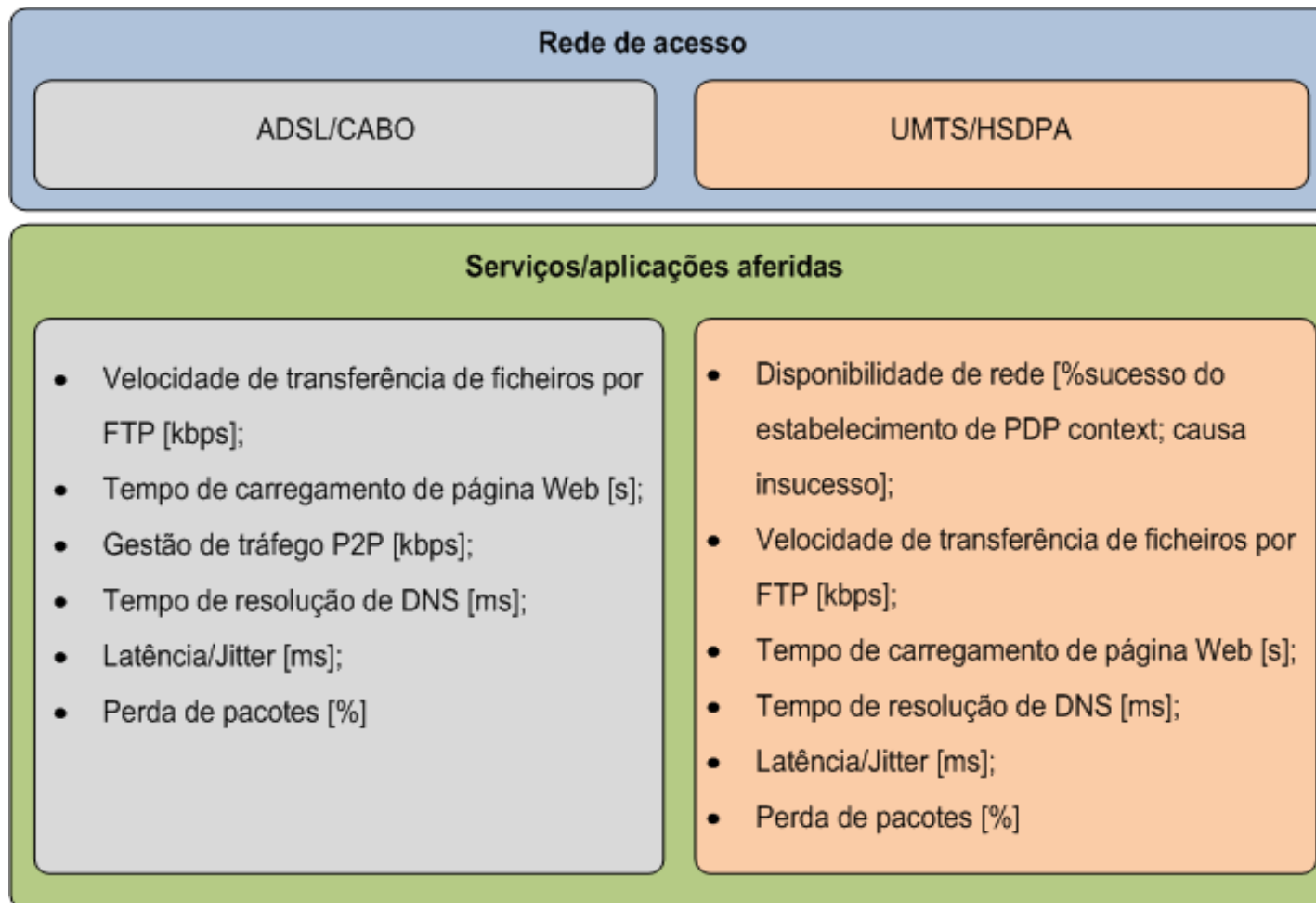


# Resultados - índice de Velocidade Relativa

## Velocidade de *download* de ficheiros por *FTP*

### Acesso fixo





Obrigado pela atenção

[a.vassalo@anacom.pt](mailto:a.vassalo@anacom.pt)