
Sistemas de Comunicações Móveis GSM/UMTS/LTE

Aferição da Qualidade de Serviço

Avaliação do desempenho de serviços móveis e de cobertura GSM, UMTS e LTE, na Área Metropolitana de Lisboa (NUTS II)

ANACOM

AUTORIDADE
NACIONAL
DE COMUNICAÇÕES



Sistemas de Comunicações Móveis

GSM / UMTS / LTE

Aferição da Qualidade de Serviço

Avaliação do desempenho de serviços móveis e de
cobertura GSM, UMTS e LTE, na
Área Metropolitana de Lisboa (NUTS II)

Maio / Junho de 2020

Índice

Siglas e Acrónimos.....	5
I. Sumário Executivo	7
1 Enquadramento.....	11
2 Âmbito	12
3 Metodologia	14
4 Amostragem.....	14
5 Principais Resultados	16
5.1 Cobertura rádio GSM, UMTS e LTE, na Área Metropolitana de Lisboa	16
5.2 Serviço de voz, na Área Metropolitana de Lisboa.....	18
5.3 Serviço de transferência de ficheiros, na Área Metropolitana de Lisboa	20
5.4 Serviço de navegação na Internet, na Área Metropolitana de Lisboa	22
5.5 Serviço de <i>youtube video streaming</i> , na Área Metropolitana de Lisboa.....	24
5.6 Latência de transmissão de dados, na Área Metropolitana de Lisboa	26
Apêndice 1 – Metodologia para avaliação do desempenho de serviços móveis e de cobertura GSM, UMTS e LTE (https://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=1412592).	
Apêndice 2 – Abordagem amostral para avaliação do desempenho de serviços móveis e de cobertura GSM, UMTS e LTE, em Portugal continental.	
Apêndice 3 – Resultados do estudo de avaliação do desempenho de serviços móveis e de cobertura GSM, UMTS e LTE, na Área Metropolitana de Lisboa (NUTS II).	

SIGLAS E ACRÓNIMOS

AMU	Área Mediamente Urbana.
APN	<i>Access Point Name</i> – Nome do Ponto de Acesso.
APR	Área Predominantemente Rural.
APU	Área Predominantemente Urbana.
CEPT	<i>European Conference of Postal and Telecommunications Administrations</i> – Conferência Europeia das Administrações de Correios e Telecomunicações
CoDec	Codificador/Descodificador.
CPICH RSCP	<i>Common Pilot Channel, Received Signal Code Power</i> – Nível de sinal rádio recebido por um terminal móvel (UMTS).
CS	<i>Circuit Switched</i> – Comutação de Circuitos.
CSFB	<i>Circuit Switched Fallback</i> – Retroceder ao modo de Comutação de Circuitos.
ECC	<i>Electronic Communications Committee</i> – Comité de Comunicações Eletrónicas
EPS	<i>Evolved Packet System</i> – Sistema otimizado de comutação de pacotes das redes 4G, resultante da evolução dos sistemas 3G/UMTS, caracterizado por débitos de dados elevados, baixa latência e por permitir múltiplas tecnologias na rede rádio de acesso.
ETSI	<i>European Telecommunications Standards Institute</i> – Instituto Europeu de Normas de Telecomunicações.
FCT	Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P.
FTP	<i>File Transfer Protocol</i> – Protocolo FTP.
GigaPIX	Ponto português de troca de tráfego entre redes IP.
GSM	<i>Global System for Mobile communications</i> – Sistema de Comunicações Móveis de segunda geração (2G).
HTTP	<i>Hyper Text Transfer Protocol</i> – Protocolo HTTP.
INE	Instituto Nacional de Estatística.
ITU	<i>International Telecommunications Union</i> – União Internacional de Telecomunicações.
LTE	<i>Long Term Evolution</i> – Sistema de Comunicações Móveis de quarta geração (4G).
MIMO	<i>Multiple Input Multiple Output</i> – Tecnologia que recorre à utilização de múltiplos emissores e múltiplos recetores (antenas) para melhorar o desempenho de comunicações rádio.
MOS	<i>Mean Opinion Score</i> – Índice de qualidade que quantifica o esforço necessário para se perceber uma comunicação do tipo extremo-a-extremo. Apresenta como limites os valores 0 (zero), quando não há comunicação, e 5 (cinco), quando a comunicação é perfeita.
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos.
PDP	<i>Packet Data Protocol</i> – Protocolo PDP.
POLQA	<i>Perceptual Objective Listening Quality Assessment</i> – Algoritmo utilizado na análise da qualidade áudio de uma comunicação de voz (Recomendado pela ITU: <i>ITU-T Recommendation P.863 (01/2011)</i>).
PS	<i>Packet Switched</i> – Comutação de pacotes.
RF	Rádio Frequência.
RSRP	<i>Reference Signal Received Power</i> – Nível de sinal rádio recebido por um terminal móvel (LTE).
RxLev	<i>Received signal level</i> – Nível de sinal rádio recebido por um terminal móvel (GSM).
Scanner RF	Equipamento de medida que permite recolher níveis de sinal rádio para cada canal de uma banda de frequência.
SIM	<i>Subscriber Identity Module</i> – Cartão SIM.
SMS	<i>Short Message Service</i> – Serviço de Mensagens Curtas.
SMSC	<i>Short Message Service Centre</i> – Centro de Mensagens Curtas.
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol / Internet Protocol</i> – Protocolo TCP/IP.
TIPAU	Tipologia de Áreas Urbanas, para fins estatísticos.
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i> – Sistema de Comunicações Móveis de terceira geração (3G).
USIM	<i>UMTS Subscriber Identity Module</i> – Cartão USIM.
WCDMA	<i>Wideband Code Division Multiple Access</i> – Tecnologia utilizada na componente rádio dos sistemas de comunicações UMTS.

I. SUMÁRIO EXECUTIVO

A generalidade dos consumidores individuais e empresariais utilizam serviços de comunicações eletrónicas, nomeadamente telefonia, mensagens e dados, suportados nos sistemas de comunicações móveis GSM/UMTS/LTE, para satisfazer as suas necessidades quotidianas de comunicação, incluindo as comunicações de emergência e de segurança. Nestes sistemas de comunicações móveis, a qualidade de serviço na perspetiva do utilizador assume uma importância fundamental, em particular pela natureza rádio do acesso, pela mobilidade que possibilitam e pela elevada penetração/utilização que apresentam.

A ANACOM, no âmbito das suas atribuições e fazendo uso dos poderes previstos nos seus estatutos, efetua estudos em Portugal para avaliação, na perspetiva do utilizador, da qualidade de serviços de comunicações eletrónicas, suportados nos sistemas de comunicações móveis presentes no mercado, com o intuito de disponibilizar aos consumidores informação isenta sobre o desempenho destes serviços.

Nos estudos avalia-se o desempenho de serviços móveis, de voz e de dados, e a cobertura rádio das interfaces GSM, UMTS e LTE, disponibilizados pelos operadores MEO, NOS e Vodafone. Pretende-se averiguar a experiência do utilizador em termos de acessibilidade, retenção e integridade dos serviços, pelo que são estabelecidas chamadas e simuladas conversações, para avaliação do serviço de voz, são transferidos ficheiros, descarregadas páginas *web* e descarregados vídeos do portal *youtube*, para avaliação dos serviços de dados, e são verificados a presença e níveis de sinal das redes rádio, para avaliação da cobertura.

As campanhas de teste realizam-se de acordo com a metodologia aprovada pela ANACOM, na sequência de consulta alargada ao mercado. As medições são efetuadas de forma sistemática, com procedimentos padronizados e sem intervenção ou decisão humana, e em igualdade de condições para os vários operadores, permitindo a análise objetiva e comparativa dos desempenhos.

Na abordagem amostral seguida, considera-se como universo o conjunto de comunicações móveis realizadas no território continental, sendo a chamada de voz móvel e a sessão de dados móveis as unidades estatísticas consideradas. A amostra tem por base dois níveis de estratificação. O primeiro separa o território continental em NUTS II, seguindo-se uma desagregação por NUTS III.

Este terceiro estudo¹ incide sobre a região NUTS II da Área Metropolitana de Lisboa, tendo o trabalho de campo decorrido de 25 de maio a 5 de junho de 2020. Realizaram-se 972 chamadas de voz, 6 550 sessões de dados e

¹ Os estudos anteriores incidiram sobre as regiões NUTS II do Alentejo e do Norte, encontrando-se disponíveis em <https://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=1499096> e <https://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=1528014>

589 937 medições de sinal rádio, correspondendo a aproximadamente 324 chamadas de voz, 364 sessões de dados e 65 549 medições de sinal rádio, por indicador e operador. Foram percorridos 285 quilómetros em testes.

Os principais resultados observados na Área Metropolitana de Lisboa (NUTS II) são detalhados por indicador, com desagregação por operador, na *Secção 5*, apontando para os seguintes aspetos:

- A cobertura rádio, dos sistemas de comunicações móveis dos operadores analisados, apresenta bom desempenho global. Em GSM registam-se os níveis de desempenho mais elevados com diferenças pouco expressivas entre operadores. Nas tecnologias UMTS e LTE, observam-se desempenhos inferiores e as diferenças entre operadores são mais significativas, em particular o melhor desempenho da Vodafone.
- O serviço de voz apresenta bom desempenho global, não se observando diferenças de desempenho entre operadores no que toca às capacidades de estabelecimento e de retenção de chamadas. Em relação à integridade da conversação e ao período médio necessário para estabelecer uma chamada, registam-se diferenças entre operadores, embora pouco relevantes na perspetiva de utilizador.
- Os serviços de dados também registam bom desempenho global, não se observando diferenças entre operadores no que toca às capacidades de estabelecimento e de retenção de sessões de dados, em todos os serviços analisados.

Em transferência de ficheiros, registam-se bons ritmos médios de transferência de dados, no *download* e no *upload*, com algumas diferenças de desempenho entre os operadores. Observa-se ainda uma variabilidade muito elevada deste indicador, com ritmos máximos de 153,41 Mbps e 62,23 Mbps e mínimos de 0,205 Mbps e 0,713 Mbps, respetivamente em *download* e *upload*.

O serviço de navegação na Internet regista razoáveis durações médias de transferência de páginas *web*, de referência e pública, sendo pouco expressivas as diferenças entre operadores.

Por seu lado, o serviço *youtube video streaming* regista bom desempenho global sem diferenças expressivas entre operadores.

A latência de transmissão de dados regista níveis adequados, embora com alguma variabilidade, observando-se ligeiras diferenças entre operadores.

A *Tabela 1* sumaria as diferenças observadas entre os operadores e, sempre que possível, a respetiva posição (do melhor para o pior desempenho).

Tabela 1 – Síntese das diferenças entre operadores

			MEO vs. Vodafone	NOS vs. MEO	Vodafone vs. NOS	1.ª posição melhor desempenho	2.ª posição	3.ª posição pior desempenho	
Serviço de Voz	móvel ↔ móvel	Acessibilidade do Serviço	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---	
		Rácio de Terminação de Chamadas	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---	
		Tempo de Estabelecimento de Chamadas	≠	≠	≠	Vodafone	NOS	MEO	
		Qualidade de Áudio	≠	≠	≠	Vodafone	NOS	MEO	
Serviços de Dados	Transferência de Ficheiros	download							
		Rácio de Terminação de Sessões de Dados	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---	
		upload							
		Rácio de Terminação de Sessões de Dados	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---	
		Velocidade de Transferência de Dados	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---	
		Velocidade de Transferência de Dados	≠	≠	=	NOS / Vodafone	MEO	---	
	Navegação na Internet	referência	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---
			Duração de Transferência de Página web	≠	=	≠	MEO / NOS	Vodafone	---
		pública	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---
			Duração de Transferência de Página web	=	≠	≠	NOS	MEO / Vodafone	---
	YouTube Vídeo Streaming		Rácio de Terminação de Sessões de Dados	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---
			Tempo até Início de Visualização	≠	≠	=	NOS / Vodafone	MEO	---
		Duração das Interrupções	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---	
		Resolução de Vídeo	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---	
		Qualidade de Vídeo	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---	
Latência		Rácio de Terminação de Sessões de Dados	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---	
		Latência	≠	≠	≠	Vodafone	NOS	MEO	
Cobertura Rádio	GSM, UMTS e LTE	Nível de Sinal GSM	≠	≠	≠	NOS	MEO	Vodafone	
		Nível de Sinal UMTS	≠	≠	≠	Vodafone	NOS	MEO	
		Nível de Sinal LTE	≠	≠	≠	Vodafone	NOS	MEO	

1 ENQUADRAMENTO

A generalidade dos consumidores individuais e das empresas recorrem aos serviços de comunicações eletrónicas, suportados nos sistemas de comunicações móveis GSM/UMTS/LTE, para satisfazer as suas necessidades quotidianas de comunicação, nomeadamente nas vertentes de telefonia, mensagens e dados, incluindo as comunicações de emergência e de segurança, pelo que estes sistemas assumem um papel muito relevante no contexto das comunicações eletrónicas nacionais.

Nos sistemas de comunicações móveis GSM, UMTS e LTE, a qualidade de serviço na perspetiva do utilizador assume uma importância fundamental, em particular pela natureza rádio do acesso, pela mobilidade que possibilitam e pela elevada penetração e utilização que apresentam.

Por outro lado, na União Europeia, as autoridades reguladoras nacionais devem também controlar e assegurar o acesso à Internet aberta e promover a disponibilidade contínua de serviços de acesso à Internet não discriminatórios e com níveis de qualidade que reflitam o progresso tecnológico.

A Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM), no âmbito das suas atribuições e fazendo uso dos poderes previstos nos seus estatutos², efetua estudos de avaliação da qualidade de serviço na perspetiva do utilizador em Portugal, com o intuito de dotar o mercado, em especial os consumidores menos protegidos – os individuais e as micro e pequenas empresas –, de informação isenta sobre o desempenho de serviços de comunicações eletrónicas suportados nos sistemas de comunicações móveis presentes no mercado.

Neste documento apresentam-se os resultados do estudo que decorreu de 25 de maio a 5 de junho de 2020 na região NUTS II da Área Metropolitana de Lisboa. Esta região subdivide-se em 18 municípios³, abrange 3 015,24 km² de superfície terrestre e conta com 2 863 272 habitantes, segundo os dados mais recentes do INE (*Figura 1*).

² Nomeadamente os previstos nas alíneas *h*) e *t*) do n.º 1 do Art.º 8.º, nas alíneas *e*), *f*), *g*), *h*), *i*), *l*) e *n*) do n.º 1 do Art.º 9.º, e na alínea *f*) do n.º 2 do Art.º 9.º, todos dos estatutos da ANACOM, aprovados pelo Decreto-Lei n.º 39/2015, de 16 de março.

³ Alcochete, Almada, Amadora, Barreiro, Cascais, Lisboa, Loures, Mafra, Moita, Montijo, Odivelas, Oeiras, Palmela, Seixal, Sesimbra, Setúbal, Sintra e Vila Franca de Xira.



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Lisbon_metropolitan_area

Figura 1 – NUTS II Área Metropolitana de Lisboa.

Os desempenhos observados aplicam-se apenas a esta região não podendo ser extraídas conclusões para as restantes regiões NUTS II do continente, que foram ou serão objeto de estudos próprios.

Nas secções 2 e 3 deste documento, é definido o âmbito e caracterizada a metodologia seguida no estudo, sendo estes aspetos detalhados no Apêndice 1. A secção 4 resume a abordagem amostral seguida, sendo esta detalhada no Apêndice 2. Por fim, na secção 5, são apresentados e comentados os principais resultados registados na Área Metropolitana de Lisboa, que são objeto de apresentação detalhada no Apêndice 3.

2 ÂMBITO

O estudo avalia o desempenho de serviços móveis, de voz e de dados, e a cobertura rádio das interfaces GSM, UMTS e LTE, disponibilizados pelos operadores MEO – Serviços de Comunicações e Multimédia, S.A. (MEO), NOS Comunicações, S.A. (NOS) e Vodafone Portugal – Comunicações Pessoais, S.A. (Vodafone). Para avaliação do serviço de voz, são verificadas as capacidades de estabelecimento e terminação de chamadas, bem como a perceptibilidade da comunicação. Na avaliação do serviço de dados, são objeto de análise as capacidades de transferência de ficheiros (*HTTP upload/download*), de navegação na Internet (*HTTP web browsing*), de *streaming* de vídeo (*youtube video streaming*) e também a latência de transmissão de dados (*pingRTT/2*). Para avaliação da cobertura das redes, são efetuadas medições dos níveis de sinal rádio recebidos pelos equipamentos terminais móveis (*downlink*), em cada uma das tecnologias utilizadas pelos operadores.

O desempenho dos serviços e a cobertura rádio determinam-se através dos seguintes indicadores de qualidade de serviço:

1. **Cobertura Rádio** – disponibilidade das infraestruturas rádio GSM, UMTS e LTE;
2. **Acessibilidade do Serviço de Voz** – probabilidade de sucesso no estabelecimento de chamadas;
3. **Rácio de Terminação de Chamadas de Voz** – probabilidade de uma chamada, depois de estabelecida com sucesso, se manter ativa durante um intervalo de tempo, terminando de forma normal, ou seja, de acordo com a vontade do utilizador;
4. **Tempo de Estabelecimento de Chamadas de Voz** – intervalo de tempo que a rede demora a estabelecer a comunicação, após o envio correto do pedido (número de telefone de destino);
5. **Qualidade de Áudio** – perceptibilidade da conversação durante uma chamada de voz;
6. **Rácio de Terminação de Sessões de Dados** – probabilidade de uma sessão de utilização do serviço – transferência de ficheiros, navegação na Internet ou *youtube video streaming* – ser estabelecida e decorrer com sucesso, ou seja, manter-se ativa durante a totalidade do período predefinido para transferência de ficheiros, permitir a transferência da totalidade da página *web* ou a reprodução completa de conteúdos multimédia;
7. **Velocidade de Transferência de Dados** – quantifica a velocidade média de transferência de dados durante uma sessão de transferência de ficheiros;
8. **Duração de Transferência de Página *web*** – quantifica o tempo médio necessário para a transferência de uma página *web*;
9. **Tempo até Início de Visualização de Conteúdos** – intervalo de tempo que decorre entre o pedido de um conteúdo multimédia e o início da visualização da primeira imagem, do mesmo conteúdo, no equipamento terminal de utilizador, numa sessão *youtube video streaming*;
10. **Duração das Interrupções** – agrega a duração de todas as interrupções ou paragens na reprodução (*freezing*) ocorridas durante uma sessão de *youtube video streaming*;
11. **Qualidade de Vídeo** – quantifica a qualidade visual da comunicação, durante uma sessão *youtube video streaming*;
12. **Resolução de Vídeo** – quantifica o número médio de píxeis da imagem durante a reprodução de vídeo, de uma sessão *youtube video streaming*;
13. **Latência de Transmissão de Dados** – quantifica o tempo necessário para que um pacote de informação viaje desde o equipamento de utilizador até ao *Servidor de Conteúdos* ou vice-versa.

3 METODOLOGIA

As campanhas de teste realizam-se de acordo com a metodologia aprovada (DE1842017CA, de 16.06.2017), na sequência de consulta alargada ao mercado, e disponível no *Apêndice 1* e em <https://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=1412592>.

A metodologia assenta na realização de testes de campo, efetuados na perspetiva do utilizador, com recurso a um sistema automático de medida, refletindo os vários aspetos que afetam a qualidade dos serviços (medições extremo-a-extremo). As medições são efetuadas de forma objetiva (sem intervenção ou decisão humana) e em igualdade de condições para os vários operadores, nomeadamente em simultâneo, nos mesmos locais, com os mesmos equipamentos e com as mesmas parametrizações, permitindo a análise comparativa dos desempenhos dos sistemas celulares dos operadores visados.

4 AMOSTRAGEM

Tendo por objetivo analisar o desempenho dos serviços de voz e de dados móveis, bem como verificar a disponibilidade das redes rádio GSM, UMTS e LTE, mediante um conjunto predefinido de indicadores, considera-se como universo o conjunto de comunicações móveis realizadas no território continental, sendo a chamada de voz móvel e a sessão de dados móveis as unidades estatísticas consideradas.

A amostra tem por base dois níveis de estratificação. O primeiro separa o território continental em NUTS II com vista a garantir resultados fiáveis para este nível geográfico, seguindo-se uma desagregação por NUTS III proporcional à população residente, enquanto *proxy* das chamadas de voz móvel e das sessões de dados móveis, para garantir uma maior dispersão geográfica.

Em cada NUTS II selecionaram-se aleatoriamente 40 subsecções estatísticas que, analisadas exaustivamente, garantem cerca de 300 chamadas de voz e 300 sessões de dados, por indicador e operador, e perfazem, em Portugal continental, cerca de 1 500 chamadas de voz e 1 500 sessões de dados, por indicador e operador. O erro amostral varia de indicador para indicador, dependendo do número de chamadas/sessões efetuadas e, sobretudo, da variabilidade da informação recolhida. Sempre que uma estimativa apresente um coeficiente de variação superior ou igual a 10% e inferior a 25% encontra-se catalogada como “Estimativa aceitável” sendo atribuída a sinalética (*). Caso o coeficiente de variação apresente um valor superior ou igual a 25%, a estimativa é considerada como “Estimativa não fiável”, com a sinalética (#).

Os resultados são apresentados, numa primeira fase, para cada uma das regiões NUTS II isoladamente (Norte, Centro, Área Metropolitana de Lisboa, Alentejo e Algarve). Em cada uma destas regiões, os resultados são desagregados por prestador (MEO, NOS, Vodafone) e por tipologia de áreas urbanas (APU, AMU, APR)⁴. Após a realização das campanhas de teste em todas as regiões NUTS II, os resultados serão ainda apresentados globalmente para Portugal continental, com desagregações por prestador e por tipologia de áreas urbanas, de forma direta e cruzadas entre si.

No *Apêndice 2* deste documento, apresenta-se uma descrição detalhada da abordagem amostral seguida.

O trabalho de campo na região NUTS II da Área Metropolitana de Lisboa, decorreu de 25 de maio a 5 de junho de 2020. Realizaram-se 972 chamadas de voz, 6 550 sessões de dados⁵ e 589 937 medições de sinal rádio⁶, correspondendo a aproximadamente 324 chamadas de voz, 364 sessões de dados e 65 549 medições de sinal rádio, por indicador e operador. Foram percorridos 285 quilómetros em testes. Os resultados obtidos em cada indicador, com desagregação por operador, bem como os respetivos erros amostrais, são apresentados detalhadamente no *Apêndice 3* deste documento.

⁴ Com exceção da Área Metropolitana de Lisboa onde, devido ao reduzido número de subsecções AMU e APR da amostra, apenas é feita uma desagregação de resultados por prestador (MEO, NOS, Vodafone).

⁵ Inclui sessões de *Transferência de Ficheiros*, em *download* e em *upload*, de *Navegação na Internet*, página *web* de referência e página *web* pública, de *YouTube Video Streaming* e de *Latência de Transmissão de Dados*.

⁶ Inclui medições nas tecnologias rádio GSM, UMTS e LTE.

5 PRINCIPAIS RESULTADOS⁷

5.1 COBERTURA RÁDIO GSM, UMTS E LTE, NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

Os sistemas de comunicações móveis estudados apresentam, nas diferentes tecnologias, bons níveis globais de *Cobertura Rádio* (Figura 2, Figura 3, Figura 4 e Apêndice 3).

Em GSM registam-se os níveis de desempenho mais elevados, com a generalidade das medições em patamares de cobertura “Muito Boa” ou “Boa”, sendo pouco expressivas as diferenças entre operadores (Figura 2 e Apêndice 3).

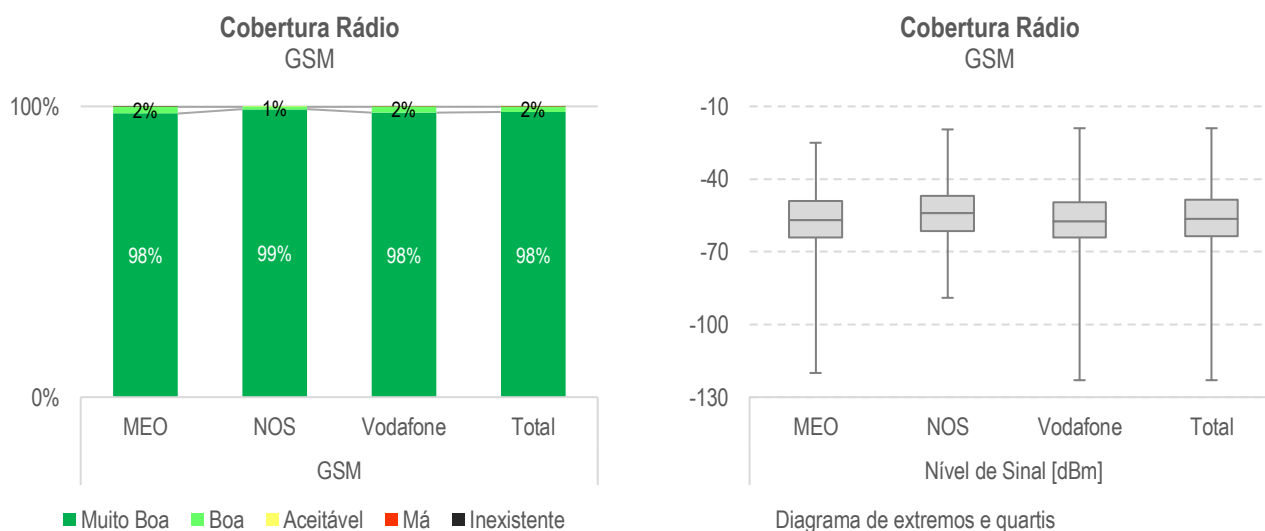


Figura 2 – Indicador *Cobertura Rádio GSM*, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

A rede UMTS do operador Vodafone apresenta desempenho idêntico a GSM. Por seu lado, as redes UMTS dos operadores MEO e NOS apresentam desempenhos inferiores, registando cerca de 95,4% das medições em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa” (Figura 3 e Apêndice 3).

⁷ Por motivos práticos de apresentação, todos os dados numéricos apresentados foram objeto de arredondamento a um reduzido número de casas decimais, pelo que análises baseadas nestes dados arredondados podem conduzir a conclusões incorretas.

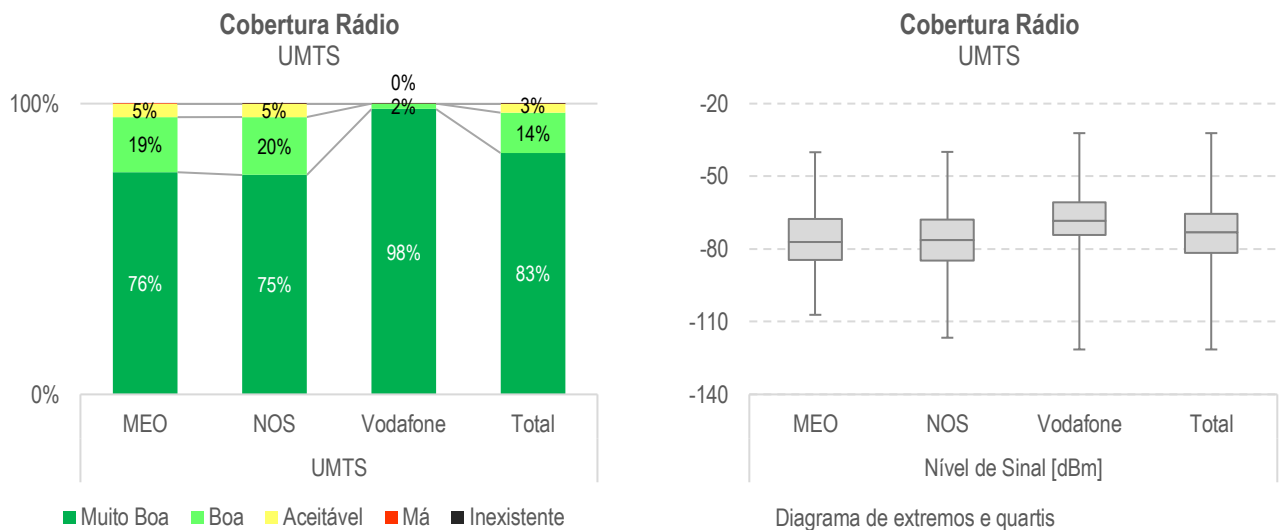


Figura 3 – Indicador Cobertura Rádio UMTS, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

A cobertura LTE apresenta desempenhos globais inferiores aos registados nas redes GSM e idênticos aos registados em UMTS, sendo os desempenhos também mais diferenciados entre os operadores (Figura 4 e Apêndice 3). O operador Vodafone regista 99,7% das medições realizadas em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa”, seguindo-se os operadores NOS e MEO, com 98,1% e 97,8%, respetivamente (Figura 4 e Apêndice 3).

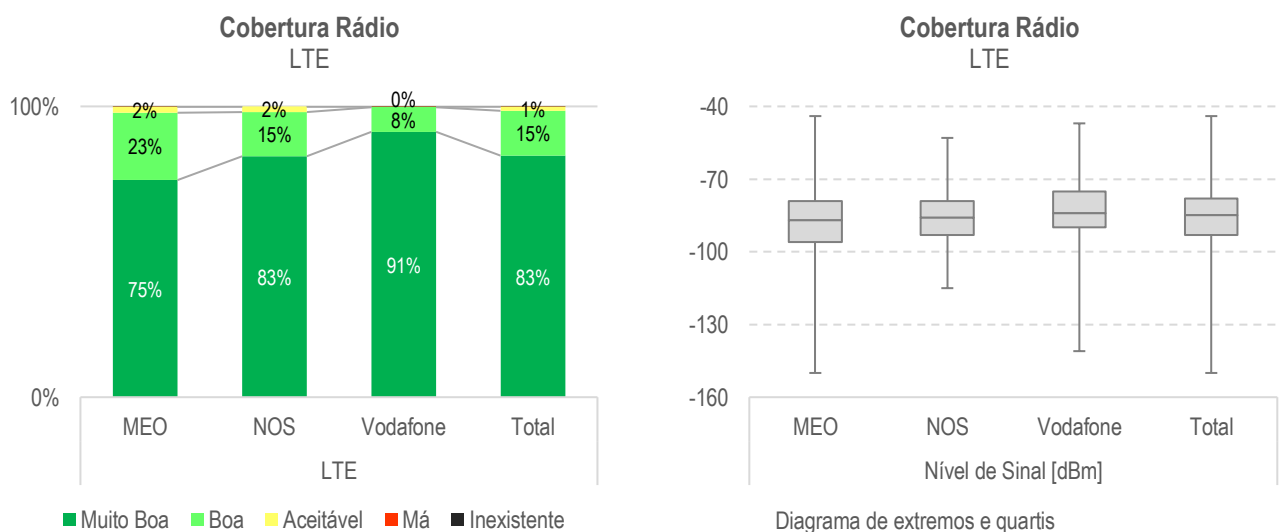


Figura 4 – Indicador Cobertura Rádio LTE, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

5.2 SERVIÇO DE VOZ, NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

O serviço de voz apresenta bom desempenho global, sem diferenças relevantes entre os operadores (*Figura 5, Figura 6, Figura 7 e Apêndice 3*).

Todos os operadores registam níveis de *Acessibilidade de Serviço* e de *Rácio de Terminação de Chamadas* superiores a 98,7%, não se observando diferenças estatisticamente significativas⁸ entre si (*Figura 5 e Apêndice 3*).

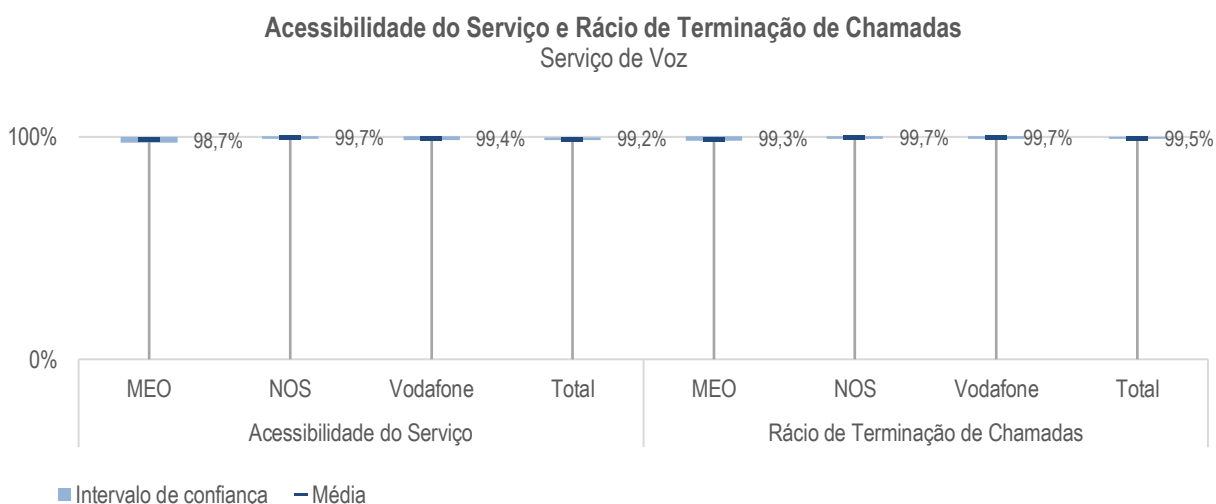


Figura 5 – Indicadores *Acessibilidade do Serviço* e *Rácio de Terminação de Chamadas*, do serviço de voz, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

Nos indicadores *Tempo de Estabelecimento de Chamadas* e *Qualidade Áudio*, observam-se diferenças estatisticamente significativas entre operadores, embora pouco relevantes para o utilizador. A Vodafone regista os melhores desempenhos (*Figura 6, Figura 7 e Apêndice 3*).

⁸ Teste de diferença entre médias e proporções para amostras independentes e de maior dimensão, para um nível de significância de 95%.

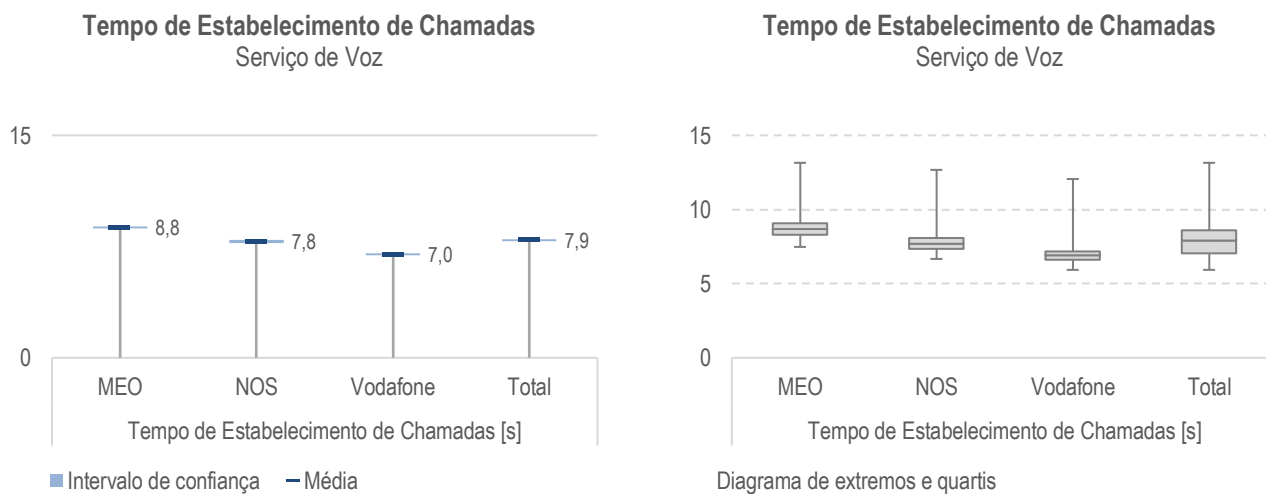


Figura 6 – Indicador de Tempo de Estabelecimento de Chamadas, do serviço de voz, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

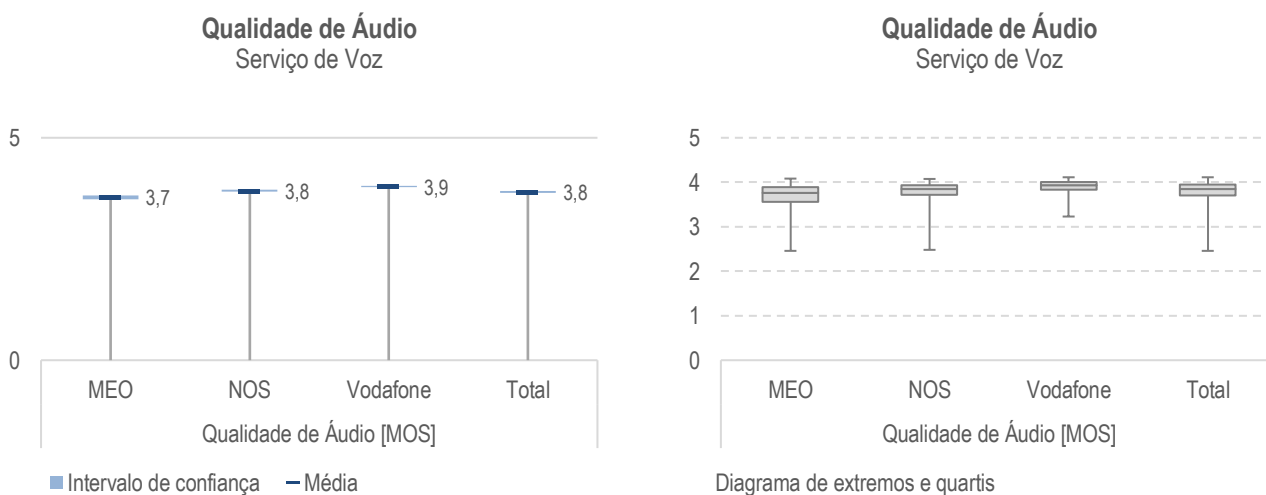


Figura 7 – Indicador Qualidade Áudio, do serviço de voz, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

5.3 SERVIÇO DE TRANSFERÊNCIA DE FICHEIROS, NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

Os testes realizados ao serviço de transferência de ficheiros registam bons níveis globais (*Figura 8, Figura 9 e Apêndice 3*).

No indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados* não se observam diferenças estatisticamente significativas entre os operadores, tanto em *download* como em *upload* (*Figura 8 e Apêndice 3*).

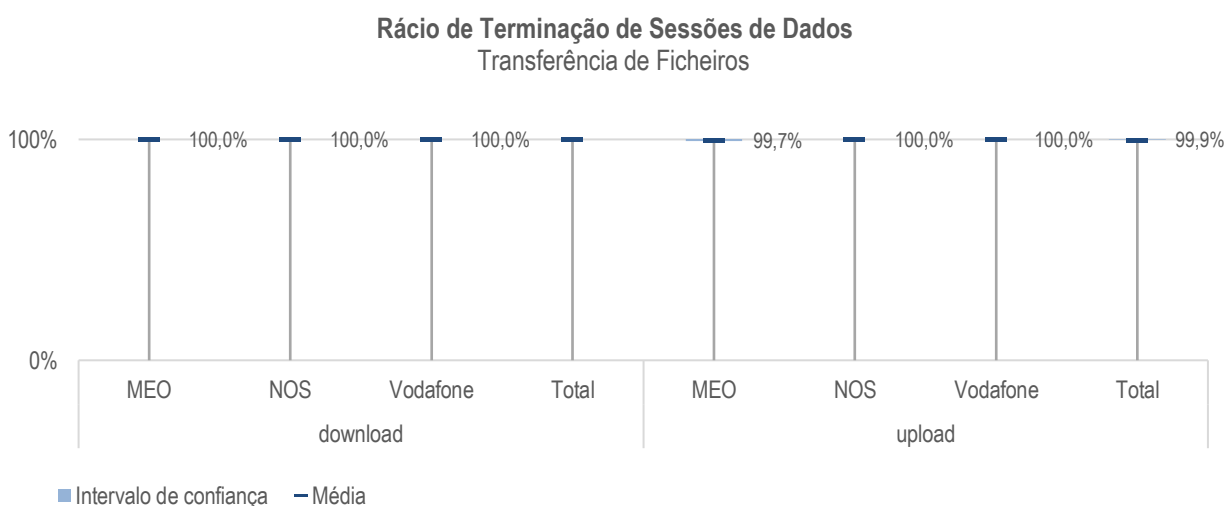


Figura 8 – Indicador Rácio de Terminação de Sessões de Dados, do serviço de transferência de ficheiros, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

No que respeita a *Velocidade de Transferência de Dados*, o operador Vodafone apresenta os melhores desempenhos em *download*, com ritmos médios de 50,37 Mbps, com diferenças estatisticamente significativas face aos restantes operadores (*Figura 9 e Apêndice 3*). Em *upload*, os operadores NOS e Vodafone apresentam os melhores desempenhos, com ritmos médios de 25,09 Mbps e 23,53 Mbps, respetivamente, sem diferenças estatisticamente significativas entre si mas estatisticamente significativas em relação à MEO, que apresenta um ritmo médio de 13,98 Mbps (*Figura 9 e Apêndice 3*). Este indicador apresenta uma variabilidade muito elevada, com ritmos máximos de 153,41 Mbps e 62,23 Mbps e mínimos de 0,205 Mbps e 0,713 Mbps, respetivamente em *download* e *upload* (*Figura 9 e Apêndice 3*).

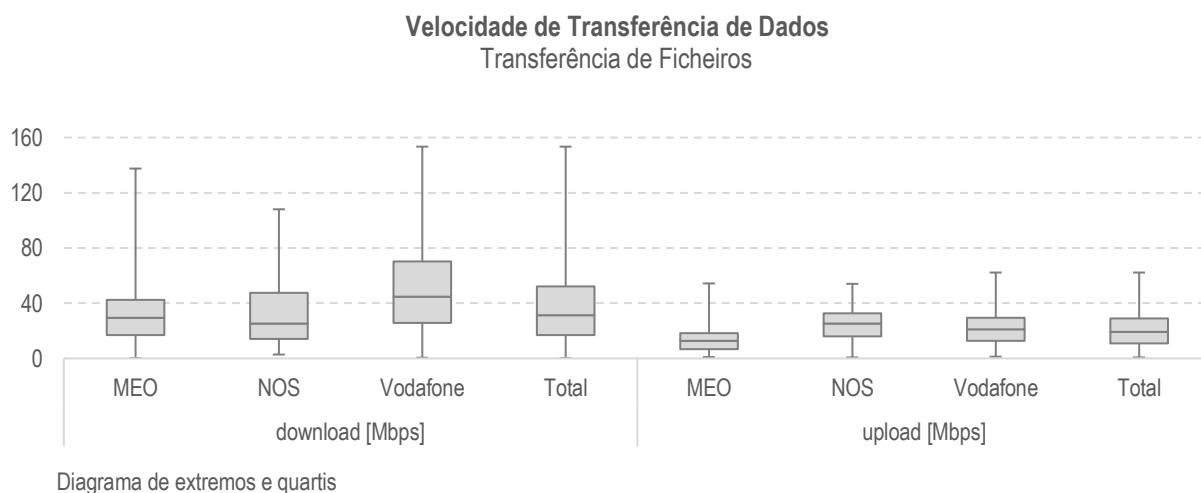
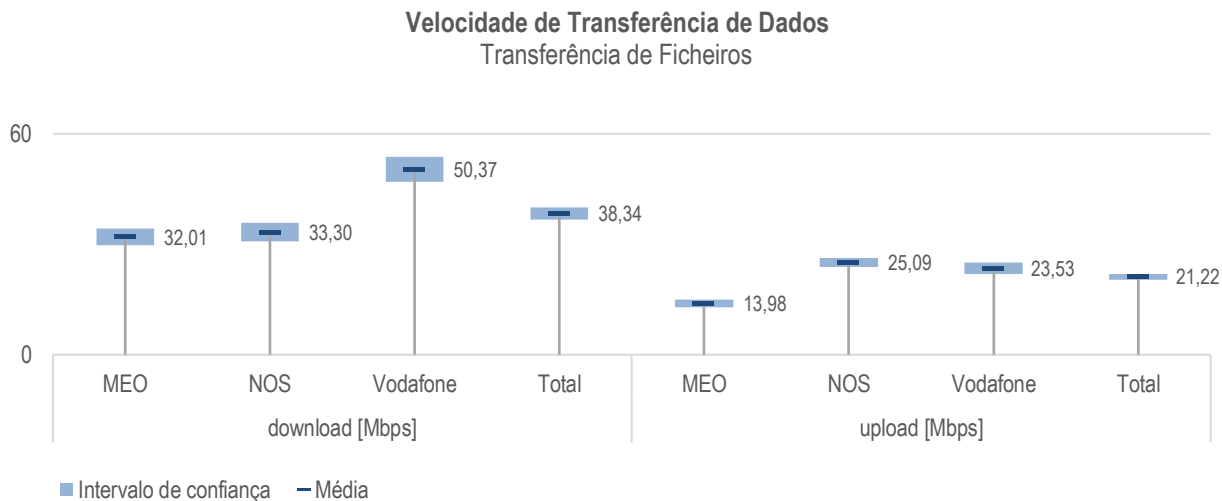


Figura 9 – Indicador *Velocidade de Transferência de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

5.4 SERVIÇO DE NAVEGAÇÃO NA INTERNET, NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

O indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de navegação na Internet, apresenta bons níveis, não se observando diferenças estatisticamente significativas entre os operadores, tanto na transferência da página *web* de referência como da página *web* pública (*Figura 10 e Apêndice 3*).

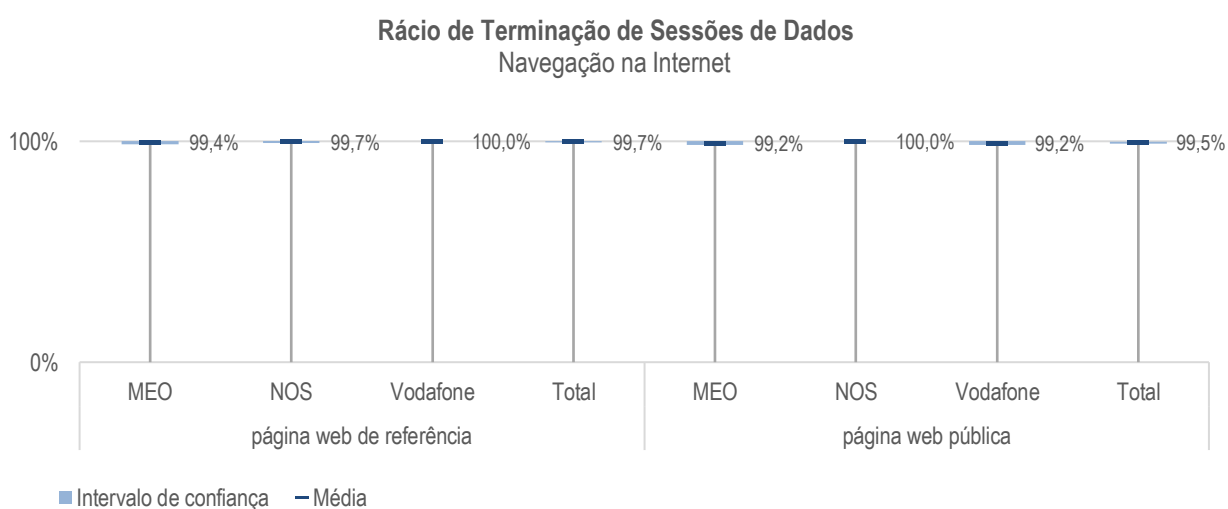
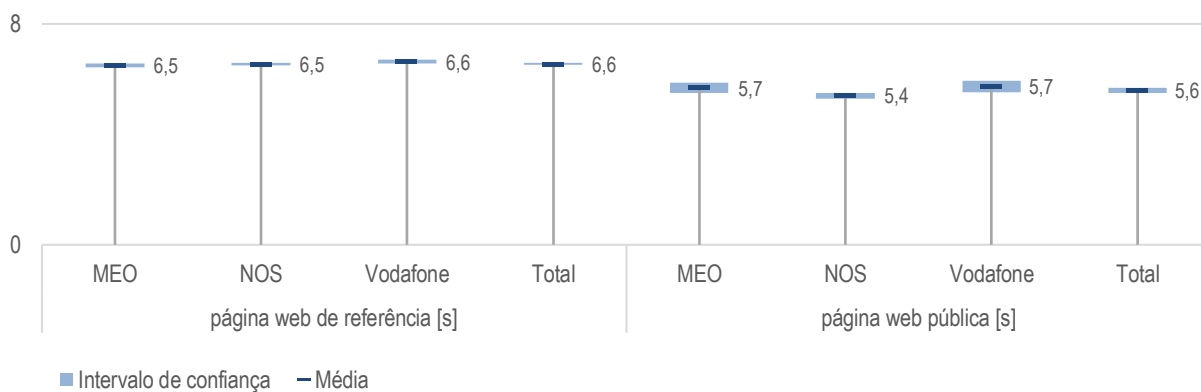


Figura 10 – Indicador Rácio de Terminação de Sessões de Dados, do serviço de navegação na Internet, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

No indicador *Duração de Transferência de Página web* observam-se desempenhos médios razoáveis, sendo pouco expressivas as diferenças entre operadores. Em transferência de página *web* de referência, os operadores MEO e NOS registam o melhor desempenho, com nível médio de 6,5 segundos (*Figura 11 e Apêndice 3*). Na transferência da página *web* pública, o melhor desempenho foi registado pelo operador NOS, com nível médio de 5,4 segundos (*Figura 11 e Apêndice 3*).

Duração de Transferência de Página web
Navegação na Internet



Duração de Transferência de Página web
Navegação na Internet

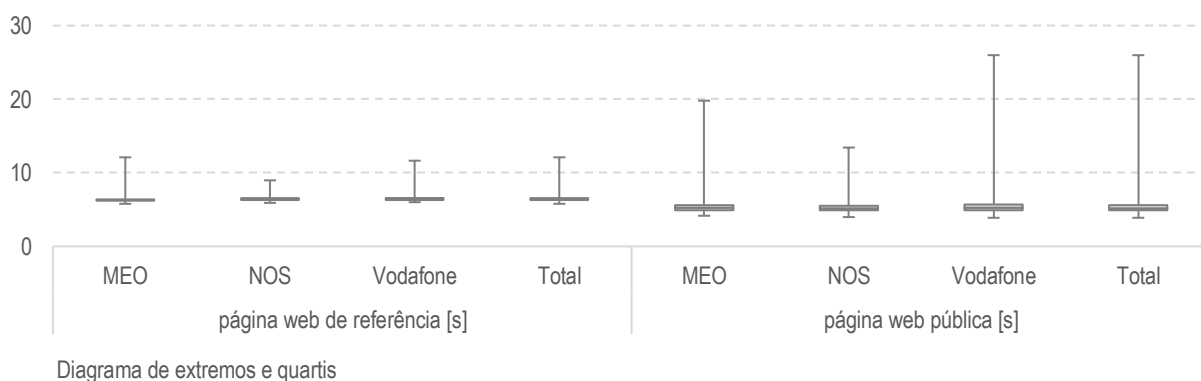


Figura 11 – Indicador Duração de Transferência de Página web, do serviço de navegação na Internet, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

5.5 SERVIÇO DE YOUTUBE VIDEO STREAMING, NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

O serviço *youtube video streaming* apresenta bom desempenho global, sendo pouco expressivas as diferenças entre operadores (*Figura 12, Figura 13, Figura 14, Figura 15, Figura 16 e Apêndice 3*).

Para os indicadores *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, *Duração das Interrupções*, *Resolução de Vídeo* e *Qualidade de Vídeo*, os resultados registados pelos operadores não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si (*Figura 12, Figura 14, Figura 15, Figura 16 e Apêndice 3*). No indicador *Tempo até Início de Visualização*, a MEO regista o pior desempenho, com nível médio de 2,4 segundos, com diferenças estatisticamente significativas para os restantes operadores (*Figura 13 e Apêndice 3*).

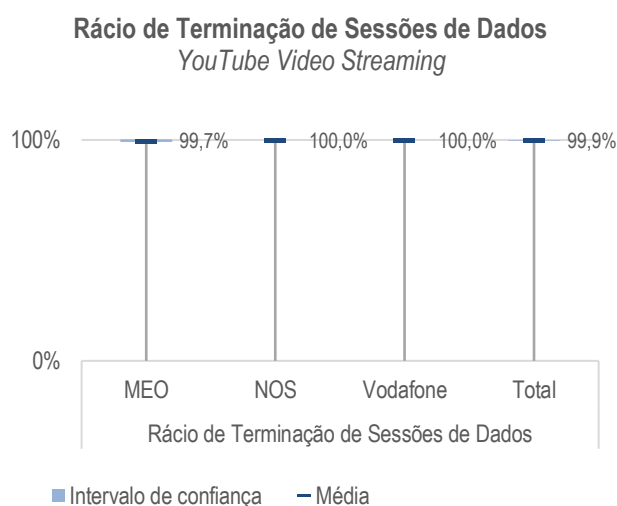


Figura 12 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

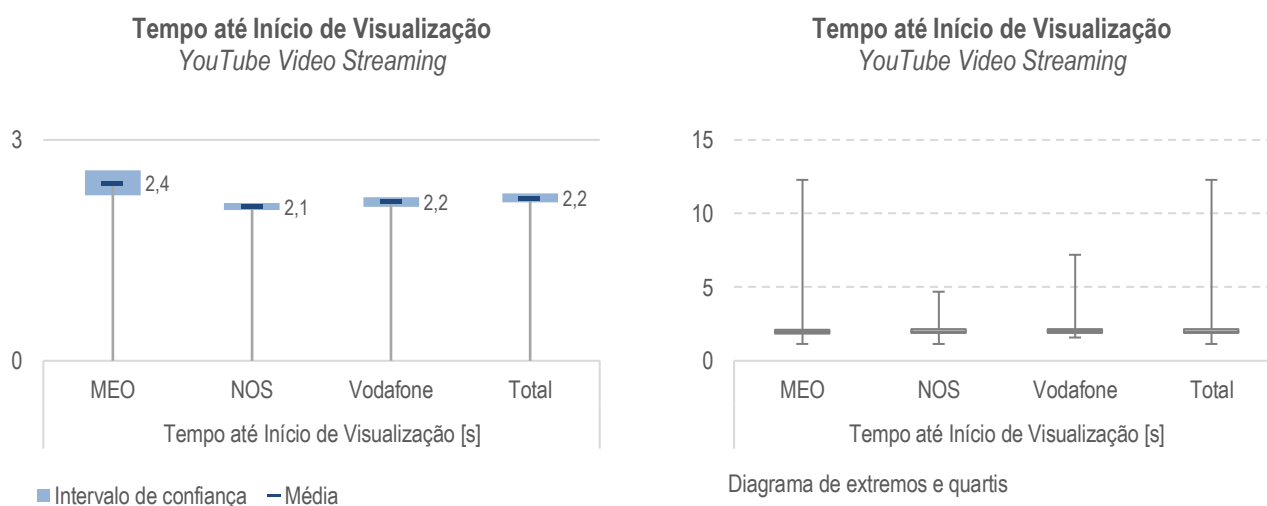


Figura 13 – Indicador *Tempo até Início de Visualização*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

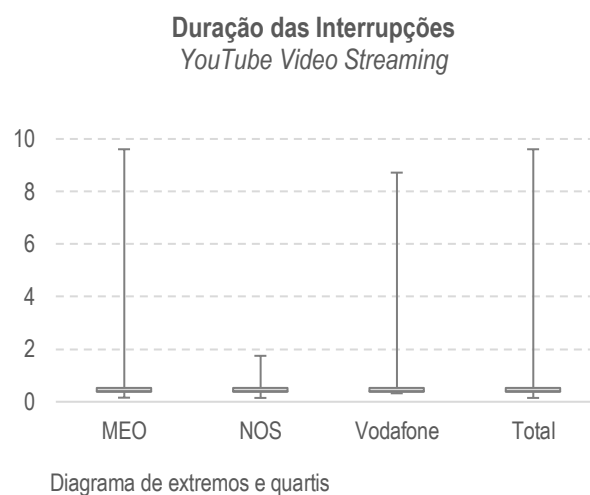
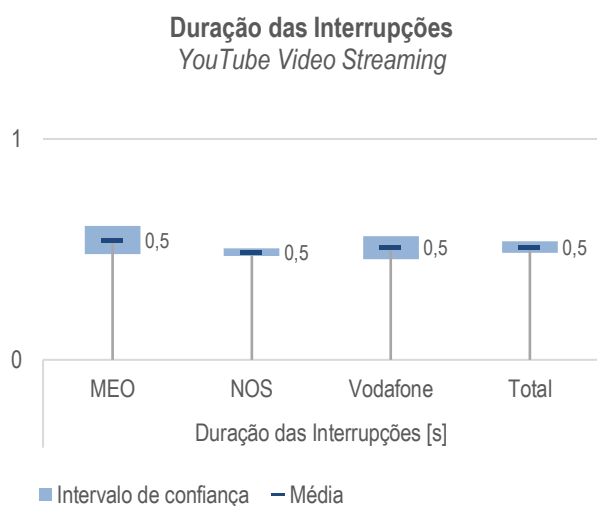


Figura 14 – Indicador *Duração das Interrupções*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

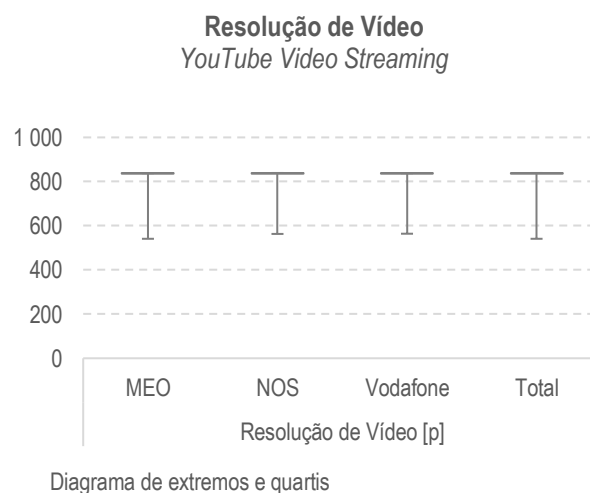
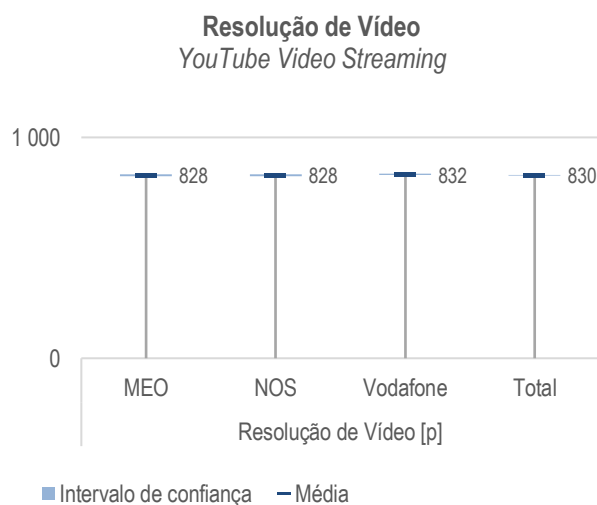


Figura 15 – Indicador *Resolução de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

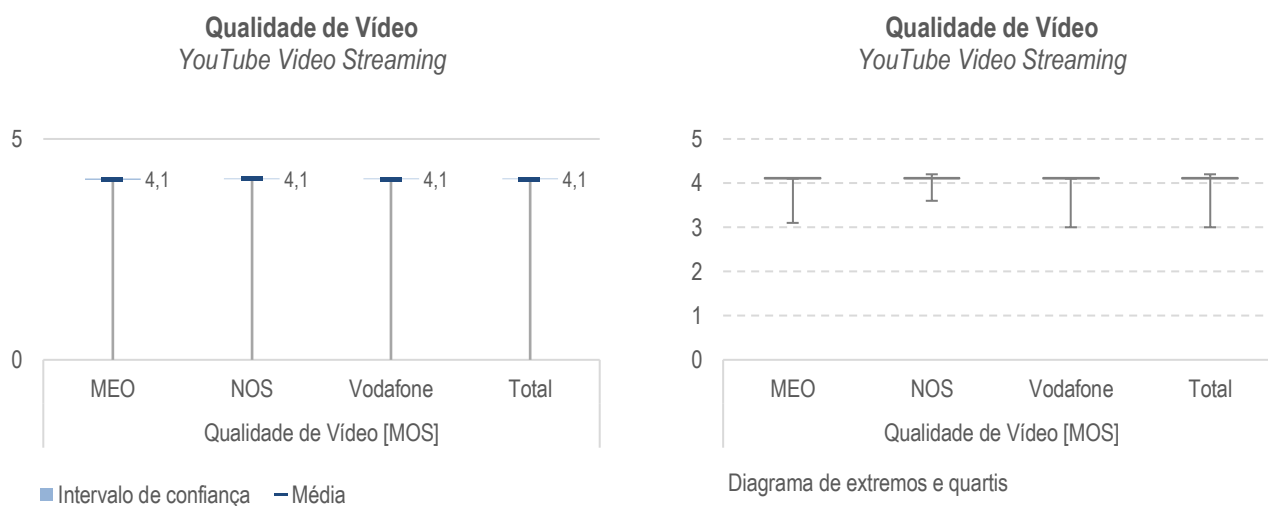


Figura 16 – Indicador *Qualidade de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

5.6 LATÊNCIA DE TRANSMISSÃO DE DADOS, NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

Os operadores registam níveis adequados de latência de transmissão de dados, com diferenças estatisticamente significativas entre si. O melhor desempenho foi registado pela Vodafone, com nível médio de 12 milissegundos, seguido da NOS, com nível médio de 14 milissegundos, e por fim a MEO, com nível médio de 16 milissegundos (*Figura 18 e Apêndice 3*).

O indicador *Latência* apresenta alguma variabilidade, tendo-se obtido registos com valores mínimos de 7, 9 e 11 milissegundos, respetivamente para MEO, Vodafone e NOS, enquanto que os valores máximos registados atingiram 29, 37 e 110 milissegundos, respetivamente para NOS, Vodafone e MEO (*Figura 18 e Apêndice 3*).

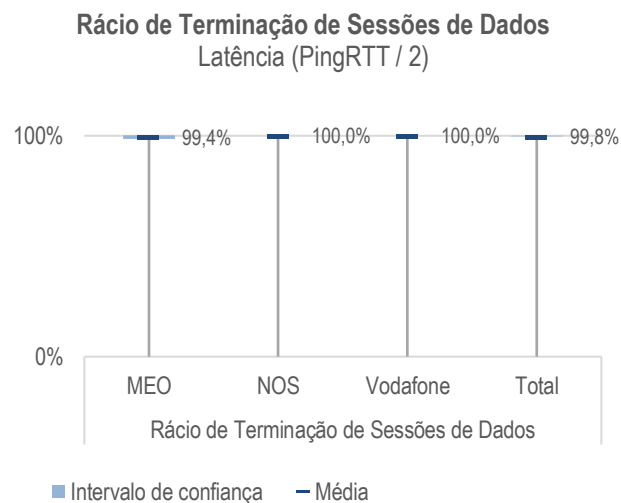


Figura 17 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, de latência de transmissão de dados, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

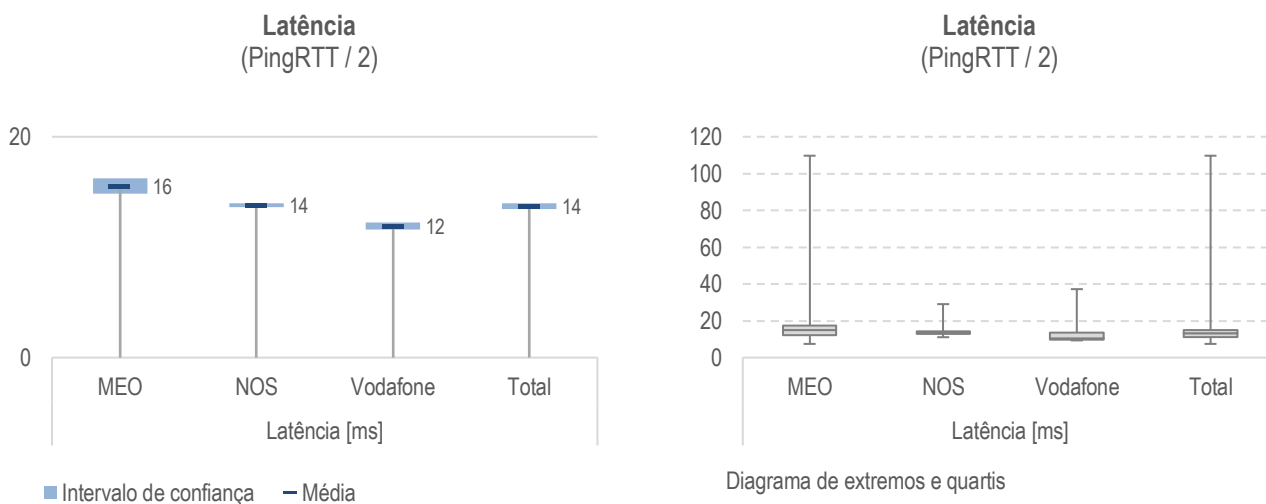


Figura 18 – Indicador *Latência*, de latência de transmissão de dados, por operador na Área Metropolitana de Lisboa.

ANACOM 

Lisboa (Sede)

Av. José Malhoa, 12
1099 - 017 Lisboa
Portugal
Tel: (+351) 217211000
Fax: (+351) 217211001

Açores

Rua dos Valados, 18 - Relva
9500 - 652 Ponta Delgada
Portugal
Tel: (+351) 296302040

Madeira

Rua Vale das Neves, 19
9060 - 325 S. Gonçalo - Funchal
Portugal
Tel: (+351) 291790200

Atendimento ao Público

800206665
info@anacom.pt

www.anacom.pt