
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 região
Alentejo (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 região
Alentejo (NUTS II)

Maio de 2019

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, no Alentejo	16
5.2 Serviço de voz, no Alentejo	19
5.3 Serviço de transferência de ficheiros, no Alentejo.....	22
5.4 Serviço de navegação na Internet, no Alentejo	24
5.5 Serviço de <i>youtube video streaming</i> , no Alentejo.....	28
5.6 Latência de transmissão de dados, no Alentejo	33
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 região Alentejo (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 suportados nos sistemas de comunicações móveis GSM/UMTS/LTE, para satisfazer as suas necessidades quotidianas de comunicação. Alguns desses serviços são a telefonia, mensagens e dados, 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, elevada penetração/utilização e pelo fator mobilidade.

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

O estudo avalia o desempenho dos 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, em 16.06.2017, após 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 primeiro estudo incide sobre os resultados obtidos para a NUTS II do Alentejo, a primeira região para a qual se apresentam resultados. O trabalho de campo decorreu de 7 a 28 de maio de 2019, realizaram-se 891 chamadas

de voz, 5 853 sessões de dados e 550 597 medições de sinal rádio, correspondendo a aproximadamente 297 chamadas de voz, 325 sessões de dados e 61 200 medições de sinal rádio, por indicador e operador. Foram percorridos 3 539 quilómetros, dos quais 342 em testes.

Os principais resultados no Alentejo (NUTS II) são detalhados por indicador, com desagregações por operador ou por tipologia de áreas urbanas do INE (área predominantemente urbana, área medianamente urbana e área predominantemente rural), na *Secção 5*, apontando para os seguintes aspetos:

- Os sistemas de comunicações móveis analisados apresentam, em média, boa cobertura rádio GSM, adequada cobertura rádio UMTS e razoável cobertura rádio LTE, sendo que foram registados desempenhos diferenciados entre as tipologias de áreas urbanas, com um pior desempenho nas áreas medianamente urbanas e predominantemente rurais, e entre os operadores, com destaque para o melhor desempenho evidenciado pela Vodafone nas tecnologias rádio UMTS e LTE. As medições efetuadas para aferir a cobertura rádio captaram alguma variabilidade, tendo sido observados níveis de sinal de “muito boa” ou “boa” qualidade, mas também foram registados outros que ficaram abaixo dos parâmetros adequados, nomeadamente em LTE, observando-se alguns níveis significativos de cobertura rádio “Inexistente” em zonas predominantemente rurais.
- Os serviços de voz e de transferência de ficheiros registam bons desempenhos globais, sendo mais visíveis diferenças entre os operadores e entre as tipologias de áreas urbanas ao nível da velocidade de transferência de dados, tanto no *download*, como no *upload*. As medições efetuadas para a velocidade de transferência de dados captaram uma elevada variabilidade, tendo sido obtidos registos com valores máximos acima de 100 Mbps e de 50 Mbps, respetivamente para *download* e *upload*, e valores mínimos de cerca de 0,004 Mbps, que dificultam ou impossibilitam a transmissão de dados em condições adequadas.
- Os serviços de navegação na Internet e *youtube video streaming*, e também a latência de transmissão de dados, apresentam desempenhos consideravelmente inferiores, face aos restantes indicadores objeto de análise. Estes indicadores exibem igualmente, na maioria dos casos, diferenças significativas entre prestadores e entre tipologias de áreas urbanas.

As *Tabela 1* e *Tabela 2* mostram as diferenças observadas entre as tipologias de áreas urbanas e entre os operadores e, sempre que possível, a respetiva posição (do melhor para o pior desempenho).

Tabela 1 – Síntese das diferenças entre tipologias de áreas urbanas

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

A estimativa para a tipologia AMU não é fiável (coeficiente de variação superior ou igual a 25%), pelo que também não é fiável a comparação com as restantes tipologias.

APU – Área Predominantemente Urbana | AMU – Área Mediamente Urbana | APR – Área Predominantemente Rural

Tabela 2 – 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	≠	=	=	---	---	---
		Rácio de Terminação de Chamadas	≠	≠	=	MEO	NOS / Vodafone	---
		Tempo de Estabelecimento de Chamadas	≠	≠	≠	Vodafone	MEO	NOS
		Qualidade de Áudio	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---
Serviços de Dados	Transferência de Ficheiros	download	≠	=	=	---	---	---
		Velocidade de Transferência de Dados	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---
		upload	=	=	≠	---	---	---
		Velocidade de Transferência de Dados	≠	≠	≠	Vodafone	MEO	NOS
	Navegação na Internet	referência	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---
		Duração de Transferência de Página web	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---
		pública	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---
		Duração de Transferência de Página web	≠	≠	≠	Vodafone	MEO	NOS
	YouTube Video Streaming	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---
		Tempo até Início de Visualização	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---
		Duração das Interrupções	≠	≠	≠	Vodafone	MEO	NOS
		Resolução de Vídeo	≠	≠	≠	Vodafone	MEO	NOS
		Qualidade de Vídeo	≠	≠	≠	Vodafone	MEO	NOS
	Latência	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	≠	≠	≠	Vodafone	MEO	NOS
		Latência	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---
Cobertura Rádio	GSM, UMTS e LTE	Nível de Sinal GSM	≠	≠	≠	MEO	Vodafone	NOS
		Nível de Sinal UMTS	≠	≠	≠	Vodafone	MEO	NOS
		Nível de Sinal LTE	≠	≠	≠	Vodafone	MEO	NOS

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 estatutos¹, iniciou um estudo de avaliação da qualidade de serviço na perspetiva do utilizador em Portugal continental, 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 dos serviços de comunicações eletrónicas suportados nos sistemas de comunicações móveis presentes no mercado.

Neste documento apresentam-se os resultados do primeiro estudo, que decorreu de 7 a 28 de maio de 2019 na região NUTS II do Alentejo. Esta região contém 58 municípios², abrange 31 605 Km² de superfície terrestre e conta com 705 478 habitantes, segundo os dados mais recentes do INE (Figura 1).

¹ Nomeadamente os previstos nas alíneas h) e t) do n.º 1 do Art.º 8.º, nas alíneas e), f), g), h), i), j) 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.

² Alcácer do Sal, Grândola, Odemira, Santiago do Cacém, Sines, Aljustrel, Almodôvar, Alvíto, Barrancos, Beja, Castro Verde, Cuba, Ferreira do Alentejo, Mértola, Moura, Ourique, Serpa, Vidigueira, Almeirim, Alpiarça, Azambuja, Benavente, Cartaxo, Chamusca, Coruche, Golegã, Rio Maior, Salvaterra de Magos, Santarém, Alter do Chão, Arronches, Avis, Campo Maior, Castelo de Vide, Crato, Elvas, Fronteira, Gavião, Marvão, Monforte, Nisa, Ponte de Sor, Portalegre, Sousel, Alandroal, Arraiolos, Borba, Estremoz, Évora, Montemor-o-Novo, Mora, Mourão, Portel, Redondo, Reguengos de Monsaraz, Vendas Novas, Viana do Alentejo e Vila Viçosa.



Figura 1 – NUTS II Alentejo.

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

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 no Alentejo, que são objeto de apresentação detalhada no *Apêndice 3*.

2 ÂMBITO

O estudo avalia o desempenho dos 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 período de tempo, terminando de forma normal, ou seja, de acordo com a vontade do utilizador;
4. **Tempo de Estabelecimento de Chamadas de Voz** – período 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** – percetibilidade 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** – período 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 separou 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), iniciando-se na região do Alentejo. Em cada uma destas regiões, os resultados são desagregados por prestador (MEO, NOS, Vodafone) ou por tipologia de áreas urbanas (APU, AMU, APR). 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 iniciou-se na região NUTS II do Alentejo, tendo decorrido de 7 a 28 de maio de 2019. Realizaram-se 891 chamadas de voz, 5 853 sessões de dados³ e 550 597 medições de sinal rádio⁴, correspondendo a aproximadamente 297 chamadas de voz, 325 sessões de dados e 61 200 medições de sinal rádio, por indicador e operador. Os resultados obtidos em cada indicador, com desagregações por operador ou por tipologia de áreas urbanas, bem como os respetivos erros amostrais, são apresentados detalhadamente no *Apêndice 3* deste documento.

³ 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*.

⁴ Inclui medições nas tecnologias rádio GSM, UMTS e LTE.

5 PRINCIPAIS RESULTADOS

5.1 COBERTURA RÁDIO GSM, UMTS E LTE, NO ALENTEJO

Os sistemas de comunicações móveis estudados apresentam bons níveis de *Cobertura Rádio GSM*. Para cada operador, mais de 92% das medições realizadas apresentam níveis de sinal em patamares de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa” (*Figura 2 e Apêndice 3*). As áreas predominantemente urbanas (APU) apresentam melhores níveis de cobertura rádio (*Figura 3 e Apêndice 3*).

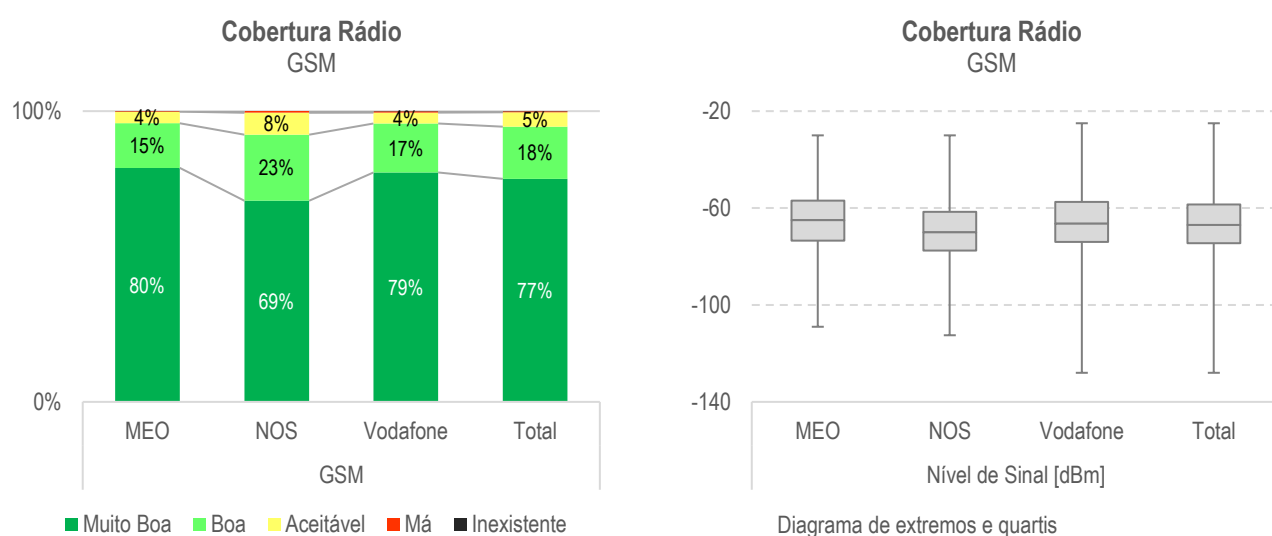


Figura 2 – Indicador *Cobertura Rádio GSM*, por operador no Alentejo.

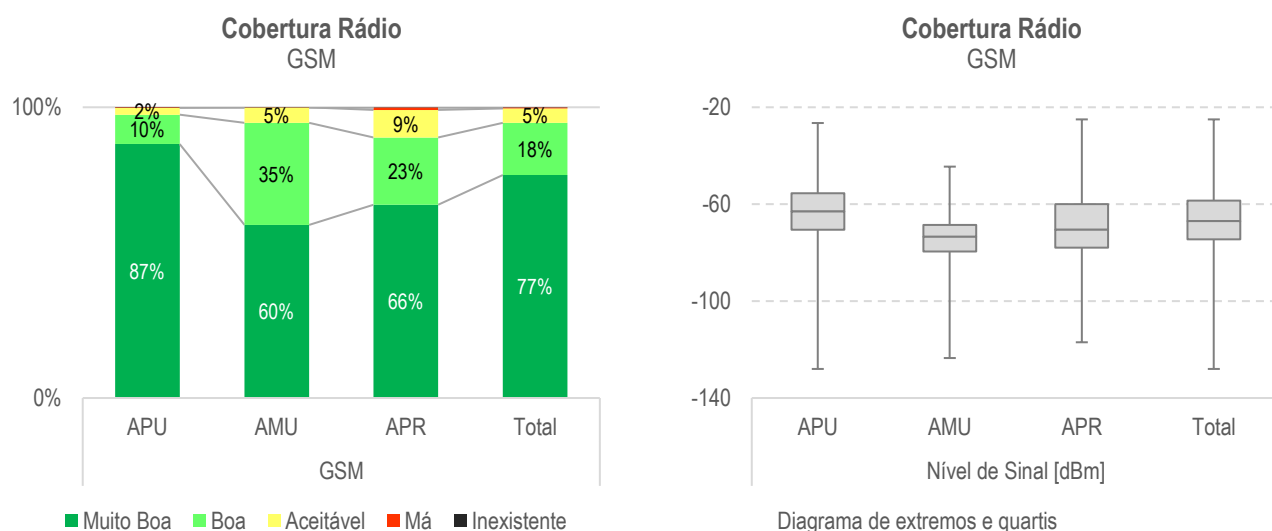


Figura 3 – Indicador *Cobertura Rádio GSM*, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

As redes UMTS dos operadores Vodafone e MEO apresentam desempenhos inferiores aos observados para GSM, registando 93,6% e 81,1%, respetivamente, das medições realizadas em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa” (Figura 4 e Apêndice 3). A rede UMTS do operador NOS apresenta desempenho consideravelmente abaixo, com apenas 64,5% das medições realizadas em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa” (Figura 4 e Apêndice 3). Nas áreas predominantemente urbanas observam-se os melhores desempenhos, com 89,2% das medições realizadas em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa” (Figura 5 e Apêndice 3).

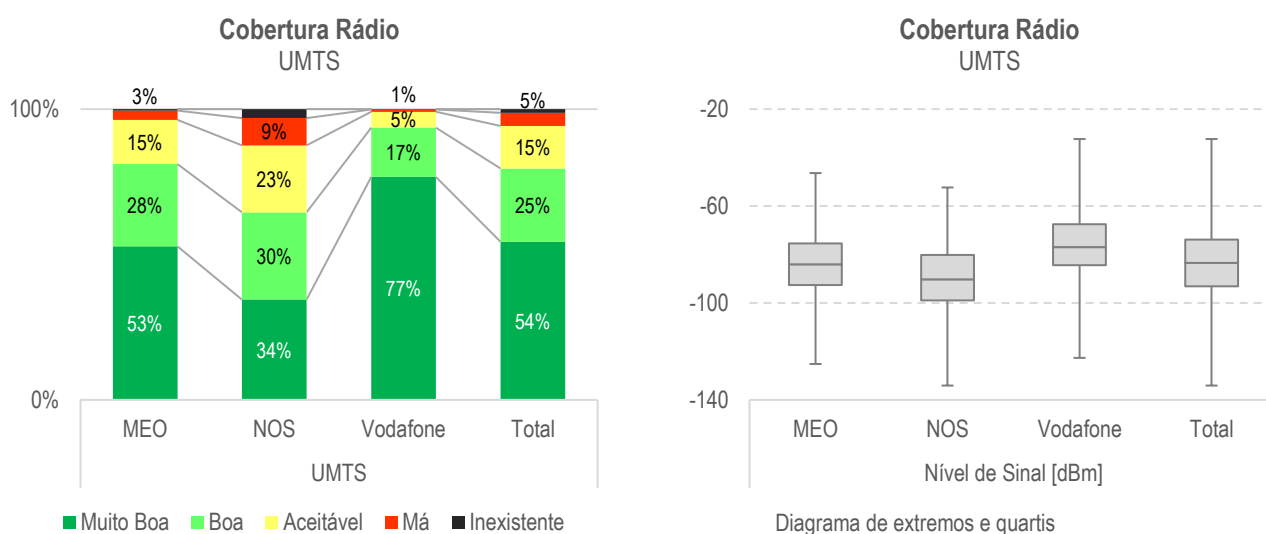


Figura 4 – Indicador *Cobertura Rádio UMTS*, por operador no Alentejo.

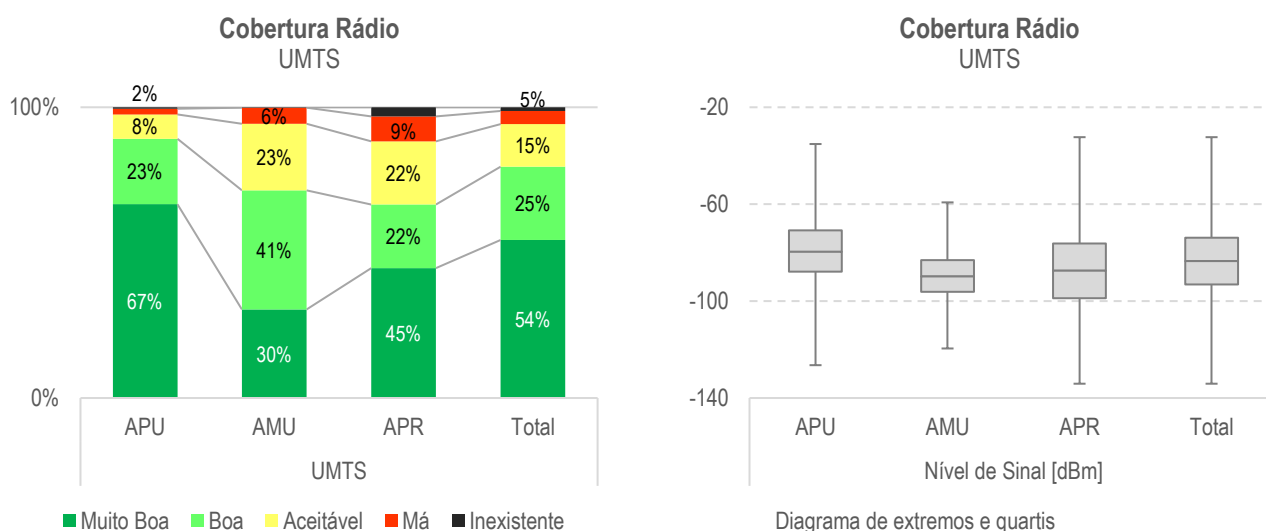


Figura 5 – Indicador *Cobertura Rádio UMTS*, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

A cobertura LTE apresenta desempenhos inferiores aos registados nas redes GSM e UMTS, sendo os desempenhos também mais diferenciados entre os operadores e entre as tipologias de áreas urbanas (*Figura 6*, *Figura 7* e *Apêndice 3*). O operador Vodafone regista 84% das medições realizadas em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa”, seguindo-se o operador MEO, com 73,7%, e por fim o operador NOS, com 52,3%. Nas áreas predominantemente urbanas, 80,3% das medições realizadas situam-se em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa”, seguindo-se as áreas mediantemente urbanas, com 63%, e por fim as áreas predominantemente rurais, com 51,4%. Observam-se ainda alguns níveis significativos de cobertura rádio “Inexistente”, em particular o operador NOS, com 7,6%, e as áreas predominantemente rurais, com 10,6% (*Figura 6*, *Figura 7* e *Apêndice 3*).

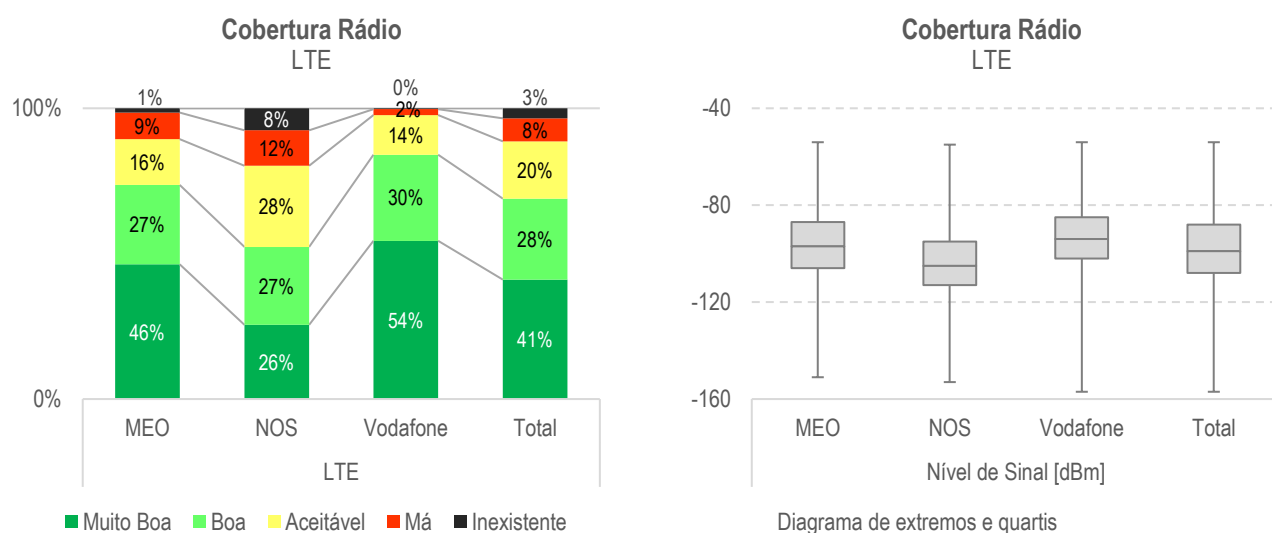


Figura 6 – Indicador *Cobertura Rádio LTE*, por operador no Alentejo.

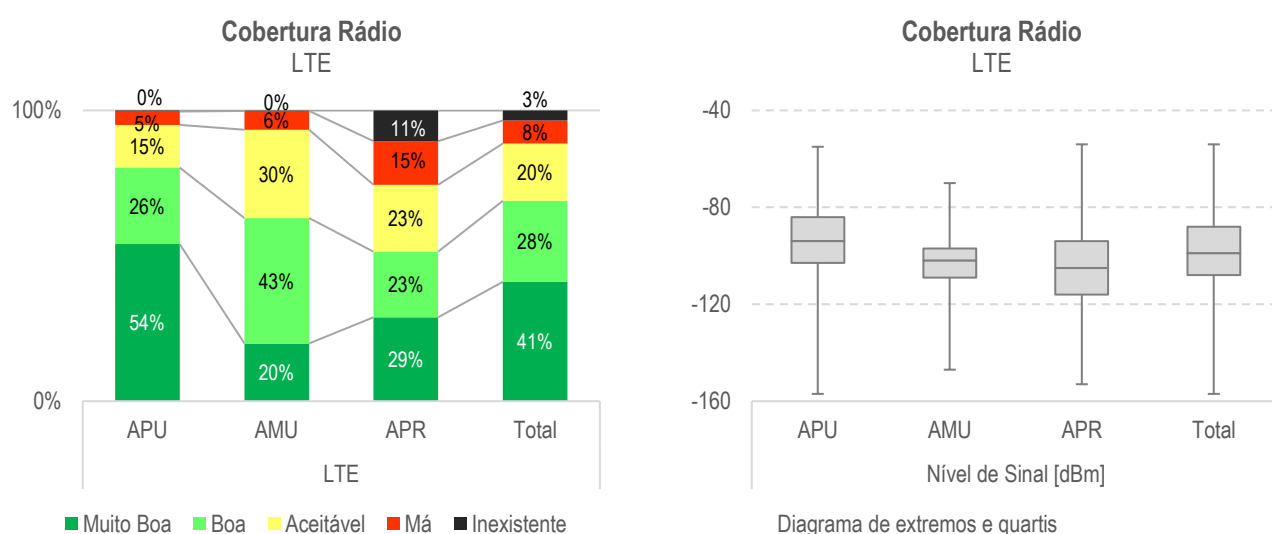


Figura 7 – Indicador *Cobertura Rádio LTE*, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

5.2 SERVIÇO DE VOZ, NO ALENTEJO

O serviço de voz apresenta um desempenho adequado, não se observando diferenças expressivas entre os operadores ou entre as tipologias de áreas urbanas (*Figura 8, Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13 e Apêndice 3*).

Para o indicador *Acessibilidade do Serviço*, os operadores registam níveis de sucesso no estabelecimento de chamadas de voz superiores a 94%, em que a Vodafone apresenta um nível médio de desempenho superior ao da MEO (*Figura 8 e Apêndice 3*). Entre tipologias de áreas urbanas, os desempenhos dos sistemas de comunicações móveis não apresentam diferenças estatisticamente significativas⁵ (*Figura 9 e Apêndice 3*).

O melhor desempenho, no indicador *Rácio de Terminação de Chamadas*, é registado pelo operador MEO, apresentando diferenças estatisticamente significativas face à NOS e à Vodafone (*Figura 8 e Apêndice 3*). As diferentes tipologias de áreas urbanas registam bons desempenhos neste indicador, sendo apenas possível concluir que as áreas predominantemente urbanas apresentam um melhor desempenho por comparação às áreas predominantemente rurais (*Figura 9 e Apêndice 3*).

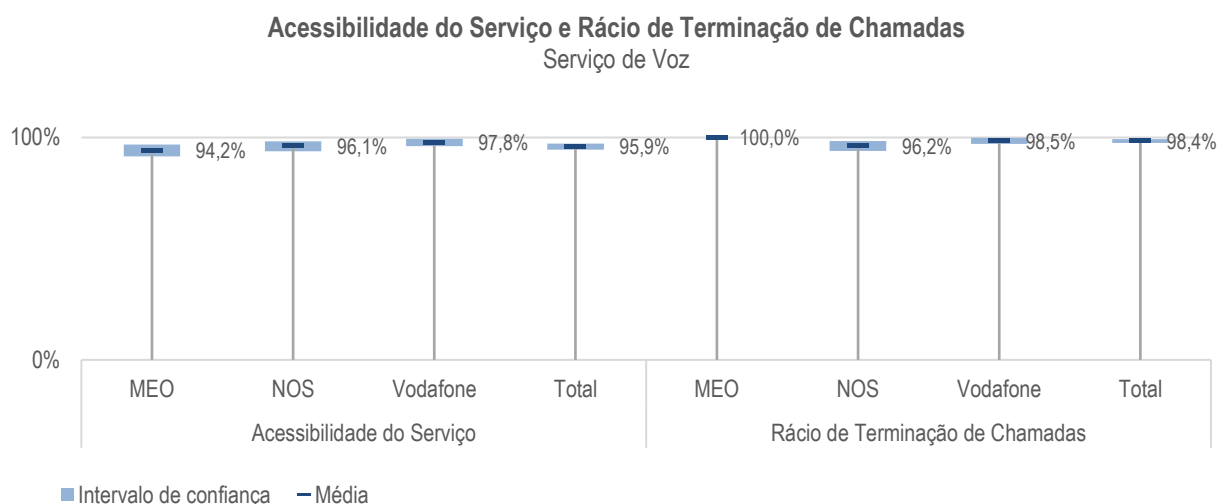


Figura 8 – Indicadores *Acessibilidade do Serviço* e *Rácio de Terminação de Chamadas*, do serviço de voz, por operador no Alentejo.

⁵ Teste de diferença entre médias e proporções para amostras independentes e de maior dimensão, para um nível de significância de 95%.

Acessibilidade do Serviço e Rácio de Terminação de Chamadas Serviço de Voz

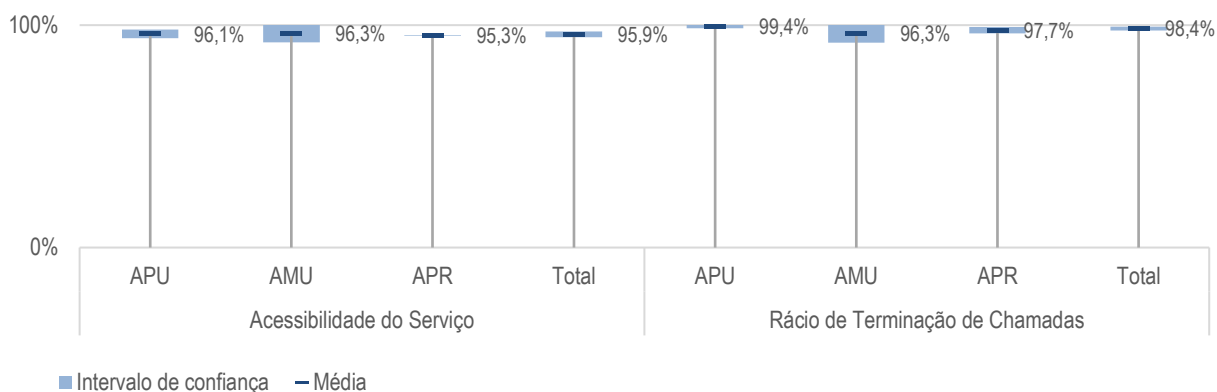
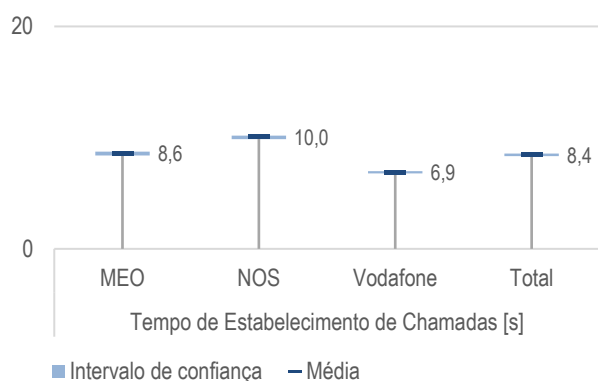


Figura 9 – Indicadores *Acessibilidade do Serviço* e *Rácio de Terminação de Chamadas*, do serviço de voz, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

Nos indicadores *Tempo de Estabelecimento de Chamadas* e *Qualidade Áudio*, a Vodafone regista os melhores desempenhos, com diferenças estatisticamente significativas para os restantes operadores (*Figura 10*, *Figura 12* e *Apêndice 3*). O *Tempo de Estabelecimento de Chamadas* tende a ser estatisticamente igual nas diversas tipologias de áreas urbanas analisadas, enquanto na *Qualidade Áudio*, as áreas predominantemente urbanas e as áreas predominantemente rurais apresentam os melhores desempenhos (*Figura 11*, *Figura 13* e *Apêndice 3*).

Tempo de Estabelecimento de Chamadas Serviço de Voz



Tempo de Estabelecimento de Chamadas Serviço de Voz

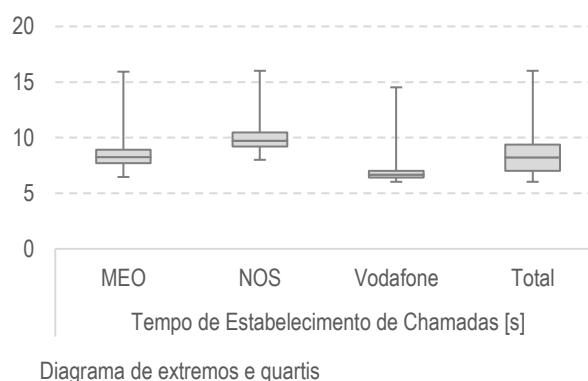


Figura 10 – Indicador de *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, do serviço de voz, por operador no Alentejo.

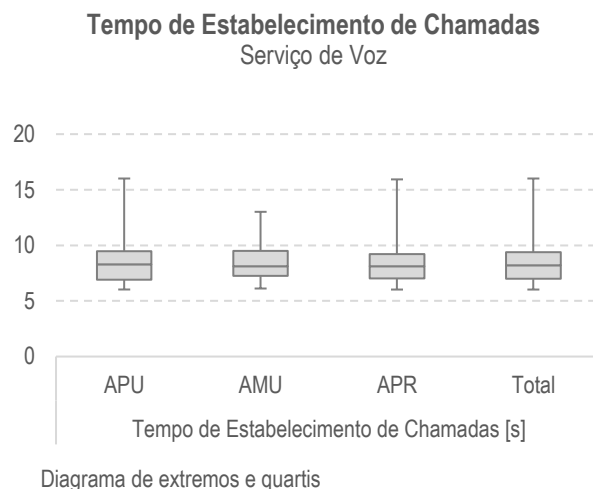
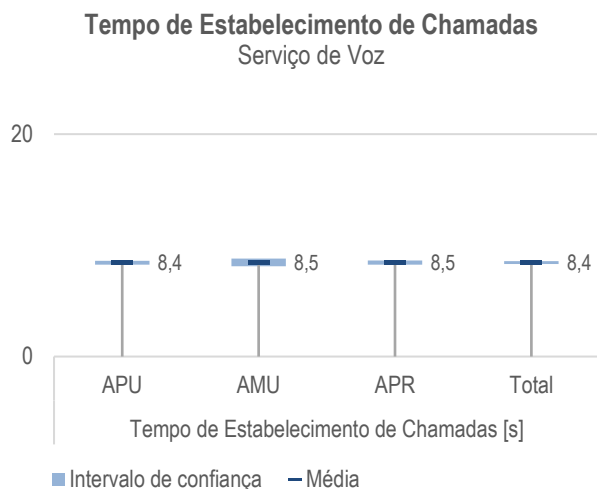


Figura 11 – Indicador de *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, do serviço de voz, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

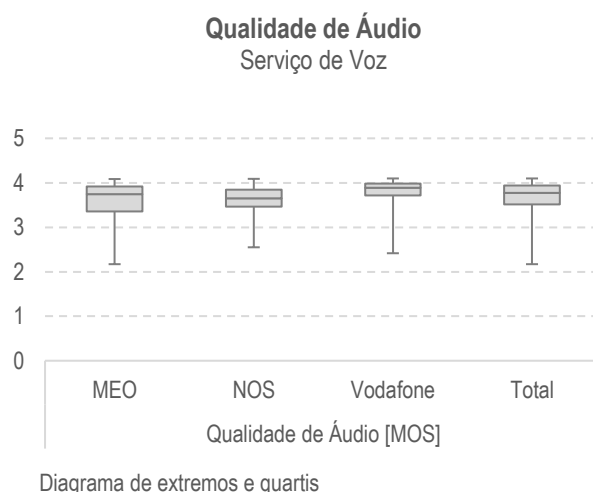
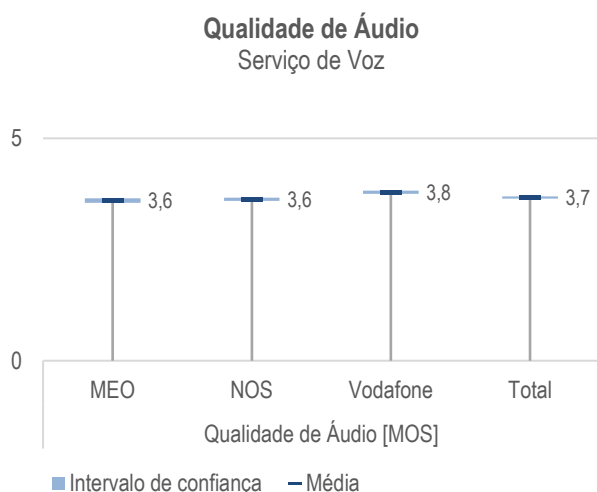


Figura 12 – Indicador *Qualidade Áudio*, do serviço de voz, por operador no Alentejo.

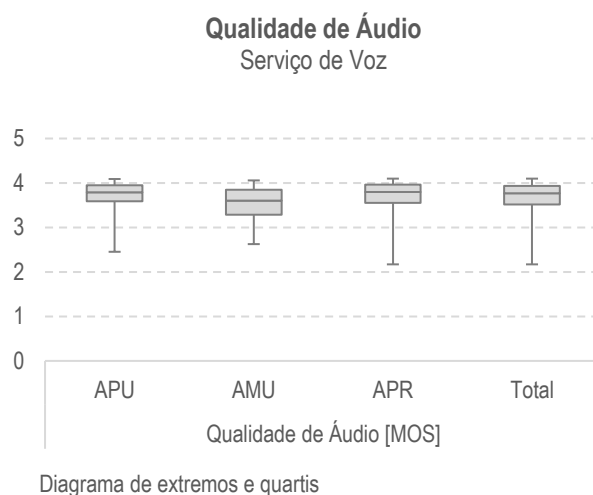
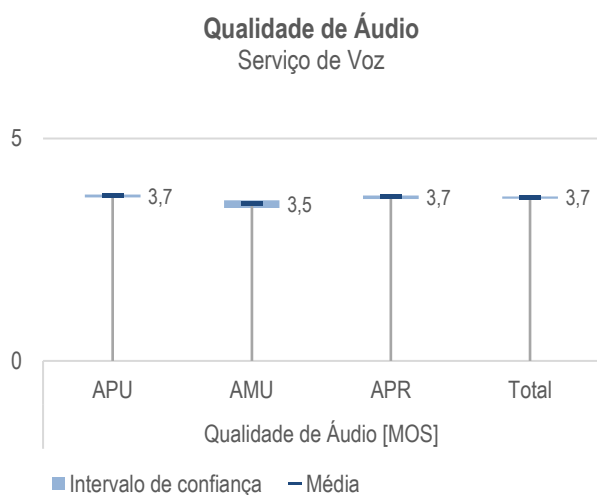


Figura 13 – Indicador *Qualidade Áudio*, do serviço de voz, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

5.3 SERVIÇO DE TRANSFERÊNCIA DE FICHEIROS, NO ALENTEJO

Os testes realizados ao serviço de transferência de ficheiros registam níveis adequados no indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, não se observando, de uma forma geral, diferenças relevantes nem entre os operadores nem entre as tipologias de áreas urbanas analisadas, tanto em *download* como em *upload* (Figura 14, Figura 15 e Apêndice 3).

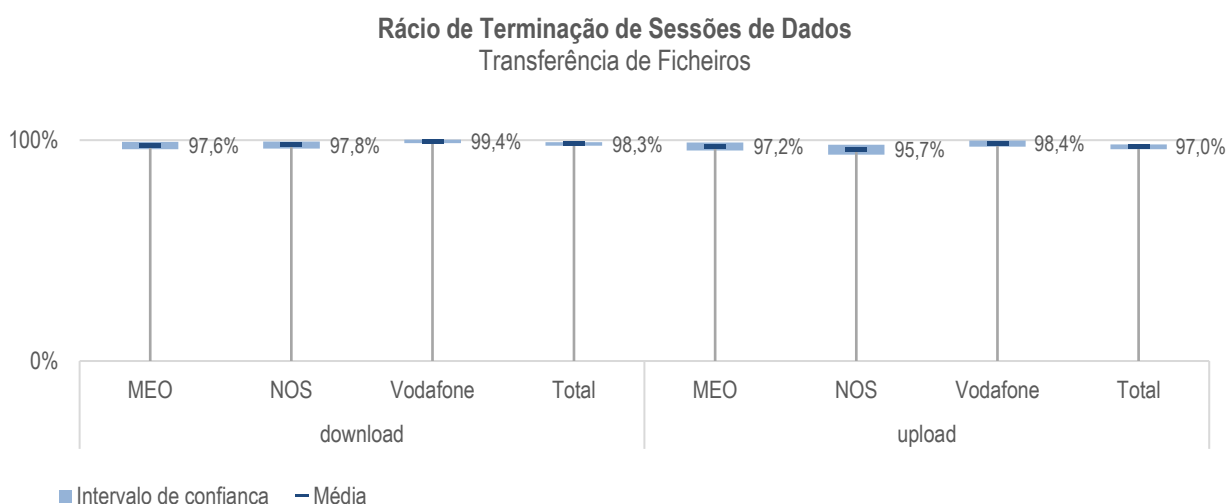


Figura 14 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por operador no Alentejo.

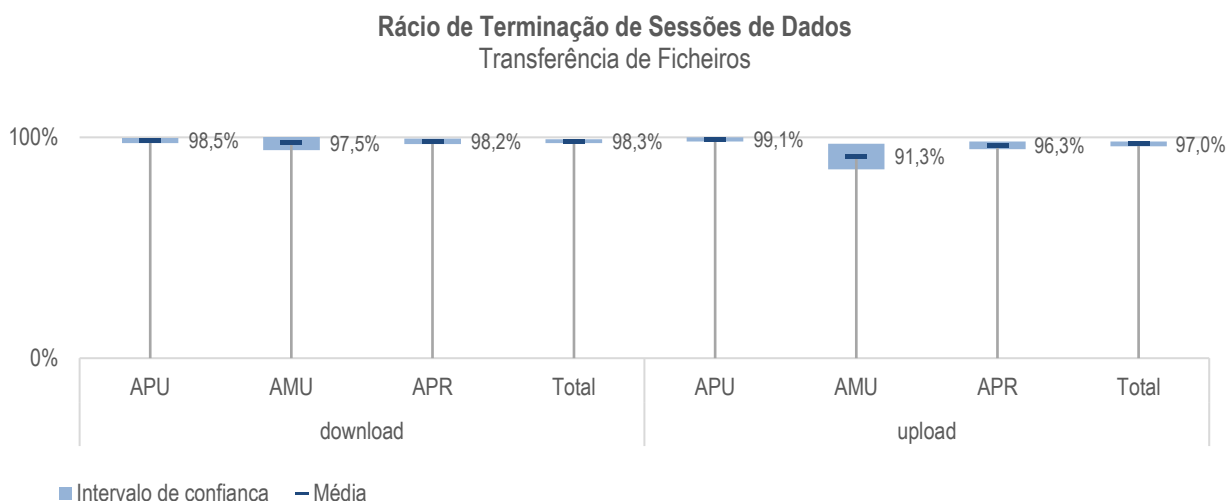


Figura 15 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

No que respeita a *Velocidade de Transferência de Dados*, o operador Vodafone apresenta os melhores desempenhos, com ritmos médios de 34,10 Mbps e de 14,97 Mbps, respetivamente para *download* e *upload*, com diferenças estatisticamente significativas face aos restantes operadores (Figura 16 e Apêndice 3). O operador MEO, regista ritmos médios de 18,11 Mbps e de 9,10 Mbps, respetivamente para *download* e *upload*, e o operador

NOS, regista ritmos médios de 15,83 Mbps e de 6,78 Mbps, respetivamente para *download* e *upload* (Figura 16 e Apêndice 3). As medições efetuadas de *Velocidade de Transferência de Dados* revelam uma grande variabilidade, registando valores máximos de 155,04 Mbps e de 54,12 Mbps para a Vodafone, respetivamente para *download* e *upload*, e valores mínimos de 0,004 Mbps, na Vodafone em *download*, e 0,016 Mbps, na MEO e na NOS em *upload* (Figura 16 e Apêndice 3).

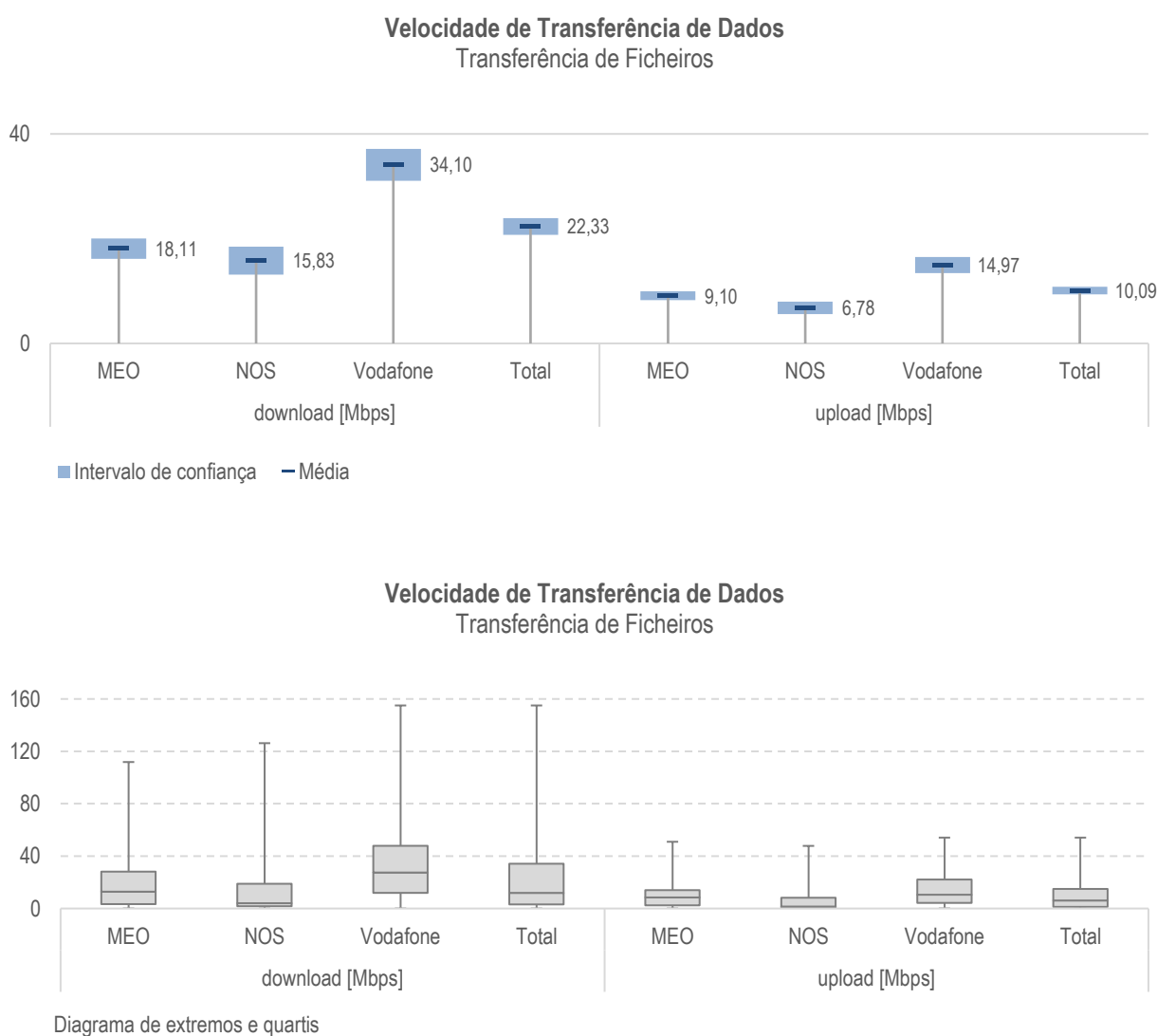
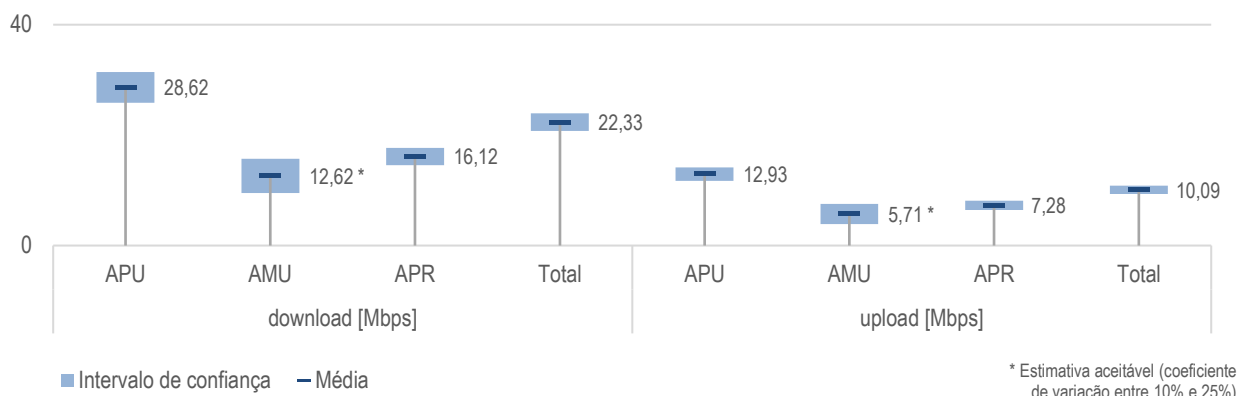


Figura 16 – Indicador *Velocidade de Transferência de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por operador no Alentejo.

As tipologias de áreas urbanas também apresentam níveis distintos e grande variabilidade do indicador *Velocidade de Transferência de Dados*. Os melhores desempenhos são observados nas áreas predominantemente urbanas, com ritmos médios de transferência de dados de 28,62 Mbps e 12,93 Mbps, respetivamente para *download* e *upload*, com diferenças estatisticamente significativas face às restantes tipologias (Figura 17 e Apêndice 3).

Velocidade de Transferência de Dados
Transferência de Ficheiros



Velocidade de Transferência de Dados
Transferência de Ficheiros

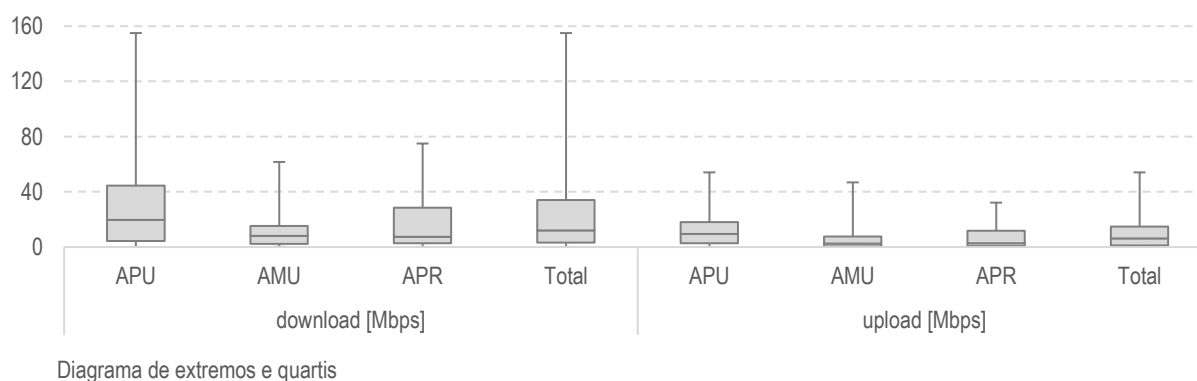


Figura 17 – Indicador *Velocidade de Transferência de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

5.4 SERVIÇO DE NAVEGAÇÃO NA INTERNET, NO ALENTEJO

No indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados* do serviço de navegação na Internet, o operador Vodafone apresenta o melhor desempenho, registando rácios médios de sucesso no estabelecimento e manutenção de sessões de dados superiores a 97%, com diferenças estatisticamente significativas face aos outros dois operadores, tanto na transferência da página *web* de referência como na pública (*Figura 18 e Apêndice 3*). Para o mesmo indicador, os operadores MEO e NOS apresentam rácios médios de sucesso respetivamente de

94,4% e 93,0%, para página *web* de referência, e 87,2% e 86,9%, para página *web* pública (Figura 18 e Apêndice 3), sem diferenças estatisticamente significativas entre si (Apêndice 3). Nas áreas predominantemente urbanas observam-se os melhores desempenhos, com rácios médios de sucesso no estabelecimento e manutenção de sessões de dados de 97,7%, na transferência da página *web* de referência, e de 93,8%, na transferência da página *web* pública, com diferenças estatisticamente significativas face às restantes tipologias de áreas urbanas. (Figura 19 e Apêndice 3).

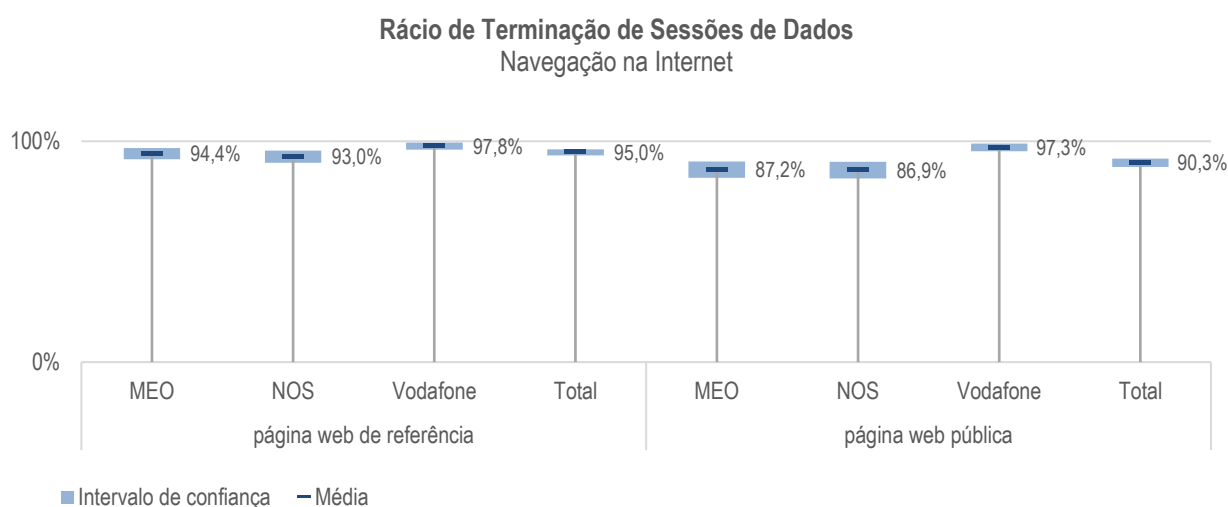


Figura 18 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de navegação na Internet, por operador no Alentejo.

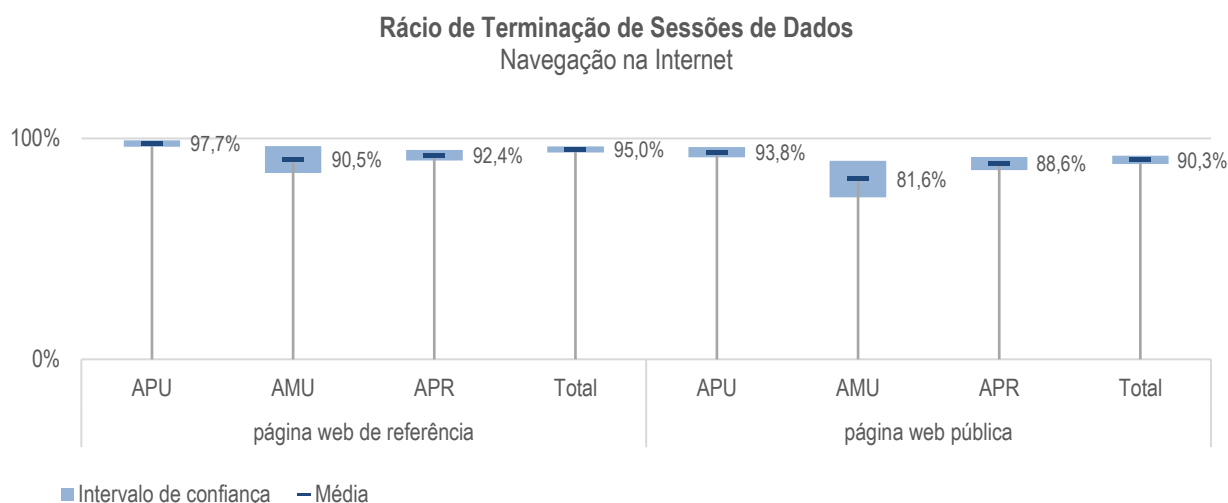


Figura 19 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de navegação na Internet, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

No indicador *Duração de Transferência de Página web*, o operador Vodafone regista os melhores desempenhos, com durações médias de 6,8 e 5,9 segundos, respetivamente para transferência de página web de referência e página web pública, com diferenças estatisticamente significativas para os restantes operadores (*Figura 20 e Apêndice 3*). Os sistemas de comunicações dos operadores MEO e NOS, registam tempos mais longos para transferência das páginas web. Para a página web de referência, a NOS regista um tempo médio de 7,7 segundos enquanto a MEO regista 8,3 segundos, no entanto estes valores não são estatisticamente diferentes entre si. Para a página web pública, a MEO regista o segundo melhor desempenho, com 8,5 segundos, enquanto a NOS regista o terceiro desempenho, com 10,5 segundos, sendo as diferenças estatisticamente significativas entre estes operadores (*Figura 20 e Apêndice 3*).

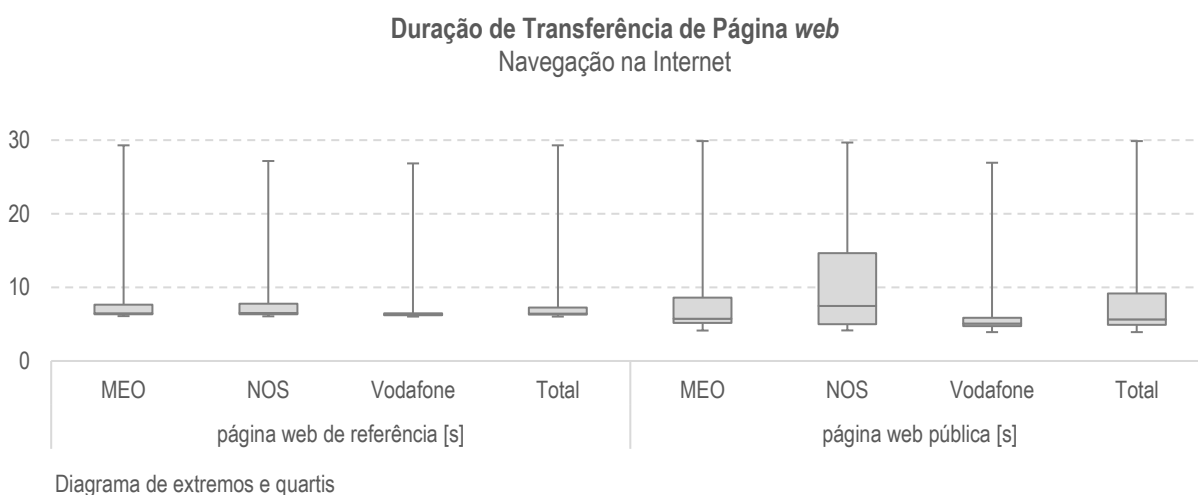
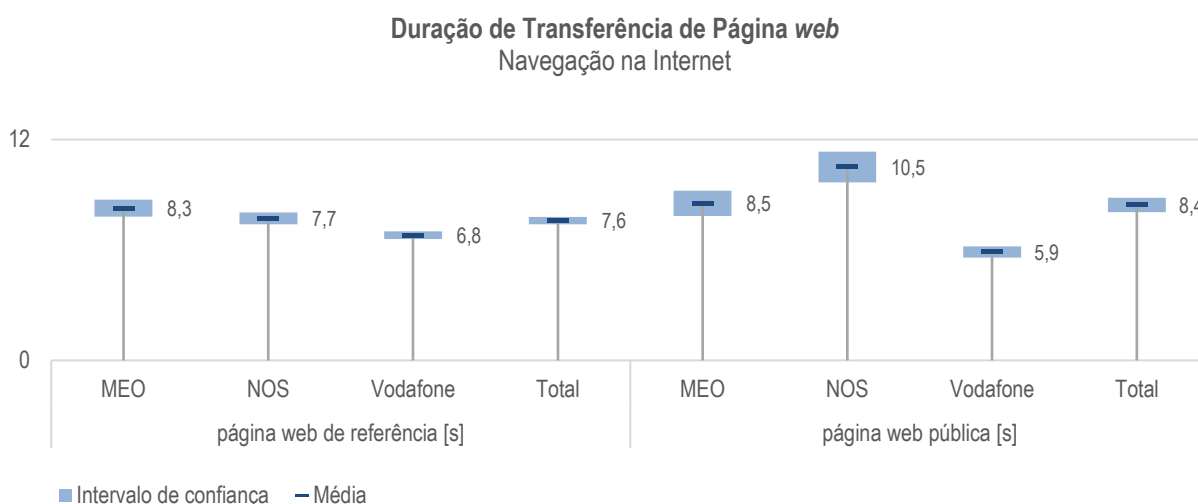


Figura 20 – Indicador *Duração de Transferência de Página web*, do serviço de navegação na Internet, por operador no Alentejo.

Nas áreas predominantemente urbanas, registam-se os melhores desempenhos do indicador *Duração de Transferência de Página web*, tanto para transferência da página web de referência como da página web pública, com diferenças estatisticamente significativas face às restantes tipologias de áreas urbanas. (Figura 21 e Apêndice 3).

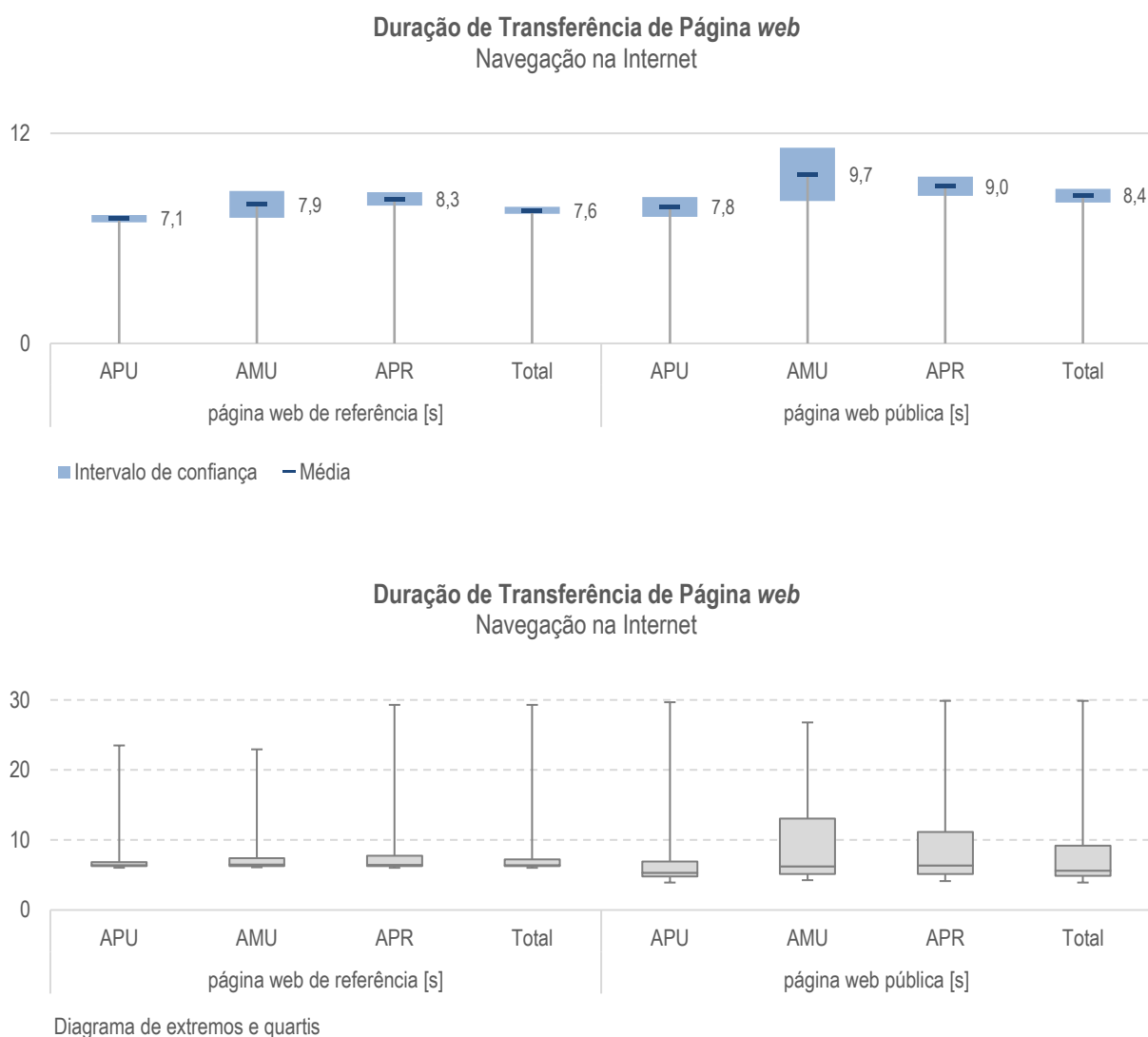


Figura 21 – Indicador *Duração de Transferência de Página web*, do serviço de navegação na Internet, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

5.5 SERVIÇO DE YOUTUBE VIDEO STREAMING, NO ALENTEJO

O operador Vodafone apresenta os melhores desempenhos em todos os indicadores de qualidade analisados para avaliação do serviço *youtube video streaming*, evidenciando diferenças estatisticamente significativas para os outros dois operadores (Figura 22, Figura 24, Figura 26, Figura 28, Figura 30 e Apêndice 3).

De uma forma geral, observam-se melhores desempenhos deste serviço nas áreas predominantemente urbanas. No caso dos indicadores *Tempo até Início de Visualização*, *Resolução de Vídeo* e *Qualidade de Vídeo*, os resultados registados são estatisticamente diferentes dos registados nas restantes tipologias de áreas urbanas (Figura 23, Figura 25, Figura 27, Figura 29, Figura 31 e Apêndice 3).

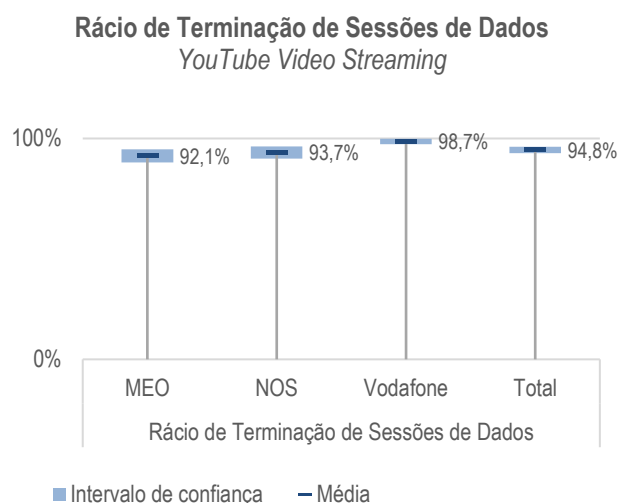


Figura 22 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Alentejo.

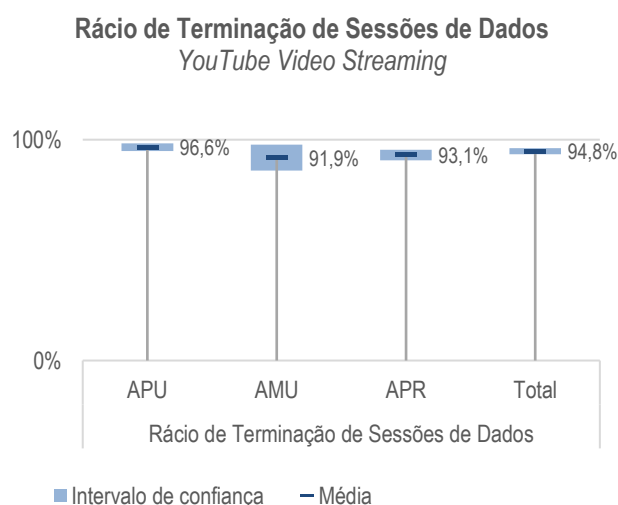


Figura 23 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

Para os indicadores *Rácio de Terminação de Sessões de Dados* e *Tempo até Início de Visualização*, os resultados registados pelos operadores MEO e NOS não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si (*Figura 22, Figura 24 e Apêndice 3*).

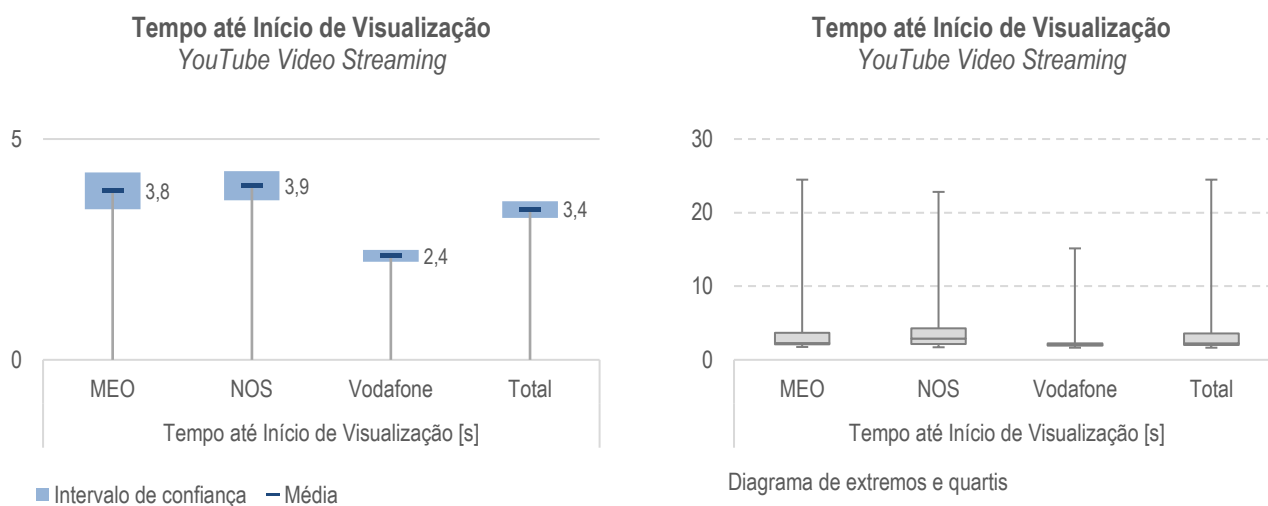


Figura 24 – Indicador *Tempo até Início de Visualização*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Alentejo.

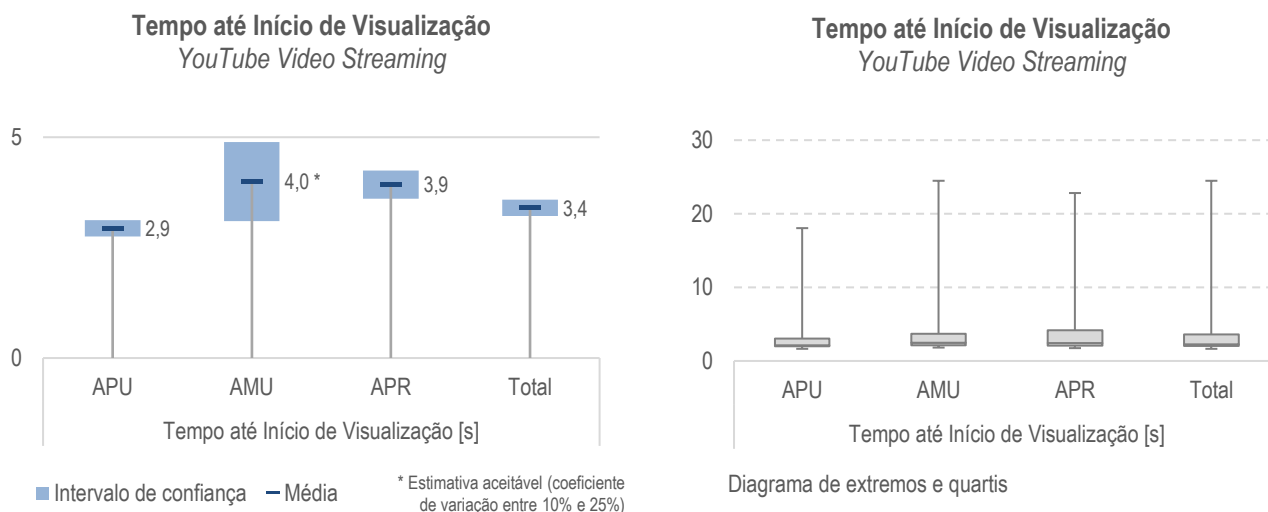


Figura 25 – Indicador *Tempo até Início de Visualização*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

Nos indicadores *Duração das Interrupções*, *Resolução de Vídeo* e *Qualidade de Vídeo*, o operador MEO regista as segundas melhores prestações, apresentando diferenças estatisticamente significativas para a prestação evidenciada pela NOS (*Figura 26, Figura 28, Figura 30 e Apêndice 3*).

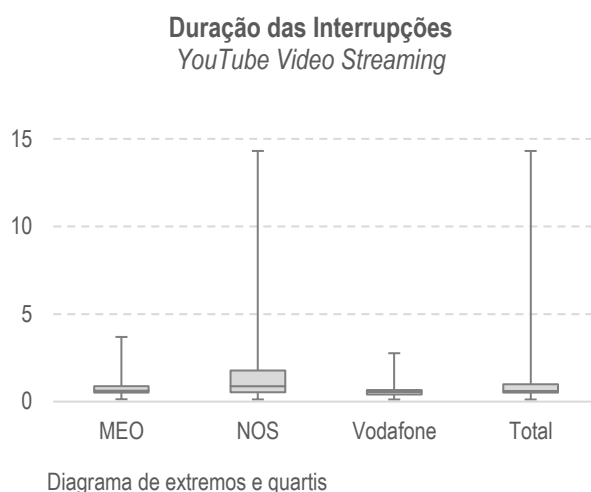
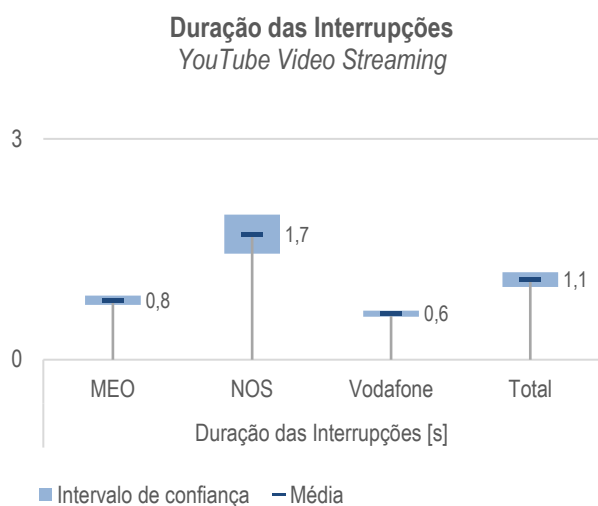


Figura 26 – Indicador *Duração das Interrupções*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Alentejo.

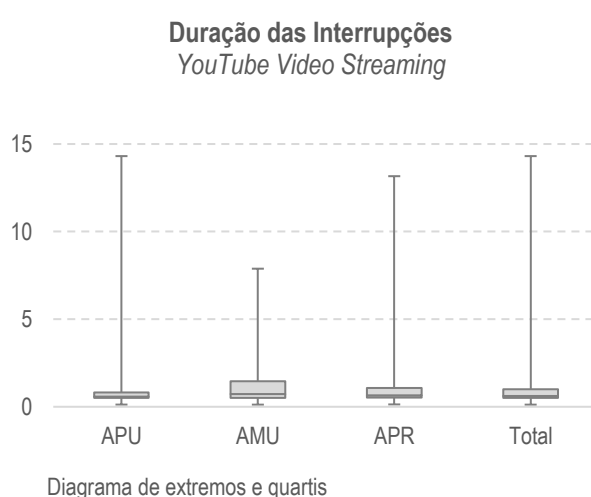
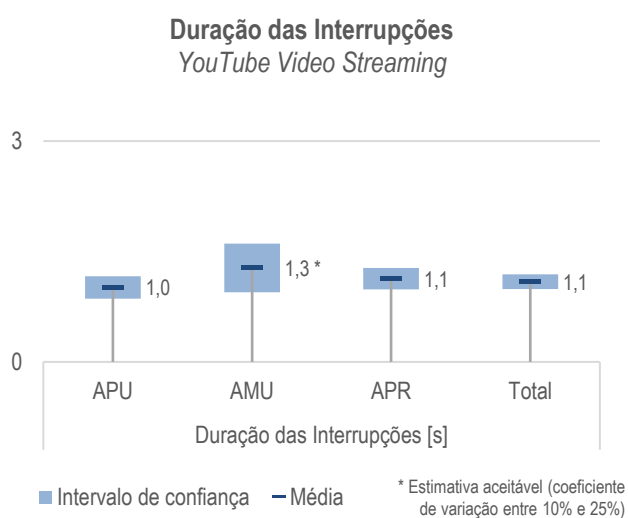


Figura 27 – Indicador *Duração das Interrupções*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

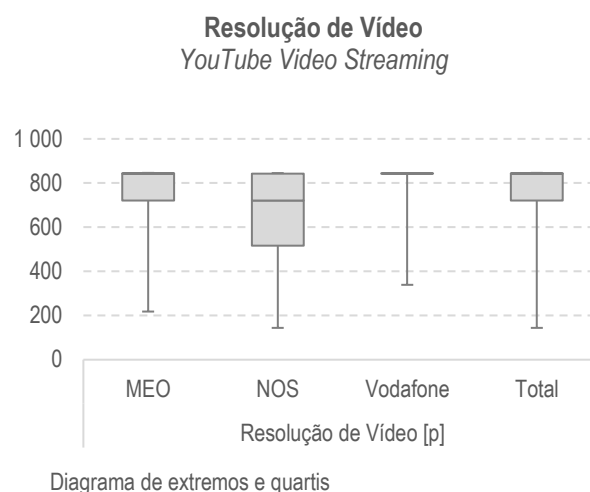
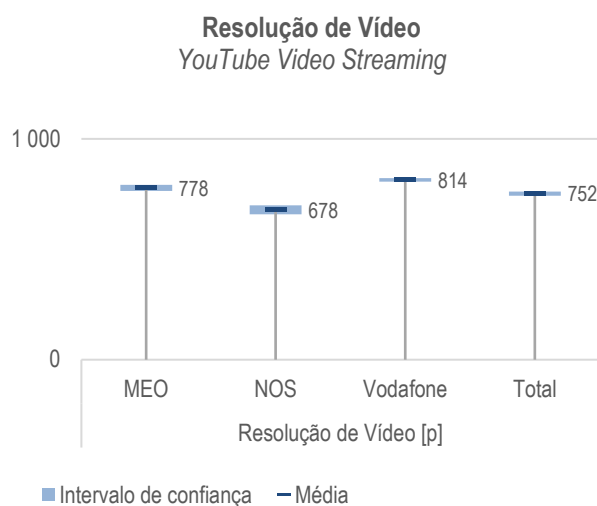


Figura 28 – Indicador *Resolução de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Alentejo.

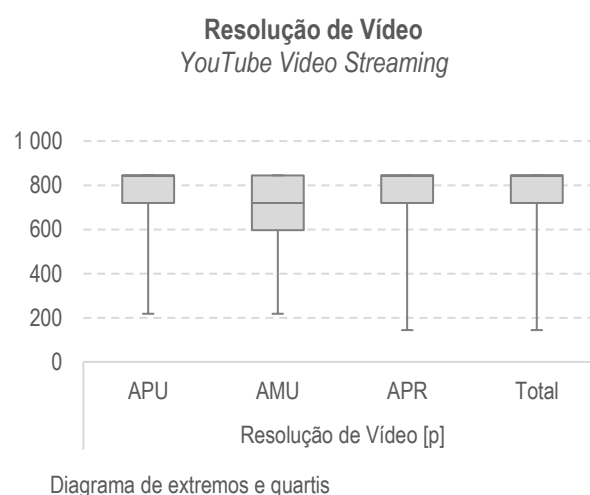
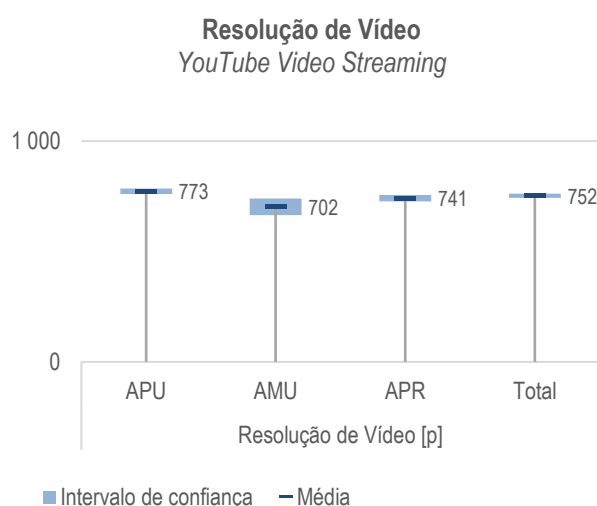


Figura 29 – Indicador *Resolução de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

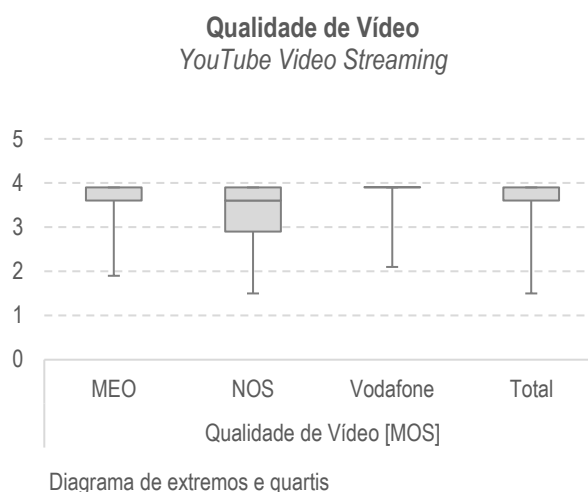
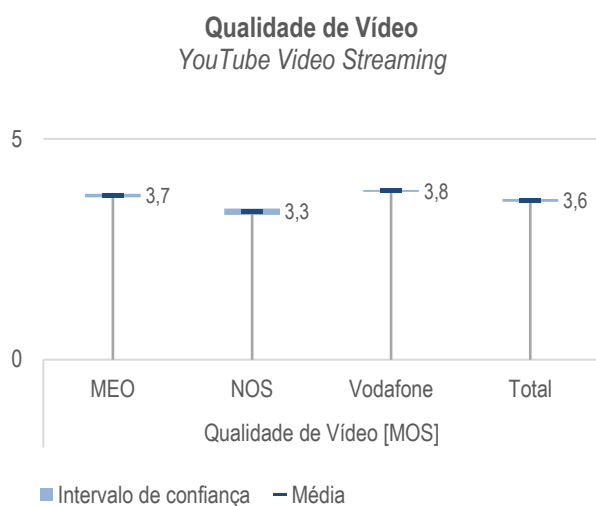


Figura 30 – Indicador *Qualidade de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Alentejo.

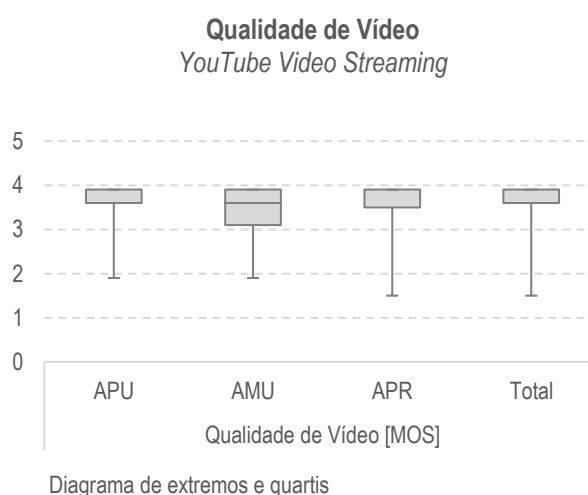
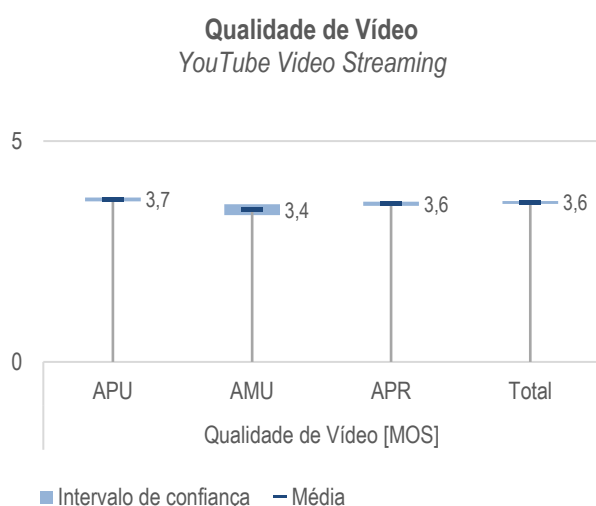


Figura 31 – Indicador *Qualidade de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

5.6 LATÊNCIA DE TRANSMISSÃO DE DADOS, NO ALENTEJO

O operador Vodafone regista os melhores níveis de *Latência*, com atraso médio de transmissão de dados de 23 milissegundos, evidenciando diferenças estatisticamente significativas face aos outros dois operadores (*Figura 33 e Apêndice 3*). Os operadores MEO e NOS registam atrasos médios de transmissão de dados superiores a 40 milissegundos, sem diferenças estatisticamente significativas entre si (*Figura 33 e Apêndice 3*).

O indicador *Latência* apresenta grande variabilidade, tendo-se obtido registos com valores mínimos de 10 milissegundos, para a Vodafone, e de 13 milissegundos, para a MEO e para a NOS, enquanto que os valores máximos registados são de 344 milissegundos, para a Vodafone, de 907 milissegundos, para a MEO, e de 952 milissegundos, para a NOS (*Figura 33 e Apêndice 3*).

Comparando as medições realizadas nas diferentes tipologias de áreas urbanas, observa-se que nas áreas predominantemente urbanas os níveis de *Latência* registados são mais adequados ao funcionamento dos serviços de dados, contudo este nível de desagregação não permite conclusões estatisticamente fiáveis para este indicador (*Figura 34 e Apêndice 3*).

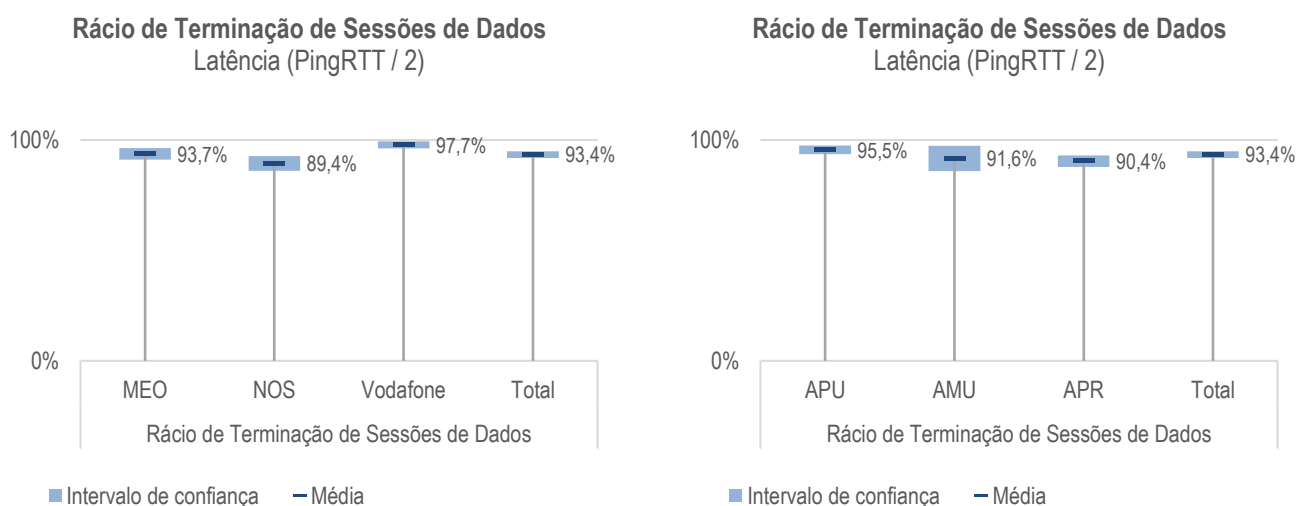


Figura 32 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, de latência de transmissão de dados, por operador e por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.

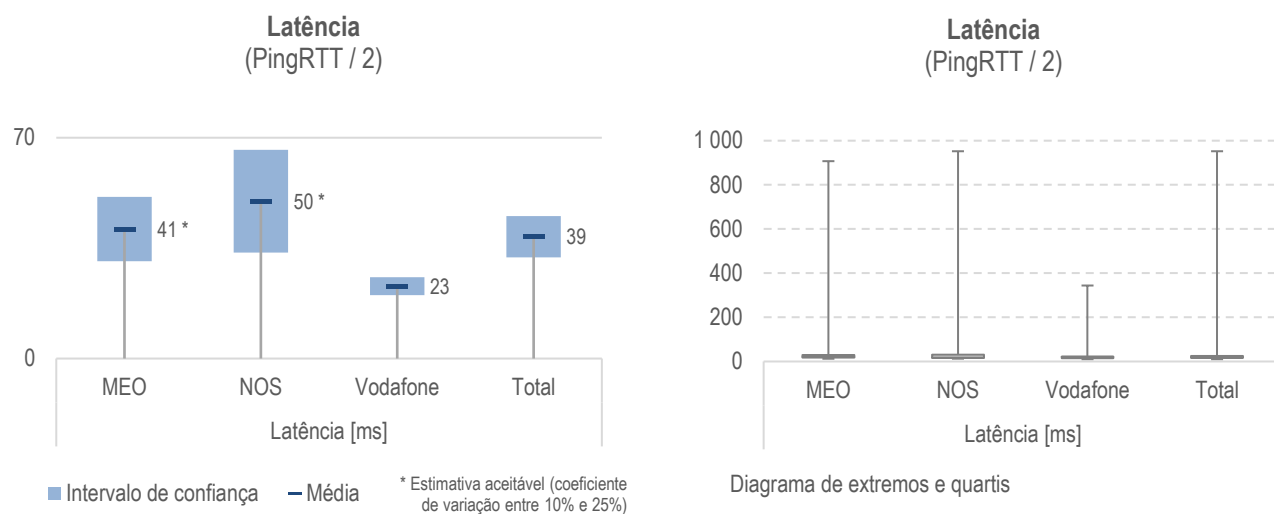


Figura 33 – Indicador *Latência*, de latência de transmissão de dados, por operador no Alentejo.

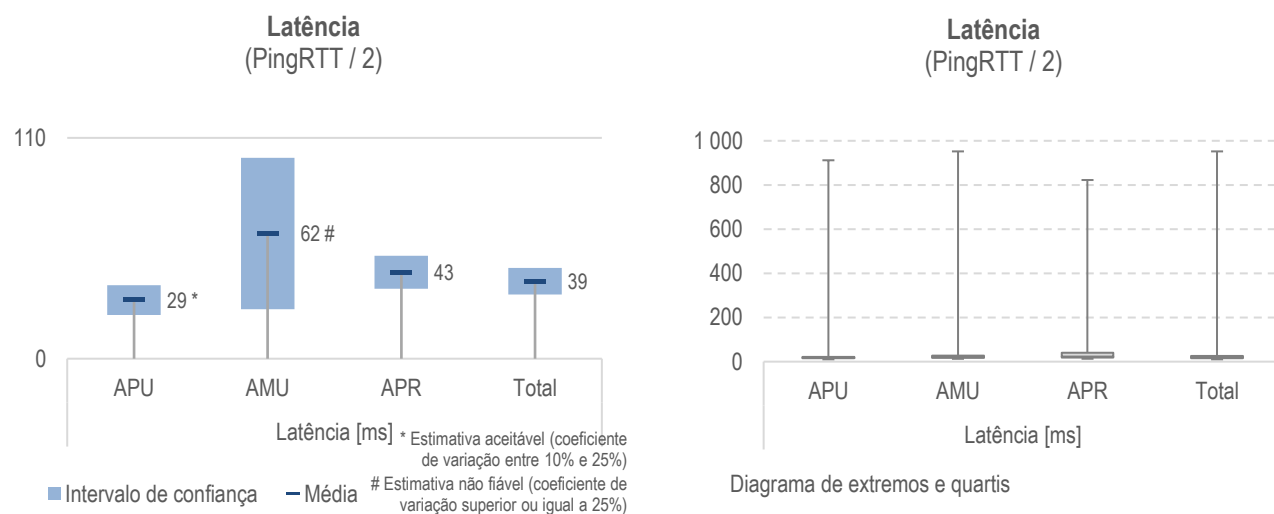


Figura 34 – Indicador *Latência*, de latência de transmissão de dados, por tipologia de áreas urbanas no Alentejo.
