
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 Centro (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
Centro (NUTS II)

Dezembro 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, no Centro	16
5.2 Serviço de voz, no Centro.....	19
5.3 Serviço de transferência de ficheiros, no Centro	22
5.4 Serviço de navegação na Internet, no Centro	25
5.5 Serviço de <i>youtube video streaming</i> , no Centro	28
5.6 Latência de transmissão de dados, no Centro	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 Centro (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 quinto estudo¹ incide sobre a região NUTS II do Centro, tendo o trabalho de campo decorrido de 4 a 18 de dezembro de 2020. Realizaram-se 993 chamadas de voz, 6 630 sessões de dados e 591 871 medições de sinal

¹ Os estudos anteriores incidiram sobre as regiões NUTS II do Alentejo, do Norte, da Área Metropolitana de Lisboa e do Algarve, encontrando-se disponíveis em <https://www.anacom.pt/render.jsp?categoryId=293495>

rádio, correspondendo a aproximadamente 331 chamadas de voz, 368 sessões de dados e 65 763 medições de sinal rádio, por indicador e operador. Foram percorridos 344 quilómetros em testes.

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

- Os sistemas de comunicações móveis dos operadores analisados apresentam, em média, boa cobertura rádio GSM e adequada cobertura rádio UMTS e LTE, embora se observem desempenhos diferenciados entre as tipologias de áreas urbanas, com piores desempenhos nas áreas predominantemente rurais, e entre os operadores, em particular os piores desempenhos da MEO e da NOS, em UMTS e em LTE. A cobertura rádio apresenta alguma variabilidade, observando-se níveis de sinal de “Muito Boa” ou “Boa” qualidade, mas também outros abaixo dos parâmetros adequados, em particular níveis significativos de cobertura rádio “Má” ou “Inexistente”, nomeadamente nas tecnologias UMTS e LTE em zonas predominantemente rurais.
- O serviço de voz apresenta bom desempenho global, embora com algumas diferenças entre os operadores e as tipologias de áreas urbanas. Destaca-se a fraca capacidade de estabelecimento de chamadas registada pela NOS e a degradação significativa do desempenho deste serviço nas áreas predominantemente rurais, nomeadamente no que toca às capacidades de estabelecimento e de retenção de chamadas.
- Nos serviços de dados, em transferência de ficheiros, regista-se bom desempenho global, com algumas diferenças de desempenho entre os operadores e, de forma mais acentuada, entre as tipologias de áreas urbanas. As capacidades de estabelecimento e de retenção de sessões de transferência de ficheiros e a velocidade de transferência de dados, em *download* e em *upload*, apresentam uma acentuada degradação nas áreas predominantemente rurais. Quanto aos operadores, a NOS, em *download*, e a MEO e a NOS, em *upload*, registam as piores velocidades de transferência de dados. Este indicador apresenta variabilidade muito elevada, observando-se valores máximos de 232,21 Mbps e 60,85 Mbps, respetivamente em *download* e *upload*, e mínimos de 0,012 Mbps, tanto em *download* como em *upload*, 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 inferiores, face à transferência de ficheiros, observando-se também algumas diferenças entre os operadores e, de forma mais acentuada, entre as tipologias de áreas urbanas. De uma forma geral, registam-se piores desempenhos nas áreas predominantemente rurais.

As *Tabela 1* e *Tabela 2* resumiam 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	≠	=	≠	APU / AMU	APR	---	
		Tempo de Estabelecimento de Chamadas	=	=	=	APU / AMU / APR	---	---	
		Qualidade de Áudio	=	=	≠	---	---	---	
Serviços de Dados	Transferência de Ficheiros	download	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	≠	=	≠	APU / AMU	APR	---
		Velocidade de Transferência de Dados	≠	≠	≠	APU	AMU	APR	
	upload	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	≠	=	≠	APU / AMU	APR	---	
		Velocidade de Transferência de Dados	≠	≠	≠	APU	AMU	APR	
	Navegação na Internet	referência	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	≠	=	≠	APU / AMU	APR	---
			Duração de Transferência de Página web	=	≠	≠	AMU	APU / APR	---
		pública	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	≠	=	≠	APU / AMU	APR	---
			Duração de Transferência de Página web	≠	=	≠	APU / AMU	APR	---
	YouTube Video Streaming	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	≠	=	≠	APU / AMU	APR	---	
		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	≠	=	≠	APU / AMU	APR	---	
Latência		=	=	≠	---	---	---		
Cobertura Rádio	GSM, UMTS e LTE	Nível de Sinal GSM	≠	≠	≠	APU	AMU	APR	
		Nível de Sinal UMTS	≠	≠	≠	APU	AMU	APR	
		Nível de Sinal LTE	≠	≠	≠	APU	AMU	APR	

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	=	≠	≠	MEO / Vodafone	NOS	---	
		Rácio de Terminação de Chamadas	=	≠	=	---	---	---	
		Tempo de Estabelecimento de Chamadas	≠	≠	≠	NOS	Vodafone	MEO	
		Qualidade de Áudio	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---	
Serviços de Dados	Transferência de Ficheiros	download	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---
			Velocidade de Transferência de Dados	=	≠	≠	MEO / Vodafone	NOS	---
		upload	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	≠	≠	=	NOS / Vodafone	MEO	---
			Velocidade de Transferência de Dados	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---
	Navegação na Internet	referência	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---
			Duração de Transferência de Página web	≠	≠	=	NOS / Vodafone	MEO	---
		pública	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---
			Duração de Transferência de Página web	=	=	=	MEO / NOS / Vodafone	---	---
	YouTube Video Streaming	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	≠	=	=	---	---	---	
		Tempo até Início de Visualização	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---	
		Duração das Interrupções	=	=	≠	---	---	---	
		Resolução de Vídeo	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---	
		Qualidade de Vídeo	≠	=	≠	Vodafone	MEO / NOS	---	
		Latência	Rácio de Terminação de Sessões de Dados	≠	=	=	---	---	---
Coertura Rádio	GSM, UMTS e LTE	Nível de Sinal GSM	≠	≠	≠	MEO	NOS	Vodafone	
		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 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 4 a 18 de dezembro de 2020 na região NUTS II do Centro. Esta região subdivide-se em 100 municípios³, abrange 28 199,35 km² de superfície terrestre e conta com 2 217 285 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 Alcobaça, Abrantes, Águeda, Aguiar da Beira, Albergaria-a-Velha, Alcanena, Alenquer, Almeida, Alvaiázere, Anadia, Ansião, Arganil, Arruda dos Vinhos, Aveiro, Batalha, Belmonte, Bombarral, Cadaval, Caldas da Rainha, Cantanhede, Carregal do Sal, Castanheira de Pêra, Castelo Branco, Castro Daire, Celorico da Beira, Coimbra, Condeixa-a-Nova, Constância, Covilhã, Entroncamento, Estarreja, Ferreira do Zêzere, Figueira da Foz, Figueira de Castelo Rodrigo, Figueiró dos Vinhos, Fornos de Algodres, Fundão, Góis, Gouveia, Guarda, Idanha-a-Nova, Ílhavo, Leiria, Lourinhã, Lousã, Mação, Mangualde, Manteigas, Marinha Grande, Mealhada, Mêda, Mira, Miranda do Corvo, Montemor-o-Velho, Mortágua, Murtosa, Nazaré, Nelas, Óbidos, Oleiros, Oliveira de Frades, Oliveira do Bairro, Oliveira do Hospital, Ourém, Ovar, Pampilhosa da Serra, Pedrógão Grande, Penacova, Penalva do Castelo, Penamacor, Penela, Peniche, Pinhel, Pombal, Porto de Mós, Proença-a-Nova, Sabugal, Santa Comba Dão, São Pedro do Sul, Sardoal, Sátão, Seia, Sertão, Sever do Vouga, Sobral de Monte Agraço, Soure, Tábua, Tomar, Tondela, Torres Novas, Torres Vedras, Trancoso, Vagos, Vila de Rei, Vila Nova da Barquinha, Vila Nova de Paiva, Vila Nova de Poiares, Vila Velha de Ródão, Viseu e Vouzela.



Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Centro_Region,_Portugal

Figura 1 – NUTS II Centro.

Os desempenhos observados aplicam-se apenas a esta região não podendo ser extraídas conclusões para as restantes regiões NUTS II do continente, que foram 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 no Centro, 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 do Centro, decorreu de 4 a 18 de dezembro de 2020. Realizaram-se 993 chamadas de voz, 6 630 sessões de dados⁵ e 591 871 medições de sinal rádio⁶, correspondendo a aproximadamente 331 chamadas de voz, 368 sessões de dados e 65 763 medições de sinal rádio, por indicador e operador. Foram percorridos 344 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, NO CENTRO

Os sistemas de comunicações móveis estudados apresentam bons níveis de *Cobertura Rádio GSM*. O operador MEO regista o melhor desempenho, com 93,2% das medições realizadas com níveis de sinal em patamares de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa”, enquanto Vodafone e NOS registam 91,7% e 91,4%, respetivamente (*Figura 2 e Apêndice 3*). As áreas predominantemente rurais (APR) apresentam desempenhos inferiores aos observados nas áreas predominantemente urbanas (APU) e mediantemente urbanas (AMU) (*Figura 3 e Apêndice 3*).

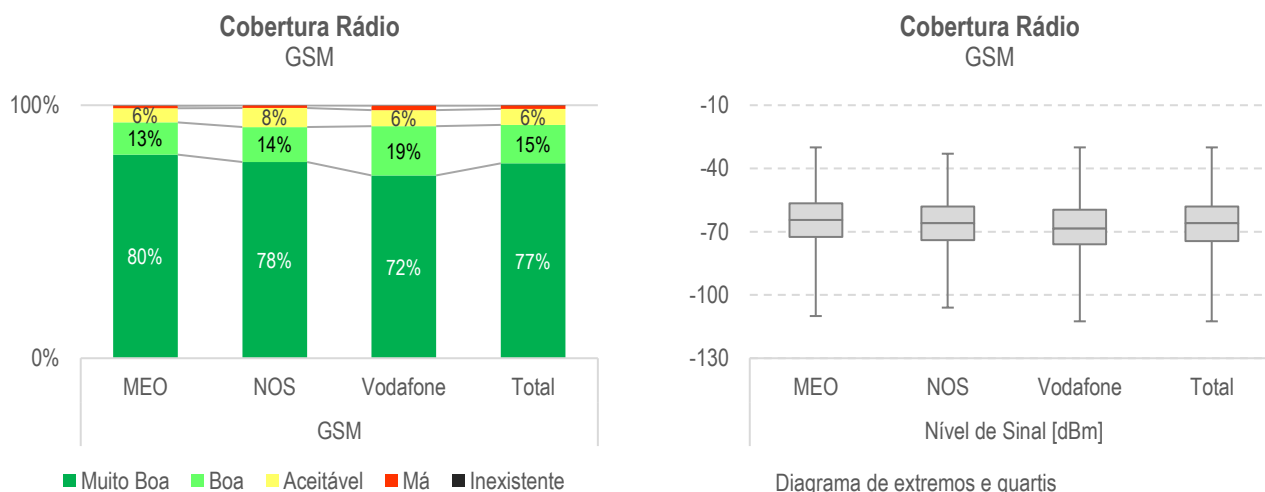


Figura 2 – Indicador *Cobertura Rádio GSM*, por operador no Centro.

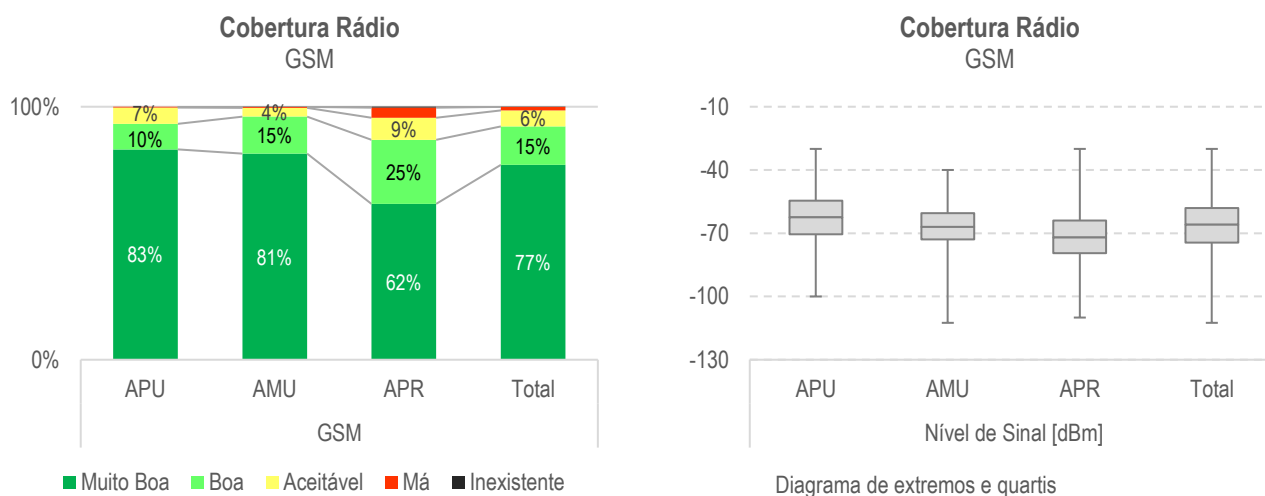


Figura 3 – Indicador *Cobertura Rádio GSM*, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

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.

Em UMTS, o operador Vodafone regista um desempenho idêntico ao observado em GSM, enquanto MEO e NOS apresentam desempenhos consideravelmente inferiores. Os operadores MEO e NOS registam níveis significativos de medições em patamares de cobertura rádio “Má” ou “Inexistente”, concretamente 12,5% e 14,2%, respetivamente (Figura 4 e Apêndice 3). Nas áreas predominantemente rurais observam-se os piores desempenhos, registando-se 18,5% das medições realizadas em níveis de cobertura rádio “Má” ou “Inexistente” (Figura 5 e Apêndice 3).

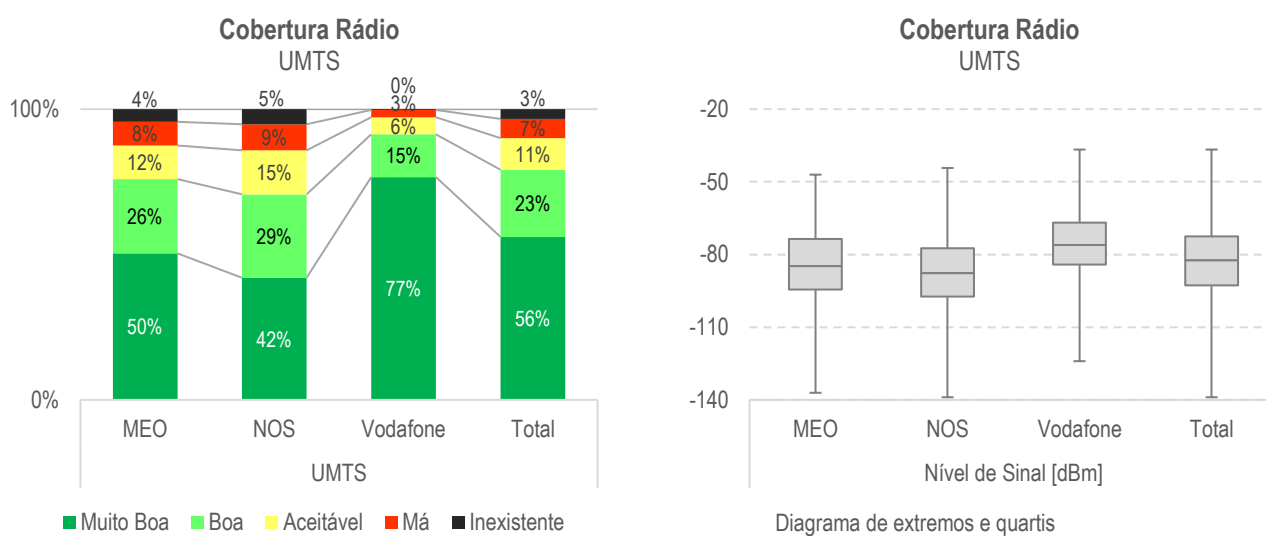


Figura 4 – Indicador Cobertura Rádio UMTS, por operador no Centro.

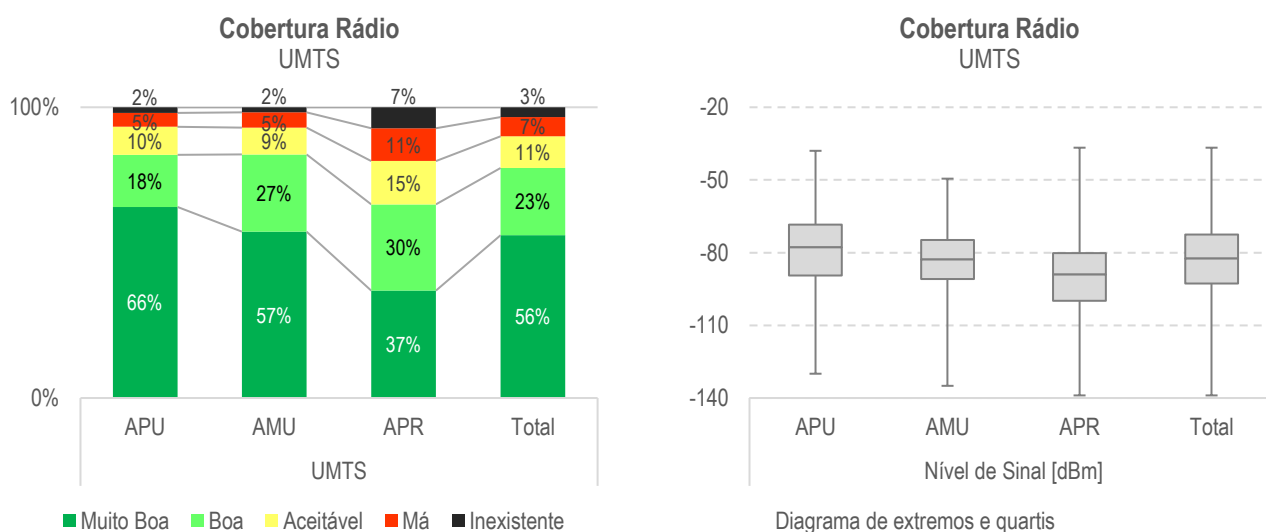


Figura 5 – Indicador Cobertura Rádio UMTS, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

A cobertura LTE apresenta desempenhos globais inferiores aos registados nas redes GSM e semelhantes aos registados em UMTS, sendo estes desempenhos diferenciados entre os operadores e entre as tipologias de áreas urbanas (Figura 6, Figura 7 e Apêndice 3). O operador Vodafone regista 84,1% das medições realizadas em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa”, seguindo-se os operadores NOS e MEO com 78,0% e 77,7%, respetivamente (Figura 6 e Apêndice 3). Nas áreas predominantemente urbanas e mediantemente urbanas, respetivamente, 84,2% e 83,2% das medições realizadas situam-se em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa”. Nas áreas predominantemente rurais observa-se uma degradação do desempenho, registando-se apenas 68,8% das medições em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa” (Figura 7 e Apêndice 3).

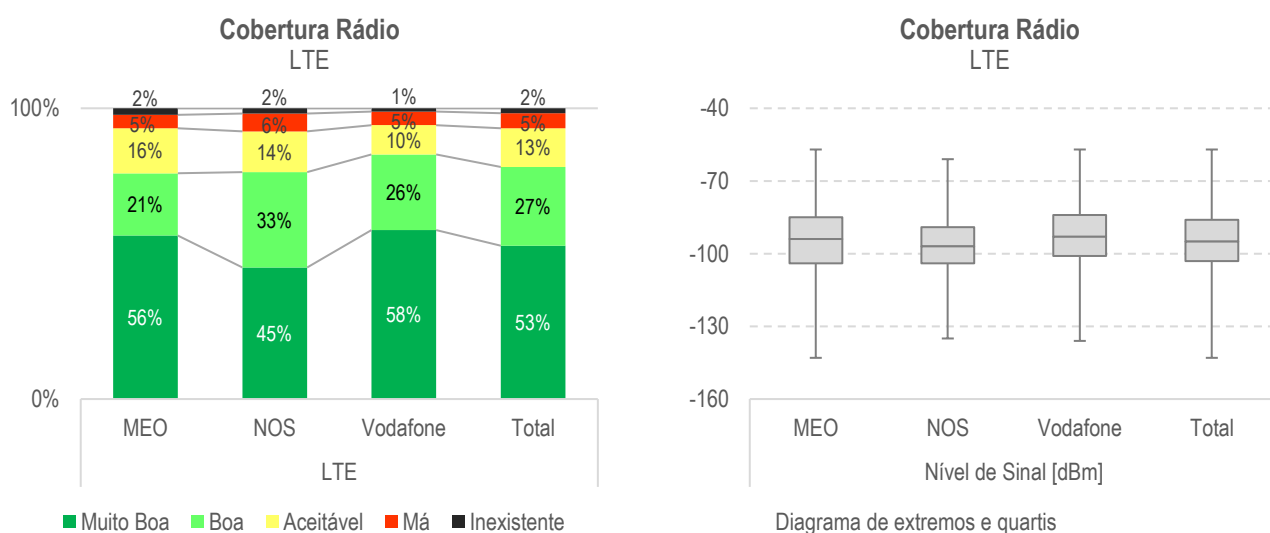


Figura 6 – Indicador Cobertura Rádio LTE, por operador no Centro.

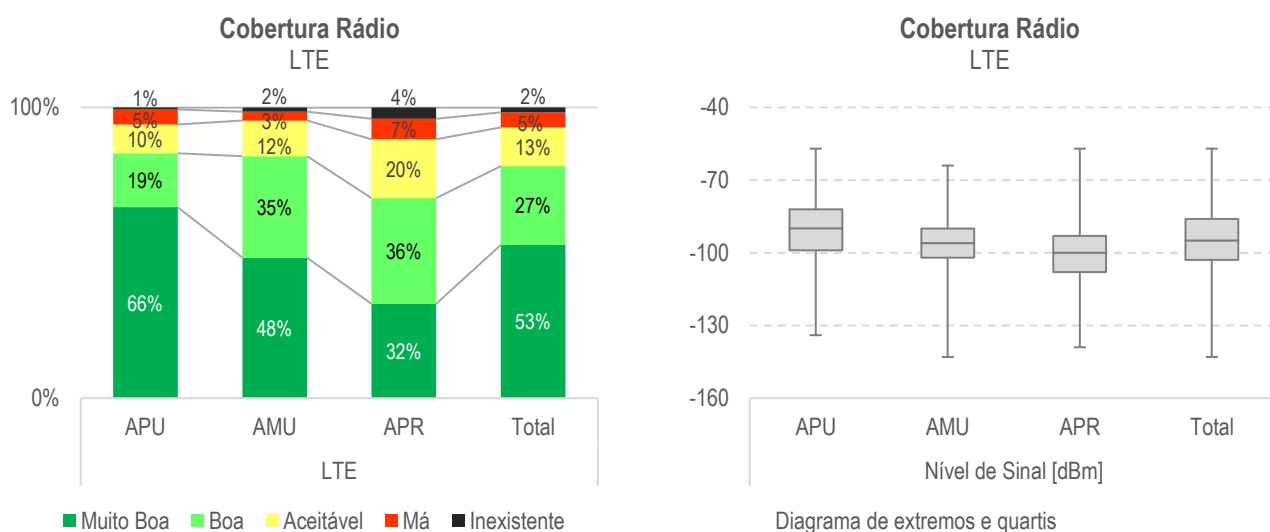


Figura 7 – Indicador Cobertura Rádio LTE, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

5.2 SERVIÇO DE VOZ, NO CENTRO

O serviço de voz apresenta um desempenho médio global adequado, embora com algumas diferenças entre os operadores e as tipologias de áreas urbanas. Destaca-se a fraca capacidade de estabelecimento de chamadas registada pela NOS e a degradação significativa do desempenho deste serviço nas áreas predominantemente rurais, nomeadamente no que toca às capacidades de estabelecimento e de retenção de chamadas (*Figura 8, Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13 e Apêndice 3*).

Para o indicador *Acessibilidade de Serviço*, os operadores Vodafone e MEO registam níveis de sucesso no estabelecimento de chamadas de voz iguais ou superiores a 96%, com diferenças estatisticamente significativas⁸ para o operador NOS, que registou um nível de 92,5% (*Figura 8 e Apêndice 3*). Entre tipologias de áreas urbanas, observa-se uma degradação acentuada deste indicador nas áreas predominantemente rurais, onde se regista um nível de 88,7%, com diferenças estatisticamente significativas para as áreas predominantemente ou mediantemente urbanas, onde se registaram níveis superiores a 96% neste indicador (*Figura 9 e Apêndice 3*).

O indicador *Rácio de Terminação de Chamadas* regista bom nível médio global. As áreas predominantemente e mediantemente urbanas registam os melhores desempenhos, com níveis de retenção de chamadas superiores a 98%, sendo estes níveis estatisticamente superiores aos das áreas predominantemente rurais, que registam 95,7% (*Figura 9 e Apêndice 3*). Quanto às diferenças entre operadores, apenas é possível concluir que o operador MEO apresenta melhor desempenho que o operador NOS (*Figura 8 e Apêndice 3*).

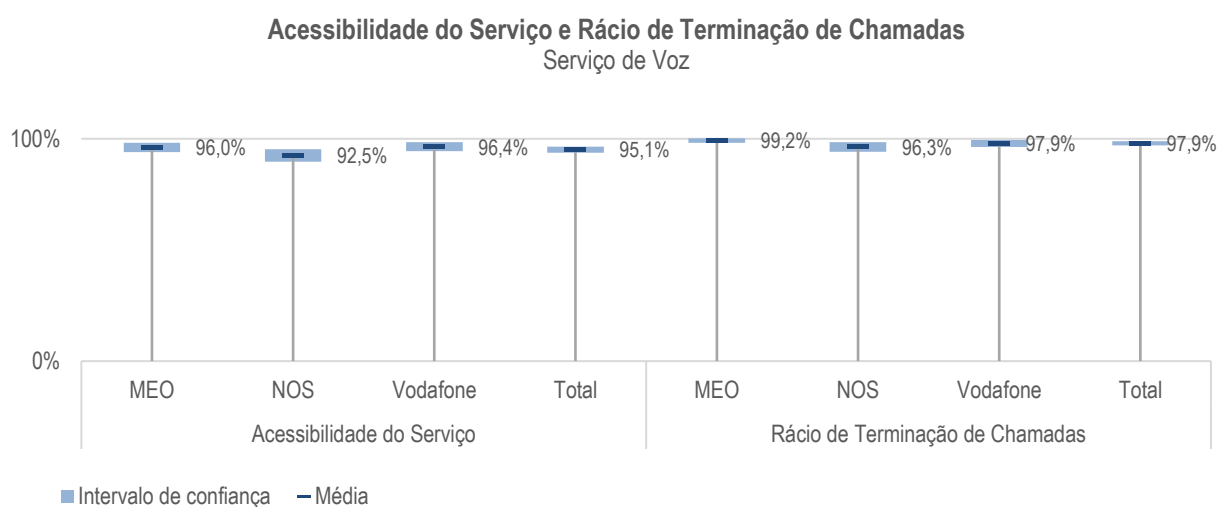


Figura 8 – Indicadores *Acessibilidade do Serviço* e *Rácio de Terminação de Chamadas*, do serviço de voz, por operador no Centro.

⁸ 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

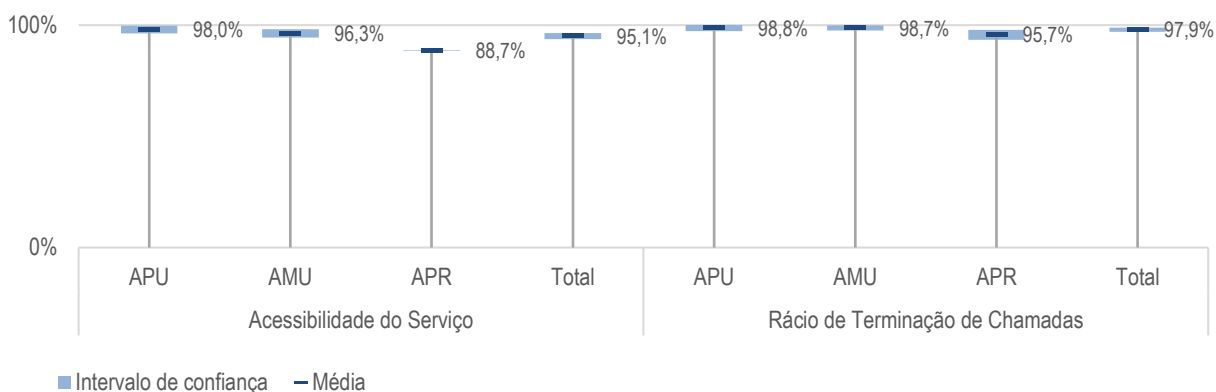
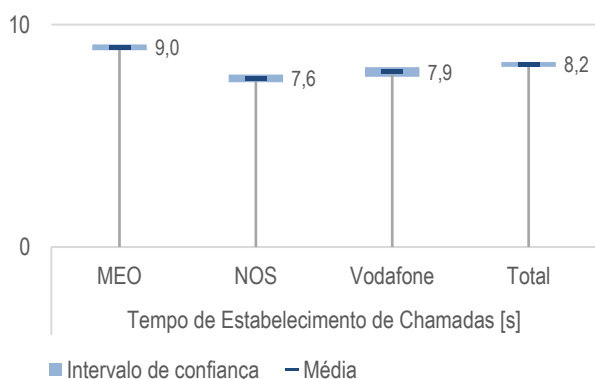


Figura 9 – Indicadores *Acessibilidade do Serviço* e *Rácio de Terminação de Chamadas*, do serviço de voz, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

No indicador *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, a NOS regista o melhor desempenho, com diferenças estatisticamente significativas para os restantes operadores (*Figura 10* e *Apêndice 3*). Nas tipologias de áreas urbanas analisadas, observam-se níveis razoáveis sem diferenças estatisticamente significativas entre elas (*Figura 11* e *Apêndice 3*).

No indicador *Qualidade Áudio*, a MEO e a NOS registam os piores desempenhos, com diferenças estatisticamente significativas para a Vodafone (*Figura 12* e *Apêndice 3*). Nas diversas tipologias de áreas urbanas analisadas, não se observam diferenças expressivas deste indicador (*Figura 13* e *Apêndice 3*).

Tempo de Estabelecimento de Chamadas
Serviço de Voz



Tempo de Estabelecimento de Chamadas
Serviço de Voz

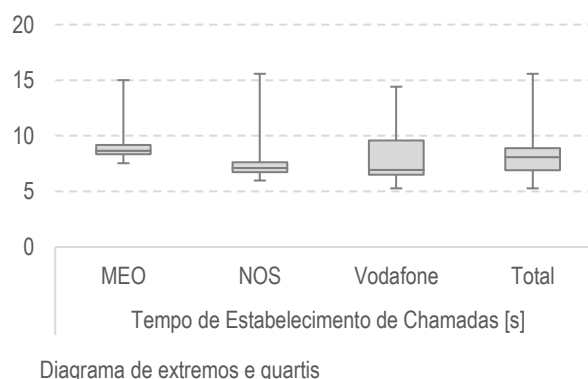


Figura 10 – Indicador de *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, do serviço de voz, por operador no Centro.

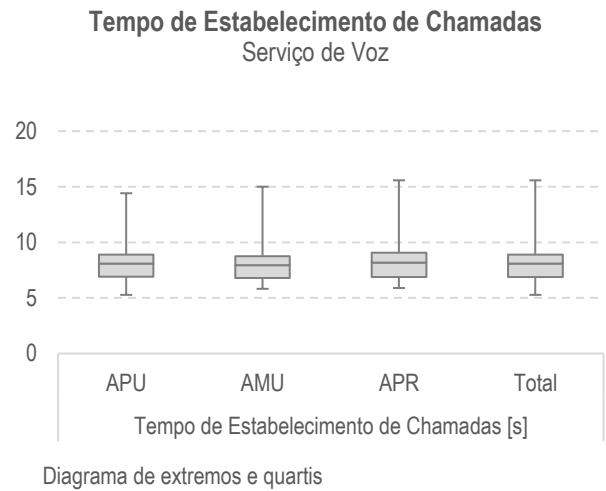
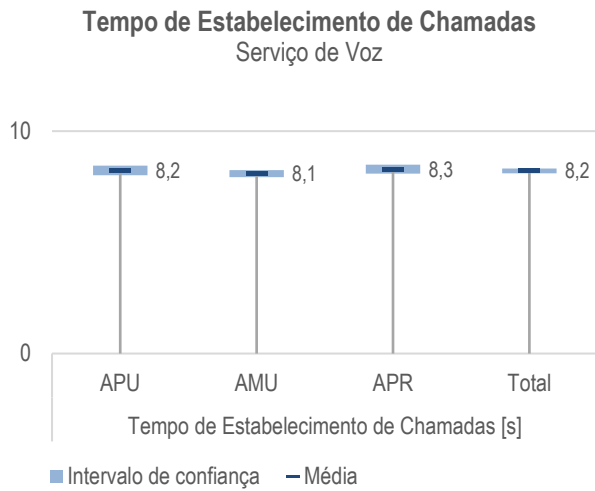


Figura 11 – Indicador de *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, do serviço de voz, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

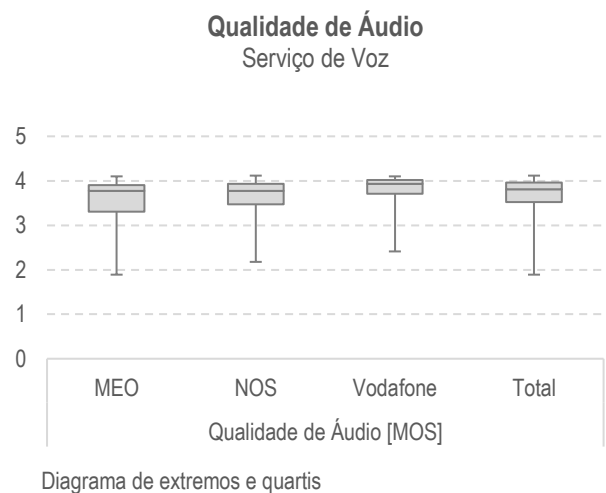
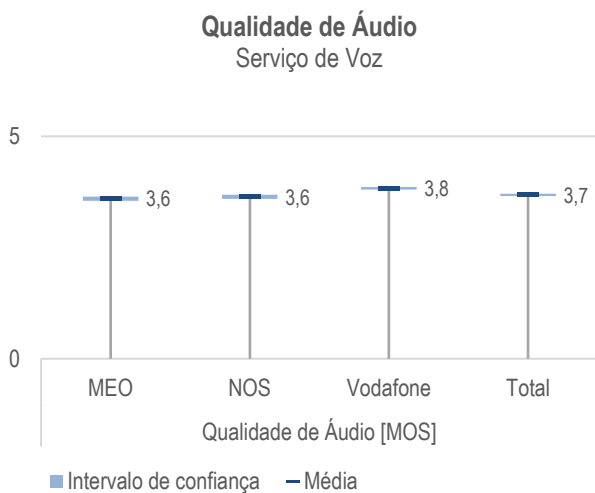


Figura 12 – Indicador *Qualidade Áudio*, do serviço de voz, por operador no Centro.

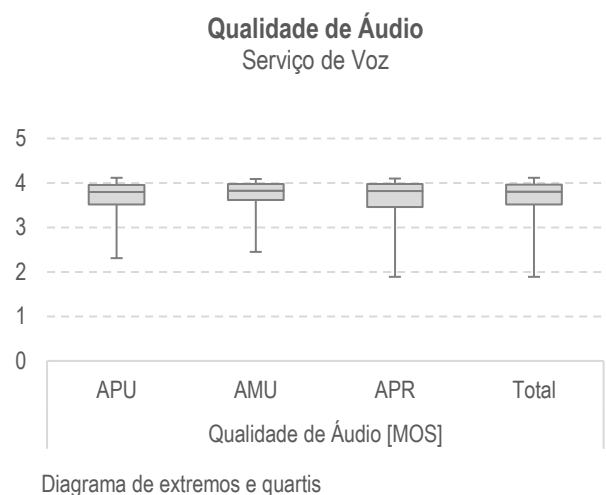
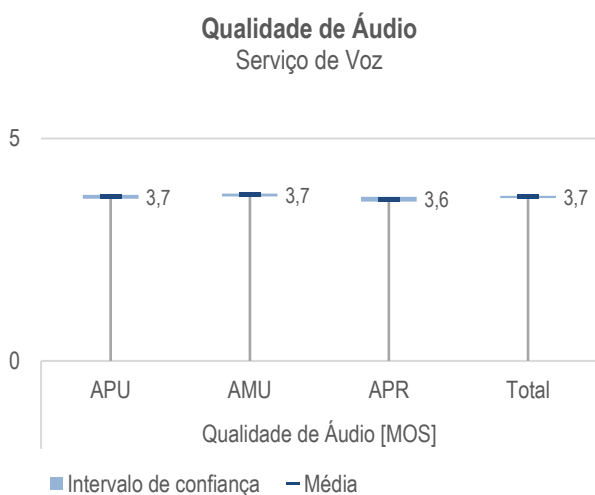


Figura 13 – Indicador *Qualidade Áudio*, do serviço de voz, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

5.3 SERVIÇO DE TRANSFERÊNCIA DE FICHEIROS, NO CENTRO

Os testes realizados ao serviço de transferência de ficheiros registam bom desempenho global, com algumas diferenças de desempenho entre os operadores e, de forma mais acentuada, entre as tipologias de áreas urbanas (Figura 14, Figura 15, Figura 16, Figura 17 e Apêndice 3).

Os operadores registam níveis superiores a 94% no indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados* (Figura 14 e Apêndice 3). Em *download*, não se observam diferenças estatisticamente significativas entre operadores. Em *upload*, o operador MEO apresenta o pior desempenho, com 94,1%, com diferenças estatisticamente significativas face aos restantes operadores. Nas áreas predominantemente rurais, observa-se uma degradação acentuada deste indicador, em *download* e em *upload*, com níveis de 92,8% e 91,9%, respetivamente (Figura 15 e Apêndice 3).

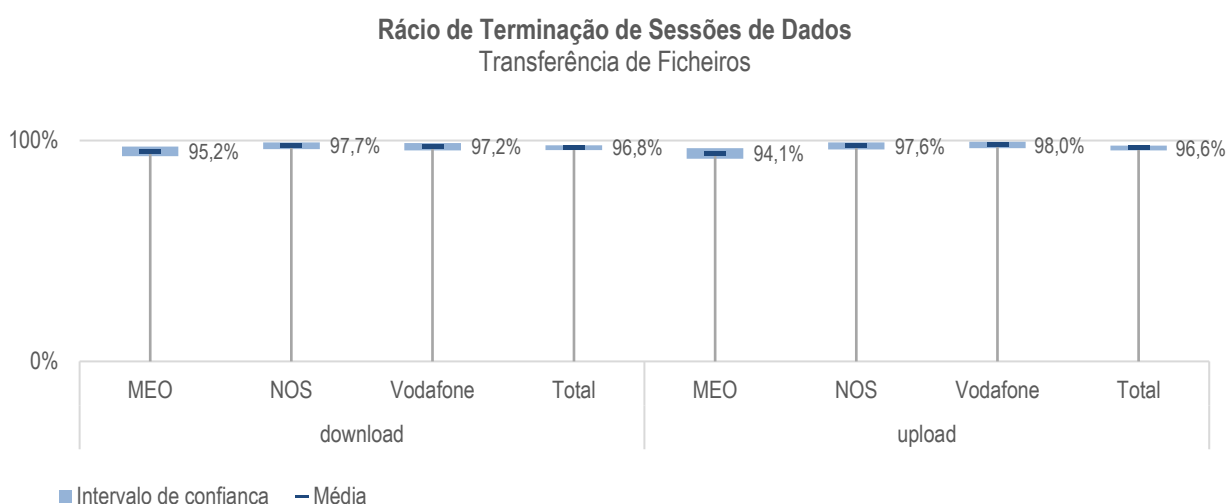


Figura 14 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por operador no Centro.

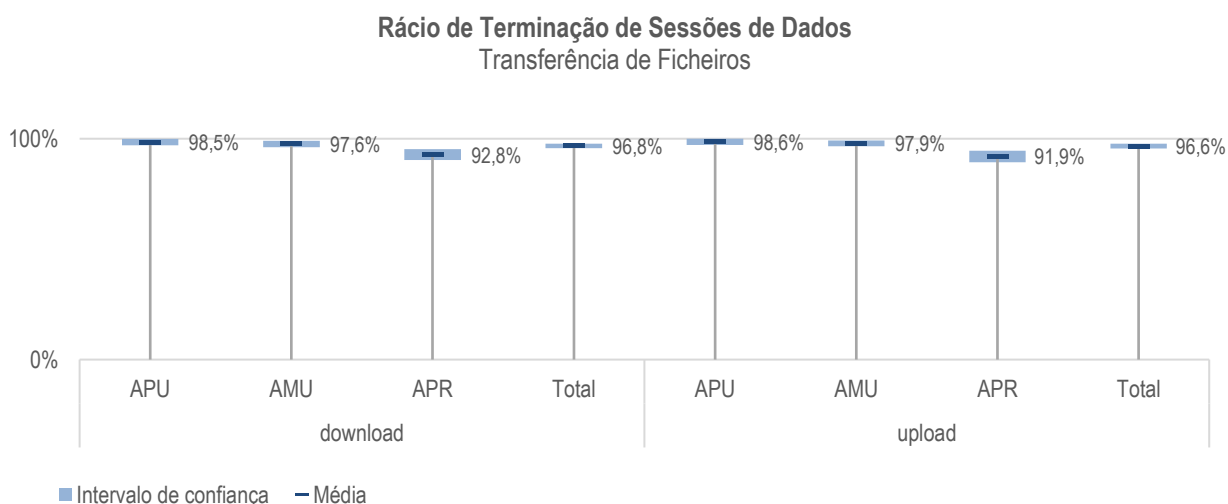


Figura 15 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

No que respeita a *Velocidade de Transferência de Dados*, em *download*, o operador NOS apresenta o pior desempenho, registando ritmo médio de 19,38 Mbps, com diferenças estatisticamente significativas face aos operadores MEO e Vodafone, que registam ritmos médios de 30,20 Mbps e 33,71 Mbps, respetivamente, sem diferenças estatisticamente significativas entre si. Em *upload*, MEO e NOS registam os desempenhos mais baixos, com ritmos médios de 14,56 Mbps e 13,39 Mbps, sem diferenças estatisticamente significativas entre si mas significativas em relação à Vodafone, que apresenta ritmo médio superior de 17,59 Mbps (*Figura 16 e Apêndice 3*). Este indicador apresenta grande variabilidade, observando-se valores máximos de 232,21 Mbps e de 60,85 Mbps, registados pela Vodafone respetivamente em *download* e em *upload*, e valores mínimos de 0,012 Mbps, na NOS em *download* e em *upload* (*Figura 16 e Apêndice 3*).

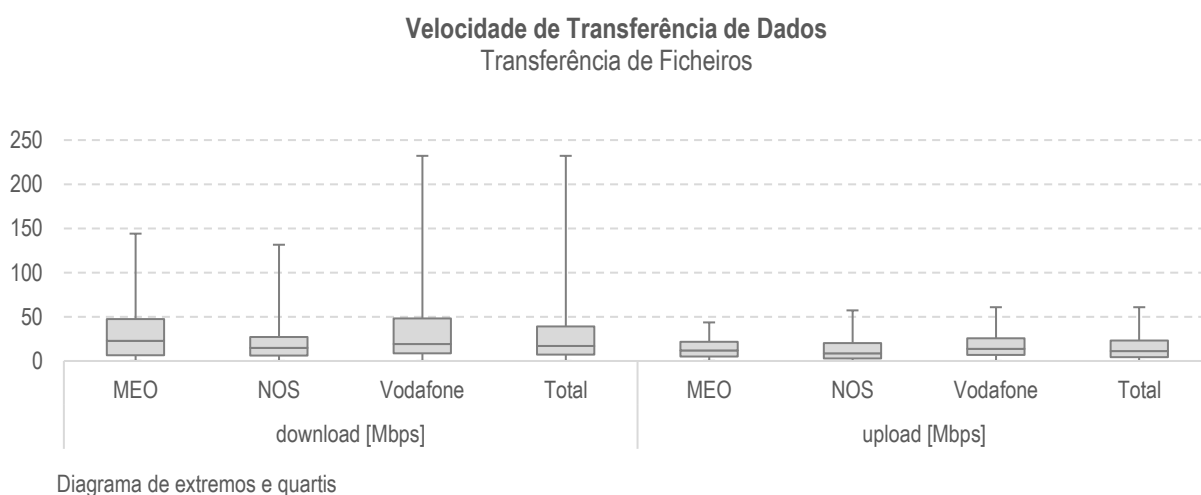
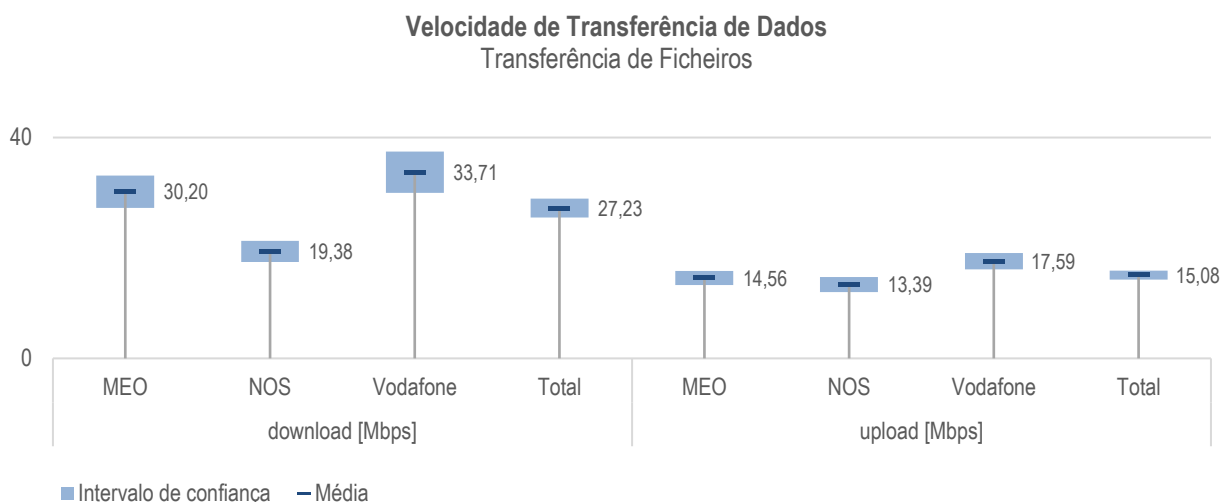


Figura 16 – Indicador *Velocidade de Transferência de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por operador no Centro.

As tipologias de áreas urbanas apresentam desempenhos estatisticamente distintos do indicador *Velocidade de Transferência de Dados*. Os melhores desempenhos observam-se nas áreas predominantemente urbanas, com 33,85 Mbps, em *download*, e 18,99 Mbps, em *upload*. Por outro lado, as áreas predominantemente rurais registam os piores desempenhos, com ritmos de 14,97 Mbps, em *download*, e 9,60 Mbps, em *upload* (Figura 17 e Apêndice 3).

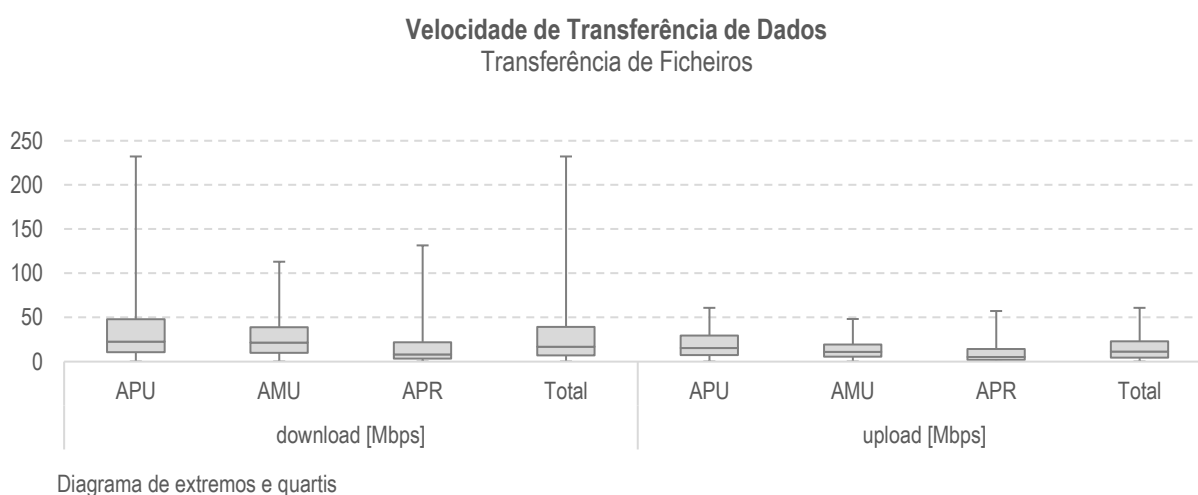
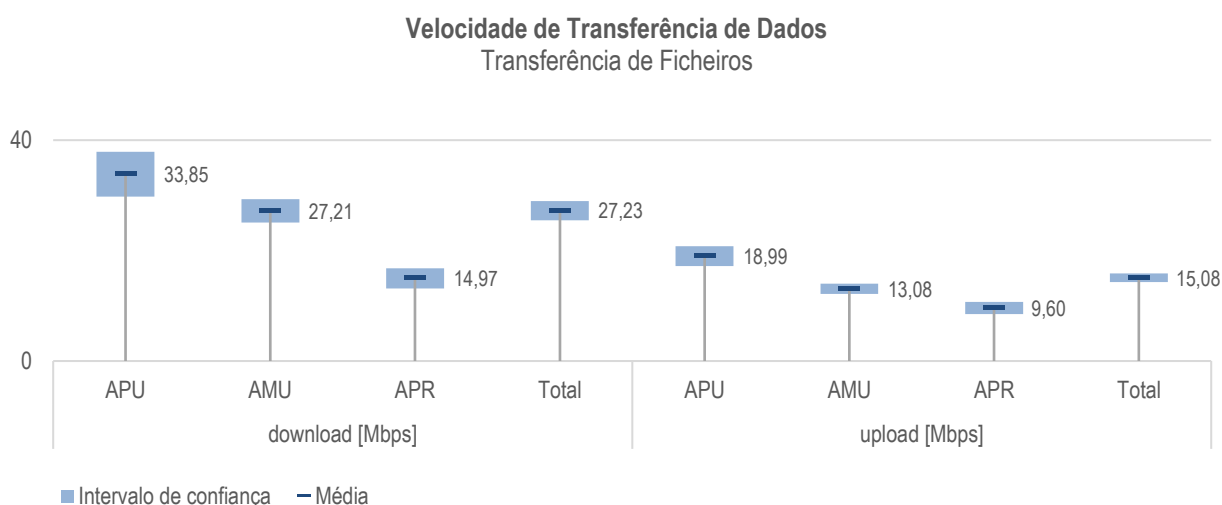


Figura 17 – Indicador *Velocidade de Transferência de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

5.4 SERVIÇO DE NAVEGAÇÃO NA INTERNET, NO CENTRO

O indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados* do serviço de navegação na Internet, de uma forma geral, apresenta níveis razoáveis, sem diferenças estatisticamente significativas entre operadores (*Figura 18 e Apêndice 3*). Nas áreas predominantemente rurais, observa-se uma degradação acentuada deste indicador, com rácios de sucesso no estabelecimento e retenção de sessões de dados que não superam 88,7% (*Figura 19 e Apêndice 3*).

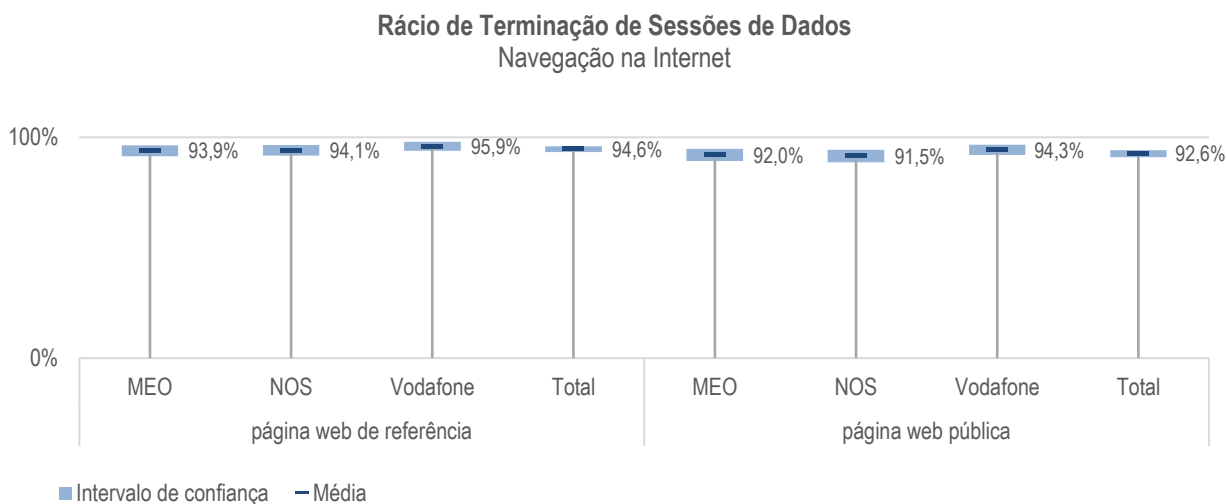


Figura 18 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de navegação na Internet, por operador no Centro.

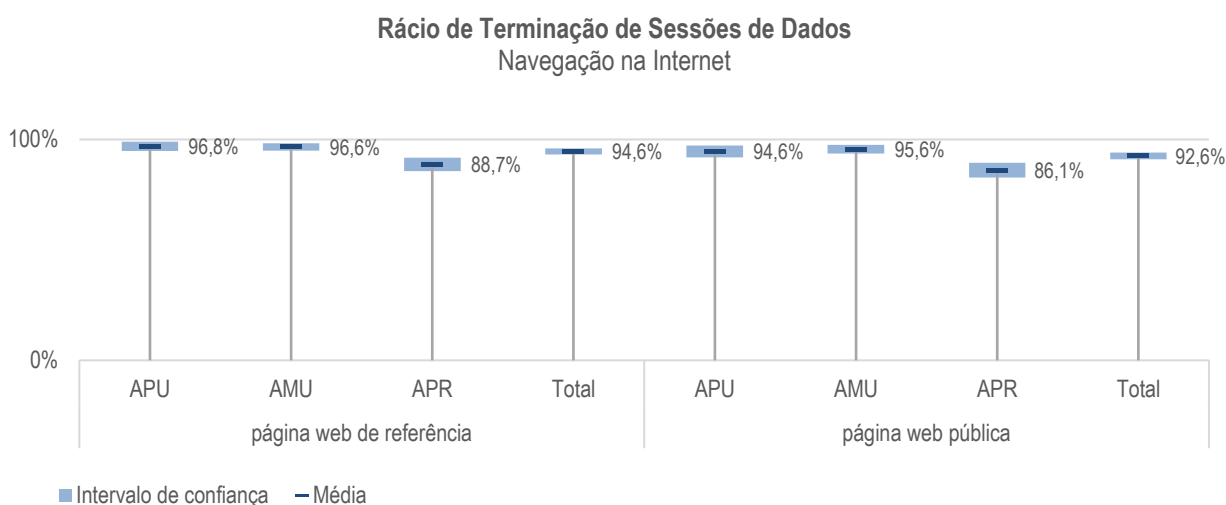


Figura 19 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de navegação na Internet, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

No indicador *Duração de Transferência de Página web* de referência, a MEO regista o pior desempenho, com nível médio de 7,6 segundos, com diferenças estatisticamente significativas face aos operadores NOS e Vodafone, que registam níveis médios de 6,9 segundos. Na transferência da página *web* pública, registam-se níveis médios inferiores ou iguais a 7,1 segundos, sem diferenças estatisticamente significativas entre operadores (*Figura 20 e Apêndice 3*).

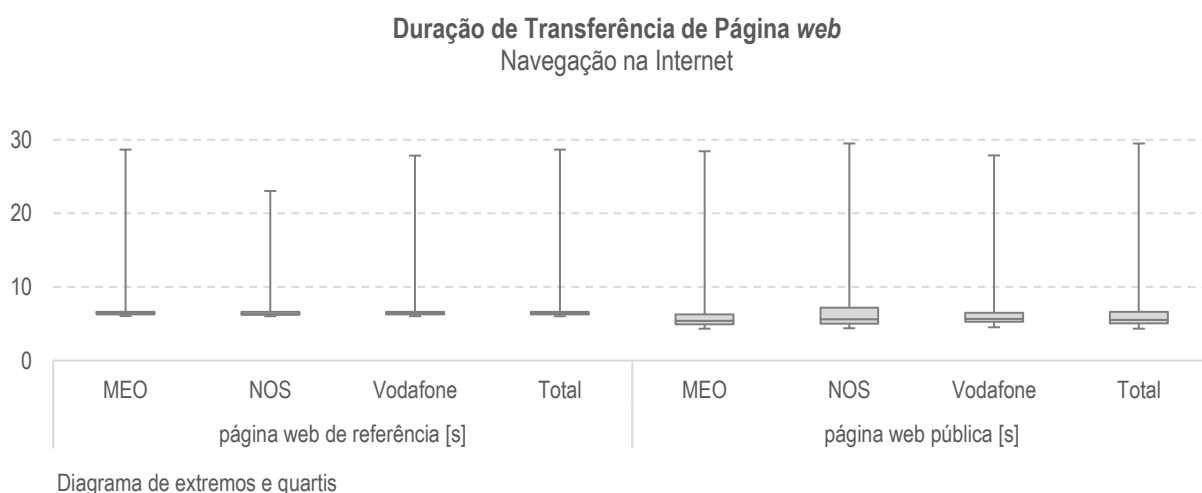
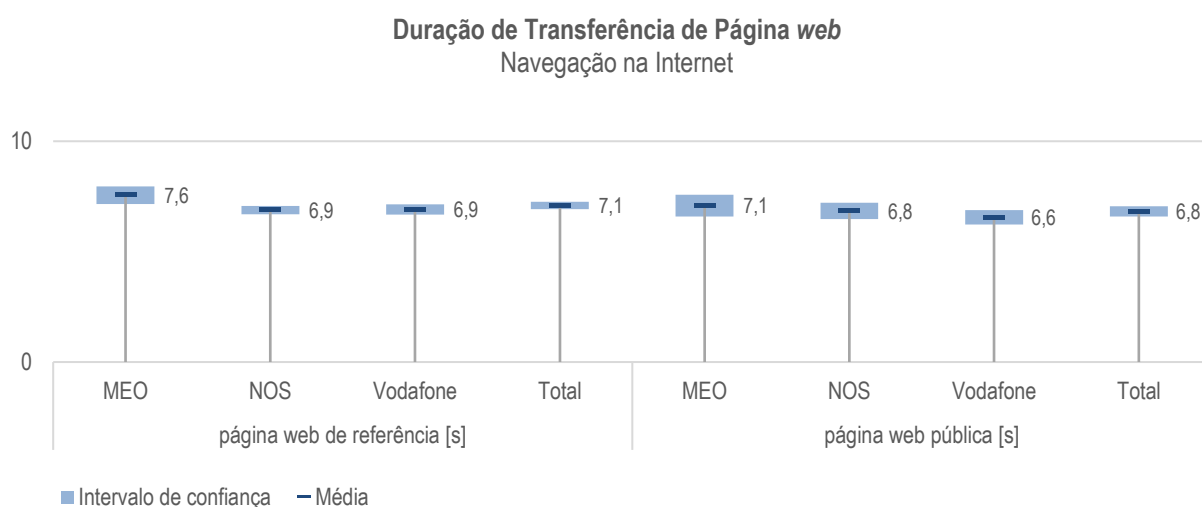


Figura 20 – Indicador *Duração de Transferência de Página web*, do serviço de navegação na Internet, por operador no Centro.

Nas áreas predominantemente rurais, registam-se os piores desempenhos do indicador *Duração de Transferência de Página web*, sobretudo na transferência da página web pública (*Figura 21 e Apêndice 3*).

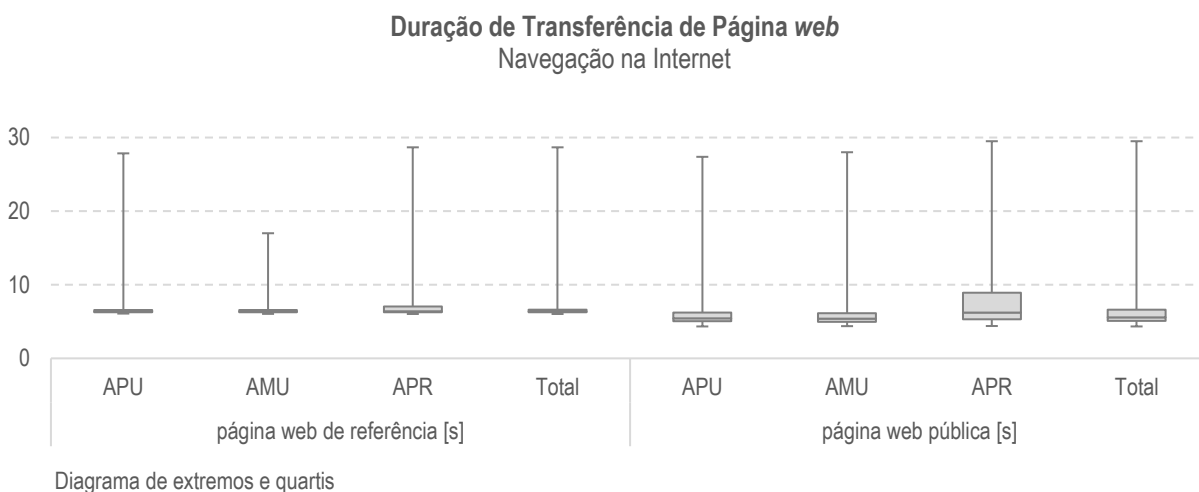
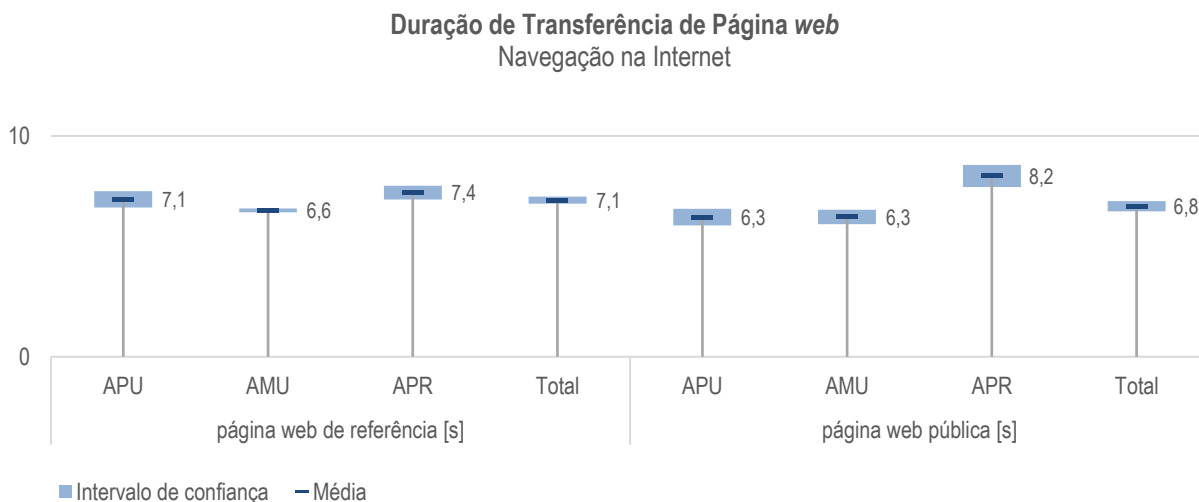


Figura 21 – Indicador *Duração de Transferência de Página web*, do serviço de navegação na Internet, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

5.5 SERVIÇO DE YOUTUBE VIDEO STREAMING, NO CENTRO

O serviço *youtube video streaming*, de uma forma geral, apresenta piores desempenhos nas áreas predominantemente rurais, nomeadamente no indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados* (Figura 23, Figura 25, Figura 27, Figura 29, Figura 31 e Apêndice 3). Na perspetiva do desempenho por operador, observa-se que nos indicadores *Tempo até Início de Visualização*, *Resolução de Vídeo* e *Qualidade de Vídeo*, MEO e NOS registam os piores desempenhos, sem diferenças estatisticamente significativas entre si, mas estatisticamente significativas para a Vodafone (Figura 24, Figura 28, Figura 30 e Apêndice 3). Nos indicadores *Rácio de Terminação de Sessões de Dados* e *Duração das Interrupções*, observam-se desempenhos globais razoáveis não tendo sido possível determinar se ocorrem diferenças estatisticamente significativas entre os operadores (Figura 22, Figura 26 e Apêndice 3).

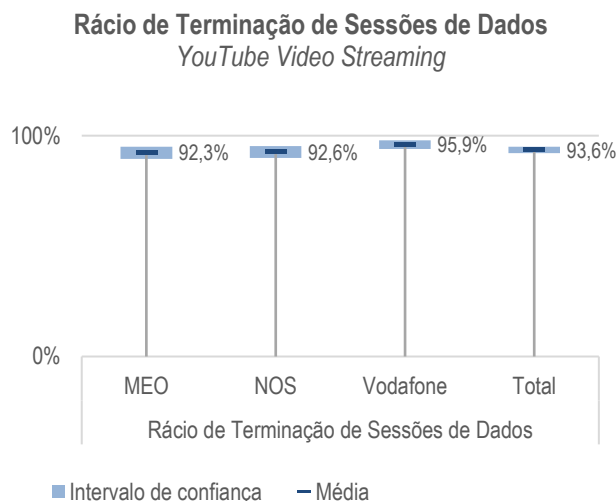


Figura 22 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Centro.

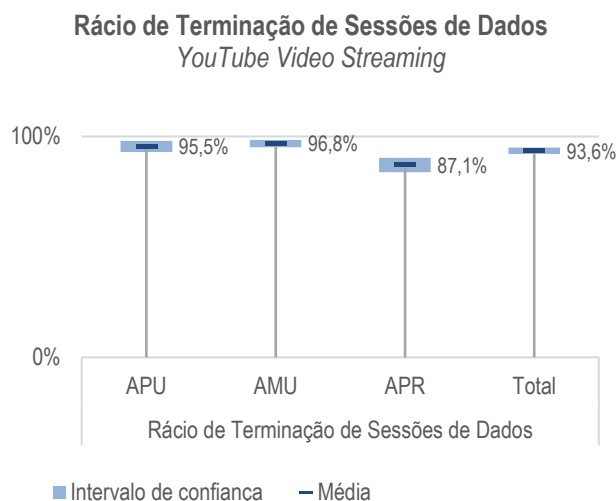


Figura 23 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

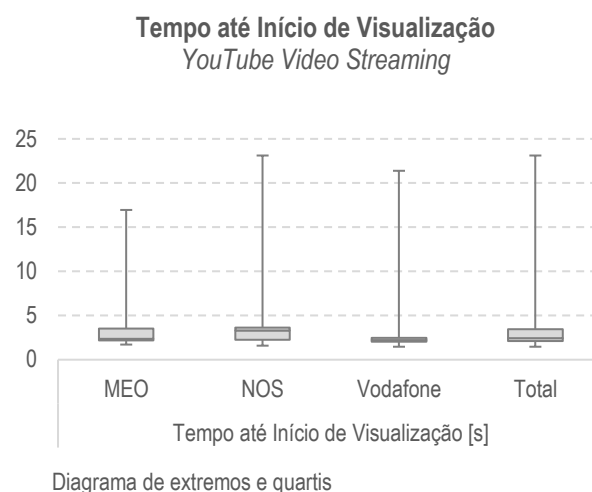
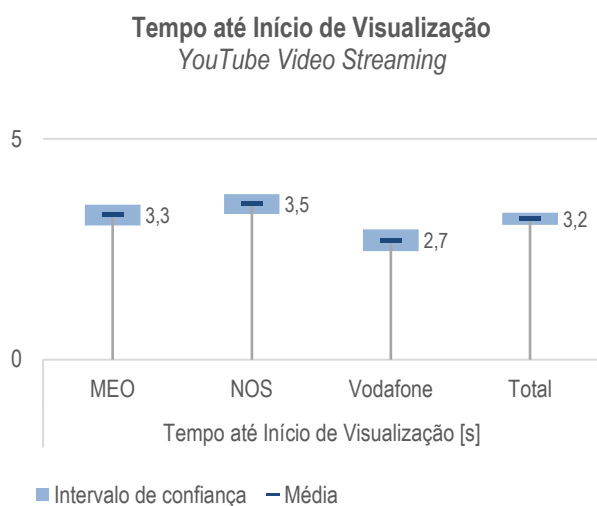


Figura 24 – Indicador *Tempo até Início de Visualização*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Centro.

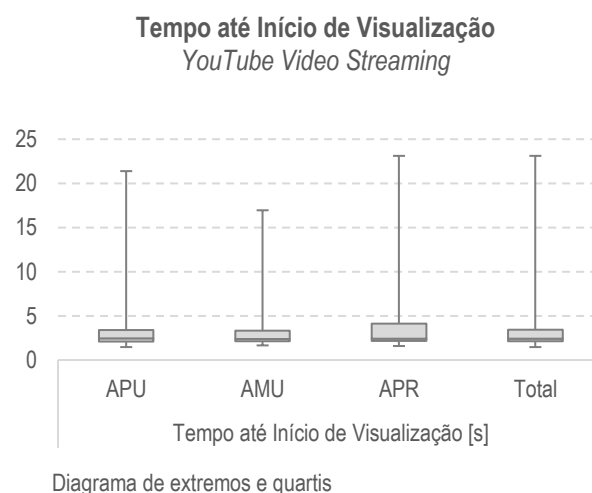
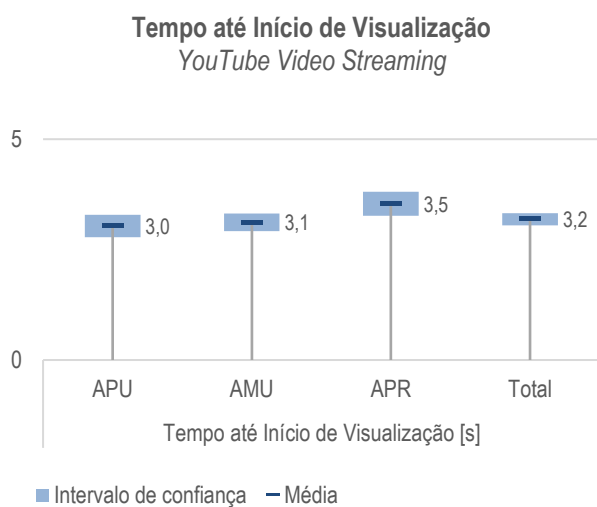
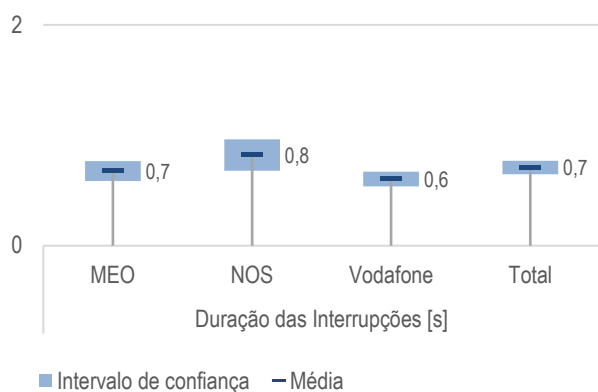


Figura 25 – Indicador *Tempo até Início de Visualização*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

Duração das Interrupções
YouTube Video Streaming



Duração das Interrupções
YouTube Video Streaming

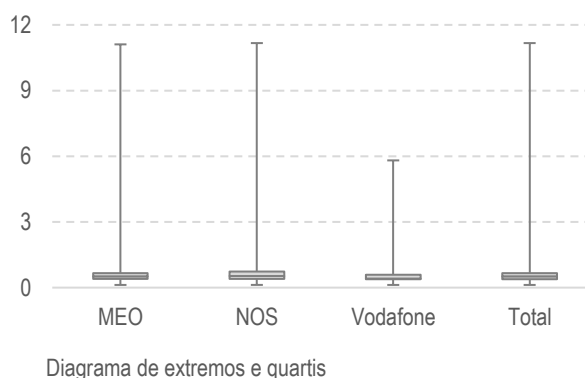
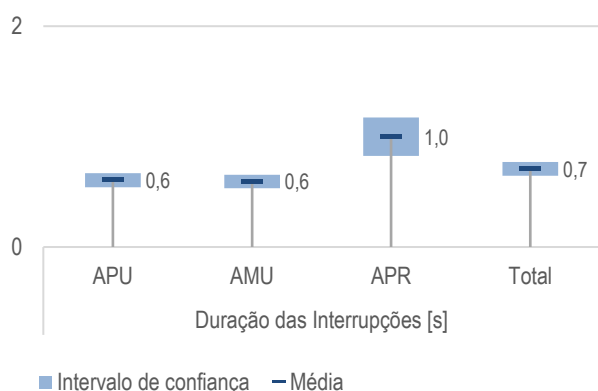


Figura 26 – Indicador *Duração das Interrupções*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Centro.

Duração das Interrupções
YouTube Video Streaming



Duração das Interrupções
YouTube Video Streaming

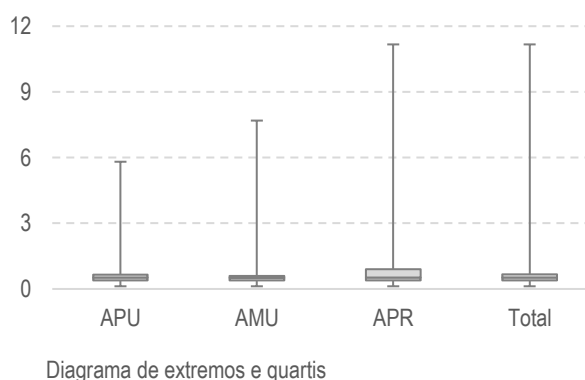


Figura 27 – Indicador *Duração das Interrupções*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

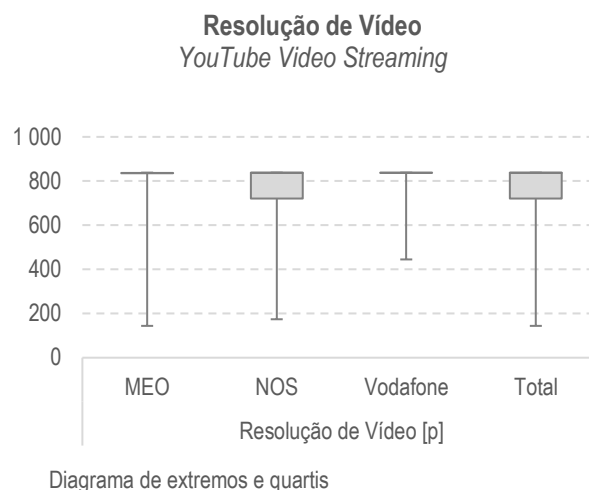
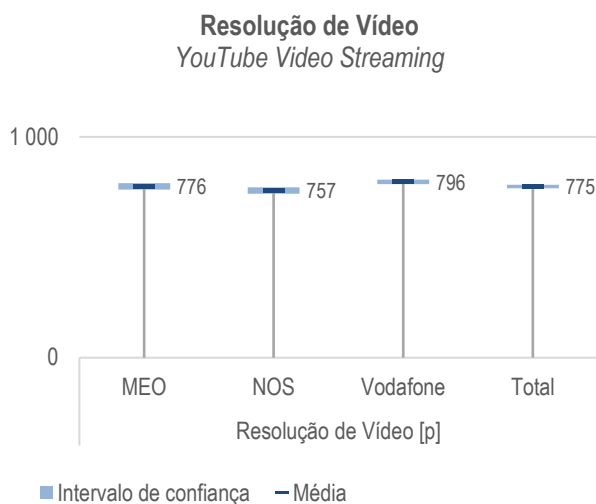


Figura 28 – Indicador *Resolução de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Centro.

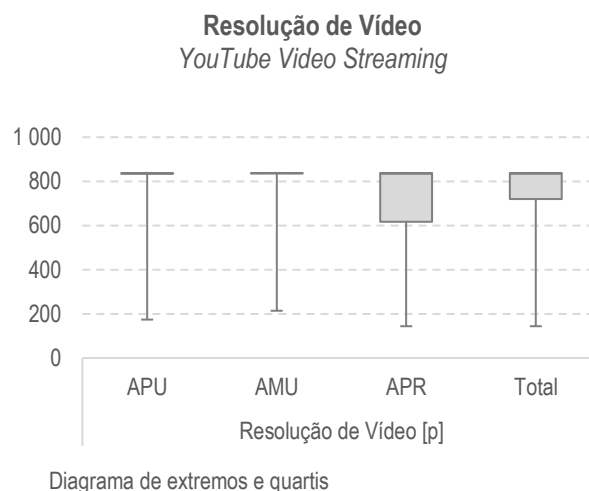
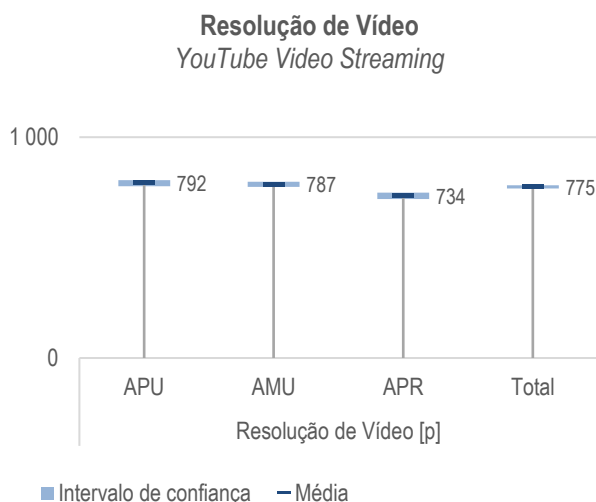


Figura 29 – Indicador *Resolução de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

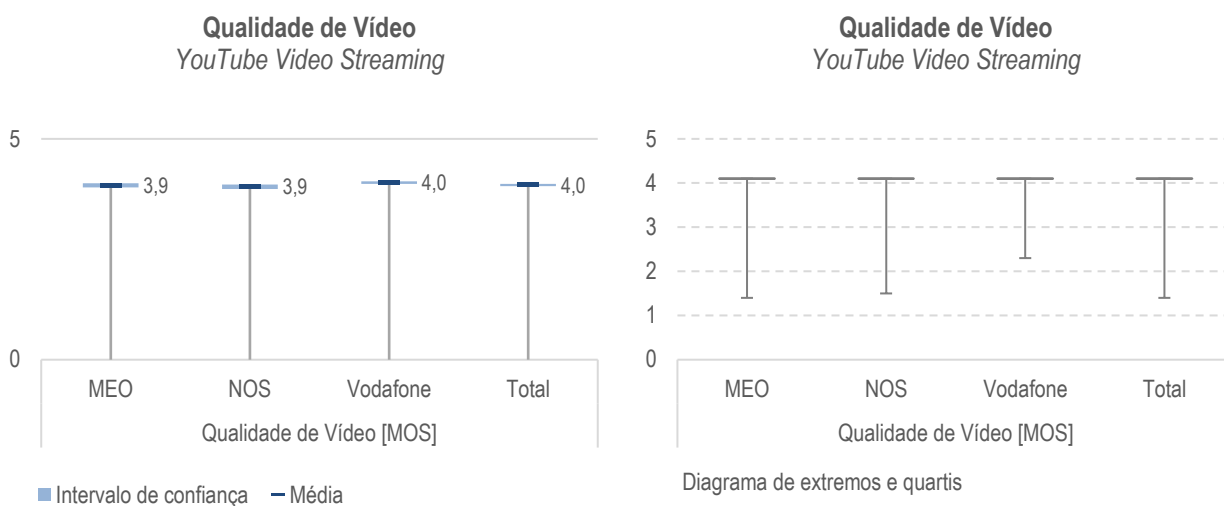


Figura 30 – Indicador *Qualidade de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Centro.

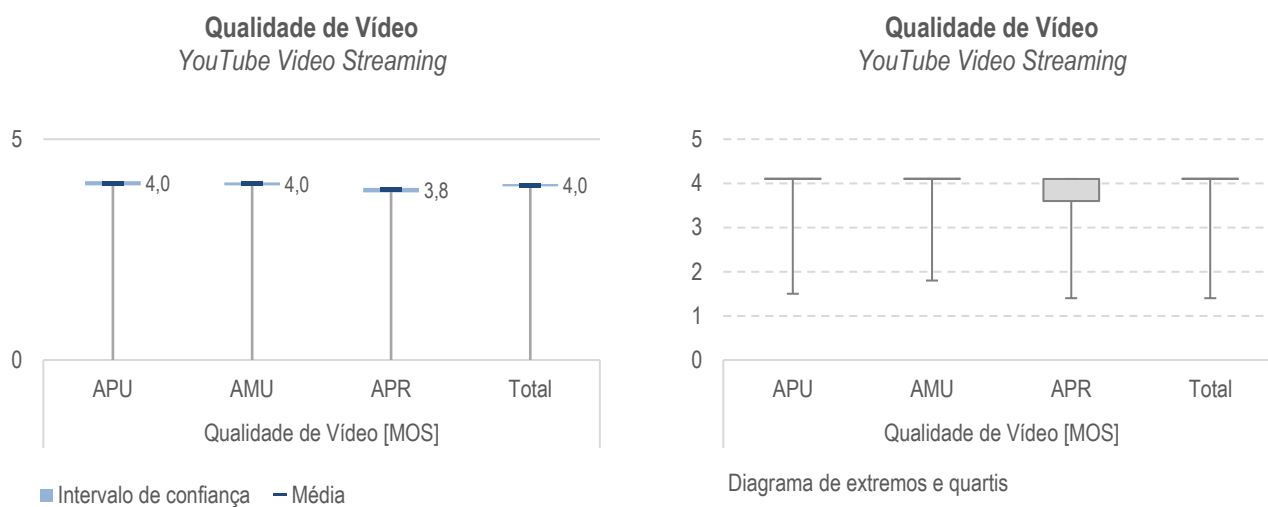


Figura 31 – Indicador *Qualidade de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

5.6 LATÊNCIA DE TRANSMISSÃO DE DADOS, NO CENTRO

Os operadores registam níveis razoáveis de latência de transmissão de dados, não se evidenciando diferenças estatisticamente significativas entre si (*Figura 33 e Apêndice 3*). As áreas predominantemente rurais registam piores níveis médios de latência de transmissão de dados do que as áreas predominantemente e mediantemente urbanas, contudo não é possível determinar se estes níveis são estatisticamente distintos entre si (*Figura 34 e Apêndice 3*).

O indicador *Latência* apresenta grande variabilidade, com os melhores registos em 10, 12 e 13 milissegundos, respetivamente para MEO, NOS e Vodafone, enquanto os piores valores registados atingiram 885, 617 e 461 milissegundos, respetivamente para Vodafone, NOS e MEO (*Figura 33 e Apêndice 3*).

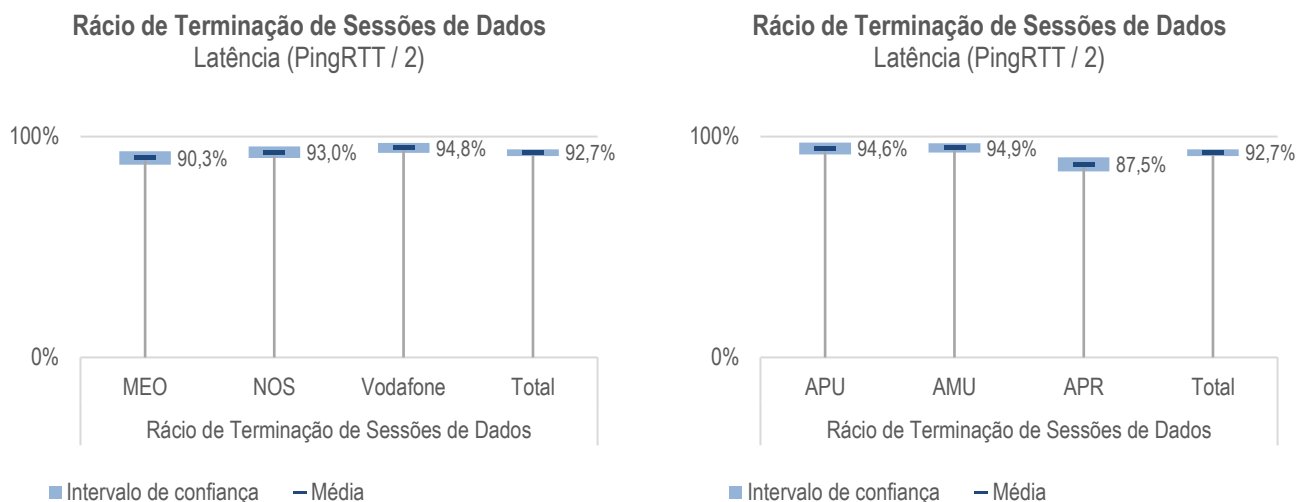


Figura 32 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, de latência de transmissão de dados, por operador e por tipologia de áreas urbanas no Centro.

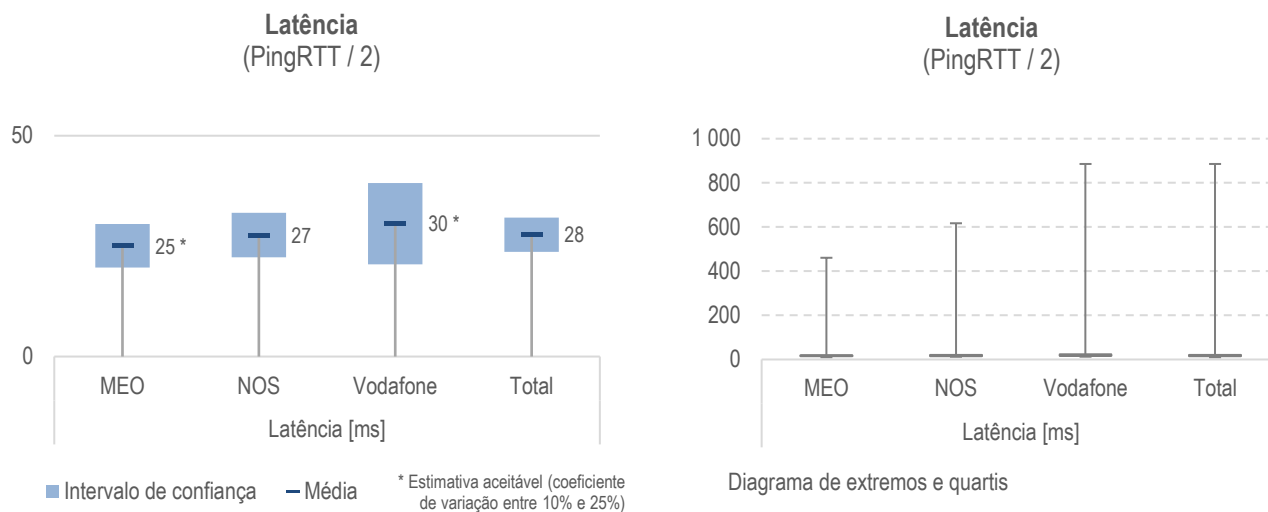


Figura 33 – Indicador *Latência*, de latência de transmissão de dados, por operador no Centro.

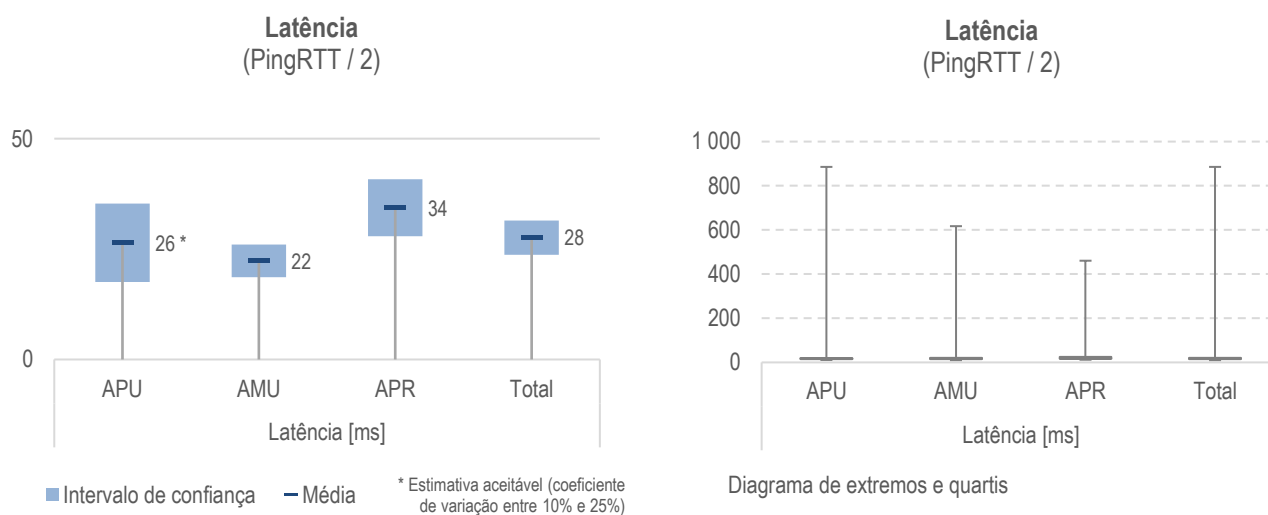


Figura 34 – Indicador *Latência*, de latência de transmissão de dados, por tipologia de áreas urbanas no Centro.

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