
Sistemas de Comunicações Móveis GSM/UMTS/LTE

Avaliação do desempenho de
serviços móveis e de
cobertura GSM, UMTS e LTE,
na região Norte (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
Norte (NUTS II)

Fevereiro de 2020

Índice

Siglas e Acrónimos.....	5
I. Sumário Executivo	7
1 Enquadramento.....	13
2 Âmbito	14
3 Metodologia	16
4 Amostragem.....	16
5 Principais Resultados	18
5.1 Cobertura rádio GSM, UMTS e LTE, no Norte	18
5.2 Serviço de voz, no Norte.....	21
5.3 Serviço de transferência de ficheiros, no Norte	24
5.4 Serviço de navegação na Internet, no Norte	26
5.5 Serviço de <i>youtube video streaming</i> , no Norte.....	29
5.6 Latência de transmissão de dados, no Norte	35
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 Norte (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 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 no estudo relativo a Portugal Continental, iniciado em 2019, 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.

O primeiro estudo visou a NUTS II do Alentejo. Este segundo estudo incidiu sobre a NUTS II do Norte. O trabalho de campo decorreu de 3 a 13 de fevereiro de 2020, realizaram-se 952 chamadas de voz, 6 475 sessões de dados e 578 712 medições de sinal rádio, correspondendo a aproximadamente 317 chamadas de voz, 360 sessões de dados e 64 300 medições de sinal rádio, por indicador e operador. Foram percorridos 3 255 quilómetros, dos quais

303 em testes.

Os principais resultados no Norte (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 um pior desempenho nas áreas predominantemente rurais, e entre os operadores, em particular o melhor desempenho da Vodafone em UMTS. A cobertura rádio apresenta 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 UMTS e LTE, observando-se alguns níveis significativos de cobertura rádio “Inexistente” em zonas predominantemente rurais.
- O serviço de voz apresenta bom desempenho global em todos os operadores. Porém, nas áreas predominantemente rurais, observa-se uma acentuada degradação do desempenho deste serviço, 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, no *download* e no *upload*, observando-se algumas diferenças de desempenho entre os operadores e, de forma mais acentuada, entre as tipologias de áreas urbanas. A capacidade de estabelecimento e retenção de sessões de transferência de ficheiros, em *download* e *upload*, apresenta uma acentuada degradação nas áreas predominantemente rurais. Observa-se ainda que a velocidade de transferência de ficheiros registada nas áreas mediantemente urbanas e predominantemente rurais é significativamente inferior à registada nas áreas predominantemente urbanas, tanto em *download* como em *upload*. Este indicador apresenta variabilidade muito elevada, observando-se valores máximos superiores a 249 Mbps e 64 Mbps, respetivamente em *download* e *upload*, e mínimos inferiores a 0,05 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 inferiores, face à transferência de ficheiros, observando-se também algumas diferenças entre operadores e tipologias de áreas urbanas. De uma forma geral, registam-se piores desempenhos nas áreas mediantemente urbanas e predominantemente rurais.

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

1 ENQUADRAMENTO

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

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

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

A Autoridade Nacional de Comunicações (ANACOM), no âmbito das suas atribuições e fazendo uso dos poderes previstos nos seus estatutos¹, efetua estudos de avaliação da qualidade de serviço na perspetiva do utilizador, 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 3 a 13 de fevereiro de 2020 na região NUTS II do Norte. Esta região contém 86 municípios², abrange 21 286 km² de superfície terrestre e conta com 3 572 583 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), 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.

² Arcos de Valdevez, Caminha, Melgaço, Monção, Paredes de Coura, Ponte da Barca, Ponte de Lima, Valença, Viana do Castelo, Vila Nova de Cerveira, Amares, Barcelos, Braga, Esposende, Terras de Bouro, Vila Verde, Cabeceiras de Basto, Fafe, Guimarães, Mondim de Basto, Póvoa de Lanhoso, Vieira do Minho, Vila Nova de Famalicão, Vizela, Arouca, Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Oliveira de Azeméis, Paredes, Porto, Póvoa de Varzim, Santa Maria da Feira, Santo Tirso, São João da Madeira, Trofa, Vale de Cambra, Valongo, Vila do Conde, Vila Nova de Gaia, Boticas, Chaves, Montalegre, Ribeira de Pena, Valpaços, Vila Pouca de Aguiar, Amarante, Baião, Castelo de Paiva, Celorico de Basto, Cinfães, Felgueiras, Lousada, Marco de Canaveses, Paços de Ferreira, Penafiel, Resende, Alijó, Armamar, Carraceda de Ansiães, Freixo de Espada à Cinta, Lamego, Mesão Frio, Moimenta da Beira, Murça, Penedono, Peso da Régua, Sabrosa, Santa Marta de Penaguião, São João da Pesqueira, Sernancelhe, Tabuaço, Tarouca, Torre de Moncorvo, Vila Nova de Foz Côa, Vila Real, Alfândega da Fé, Bragança, Macedo de Cavaleiros, Miranda do Douro, Mirandela, Mogadouro, Vila Flor, Vimioso e Vinhais.



Figura 1 – NUTS II Norte.

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

Nas secções 2 e 3 deste documento, é definido o âmbito e caracterizada a metodologia seguida no estudo, sendo estes aspetos detalhados no *Apêndice 1*. A secção 4 resume a abordagem amostral seguida, sendo esta detalhada no *Apêndice 2*. Por fim, na secção 5, são apresentados e comentados os principais resultados registados no Norte, 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 percetibilidade 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). 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 na região NUTS II do Norte, decorreu de 3 a 13 de fevereiro de 2020. Realizaram-se 952 chamadas de voz, 6 475 sessões de dados³ e 578 712 medições de sinal rádio⁴, correspondendo a aproximadamente 317 chamadas de voz, 360 sessões de dados e 64 300 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 NORTE

Os sistemas de comunicações móveis estudados apresentam bons níveis de *Cobertura Rádio GSM*. Para cada operador, mais de 93,6% das medições realizadas apresentam níveis de sinal em patamares de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa” (*Figura 2 e Apêndice 3*). As áreas predominantemente rurais (APR) apresentam os piores níveis de cobertura rádio, registando-se níveis significativos de medições nos patamares de cobertura “Má” e “Inexistente” (*Figura 3 e Apêndice 3*).

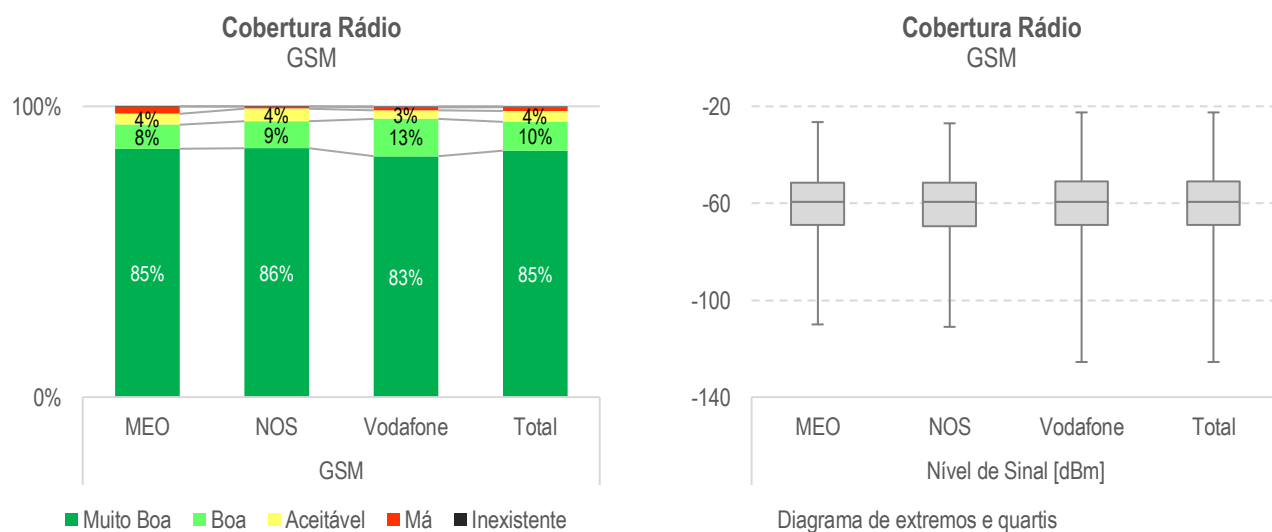


Figura 2 – Indicador *Cobertura Rádio GSM*, por operador no Norte.

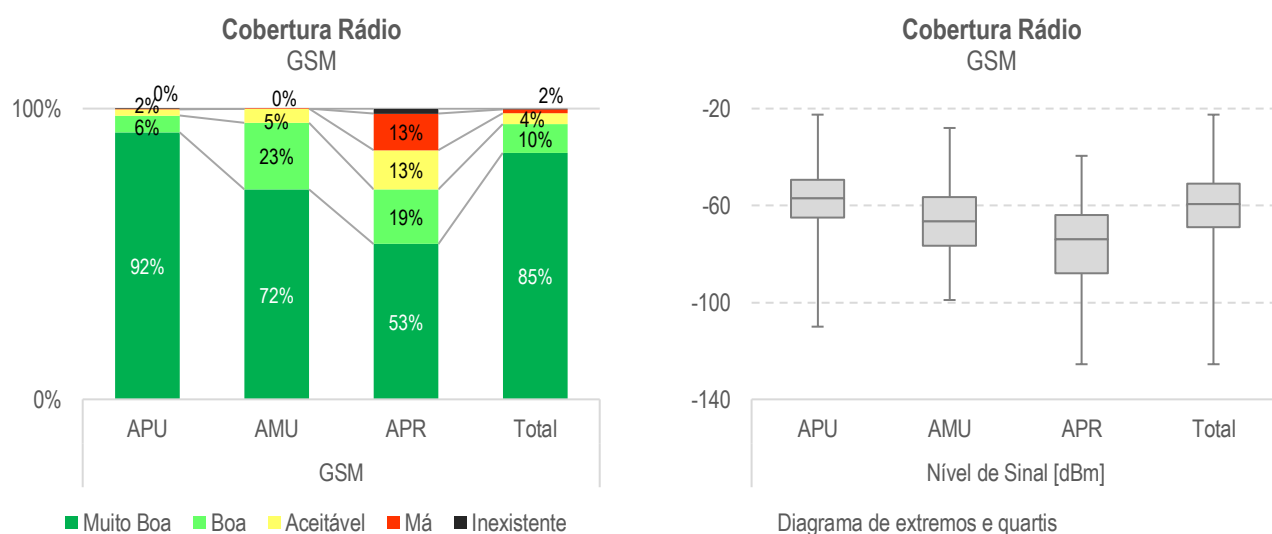


Figura 3 – Indicador *Cobertura Rádio GSM*, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

A rede UMTS do operador Vodafone regista desempenho idêntico a GSM, enquanto as redes UMTS dos operadores MEO e NOS apresentam desempenhos inferiores aos observados para GSM, registando 82,8% e 83,5%, respetivamente, das medições realizadas em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa” (*Figura 4 e Apêndice 3*). Nas áreas predominantemente rurais observam-se os piores desempenhos, registando-se cerca de 29,3% das medições realizadas em níveis de cobertura rádio “Má” ou “Inexistente” (*Figura 5 e Apêndice 3*).

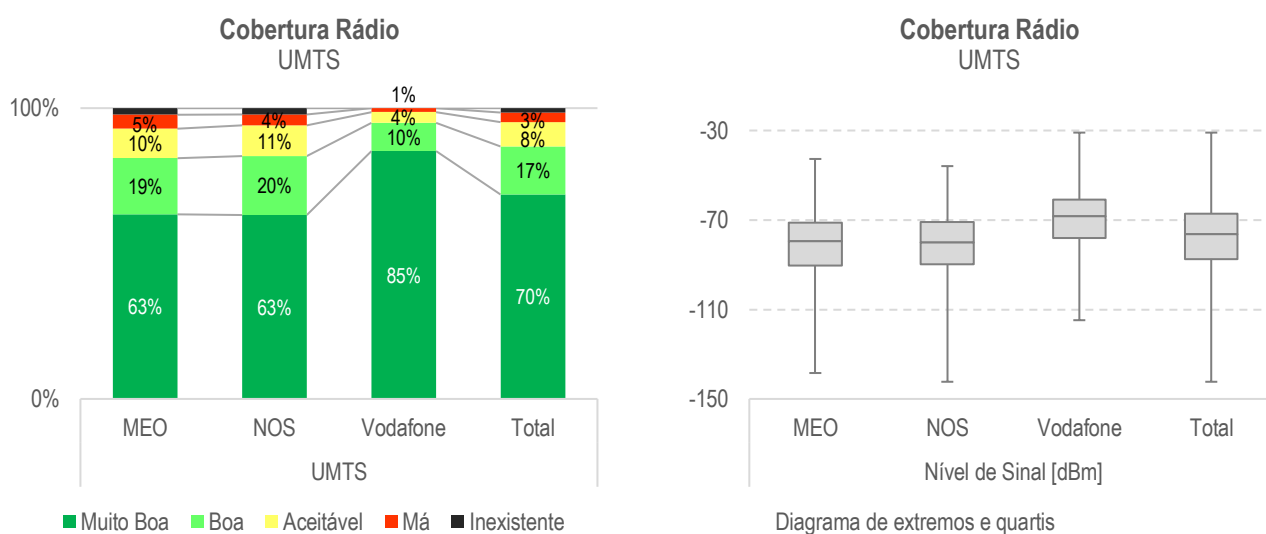


Figura 4 – Indicador *Cobertura Rádio UMTS*, por operador no Norte.

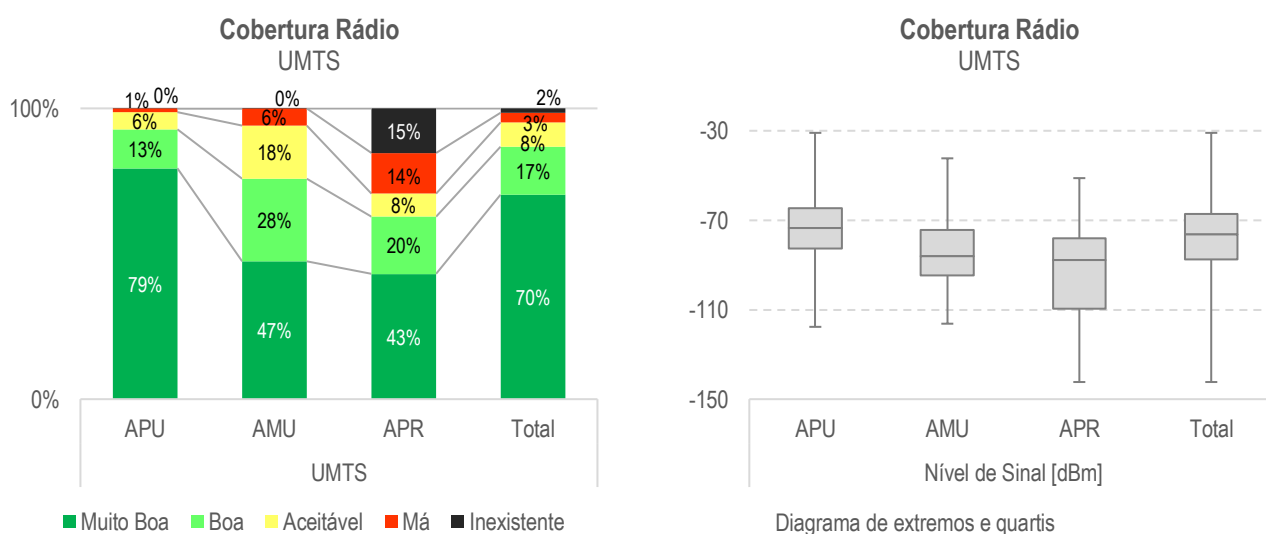


Figura 5 – Indicador *Cobertura Rádio UMTS*, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

A cobertura LTE apresenta desempenhos globais inferiores aos registados nas redes GSM e idênticos aos registados em UMTS, sendo os desempenhos também mais diferenciados entre os operadores e entre as tipologias de áreas urbanas (*Figura 6, Figura 7 e Apêndice 3*). Os operadores NOS e Vodafone registam 90,8% e 89,1%, respetivamente, das medições realizadas em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa”, seguindo-se o operador MEO, com 79,4% (*Figura 6 e Apêndice 3*). Nas áreas predominantemente urbanas, 92,6% das medições realizadas situam-se em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa”. No extremo oposto encontram-se as áreas predominantemente rurais, registando apenas 63,4% das medições em níveis de cobertura rádio “Muito Boa” ou “Boa” e 19,0% das medições em níveis de cobertura rádio “Má” ou “Inexistente” (*Figura 7 e Apêndice 3*).

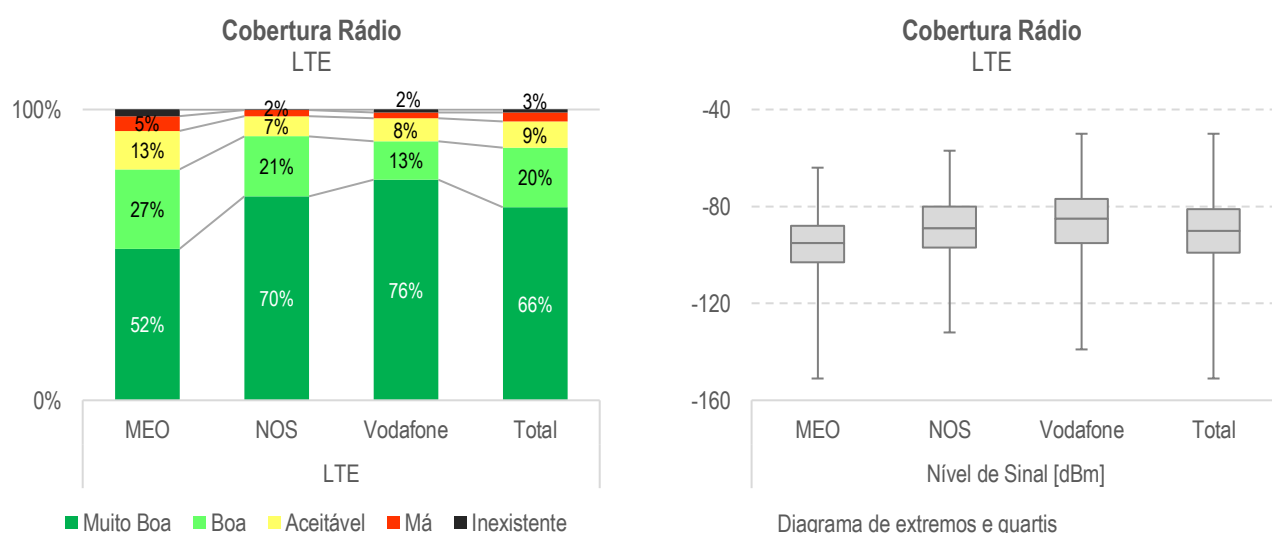


Figura 6 – Indicador *Cobertura Rádio LTE*, por operador no Norte.

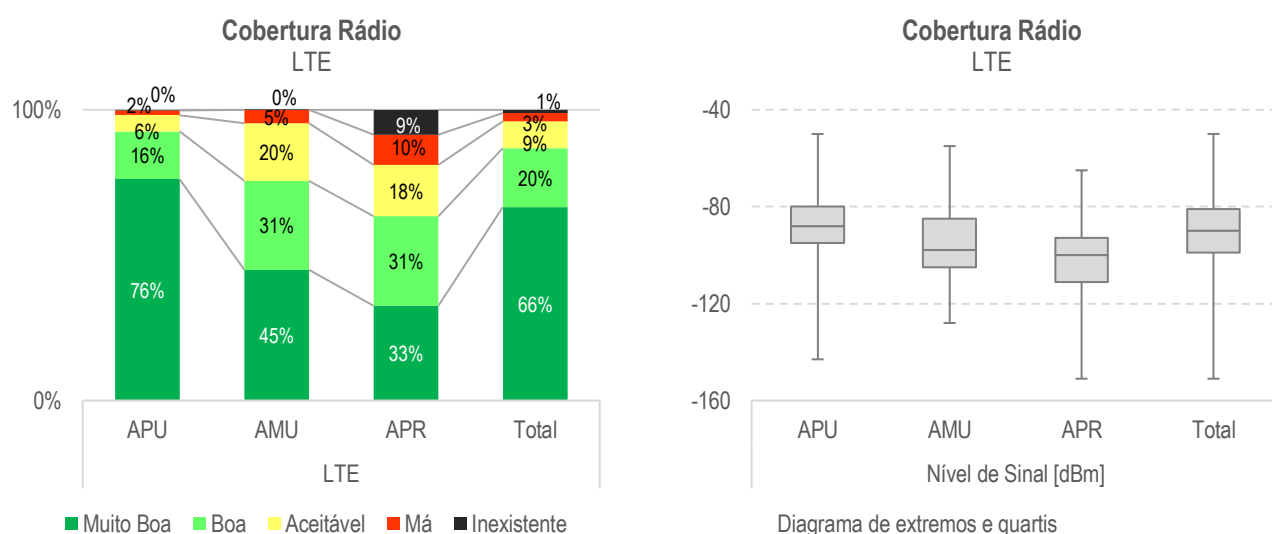


Figura 7 – Indicador *Cobertura Rádio LTE*, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

5.2 SERVIÇO DE VOZ, NO NORTE

O serviço de voz apresenta um desempenho médio global adequado, sem diferenças relevantes entre os operadores. Porém, observam-se diferenças expressivas entre as tipologias de áreas urbanas, 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 registam níveis de sucesso no estabelecimento de chamadas de voz superiores a 96%, não se observando diferenças estatisticamente significativas⁵ entre si (*Figura 8 e Apêndice 3*). Entre tipologias de áreas urbanas, as áreas predominantemente rurais registam fraco desempenho, com níveis de 80,8% neste indicador, apresentando diferenças estatisticamente significativas face às áreas predominantemente e mediantemente urbanas (*Figura 9 e Apêndice 3*).

O indicador *Rácio de Terminação de Chamadas* regista bom nível médio global, não se observando diferenças estatisticamente significativas entre operadores (*Figura 8 e Apêndice 3*). As diferentes tipologias de áreas urbanas registam desempenhos com diferenças estatisticamente significativas neste indicador. Nas áreas predominantemente e mediantemente urbanas, observam-se bons desempenhos, com níveis de 100% e 97,2%, respetivamente, enquanto nas áreas predominantemente rurais os níveis de sucesso neste indicador não ultrapassam 88,9% (*Figura 9 e Apêndice 3*).

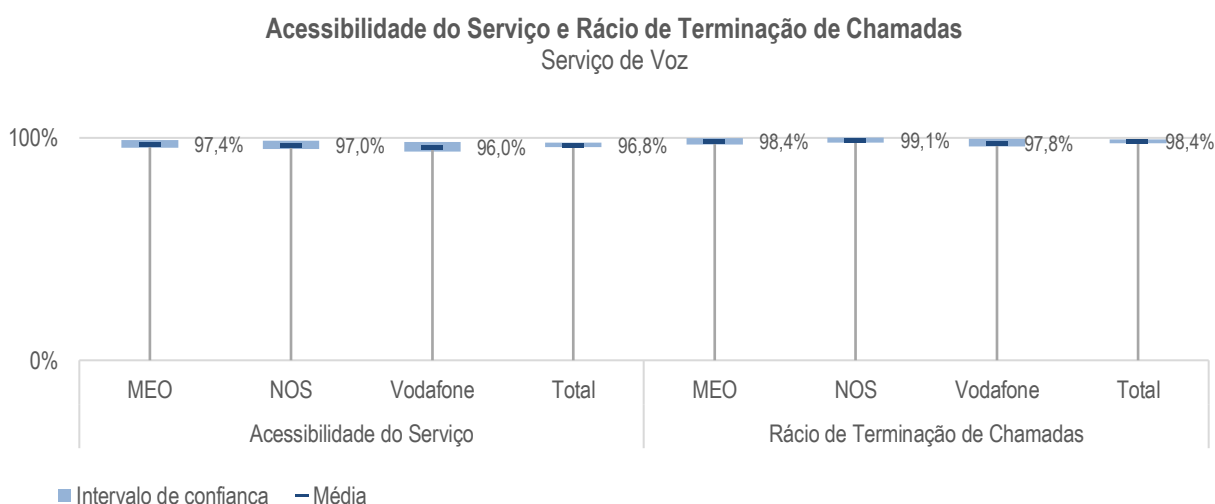


Figura 8 – Indicadores *Acessibilidade do Serviço* e *Rácio de Terminação de Chamadas*, do serviço de voz, por operador no Norte.

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

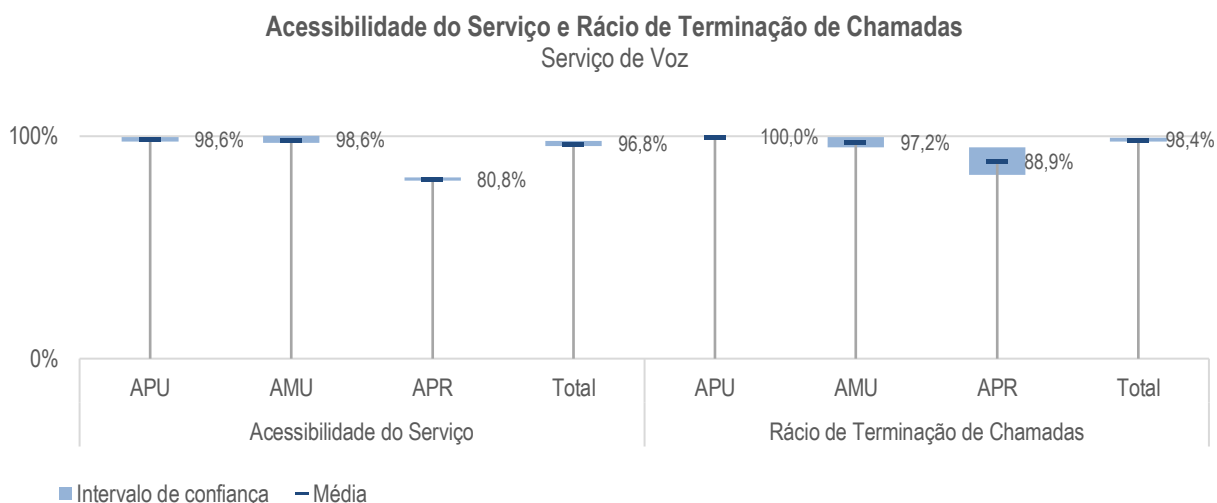


Figura 9 – Indicadores *Acessibilidade do Serviço* e *Rácio de Terminação de Chamadas*, do serviço de voz, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

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*).

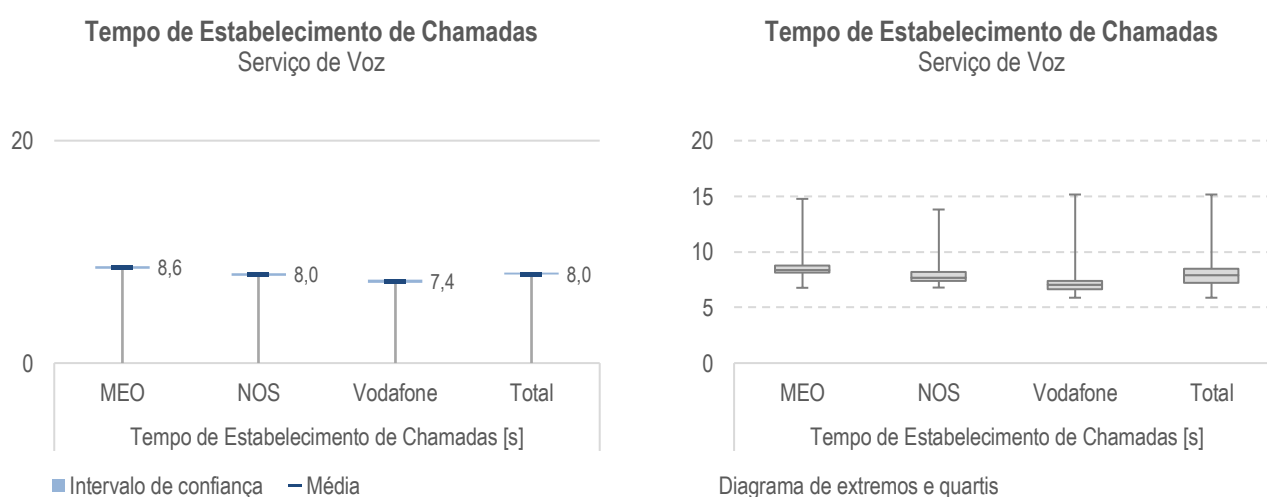


Figura 10 – Indicador de *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, do serviço de voz, por operador no Norte.

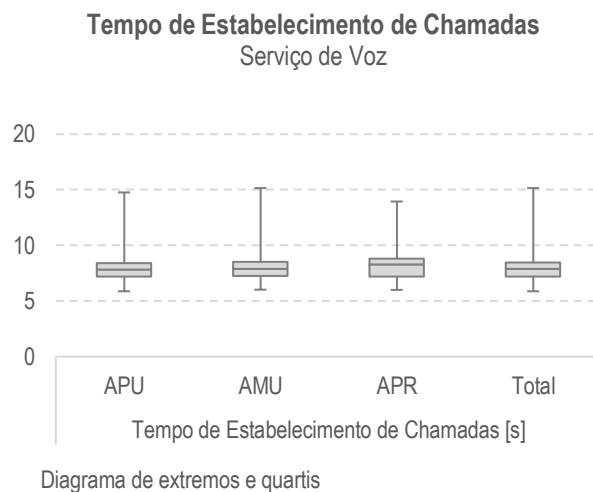
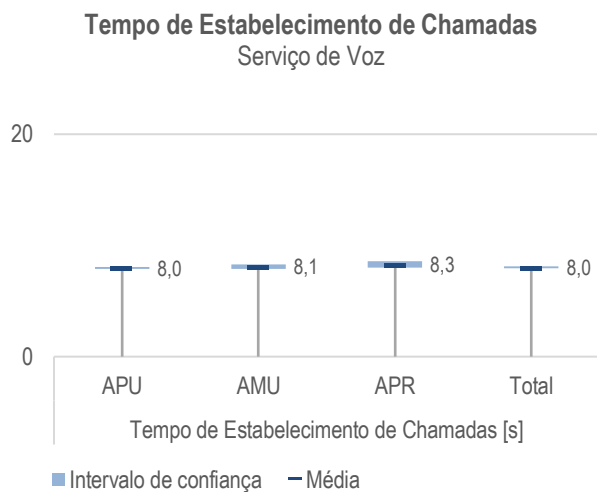


Figura 11 – Indicador *Tempo de Estabelecimento de Chamadas*, do serviço de voz, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

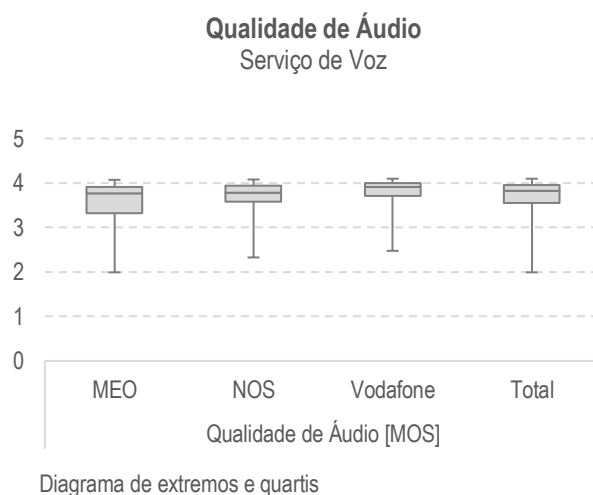
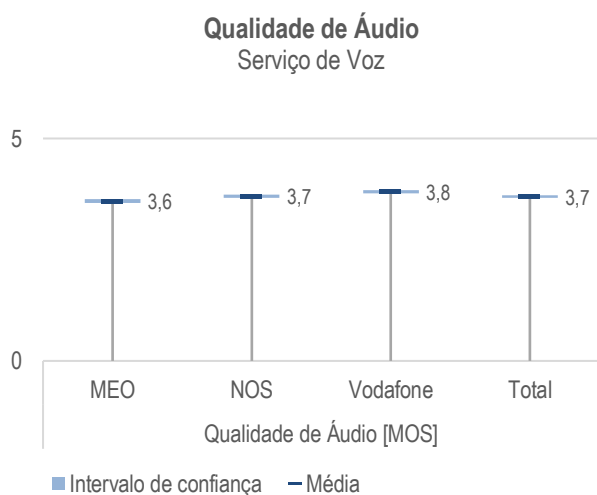


Figura 12 – Indicador *Qualidade Áudio*, do serviço de voz, por operador no Norte.

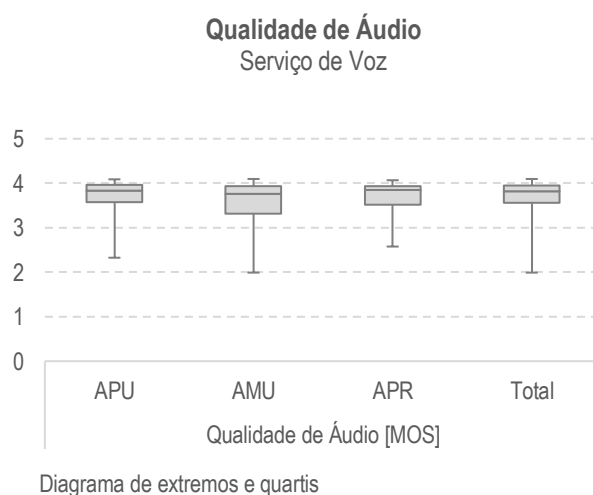
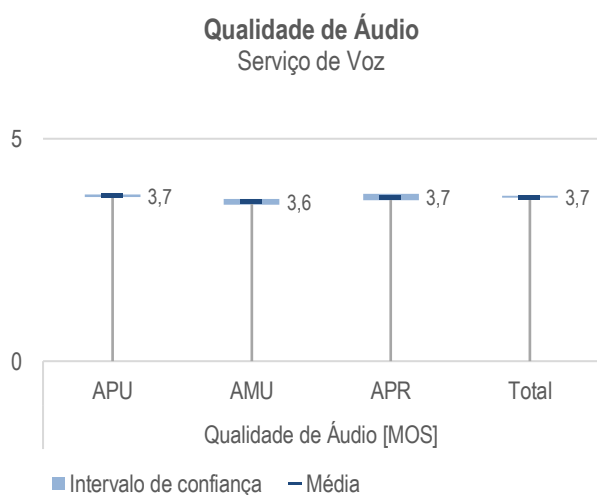


Figura 13 – Indicador *Qualidade Áudio*, do serviço de voz, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

5.3 SERVIÇO DE TRANSFERÊNCIA DE FICHEIROS, NO NORTE

Os testes realizados ao serviço de transferência de ficheiros registam níveis globais adequados no indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, não se observando diferenças relevantes entre os operadores, tanto em *download* como em *upload* (Figura 14 e Apêndice 3). Entre as tipologias de áreas urbanas analisadas, nas áreas predominantemente rurais observa-se uma degradação acentuada dos níveis deste indicador, tanto em *download* como em *upload* (Figura 15 e Apêndice 3).

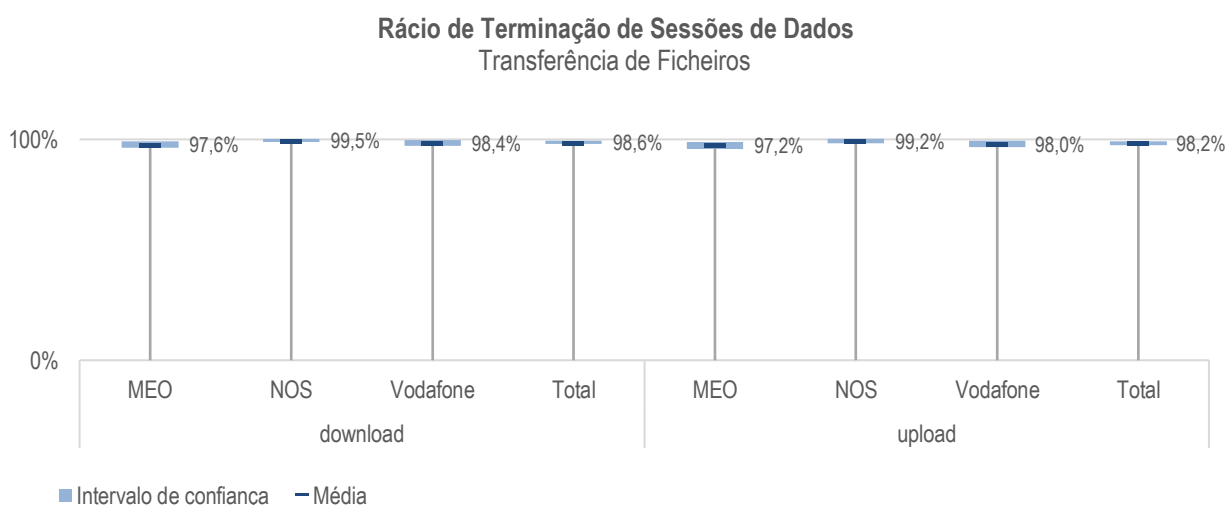


Figura 14 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por operador no Norte.

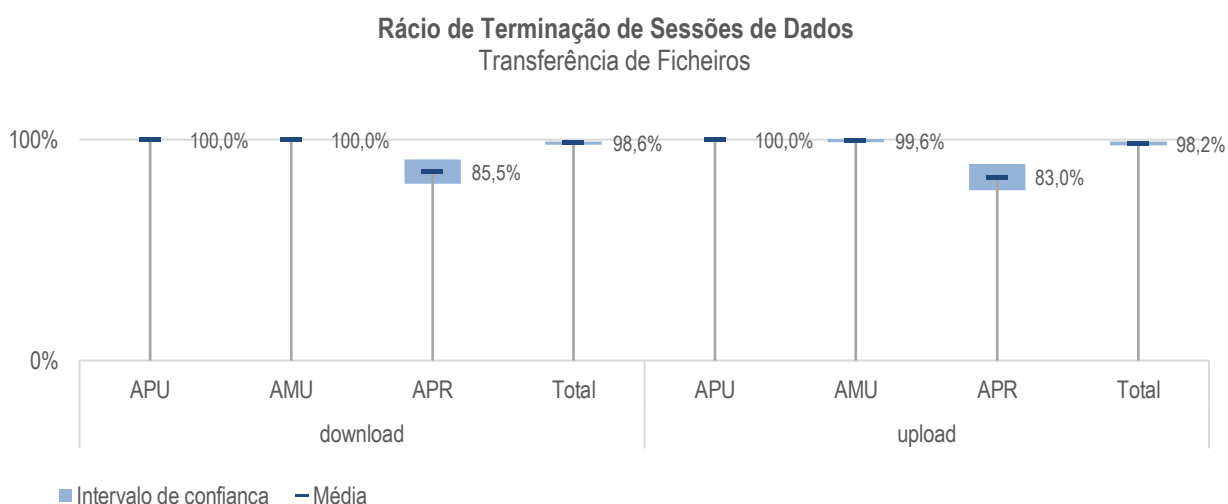


Figura 15 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

No que respeita a *Velocidade de Transferência de Dados*, o operador Vodafone apresenta os melhores desempenhos em *download*, com ritmos médios de 46,53 Mbps, com diferenças estatisticamente significativas face aos restantes operadores (Figura 16 e Apêndice 3). Em *upload*, os operadores registam ritmos médios de

transmissão de dados entre 17,5 Mbps e 19,5 Mbps, não se observando diferenças estatisticamente significativas entre eles (*Figura 16 e Apêndice 3*). As medições efetuadas de *Velocidade de Transferência de Dados* revelam uma grande variabilidade, observam-se valores máximos de 249,9 Mbps e de 64,49 Mbps, registados respetivamente pela Vodafone em *download* e pela MEO em *upload*, e valores mínimos de 0,017 Mbps, na NOS em *download*, e 0,047 Mbps, na Vodafone em *upload* (*Figura 16 e Apêndice 3*).

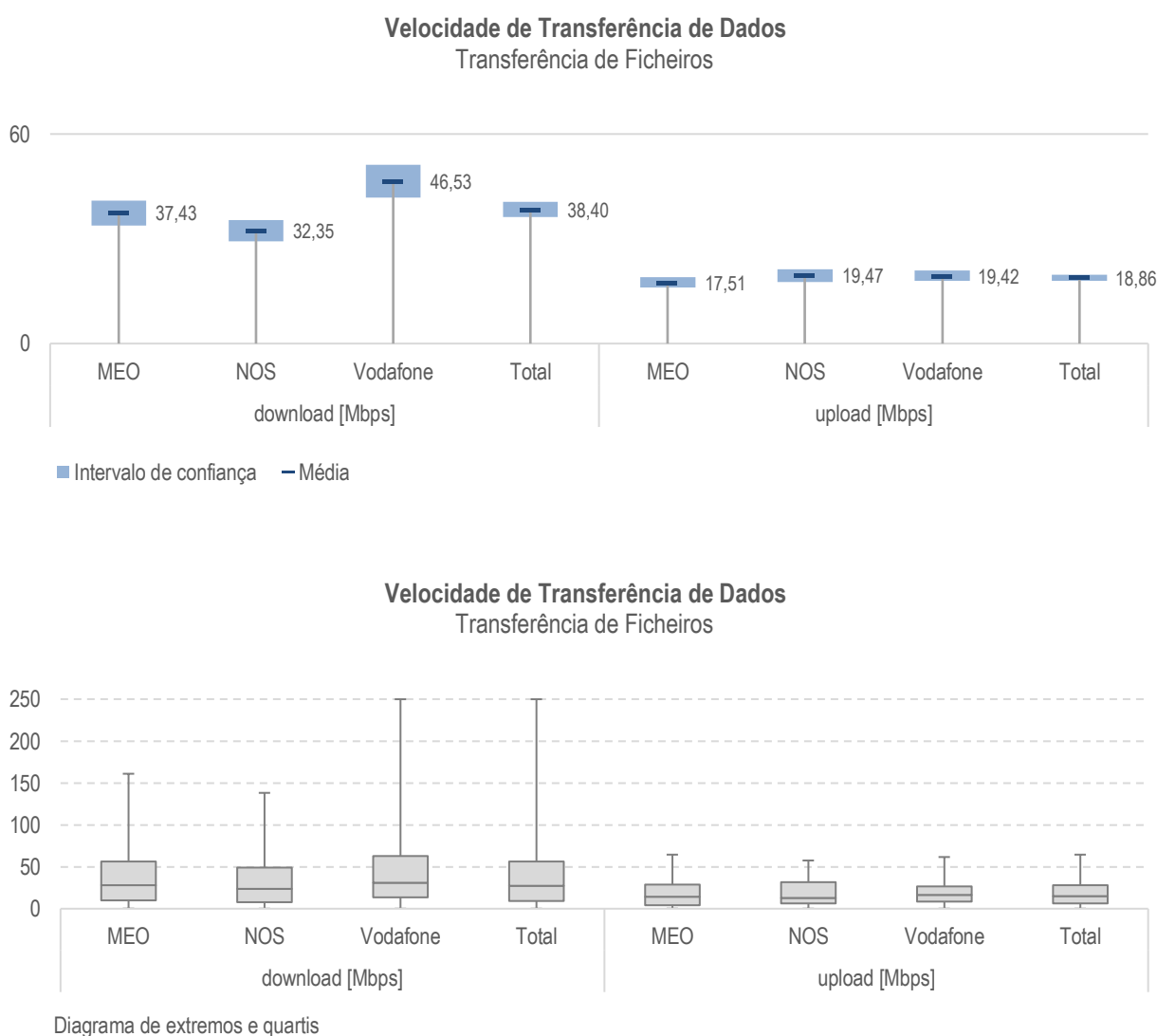
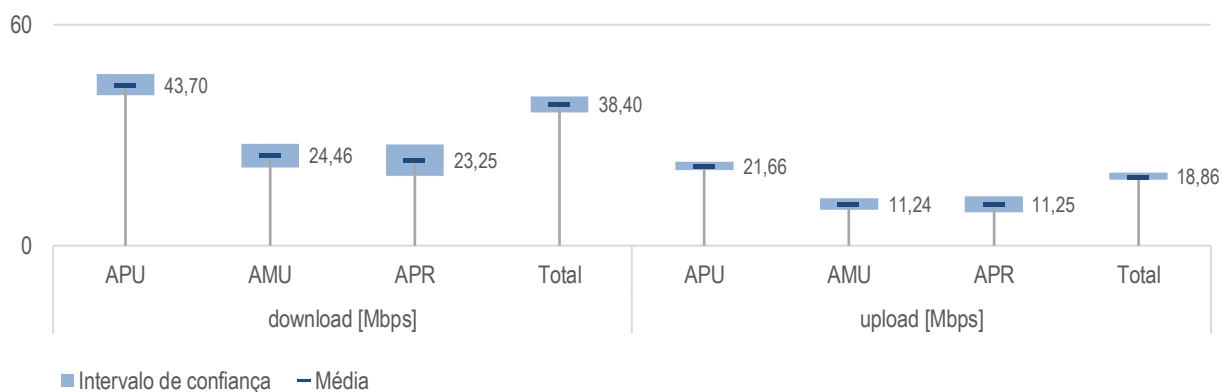


Figura 16 – Indicador *Velocidade de Transferência de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por operador no Norte.

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 43,70 Mbps e 21,66 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

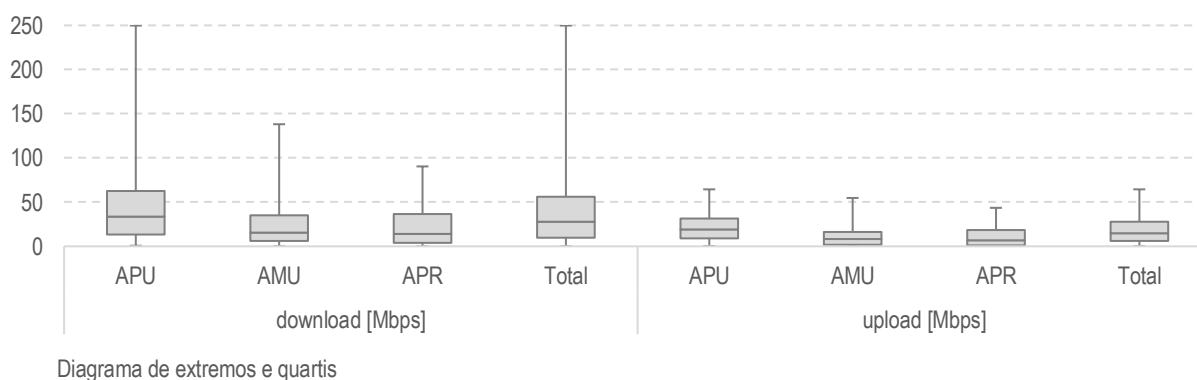


Figura 17 – Indicador *Velocidade de Transferência de Dados*, do serviço de transferência de ficheiros, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

5.4 SERVIÇO DE NAVEGAÇÃO NA INTERNET, NO NORTE

O indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados* do serviço de navegação na Internet, de uma forma geral, apresenta bons níveis, sendo pouco expressivas as diferenças entre operadores (*Figura 18 e Apêndice 3*). Na transferência da página *web* de referência, registam-se níveis deste indicador superiores a 97%, sem diferenças estatisticamente significativas entre operadores. Para a página *web* pública, observam-se níveis inferiores, com a NOS e a Vodafone a registarem os melhores desempenhos com níveis de 97,5% e 96,5%, respetivamente, com

diferenças estatisticamente significativas para a MEO. Nas áreas predominantemente urbanas observam-se os melhores desempenhos, com rácios médios de sucesso no estabelecimento e retenção de sessões de dados superiores a 99,4%, com diferenças estatisticamente significativas face às restantes tipologias de áreas urbanas, em particular face às áreas predominantemente rurais onde os níveis deste indicador não ultrapassam 80,3% (Figura 19 e Apêndice 3).

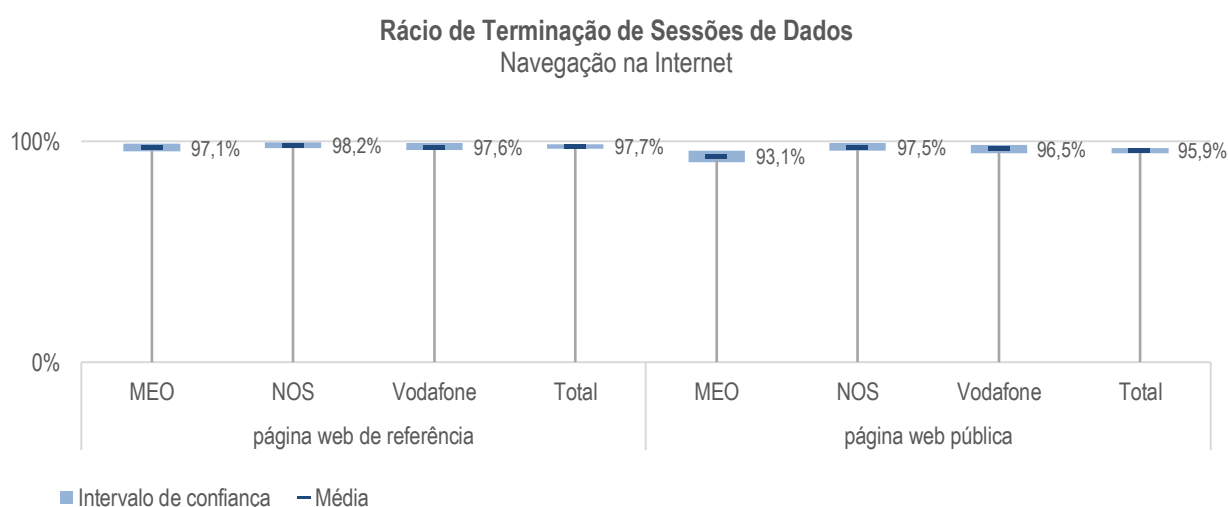


Figura 18 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de navegação na Internet, por operador no Norte.

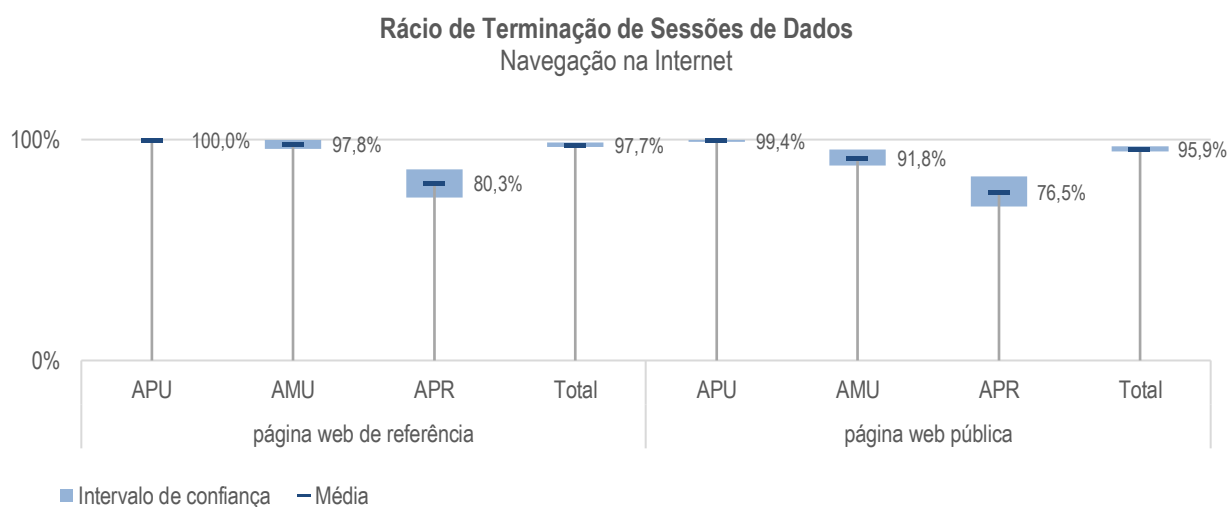


Figura 19 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de navegação na Internet, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

No indicador *Duração de Transferência de Página web* de referência, o operador NOS regista o melhor desempenho, com nível médio de 6,5 segundos, com diferenças estatisticamente significativas para os restantes operadores (*Figura 20* e *Apêndice 3*). Na transferência da página *web* pública, os sistemas de comunicações dos operadores móveis registam tempos médios de 5,9 segundos, para a Vodafone, 6,3 segundos, para a NOS, e 6,5 segundos, para a MEO, no entanto estes valores não são estatisticamente diferentes entre si (*Figura 20* e *Apêndice 3*).

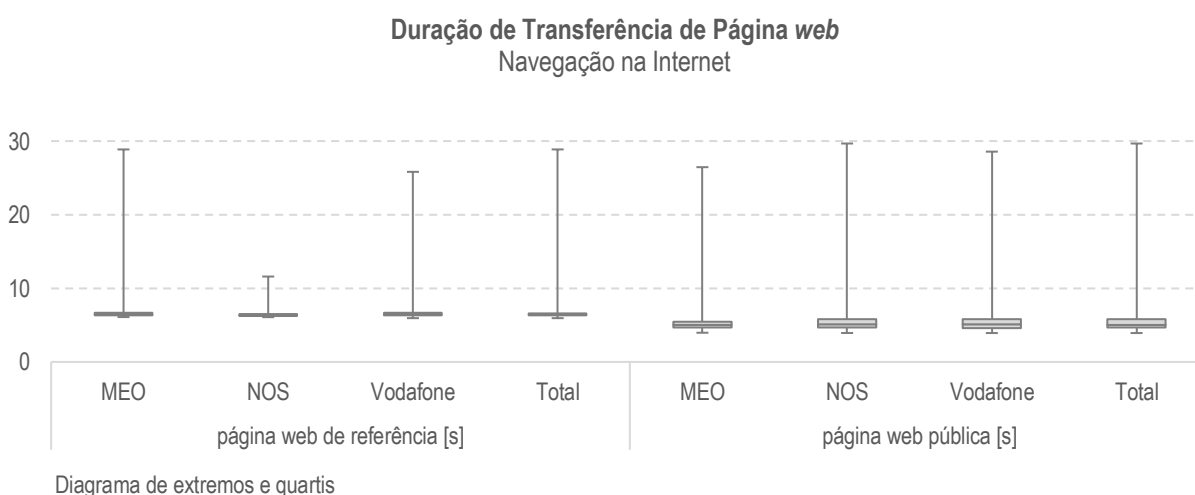
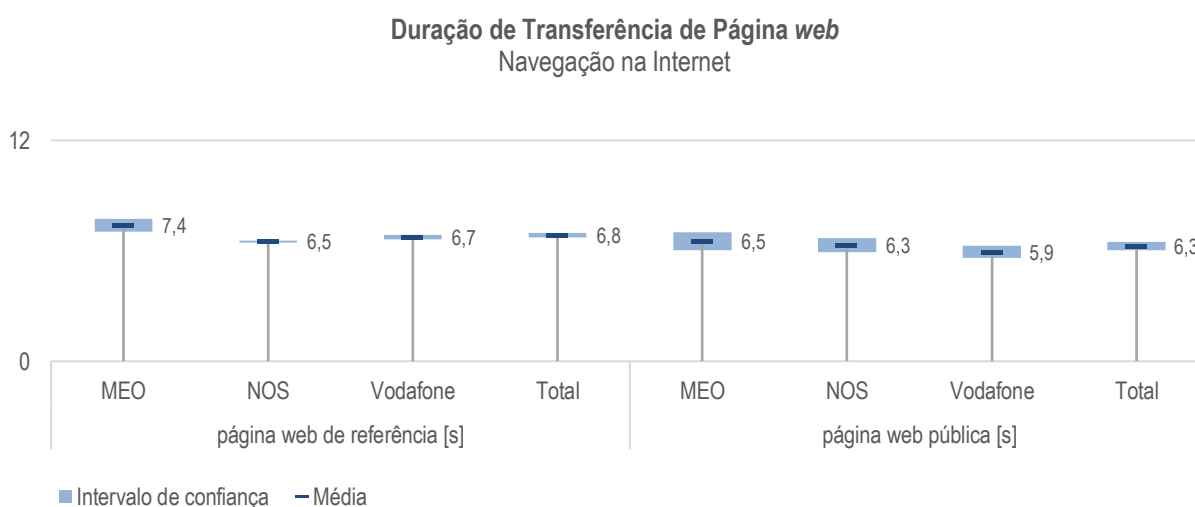


Figura 20 – Indicador *Duração de Transferência de Página web*, do serviço de navegação na Internet, por operador no Norte.

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*).

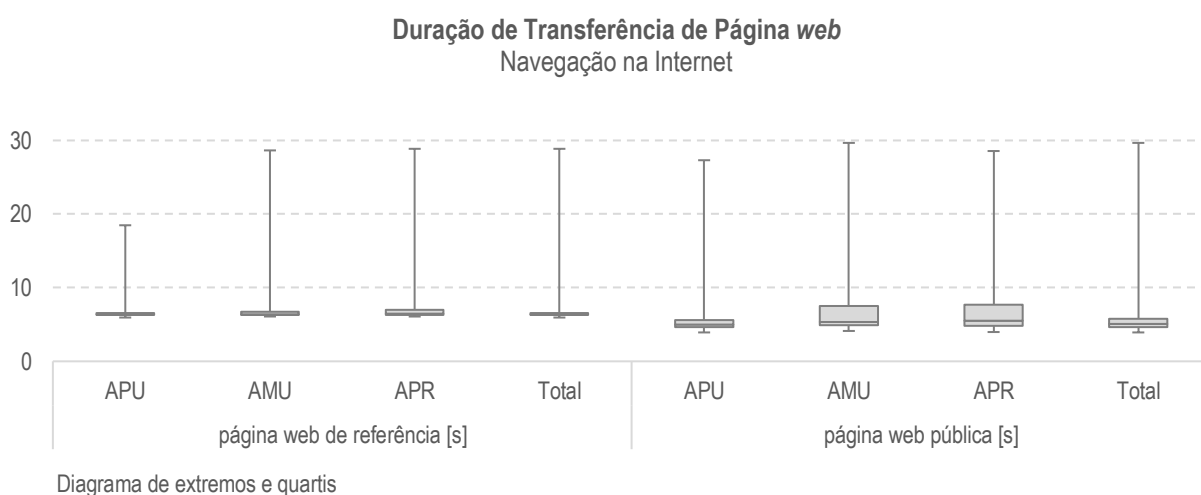
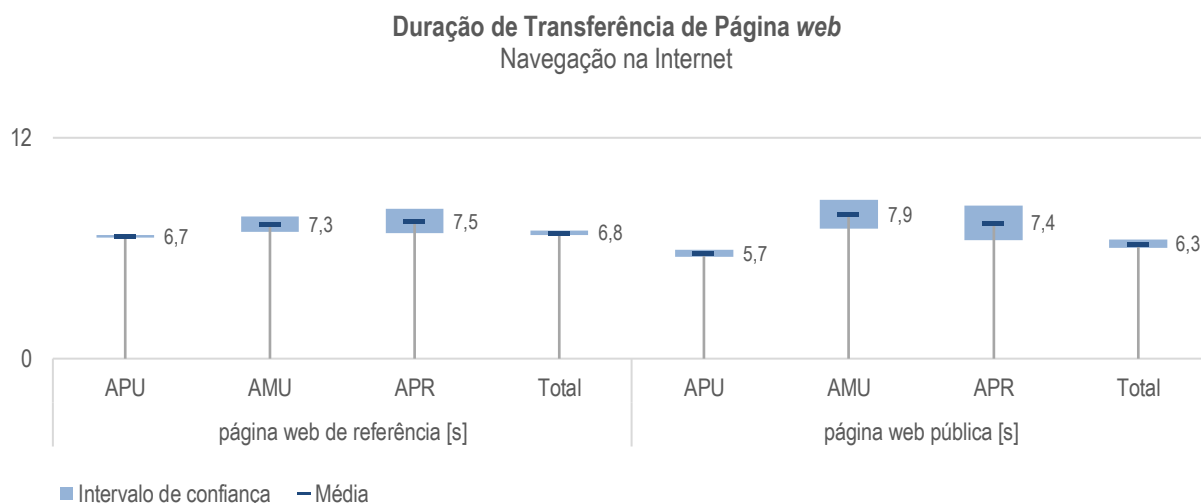


Figura 21 – Indicador *Duração de Transferência de Página web*, do serviço de navegação na Internet, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

5.5 SERVIÇO DE YOUTUBE VIDEO STREAMING, NO NORTE

O serviço *youtube video streaming* apresenta bom desempenho global, sendo pouco expressivas as diferenças entre operadores. Para os indicadores *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, *Tempo até Início de Visualização* e *Duração das Interrupções*, os resultados registados pelos operadores não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si (*Figura 22*, *Figura 24*, *Figura 26* e *Apêndice 3*). No indicador *Resolução de Vídeo*, a Vodafone regista o melhor desempenho, com diferenças estatisticamente significativas para os outros

dois operadores (*Figura 28 e Apêndice 3*). Por seu lado, no indicador *Qualidade de Vídeo*, os melhores desempenhos foram registados pela NOS e pela Vodafone, com diferenças estatisticamente significativas para a MEO (*Figura 30 e Apêndice 3*).

Nas tipologias de áreas urbanas, de uma forma geral, observam-se piores desempenhos deste serviço nas áreas predominantemente rurais (*Figura 23, Figura 25, Figura 27, Figura 29, Figura 31 e Apêndice 3*). O indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados* acentua esta tendência, com rácios médios de sucesso no estabelecimento e retenção de sessões de dados que não ultrapassam 74,7%, enquanto nas áreas predominantemente urbanas registam-se rácios de sucesso de 99,5% (*Figura 23 e Apêndice 3*).

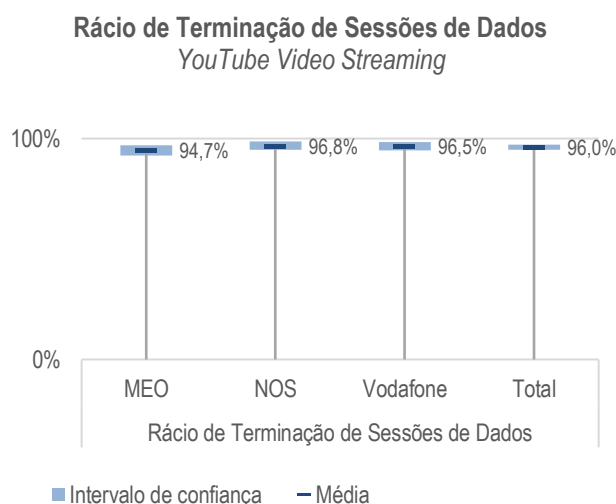


Figura 22 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Norte.

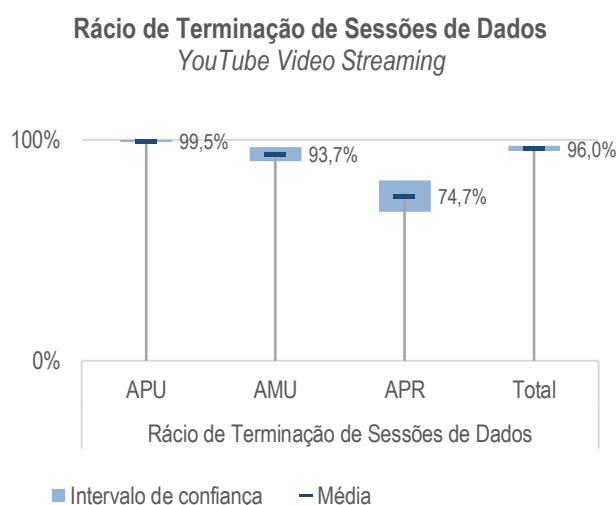


Figura 23 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

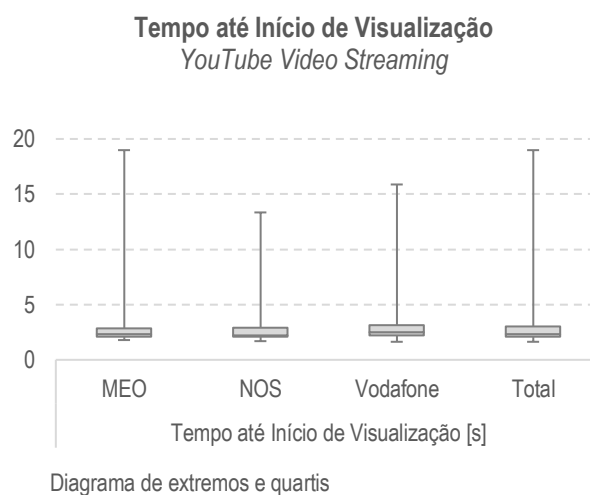
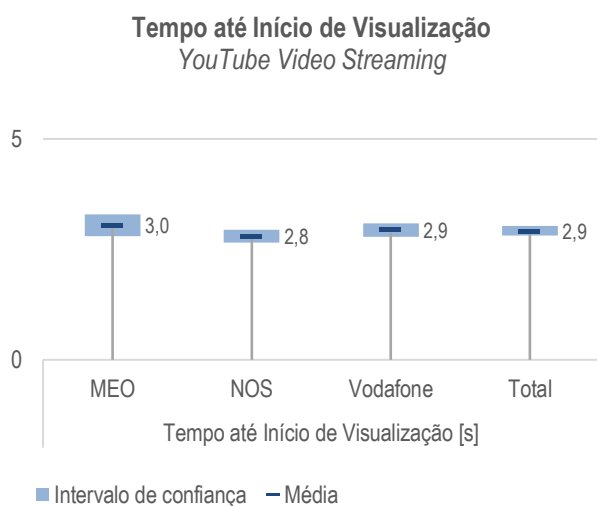


Figura 24 – Indicador *Tempo até Início de Visualização*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Norte.

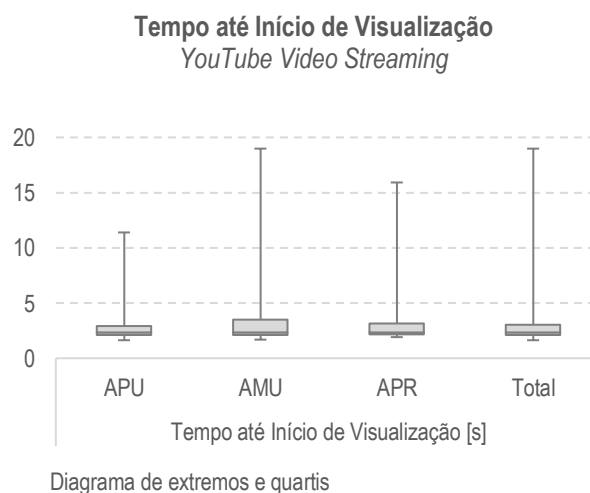
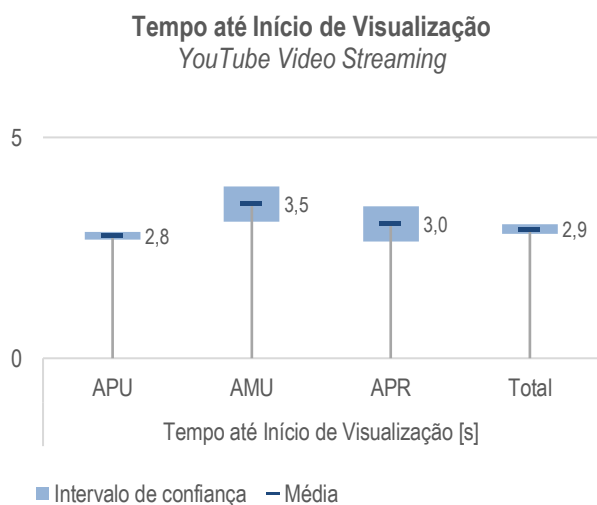


Figura 25 – Indicador *Tempo até Início de Visualização*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

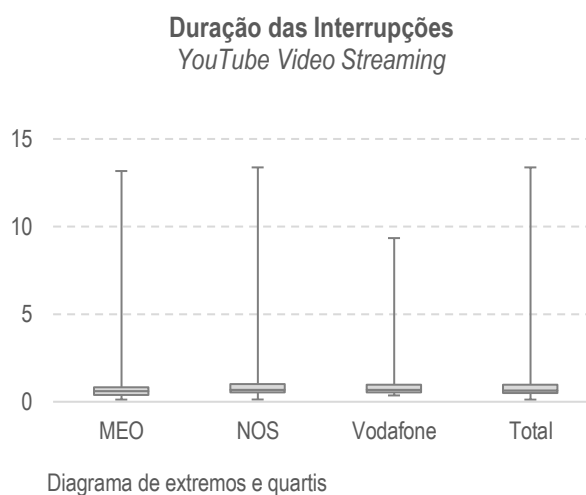
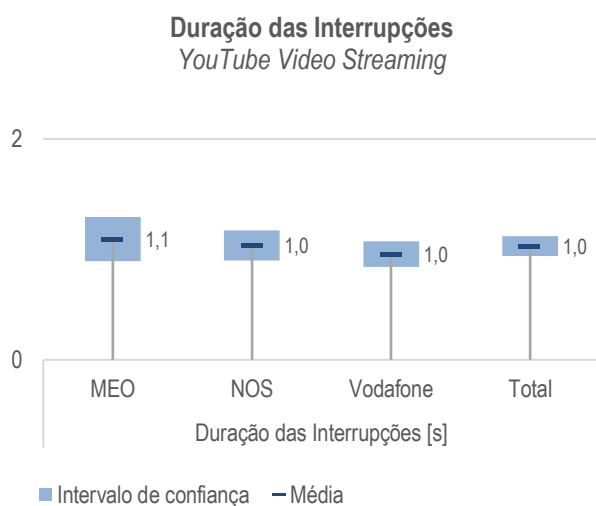


Figura 26 – Indicador *Duração das Interrupções*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Norte.

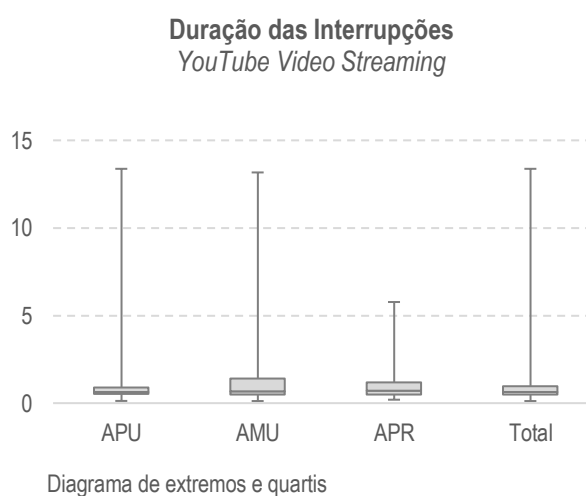
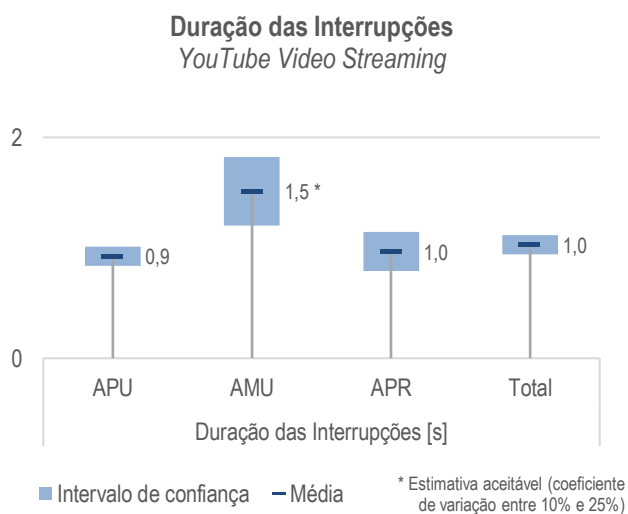


Figura 27 – Indicador *Duração das Interrupções*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

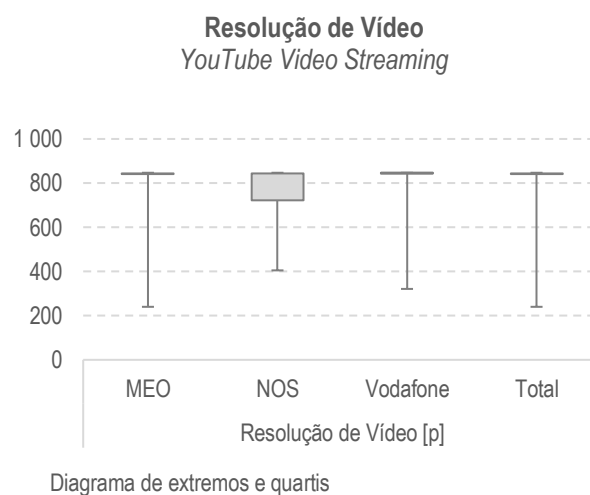
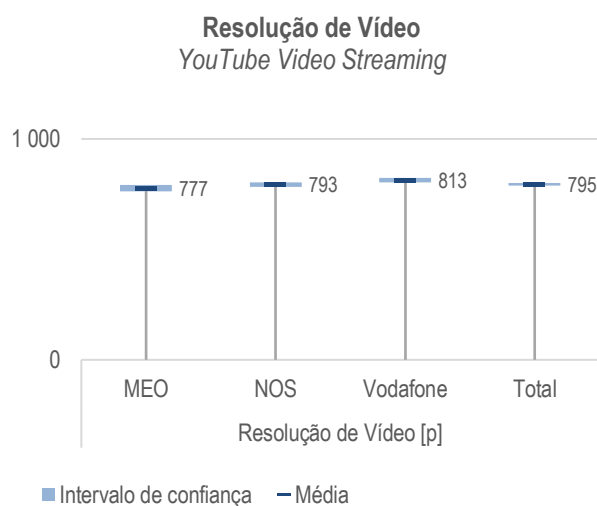


Figura 28 – Indicador *Resolução de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Norte.

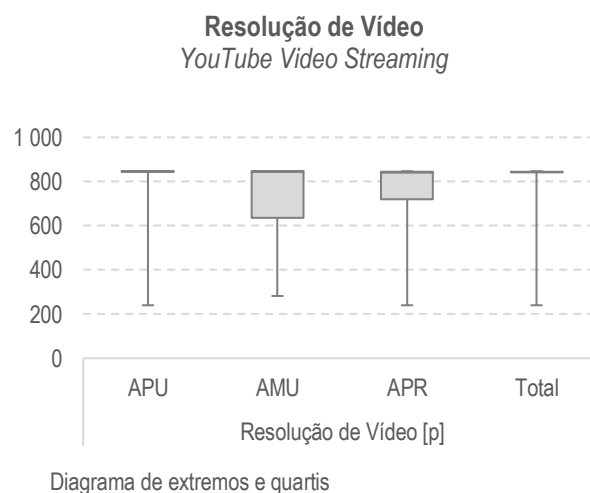
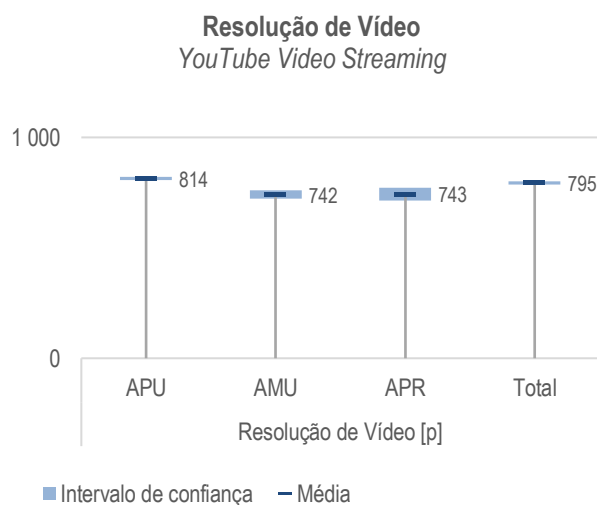


Figura 29 – Indicador *Resolução de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

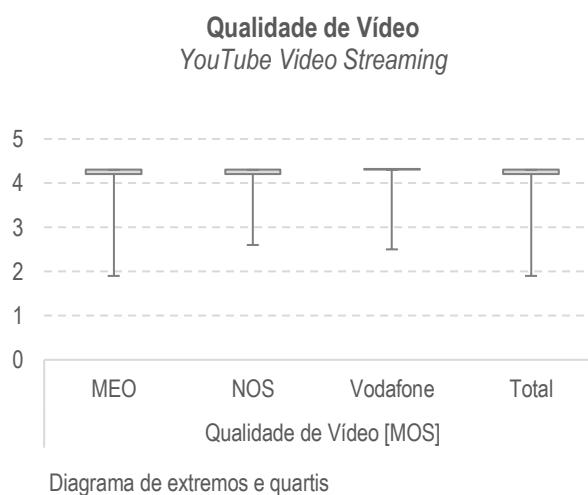
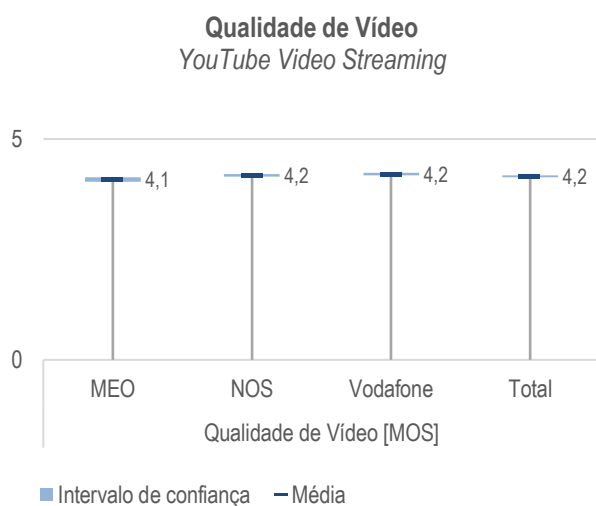


Figura 30 – Indicador *Qualidade de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por operador no Norte.

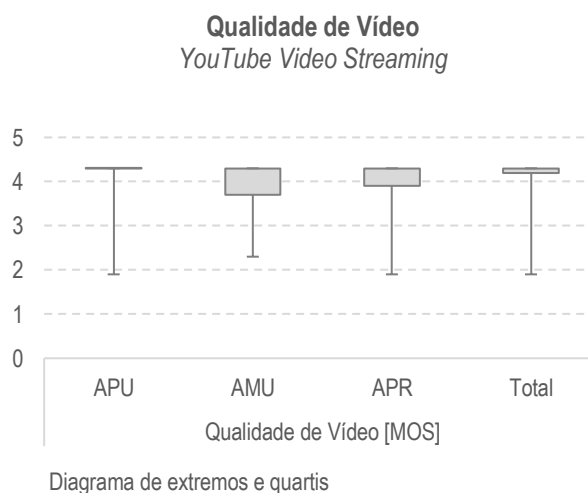
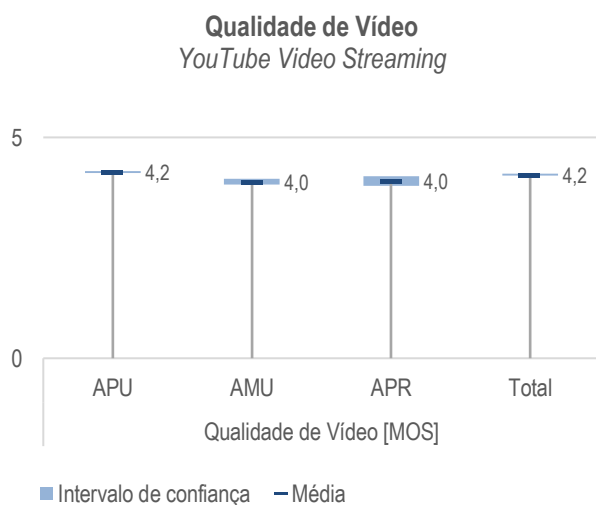


Figura 31 – Indicador *Qualidade de Vídeo*, do serviço de *youtube video streaming*, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

5.6 LATÊNCIA DE TRANSMISSÃO DE DADOS, NO NORTE

Os operadores NOS e Vodafone registam os melhores níveis de *Latência*, com atraso médio de transmissão de dados de 21 e 18 milissegundos, respetivamente, evidenciando diferenças estatisticamente significativas face ao operador MEO (*Figura 33 e Apêndice 3*).

O indicador *Latência* apresenta grande variabilidade, tendo-se obtido registos com valores mínimos de 10, 12 e 13 milissegundos, respetivamente para MEO, Vodafone e NOS, enquanto que os valores máximos registados atingiram 149, 883 e 969 milissegundos, respetivamente para NOS, Vodafone e MEO (*Figura 33 e Apêndice 3*).

Comparando as medições realizadas nas diferentes tipologias de áreas urbanas, não se observam diferenças estatisticamente significativas nos níveis de *Latência* registados, embora as áreas predominantemente rurais apresentem uma maior variabilidade de resultados entre os testes efetuados (*Figura 34 e Apêndice 3*).

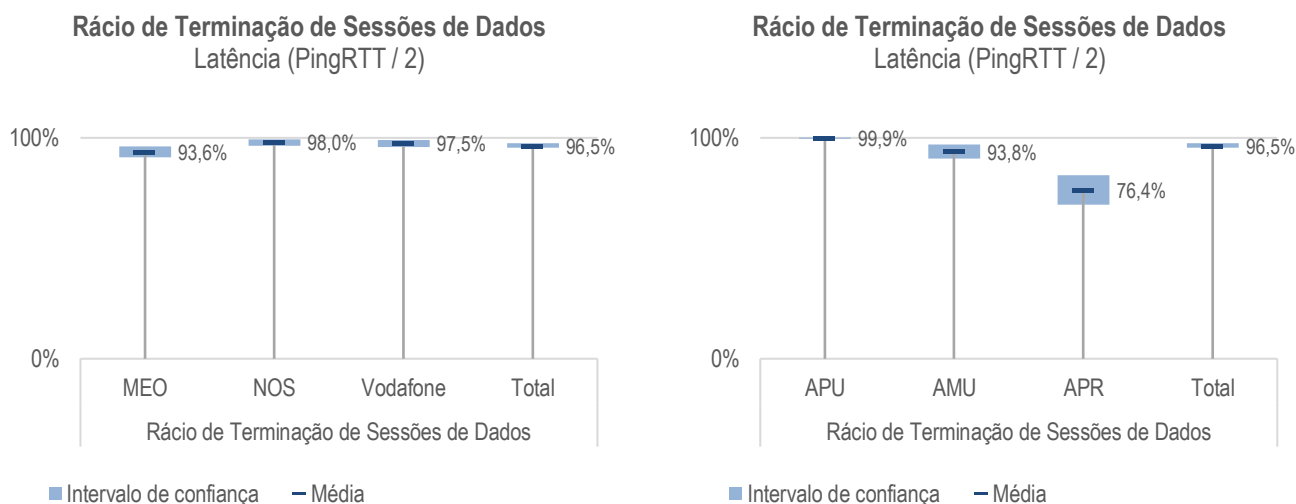


Figura 32 – Indicador *Rácio de Terminação de Sessões de Dados*, de latência de transmissão de dados, por operador e por tipologia de áreas urbanas no Norte.

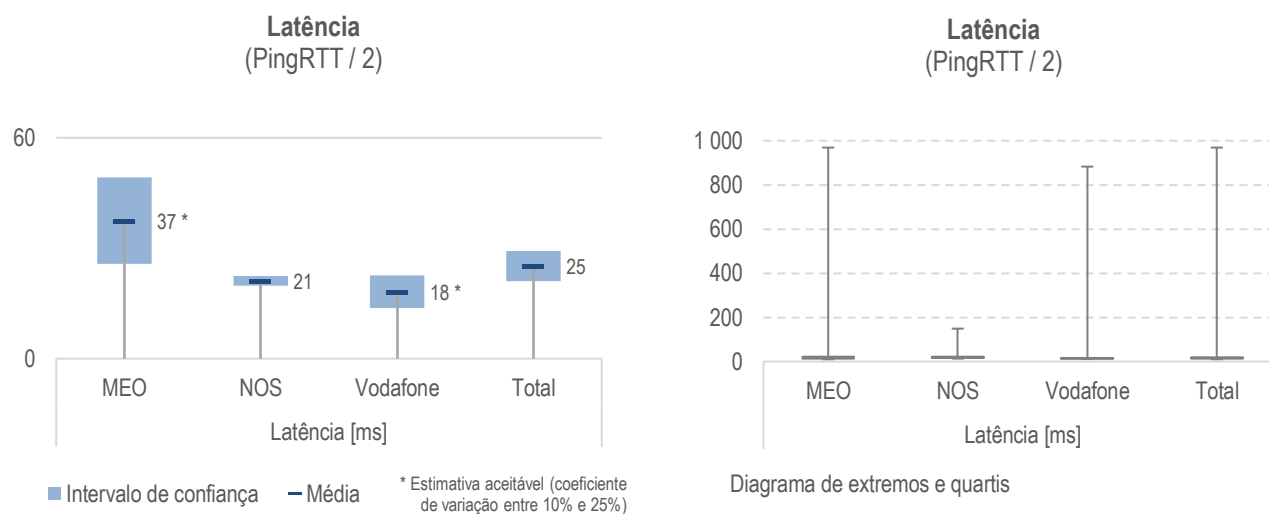


Figura 33 – Indicador *Latência*, de latência de transmissão de dados, por operador no Norte.

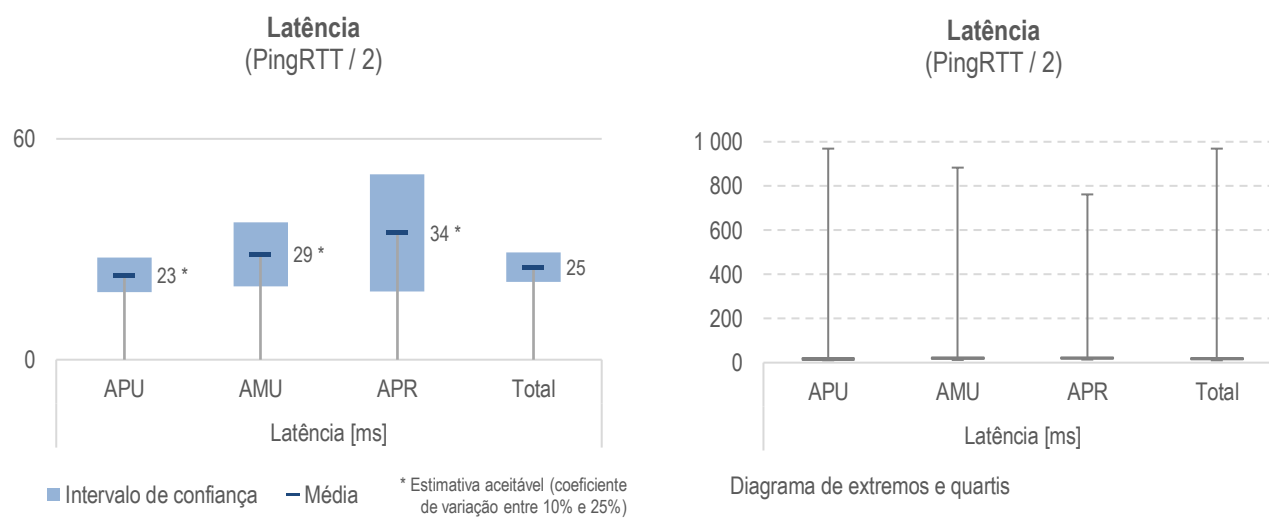


Figura 34 – Indicador *Latência*, de latência de transmissão de dados, por tipologia de áreas urbanas no Norte.

**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