ANACOM AUTORIDADE NACIONAL DE COMUNICAÇÕES

SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES MÓVEIS

GSM/UMTS/LTE/NR

AFERIÇÃO DA QUALIDADE DE SERVIÇO NA ÓTICA DO UTILIZADOR

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SERVIÇOS MÓVEIS E DE COBERTURA GSM, UMTS, LTE E NR

CONCELHO DE PINHEL

MARÇO 2022

ÍNDICE

Siglas e Acrónimos 2

Sumário Executivo 3

1 Enquadramento 6

2 Âmbito 7

3 Metodologia 8

3.1 Aspetos Fundamentais 8

4 Amostra do Estudo 8

5 Resultados 9

5.1 Cobertura Rádio - Disponibilidade de Sinal de Rede Móvel e Tipo de Tecnologia 9

5.2 Serviço de Voz 11

5.3 Serviços de Dados 12

6 Mapas de percurso / Testes 15

6.1 Cobertura Rede Móvel 15

6.2 Serviço de Voz 19

6.3 Serviço de Dados 22

7 Conclusões 24

SIGLAS E ACRÓNIMOS

BTS	*Base Transceiver Station* – Estação Base Rádio que estabelece e controla a ligação rádio entre o telemóvel e a rede
EDGE	*Enhanced Date Rates for GSM Evolution* - Taxas de Dados Ampliadas para a Evolução do GSM (2G)
GSM	*Global System for Mobile communications* – Sistema de Comunicações Móveis de segunda geração (2G)
HSDPA	*High Speed Downlink Packet Access* – Protocolo de comunicações móveis 3G, melhorado da família de acesso de pacote de alta velocidade (HSPA), permite que as redes UMTS (3G) tenham velocidades e capacidade de dados mais elevadas
HSPA	*High Speed Packet Access* – Termo genérico para designar avanços na tecnologia UMTS (3G), aumento da capacidade da rede e melhor transmissão de dados. O HSPA +, é uma evolução do HSPA e não deve ser confundido com o LTE (4G)
LTE	*Long Term Evolution* – Sistema de Comunicações Móveis de quarta geração (4G)
Mbps	*Mega Bit Per Second* – Um milhão de bits ("0" e "1" – unidade básica de dados) por segundo – Unidade de medida utilizada para velocidade de transferência de dados (velocidade de *Download* e de *Upload*)
ms	*Milissegundo* – uma milésima parte de segundo – unidade de tempo utilizada na medida da Latência
NR	*New Radio* – Sistema de Comunicações Móveis de quinta geração (5G)
RSRP	*Reference Signal Received Power* – Nível de sinal rádio recebido por um terminal móvel (LTE/NR)
RSCP	*Received Signal Code Power* – Nível de sinal recebido por um terminal
RSSI	*Received Signal Strength Indicator* - Indicador de intensidade de sinal recebido por um terminal
SIM	*Subscriber Identity Module* – Cartão SIM
UE	*User Equipament* – Equipamento de utilizador ou dispositivo móvel
UMTS	*Universal Mobile Telecommunications System* – Sistema de Comunicações Móveis de terceira geração (3G)

SUMÁRIO EXECUTIVO

No âmbito do Estudo de Aferição da Qualidade de Serviço das Redes Móveis na Ótica do Utilizador, foi realizada no período de 7 a 9 de março de 2022 uma campanha de testes e medições para avaliar o desempenho dos serviços de comunicações móveis terrestres e verificar os níveis de cobertura radioelétrica 2G, 3G, 4G e 5G dos sistemas de comunicações móveis dos operadores MEO - Serviços de Comunicações e Multimédia, S.A. (MEO), NOS Comunicações, S.A. (NOS) e Vodafone Portugal - Comunicações Pessoais, S.A. (VODAFONE), no concelho de Pinhel. Foram percorridos pela equipa da ANACOM cerca de 335 quilómetros, tendo sido realizadas 823 chamadas de voz, 244 testes de velocidade da ligação à Internet e 32959 registos de sinal rádio.

Com esta ação pretendeu-se averiguar a experiência do utilizador em termos de acessibilidade aos serviços, sendo, para o efeito, estabelecidas chamadas de voz para avaliação do serviço de voz e realizados testes NET.mede[1] para avaliação da performance do serviço de dados móveis.

A metodologia seguida neste estudo assenta na realização de testes de campo, com recurso a um sistema automático de medição, composto por estações móveis, vulgarmente conhecidas por telemóveis / *smartphones* que estabelecem uma ligação via rádio com as estações de base (BTS) dentro da própria rede, refletindo os vários aspetos que afetam a qualidade dos serviços (medições extremo-a-extremo). As medições foram efetuadas em igualdade de condições para os três operadores detentores de redes móveis assegurando, nomeadamente, a simultaneidade dos testes, a mesma localização e as mesmas parametrizações, permitindo assim, a análise comparativa dos desempenhos.

O objetivo principal deste estudo é o de avaliar o "comportamento" das redes quando são estabelecidas ligações e solicitados serviços específicos, por dispositivos móveis (UE) através do cartão SIM, tentando assim simular a experiência dos clientes na sua utilização normal das redes móveis.

Os dispositivos móveis foram configurados de modo a receber preferencialmente sinais da rede móvel do operador por eles utilizado. Em más condições de cobertura ou na ausência de sinal da rede do seu operador, os dispositivos móveis recebem (caso existam) sinais de redes de outros operadores, permitindo assim, efetuar chamadas de emergência, caso não estejam em *roaming*[2].

Neste relatório, nos quadros de sinal recebido são considerados todos os registos obtidos por operador (conjunto cartão SIM - dispositivo móvel), independentemente da tecnologia utilizada a cada instante, ou seja, todos os sinais recebidos nos dispositivos com cartão SIM do operador em causa.

[1] NET.mede – Ferramenta de verificação disponibilizada pela ANACOM para medição da velocidade da internet.

[2] *Roaming* - Capacidade de um utilizador obter conectividade através de uma outra rede radioelétrica que não a do seu cartão SIM.

Foram analisados os principais indicadores de qualidade, tendo em conta a perspetiva do utilizador e os serviços objeto de estudo, nomeadamente:

1. **Cobertura das Redes** – Disponibilidade das redes radioelétricas nas tecnologias 2G, 3G, 4G e 5G (Sinal de rede);

2. **Serviço de Voz** – Acessibilidade ao serviço telefónico móvel;

3. **Serviços de Dados** – Acesso ao serviço de banda larga móvel;

Os principais resultados observados são detalhados por operador no capítulo 5 destacando, de forma sucinta, o seguinte:

1. Do total de medidas efetuadas por cada operador, registou-se a indicação de rede existente em 99,6% de medidas da NOS, 99,1% da VODAFONE e 97,5% da MEO.

2. A qualidade da cobertura radioelétrica dos sistemas de comunicações móveis foi classificada em 6 níveis: “Inexistente”, "Muito Má”, “Má”, “Aceitável”, Boa” e “Muito Boa”, em função do nível de sinal recebido no dispositivo móvel.

3. Agregando os registos de qualidade “Inexistente”, "Muito Má” e “Má”; estes perfazem um total de 19,4% na MEO, 19,7% na NOS, e 26,2% na VODAFONE.

4. No serviço de voz, os resultados apurados relativamente à acessibilidade (estabelecimento de chamada com sucesso) foram de 97,8% para a NOS, 96,7% para a VODAFONE e 94,2% para a MEO.

5. O rácio de terminação bem-sucedida de chamadas (as que se concretizaram e se concluíram com sucesso) foi de 96,4% para a NOS, 94,2% para a VODAFONE e de 90,1% para a MEO.

6. As taxas de sucesso de testes NET.mede (testes iniciados e concluídos[3]) foram de 86,4%, 82,7% e 70,7% respetivamente, para NOS, VODAFONE e MEO. Identificaram-se algumas falhas em zonas de pior nível de sinal, promovendo baixas velocidades de transferência de dados.

7. As velocidades médias de transferência de dados em *Download* e *Upload* foram, respetivamente, de 49 e 11 Mbps na MEO, 25 e 10 Mbps na NOS e, 23 e 9 Mbps na VODAFONE, sendo de destacar a existência de grande variação dos valores observados, fortemente dependente dos locais onde foram realizados os testes. Quanto à latência verificaram-se valores entre os 30 e 60 ms em 93,2% dos testes da NOS, em 90,8% da VODAFONE e em 83,1% dos testes da MEO.

[3] Testes iniciados e concluídos – significa que foram realizados os 3 testes (Latência*, *Download*** e *Upload****).

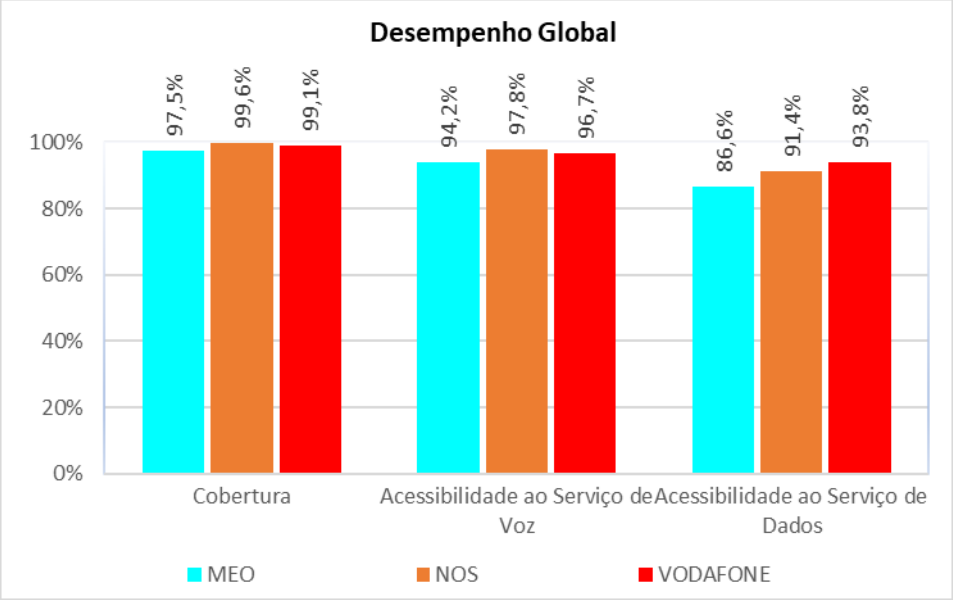
* - Latência – Representa a quantidade de tempo (atraso) que uma requisição leva para ser concluída.

** - *Download* - Transferência de dados de um servidor ou computador remoto para o computador local.

*** - *Upload* - Enviar dados de um computador local para um computador ou servidor remoto.

Na Figura 1 é indicada a classificação do desempenho dos operadores para cada serviço:

Figura 1 – Desempenho Global dos Operadores



8. Caso existissem acordos de *Roaming* Nacional em Portugal (funcionalidade que permite aos equipamentos dos utilizadores de qualquer um dos operadores se poder conectar à estação base de outro operador quando a qualidade de sinal de rede do seu operador não for aceitável) teríamos uma cobertura agregada de maior qualidade no concelho de Pinhel.

1 ENQUADRAMENTO

No âmbito do Estudo de Aferição da Qualidade de Serviço das Redes Móveis na Ótica do Utilizador em curso na ANACOM, foi realizada uma campanha de testes e medições para avaliar o desempenho dos serviços de comunicações móveis terrestres e verificar os níveis de cobertura radioelétrica 2G, 3G, 4G e 5G dos sistemas de comunicações móveis dos operadores MEO - Serviços de Comunicações e Multimédia, S.A. (MEO), NOS Comunicações, S.A. (NOS) e Vodafone Portugal - Comunicações Pessoais, S.A. (VODAFONE).

Assim, no período de 7 a 9 de março de 2022, decorreu uma campanha no concelho de Pinhel, tendo sido percorridos, pela equipa da ANACOM, cerca de 335 quilómetros, realizadas 823 chamadas de voz, 244 testes de velocidade da ligação à Internet e 32959 registos de sinal rádio.

Neste documento apresentam-se os resultados deste estudo.

Figura 2 - Localização geográfica e divisão administrativa

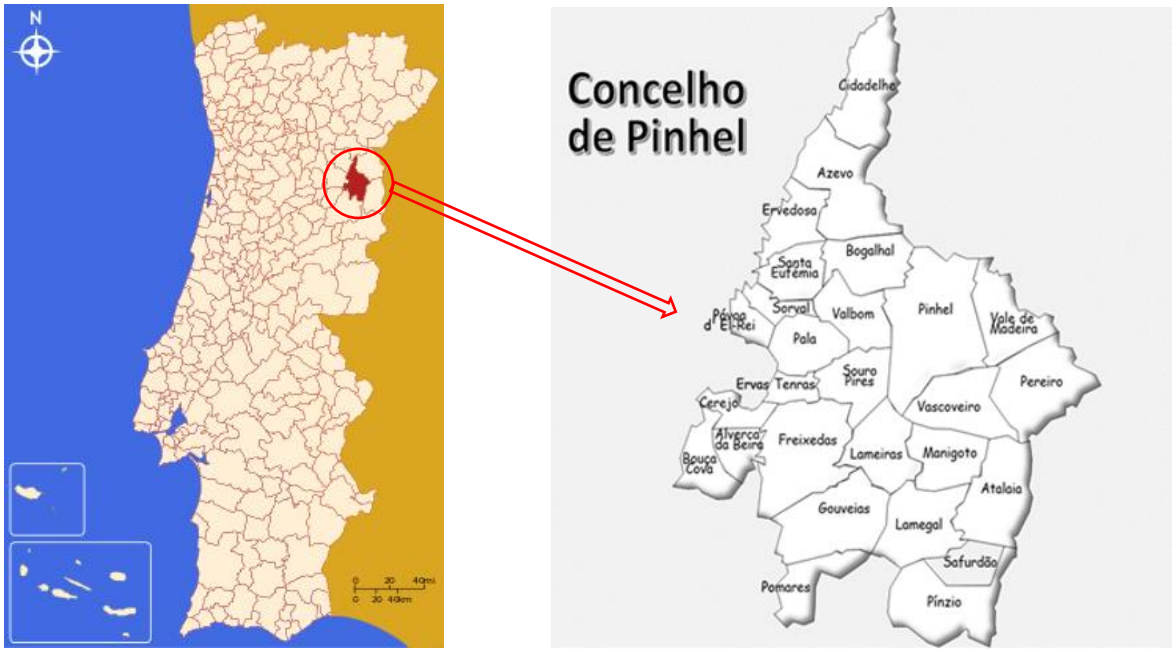
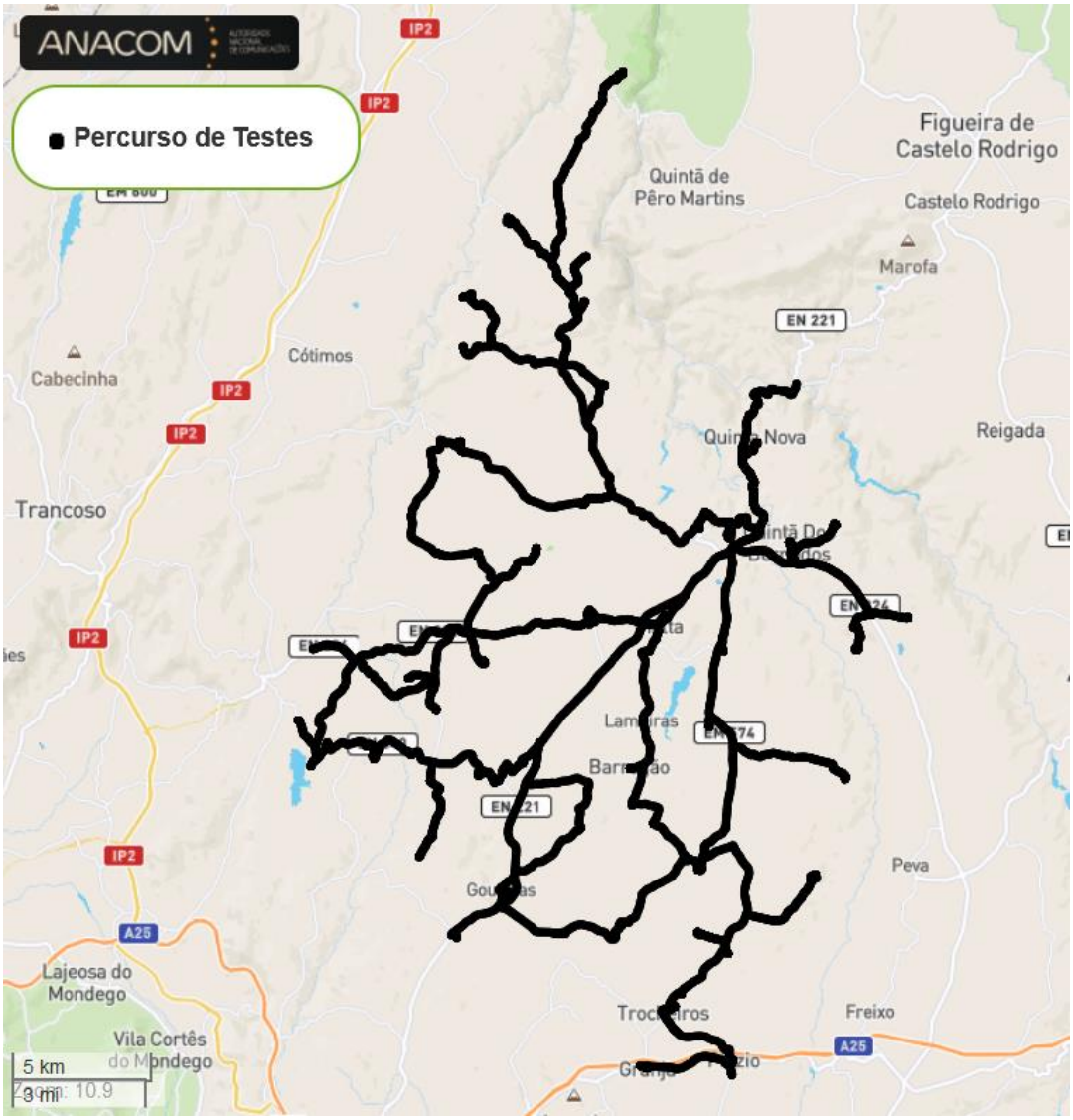


Figura 3 – Percurso realizado



2 ÂMBITO

Numa avaliação da qualidade de sinal na perspetiva do utilizador, devem ser considerados os serviços que apresentem maior relevância para os utilizadores finais, numa lógica de mercado nacional e internacional, e que sejam normalmente disponibilizados por todos os operadores presentes no mercado.

Tendo presente este princípio orientador, foi incluído neste estudo a verificação dos seguintes aspetos associados às redes móveis dos operadores nacionais:

1. Cobertura: Disponibilidade e nível de sinal das redes radioelétricas (2G, 3G, 4G e 5G);
2. Serviço de Voz: Estabelecimento e terminação de chamadas;
3. Serviço de Dados: Latência e Velocidades de *Download* e *Upload*.

3 METODOLOGIA

A metodologia assenta na realização de testes de campo, efetuados na perspetiva do utilizador, com recurso a uma ferramenta que processa e regista um conjunto de dados refletindo vários aspetos que afetam a qualidade dos serviços em análise (extremo-a-extremo).

Os testes são efetuados em igualdade de condições para os três operadores, nomeadamente, em simultâneo, nos mesmos locais e com as mesmas parametrizações, permitindo a análise comparativa dos desempenhos dos sistemas celulares dos operadores visados (Tabela 1).

Tabela 1 – Configuração e duração dos testes

Duração de cada Teste		Intervalo entre Medições e Testes		
Chamada	**Teste NET.mede(*)**	**Sinal**	**Chamadas**	**Teste NET.mede**
60 segundos	90 segundos	3 segundos	120 segundos	a)

(*)Duração Máxima
a) Pontos determinados por coordenadas geográficas previamente definidas

3.1 ASPETOS FUNDAMENTAIS

A metodologia seguida neste estudo assenta em três aspetos fundamentais:

a) **Testes extremo-a-extremo** – nos valores medidos encontram-se refletidos todos os aspetos técnicos que influenciam a qualidade de um serviço;

b) **Imparcialidade** – as medições foram efetuadas em igualdade de condições para os três operadores (MEO, NOS e VODAFONE);

c) **Objetividade** – os testes foram realizados de uma forma totalmente automática, eliminando-se a subjetividade inerente à intervenção ou decisão humanas.

4 AMOSTRA DO ESTUDO

A campanha de medição, efetuada em viatura, decorreu no período de 7 a 9 de março de 2022, no município de Pinhel, no intervalo horário compreendido entre as 09H00 e as 19H00.

Realizaram-se nos três operadores móveis, 823 chamadas de voz, 244 medições de velocidade de Internet, e 32959 registos de sinal rádio. Os resultados obtidos em cada indicador, com desagregação por operador, são apresentados detalhadamente neste documento.

5 RESULTADOS

5.1 COBERTURA RÁDIO - DISPONIBILIDADE DE SINAL DE REDE MÓVEL E TIPO DE TECNOLOGIA

Do total de medidas efetuadas por cada operador, registou-se a indicação de rede inexistente em 2,5% de medidas da MEO, 0,9% da VODAFONE e 0,4% da NOS.

Tabela 2 – Cobertura Rádio (Sinal de rede)

Registos		
Operador	**Com Sinal de Rede**	**Sem Sinal de Rede**
MEO	97,5%	2,5%
NOS	99,6%	0,4%
VODAFONE	99,1%	0,9%

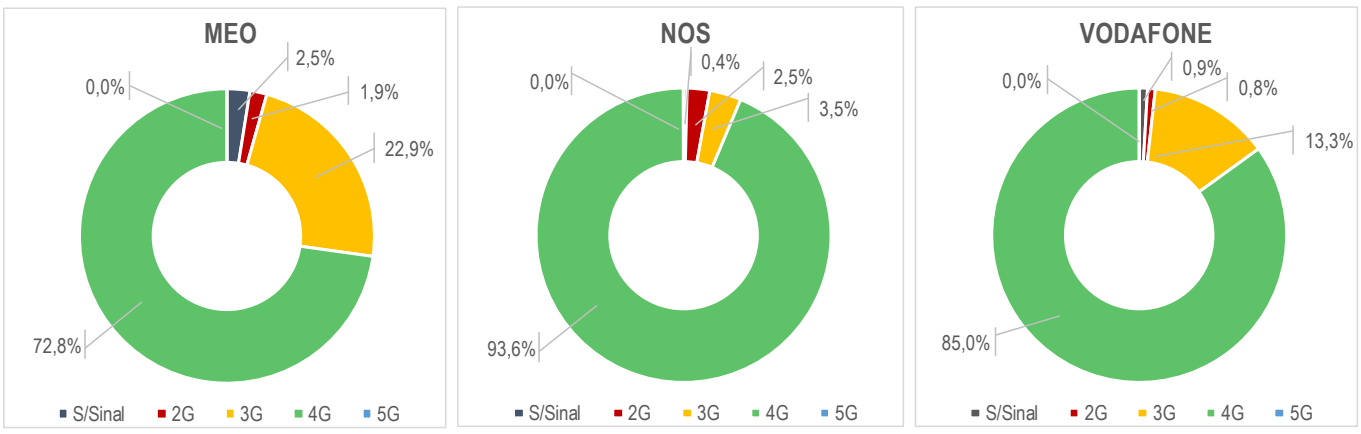
Os resultados detalhados por operador e por tipo de tecnologia são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Cobertura Rádio (Níveis de sinal recebido nos dispositivos móveis)

Nível de Sinal	MEO					NOS					VODAFONE				
	S/Sinal	2G	3G	4G	5G	S/Sinal	2G	3G	4G	5G	S/Sinal	2G	3G	4G	5G
Nº Amostras	210	204	2520	8026	0	42	272	381	10279	3	100	93	1462	9367	0
Nível Médio (dBm)	--	-102	-104	-103	--	--	-101	-107	-105	-114	--	-106	-106	-105	--
Nível Máximo (dBm)	--	-61	-72	-72	--	--	-51	-76	-61	-113	--	-69	-70	-61	--
Nível Mínimo (dBm)	--	-111	-120	-128	--	--	-113	-119	-139	-115	--	-113	-119	-140	--
Desvio Padrão	--	8	8	10	--	--	9	7	12	1	--	11	8	13	--

Na Figura 4 encontra-se a informação desagregada por operador e por tipo de tecnologia registada em cada amostra medida, verificando-se que a tecnologia 4G é preponderante nos três operadores. O número de amostras na tecnologia 5G é praticamente inexistente, apenas na NOS foram registadas 3 amostras.

Figura 4 – Gráficos de Tipo de Tecnologia utilizada por Operador



A qualificação dos níveis de sinal foi definida conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Tabela de classificação de Qualidade de Sinal

Cobertura (Qualidade de sinal)	**2G**	**3G**	**4G / 5G**
Muito Boa	-75 dBm ≤ RSSI	-85 dBm ≤ RSCP	-95 dBm ≤ RSRP
Boa	-85 dBm ≤ RSSI < -75 dBm	-95 dBm ≤ RSCP < -85 dBm	-105 dBm ≤ RSRP < -95 dBm
Aceitável	-95 dBm ≤ RSSI < -85 dBm	-105 dBm ≤ RSCP < -95 dBm	-115 dBm ≤ RSRP < -105 dBm
Má	-105 dBm ≤ RSSI < -95 dBm	-115 dBm ≤ RSCP < -105 dBm	-125 dBm ≤ RSRP < -115 dBm
Muito Má	RSSI < -105 dBm	RSCP < -115 dBm	RSRP < -125 dBm
Inexistente	Sem sinal de rede		

(*) RSSI – *Received Signal Strenght Indicator*; ** RSCP – *Received Signal Code Power*; *** RSRP – *Reference Signal Received Power*

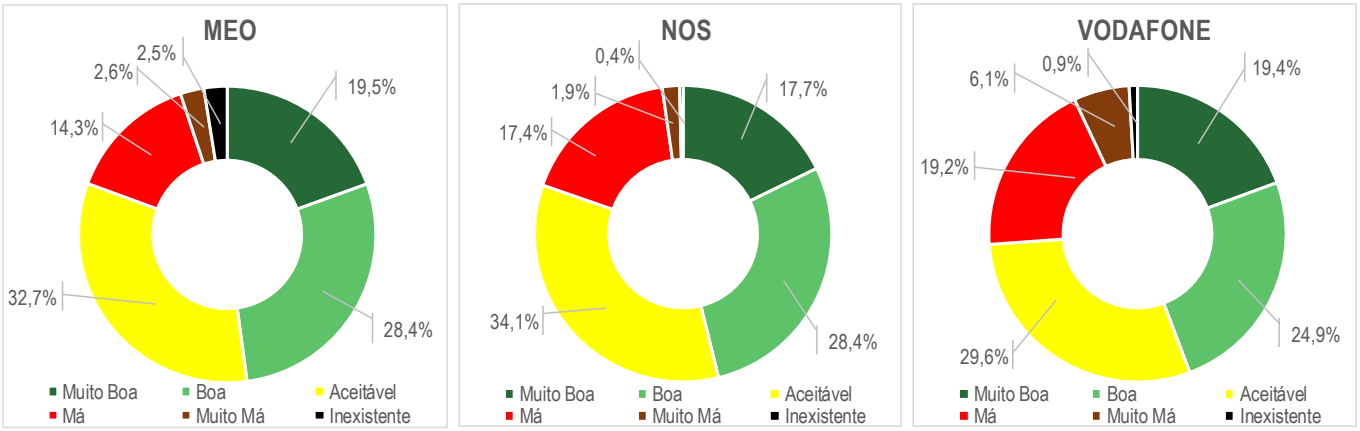
Os resultados de qualidade sinal obtidos em função dos níveis de sinal recebidos nos dispositivos móveis, estão apresentados na Tabela 5.

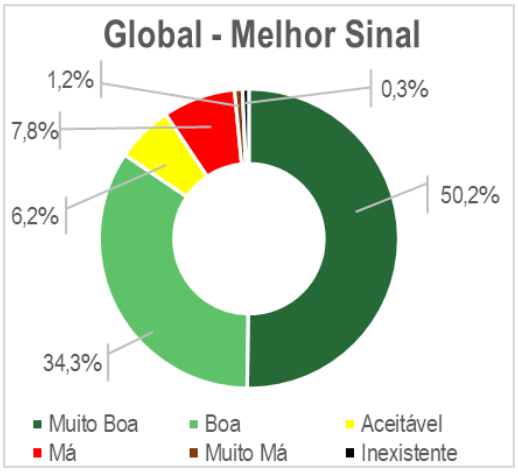
Tabela 5 – Tabela de Qualidade de Sinal por Operador e por Tecnologia

Qualidade Rádio	**MEO**				**NOS**				**VODAFONE**			
	2G	**3G**	**4G**	**5G**	**2G**	**3G**	**4G**	**5G**	**2G**	**3G**	**4G**	**5G**
Muito Boa	0,0%	0,5%	18,9%	0,0%	0,1%	0,1%	17,6%	0,0%	0,0%	0,4%	19,0%	0,0%
Boa	0,1%	2,7%	25,7%	0,0%	0,0%	0,2%	28,2%	0,0%	0,0%	1,0%	23,8%	0,0%
Aceitável	0,2%	9,5%	23,0%	0,0%	0,4%	1,0%	32,7%	0,0%	0,1%	4,3%	25,3%	0,0%
Má	1,2%	8,7%	4,4%	0,0%	1,4%	2,0%	14,1%	0,0%	0,3%	6,7%	12,2%	0,0%
Muito Má	0,4%	1,4%	0,8%	0,0%	0,6%	0,2%	1,0%	0,0%	0,4%	0,9%	4,7%	0,0%
Inexistente	2,5%				0,4%				0,9%			

Na Figura 5 identifica-se que a qualidade englobada de "Muito Boa", "Boa" e "Aceitável" perfazem um total de 80,6% na MEO, 80,3% na NOS, e 73,8% na VODAFONE. Caso existissem acordos de *Roaming* Nacional em Portugal a qualidade englobada dos 3 parâmetros aumentaria para 90,7%.

Figura 5 - Gráficos de Qualidade de Sinal por Operador e Global





5.2 SERVIÇO DE VOZ

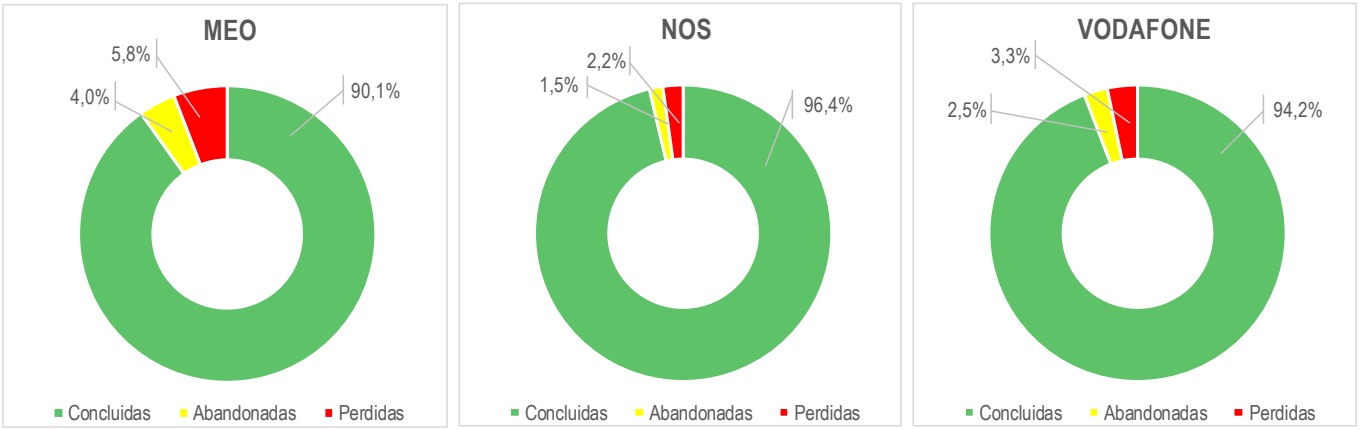
Verificou-se que os níveis de *Acessibilidade ao Serviço* são de 97,8% na NOS, 96,7% na VODAFONE, e 94,2% na MEO conforme se mostra nas Tabela 6.

Tabela 6 – Acessibilidade e terminação de chamadas por Operador

Chamadas Realizadas	MEO	NOS	VODAFONE
	Móvel↔ Móvel	Móvel↔ Móvel	Móvel↔ Móvel
Número de Chamadas Lançadas	274	274	275
Falhadas no Estabelecimento	16	6	9
Falhadas Durante a Chamada	11	4	7
Com Terminação Normal	247	264	259
Acessibilidade do Serviço	94,2%	97,8%	96,7%
Rácio de Terminação de Chamadas	90,1%	96,4%	94,2%

Na Figura 76 verifica-se que as chamadas concluídas com sucesso atingem os 96,4% na NOS, 94,2% na VODAFONE e 90,1% na MEO.

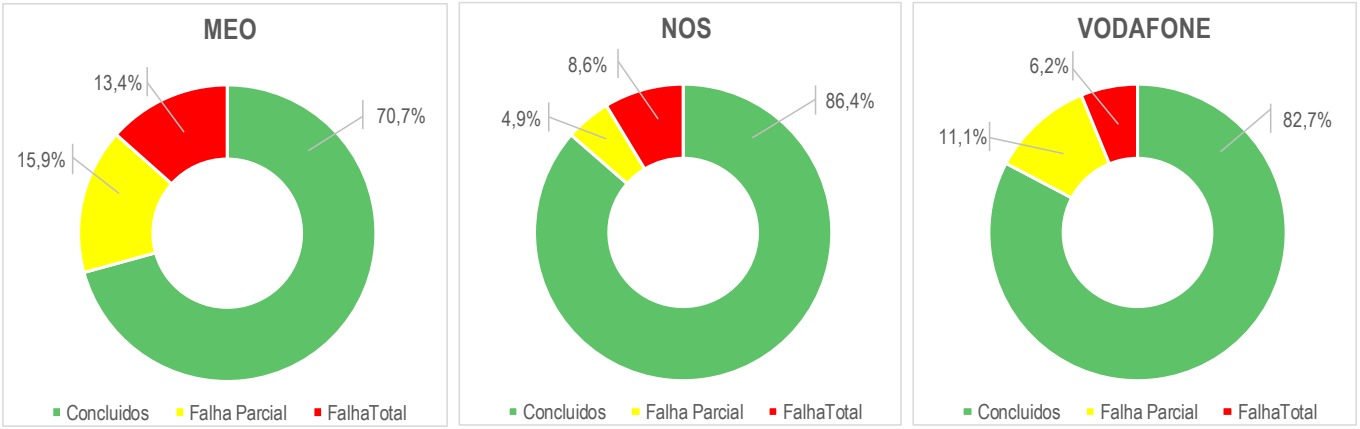
Figura 6 – Serviço de Voz por Operador



5.3 SERVIÇOS DE DADOS

Na Figura 7 identifica-se que a disponibilidade do serviço, medida pela quantidade de testes NET.mede com sucesso, é de 86,4% na NOS, 82,7% na VODAFONE e 70,7% na MEO.

Figura 7 - Rácio terminação de testes de velocidade de Internet por Operador



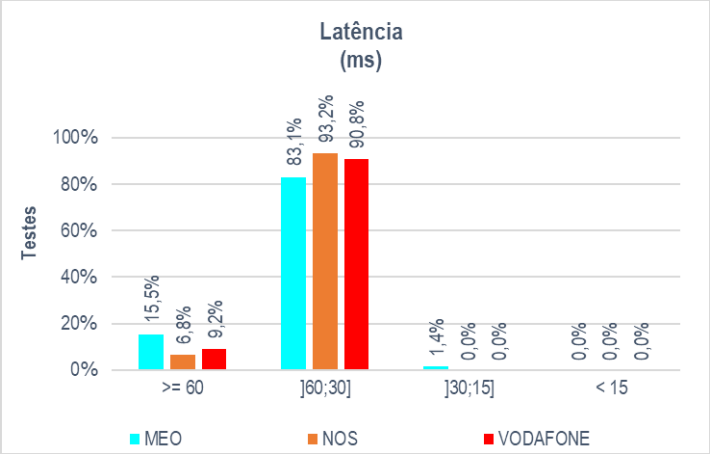
No que respeita ao desempenho do acesso à Internet, os testes demostram que existem grandes variações, muito dependentes da qualidade sinal e da tecnologia de acesso rádio (Tabela 7). Existem outros fatores relevantes que influenciam este desempenho, não controláveis neste estudo, como por exemplo, o número de utilizadores em simultâneo na mesma estação base e o número de utilizadores em simultâneo ao servidor que estamos a consultar/aceder. Relativamente às variáveis que estamos a analisar, normalmente, nos locais onde a qualidade do sinal é razoável e a tecnologia é LTE (4G) o resultado é majorado.

Tabela 7 – Serviço de Dados por Operador

		MEO		NOS		VODAFONE	
		Download	Upload	Download	Upload	Download	Upload
Velocidade	Lançados	82	82	81	81	81	81
	Concluidos	66	60	72	71	72	70
	Falha	16	22	9	10	9	11
	Velocidade Média [Mbps]	48,7	10,8	25,2	10,3	22,7	9,0
	Velocidade Máxima [Mbps]	294,8	46,8	58,3	41,7	86,4	32,7
	Velocidade Mínima [Mbps]	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1
	Desvio Padrão [Mbps]	69,0	11,5	19,8	11,3	20,7	9,6
Latência	>= 60 ms	15,5%		6,8%		9,2%	
	[30;60[ms	83,1%		93,2%		90,8%	
	[15;30[ms	1,4%		0,0%		0,0%	
	< 15 ms	0,0%		0,0%		0,0%	
	Concluidos	71		74		76	
	Falha	11		7		5	
	Média [ms]	59		61		59	
	Máxima [ms]	480		1350		1070	
	Mínima [ms]	29		34		33	
	Desvio Padrão [ms]	69		151		118	

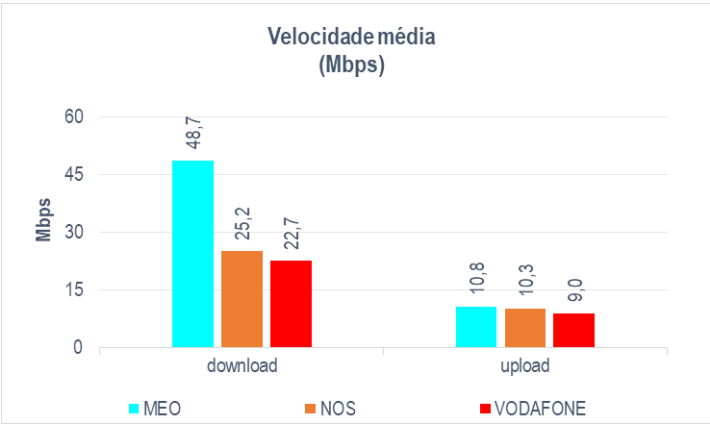
Na Figura 8 verifica-se que os três operadores obtêm valores de latência similares, entre os 30 e 60ms na grande maioria dos testes realizados.

Figura 8 – Latência por Operador



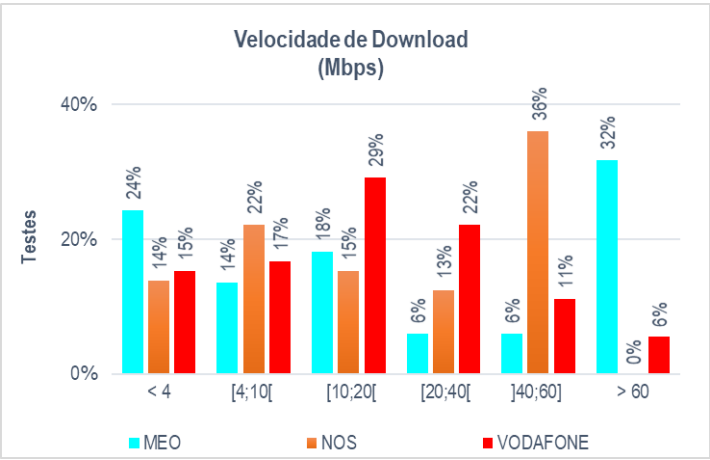
Em termos médios, a MEO destaca-se com a velocidade de *Download* a atingir os 48,7 Mbps, mas em relação à velocidade de *Upload* os três operadores variam aproximadamente entre os 9 e os 11 Mbps (Figura 9).

Figura 9 – Velocidades Médias de *Download* e *Upload* por Operador



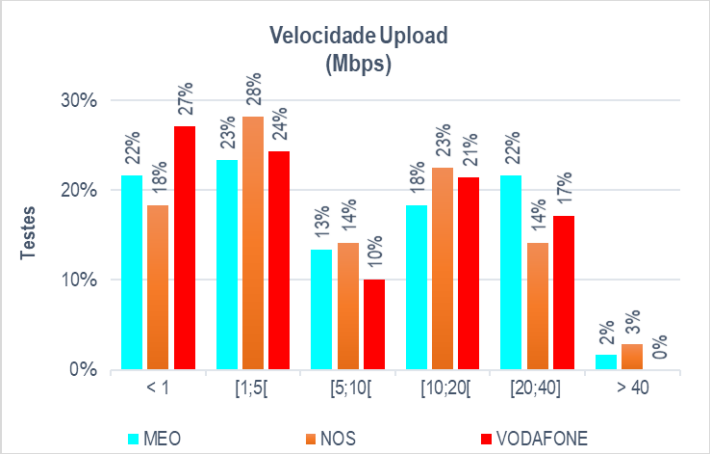
Na Figura 10 evidencia-se as velocidades de *Download* distribuídas pelos vários intervalos.

Figura 10- Velocidade de *Download* por Operador



Relativamente à velocidade de *Upload*, verifica-se que a maioria dos testes efetuados está distribuída nos intervalos de 0 a 5 Mbps, e com menor registos os intervalos de 10 a 40 Mbps, não existindo grande diferença entre os 3 operadores (Figura 11).

Figura 11 - Velocidade de *Upload* por Operador



6 MAPAS DE PERCURSO / TESTES

O resultado do trabalho realizado é apresentado em mapas de cores (conforme legendas) para mais fácil identificação das condições associadas a cada local.

6.1 COBERTURA REDE MÓVEL

Nas Figura 12, Figura 13 e Figura 14 identificam-se as zonas onde foram efetuadas as medidas representando a qualidade da cobertura da rede, por operador.

Figura 12 - Cobertura Rede Móvel MEO

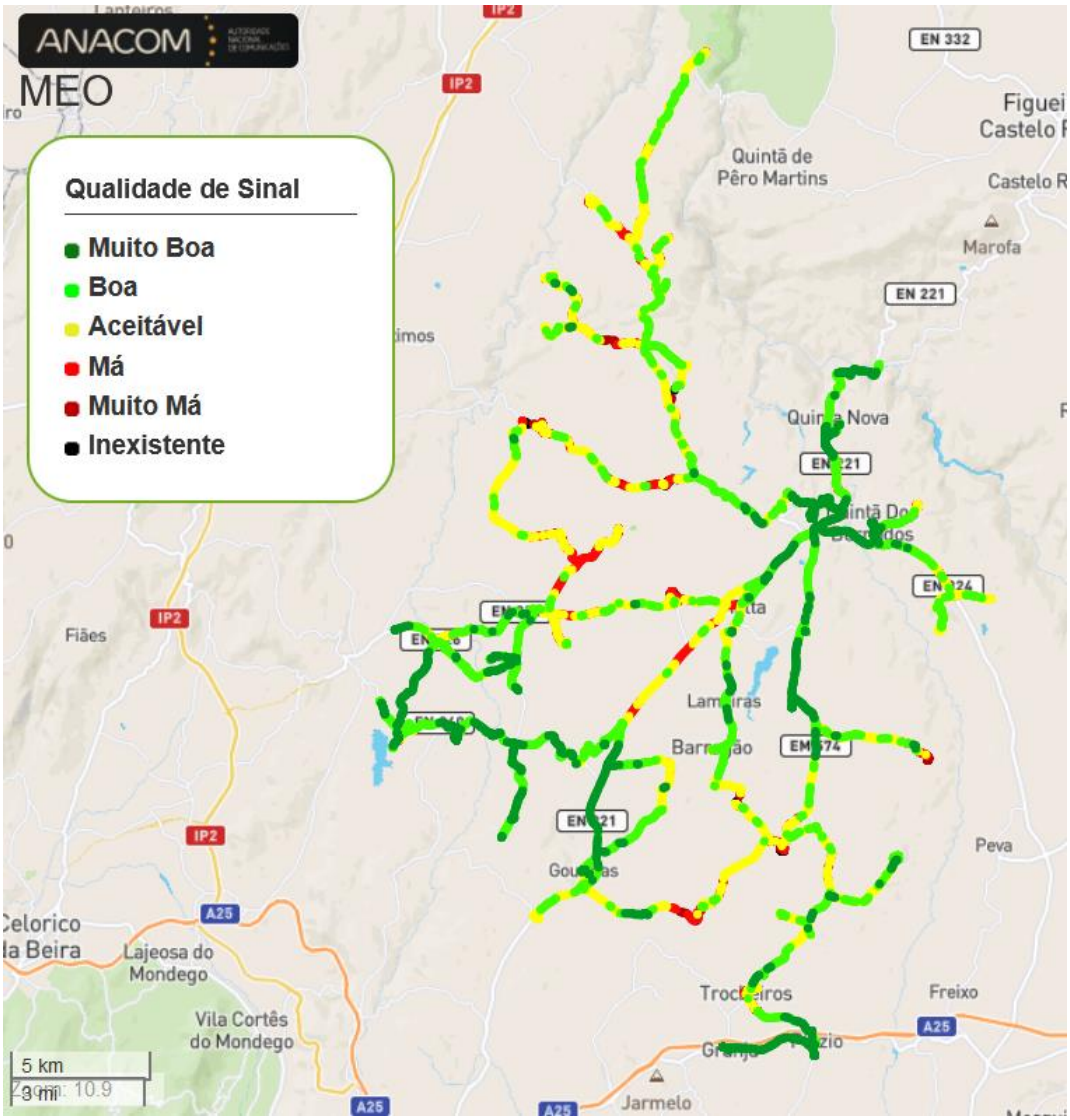


Figura 13 - Cobertura Rede Móvel NOS

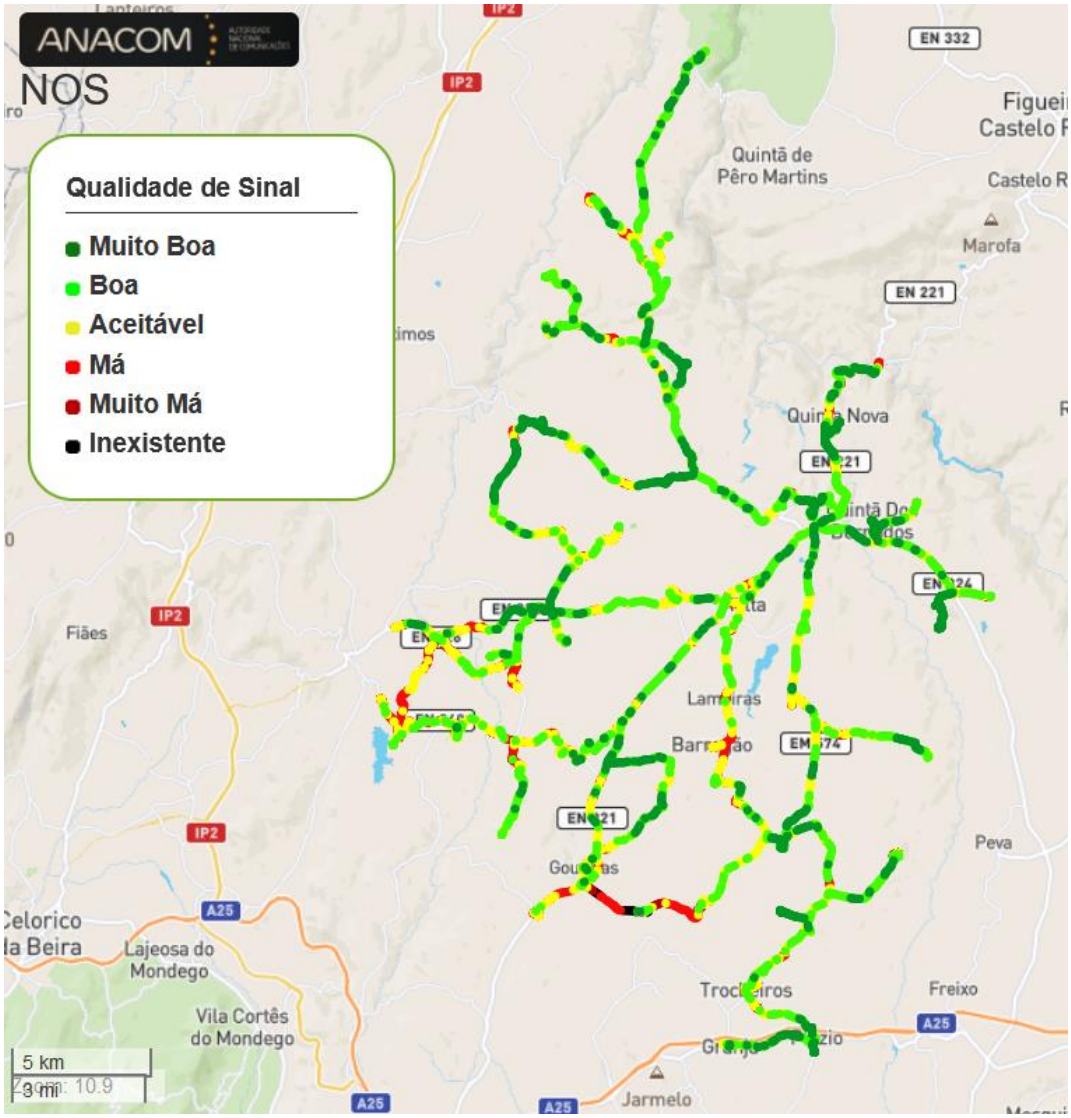
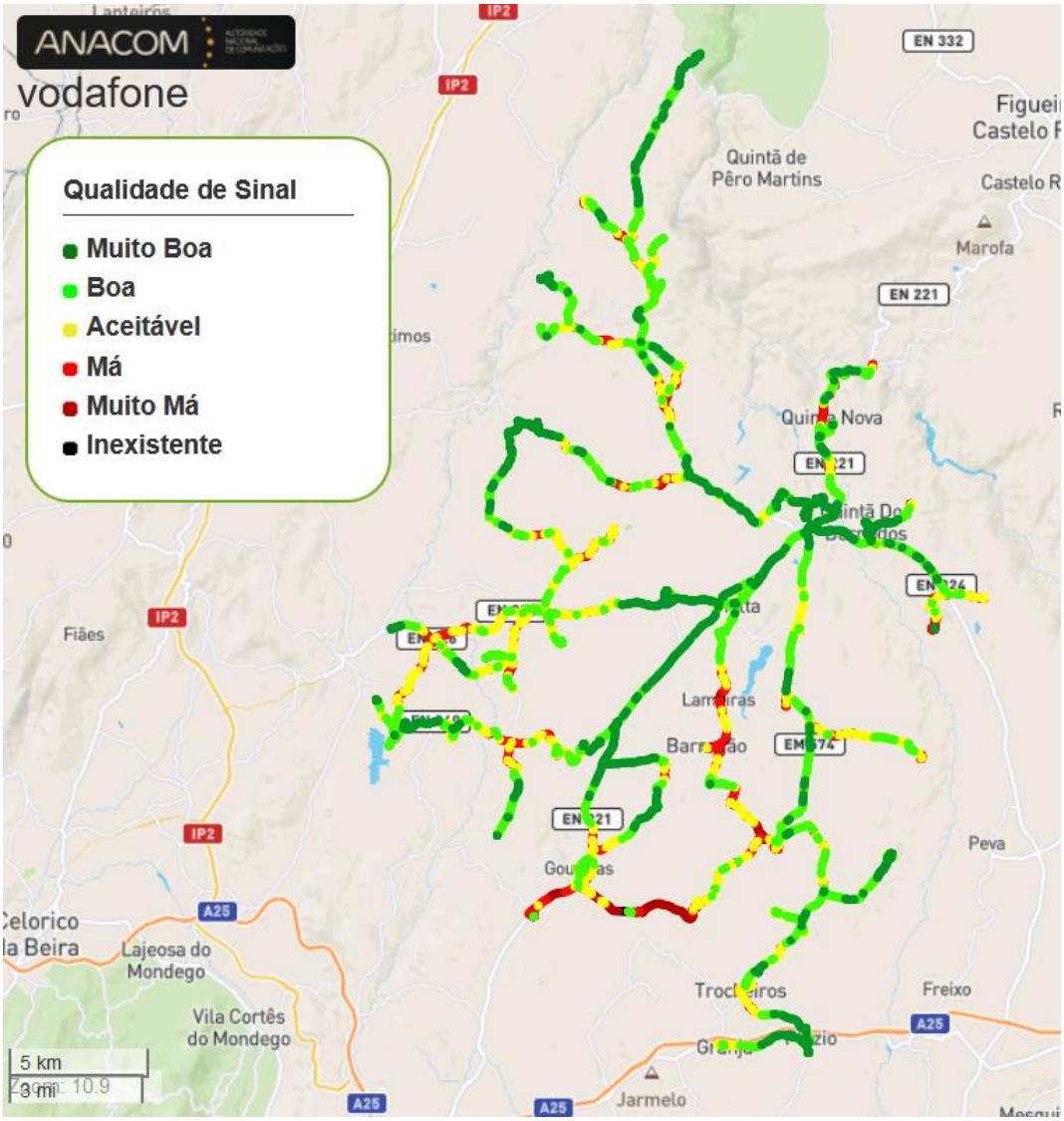
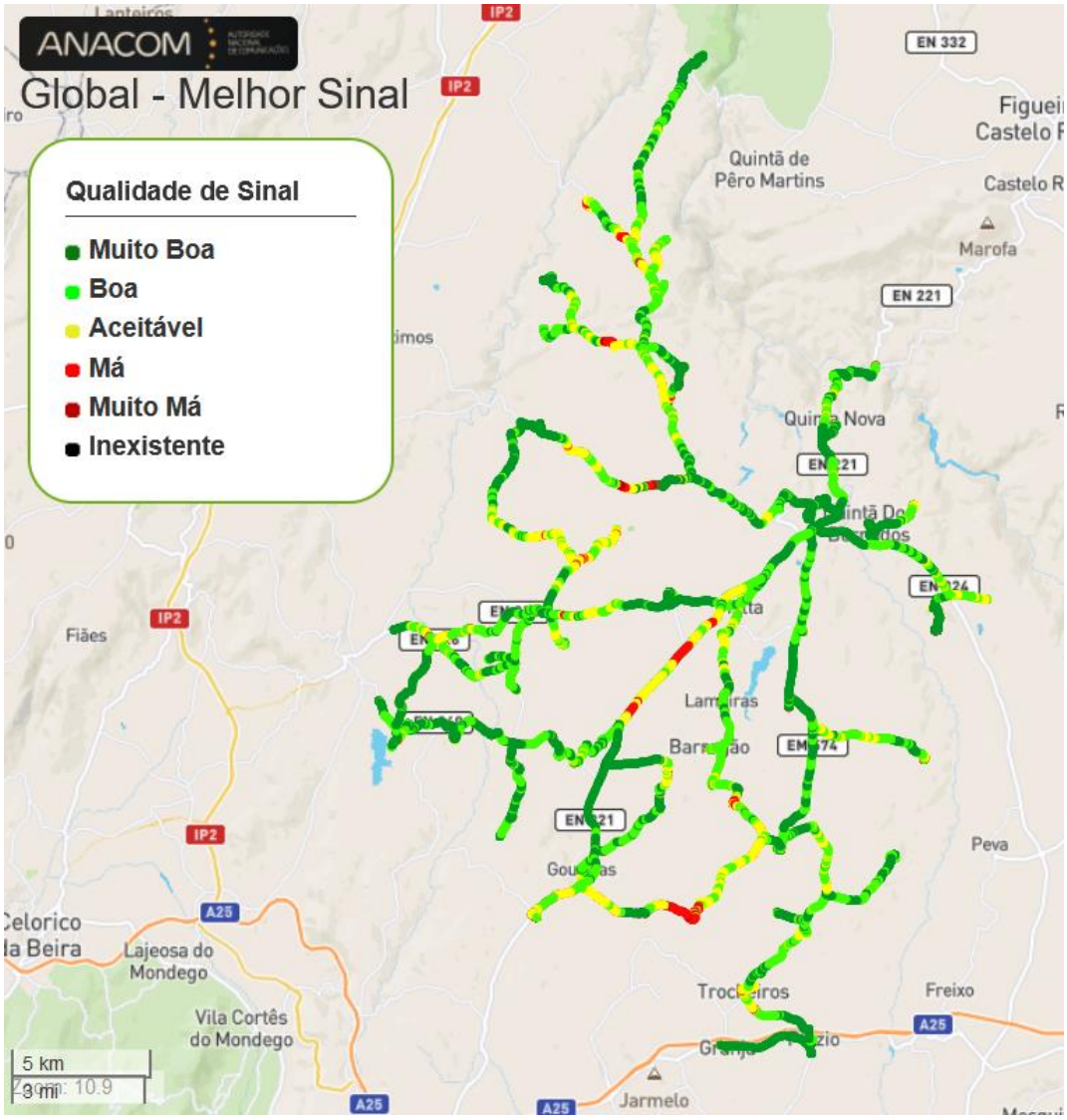


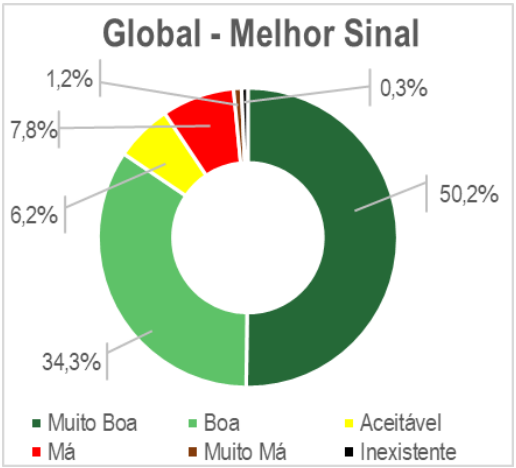
Figura 14 - Cobertura Rede Móvel VODAFONE



Na Figura 15 foi identificado, para cada ponto geográfico, o melhor nível de sinal entre os três operadores analisados. Desta forma, pretende-se realçar que, da totalidade dos testes realizados, caso estivesse disponível o *Roaming* Nacional, teríamos uma cobertura agregada de maior qualidade ascendendo aos 90,7% (níveis de qualidade "Muito Boa", "Boa" e "Aceitável").

Figura 15 – Cobertura com o melhor sinal de todas as Redes Móveis Agregadas





6.2 SERVIÇO DE VOZ

Nas Figura 16, Figura 17 e Figura 18 são visualizadas as chamadas efetuadas constatando que as “Perdidas” (não foi possível o estabelecimento da chamada) e “Abandonadas” (chamadas que não foram concluídas com sucesso) ocorreram nos locais cuja qualidade de acesso era pior.

Figura 16 - Mapa de chamadas de voz efetuadas na Rede Móvel MEO

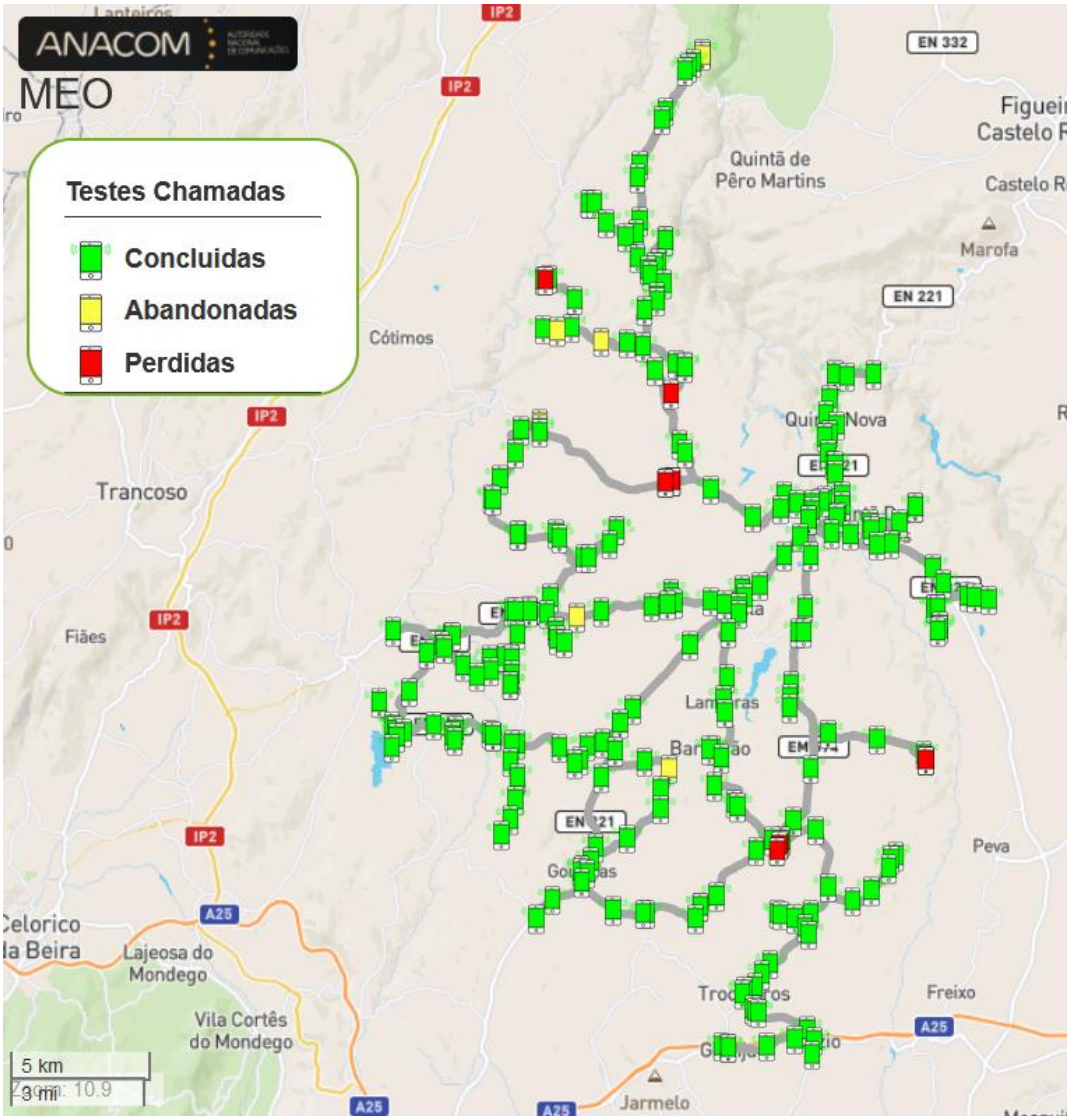


Figura 17 - Mapa de chamadas de voz efetuadas na Rede Móvel NOS

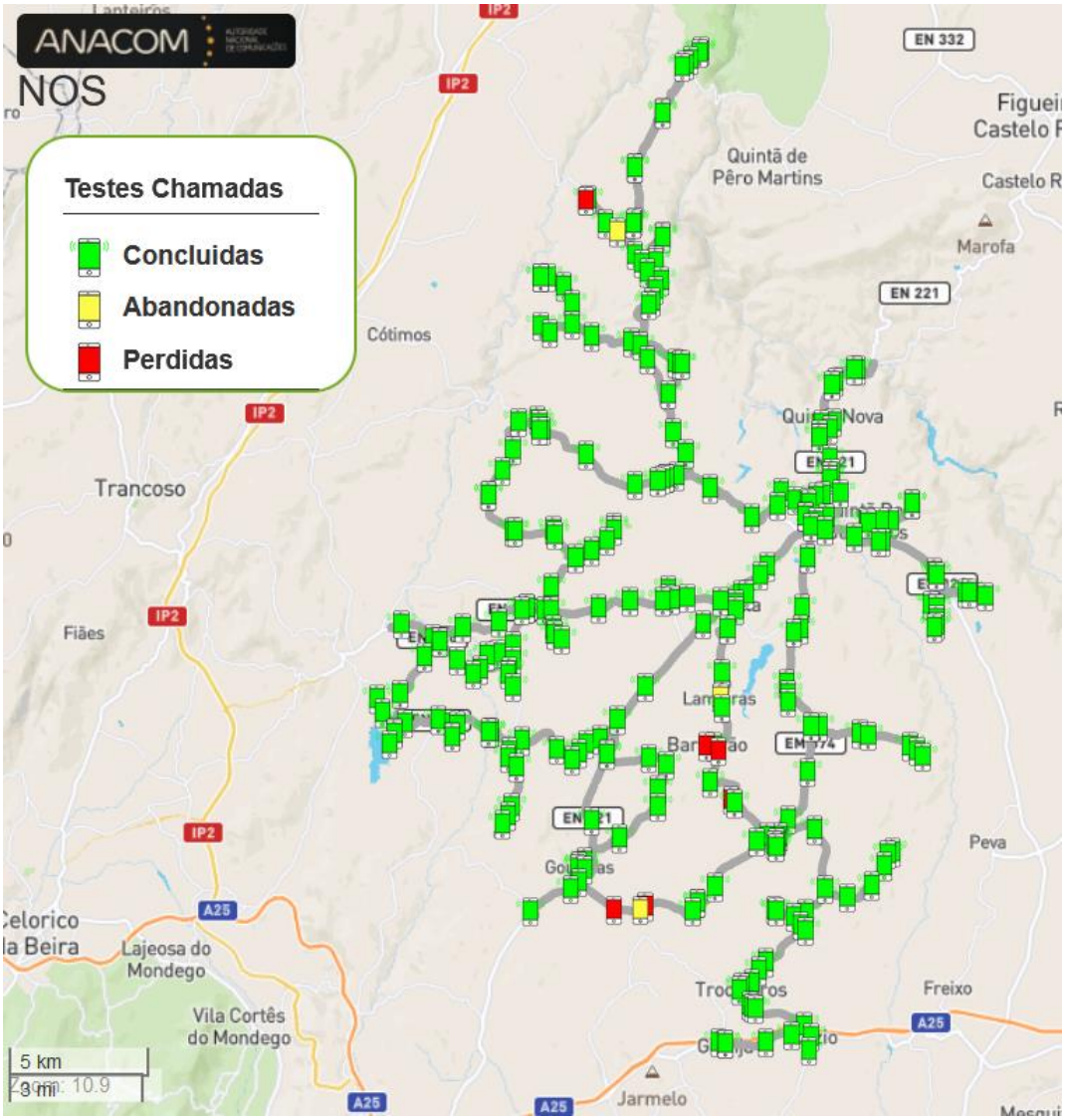
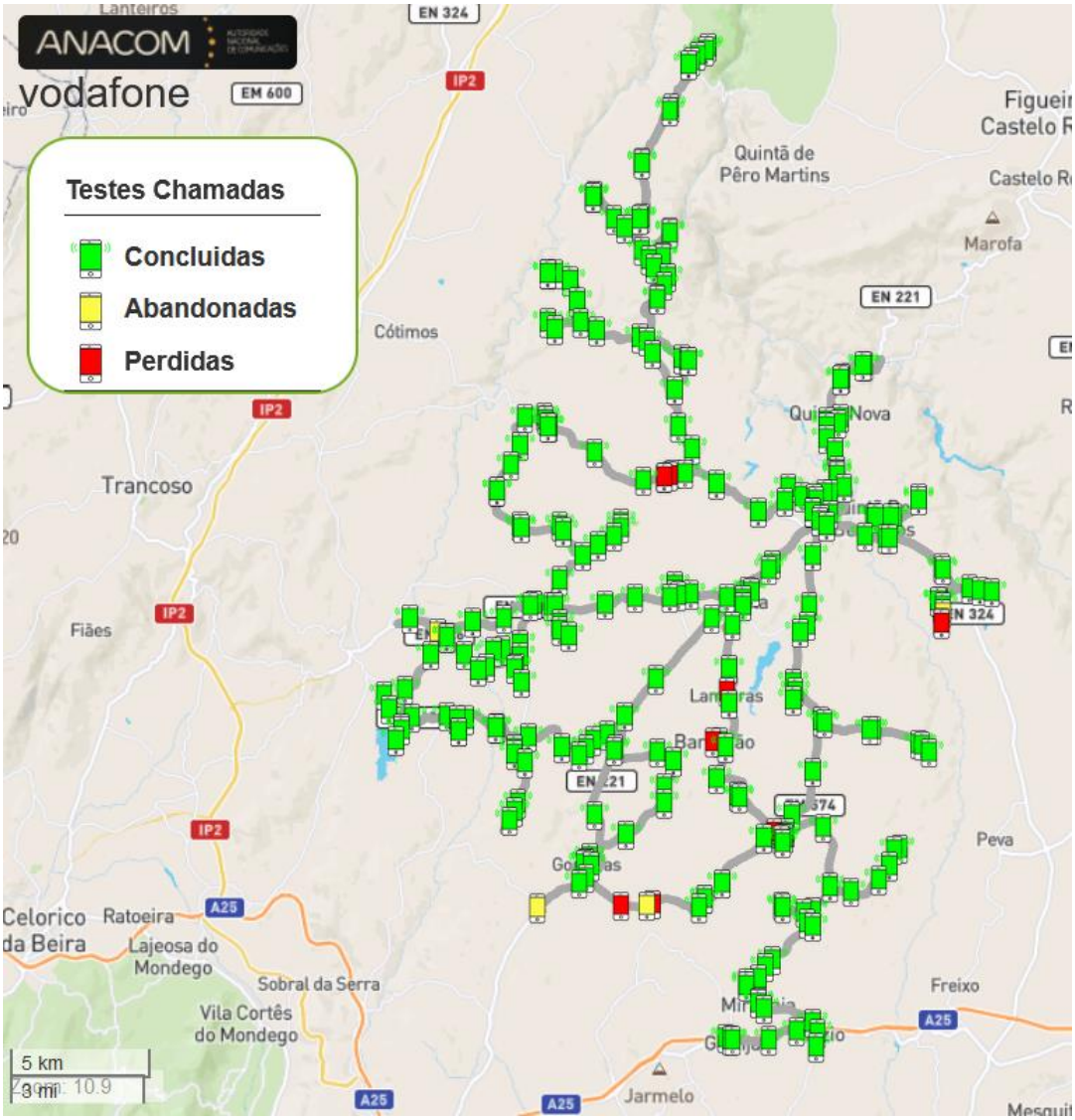


Figura 18 - Mapa de chamadas de voz efetuadas na Rede Móvel VODAFONE



6.3 SERVIÇO DE DADOS

De forma análoga aos resultados do serviço de voz, os testes do serviço de dados efetuados obtiveram piores resultados, incluindo os "Falhados" (não iniciados) nos locais onde a qualidade da cobertura das respetivas redes era deficitária (Figura 19, Figura 20 e Figura 21).

Figura 19 - Mapa de testes de dados efetuados na Rede Móvel MEO

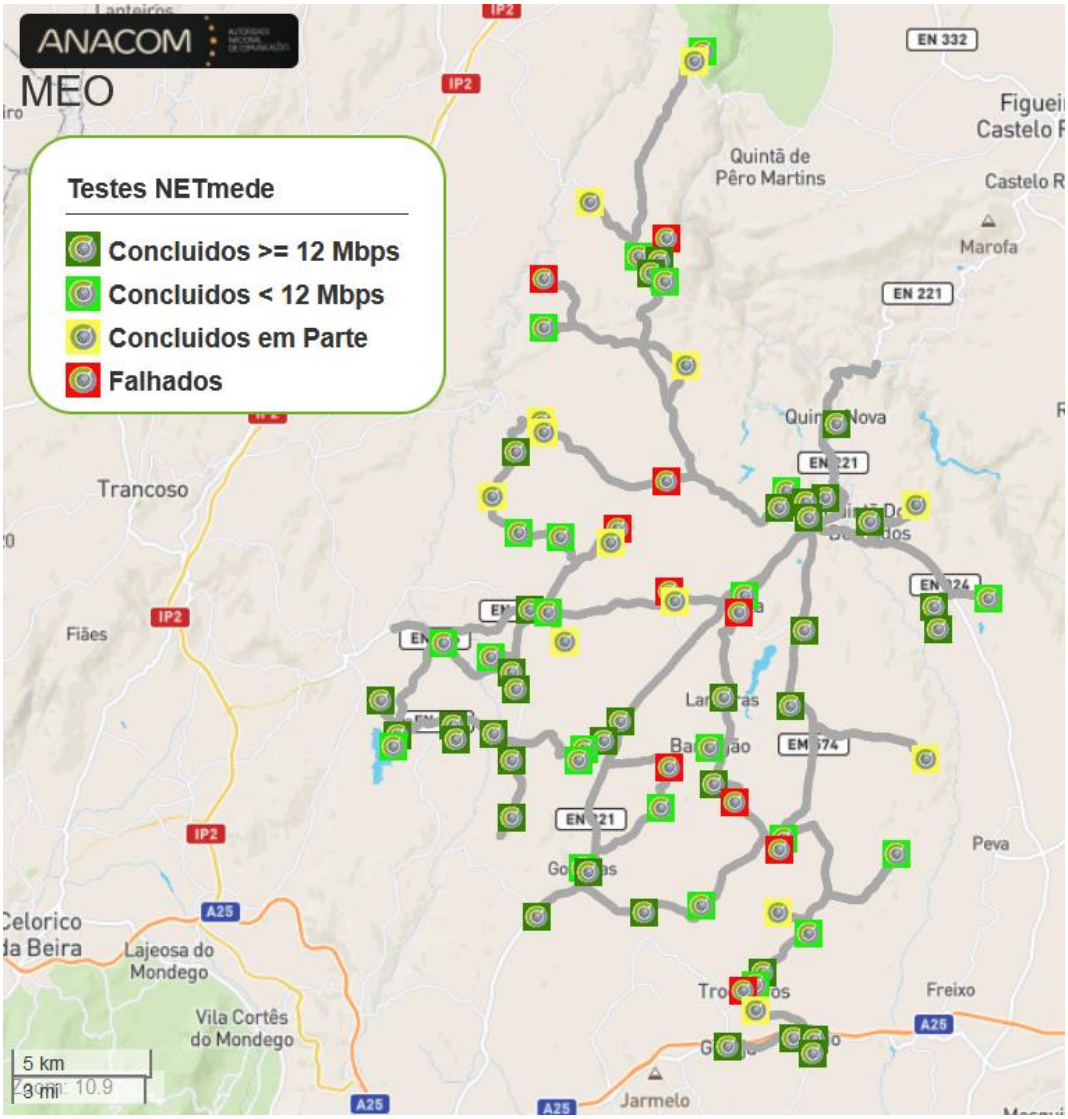


Figura 20 - Mapa de testes de dados efetuados na Rede Móvel NOS

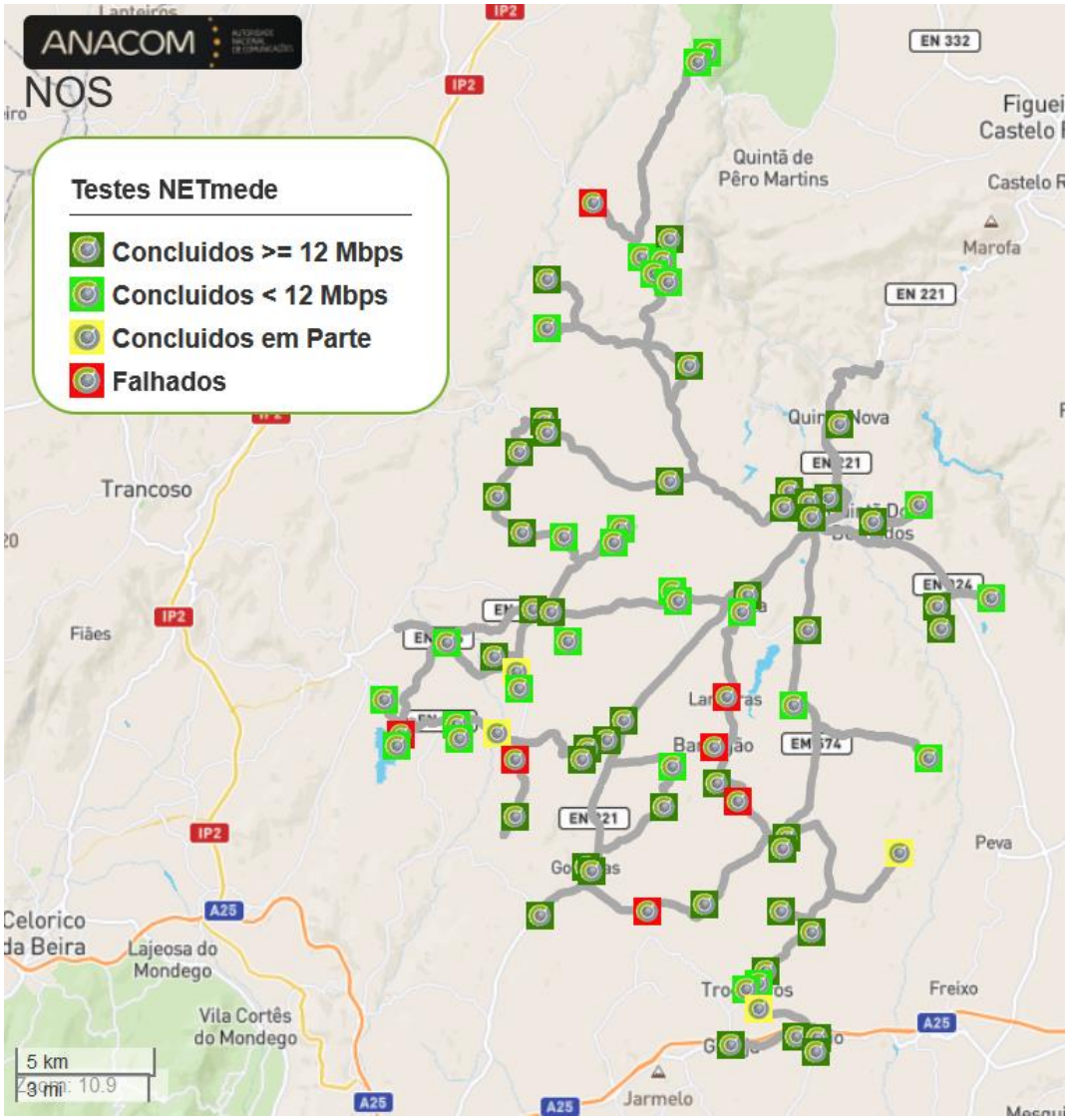
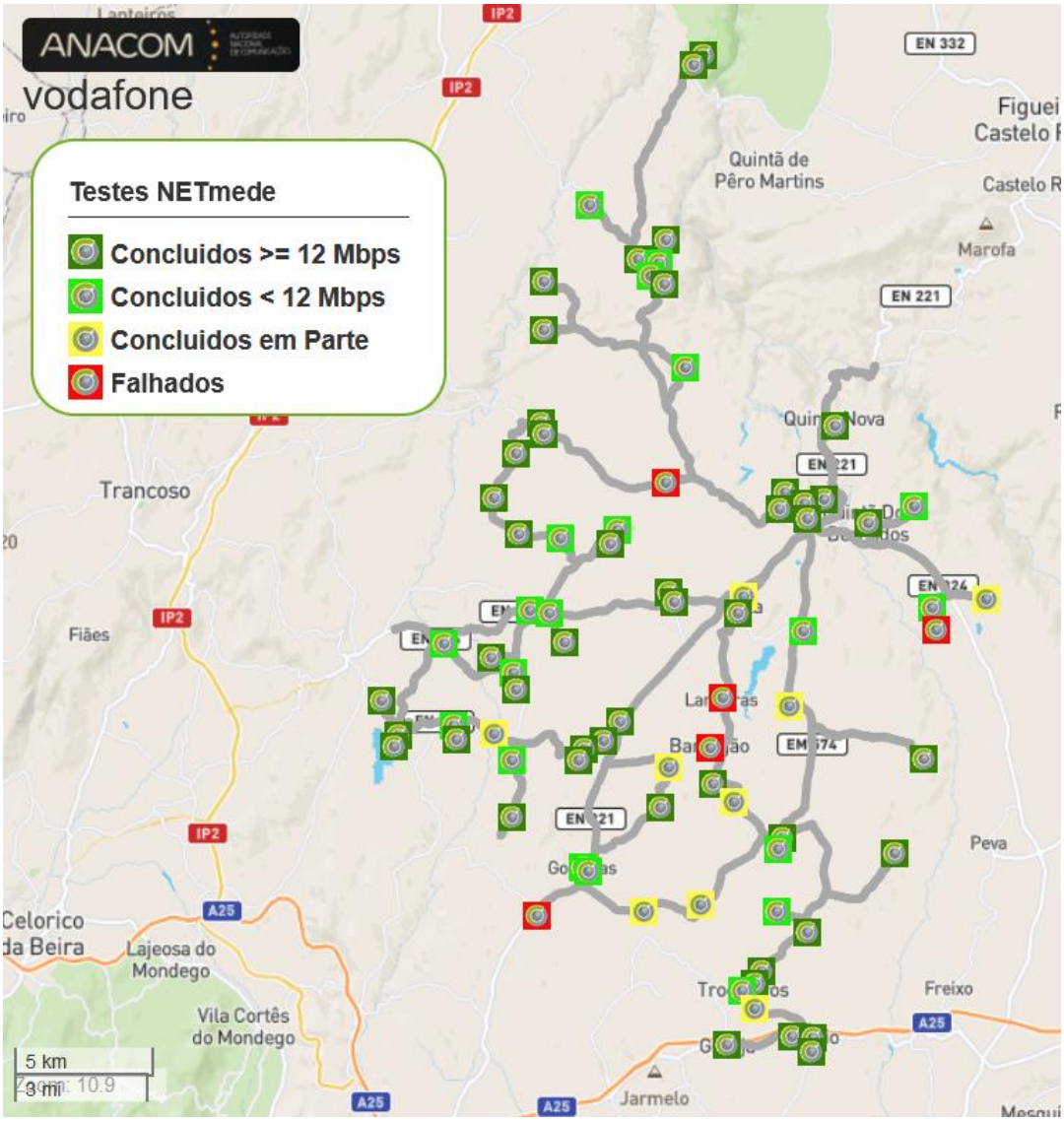


Figura 21 - Mapa de testes de dados efetuados na Rede Móvel VODAFONE



7 CONCLUSÕES

- Tendo em consideração apenas a presença ou ausência de sinal de rede, a NOS, VODAFONE e MEO atingiram, respetivamente, 99,6%, 99,1% e 97,5% de registos com sinal de rede na maioria do percurso de medições realizado.

- Relativamente ao tipo de tecnologia utilizada, o serviço 5G é praticamente inexistente, apenas foram registadas 3 amostras da NOS nesta tecnologia.

- Na generalidade, para as redes dos três operadores, o desempenho no serviço de voz acompanhou o desempenho obtido na qualidade de sinal da rede. Neste serviço o melhor desempenho foi da NOS seguida da VODAFONE e por ultimo a MEO, com respetivamente 96,4%, 94,2% e 90,1% de chamadas estabelecidas e concluídas com sucesso.

- Similarmente, a prestação do serviço de dados teve pior desempenho onde a qualidade de sinal das redes móveis dos três operadores era deficitária, obtendo-se o seguinte:

- Latência: para os três operadores, acima de 83% dos testes corresponderam a valores entre os 30 e os 60 ms;
- Velocidade média de *Download*: destacada a MEO que atingiu os 48,7 Mbps, seguindo-se a NOS com 25,2 Mbps e a VODAFONE com 22,7 Mbps;
- Já na velocidade média de *Upload* os três operadores variaram entre os 9 Mbps e 10,8 Mbps.

ANACOM

AUTORIDADE
NACIONAL
DE COMUNICAÇÕES

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

Porto
Rua Direita do Viso, 59
4250 - 198 Porto
Portugal
Tel: (+351) 226198000

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

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

Atendimento ao Público
800206665
info@anacom.pt

www.anacom.pt
Maio de 2022