

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 MACEDO DE CAVALEIROS

OUTUBRO
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 Serviço de dados	11
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	<i>Base Transceiver Station</i> – Estação Base Rádio que estabelece e controla a ligação rádio entre o telemóvel e a rede
EDGE	<i>Enhanced Data Rates for GSM Evolution</i> - Taxas de Dados Ampliadas para a Evolução do GSM (2G)
GSM	<i>Global System for Mobile communications</i> – Sistema de Comunicações Móveis de segunda geração (2G)
HSDPA	<i>High Speed Downlink Packet Access</i> – 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	<i>High Speed Packet Access</i> – 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	<i>Long Term Evolution</i> – Sistema de Comunicações Móveis de quarta geração (4G)
Mbps	<i>Mega Bit Per Second</i> – 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 <i>Download</i> e de <i>Upload</i>)
ms	<i>Milissegundo</i> – uma milésima parte de segundo – unidade de tempo utilizada na medida da Latência
NR	<i>New Radio</i> – Sistema de Comunicações Móveis de quinta geração (5G)
RSRP	<i>Reference Signal Received Power</i> – Nível de sinal rádio recebido por um terminal móvel (LTE/NR)
RSCP	<i>Received Signal Code Power</i> – Nível de sinal recebido por um terminal
RSSI	<i>Received Signal Strength Indicator</i> - Indicador de intensidade de sinal recebido por um terminal
SIM	<i>Subscriber Identity Module</i> – Cartão SIM
UE	<i>User Equipment</i> – Equipamento de utilizador ou dispositivo móvel
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i> – 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 nos dias 17, 18 e 19 de outubro 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 Macedo de Cavaleiros. Foram percorridos pela equipa da ANACOM cerca de 473 quilómetros, tendo sido realizadas 1.330 chamadas de voz, 381 testes de velocidade da ligação à Internet e 105.831 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.mede¹ 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 98,6% da VODAFONE, 98,3% da NOS e 95,8% de medidas 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 32,1% na NOS, 31,0% na VODAFONE, e 22,7% na MEO.
4. No serviço de voz, os resultados apurados relativamente à acessibilidade (estabelecimento de chamada com sucesso) foram de 98,4% para a VODAFONE, 97,3% para a NOS e 96,2% para a MEO.
5. O rácio de terminação bem-sucedida de chamadas (as que se concretizaram e se concluíram com sucesso) foi de 95,9% para a VODAFONE, 93,3% para a MEO e 92,1% para a NOS.
6. As taxas de sucesso de testes NET.mede (testes iniciados e concluídos³) foram de 79,4% para a VODAFONE, 77,8% para a NOS e 61,3% para a MEO. Identificaram-se 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, 81,3 e 19,1 Mbps na VODAFONE, 65,0 e 18,2 Mbps na NOS e 41,4 e 12,9 Mbps na MEO, 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 30 e 60 ms, em 82,4% dos testes da MEO, em 76,1% na NOS e em 73,2% dos testes na VODAFONE.

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

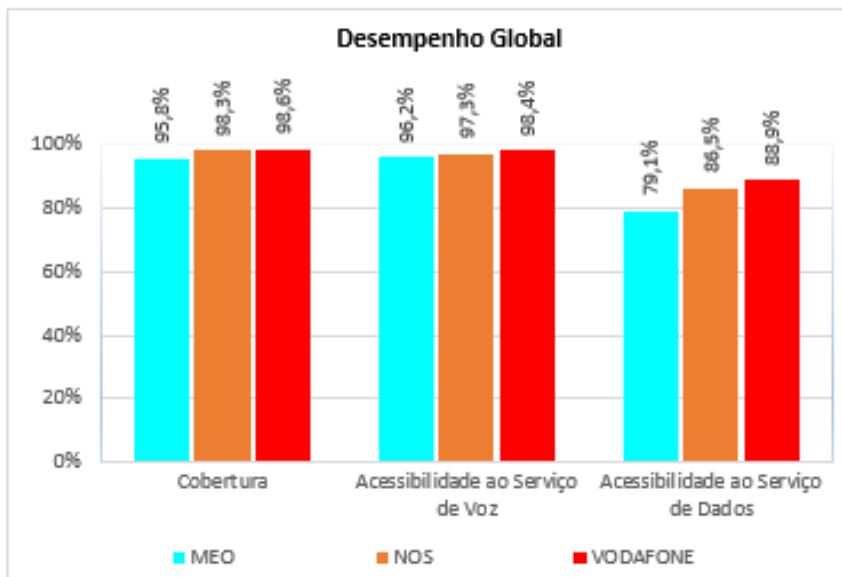
* - Latência – Representa a quantidade de tempo (atraso) que uma requisição leva para ser concluída.

** - *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 Macedo de Cavaleiros.

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, nos dias 17, 18, 19 de outubro de 2022, decorreu uma campanha no concelho de Macedo de Cavaleiros, tendo sido percorridos, pela equipa da ANACOM, cerca de 473 quilómetros, realizadas 1.330 chamadas de voz, 381 testes de velocidade da ligação à Internet e 105.831 registos de sinal rádio.

Neste documento apresentam-se os resultados deste estudo.

Figura 2 - Localização geográfica e divisão administrativa

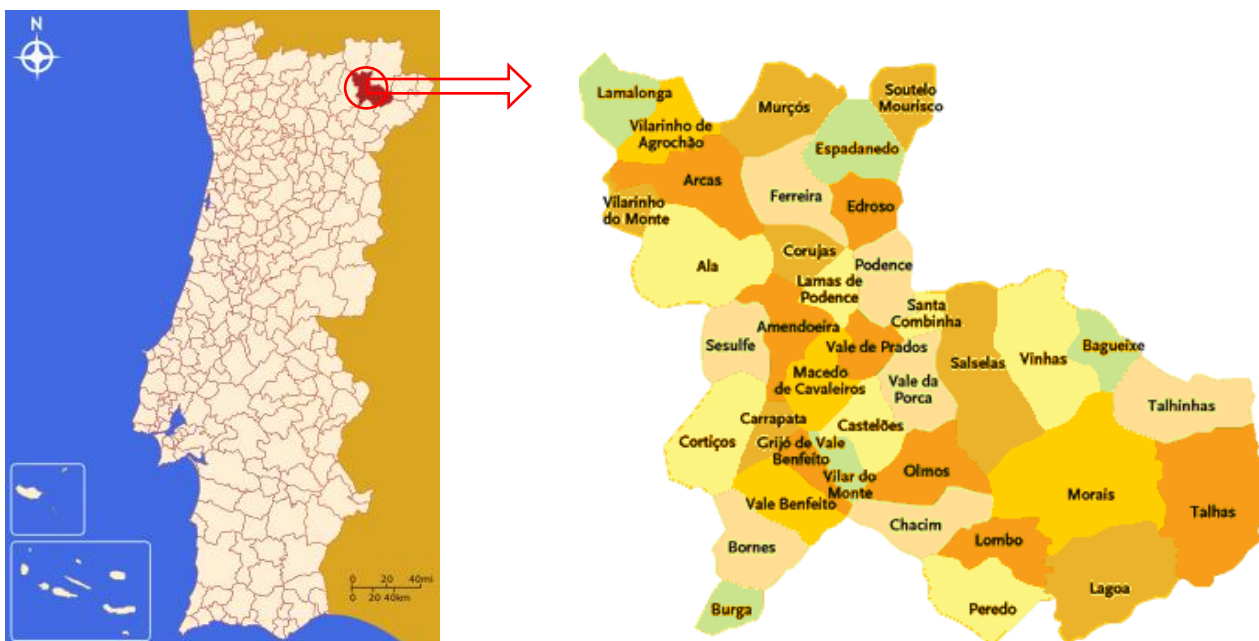
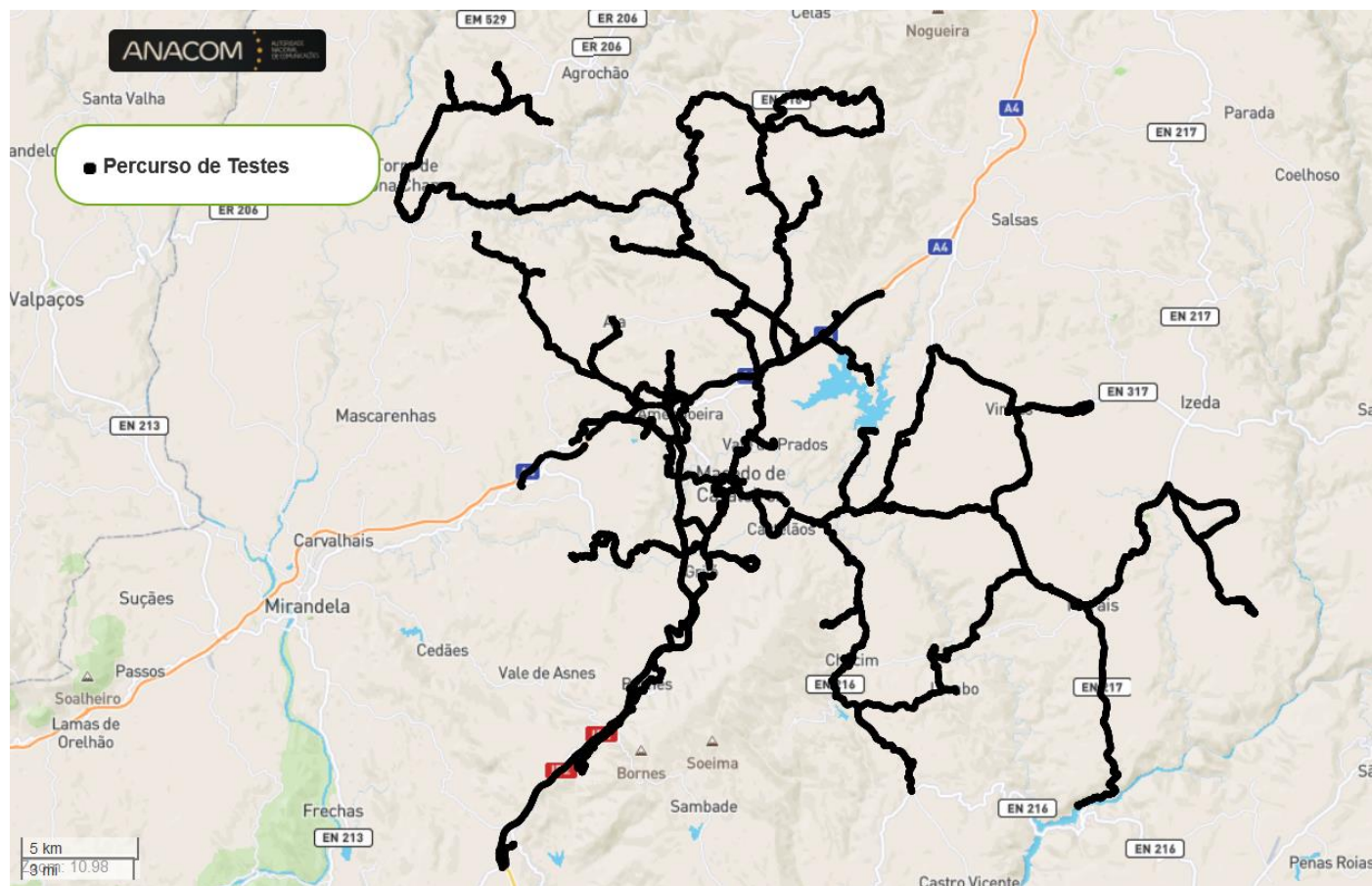


Figura 3 – Percurso realizado



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:

- Testes extremo-a-extremo** – nos valores medidos encontram-se refletidos todos os aspetos técnicos que influenciam a qualidade de um serviço;
- Imparcialidade** – as medições foram efetuadas em igualdade de condições para os três operadores (MEO, NOS e VODAFONE);
- 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 nos dias 17, 18 e 19 de outubro de 2022, no município de Macedo de Cavaleiros, no intervalo horário compreendido entre as 09H00 e as 19H00.

Realizaram-se nos três operadores móveis, 1.330 chamadas de voz, 381 testes de velocidade da ligação à Internet e 105.831 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 4,2% de medidas da MEO, 1,7% da NOS e 1,4% da VODAFONE.

Tabela 2 – Cobertura Rádio (Sinal de rede)

Registos		
Operador	Com Sinal de Rede	Sem Sinal de Rede
MEO	95,8%	4,2%
NOS	98,3%	1,7%
VODAFONE	98,6%	1,4%

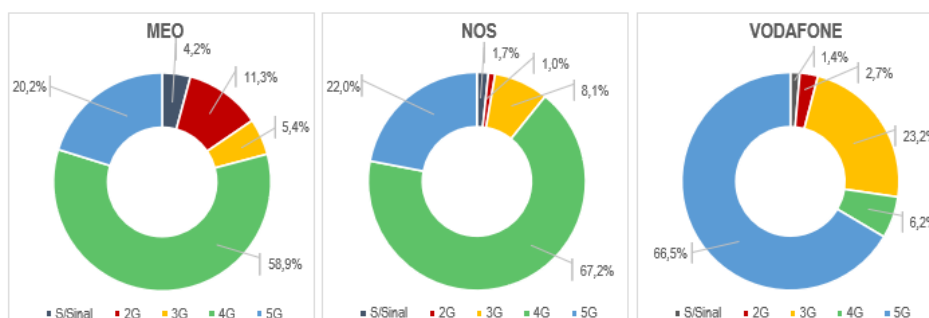
Os resultados detalhados por operador e por tipo de tecnologia são apresentados na Tabela 3.

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	1471	3956	1897	20597	7058	603	358	2884	23797	7787	507	963	8213	2186	23554
Nível Médio (dBm)	--	-91	-104	-106	-102	--	-105	-106	-111	-99	--	-105	-90	-117	-109
Nível Máximo (dBm)	--	-50	-71	-69	-78	--	-73	-67	-66	-67	--	-79	-43	-66	-65
Nível Mínimo (dBm)	--	-111	-120	-135	-129	--	-113	-120	-140	-140	--	-113	-119	-140	-140
Desvio Padrão	--	16	12	10	8	--	8	9	12	11	--	6	13	10	13

Na Figura 4 encontra-se a informação desagregada por operador e por tipo de tecnologia registada em cada amostra medida, verificando-se que as tecnologias 4G e 5G são predominantes nos operadores da MEO e da NOS, já na VODAFONE foram as tecnologias 5G e 3G. As tecnologias 2G e 3G foram as que registaram menor número de amostras na MEO e na NOS, cerca de 16,7% na MEO e 9,1% na NOS, na VODAFONE foram as tecnologias 2G e 4G cerca de 8,9%.

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 Strength Indicator; ** RSCP – Received Signal Code Power; *** RSRP – Reference Signal Received Power

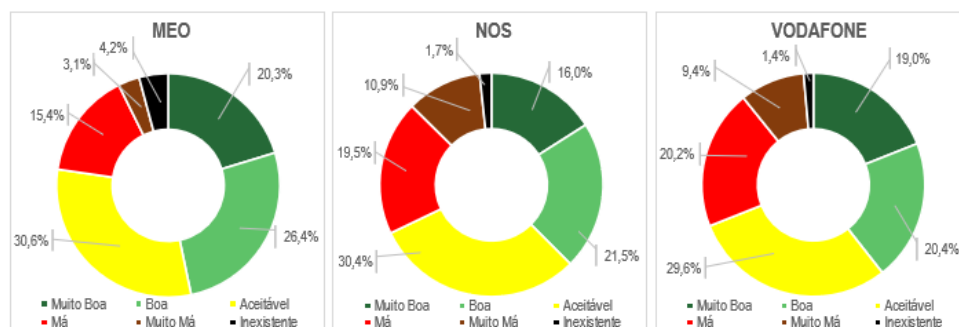
Os resultados de qualidade de sinal obtidos em função dos níveis de sinal recebidos nos dispositivos móveis, estão apresentados na Tabela 5.

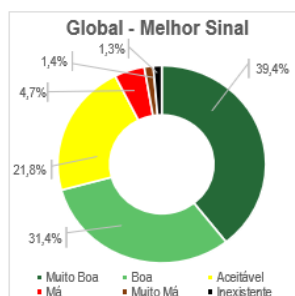
Tabela 5 – Tabela de Qualidade de Sinal por Operador e por Tecnologia

Qualidade Rádio	MEO				NOS				VODAFONE			
	2G	3G	4G	5G	2G	3G	4G	5G	2G	3G	4G	5G
Muito Boa	1,8%	0,3%	13,3%	5,0%	0,0%	0,2%	7,3%	8,4%	0,0%	7,9%	0,1%	11,0%
Boa	1,3%	0,5%	15,4%	9,2%	0,0%	0,7%	13,8%	7,0%	0,0%	6,4%	0,6%	13,4%
Aceitável	2,6%	1,5%	21,6%	4,9%	0,0%	2,7%	22,2%	5,4%	0,2%	5,9%	1,8%	21,7%
Má	4,2%	2,6%	7,5%	1,0%	0,5%	3,4%	14,6%	1,0%	1,3%	2,6%	2,5%	13,8%
Muito Má	1,5%	0,5%	1,0%	0,1%	0,5%	1,2%	9,2%	0,1%	1,2%	0,3%	1,2%	6,6%
Inexistente	4,2%				1,7%				1,4%			

Error! Reference source not found. identifica-se que a qualidade englobada de “Muito Boa”, “Boa” e “Aceitável” perfazem um total de 77,3% na MEO, 69,0% na VODAFONE, e 67,9% na NOS. Caso existissem acordos de *Roaming* Nacional em Portugal a qualidade englobada dos 3 parâmetros aumentaria para 92,6%.

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 98,4% na VODAFONE, 97,3% na NOS e 96,2% na MEO conforme se mostra na 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	450	440	440
Falhadas no Estabelecimento	17	12	7
Falhadas Durante a Chamada	13	23	11
Com Terminação Normal	420	405	422
Acessibilidade do Serviço	96,2%	97,3%	98,4%
Rácio de Terminação de Chamadas	93,3%	92,1%	95,9%

Na figura 6 verifica-se que as chamadas concluídas com sucesso atingem os 95,9% na VODAFONE, 93,3% na MEO e 92,1% na NOS.

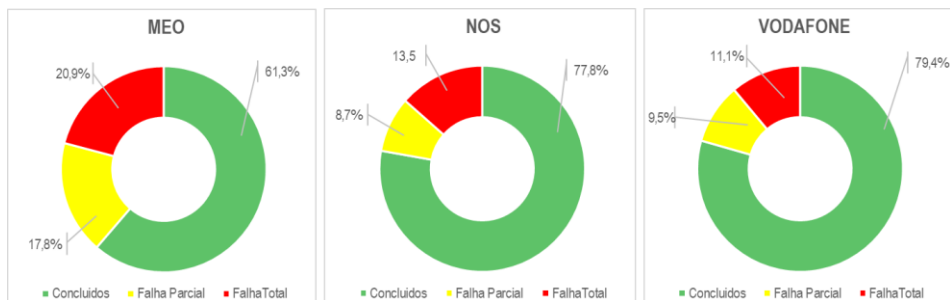
Figura 6 – Serviço de Voz por Operador



5.3 SERVIÇO DE DADOS

Na Figura 7 identifica-se que a disponibilidade do serviço, medida pela quantidade de testes NET.mede com sucesso, é de 79,4% na VODAFONE, 77,8% na NOS e 61,3% na MEO.

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



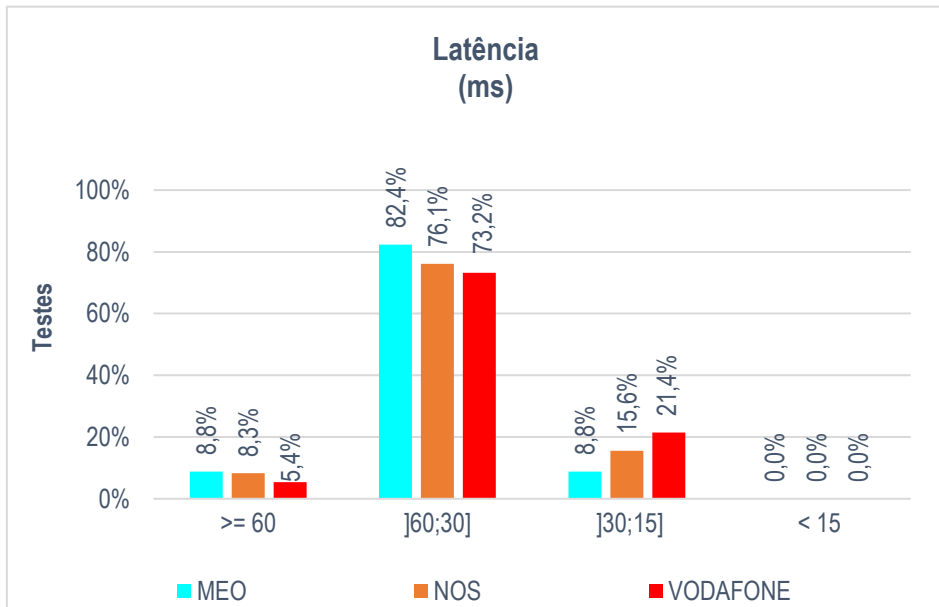
No que respeita ao desempenho do acesso à Internet, os testes demonstram que existem grandes variações, muito dependentes da qualidade sinal e da tecnologia de acesso rádio (Tabela 7). Existem outros fatores relevantes que influenciam este desempenho, não controláveis neste estudo, como por exemplo, 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	129	129	126	126	126	126
	Concluídos	100	80	108	98	112	100
	Falha	29	49	18	28	14	26
	Velocidade Média [Mbps]	41,4	12,9	65,0	18,2	81,3	19,1
	Velocidade Máxima [Mbps]	155,9	67,6	622,9	126,3	868,3	117,4
	Velocidade Mínima [Mbps]	0,5	0,2	0,2	0,1	0,7	0,1
	Desvio Padrão [Mbps]	42,8	13,8	141,0	29,1	177,5	28,1
Latência	>= 60 ms	8,8%		8,3%		5,4%	
	[30;60[ms	82,4%		76,1%		73,2%	
	[15;30[ms	8,8%		15,6%		21,4%	
	< 15 ms	0,0%		0,0%		0,0%	
	Concluídos	102		109		112	
	Falha	27		17		14	
	Média [ms]	43		43		41	
	Máxima [ms]	305		108		95	
	Mínima [ms]	25		18		20	
	Desvio Padrão [ms]	33		15		13	

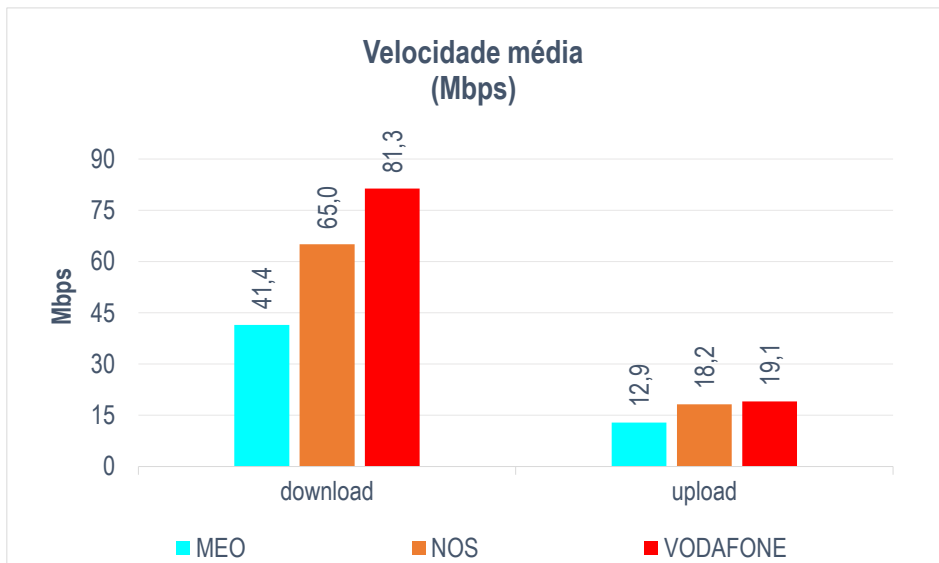
Na Figura 8 verifica-se que os três operadores obtêm valores de latência similares, entre 30 e 60 ms na grande maioria dos testes realizados.

Figura 8 – Latência por Operador



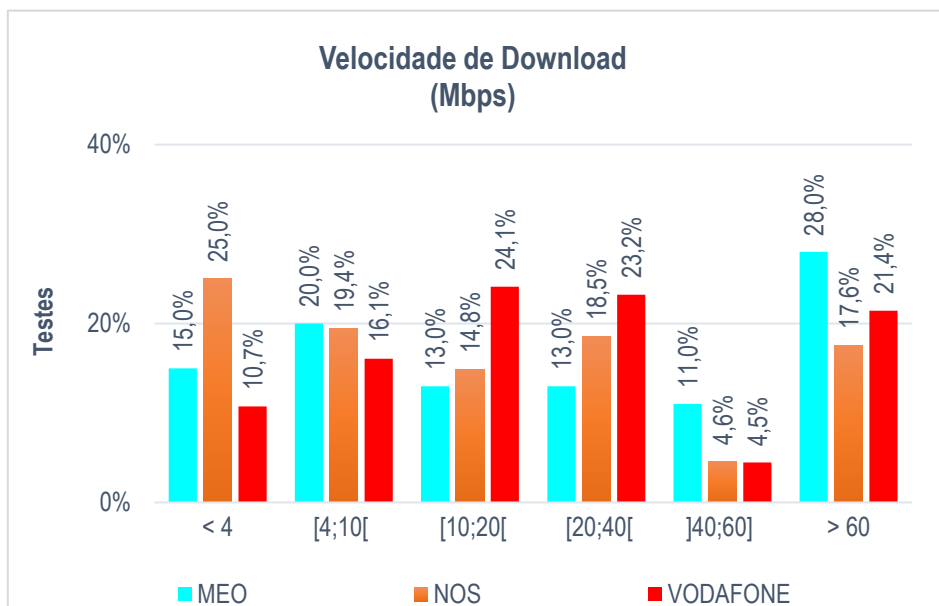
Em termos médios, a VODAFONE destaca-se com a velocidade de *Download* a atingir 81,3 Mbps, mas em relação à velocidade de *Upload* os três operadores variam aproximadamente entre 12,9 e 19,1 Mbps (Figura 9).

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



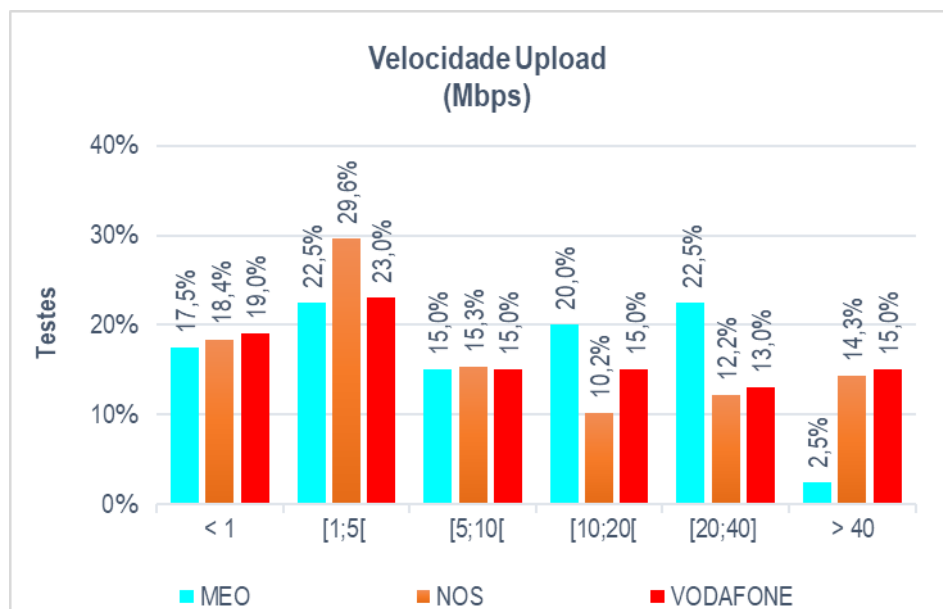
Na Figura 10 evidencia-se as velocidades de *Download* distribuídas pelos vários intervalos.

Figura 10- Velocidade de *Download* por Operador



Na Figura 101 evidencia-se as velocidades de *Download* distribuídas pelos vários intervalos.

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

Na 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

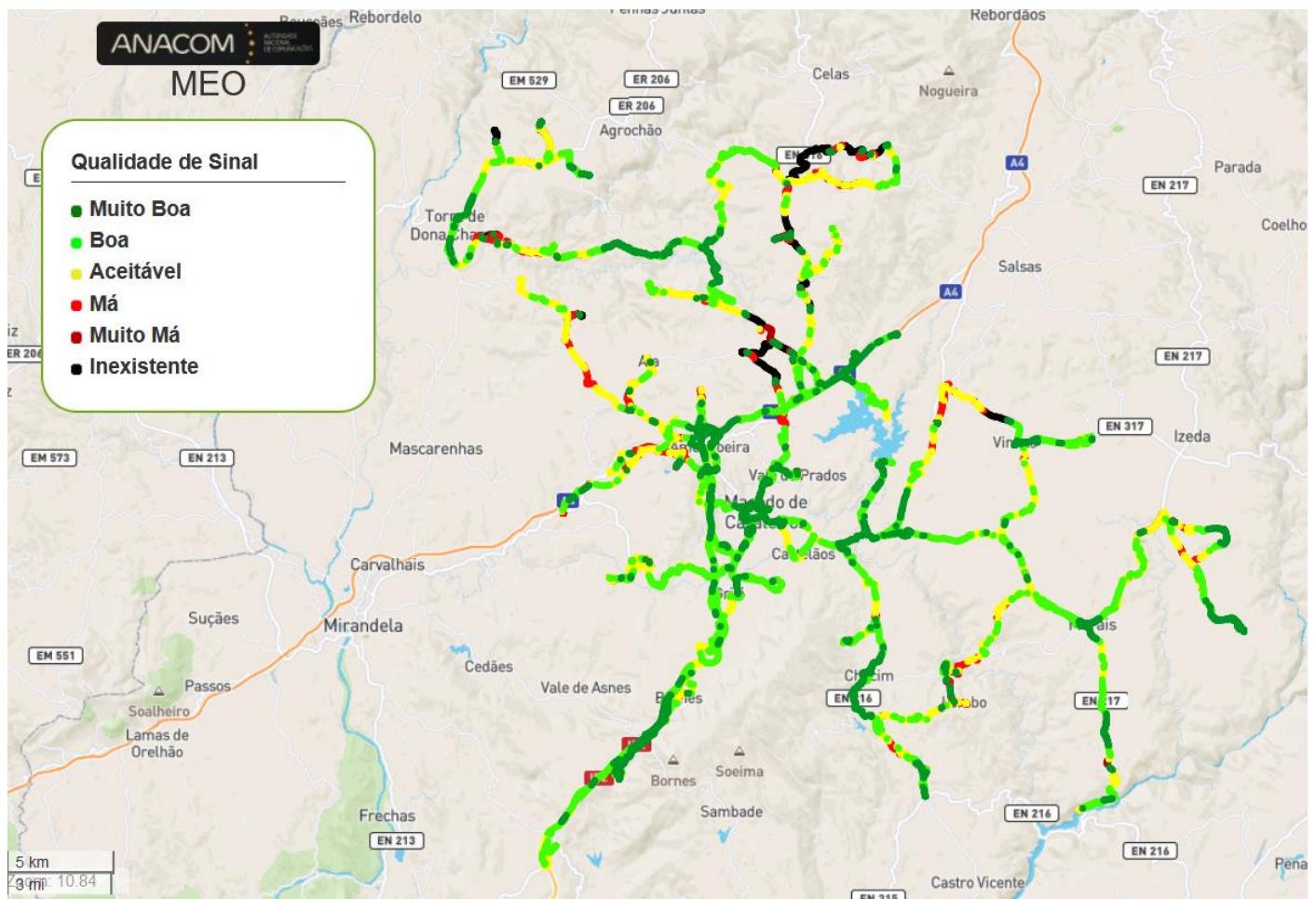


Figura 13 - Cobertura Rede Móvel NOS

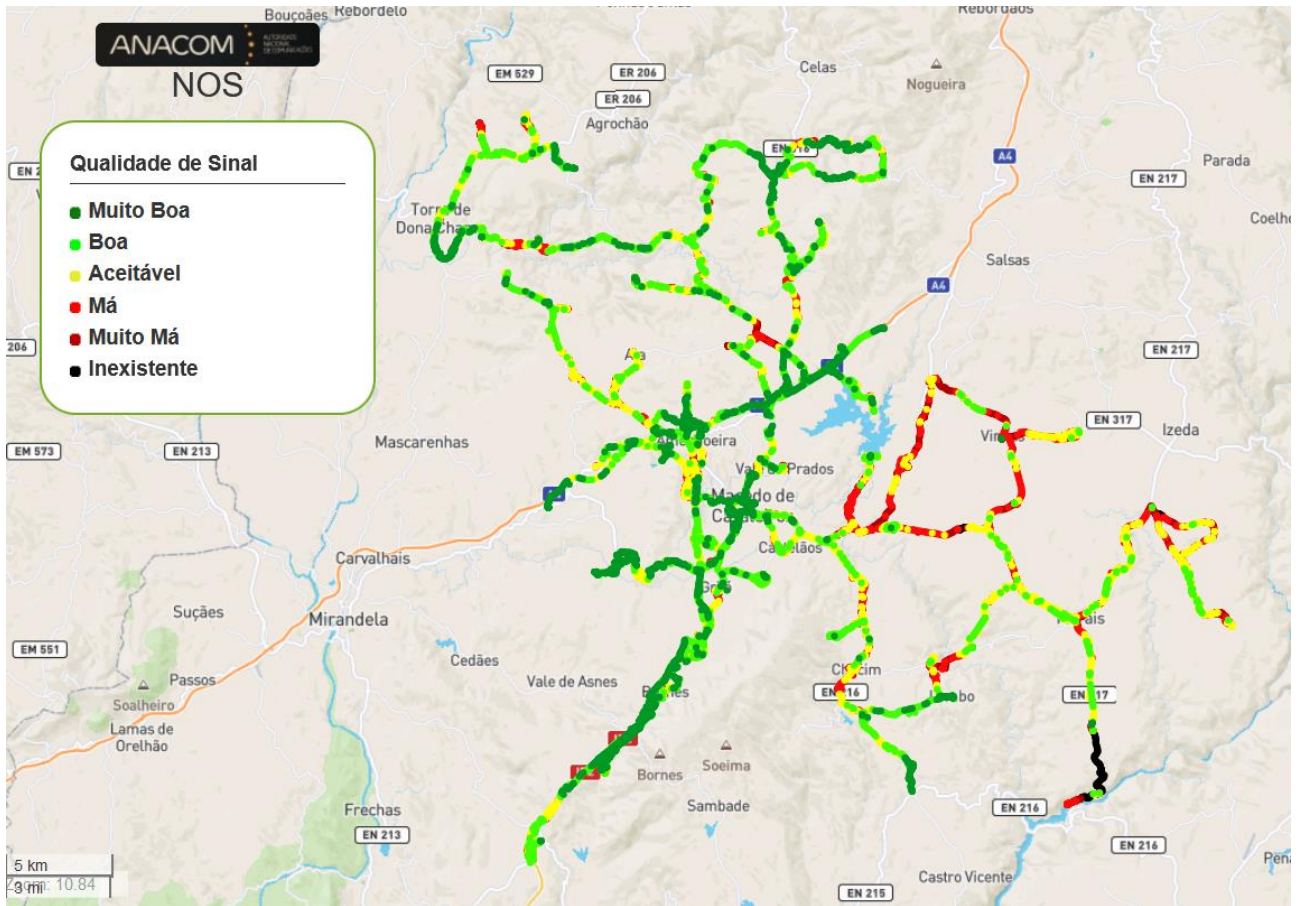
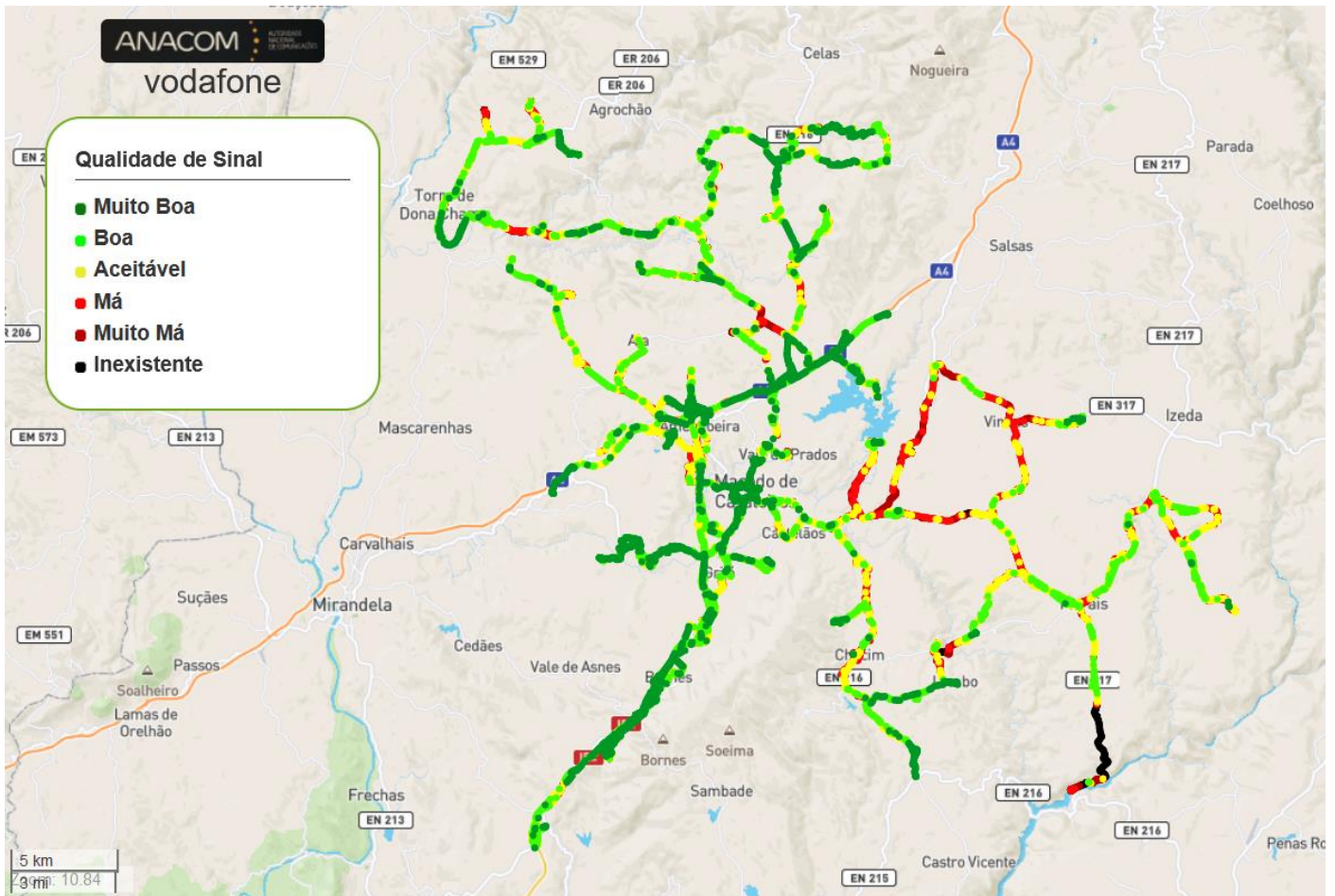
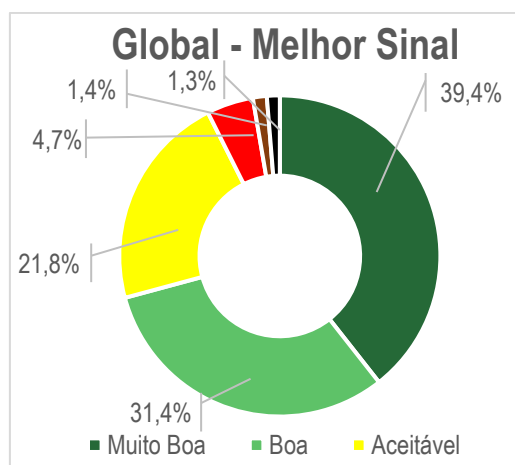
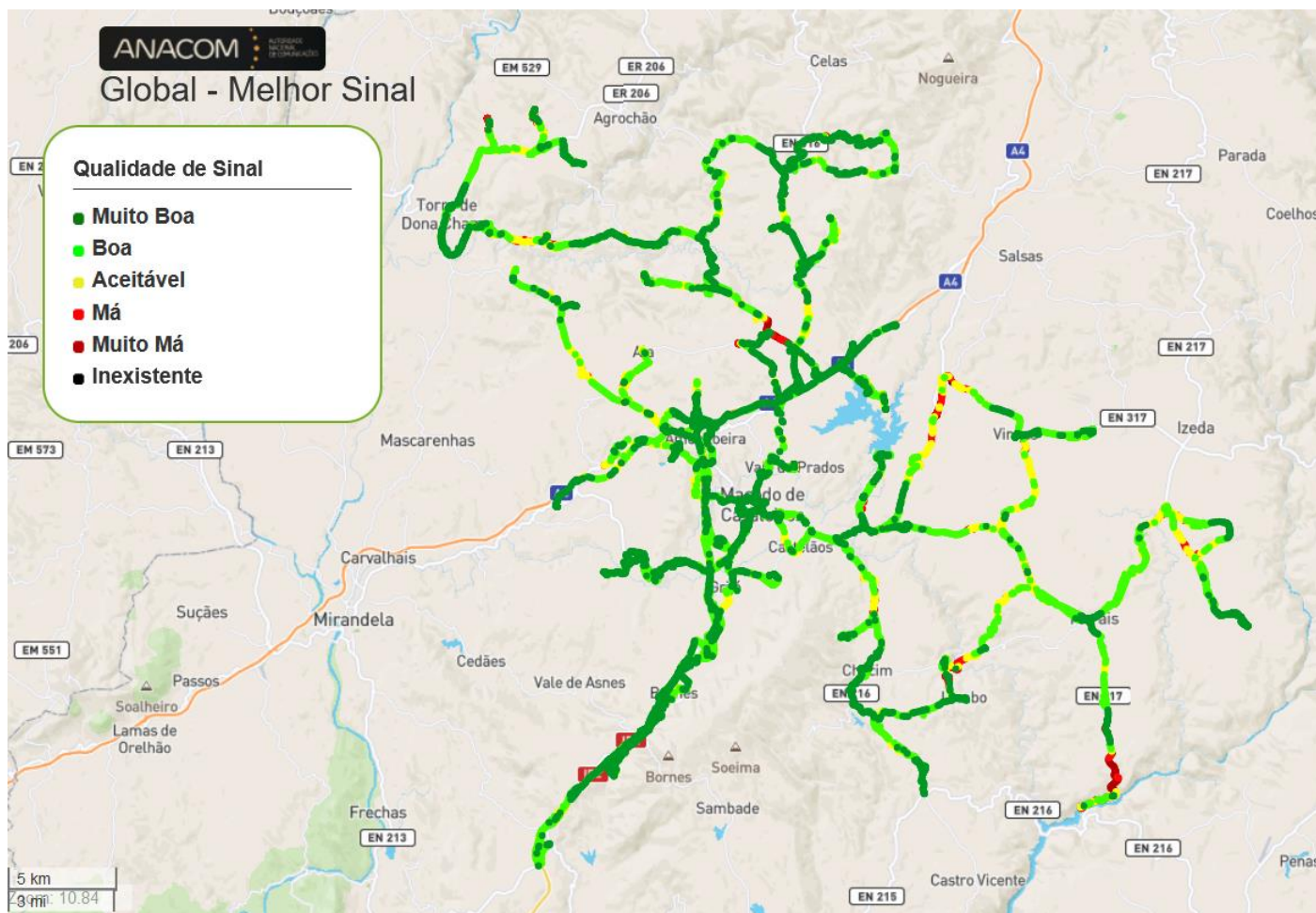


Figura 14 - Cobertura Rede Móvel VODAFONE



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 92,6% (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

Na 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

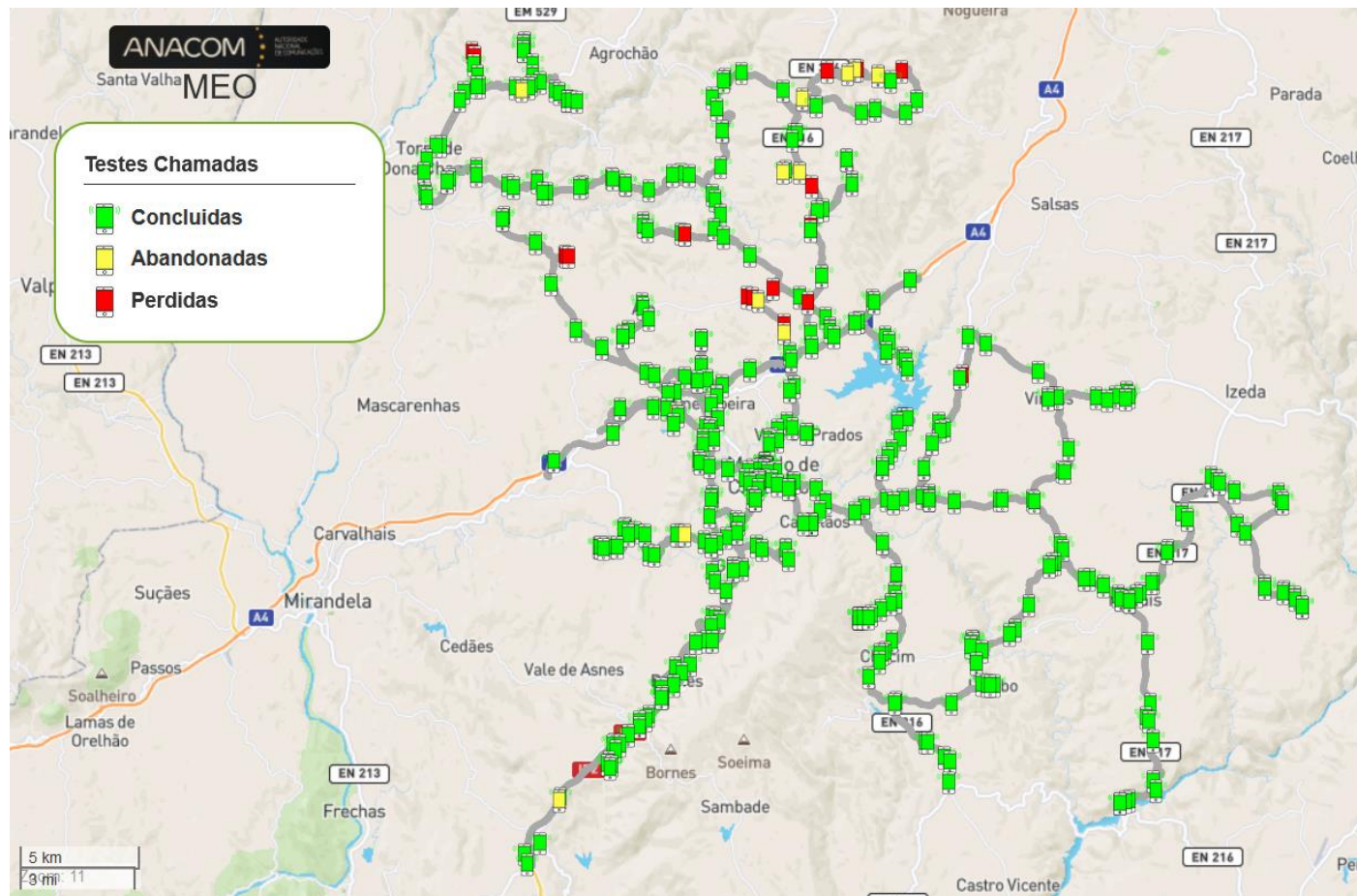


Figura 17 - Mapa de chamadas de voz efetuadas na Rede Móvel NOS

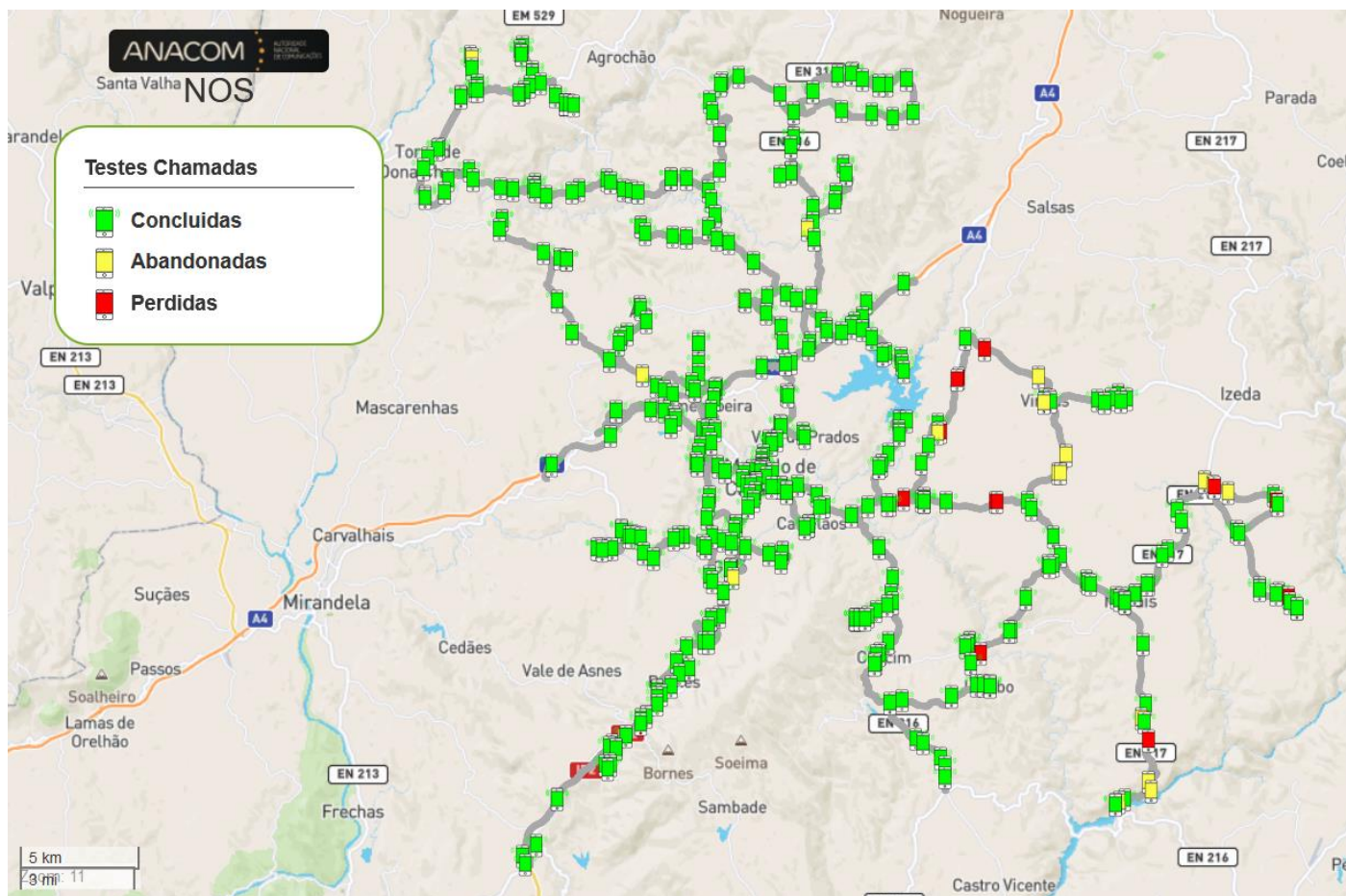
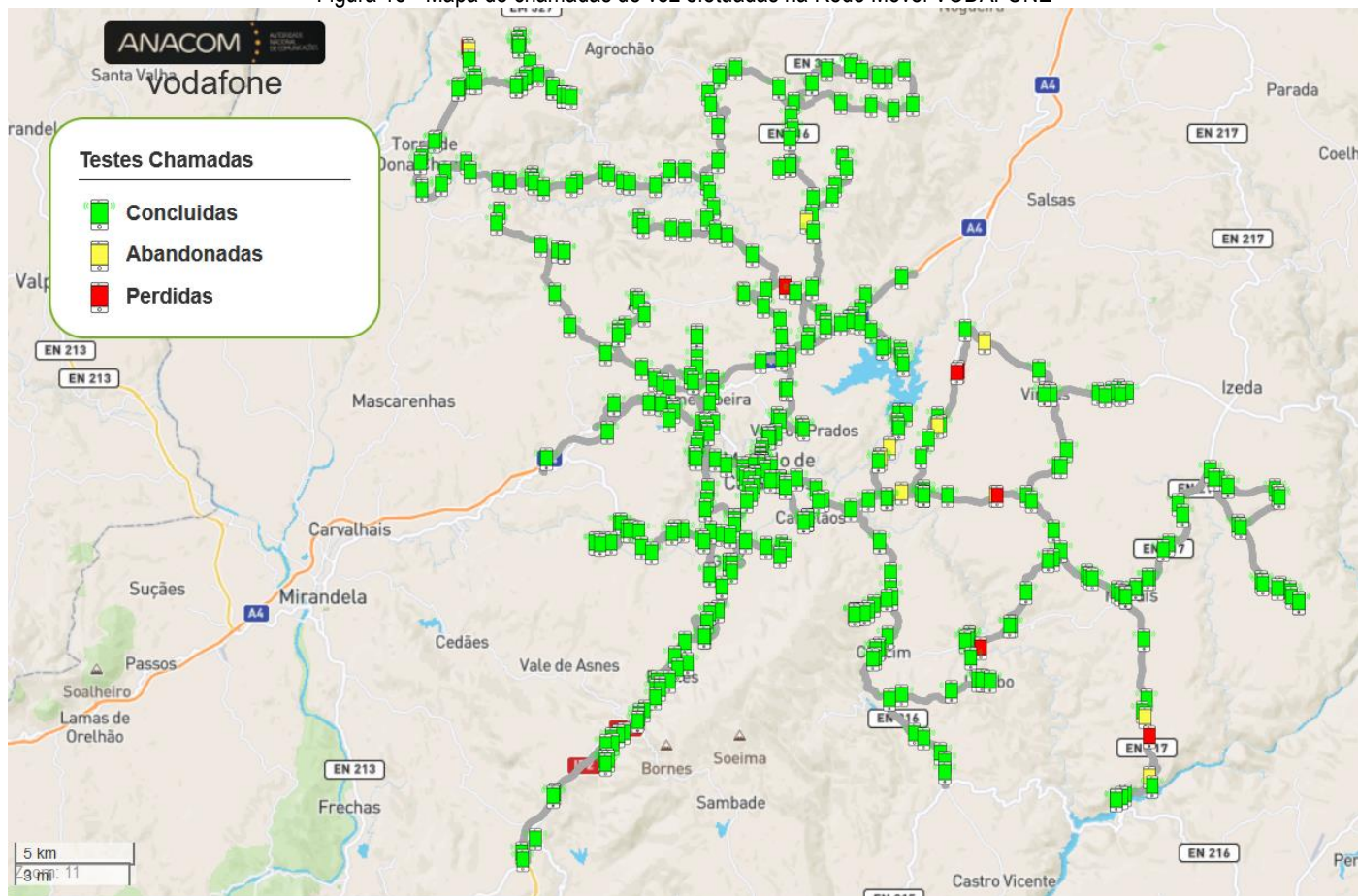


Figura 18 - Mapa de chamadas de voz efetuadas na Rede Móvel VODAFONE



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

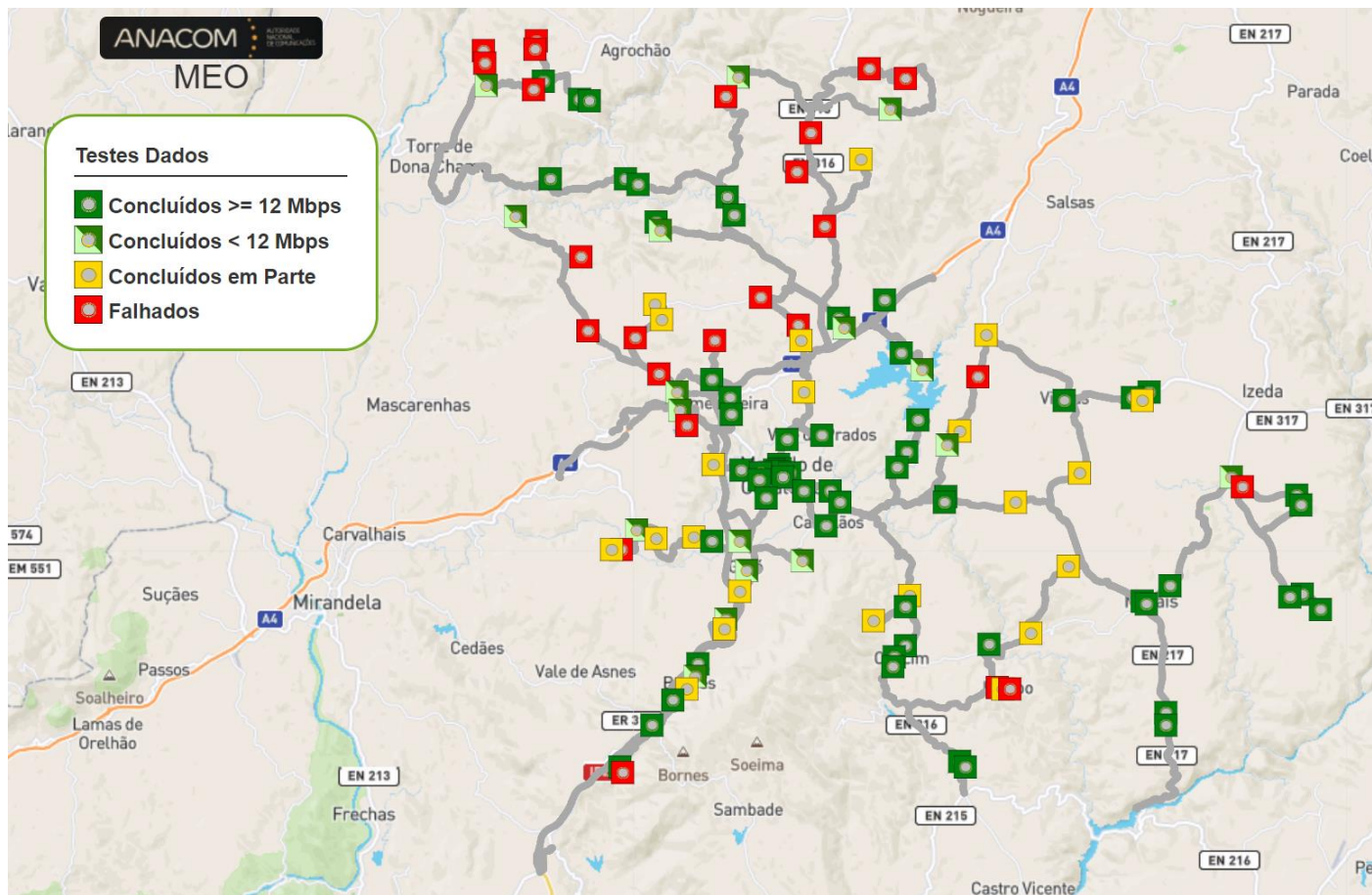


Figura 20 - Mapa de testes de dados efetuados na Rede Móvel NOS

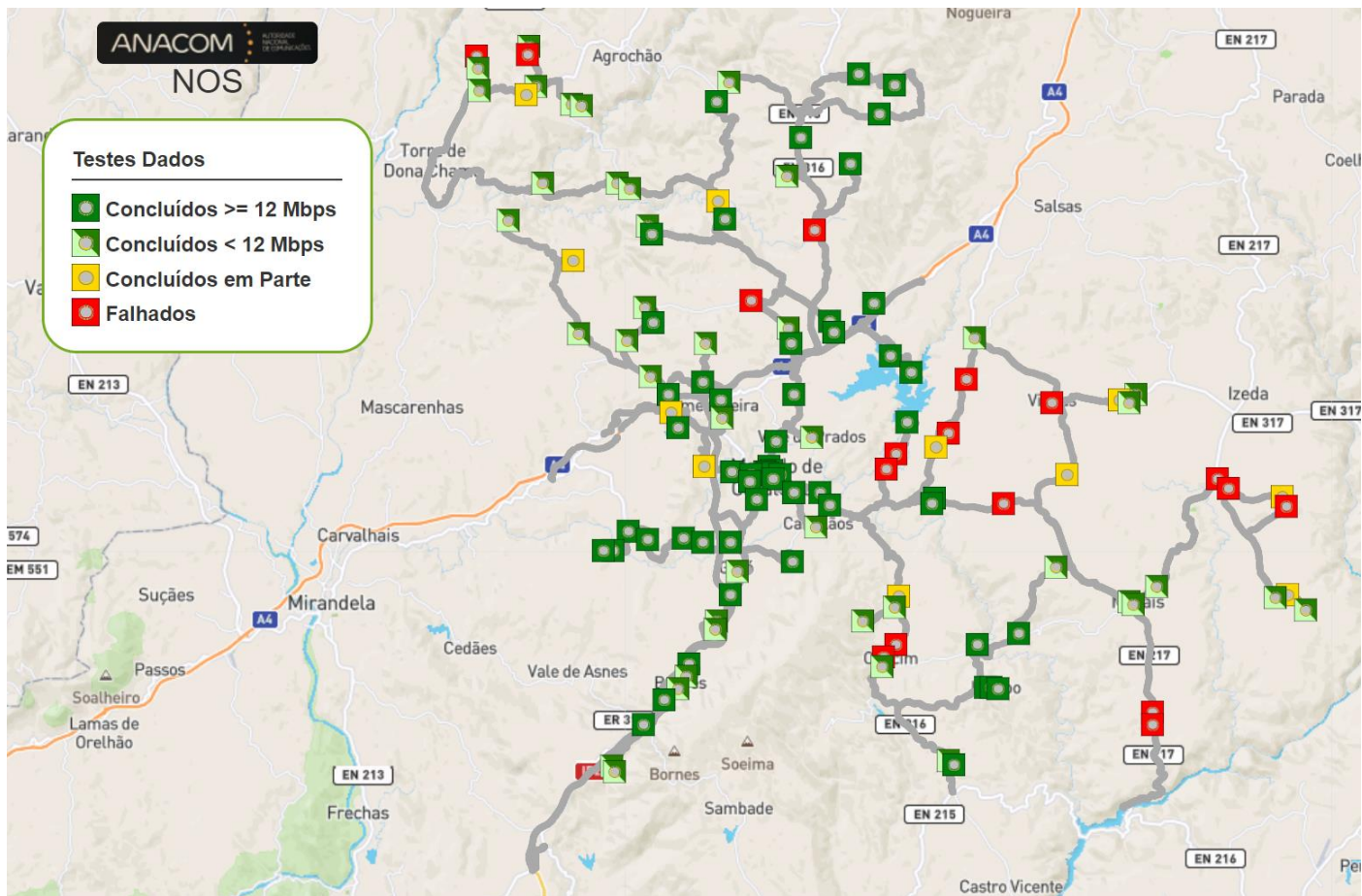
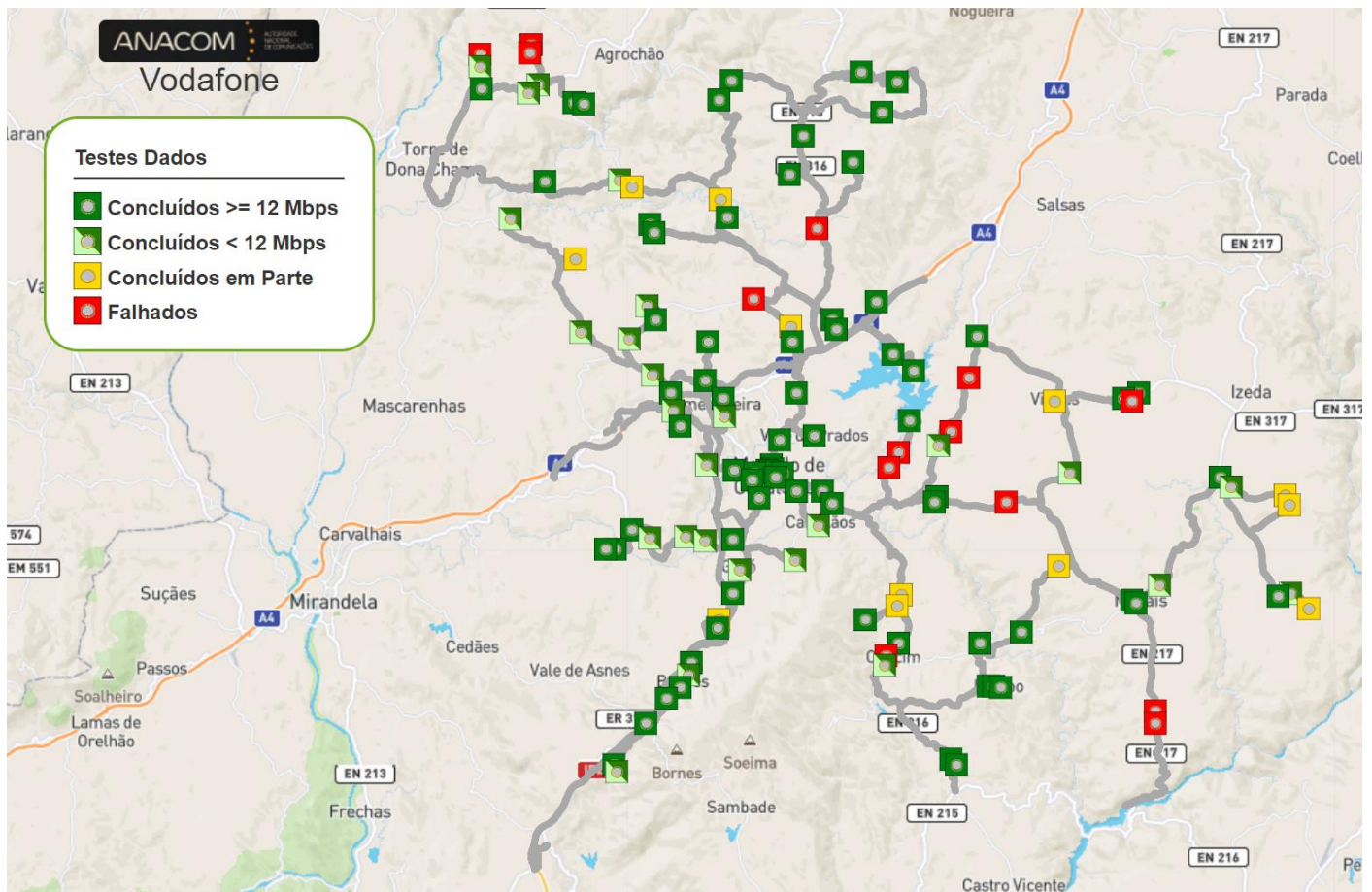


Figura 21 - Mapa de testes de dados efetuados na Rede Móvel VODAFONE



7 CONCLUSÕES

- Tendo em consideração apenas a presença ou ausência de sinal de rede, a MEO, VODAFONE e NOS atingiram, respetivamente, 95,8%, 98,6% e 98,3% de registos com sinal de rede na maioria do percurso de medições realizado.
- Relativamente ao tipo de tecnologia utilizada, as tecnologias 4G e 5G são predominantes nos operadores da MEO e da NOS, já na VODAFONE foram as tecnologias 5G e 3G. As tecnologias 2G e 3G foram as que registaram menor número de amostras na MEO (16,7%) e na NOS (9,1%). Na VODAFONE foram as tecnologias 2G e 4G que registaram menor número de amostras (8,9%). No serviço de voz o melhor desempenho foi da VODAFONE, seguida da MEO e por último a NOS, com respetivamente 95,9%, 93,3% e 92,1% 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 73,2% dos testes corresponderam a valores entre 30 e 60 ms;
 - Velocidade média de *Download*: destacada a VODAFONE que atingiu os 81,3 Mbps, seguindo-se a NOS com 65,0 Mbps e a MEO com 41,4 Mbps;
 - Já na velocidade média de *Upload* os três operadores variaram entre os 12,9 Mbps e 19,1 Mbps.

ANACOM

AUTORIDADE
NACIONAL
DE COMUNICAÇÕES

**Lisboa (Sede)**

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

Madeira

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

Porto

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

Açores

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

**Atendimento ao Público**

800206665
info@anacom.pt

www.anacom.pt

