Agência
Reguladora
Multissectorial da Economia

Relatório de Avaliação do Desempenho de Serviços Móveis e de Cobertura GSM, UMTS, LTE nos principais Aglomerados Urbanos das Cidades de Ribeira Brava e do Tarrafal, Eixos Rodoviários e Interiores da

Ilha do São Nicolau – Cabo Verde

Setembro de 2024

NOTA PRÉVIA

A ARME NÃO SE RESPONSABILIZA POR QUALQUER ANÁLISE, ESTUDO OU COMENTÁRIOS FEITOS PELOS TERCEIROS A PARTIR DOS RESULTADOS CONSTANTES NO PRESENTE RELATÓRIO.

Siglas e Acrónimos

ARME	Agência Reguladora Multissectorial da Economia.
ETSI	*EuropeanTelecommunications Standards Institute*– Instituto Europeu de Normas de Telecomunicações.
GSM	*Global System for Mobile Communications*– Sistema de Comunicações Móveis de segunda geração(2G).
ITU	*International Telecommunications Union*– União Internacional de Telecomunicações.
Mbps	Mega*bit* por segundo.
ms	*Milissegundo* – milésima parte do segundo.
s	*Segundo* – unidade de tempo.
SMT	Serviço Móvel Terrestre
UMTS	*Universal Mobile Telecommunications System* – Sistema de Comunicações Móveis de terceira geração(3G).
LTE	*Long Term Evolution (4G).*
USIM	*UMTS Subscriber Identity Module* – Cartão USIM.

Lista de Figuras

Figura 1 – Percurso realizado 13
Figura 2 – Gráficos de Tipo de Tecnologia utilizada por Operador 14
Figura 3 – Gráficos de Qualidade de Sinal por Operador 15
Figura 4 - Acessibilidade de Serviço e Rácio de Chamadas Concluídas – ALOU e Unitel T+ 16
Figura 5 – Serviço de voz por Operador 16
Figura 6 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados 17
Figura 7 - Taxa de Terminação de Dados por Operador 18
Figura 8- Velocidade Média de Transferência de Dados download/upload por Operador 18
Figura 9 - Latência por Operador 19
Figura 10 – Percurso realizado 20
Figura 11 – Gráficos de Tipo de Tecnologia utilizada por Operador 21
Figura 12 – Gráficos de Qualidade de Sinal por Operador 22
Figura 13 - Acessibilidade de Serviço e Rácio de Chamadas Concluídas – ALOU e Unitel T+ 23
Figura 14 – Serviço de voz por Operador 23
Figura 15 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados 24
Figura 16- Taxa de Terminação de Dados por Operador 25
Figura 17- Velocidade Média de Transferência de Dados download/upload por Operador 25
Figura 18 - Latência por Operador 26
Figura 19 – Percurso realizado 27
Figura 20 – Gráficos de Tipo de Tecnologia utilizada por Operador 28
Figura 21 – Gráficos de Qualidade de Sinal por Operador 29
Figura 22 - Acessibilidade de Serviço e Rácio de Chamadas concluídas 30
Figura 23 – Serviço de voz por Operador 30
Figura 24 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados 31
Figura 25- Taxa de Terminação de Dados por Operador 32
Figura 26 - Velocidade Média de Transferência de Dados download/upload por Operador 32
Figura 27- Latência por Operador 33
Figura 28 – Percurso realizado 34
Figura 29 – Gráficos de Tipo de Tecnologia utilizada por Operador 35
Figura 30 – Gráficos de Qualidade de Sinal por Operador 36
Figura 31 - Acessibilidade de Serviço e Rácio de Chamadas concluídas 37
Figura 32 – Serviço de voz por Operador 37
Figura 33 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados 38
Figura 34- Taxa de Terminação de Dados por Operador 39
Figura 35 - Velocidade Média de Transferência de Dados download/upload por Operador 39
Figura 36- Latência por Operador 40
Figura 37 – Percurso realizado 41
Figura 38 – Gráficos de Tipo de Tecnologia utilizada por Operador 42
Figura 39 – Gráficos de Qualidade de Sinal por Operador 43
Figura 40 - Acessibilidade de Serviço e Rácio de Chamadas concluídas 44
Figura 41 – Serviço de voz por Operador 44
Figura 42 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados 45
Figura 43- Taxa de Terminação de Dados por Operador 46

Figura 44 - Velocidade Média de Transferência de Dados download/upload por Operador 46
Figura 45- Latência por Operador 47
Figura 46- Desempenho Global dos Operadores na Cidade de Ribeira Brava 48
Figura 47- Desempenho Global dos Operadores na Cidade do Tarrafal 49
Figura 48- Desempenho Global dos Operadores na Cidade do Tarrafal 51
Figura 49 – Cobertura Rede Móvel por Operador 54
Figura 50 – Mapa de chamadas de voz por Operador 55
Figura 51 – Mapa de testes de dados por Operador 56
Figura 52 – Cobertura Rede Móvel por Operador 58
Figura 53 – Mapa de chamadas de voz por Operador 59
Figura 54 – Mapa de testes de dados por Operador 60
Figura 55 – Cobertura Rede Móvel por Operador 62
Figura 56 – Mapa de chamadas de voz por Operador 63
Figura 57 – Mapa de testes de dados por Operador 64
Figura 58 – Cobertura Rede Móvel por Operador 66
Figura 59 – Mapa de chamadas de voz por Operador 67
Figura 60 – Mapa de testes de dados por Operador 68
Figura 61 – Cobertura Rede Móvel por Operador 70
Figura 62 – Mapa de chamadas de voz por Operador 71
Figura 63 – Mapa de testes de dados por Operador 72

Lista de Tabelas

Tabela 1-Tabela de classificação de Qualidade de Sinal 10
Tabela 2- Cobertura Rádio (Sinal de rede) 13
Tabela 3 - Tabela de Qualidade de sinal por Operador e por Tecnologia 14
Tabela 4-Estatísticas das Chamadas 15
Tabela 5 - Serviços de dados por Operador 17
Tabela 6 - Cobertura Rádio (Sinal de rede) 20
Tabela 7-Tabela de Qualidade de sinal por Operador e por Tecnologia 21
Tabela 8 - Estatísticas das Chamadas 22
Tabela 9 - Serviços de dados por Operador 24
Tabela 10 - Cobertura Rádio (Sinal de rede) 27
Tabela 11-Tabela de Qualidade de sinal por Operador e por Tecnologia 28
Tabela 12-Estatísticas das Chamadas 29
Tabela 13 - Serviços de dados por Operador 31
Tabela 14 - Cobertura Rádio (Sinal de rede) 34
Tabela 15-Tabela de Qualidade de sinal por Operador e por Tecnologia 35
Tabela 16-Estatísticas das Chamadas 36
Tabela 17 - Serviços de dados por Operador 38
Tabela 18 - Cobertura Rádio (Sinal de rede) 41
Tabela 19-Tabela de Qualidade de sinal por Operador e por Tecnologia 42
Tabela 20-Estatísticas das Chamadas 43
Tabela 21 - Serviços de dados por Operador 45

Índice

Siglas e Acrónimos 3
Lista de Figuras 4
Lista de Tabelas 6
1 AFERIÇÃO DA QUALIDADE DE SERVIÇO 9
1.1 Objetivo 9
2 ENQUADRAMENTO 9
3 SERVIÇOS ANALISADOS 10
4 METODOLOGIA 11
4.1 Aspetos Fundamentais 11
5 AMOSTRA DO ESTUDO e Zonas de Teste 12
6 RESULTADOS 13
6.1 Cidade de Ribeira Brava 13
6.1.1 Percurso 13
6.1.2 Cobertura Rádio – Disponibilidade de Sinal de Rede Móvel e Tipo de Tecnologia 13
6.1.3 Serviço de Voz 15
6.1.4 Serviço de Dados 17
6.2 Cidade do Tarrafal 20
6.2.1 Percurso 20
6.2.2 Cobertura Rádio – Disponibilidade de Sinal de Rede Móvel e Tipo de Tecnologia 20
6.2.3 Serviço de Voz 22
6.2.4 Serviço de Dados 24
6.3 Interior Cidade Ribeira Brava 27
6.3.1 Percurso 27
6.3.2 Cobertura Rádio - Disponibilidade de Sinal de Rede Móvel e Tipo de Tecnologia 27
6.3.3 Serviço de Voz 29
6.3.4 Serviço de Dados 31
6.4 Interior da Cidade do Tarrafal 34
6.4.1 Percurso 34
6.4.2 Cobertura Rádio - Disponibilidade de Sinal de Rede Móvel e Tipo de Tecnologia 34
6.4.3 Serviço de Voz 36
6.4.4 Serviço de Dados 38
6.5 Global 41

6.5.1 Percurso 41
6.5.2 Cobertura Rádio - Disponibilidade de Sinal de Rede Móvel e Tipo de Tecnologia 41
6.5.3 Serviço de Voz 43
6.5.4 Serviço de Dados 45
7 CONCLUSÕES 48
7.1 Cidade Ribeira Brava 48
7.2 Cidade do Tarrafal 49
7.3 Global 51
8 MAPAS DE PERCURSO/TESTES 53
8.1 Cidade de Ribeira Brava 53
8.2 Cidade de Tarrafal 57
8.3 Interior de Ribeira Brava 61
8.4 Interior de Tarrafal 65
8.5 Global 69

1 AFERIÇÃO DA QUALIDADE DE SERVIÇO

1.1 Objetivo

Com este estudo pretende-se analisar, numa *perspetiva do utilizador*, o desempenho dos serviços de comunicações eletrónicas, que se suportam nas redes móveis GSM/UMTS e LTE, através da realização de testes de campo, com recurso à equipa de técnicos e sistemas automáticos de teste nos principais aglomerados urbanos e interiores da ilha de São Nicolau.

Assim sendo, a Agência Reguladora Multissectorial da Economia (ARME) realizou no mês de setembro de 2024, um estudo que avalia o desempenho de serviços móveis, de voz e de dados, e a cobertura rádio das interfaces GSM, UMTS e LTE, disponibilizados pelos operadores CVTelecom S.A e Unitel T+, SA., através da análise de parâmetros técnicos que traduzem a perceção de qualidade na ótica do utilizador.

2 ENQUADRAMENTO

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 do acesso rádio, pela mobilidade que possibilitam e pela elevada penetração e utilização que apresentam.

Nessa perspetiva, a ARME, no âmbito das suas atribuições e fazendo uso dos poderes previstos nos seus estatutos, efetuou o estudo de avaliação do desempenho dos serviços de comunicações eletrónicas e verificação os níveis de cobertura radioelétrica dos sistemas de comunicações móveis dos operadores Unitel T+ e CVTelecom (ALOU Móvel), doravante designada por ALOU, na ilha de São Nicolau, no período de 03 a 07 de setembro entre as 08h00 e as 19h00.

Assim, este documento visa apenas analisar a perspetiva da qualidade de serviço que um utilizador tem, em termos médios, ao longo das Cidades de Ribeira Brava e do Tarrafal, eixos rodoviários e interiores da ilha.

3 SERVIÇOS ANALISADOS

Numa avaliação da QoS (qualidade de serviço), na perspetiva do utilizador (QoE – Qualidade de Experiência), devem ser considerados os serviços que, em cada tecnologia, apresentem maior relevância para os utilizadores finais e que sejam disponibilizados por todos os operadores alvo de estudo.
Assim, orientando-se nesse princípio e considerando a realidade atual do mercado nacional de comunicações eletrónicas, foi incluído neste estudo a verificação dos seguintes aspetos associados às redes móveis dos operadores nacionais:

1. Cobertura

   - Para a avaliação da cobertura das redes, são efetuadas medições dos níveis de sinal recebidos pelos equipamentos terminais móveis (*downlink*), RSSI (*Received Signal Strength Indicador)* para GSM, RSCP (*Received Signal Code Power*) para UMTS e RSRP (*Reference Signal Received Power*) para LTE, ao longo de cada trajeto em estudo. Considera-se que os serviços móveis estão disponíveis quando os níveis de sinal rádio apresentam valores acima de limiares mínimos que permitam a sua avaliação. Estes limiares normalmente apresentam valores diferenciados para GSM, UMTS e LTE.

Tabela 1-Tabela de classificação de Qualidade de Sinal

Cobertura	GSM	UMTS	LTE
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 Indicador,** RSCP – Received Signal Code Power, ***RSRP - Reference Signal Received Power*

2. Serviços de Voz:

   - Para a avaliação do serviço de voz, são verificadas as capacidades de estabelecimento e terminação de chamadas.

3. Serviços de Dados:

   - Na avaliação do serviço de dados, são objeto de análise as velocidades de transferência de ficheiros (upload/download) e a latência de transmissão de dados (*ping*).

A análise da cobertura foi efetuada dentro de uma viatura em circulação, utilizando telemóveis de gama média, e reproduzindo as mesmas condições de medição (equipamentos e configuração) para os dois operadores.

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. Existem outros fatores relevantes que influenciam este desempenho, não controláveis neste estudo, como por exemplo, o número de utilizadores em simultâneo na estação base e o número de utilizadores em simultâneo ao servidor que se está a consultar/aceder.

4 METODOLOGIA

A metodologia seguida 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 os vários aspetos que afetam a qualidade dos serviços (medições extremo-a-extremo).

As medições são efetuadas em igualdade de condições para os dois operadores, nomeadamente, em simultâneo, nos mesmos locais e com as mesmas parametrizações, permitindo dessa forma, uma análise comparativa justa e precisa dos desempenhos da rede bem como dos serviços prestados pelos respetivos operadores em estudo.

Na seleção das zonas objeto de estudo, considerou-se o critério da densidade populacional como também uma distribuição geográfica dos locais, de forma a contemplar os principais aglomerados urbanos da ilha.

4.1 Aspetos Fundamentais

A metodologia seguida neste estudo rege-se segundo os seguintes aspetos fundamentais:

- **Medidas extremo-a-extremo** – de modo a refletir todos os aspetos que influenciam a qualidade de serviço percecionada pelo utilizador. As medições referentes ao serviço de voz foram efetuadas entre pontos terminais de uma rede móvel;
- **Imparcialidade** – as medições foram realizadas em igualdade de condições para os dois operadores;
- **Objetividade** – os testes foram executados de forma automática, não havendo qualquer subjetividade inerente à intervenção ou decisão humana.

5 AMOSTRA DO ESTUDO E Zonas de Teste

Sendo o objetivo deste estudo aferir a qualidade do serviço móvel das tecnologias GSM, UMTS e LTE, tal como ela é sentida pelos utilizadores, teria sido desejável que fossem efetuadas medições em todos os locais em que os serviços são ou poderiam ser utilizados. Nessa perspetiva, deveria ter sido considerada toda a área geográfica da ilha de São Nicolau, não esquecendo o interior dos edifícios. Como se percebe, a realização de testes em todos estes locais é impraticável. Assim, considerando que o objetivo não é a realização exaustiva de medidas, mas sim a escolha de uma amostra adequada que sirva de indicador do comportamento global das redes móveis, foram escolhidos os locais que refletem uma utilização mais intensiva do serviço, ou seja, os maiores aglomerados urbanos da Cidade de Ribeira Brava e do Tarrafal, zonas do Vale de Ribeira Brava, Juncalinho, Fajã, Paria Branca, Cachaço, Ribeira Prata, Estancia de Brás, Queimadas, Carvoeiros, Preguiça, Caleijão, Aeroporto e os principais eixos rodoviários da ilha de São Nicolau. Através da ferramenta *Google Earth*, foram definidos os trajetos de modo a dar uma cobertura geral da ilha.

A Campanha de medição, decorreu no período de 03 a 07 de setembro de 2024, no horário compreendido entre as 08h00 e as 19h00.

Realizaram-se no total, 1357 chamadas de voz, 1349 sessões de dados, e 107 952 registos de sinal rádio, em cerca de 414 quilómetros em testes.

6 RESULTADOS

6.1 Cidade de Ribeira Brava

6.1.1 Percurso

Na 

Figura ***1*** é apresentado o percurso efetuado na cidade de Ribeira Brava.



Figura 1 – Percurso realizado

6.1.2 Cobertura Rádio – Disponibilidade de Sinal de Rede Móvel e Tipo de Tecnologia

Do total de amostras registadas por cada operador, não se registou a indicação de rede inexistente.

Tabela 2- Cobertura Rádio (Sinal de rede)

Registos		
Operador	**Com Sinal de Rede**	**Sem Sinal de Rede**
ALOU	100,0%	0,0%
UNITEL T+	100,0%	0,0%

COBERTURA REDE MÓVEL

Na Figura 2 encontra-se a informação desagregada por operador e por tipo de tecnologia registada em cada amostra medida, verificando-se que a tecnologia 4G é predominante em ambos os operadores, na ALOU com 79,6% e na Unitel T+ com 55,4 %.

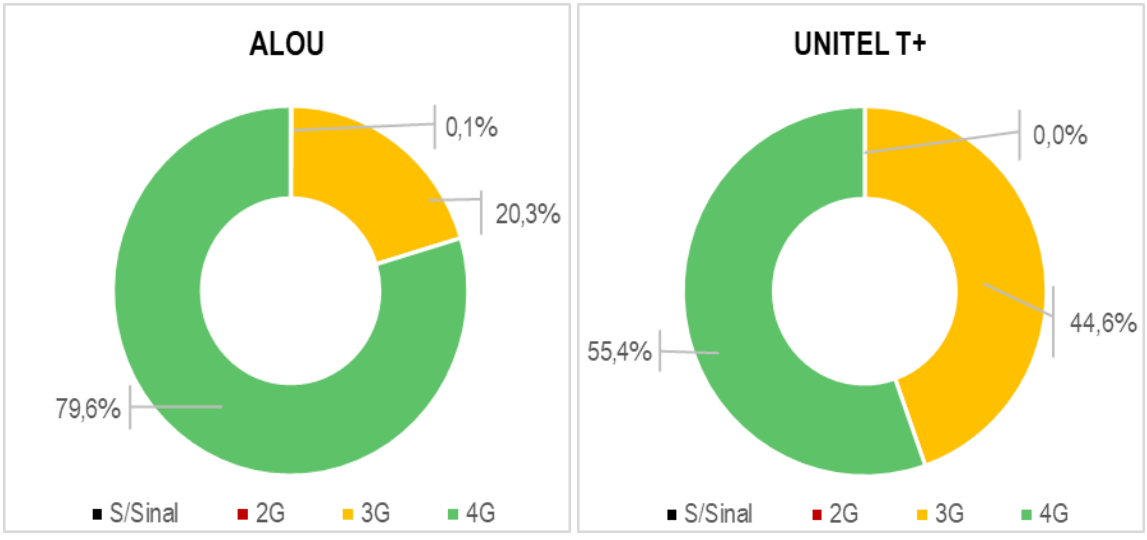


Figura 2 – Gráficos de Tipo de Tecnologia utilizada por Operador

Os resultados de qualidade de sinal obtidos em função dos níveis de sinal recebidos nos dispositivos móveis, estão apresentados na ***Erro! A origem da referência não foi encontrada.***.

Tabela 3 - Tabela de Qualidade de sinal por Operador e por Tecnologia

	ALOU			UNITEL T+		
	2G	**3G**	**4G**	**2G**	**3G**	**4G**
Nº Amostras	11	1964	7715	0	4107	5104
Nível Médio (dBm)	-84	-69	-87	0	-75	-93
Nível Máximo (dBm)	-50	-48	-60	-114	-48	-71
Nível Mínimo (dBm)	-93	-105	-121	-50	-106	-121
Desvio Padrão	11	7	10	0	8	7
Muito Boa	0,0%	19,7%	58,8%	0,0%	39,0%	33,6%
Boa	0,1%	0,5%	18,8%	0,0%	5,2%	20,0%
Aceitável	0,1%	0,1%	1,9%	0,0%	0,4%	1,8%
Má	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Muito Má	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Inexistente	0,0%			0,0%		

Na Figura 3 identifica-se que a qualidade englobada de "Muito Boa", "Boa" e "Aceitável" perfazem um total de 100% para a ALOU como para a Unitel T+.
Os sistemas de comunicações móveis estudados apresentam, excelente cobertura rádio para ambos os operadores (Figura 3).

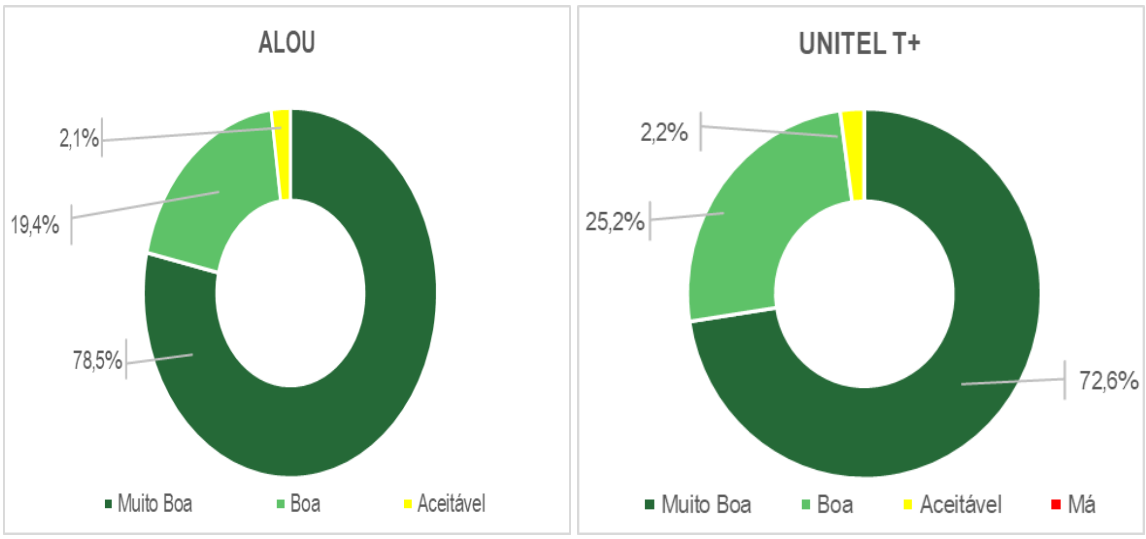


Figura 3 – Gráficos de Qualidade de Sinal por Operador

6.1.3 Serviço de Voz

Nos indicadores analisados para o serviço de voz, ambos os operadores apresentam excelente desempenho.

Tabela 4-Estatísticas das Chamadas

Chamadas Realizadas	ALOU	UNITEL T+
	Móvel↔ Móvel	Móvel↔ Móvel
Número de Chamadas Lançadas	123	123
Falhadas no Estabelecimento	0	1
Falhadas Durante a Chamada	1	0
Com Terminação Normal	122	122
Acessibilidade do Serviço	100%	99,2%
Rácio de Chamadas Concluidas	99,2%	99,2%

Indicadores Acessibilidade do Serviço

No que respeita à Acessibilidade do Serviço, a ALOU e Unitel T+ apresentam níveis muito bons (100% e 99,2%), das chamadas de teste estabelecidas com sucesso, a permanecerem ativas durante o período predefinido de 60 segundos de conversação (Figura 4).

No Rácio de Chamadas Concluídas, os valores dos níveis obtidos são idênticos, com um valor de 99,2% tanto para a ALOU quanto para a Unitel T+ (Figura 4).

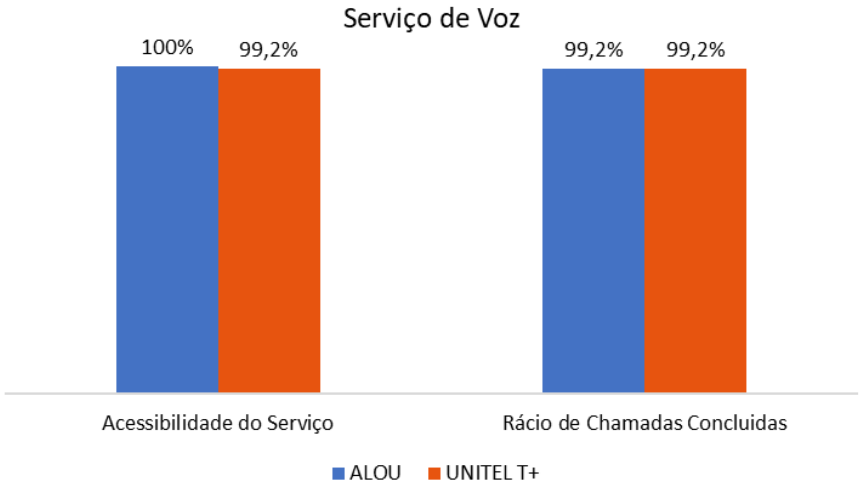


Figura 4 - Acessibilidade de Serviço e Rácio de Chamadas Concluídas – ALOU e Unitel T+

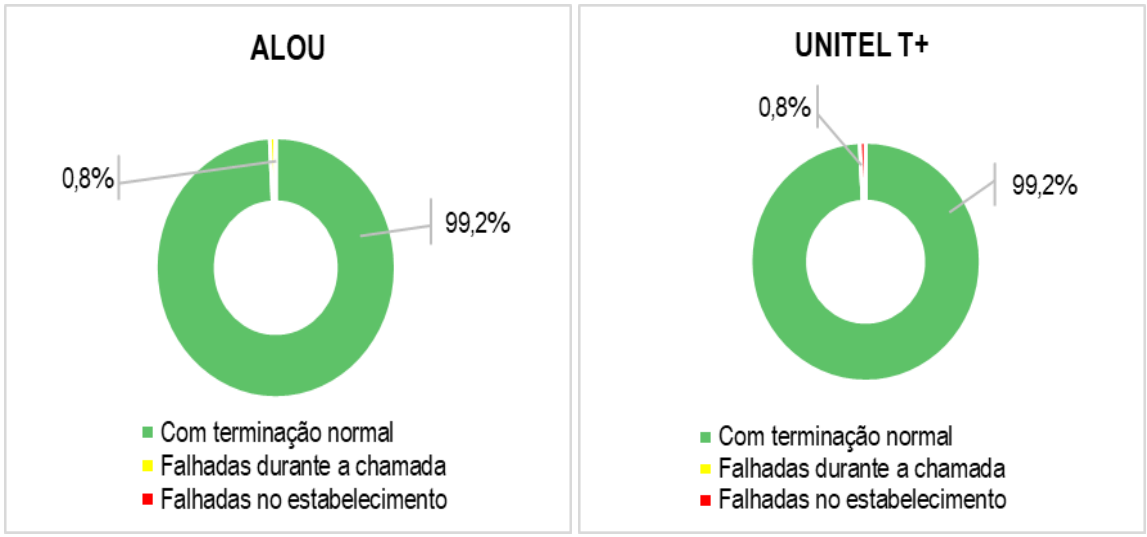


Figura 5 – Serviço de voz por Operador

Na Figura 5 verifica-se que as chamadas concluídas com sucesso atingem os 99,2% tanto para a ALOU quanto para a Unitel T+.

6.1.4 Serviço de Dados

Testes de Dados e Velocidades de Transferênciade Ficheiros

Tabela 5 - Serviços de dados por Operador

Testes dados	ALOU		UNITEL T+	
Lançados	118		118	
Concluídos	88		92	
Falha parcial	29		26	
Falha total	1		0	
Acesso ao serviço	99,2%		100,0%	
Rácio de testes completos	74,6%		78,0%	
Velocidade (Mbps)	**Download**	**Upload**	**Download**	**Upload**
Média	28,3	14,8	17,7	9,3
Máxima	110,0	68,0	40,0	17,0
Mínima	3,3	3,3	3,3	1,3

Indicador Taxa de Terminação de Dados

Na Figura 6 identifica-se que a disponibilidade do serviço, medida pela quantidade de testes *Fast.com* com sucesso, é de 74,6% na ALOU e 78% na Unitel T+.

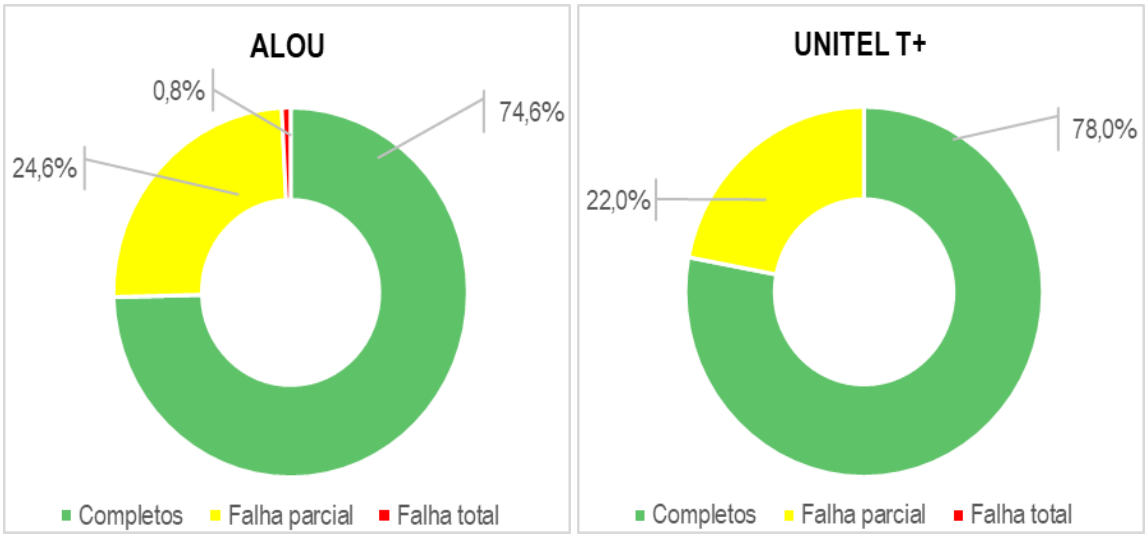


Figura 6 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

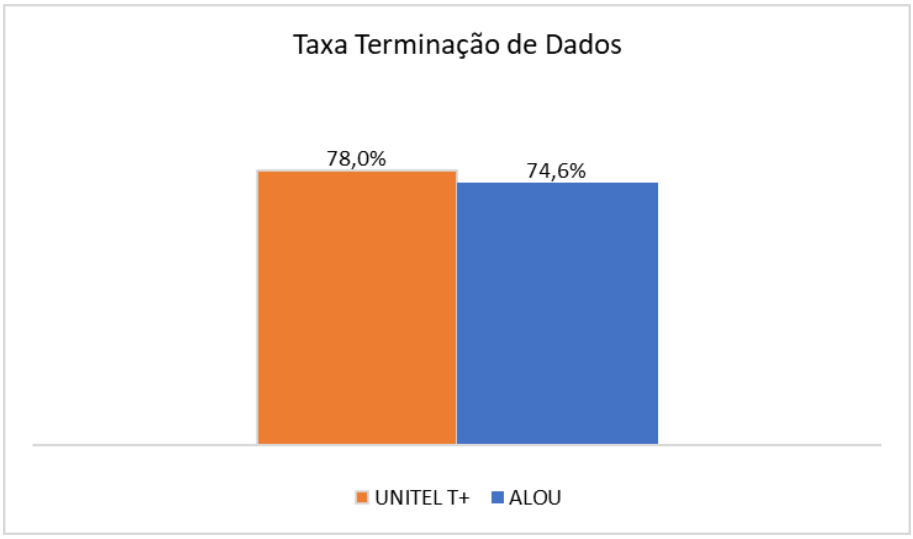


Figura 7 - Taxa de Terminação de Dados por Operador

Para a Taxa de Terminação de dados a ALOU e a Unitel T+ registam níveis satisfatórios de desempenhos com 78% e 74,6% dos testes estabelecidas com sucesso (Figura 7).

Indicador Velocidade de Transferência de Dados

No que toca à Velocidade Média de Transferência de Dados em *download*, a ALOU apresenta desempenho com um ritmo médio de 28Mbps. Para o mesmo indicador a Unitel T+ regista um ritmo médio de 15Mbps (Figura 8).

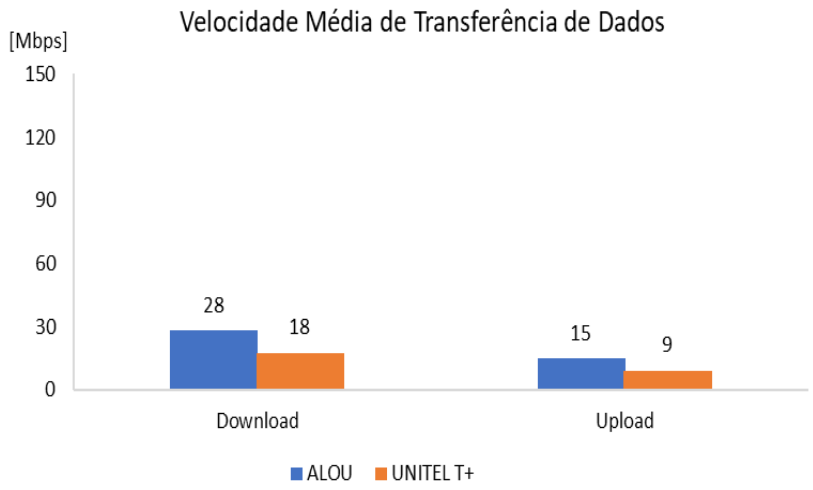


Figura 8- Velocidade Média de Transferência de Dados download/upload por Operador

Relativamente à Velocidade Média de Transferência de Dados em *Upload*, a ALOU apresenta desempenho com um ritmo médio de 18Mbps. Por sua vez a Unitel T+ regista um ritmo médio de 9Mbps (Figura 8).

Latência da Transmissão de Dados

Quanto ao indicador Latência transmissão de dados, ambos os operadores apresentam bom desempenho. Nesse âmbito, a ALOU apresenta melhor desempenho com atraso médio de 73 milissegundos face à Unitel T+ que apresenta o valor de 90 milissegundos (Figura 9).

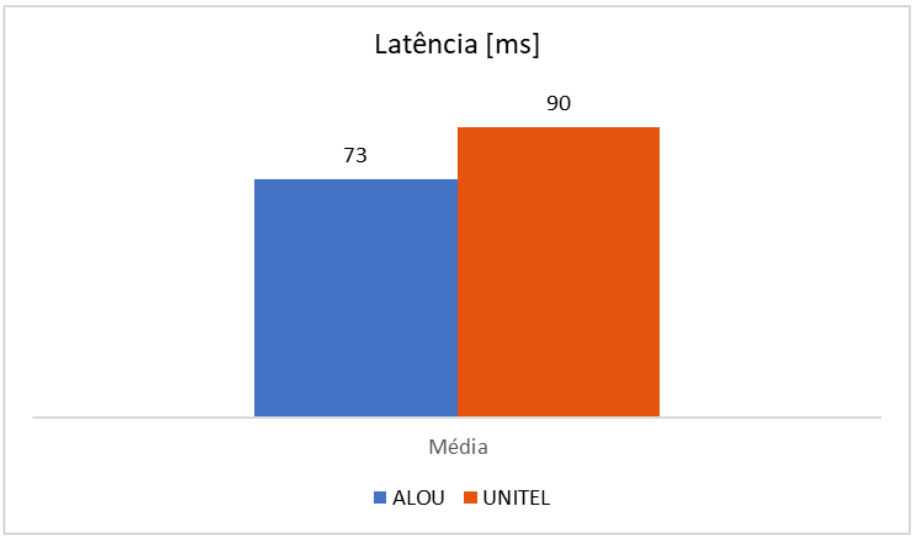


Figura 9 - Latência por Operador

6.2 Cidade do Tarrafal

6.2.1 Percurso

Na 

FIGURA ***10*** apresenta-se o percurso efetuado na cidade do Tarrafal.



Figura 10 – Percurso realizado

6.2.2 Cobertura Rádio – Disponibilidade de Sinal de Rede Móvel e Tipo de Tecnologia

Do total de medidas efetuadas por cada operador, não se registou a indicação de rede inexistente.

Tabela 6 - Cobertura Rádio (Sinal de rede)

Registos		
Operador	**Com Sinal de Rede**	**Sem Sinal de Rede**
ALOU	100%	0%
UNITEL T+	100%	0%

A Figura 11 apresenta a informação desagregada por operador e por tipo de tecnologia registada em cada amostra medida, evidenciando que a tecnologia 4G predomina em ambos operadores, sendo mais prevalente na Unitel T+ com 86% e na ALOU 65,6%.

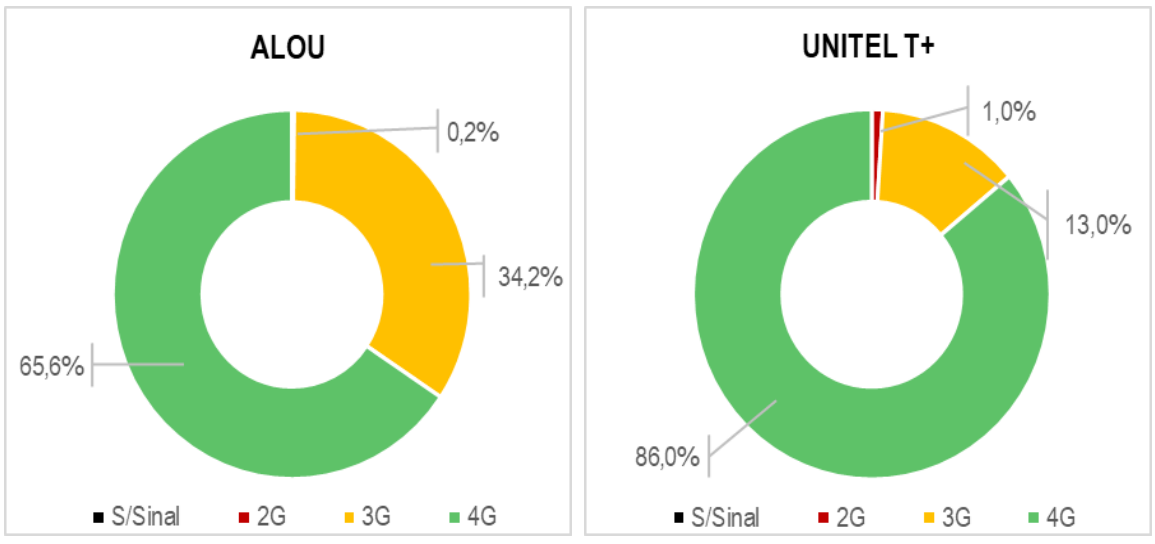


Figura 11 – Gráficos de Tipo de Tecnologia utilizada por Operador

Os resultados de sinal obtidos em função dos níveis de sinal recebidos nos dispositivos móveis, estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7-Tabela de Qualidade de sinal por Operador e por Tecnologia

	ALOU			UNITEL T+		
	2G	3G	4G	2G	3G	4G
Nº Amostras	18	2566	4925	82	1094	7262
Nível Médio (dBm)	-89	-74	-90	-80	-82	-90
Nível Máximo (dBm)	-83	-45	-56	-59	-52	-60
Nível Mínimo (dBm)	-95	-105	-122	-109	-114	-112
Desvio Padrão	3	11	10	11	13	10
Muito Boa	0,0%	29,8%	45,3%	0,3%	7,4%	57,5%
Boa	0,1%	3,6%	16,6%	0,4%	3,6%	28,3%
Aceitável	0,2%	0,8%	3,5%	0,2%	2,0%	0,3%
Má	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Muito Má	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Inexistente	0,0%			0,0%		

Na Figura 12 identifica-se que a qualidade englobada de "Muito Boa", "Boa" e "Aceitável" perfazem um total de 100% para a ALOU como para a Unitel T+.
Os sistemas de comunicações móveis estudados apresentam, excelente cobertura rádio para ambos os operadores (Figura 12).

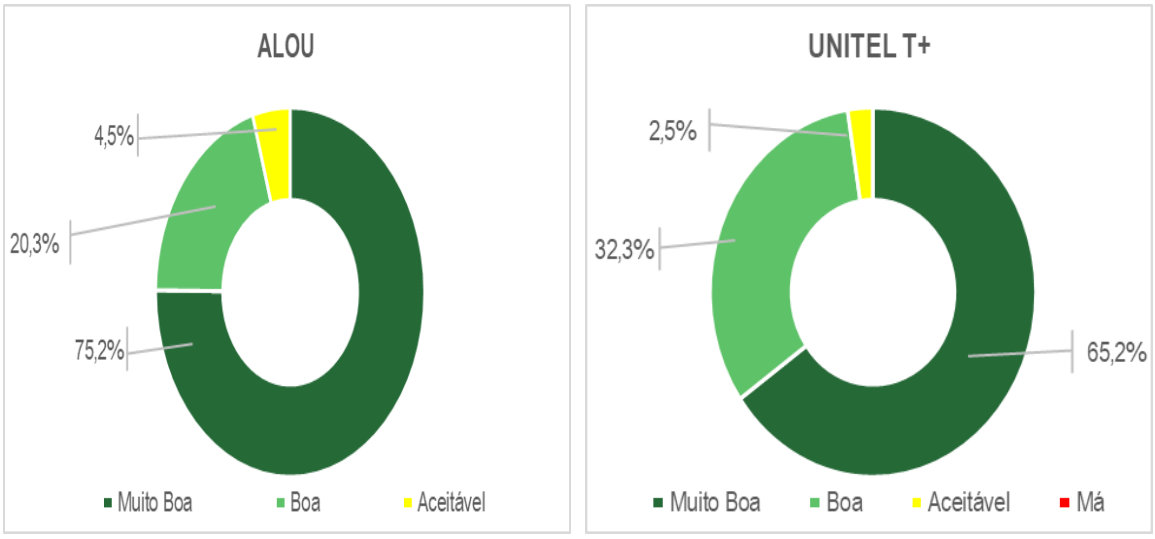


Figura 12 – Gráficos de Qualidade de Sinal por Operador

6.2.3 Serviço de Voz

Tabela 8 - Estatísticas das Chamadas

Chamadas Realizadas	ALOU	UNITEL T+
	Móvel↔ Móvel	Móvel↔ Móvel
Número de Chamadas Lançadas	104	104
Falhadas no Estabelecimento	0	0
Falhadas Durante a Chamada	0	0
Com Terminação Normal	104	104
Acessibilidade do Serviço	100%	100%
Rácio de Chamadas Concluidas	100%	100,0%

Indicadores Acessibilidade do Serviço

No que respeita à Acessibilidade do Serviço, a ALOU e Unitel T+ apresentam níveis muito bons, com 100%, das chamadas de teste estabelecidas com sucesso, a permanecerem ativas durante o período predefinido de 60 segundos de conversação (Figura 13).

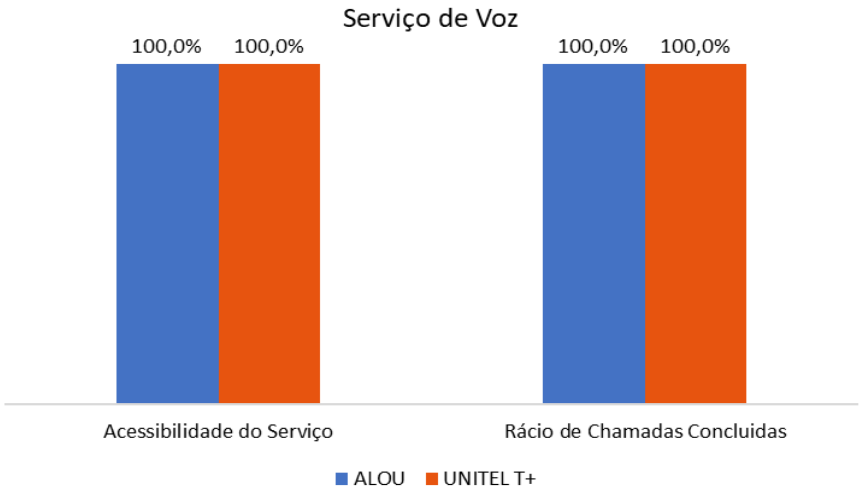


Figura 13 - Acessibilidade de Serviço e Rácio de Chamadas Concluídas – ALOU e Unitel T+

Quanto ao Rácio de Chamadas Concluídas de Chamadas, os operadores estudados, apresentam uma taxa de 100% tanto para a ALOU quanto para a Unitel T+ (Figura 13).

Na Figura 14 verifica-se que as chamadas concluídas com sucesso atingem os 100% tanto na ALOU quanto na Unitel T+.

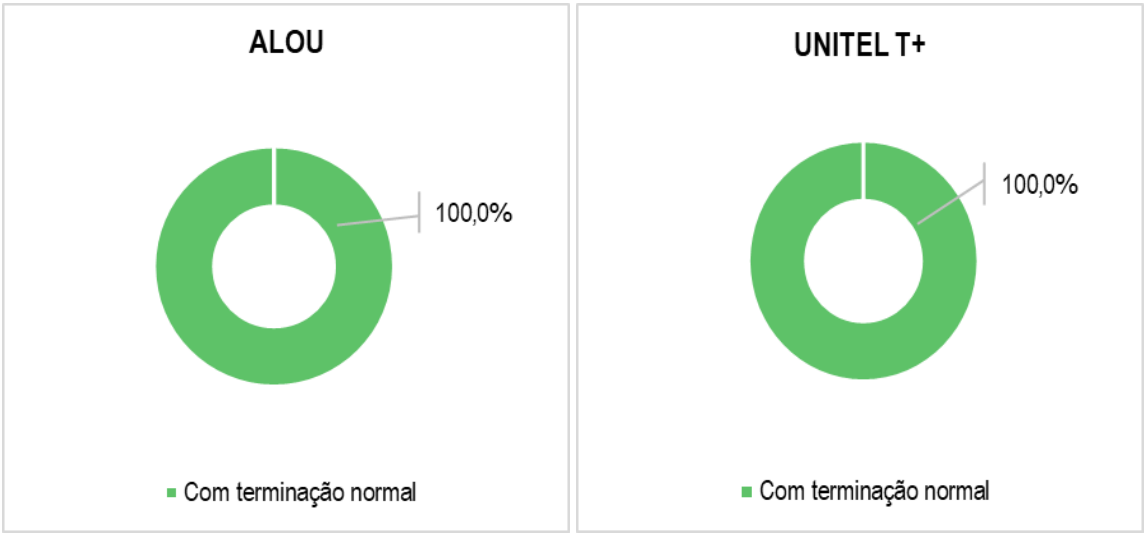


Figura 14 – Serviço de voz por Operador

6.2.4 Serviço de Dados

TESTES DE DADOS E TRANSFERÊNCIADE FICHEIROS

Tabela 9 - Serviços de dados por Operador

Testes dados	ALOU		UNITEL T+	
Lançados	103		104	
Concluídos	53		63	
Falha parcial	26		41	
Falha total	24		0	
Acesso ao serviço	76,7%		100,0%	
Rácio de concluídos	51,5%		60,6%	
Velocidade (Mbps)	**Download**	**Upload**	**Download**	**Upload**
Média	44,4	18,2	9,0	11,0
Máxima	150,0	44,0	31,0	32,0
Mínima	3,5	3,5	1,3	3,8

INDICADOR TAXA DE TERMINAÇÃO DE DADOS

Na Figura 15 identifica-se que a disponibilidade do serviço, medida pela quantidade de testes *Fast.com* com sucesso, é de 51,5% na ALOU e 60,6% na Unitel T+.

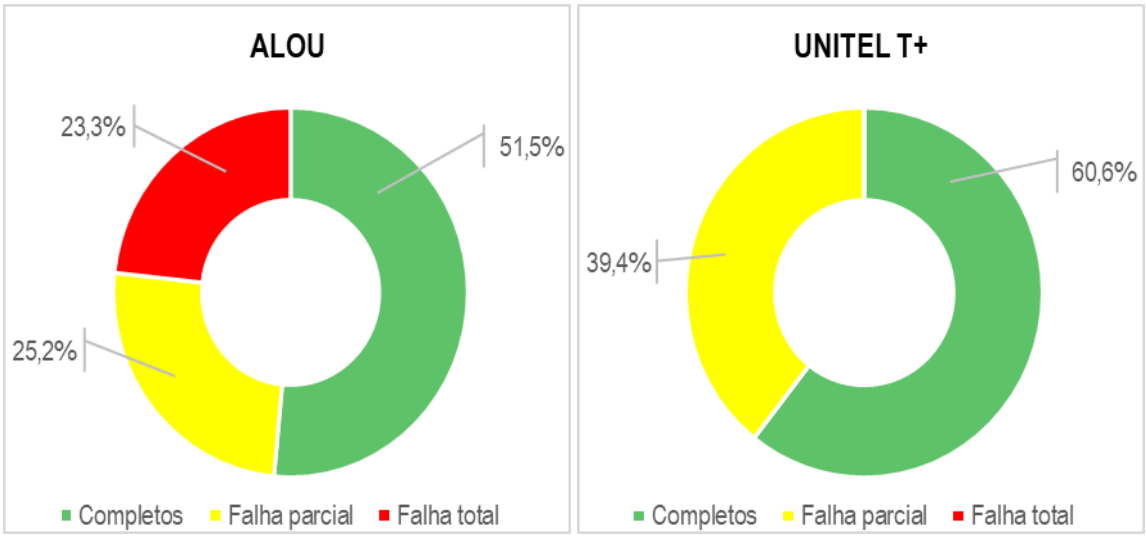


Figura 15 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

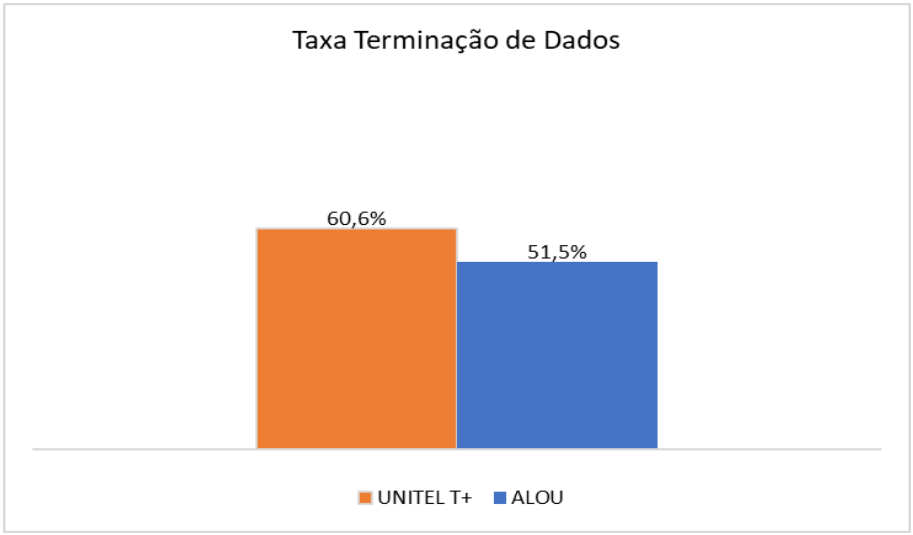


Figura 16 - Taxa de Terminação de Dados por Operador

Para a Taxa de Terminação de dados a ALOU e a Unitel T+ registam níveis poucos satisfatórios de desempenhos com 51,5% e 60,6% dos testes estabelecidas com sucesso (Figura 16).

Indicador Velocidade de Transferência de Dados

No que toca à Velocidade Média de Transferência de Dados em *download*, a ALOU apresenta desempenho com um ritmo médio de 44Mbps. Para o mesmo indicador a Unitel T+ regista um ritmo médio de 9Mbps (Figura 17).

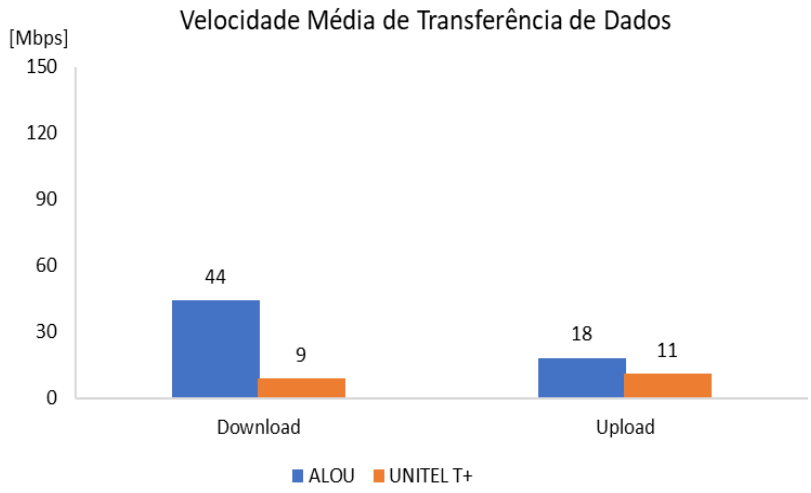


Figura 17- Velocidade Média de Transferência de Dados download/upload por Operador

Relativamente à Velocidade Média de Transferência de Dados em *Upload*, a ALOU apresenta desempenho com um ritmo médio de 18Mbps. Por sua vez a Unitel T+ regista um ritmo médio de 11Mbps (Figura 17).

Latência de Transmissão de Dados

Quanto ao indicador Latência de transmissão de dados, ambos os operadores apresentam bom desempenho. Nesse âmbito, a ALOU apresenta melhor desempenho com atraso médio de transmissão de dados de 29 milissegundos face à Unitel T+ que apresenta o valor de 91 milissegundos (Figura 18).

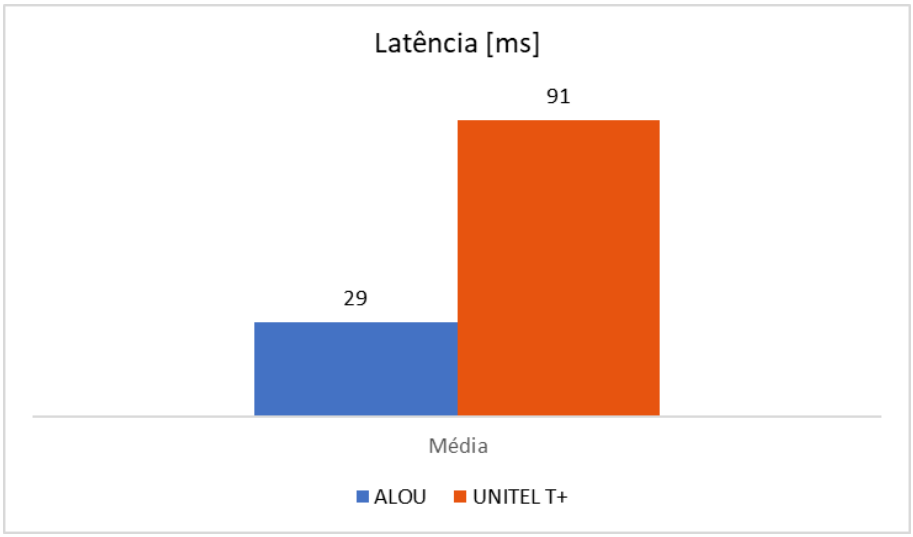


Figura 18 - Latência por Operador

6.3 Interior Cidade Ribeira Brava

6.3.1 Percurso

Na Figura 19 apresenta-se o percurso realizado ao longo das zonas do interior da cidade de Ribeira Brava, nomeadamente Talho, Campinho, Água das Patas, Juncalinho, Moro Brás, Fajã, Paria Branca, Cachaço, Ribeira Prata, Fragata, Estância de Brás, Queimadas, Carvoeiros, Preguiça, Carriçal e Caleijão.

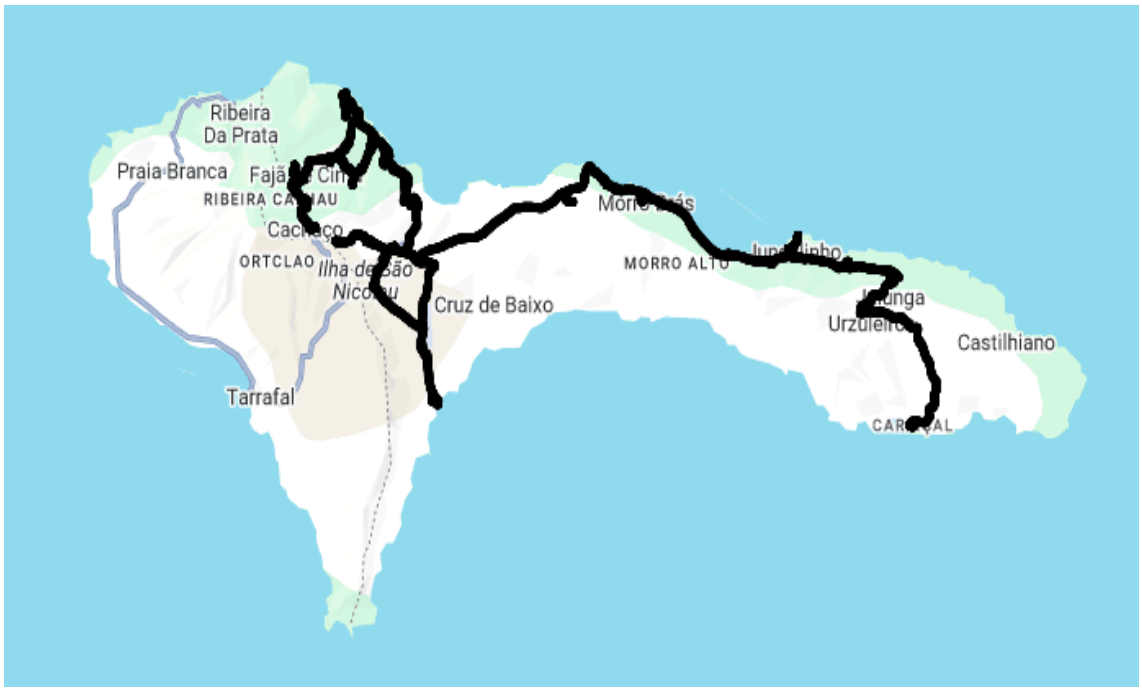


Figura 19 – Percurso realizado

6.3.2 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 13,5% da ALOU e 18,5% na Unitel T+.

Tabela 10 - Cobertura Rádio (Sinal de rede)

Registos		
Operador	**Com Sinal de Rede**	**Sem Sinal de Rede**
ALOU	86,5%	13,5%
UNITEL T+	81,5%	18,5%

Na Figura 20 encontra-se a informação desagregada por operador e por tipo de tecnologia registada em cada amostra medida, verificando-se que, nessas localidades a tecnologia 3G é predominante na ALOU com 52,2%.
Quanto à tecnologia 2G, a Unitel T+ apresenta uma cobertura significativa com 38,8%, enquanto a cobertura da ALOU é residual.
Para o 4G, os operadores apresentam valores aproximados, a Unitel T+ com 29,4% e a ALOU com 27,9%, respetivamente.
Referente a ausências de cobertura e sinais de má qualidade a Unitel T+ apresenta 18,5% e a ALOU 13,5%, respetivamente.

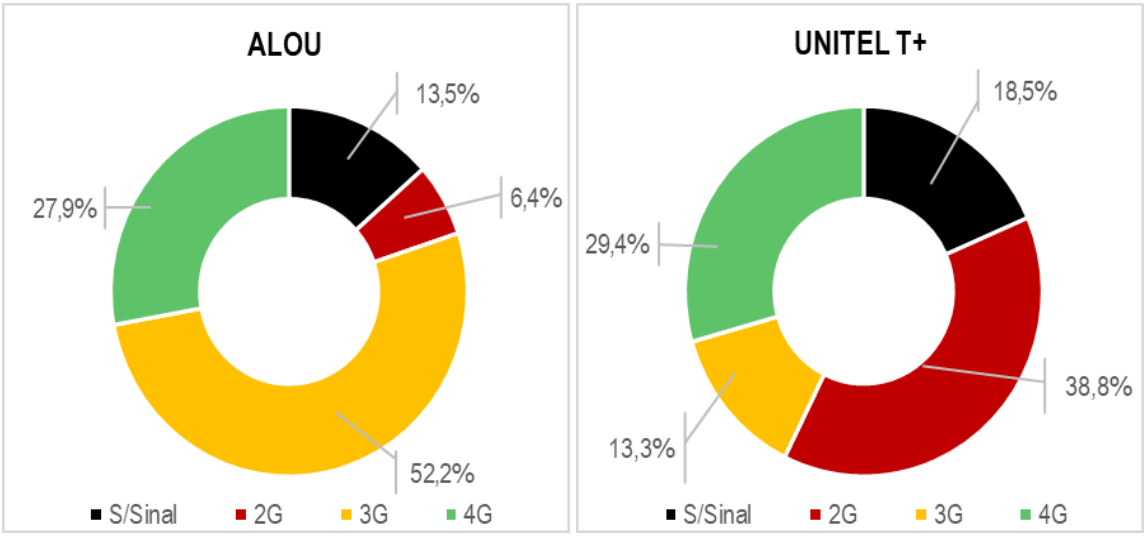


Figura 20 – Gráficos de Tipo de Tecnologia utilizada por Operador

Os resultados de sinal obtidos em função dos níveis de sinal recebidos nos dispositivos móveis, estão apresentados na Tabela 19.

Tabela 11-Tabela de Qualidade de sinal por Operador e por Tecnologia

	ALOU			UNITEL T+		
	2G	**3G**	**4G**	**2G**	**3G**	**4G**
Nº Amostras	1634	13286	7083	9982	3429	7554
Nível Médio (dBm)	-95	-89	-95	-88	-95	-101
Nível Máximo (dBm)	-50	-43	-61	-50	-54	-70
Nível Mínimo (dBm)	-113	-120	-137	-113	-119	-140
Desvio Padrão	8	15	14	12	13	13
Muito Boa	0,1%	21,0%	13,1%	6,8%	3,6%	12,3%
Boa	0,8%	11,7%	6,8%	8,4%	1,8%	7,1%
Aceitável	2,6%	11,5%	5,9%	11,4%	5,4%	6,2%
Má	2,3%	7,0%	1,7%	10,6%	1,9%	2,3%
Muito Má	0,7%	1,1%	0,2%	1,5%	0,7%	1,5%
Inexistente	13,5%			18,5%		

Na Figura 21 identifica-se que a qualidade englobada de “Muito Boa”, “Boa” e “Aceitável” perfazem um total de 73,5% para a ALOU e 63% para a Unitel T+.

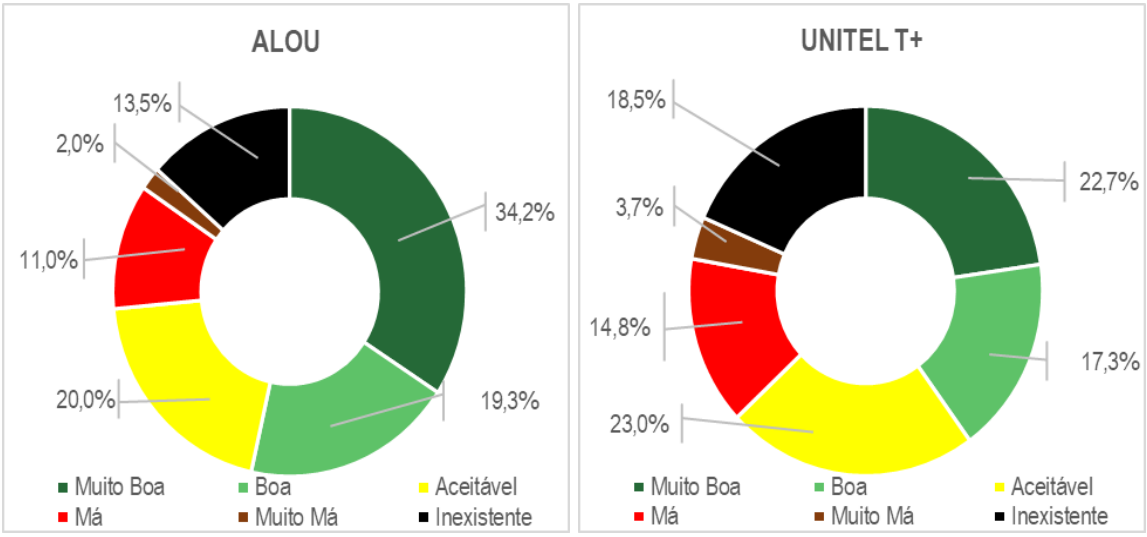


Figura 21 – Gráficos de Qualidade de Sinal por Operador

6.3.3 Serviço de Voz

Tabela 12-Estatísticas das Chamadas

Chamadas Realizadas	ALOU	UNITEL T+
	Móvel↔ Móvel	Móvel↔ Móvel
Número de Chamadas Lançadas	315	318
Falhadas no Estabelecimento	44	61
Falhadas Durante a Chamada	4	6
Com Terminação Normal	267	251
Acessibilidade do Serviço	86,0%	80,8%
Rácio de Chamadas Concluidas	84,7%	78,9%

Indicadores Acessibilidade do Serviço

No que respeita à Acessibilidade do Serviço, a ALOU e Unitel T+ apresentam níveis aceitáveis, com 86% e 80,8%, das chamadas de teste estabelecidas com sucesso, a permanecerem ativas durante o período predefinido de 60 segundos de conversação (Figura 22).

Quanto ao Rácio de Chamadas Concluídas, ambos os operadores apresentam níveis aceitáveis, com 84,7% para ALOU e 78,9%, respetivamente (Figura 22 e Figura 23).

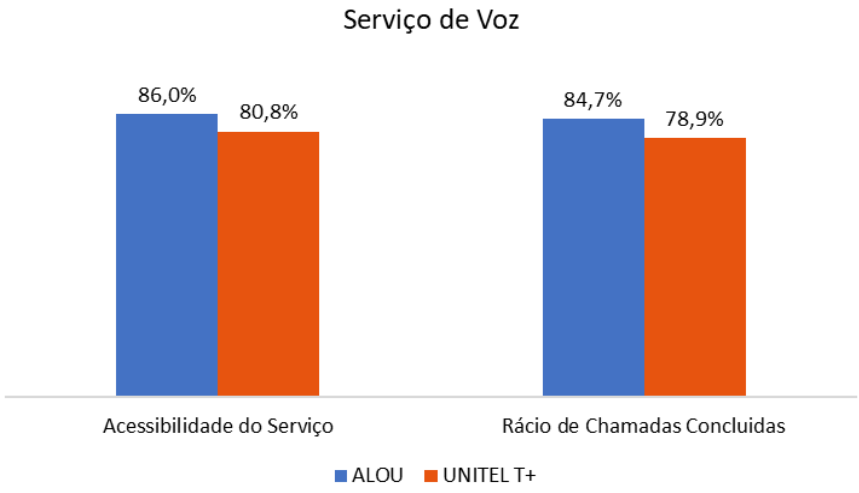


Figura 22 - Acessibilidade de Serviço e Rácio de Chamadas concluídas

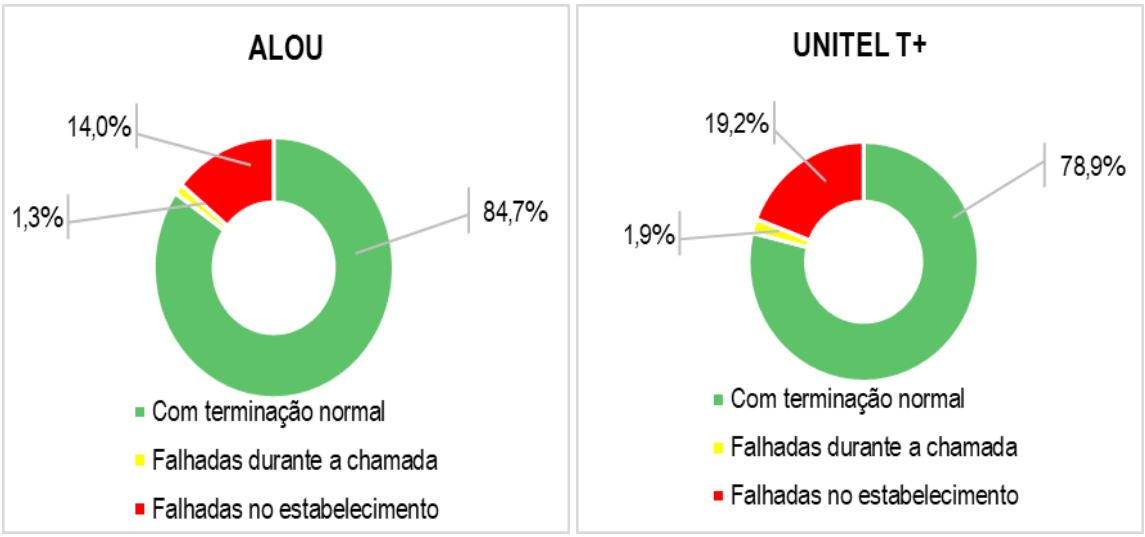


Figura 23 – Serviço de voz por Operador

6.3.4 Serviço de Dados

TRANSFERÊNCIADE FICHEIROS

Tabela 13 - Serviços de dados por Operador

Testes dados	ALOU		UNITEL T+	
Lançados	317		318	
Concluídos	166		138	
Falha parcial	91		90	
Falha total	60		90	
Acesso ao serviço	81,1%		71,7%	
Rácio de concluídos	52,4%		43,4%	
Velocidade (Mbps)	**Download**	**Upload**	**Download**	**Upload**
Média	25,3	7,7	7,8	5,1
Máxima	140,0	50,0	44,0	30,0
Mínima	0,0	0,0	0,0	0,0

Na Figura 24 identifica-se que a disponibilidade do serviço, medida pela quantidade de testes *Fast.com* com sucesso, é de 43,4% na Unitel T+ e 52,4% na ALOU.

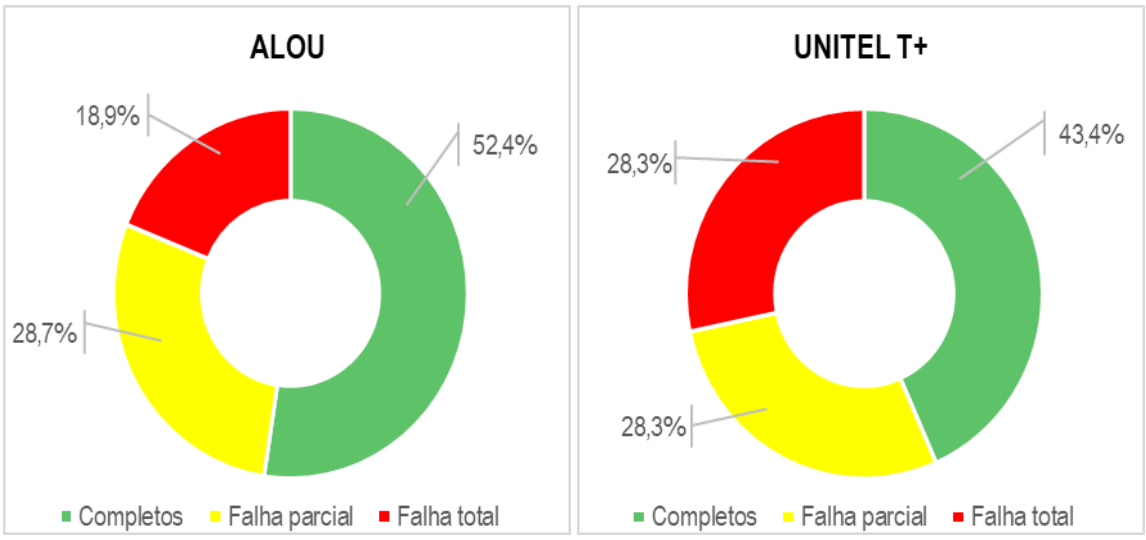


Figura 24 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

Indicador Taxa de Terminação de Dados

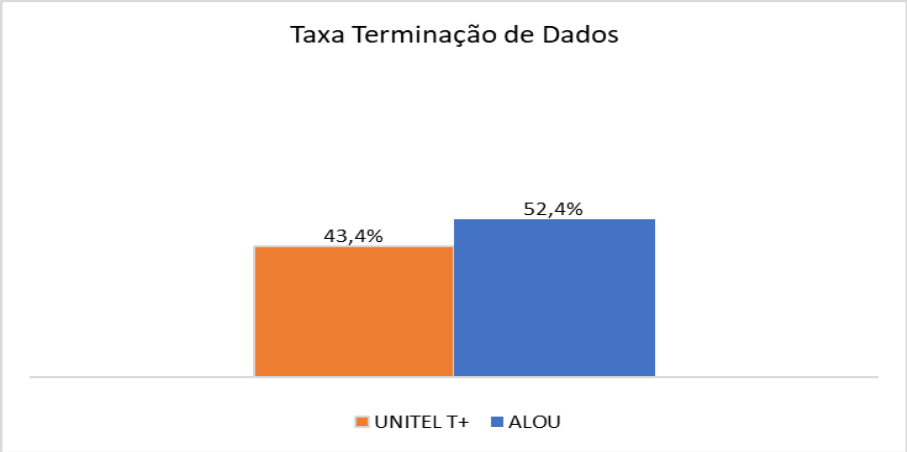


Figura 25- Taxa de Terminação de Dados por Operador

Para a Taxa de Terminação de dados ambos os operadores registam níveis pouco satisfatório de desempenho para Unitel T+ com 43,4% e para ALOU com 52,4% dos testes estabelecidas com sucesso (Figura 25).

Indicador Velocidade de Transferência de Dados

No que toca à Velocidade Média de Transferência de Dados em *download*, a Unitel T+ apresenta desempenho com um ritmo médio de 8Mbps. Para o mesmo indicador a ALOU regista um ritmo médio de 25Mbps (Figura 26).

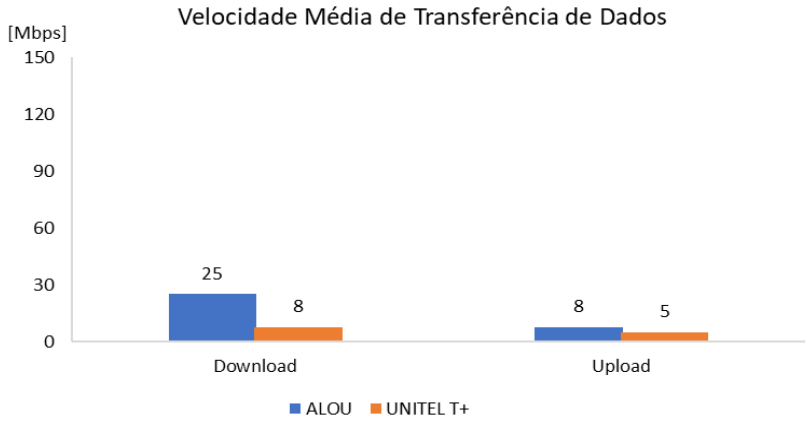


Figura 26 - Velocidade Média de Transferência de Dados download/upload por Operador

Relativamente à Velocidade Média de Transferência de Dados em *Upload*, a ALOU apresenta desempenho com um ritmo médio de 8Mbps. Por sua vez a Unitel T+ regista um ritmo médio de 5Mbps (Figura 26).

Latência de Transmissão de Dados

Quanto ao indicador Latência de transmissão de dados, a ALOU apresenta melhor desempenho com atraso médio de transmissão de dados de 47 milissegundos face à Unitel T+ que apresenta o valor de 194 milissegundos (Figura 27).

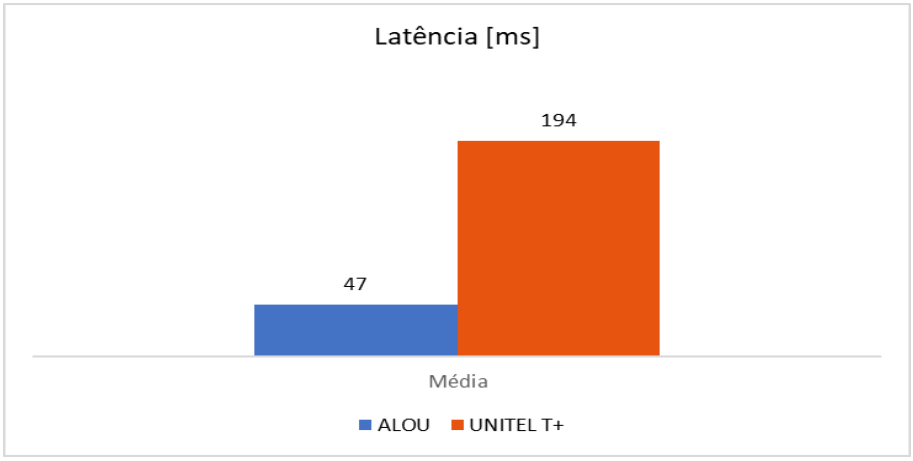


Figura 27- Latência por Operador

6.4 Interior da Cidade do Tarrafal

6.4.1 Percurso

Na Figura 28 apresenta-se o percurso realizado ao longo das zonas do interior da cidade do Tarrafal, nomeadamente Praia Branca, Ribeira da Prata e Fragata.



Figura 28 – Percurso realizado

6.4.2 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 16% da ALOU e 22,5% na Unitel T+.

Tabela 14 - Cobertura Rádio (Sinal de rede)

Registos		
Operador	**Com Sinal de Rede**	**Sem Sinal de Rede**
ALOU	84,0%	16,0%
UNITEL T+	77,5%	22,5%

Na Figura 29 são apresentadas as informações desagregadas por operador e tipo de tecnologia registada em cada amostra medida. Observa-se que, nessas localidades, a tecnologia 3G

predomina na ALOU, com 62,7%. Em relação à tecnologia 2G, ambos os operadores apresentam valores semelhantes, com a ALOU registando 14,9% e a Unitel T+ 14,7%.
Quanto à cobertura 4G, a Unitel T+ se destaca com uma cobertura de 23,9%, enquanto a ALOU apresenta uma cobertura residual.
Em relação às ausências de cobertura e sinais de má qualidade, a Unitel T+ apresenta 22,5%, enquanto a ALOU regista 16%.

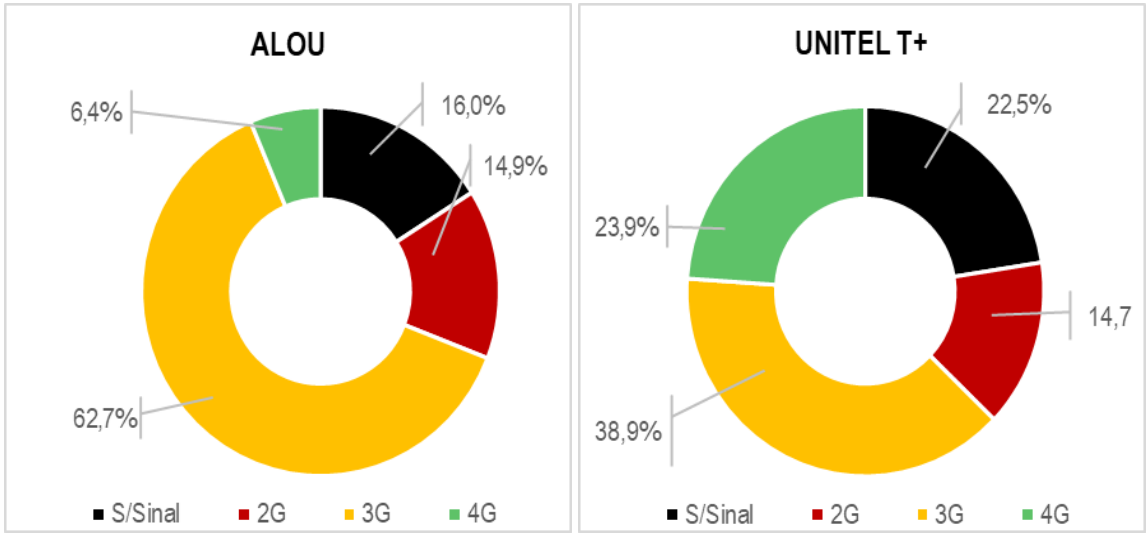


Figura 29 – Gráficos de Tipo de Tecnologia utilizada por Operador

Os resultados de sinal, obtidos em função dos níveis de sinal recebidos nos dispositivos móveis, estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15-Tabela de Qualidade de sinal por Operador e por Tecnologia

	ALOU			UNITEL T+		
	2G	**3G**	**4G**	**2G**	**3G**	**4G**
Nº Amostras	1222	5158	529	1201	3187	1960
Nível Médio (dBm)	-98	-88	-101	-100	-92	-107
Nível Máximo (dBm)	-71	-52	-84	-50	-50	-74
Nível Mínimo (dBm)	-113	-119	-127	-113	-119	-140
Desvio Padrão	7	15	9	9	15	14
Muito Boa	0,1%	28,2%	1,7%	0,4%	13,5%	4,8%
Boa	0,7%	15,1%	2,6%	1,2%	11,0%	5,6%
Aceitável	3,2%	10,5%	1,9%	2,1%	5,2%	5,8%
Má	9,2%	6,5%	0,3%	7,1%	7,2%	5,8%
Muito Má	1,6%	2,4%	0,0%	3,9%	2,0%	1,9%
Inexistente	16,0%			22,5%		

Na Figura 30 identifica-se que a qualidade englobada de "Muito Boa", "Boa" e "Aceitável" perfazem um total de 64% para a ALOU e 49,6% para a Unitel T+.

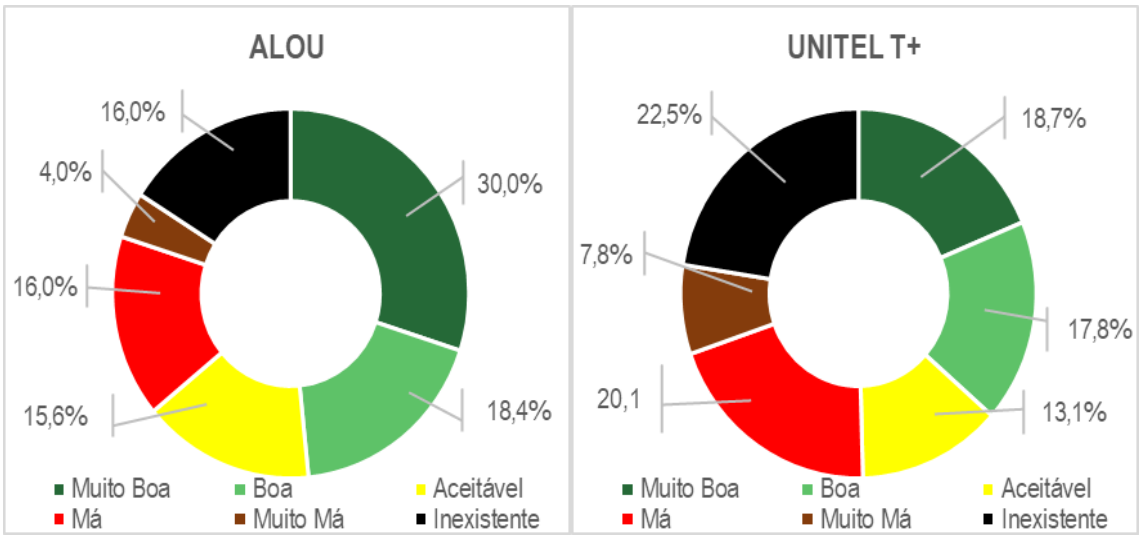


Figura 30 – Gráficos de Qualidade de Sinal por Operador

6.4.3 Serviço de Voz

Tabela 16-Estatísticas das Chamadas

Chamadas Realizadas	ALOU	UNITEL T+
	Móvel↔ Móvel	Móvel↔ Móvel
Número de Chamadas Lançadas	101	101
Falhadas no Estabelecimento	17	19
Falhadas Durante a Chamada	5	7
Com Terminação Normal	79	75
Acessibilidade do Serviço	83,2%	81,2%
Rácio de Chamadas Concluidas	78,2%	74,3%

Indicadores Acessibilidade do Serviço

No que respeita à Acessibilidade do Serviço, a ALOU e Unitel T+ apresentam níveis aceitáveis, com 83,3% e 81,2%, das chamadas de teste estabelecidas com sucesso, a permanecerem ativas durante o período predefinido de 60 segundos de conversação (Figura 31).

Quanto Rácio de Chamadas Concluídas, ambos os operadores apresentam níveis aceitáveis com 78,2% para ALOU e 74,3% para Unitel T+ (Figura 31 e Figura 32).

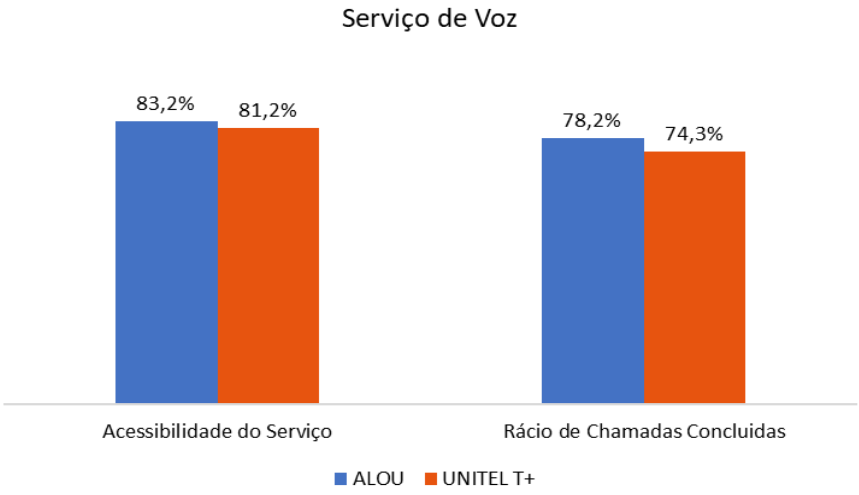


Figura 31 - Acessibilidade de Serviço e Rácio de Chamadas concluídas

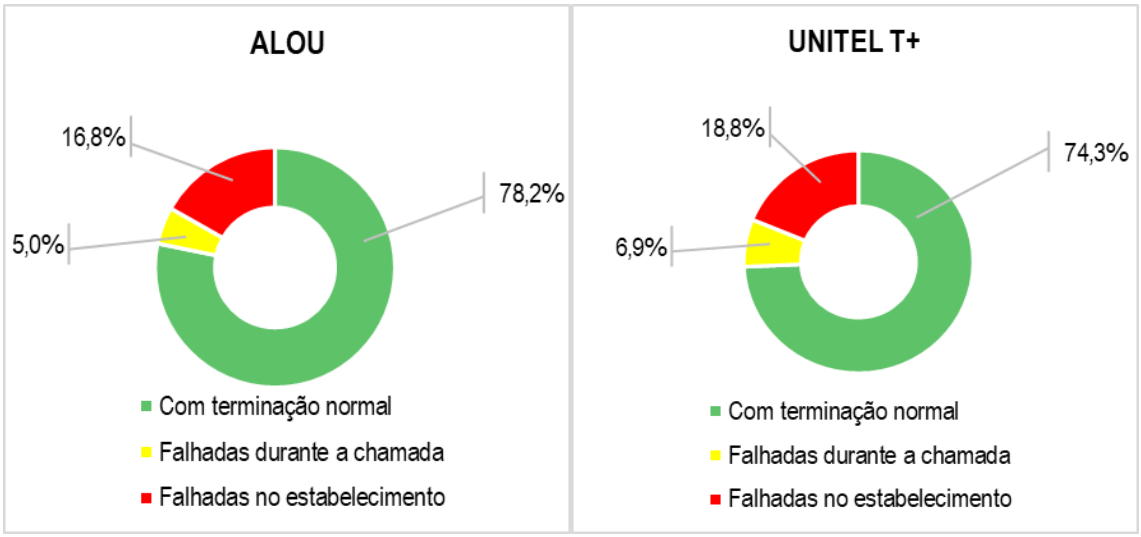


Figura 32 – Serviço de voz por Operador

6.4.4 Serviço de Dados

TRANSFERÊNCIADE FICHEIROS

Tabela 17 - Serviços de dados por Operador

Testes dados	ALOU		UNITEL T+	
Lançados	102		101	
Concluídos	49		17	
Falha parcial	25		43	
Falha total	28		41	
Acesso ao serviço	72,5%		59,4%	
Rácio de concluídos	48,0%		16,8%	
Velocidade (Mbps)	**Download**	**Upload**	**Download**	**Upload**
Média	6,2	2,0	7,7	4,0
Máxima	37,0	13,0	38,0	21,0
Mínima	0,1	0,1	0,0	0,2

Na Figura 33 identifica-se que a disponibilidade do serviço, medida pela quantidade de testes *Fast.com* com sucesso, é de 48% na ALOU e 16,8% na Unitel T+.

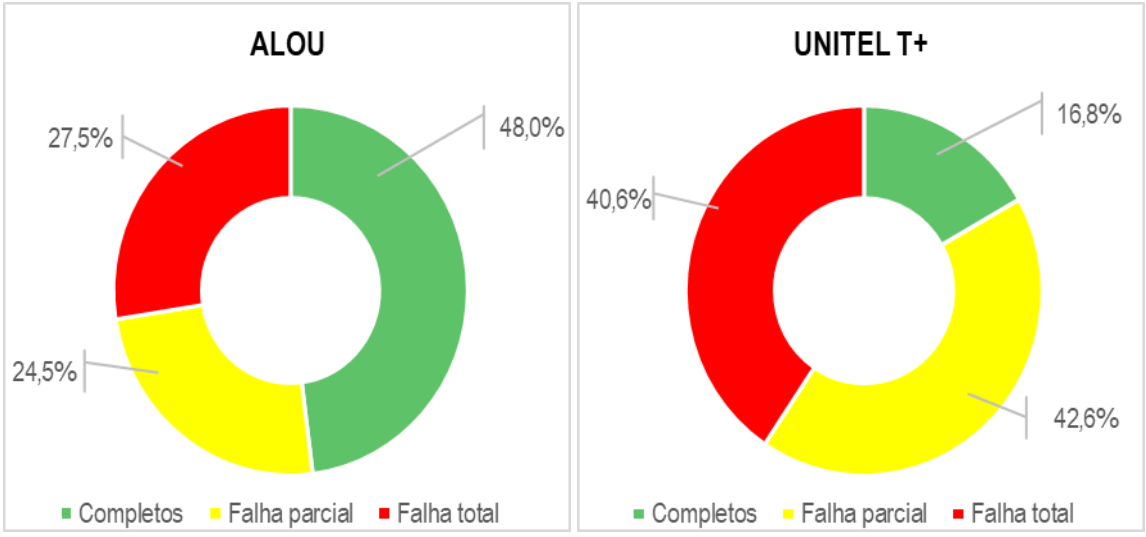


Figura 33 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

Indicador Taxa de Terminação de Dados

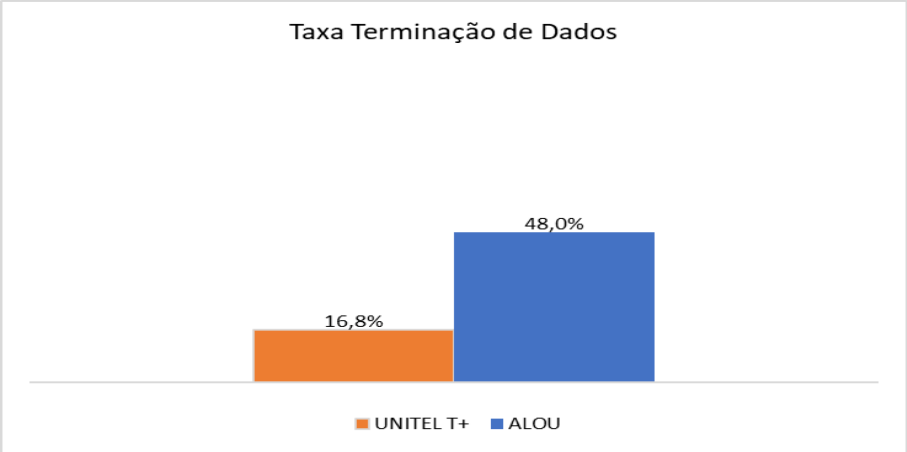


Figura 34- Taxa de Terminação de Dados por Operador

Para a Taxa de Terminação de dados ambos os operadores registam níveis muito pouco satisfatório de desempenho para Unitel T+ com 16,8% e para ALOU com 48% dos testes estabelecidas com sucesso (Figura 34).

Indicador Velocidade de Transferência de Dados

No que toca à Velocidade Média de Transferência de Dados em *download*, a Unitel T+ apresenta desempenho com um ritmo médio de 8Mbps. Para o mesmo indicador a ALOU regista um ritmo médio de 6Mbps (Figura 35).

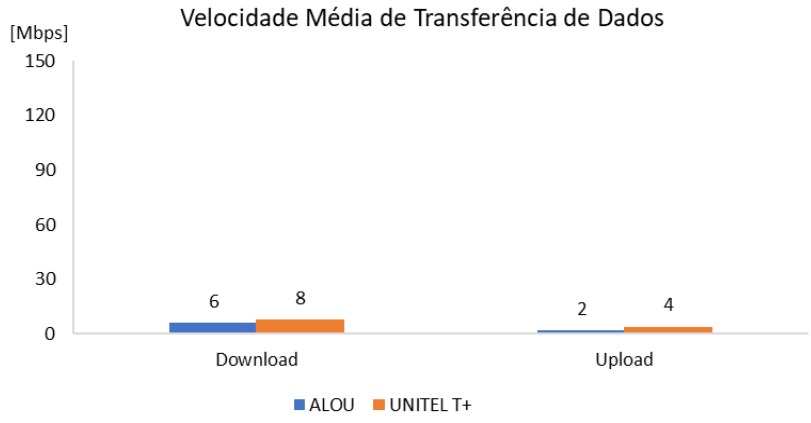


Figura 35 - Velocidade Média de Transferência de Dados download/upload por Operador

Relativamente à Velocidade Média de Transferência de Dados em *Upload*, a ALOU apresenta desempenho com um ritmo médio de 2Mbps. Por sua vez a Unitel T+ regista um ritmo médio de 4Mbps (Figura 35).

Latência de Transmissão de Dados

Quanto ao indicador Latência de transmissão de dados, a ALOU apresenta melhor desempenho com atraso médio de transmissão de dados de 45 milissegundos face à Unitel T+ que apresenta o valor de 128 milissegundos (Figura 36).

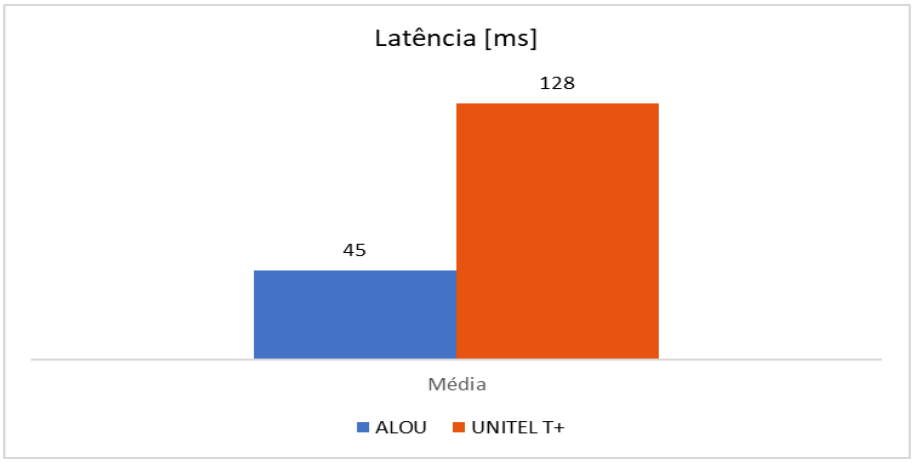


Figura 36- Latência por Operador

6.5 Global

6.5.1 Percurso

Na Figura 37 apresenta-se o percurso realizado ao longo da ilha do São Nicolau.



Figura 37 – Percurso realizado

6.5.2 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 8,9% da ALOU e 12.1% na Unitel T+.

Tabela 18 - Cobertura Rádio (Sinal de rede)

Registos		
Operador	**Com Sinal de Rede**	**Sem Sinal de Rede**
ALOU	91,1%	8,9%
UNITEL T+	87,9%	12,1%

A Figura 38 apresenta a distribuição das amostras por operador e tipo de tecnologia, evidenciando que, em toda a ilha, a tecnologia 4G é predominante na Unitel T+, com 43,7% das amostras. Por sua vez, a tecnologia 3G domina na ALOU, com 45,9% do número total de amostras registadas.

No que diz respeito às ausências de cobertura e sinais de má qualidade, a ALOU apresenta um valor de 8,9%, enquanto a Unitel T+ regista 12,1%.

Esses valores indicam que a ALOU tem um desempenho melhor em relação a falhas de cobertura quando comparada com a Unitel T+, que apresenta uma maior incidência de falhas.

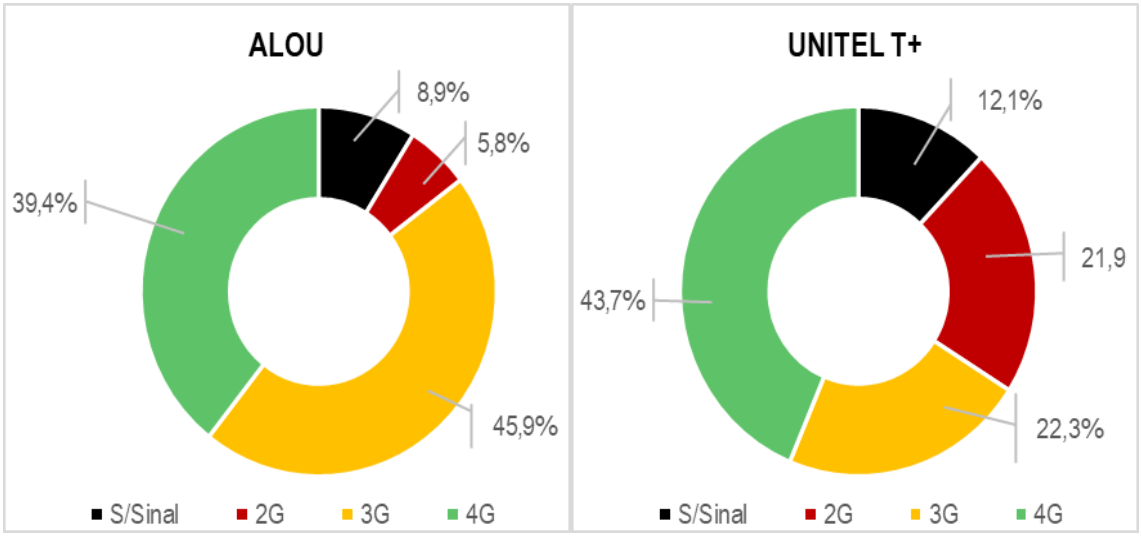


Figura 38 – Gráficos de Tipo de Tecnologia utilizada por Operador

Os resultados de sinal obtidos em função dos níveis de sinal recebidos nos dispositivos móveis, estão apresentados na Tabela 19.

Tabela 19-Tabela de Qualidade de sinal por Operador e por Tecnologia

	ALOU			UNITEL		
	2G	**3G**	**4G**	**2G**	**3G**	**4G**
Nº Amostras	3133	24622	21099	11873	12125	23723
Nível Médio (dBm)	-96	-86	-91	-89	-86	-96
Nível Máximo (dBm)	-50	-43	-56	-50	-48	-60
Nível Mínimo (dBm)	-113	-120	-137	-113	-119	-140
Desvio Padrão	8	16	12	12	15	13
Muito Boa	0,1%	22,8%	24,3%	3,6%	11,5%	22,3%
Boa	0,6%	9,3%	9,9%	4,6%	4,0%	13,1%
Aceitável	1,9%	8,0%	4,1%	6,0%	3,8%	4,6%
Má	2,6%	4,8%	1,0%	6,2%	2,3%	2,7%
Muito Má	0,6%	1,0%	0,1%	1,4%	0,7%	1,1%
Inexistente	8,9%			12,1%		

Na Figura 39 identifica-se que a qualidade englobada de “Muito Boa”, “Boa” e “Aceitável” perfazem um total de 81% para a ALOU e 73,5% para a Unitel T+.

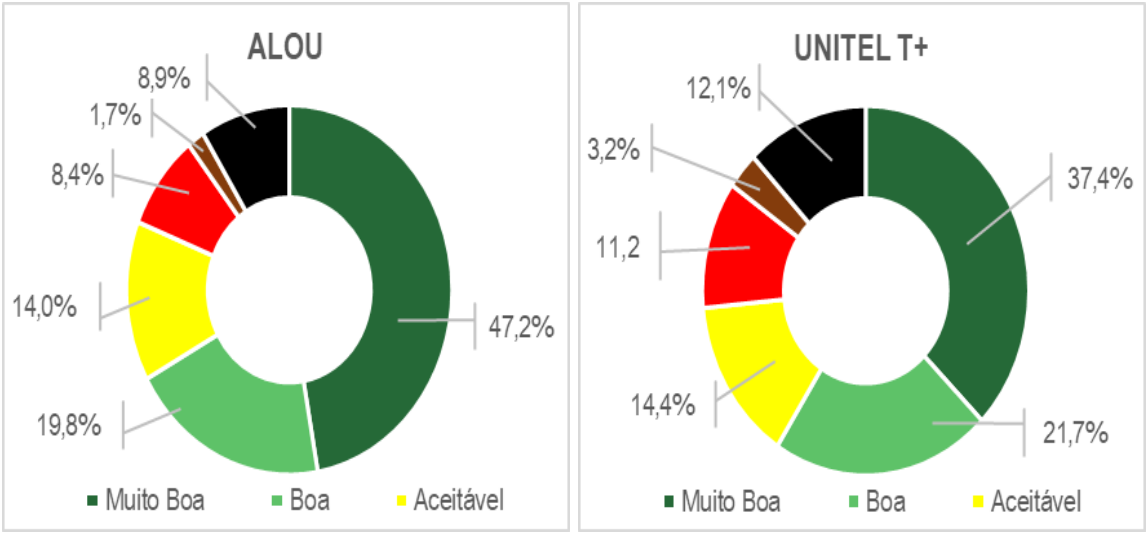


Figura 39 – Gráficos de Qualidade de Sinal por Operador

6.5.3 Serviço de Voz

Tabela 20 - Estatísticas das Chamadas

Chamadas Realizadas	ALOU	UNITEL
	Móvel↔ Móvel	Móvel↔ Móvel
Número de Chamadas Lançadas	677	680
Falhadas no Estabelecimento	63	103
Falhadas Durante a Chamada	10	97
Com Terminação Normal	604	480
Acessibilidade do Serviço	90,7%	84,9%
Rácio de Chamadas Concluidas	89,2%	70,6%

Indicadores Acessibilidade do Serviço

No que respeita à Acessibilidade do Serviço a Unitel T+ apresenta níveis aceitável, com 84,9%, enquanto a ALOU apresenta níveis bom, com 90,7% das chamadas de teste estabelecidas com sucesso, a permanecendo ativas durante o período pré-definido de 60 segundos de conversação (Figura 40).

Quanto ao Rácio de Chamadas Concluídas, ambos operadores apresentam níveis aceitáveis, com 70,6% para a Unitel T+ e 89,2% para a ALOU (Figura 40 eFigura ***41***).

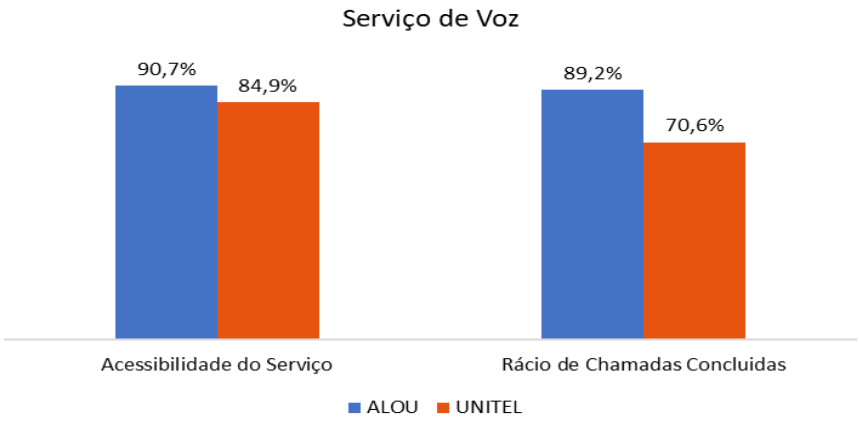


Figura 40 - Acessibilidade de Serviço e Rácio de Chamadas concluídas

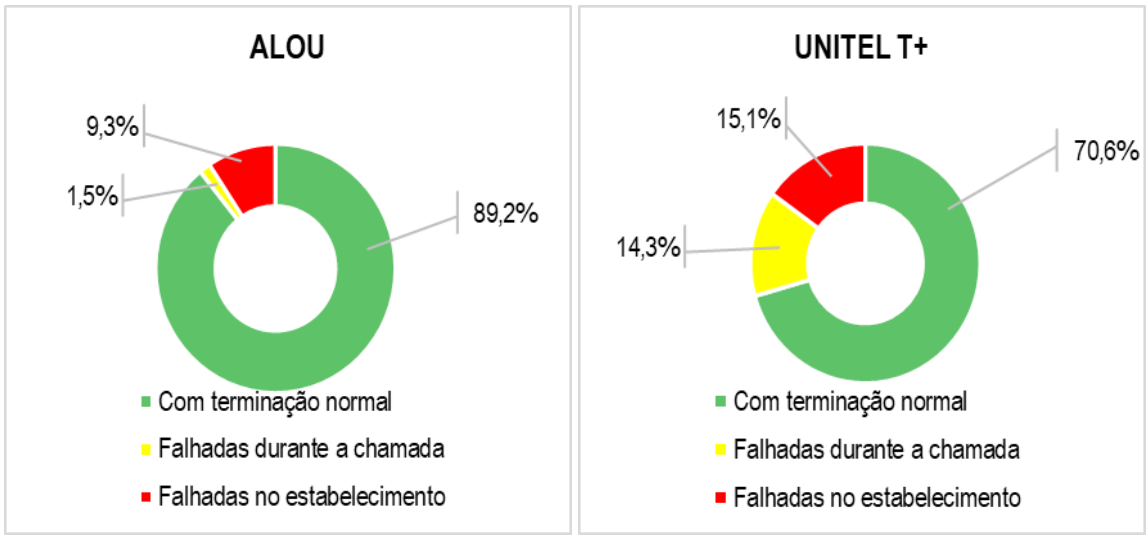


Figura 41 – Serviço de voz por Operador

6.5.4 Serviço de Dados

TRANSFERÊNCIADE FICHEIROS

Tabela 21 - Serviços de dados por Operador

Testes dados	ALOU		UNITEL T+	
Lançados	674		675	
Concluídos	371		323	
Falha parcial	188		217	
Falha total	115		135	
Acesso ao serviço	82,9%		80,0%	
Rácio de concluídos	55,0%		47,9%	
Velocidade (Mbps)	**Download**	**Upload**	**Download**	**Upload**
Média	25,6	10,2	10,4	7,4
Máxima	150,0	68,0	44,0	32,0
Mínima	0,0	0,0	0,0	0,0

Na Figura 42 identifica-se que a disponibilidade do serviço, medida pela quantidade de testes *Fast.com* com sucesso, é de 55% na ALOU e 47,9% na Unitel T+.

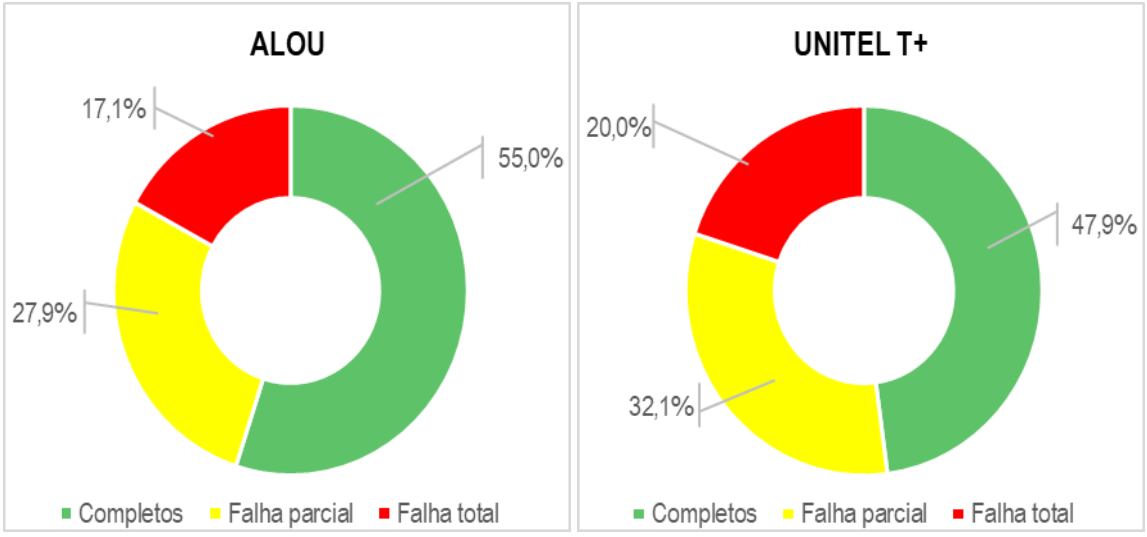


Figura 42 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

Indicador Taxa de Terminação de Dados

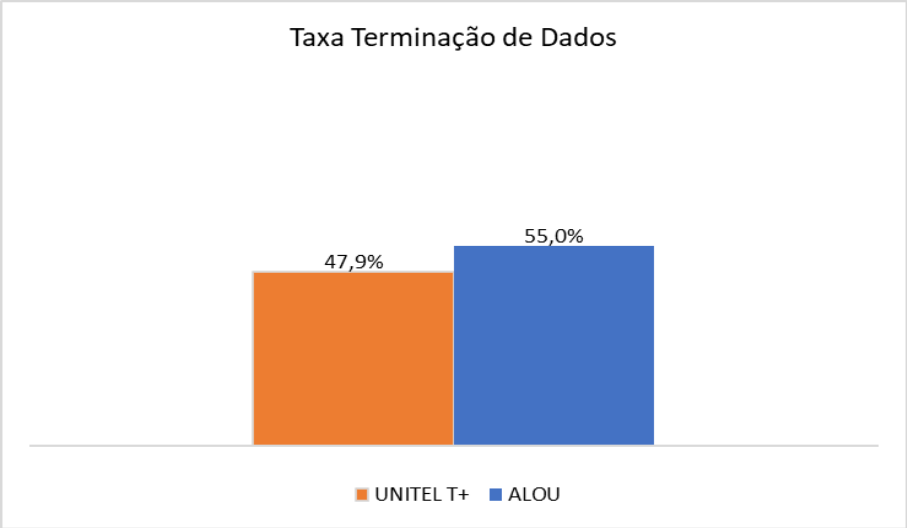


Figura 43 - Taxa de Terminação de Dados por Operador

Para a Taxa de Terminação de dados, ambos os operadores registam níveis insatisfatório de desempenho com 47,9% e 55% dos testes estabelecidas com sucesso (Figura 43).

Indicador Velocidade de Transferência de Dados

No que toca à Velocidade Média de Transferência de Dados em *download*, a Unitel T+ apresenta desempenho com um ritmo médio de 10 Mbps. Para o mesmo indicador a ALOU regista um ritmo médio de 26 Mbps (Figura 44).

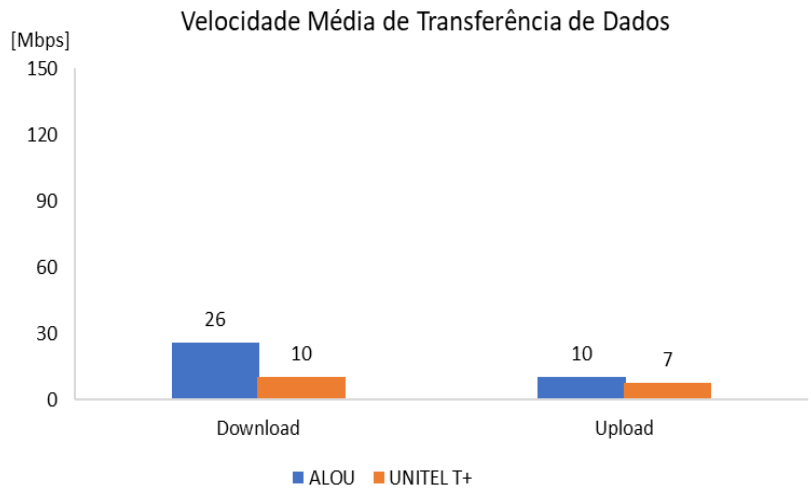


Figura 44 - Velocidade Média de Transferência de Dados download/upload por Operador

Relativamente à Velocidade Média de Transferência de Dados em *Upload*, a ALOU apresenta desempenho com um ritmo médio de 10 Mbps. Por sua vez a Unitel T+ regista um ritmo médio de 7 Mbps (Figura 44).

Latência de Transmissão de Dados

Quanto ao indicador Latência de transmissão de dados, a ALOU apresenta melhor desempenho com atraso médio de transmissão de dados de 50 milissegundos face à Unitel T+ que apresenta o valor de 142 milissegundos (Figura 45).

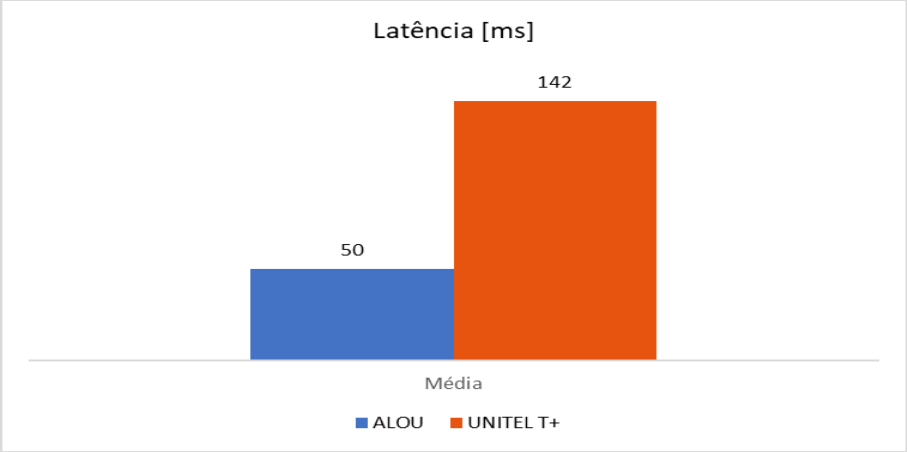


Figura 45- Latência por Operador

7 CONCLUSÕES

7.1 Cidade de Ribeira Brava

Na Figura 46 é indicada a classificação do desempenho dos operadores para cada serviço, na Cidade de Ribeira Brava.

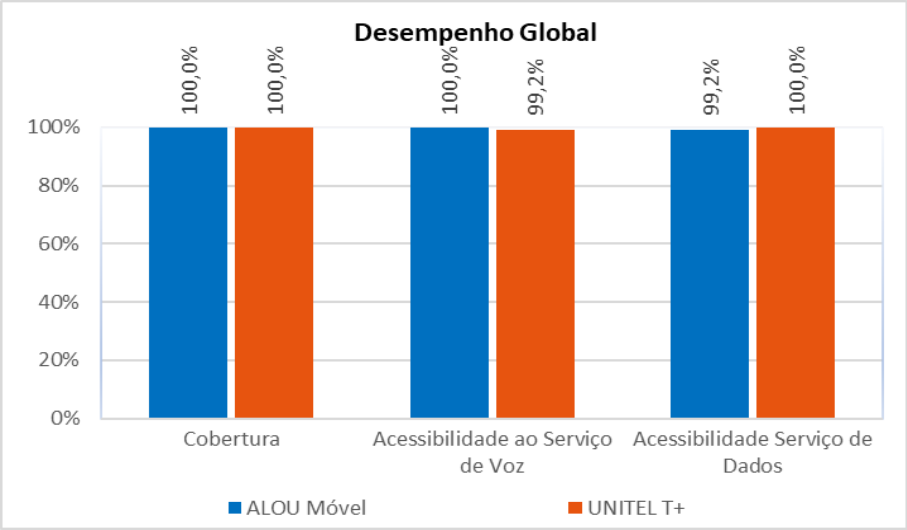


Figura 46- Desempenho Global dos Operadores na Cidade de Ribeira Brava

- Em termos de cobertura do sinal de espetro radioelétrico, os sistemas de comunicações móveis apresentam:

  - ✓ Tendo em consideração apenas a presença ou ausência de sinal de rede, ambos os operadores obtiveram desempenho muito satisfatório, com 100% de registos com sinal de rede no percurso de medições realizado.
  - ✓ Quanto ao tipo de tecnologia utilizada por operador, verifica-se que a tecnologia 4G é predominante em ambos operadores. Com a ALOU destacando-se com 79,6% face a Unitel T+ que apresenta 55,4%.
  - ✓ A qualidade de cobertura (“Muito Boa”, “Boa” e “Aceitável”) ambos operadores apresentam um excelente desempenho, ambos com 100%.

- Relativo ao serviço de voz:

  - ✓ Na globalidade, na Cidade de Ribeira Brava, os operadores apresentam um desempenho adequado no que toca à capacidade de estabelecimento e retenção das chamadas, pois observa-se nessa área excelente cobertura radioelétrica.

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

  - ✓ No que se refere a testes de dados iniciados e concluídos com sucesso (significa que foram realizados 3 tipos de testes, a latência, *velocidade de download* e *upload*) o melhor desempenho foi da Unitel T+ conseguindo concluir 78% dos testes.
  - ✓ Relativamente a Velocidade média de transferência de dados em *Download* e *Upload* a ALOU apresenta um desempenho com 28 Mbps e 23 Mbps e a Unitel T+ de 16 Mbps e 7 Mbps.
  - ✓ No âmbito da latência de transmissão de dados, ambos os operadores apresentam bom desempenho. Por seu lado a Unitel T+ apresenta desempenho com atraso médio de transmissão de dados de 90 milissegundos, enquanto a ALOU regista o melhor desempenho com atraso médio de 73 milissegundos.

7.2 Cidade do Tarrafal

Na Figura 47 é indicada a classificação do desempenho dos operadores para cada serviço, na Cidade do Tarrafal.

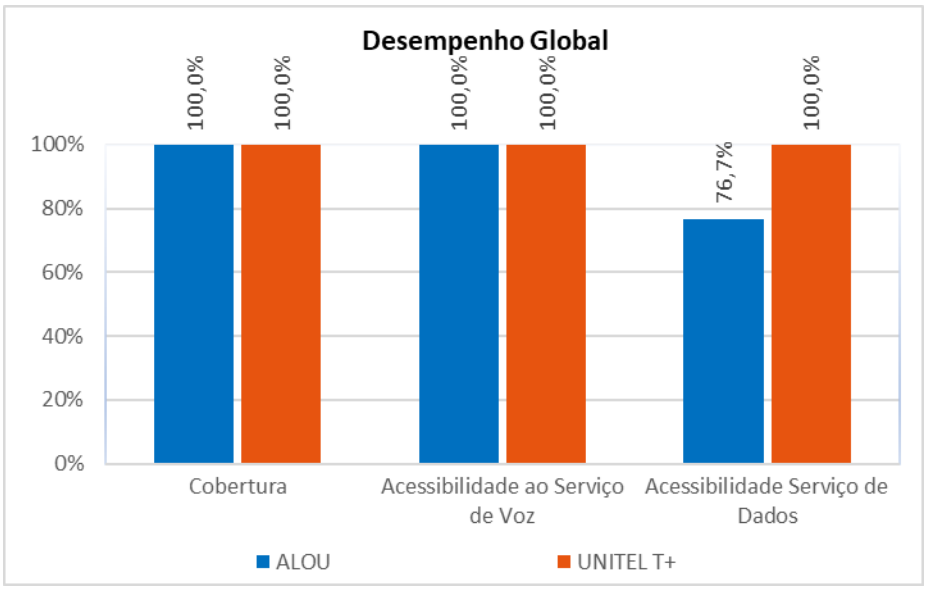


Figura 47- Desempenho Global dos Operadores na Cidade do Tarrafal

- Em termos de cobertura do sinal de espetro radioelétrico, os sistemas de comunicações móveis apresentam:

  - ✓ Tendo em consideração apenas a presença ou ausência de sinal de rede, ambos os operadores obtiveram com desempenho muito satisfatório, com 100% de registos com sinal de rede no percurso de medições realizado.
  - ✓ Quanto ao tipo de tecnologia utilizada por operador, verifica-se que a tecnologia 4G predomina em ambos os operadores, sendo mais prevalente na Unitel T+ com 86% e na ALOU com 65,6%.
  - ✓ A qualidade de cobertura ("Muito Boa", "Boa" e "Aceitável") ambos operadores apresentam um excelente desempenho, ambos com 100%.

- Relativo ao serviço de voz:

  - ✓ Ambos os operadores apresentam um excelente desempenho com 100% de chamadas estabelecidas e concluídas com sucesso.
  - ✓ Na globalidade, na Cidade do Tarrafal, os operadores apresentam um desempenho adequado no que toca à capacidade de estabelecimento e retenção das chamadas, pois observa-se nessa área excelente cobertura radioelétrica.

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

  - ✓ No que se refere a testes de dados iniciados e concluídos com sucesso (significa que foram realizados 3 tipos de testes, a latência, velocidade de download e upload) ambos os operadores apresentam desempenho pouco satisfatório, conseguindo concluir a Unitel T+ 66,6% e a ALOU 51,5% dos testes.
  - ✓ Relativamente a Velocidade média de transferência de dados em *Download* e *Upload* a ALOU apresenta um desempenho com 44 Mbps e 18 Mbps e a Unitel T+ com 9 Mbps e 11 Mbps.
  - ✓ No âmbito da latência de transmissão de dados, ambos os operadores apresentam bom desempenho. Por seu lado a Unitel T+ apresenta desempenho com atraso médio de transmissão de dados de 91 milissegundos, enquanto a ALOU regista o melhor desempenho com atraso médio de 29 milissegundos.

7.3 Global

Na Figura 48 é indicada a classificação do desempenho dos operadores para cada serviço, nas zonas objeto de estudo em toda a ilha de São Nicolau.

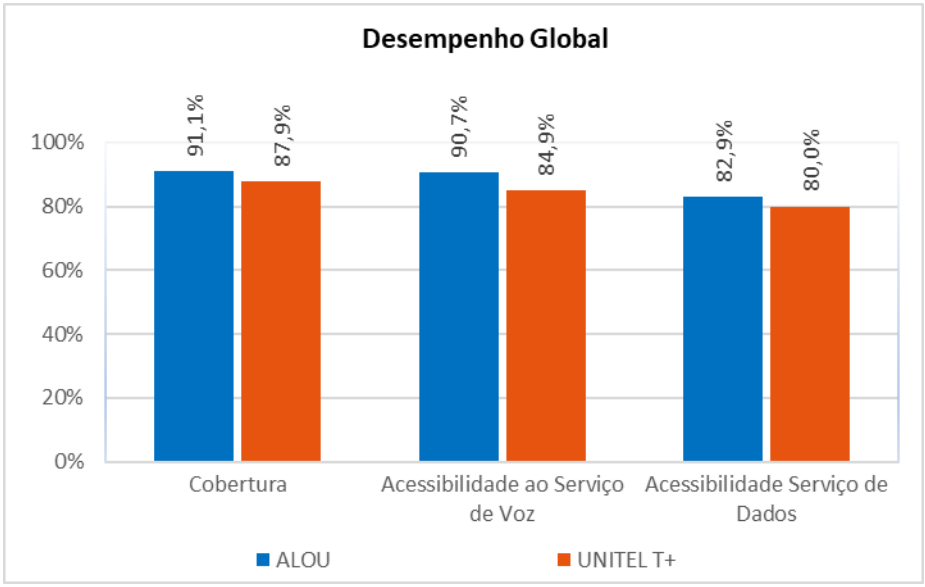


Figura 48- Desempenho Global dos Operadores na Cidade do Tarrafal

Nesse âmbito, face aos resultados observados, é possível concluir que:

- Em termos de cobertura do sinal de espetro radioelétrico:
  - ✓ A ALOU obteve um desempenho de 91,1% e a Unitel T+ 87,9% de registos com sinal de rede no percurso de medições realizado.
  - ✓ Quanto ao tipo de tecnologia utilizada por operador, verifica-se que a tecnologia 4G é predominante na Unitel T+ com 43,7%. A tecnologia 3G domina na ALOU, com 45,9% do número total de amostras registadas.
  - ✓ A qualidade de cobertura ("Muito Boa", "Boa" e "Aceitável") ambos operadores apresentam um desempenho aceitável, 81% para a ALOU e 73,5% para a Unitel T+.

- Relativo ao serviço de voz:
  - ✓ Na globalidade, na ilha de São Nicolau, no que toca à capacidade de estabelecimento e retenção das chamadas, ambos os operadores apresentam um desempenho aceitável, com 89,2% de chamadas estabelecidas e concluídas com sucesso para a ALOU e 70,6% para a Unitel T+.

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

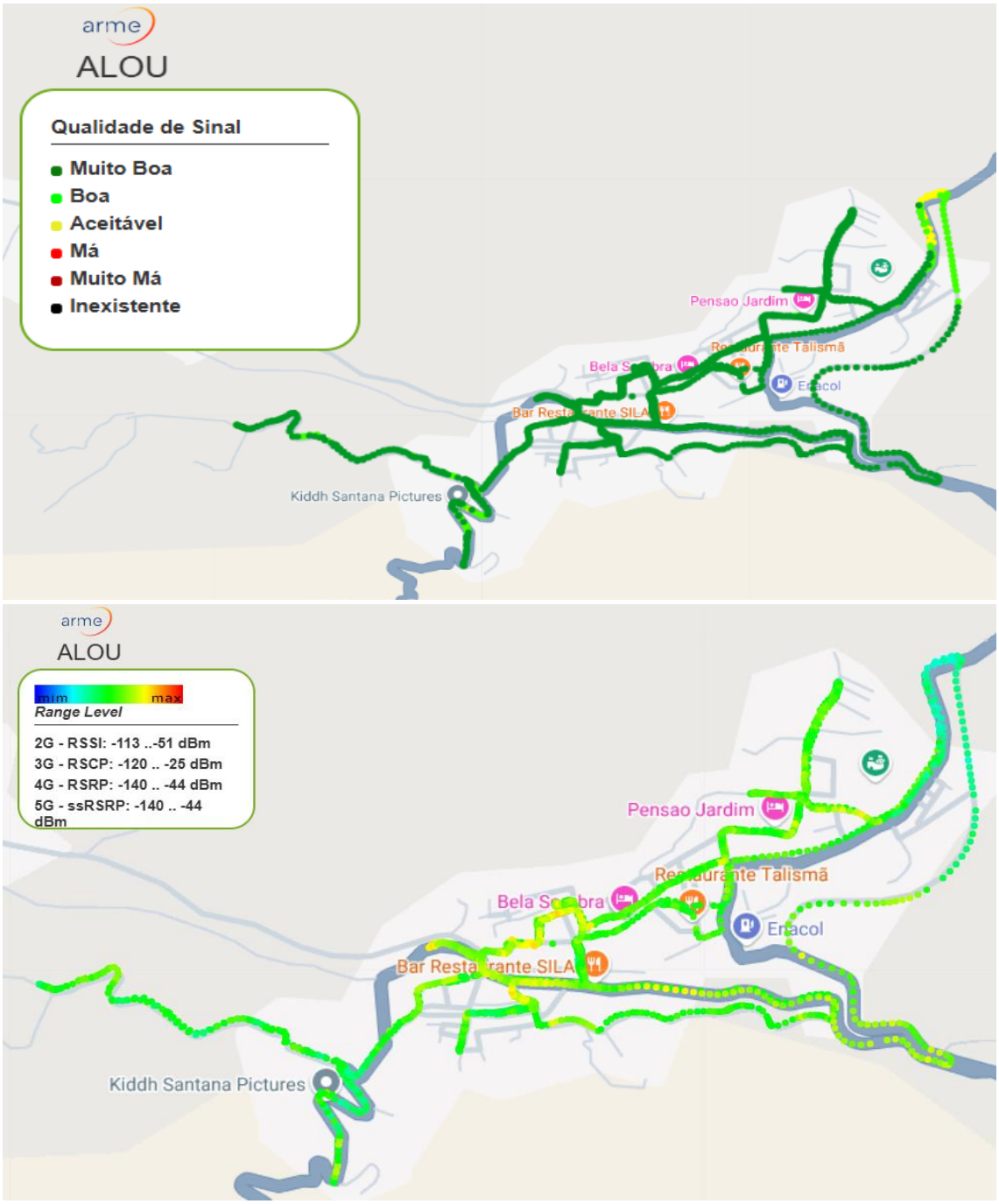
  - ✓ No que se refere a testes de dados iniciados e concluídos com sucesso (significa que foram realizados 3 tipos de testes, a latência, *velocidade de download* e *upload*) ambos os operadores apresentam desempenho pouco satisfatório, conseguindo concluir a Unitel T+ 47,9% e a ALOU 55% dos testes.
  - ✓ Relativamente a Velocidade média de transferência de dados em *Download* e *Upload* a ALOU apresenta um desempenho com 26 Mbps e 10 Mbps e a Unitel T+ com 10 Mbps e 7 Mbps.
  - ✓ No âmbito da latência de transmissão de dados, a ALOU apresenta melhor desempenho com atraso médio de transmissão de dados de 50 milissegundos face à Unitel T+ que apresenta o valor de 142 milissegundos

8 MAPAS DE PERCURSO/TESTES

8.1 Cidade de Ribeira Brava

COBERTURA DE REDE MOVEL

Na Figura 49 identificam-se as zonas onde foram efetuadas as medidas representando a qualidade da cobertura da rede, por operador.



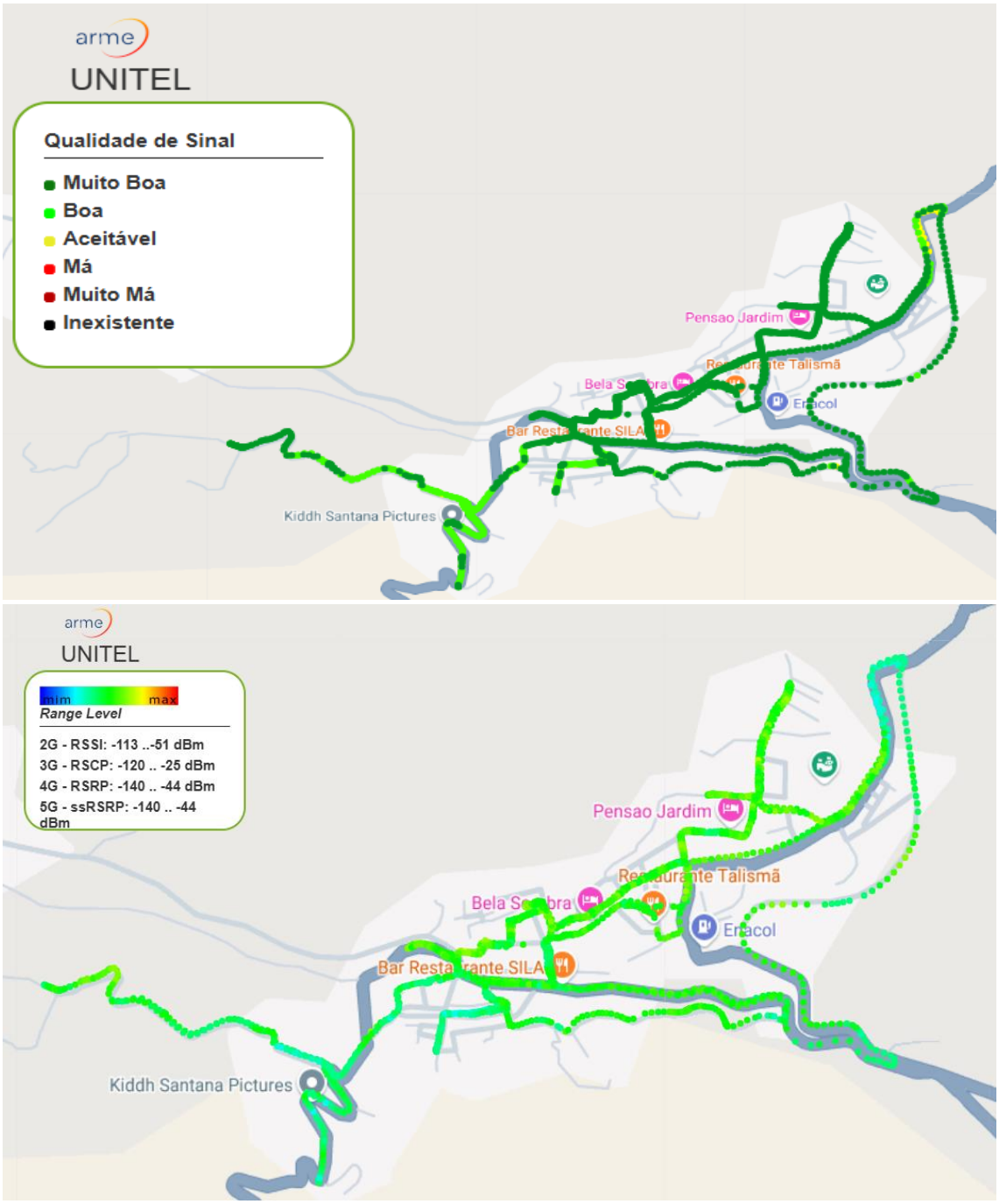


Figura 49 – Cobertura Rede Móvel por Operador

Mapa de Chamadas de Voz

Na Figura *50*, são visualizadas as chamadas efetuadas, constando que as falhadas durante a chamada ocorreram nos locais onde o nível de sinal era má ou inexistente.

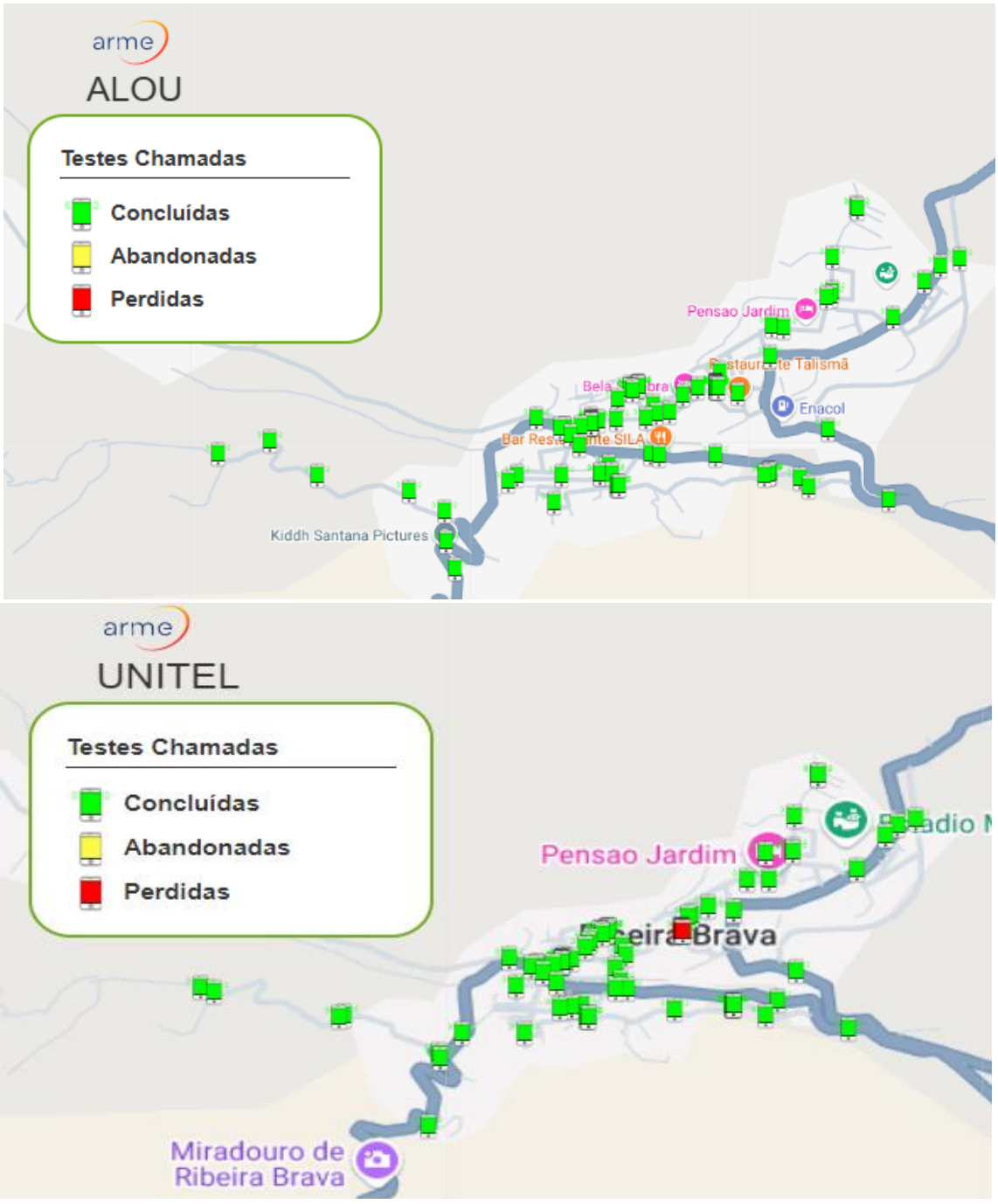


Figura 50 – Mapa de chamadas de voz por Operador

MAPA DE TESTES DE DADOS

Na Figura 51, são visualizados os testes do serviço de dados efetuados.

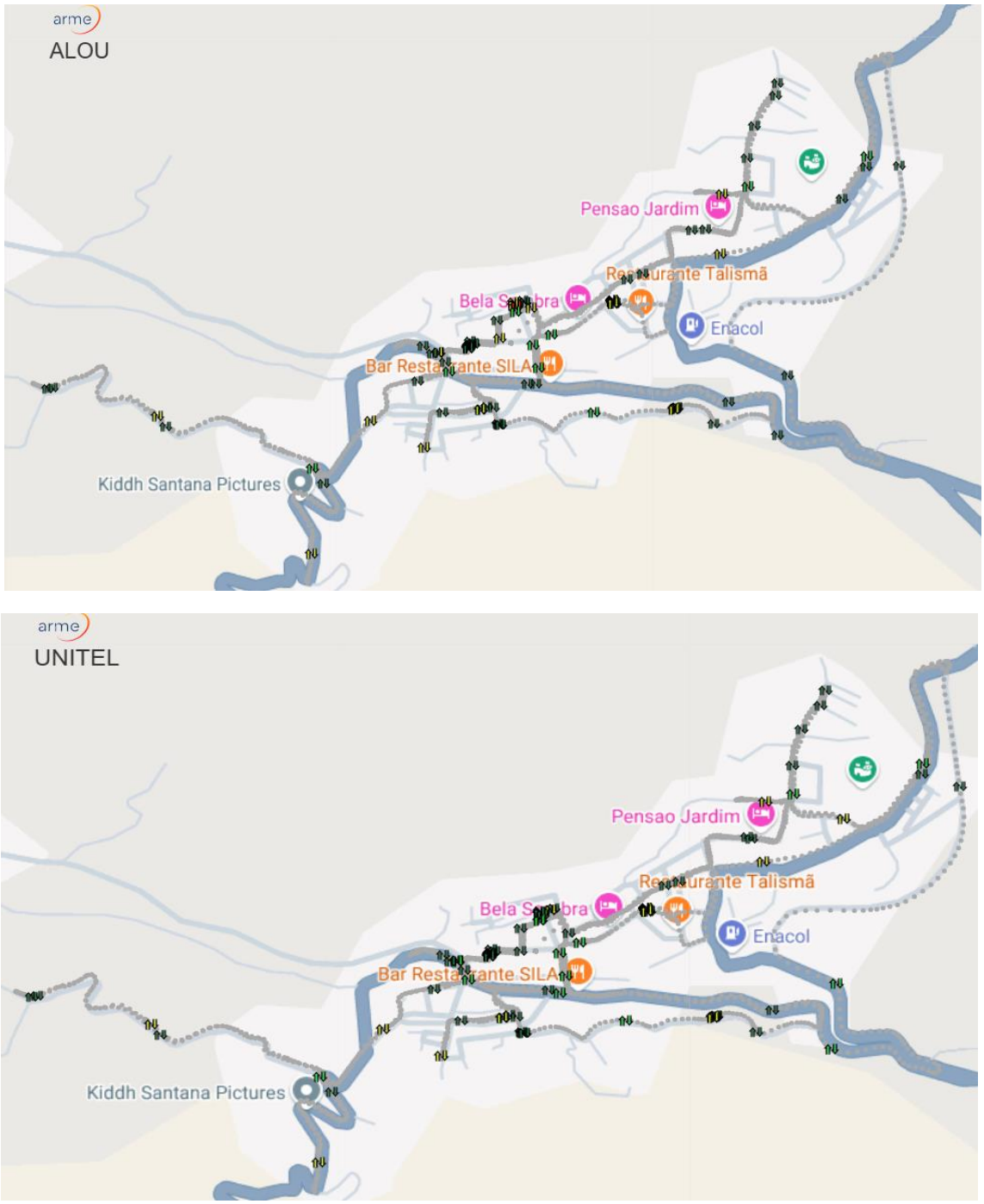
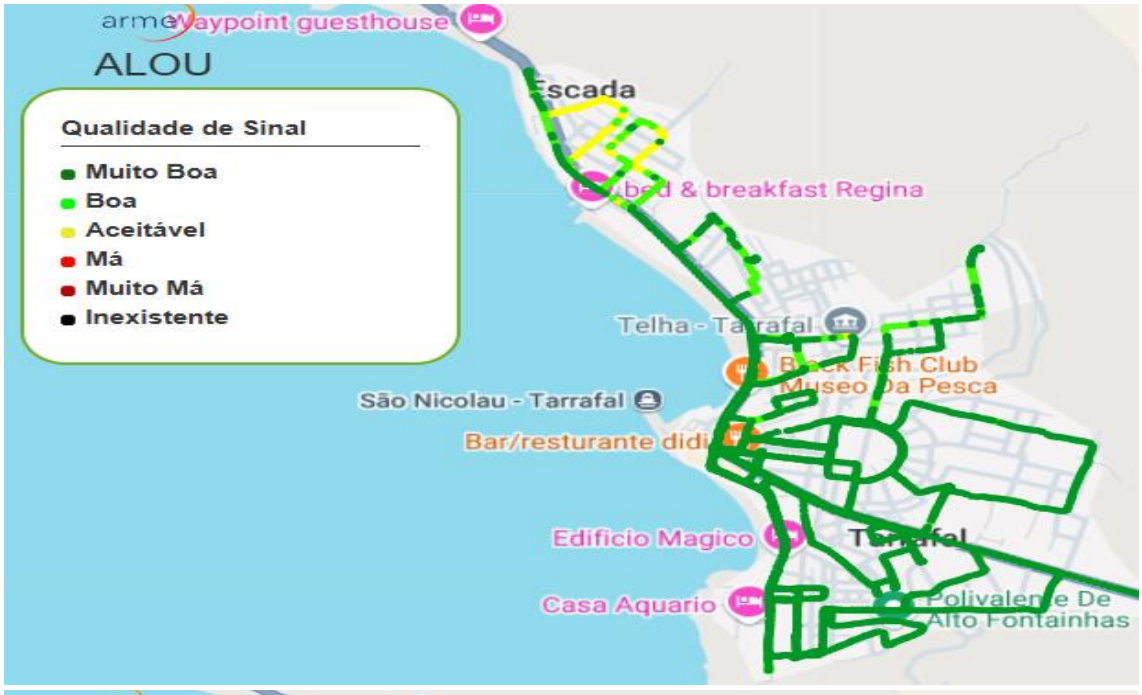


Figura 51 – Mapa de testes de dados por Operador

8.2 Cidade do Tarrafal

COBERTURA REDE MÓVEL

Na Figura 52 identificam-se as zonas onde foram efetuadas as medidas representando a qualidade da cobertura da rede, por operador.





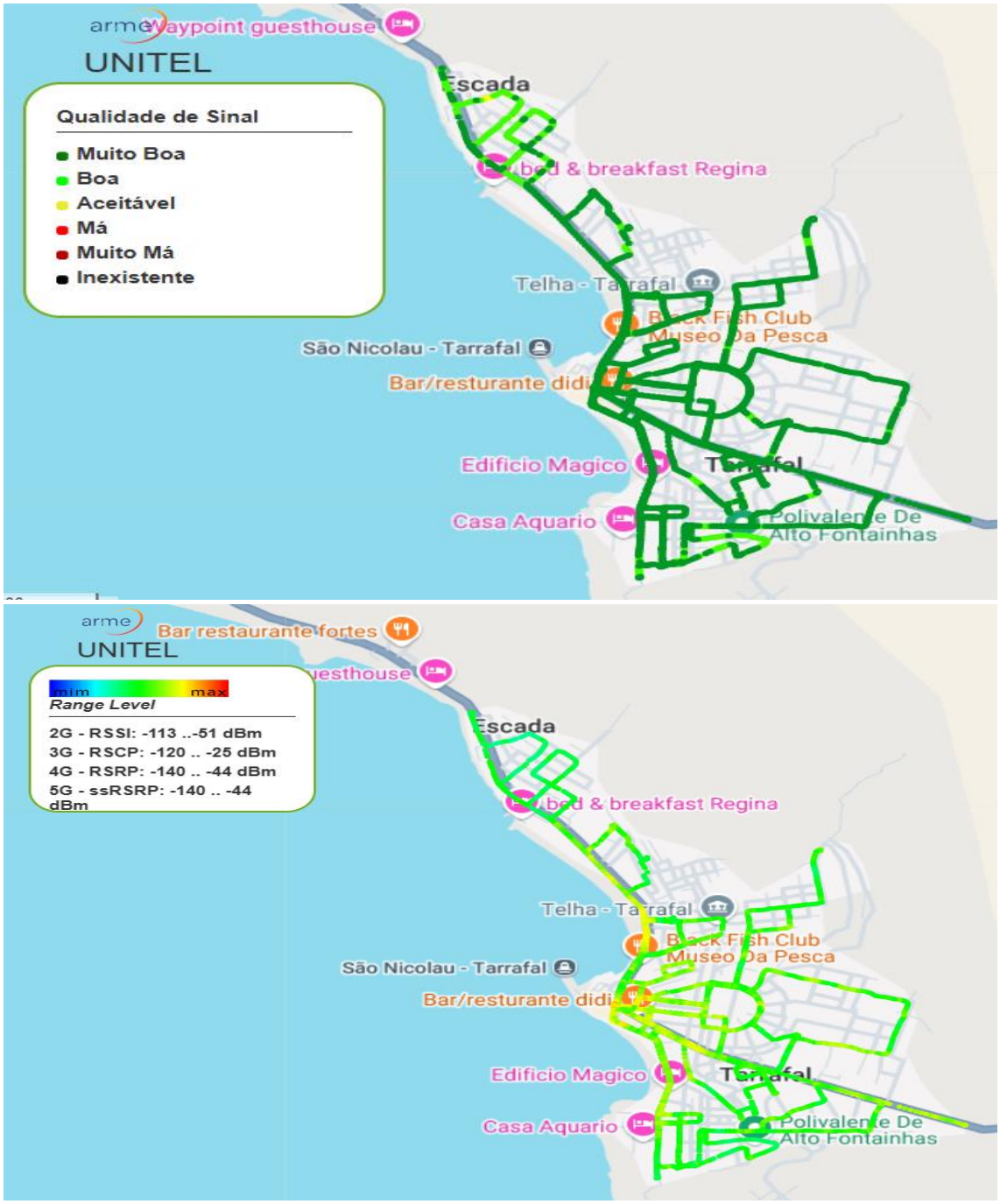


Figura 52 – Cobertura Rede Móvel por Operador

Mapa de Chamadas de Voz

Na Figura 53, são visualizadas as chamadas efetuadas.

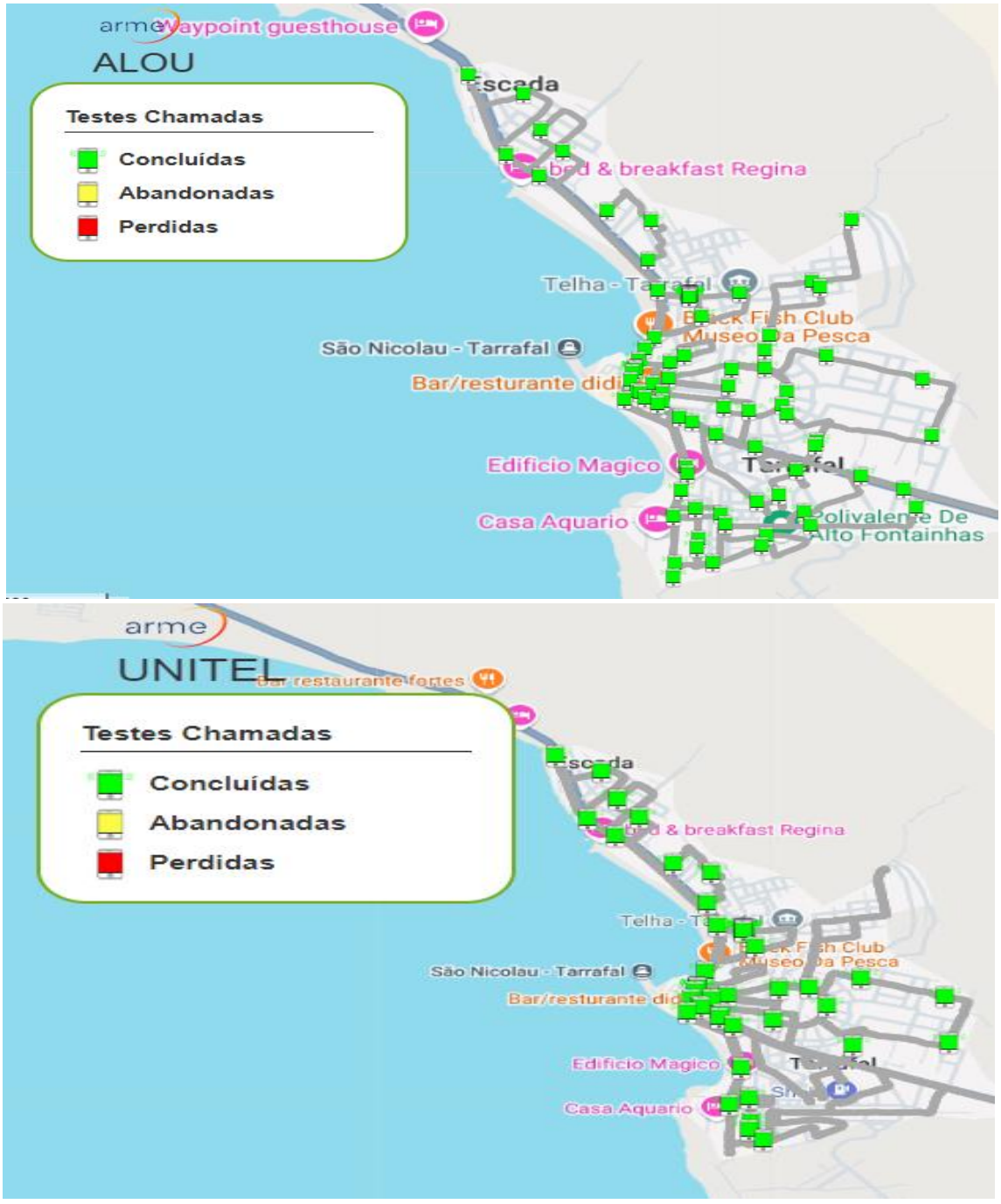


Figura 53 – Mapa de chamadas de voz por Operador

MAPA DE TESTES DE DADOS

Na Figura 54, são visualizados os testes do serviço de dados efetuados, constando que os falhados (não iniciados) ocorreram nos locais onde a qualidade da cobertura das respetivas redes era deficitária.

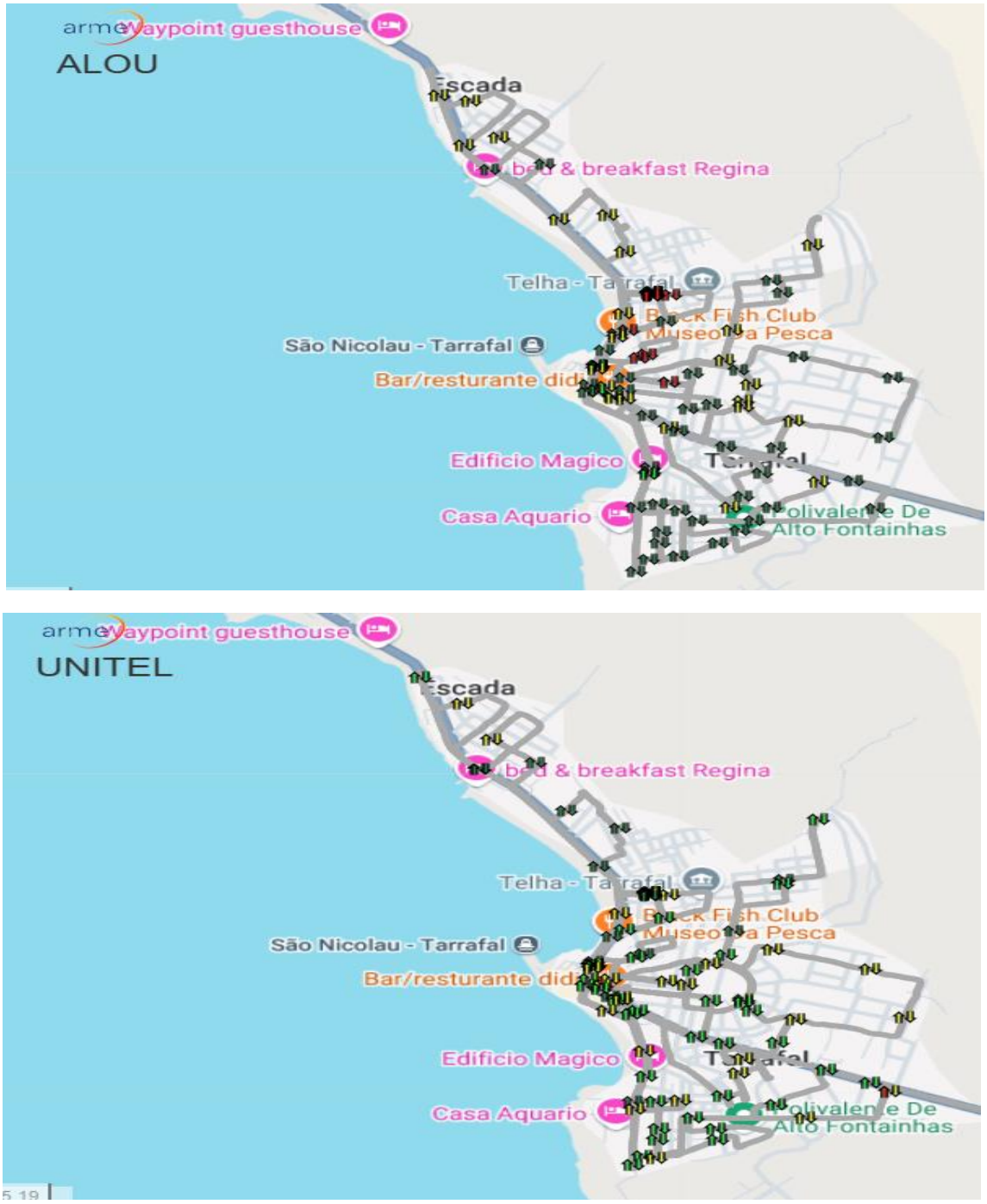


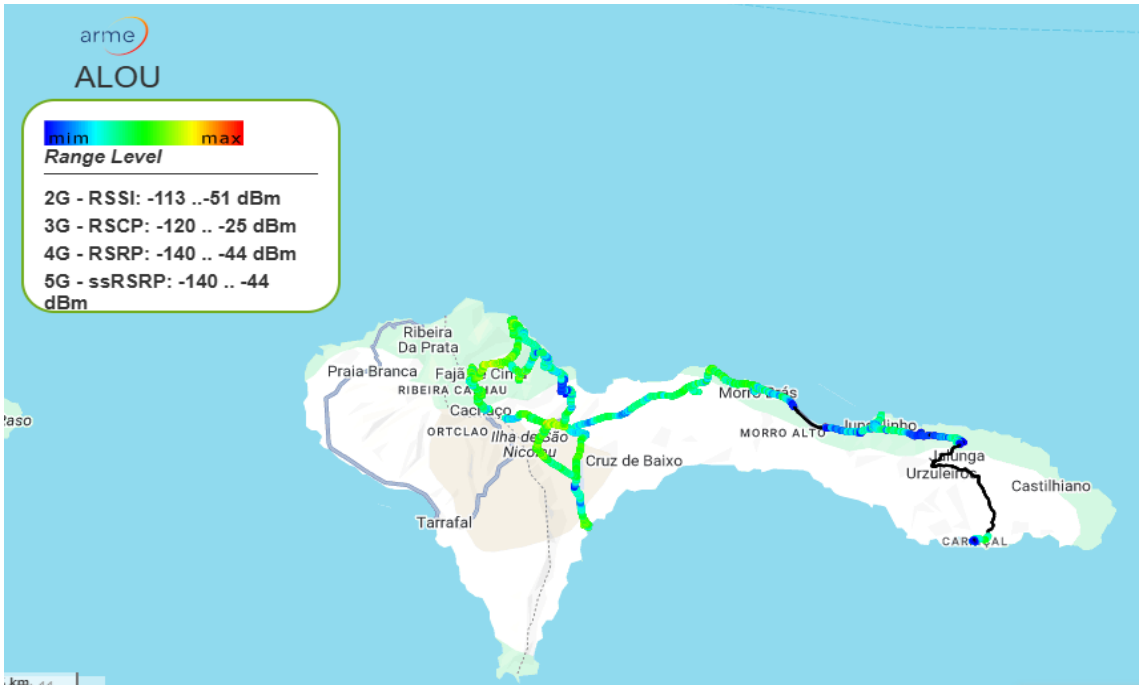
Figura 54 – Mapa de testes de dados por Operador

8.3 Interior de Ribeira Brava

Cobertura Rede Móvel

Na Figura 55, identificam-se as zonas onde foram efetuadas as medidas representando a qualidade da cobertura de rede, por operador.





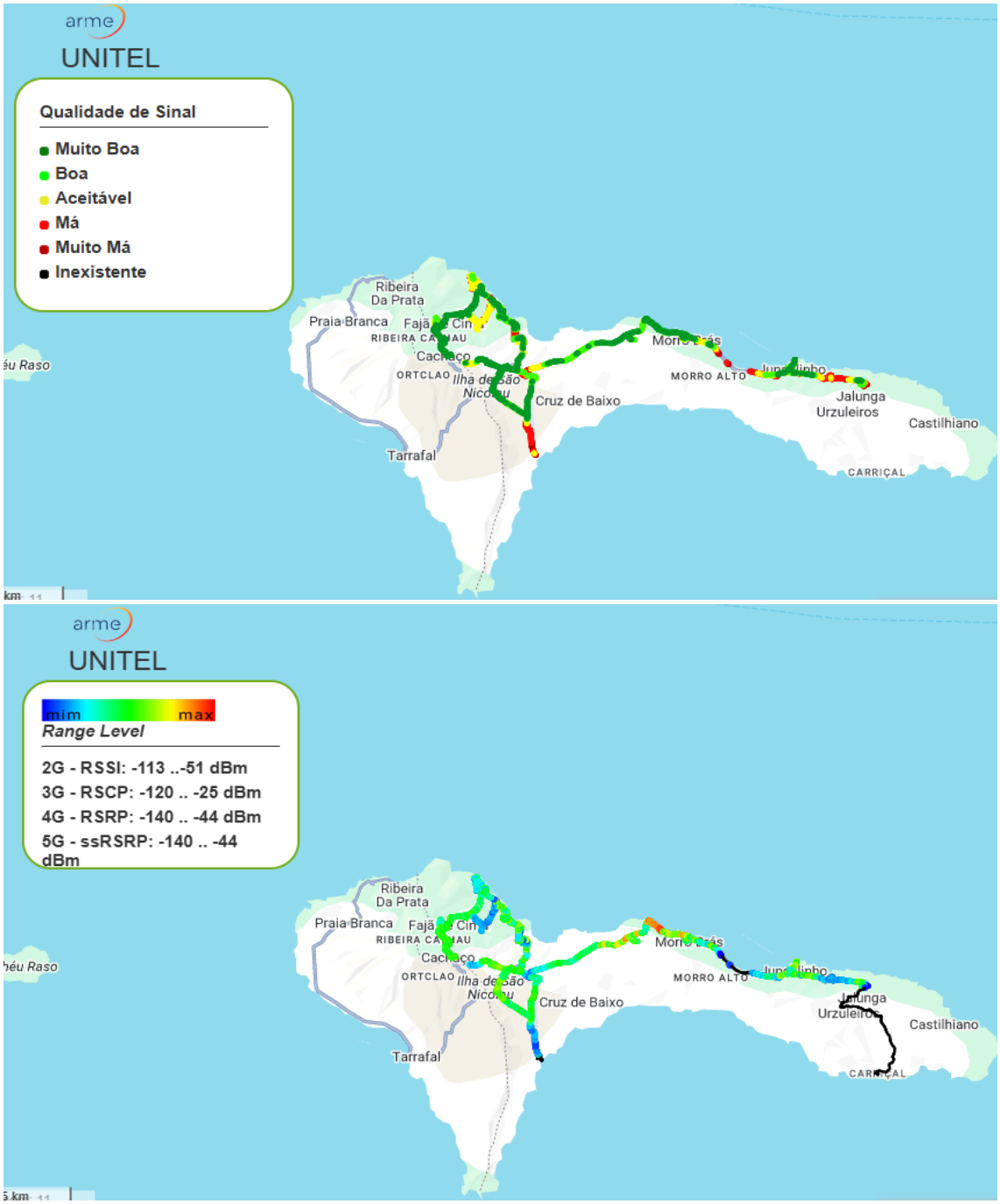


Figura 55 – Cobertura Rede Móvel por Operador

Mapa de Chamadas de Voz

Na Figura 56, são visualizadas as chamadas efetuadas constando que as falhadas no estabelecimento e durante a chamada ocorreram nos locais onde o nível de sinal era má ou inexistente.

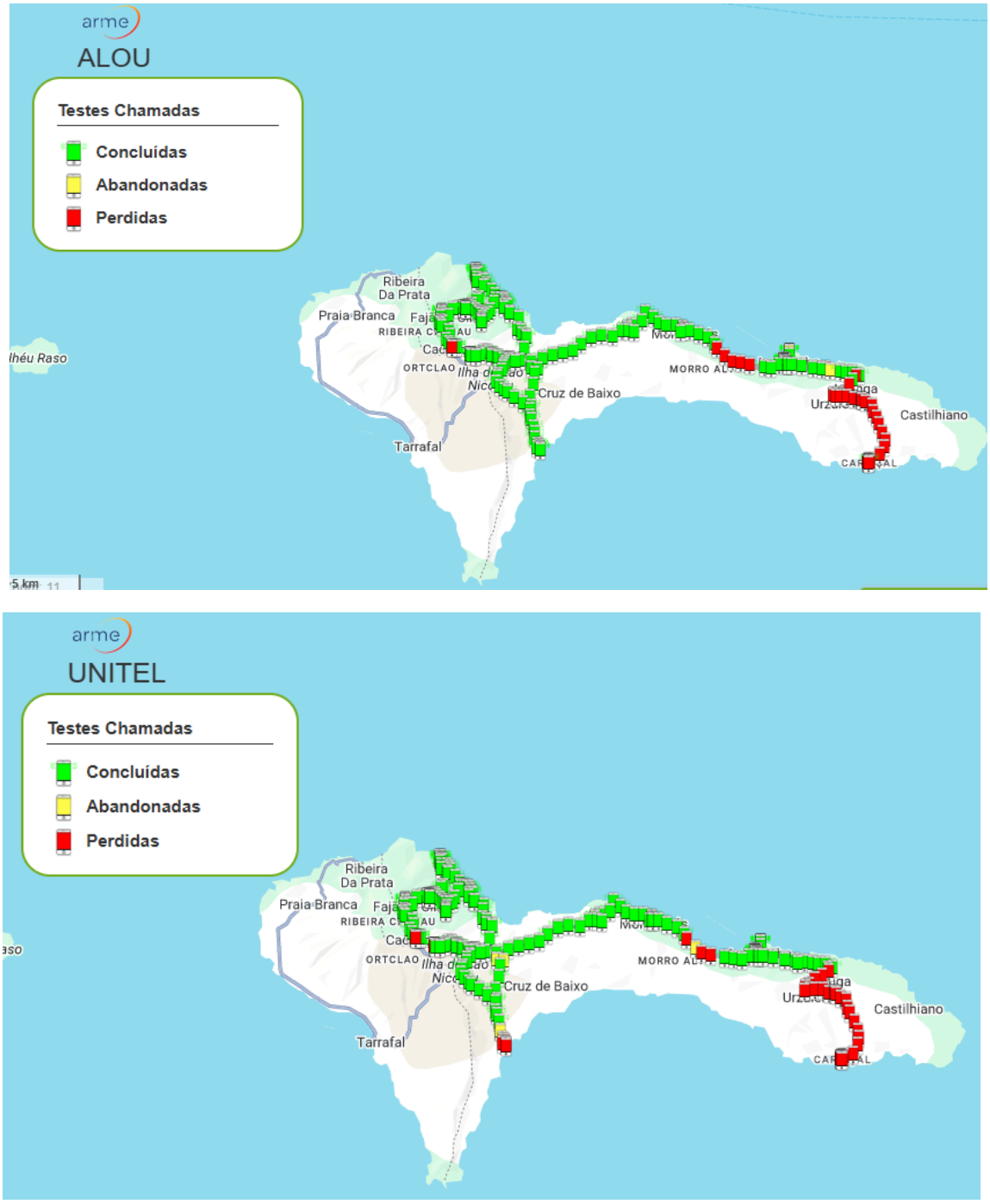


Figura 56 – Mapa de chamadas de voz por Operador

Mapa de Testes de Dados

Na Figura 57, são visualizados os testes do serviço de dados efetuados, constando que os falhados (não iniciados) ocorreram nos locais onde a qualidade da cobertura das respetivas redes era deficitária.

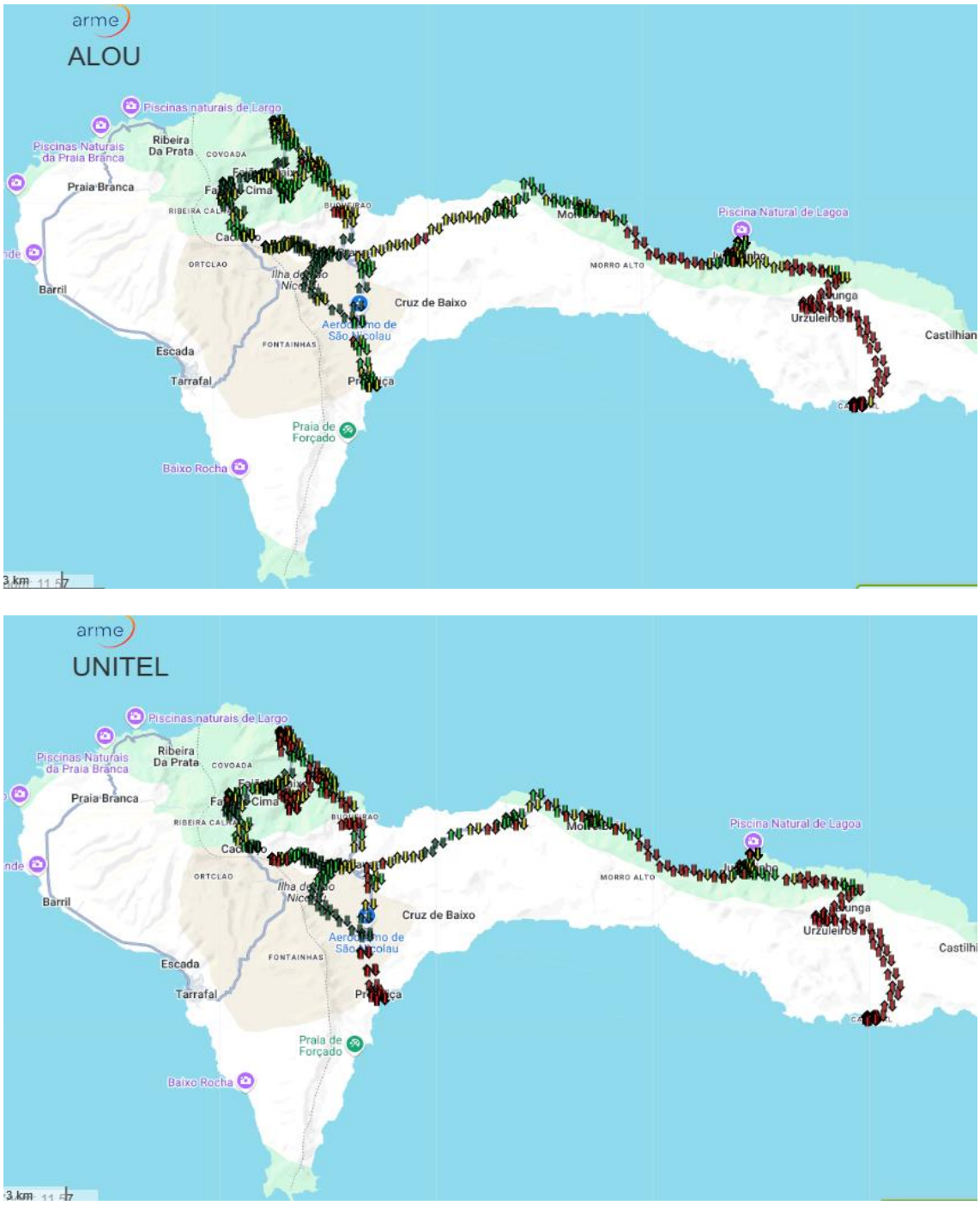


Figura 57 – Mapa de testes de dados por Operador

8.4 Interior do Tarrafal

COBERTURA REDE MÓVEL

Na Figura 58, identificam-se as zonas onde foram efetuadas as medidas representando a qualidade da cobertura de rede, por operador.





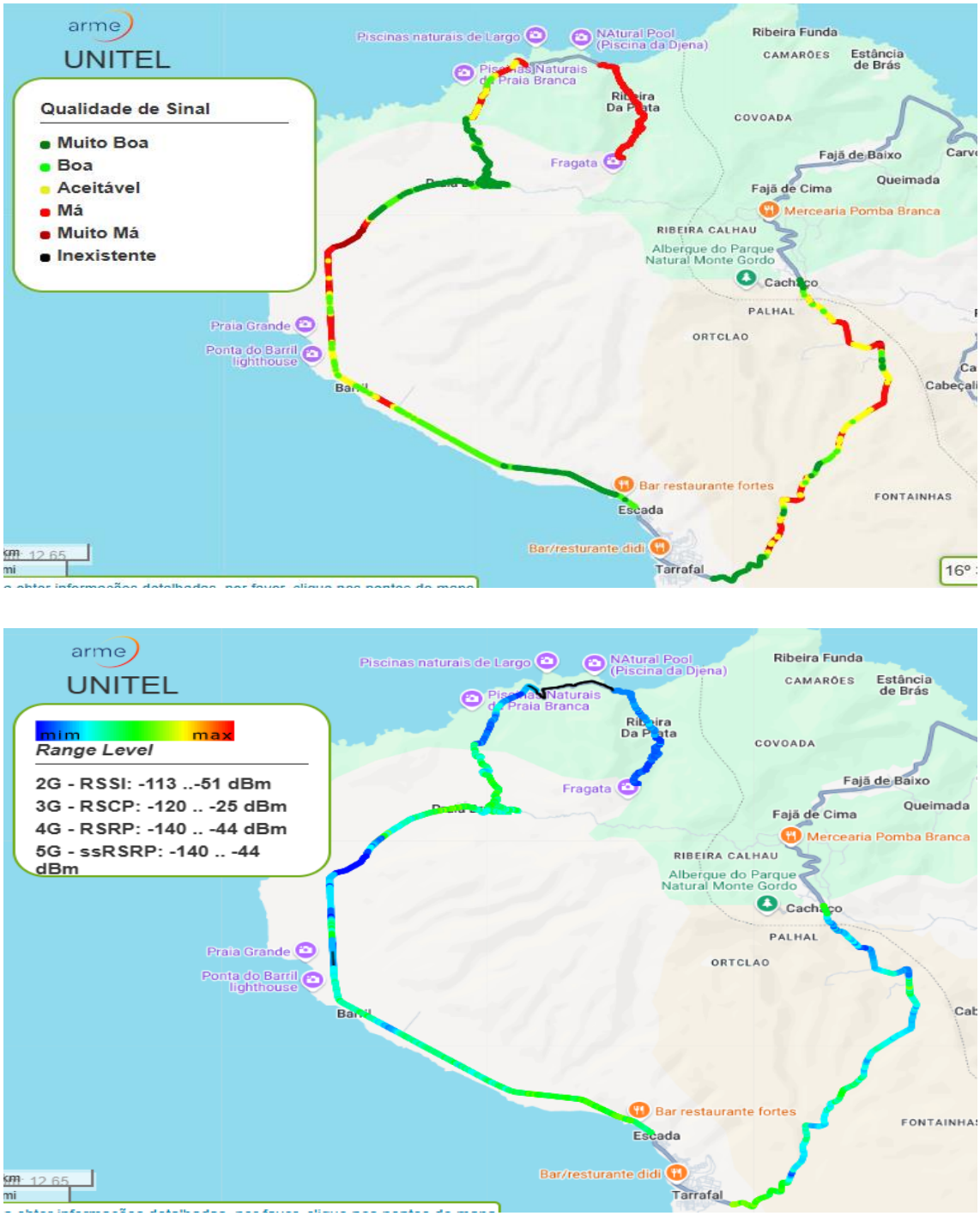


Figura 58 – Cobertura Rede Móvel por Operador

Mapa de Chamadas de Voz

Na Figura 59, são visualizadas as chamadas efetuadas constando que as falhadas no estabelecimento e durante a chamada ocorreram nos locais onde o nível de sinal era má ou inexistente.

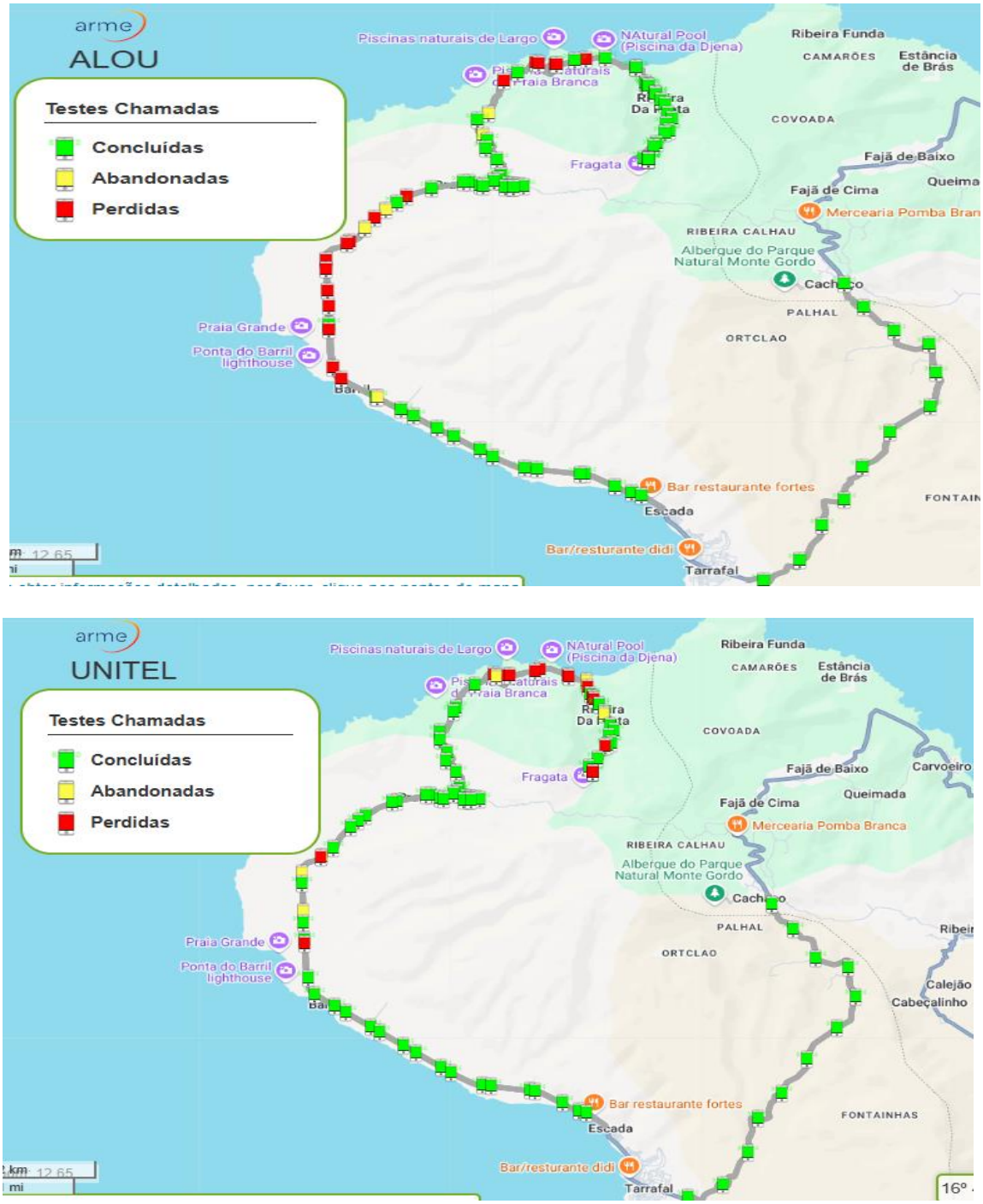


Figura 59 – Mapa de chamadas de voz por Operador

Mapa de Testes de Dados

Na Figura 60, são visualizados os testes do serviço de dados efetuados, constando que os falhados (não iniciados) ocorreram nos locais onde a qualidade da cobertura das respetivas redes era deficitária.

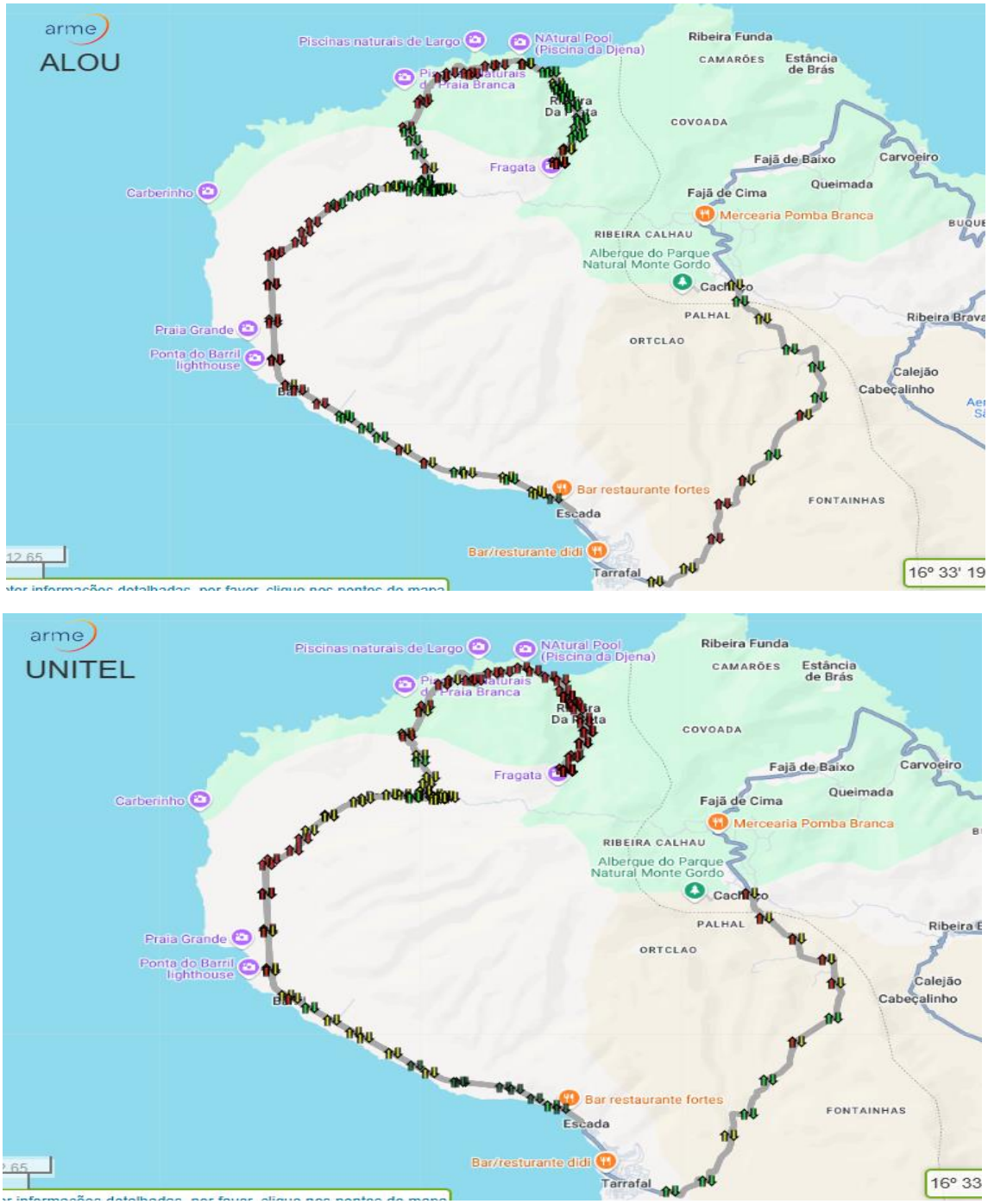
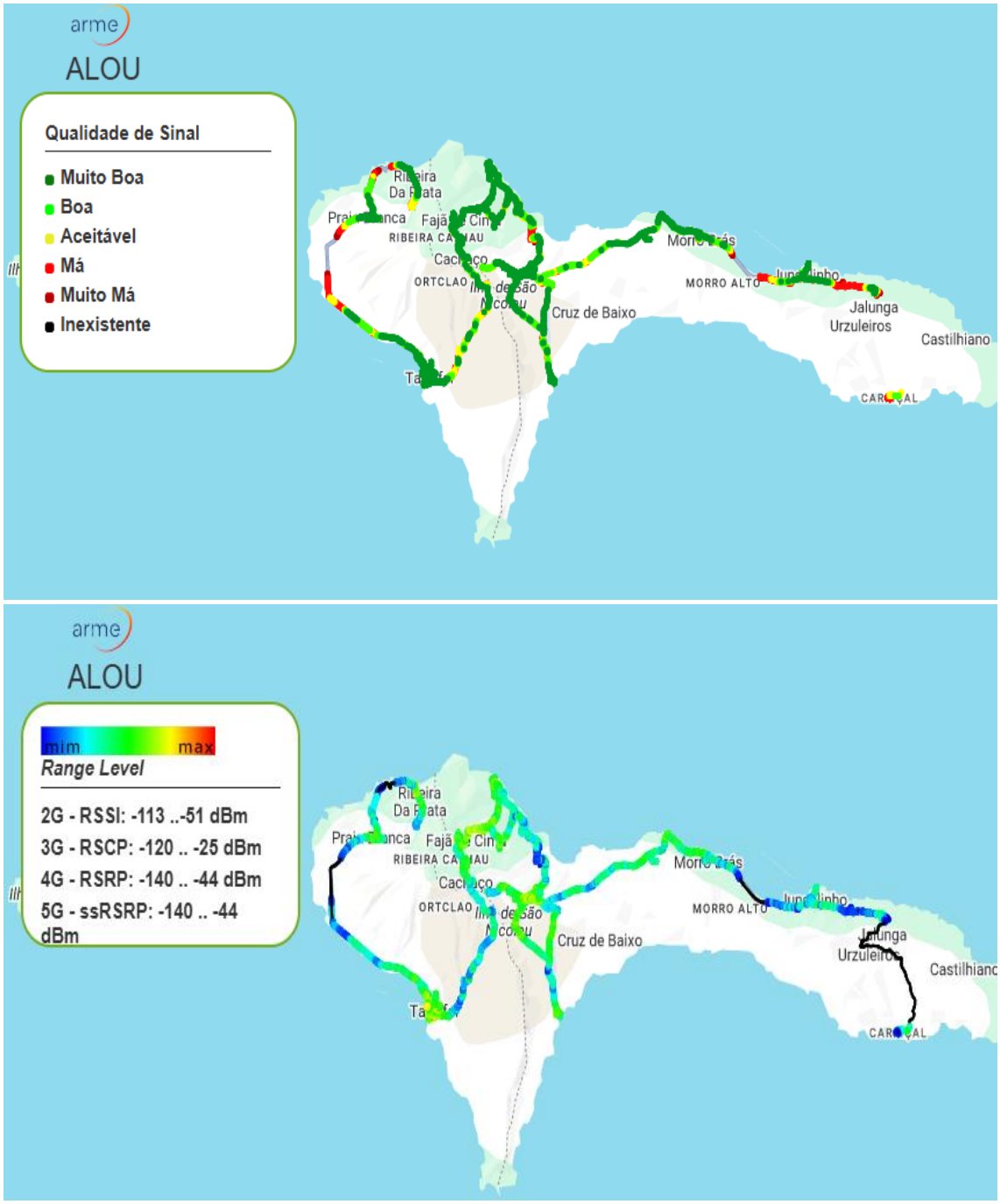


Figura 60 – Mapa de testes de dados por Operador

8.5 Global

Cobertura Rede Móvel

Na Figura 61, identificam-se as zonas onde foram efetuadas as medidas representando a qualidade da cobertura de rede, por operador.



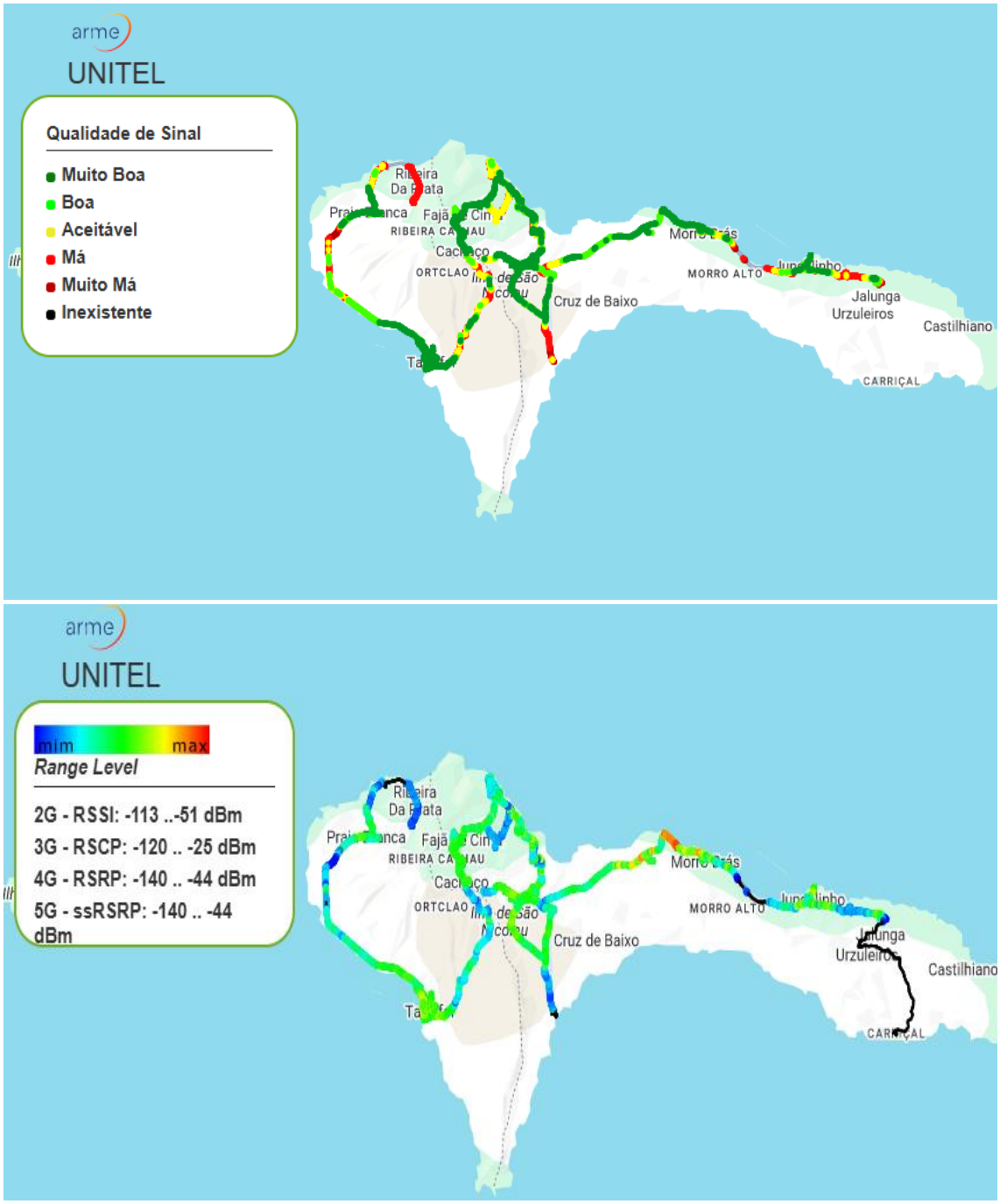


Figura 61 – Cobertura Rede Móvel por Operador

MAPA DE CHAMADAS DE VOZ

Na 

Figura *62*, são visualizadas as chamadas efetuadas constando que as falhadas no estabelecimento e durante a chamada ocorreram nos locais onde o nível de sinal era má ou inexistente.

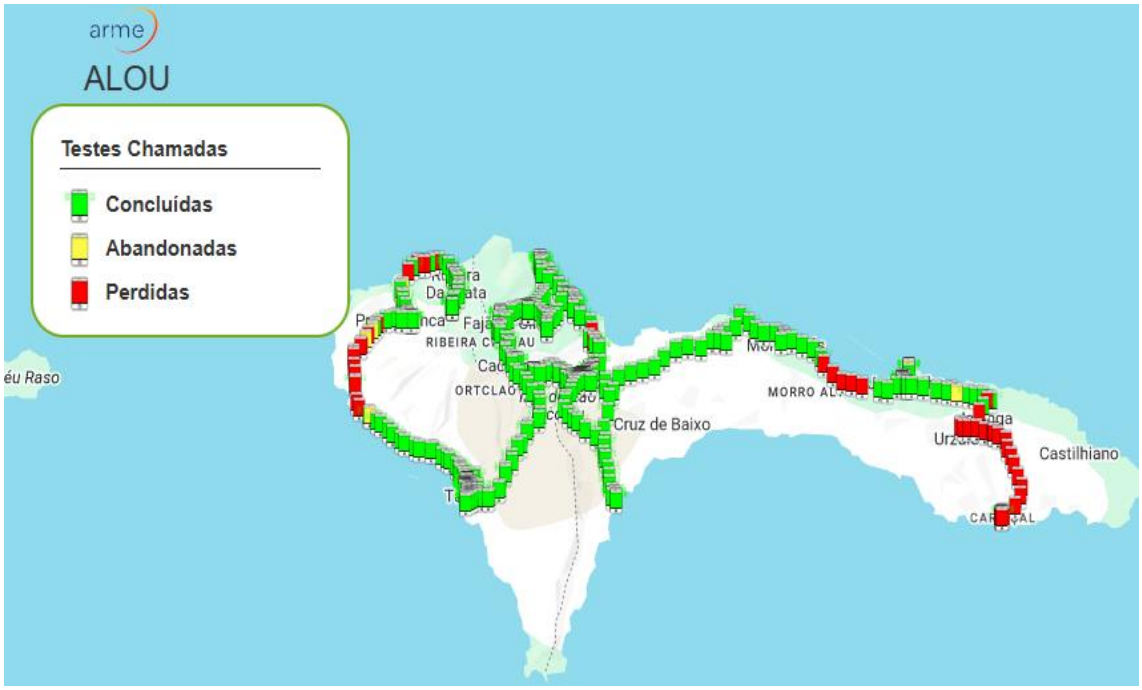




Figura 62 – Mapa de chamadas de voz por Operador

Mapa de Testes de Dados

Na Figura 63, são visualizados os testes do serviço de dados efetuados, constando que os falhados (não iniciados) ocorreram nos locais onde a qualidade da cobertura das respetivas redes era deficitária.

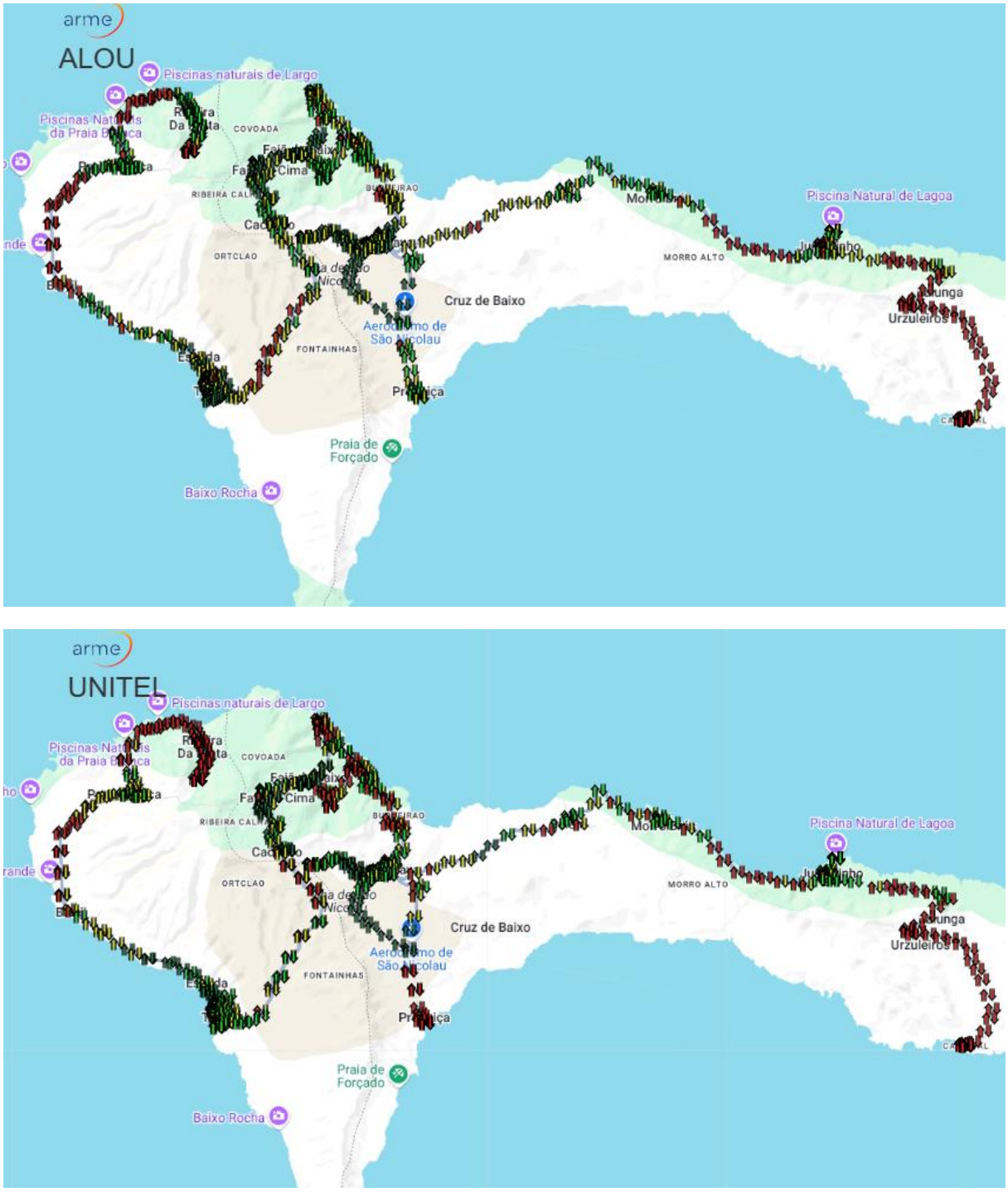


Figura 63 – Mapa de testes de dados por Operador