Avaliação do desempenho de serviços móveis e de cobertura GSM, UMTS e LTE
Ilha do Fogo

Entidades Fiscalizadas: CVMóvel e Unitel T+

Data: 10/06/2019

Hora: 08h00mn às 20h00mn

Objetivo da Fiscalização: Averiguar o alegado na reclamação apresentada

Técnicos: Eng.º Bernardino Andrade, Engª Katia Brito e Eng.º César Soares

1. INTRODUÇÃO

No âmbito das queixas apresentada pelos habitantes sobre a fraca ou inexistência de cobertura radioelétrica, a Agência Reguladora Multissectorial da Economia – ARME, no âmbito das suas atribuições e fazendo uso dos poderes previstos nos seus estatutos, decidiu realizar aferição da qualidade de serviço na ilha do Fogo.

Nessa perspetiva, em cumprimento do despacho do Conselho de Administração, os agentes de fiscalização do Departamento de Comunicações Eletrónicas e Postais (DCEP) juntamente com os do Departamento de Gestão e Controlo de Espetro (DGCE), realizaram uma avaliação do desempenho de serviços móveis e de cobertura GSM, UMTS e LTE disponibilizados pelas operadoras CVMóvel e Unitel T+ Telecomunicações nas Cidades de São Filipe e Mosteiros, eixos rodoviários e interior da ilha do Fogo.

Realça-se que o objetivo da realização da avaliação supracitada não foi o da realização exaustiva de medidas, mas sim a recolha de uma amostra adequada que sirvisse de indicador do comportamento das redes móveis das operadoras visadas nas áreas geográfica em estudo. Especificamente, visa analisar: (i) a perspetiva da qualidade de serviço que um utilizador tem, em termos médios, ao longo da ilha, (ii) os níveis de sinal rádio das redes, para a avaliação da cobertura, que por sua vez, permite ter uma noção das áreas onde o serviço de emergência pode não estar disponível através das redes móveis.

2. ENQUADRAMENTO GERAL

2.1 Serviços Analisados

Numa avaliação da 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.

Orientando-se nesse princípio, na avaliação da qualidade de serviço disponibilizado pelos dois operadores aos moradores das zonas visadas, foram incluídos os seguintes aspetos:

- Cobertura Rádio:

  - Para a avaliação da cobertura das redes, são efetuadas medições dos níveis de sinal recebidos pelos equipamentos terminais móveis (*downlink*), RxLev (*Received Signal Level*) para GSM, CPICH RSCP (*Common Pilot Channel 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. Um equipamento de medida adequado – *Scanner* RF, combinado com um Sistema de Georreferenciação, permite obter os níveis de cobertura das redes móveis nos trajetos objeto de estudo.

Tabela 1-Níveis de Cobertura GSM, UMTS e LTE

Cobertura	GSM	UMTS	LTE
Muito Boa	-75 dBm ≤ RxLev	-85 dBm ≤ CPICH RSCP	-95 dbm ≤ RSRP
Boa	-85 dBm ≤ RxLev < -75 dBm	-95 dBm ≤ CPICH RSCP < -85 dBm	-105 dBm ≤ RSRP < -95 dBm
Aceitável	-95 dBm ≤ RxLev < -85 dBm	-105 dBm ≤ CPICH RSCP < -95 dBm	-115 dBm ≤ RSRP < -105 dBm
Má	-105 dBm ≤ RxLev < -95 dBm	-115 dBm ≤ CPICH RSCP < -105 dBm	-125 dBm ≤ RSRP < -115 dBm
Inexistente	RxLev < -105 dBm	CPICH RSCP < -115 dBm	RSRP < -125 dBm

- Serviços de Telefonia:

  - Para a avaliação do serviço de voz, são verificadas as capacidades de estabelecimento e terminação de chamadas, bem como a percetibilidade da comunicação.

- Serviços de Dados:

  - Na avaliação do serviço de dados, são objeto de análise as capacidades de transferência de ficheiros (*HTTP upload/download*), de navegação na Internet (*HTTP web browsing*) e a latência de transmissão de dados (*ping*RTT/2).

2.2 Indicadores de QoS

Os indicadores/parâmetros de qualidade de serviço apresentados no presente relatório foram selecionados em conformidade com o previsto no Regulamento de Qualidade de Serviço Móvel Terrestre e calculados de modo a cobrir os aspetos fundamentais de Qualidade de Serviço na perspetiva do utilizador.

Nesse âmbito, são analisados os seguintes indicadores/parâmetros de Qualidade de Serviço:

- **Serviço de Voz**:

  - **Acessibilidade do Serviço** (probabilidade de sucesso no estabelecimento de chamadas);

  - **Tempo de Estabelecimento de Chamadas** (intervalo de tempo que a rede demora a estabelecer a comunicação, após o envio correto do pedido – número de telefone do destino);

  - **Taxa de Terminação de Chamadas** (probabilidade de uma chamada, depois de estabelecida com sucesso, se manter ativa durante um intervalo de tempo, terminando de forma normal, ou seja, de acordo com a vontade do utilizador);

  - **Qualidade de Àudio** (percetibilidade da conversação durante uma chamada de voz).

- **Serviço de Dados:**

  - **Taxa de Terminação de Sessões de Utilização do Serviço** (HTTP e HTTP *web Browsing*);

  - **Velocidade de Transferência de Dados – HTTP** (quantifica a velocidade média de transferência de dados durante uma sessão de transferência de ficheiros);

  - **Duração de Transferência da Página *web* - HTTP *web Browsing*** (quantifica o tempo médio necessário para a transferência de uma pagina *web*);

  - **Latência de Transmissão de Dados** (quantifica o tempo necessário para que um pacote de informação viaje desde o equipamento do utilizador até o servidor de conteúdos ou vice-versa).

- **Cobertura Rádio** (cada ponto de medida é georreferenciado para a posterior representação dos níveis de sinal em cartografia digital, facilitando assim a visualização da cobertura das redes móveis nos trajetos objeto de estudo e a identificação de locais com cobertura deficiente ou inexistente).

2.3 Aspetos Fundamentais

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 as duas operadoras.

O serviço de voz foi avaliado extremo-a-extremo. Em configuração Móvel-Móvel intrarede utilizando a "chamada" como a unidade base de teste. As chamadas de teste foram estabelecidas entre equipamentos terminais móveis.

Na avaliação do desempenho do serviço de dados foram estabelecidas sessões de dados, em modo de comutação de pacotes entre *smartphones* e servidores de conteúdos na internet.

Tendo em conta que, os operadores visados anunciam de forma diferente as suas ofertas comerciais, na análise do serviço de dados não foi possível utilizar duas ofertas equivalentes. Neste âmbito, para Unitel T+ foi escolhido a oferta comercial com débitos de até 14Mbps *download* e até 512kbps (0,512 Mbps) *upload* e para a CVMóvel com débitos de até 150Mbps *download* e até 75Mbps *upload*.

Ainda, considerando que, as ofertas comerciais de Internet acima anunciadas apresentam velocidades de *upload* e *download* distintas, não foi efetuada uma análise comparativa entre os operadores relativo aos testes de velocidade de transferência de ficheiros, pois a oferta de até 14Mbps DL/512kbps UL apresentada pela Unitel T+ é incomparável com a de até 150Mbps DL/75Mbps UL apresentada pela CVMóvel. Sendo assim, a análise da velocidade média de transferência de ficheiro foi feita de forma individualizada para cada operador em conformidade com as ofertas acima mencionadas.

Na verificação da Latência de Transmissão de Dados como na análise do serviço de Navegação na Internet foi utilizado servidor internacional.

Nos testes são utilizados conteúdos estáveis, ou seja, páginas *web* e ficheiros que não apresentam variações quantitativas e qualitativas. A página *web* de referência é constituída por uma mistura de texto e imagens e não inclui conteúdos dinâmicos. Os ficheiros de teste são do tipo binário, constituídos por sequências aleatórias de bits, pelo que não são passíveis de compressão.

Os testes de Transferência de Ficheiros (HTTP *upload/download*) são realizados de acordo com o conceito de tempo fixo de transferência de dados, ou seja, é realizada a transferência de dados durante um período de tempo predefinido em vez da transferência integral de ficheiros de dimensão fixa. Considerando que, as ofertas comerciais de Internet utilizadas na realização de testes de Transferência de Ficheiros (HTTP *upload/download*) são incomparáveis em termos de valores de velocidades máximas disponibilizada para cada operador, a análise da velocidade média de transferência de ficheiros foi efetuada de forma distinta para cada um deles.

Os testes de Latência de Transmissão de Dados são realizados com recurso à ferramenta *ping*, por se tratar de uma ferramenta de utilização generalizada.

Após um ciclo de teste, ou mesmo nas situações em que houve uma terminação abrupta do ciclo, todas as ligações aos servidores de teste são encerradas, é apagada a memória cache do browser, no caso de testes de HTTP *web browsing*, e é efetuada uma pausa antes de se iniciar o ciclo de testes seguinte.

Tal como os servidores, o sistema de teste não apresenta limitações de espaço de armazenamento e os seguintes elementos são homogéneos nos diferentes testes aos operadores, para possibilitar a comparabilidade justa dos resultados:

Os resultados da avaliação refletem apenas o comportamento das redes nos locais e momentos em que foram efetuadas as medições.

3. METODOLOGIA

A metodologia seguida baseou-se na realização de teste de campo, efetuados na perspetiva do utilizador, em locais públicos e em movimento (*drive test*) com recurso a um sistema automático de medida, refletindo os vários aspetos que afetam a qualidade dos serviços (medições extremo-a-extremo), permitindo deste modo identificar no terreno a qualidade de serviço prestado pela CVMóvel e pela Unitel T+, dando uma perspetiva tão realista quanto possível do desempenho das redes das referidas operadoras, do ponto de vista do utilizador.

As medições foram efetuadas em simultâneo, concretamente em igualdade de condições para os dois operadores, nos mesmos locais, com os mesmos equipamentos e com as mesmas parametrizações, permitindo a análise comparativa dos desempenhos dos sistemas móveis dos operadores visados.

4. AMOSTRA DO ESTUDO

As medidas de campo decorreram no período de 11 e 18 de maio entre as 08h00 e as 20h00 (aproximadamente 52 horas de medidas).

Realizaram-se no total, 2968 chamadas de voz, 10092 sessões de dados, e 756.454 registos de sinal rádio, em cerca de 565 quilómetros em testes.

5. RESULTADOS

5.1 Cidade de São Filipe

5.1.1 Cobertura rádio GSM, UMTS e LTE

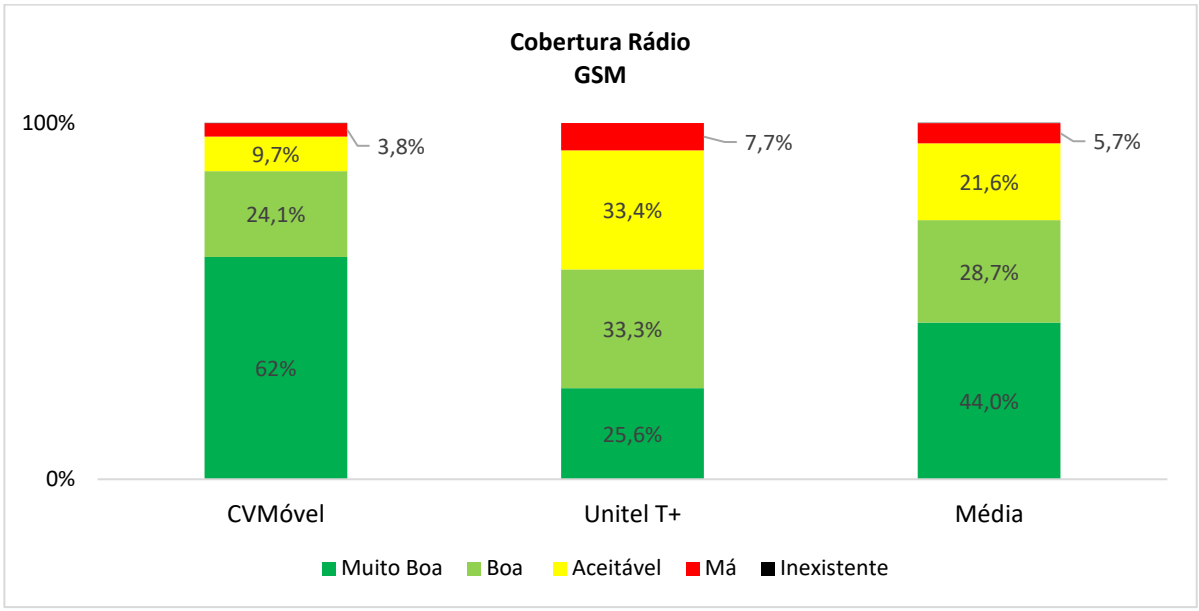


Figura 1 – Indicador Cobertura Rádio GSM – CVMóvel e Unitel T+

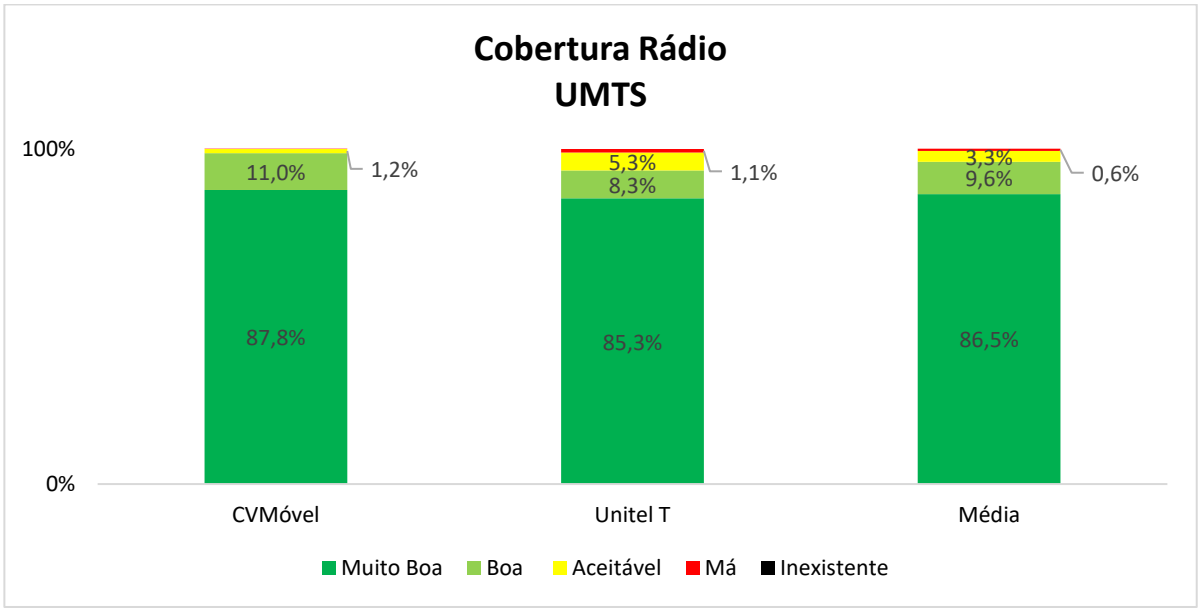


Figura 2 – Indicador Cobertura Rádio UMTS – CVMóvel e Unitel T+

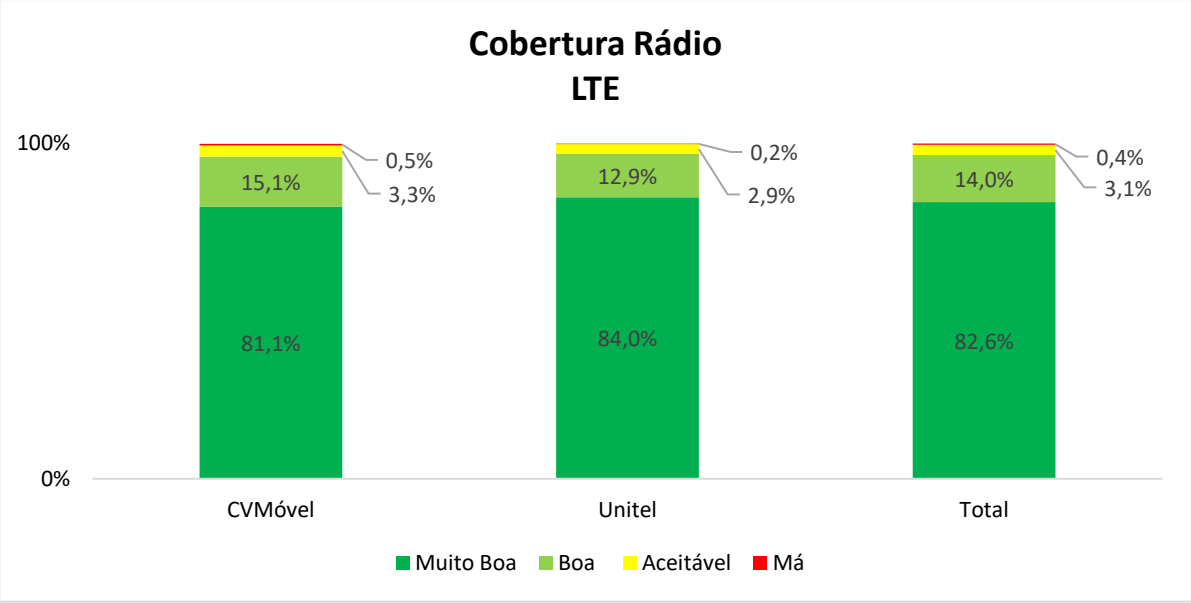


Figura 3 – Indicador Cobertura Rádio LTE – CVMóvel e Unitel T+

Os sistemas de comunicações móveis estudados apresentam, em média, boa cobertura rádio LTE e UMTS, sem diferenças expressivas entre operadores (Figura 2 e Figura 3).

A cobertura GSM apresenta desempenhos diferenciados entre as operadoras. A Unitel T+ regista níveis significativos de cobertura rádio "Má". Por sua vez a CVMóvel, regista níveis significativos de cobertura rádio "boa" e "muito boa" (Figura 1).

Tabela 1-Tabela de qualidade de sinal recebido

	CVMóvel			Unitel		
	2G	3G	4G	2G	3G	4G
Nº de amostras	10595	26109	36080	4573	45155	24900
Nível Médio (dBm)	-72,47	-71,93	-71,93	-81,75	-70,96	-70,96
Nível Mínimo (dBm)	-106,00	-108,54	-108,54	-104,00	-112,15	-112,15
Nível Máximo (dBm)	-47,00	-34,01	-34,01	-47,00	-34,93	-34,93
Desvio Padrão	11,61	12,96	12,96	11,18	12,57	12,57
Muito Boa	62,4%	87,8%	81,1%	25,6%	85,3%	84,0%
Boa	24,1%	11,0%	15,1%	33,3%	8,3%	12,9%
Aceitável	9,7%	1,2%	3,3%	33,4%	5,3%	2,9%
Má	3,8%	0,1%	0,5%	7,7%	1,1%	0,2%
Muito Má/Inexistente	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

5.1.2 Serviço de Voz

O serviço de voz apresenta um desempenho médio global adequado, sem diferenças relevantes entre os operadores.

Tabela 2-Estatísticas das Chamadas

		CVMóvel	Unitel T+
Chamadas Realizadas	Número de Chamadas	273	273
	Falhadas no Estabelecimento	7	1
	Falhadas Durante a Chamada	0	1
	Com terminação Normal	266	271
	Acessibilidade do Serviço	97%	99.6%
	Taxa de Terminação de Chamadas	100%	99,6%
Estabelecimento das Chamadas	Número de Amostras (Chamadas)	273	273
	Tempo Médio [s]	11,2	10,7
	Tempo Máximo [s]	36,4	34,8
	Tempo Mínimo [s]	6,1	8,8
	Desvio Padrão [s]	3,1	1,5

INDICADORES ACESSIBILIDADE DO SERVIÇO E TAXA DE TERMINAÇÃO DE CHAMADAS

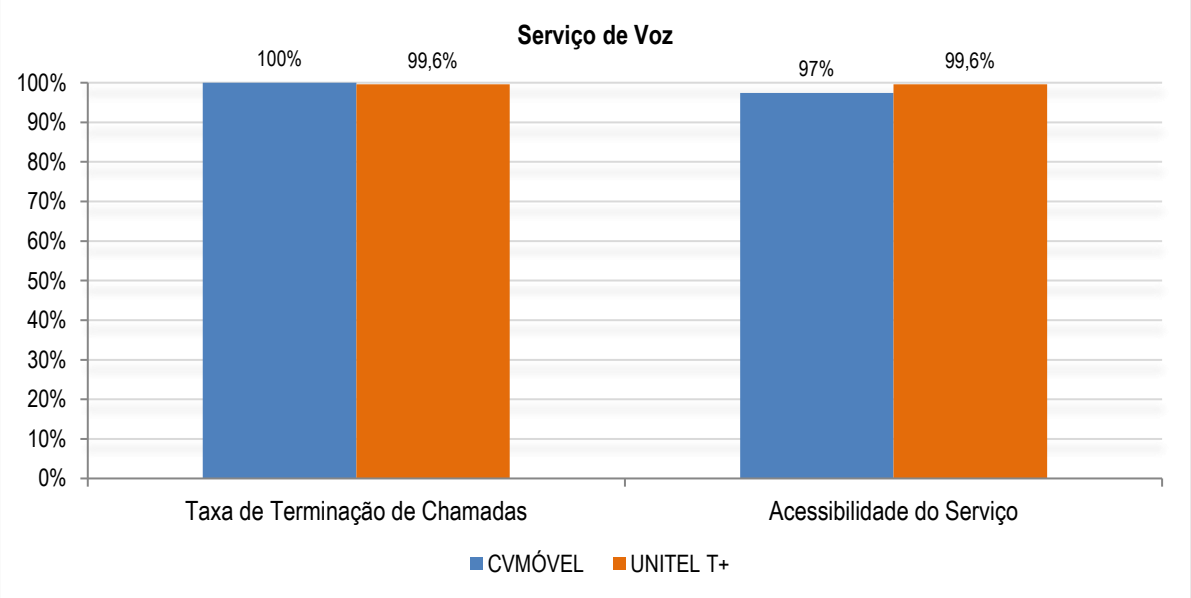


Figura 4 - Acessibilidade de Serviço e Taxa de Terminação de Chamadas – CVMóvel e Unitel T+

No que respeita à Taxa de Terminação de Chamadas e Acessibilidade do Serviço, a CVMóvel e Unitel T+ apresentam níveis muito bons, com 100% e 99,6% respetivamente, das chamadas de teste estabelecidas com sucesso, a permanecerem ativas durante o período predefinido de 120 segundos de conversação (Figura 4).

Indicador Tempo de Estabelecimento de Chamadas

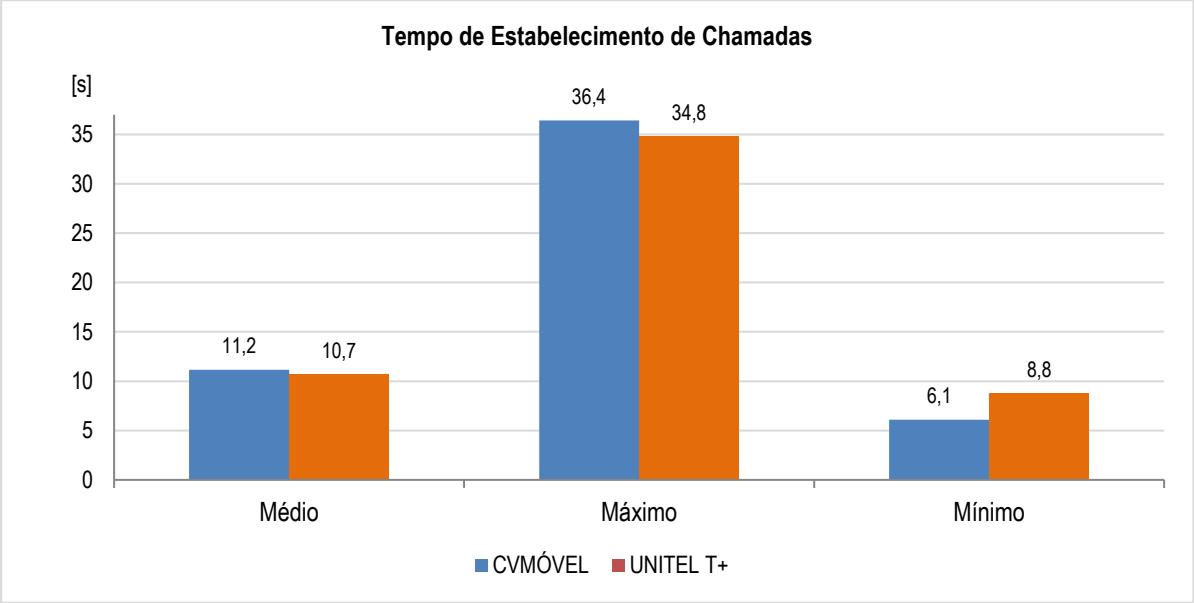


Figura 5 - Tempo de Estabelecimento de Chamada – Unitel T+

O Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas apresenta valores dentro das expectativas para este serviço. Os valores obtidos são distintos, sendo pouco expressivas as diferenças entre os operadores estudados, apresentando valores dentro das expetativas para este serviço. (Figura 5).

5.1.3 Serviço de Dados

NAVEGAÇÃO NA INTERNET (HTTP *WEB BROWSING*)

Na análise do serviço de navegação na internet, foram efetuados *downloads* de páginas *web* alojado em servidor internacional (w3.org) e servidor nacional (etsi.html, alojado no servidor localizado na sede da ARME).

NACIONAL

Tabela 3-Navegação na Internet (HTTP Browsing) - Nacional

		CVMóvel	Unitel T+
		download	***download***
Navegação na Internet (HTTP *browsing*)	**Sessões Realizadas**	148	148
	Sessões com Sucesso	148	146
	Sessões Falhadas	0	2
	Taxa de Terminação de Sessões	100%	98,6%
	Duração Média [s]	1,6	2,4
	Duração Máxima [s]	30,6	17,5
	Duração Mínima [s]	0,6	1,6
	Desvio Padrão [s]	2,9	1,8

INDICADORES TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS E DURAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DA PÁGINA *WEB*

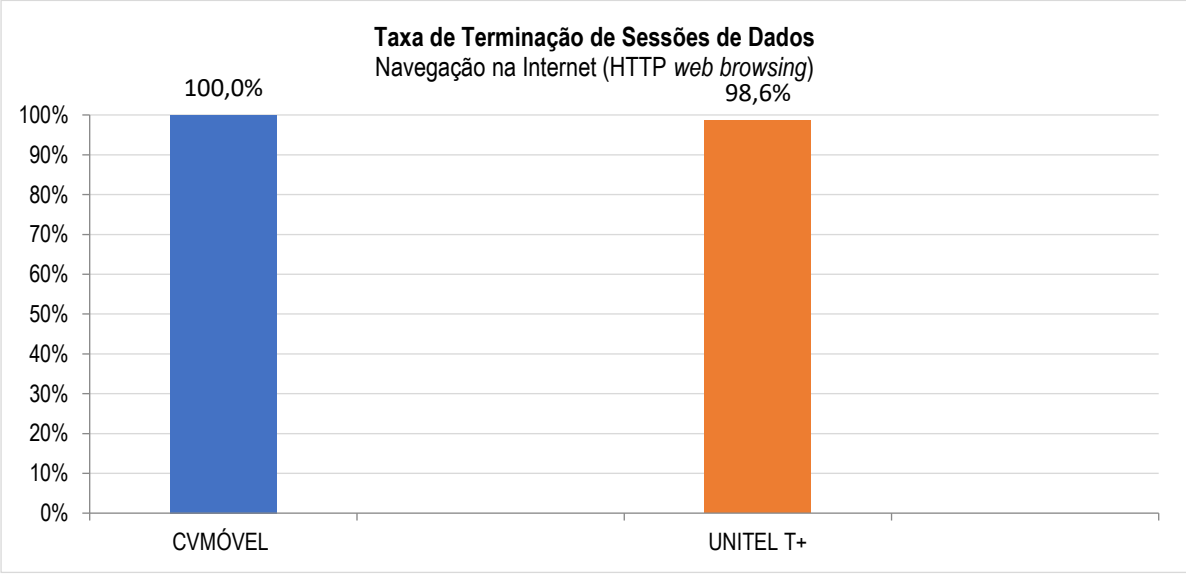


Figura 6 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

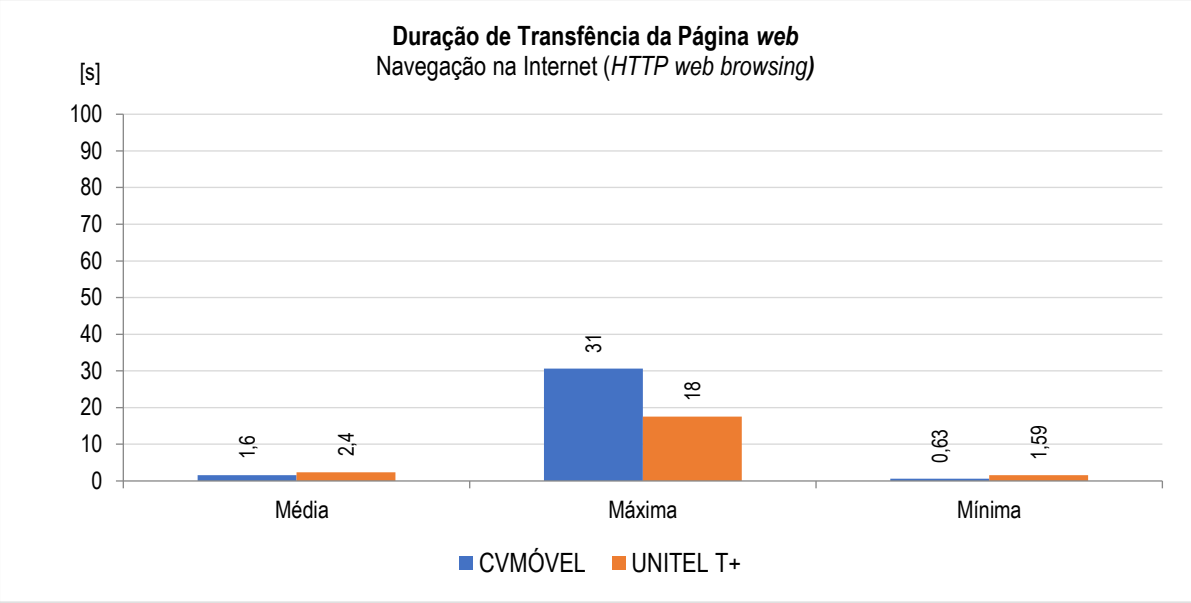


Figura 7- Duração de Transferência da Página web

No cenário nacional, para a Taxa de Terminação de Sessões:

- A Unitel T+ regista nível de desempenho com 98.6% das sessões estabelecidas com sucesso e a permitirem o *download* da totalidade da página *web* em 2,4 segundos em média (Figura 6 e Figura 7).
- A CVMóvel regista nível de desempenho com 100% das sessões estabelecidas com sucesso e a permitirem o *download* da totalidade da página *web* em 1,6 segundos em média (Figura 6 e Figura 7).

INTERNACIONAL

Tabela 4-Navegação na Internet (HTTP Browsing) - Internacional

		CVMóvel	Unitel T+
		download	***download***
Navegação na Internet (HTTP *browsing*)	**Sessões Realizadas**	148	148
	Sessões com Sucesso	145	147
	Sessões Falhadas	3	1
	Taxa de Terminação de Sessões	98%	99,3%
	Duração Média [s]	4,0	2,3
	Duração Máxima [s]	37,5	12,8
	Duração Mínima [s]	2,2	1,6
	Desvio Padrão [s]	3,7	1,2

INDICADORES TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS E DURAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DA PÁGINA *WEB*

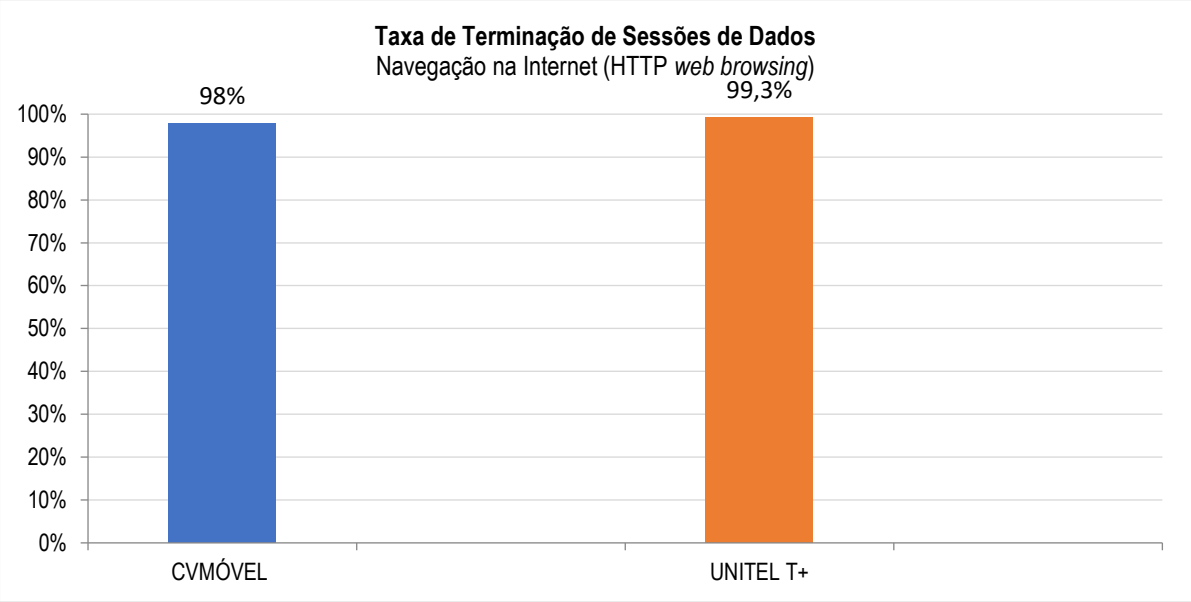


Figura 8- Taxa de Terminação de Sessões de Dados

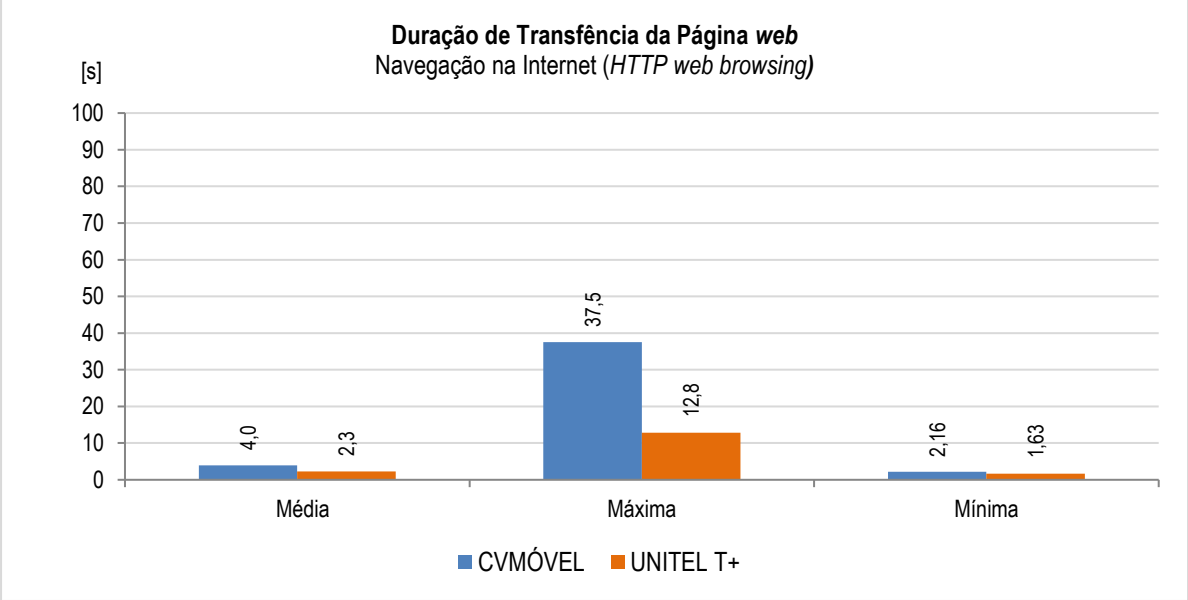


Figura 9- Duração de Transferência da Página web

No cenário internacional, para a Taxa de Terminação de Sessões:

- A Unitel T+ regista nível de desempenho com 99,3% das sessões estabelecidas com sucesso e a permitirem o *download* da totalidade da página *web* em 2,3 segundos em média (Figura 8 e Figura 9).

- A CVMóvel regista nível de desempenho com 98% das sessões estabelecidas com sucesso e a permitirem o *download* da totalidade da página *web* em 4 segundos em média (Figura 8 e Figura 9).

TRANSFERÊNCIADE FICHEIROS (HTTP TRANSFER)

Tabela 5-Transferências de Ficheiros (HTTP Transfer) - CVMóvel

		CVMóvel	
		download	***upload***
Transferência de Ficheiros (HTP)	**Sessões Realizadas**	149	135
	Sessões com Sucesso	148	135
	Sessões Falhadas	1	0
	Taxa de Terminação de Sessões	99%	100%
	Velocidade Média [Mbps]	13,95	15,42
	Velocidade Máxima [Mbps]	24,70	27,87
	Velocidade Mínima [Mbps]	0,71	0,04
	Desvio Padrão [Mbps]	5,50	8,50

Tabela 6-Transferências de Ficheiros (HTTP Transfer) – Unitel T+

		Unitel T+	
		download	***upload***
Transferência de Ficheiros (HTP)	**Sessões Realizadas**	149	135
	Sessões com Sucesso	148	135
	Sessões Falhadas	1	0
	Taxa de Terminação de Sessões	99%	100%
	Velocidade Média [Mbps]	8,91	6,90
	Velocidade Máxima [Mbps]	22,33	21,32
	Velocidade Mínima [Mbps]	0,43	0,18
	Desvio Padrão [Mbps]	5,63	5,83

INDICADOR TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS

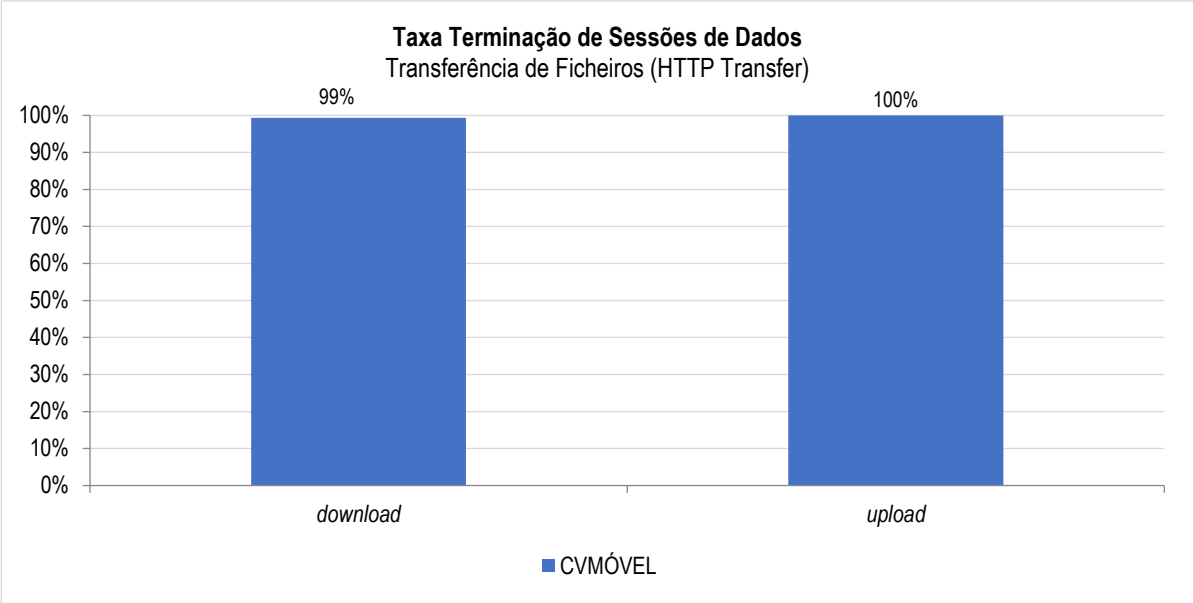


Figura 10- Taxa de Terminação de Sessões de Dados – CVMóvel

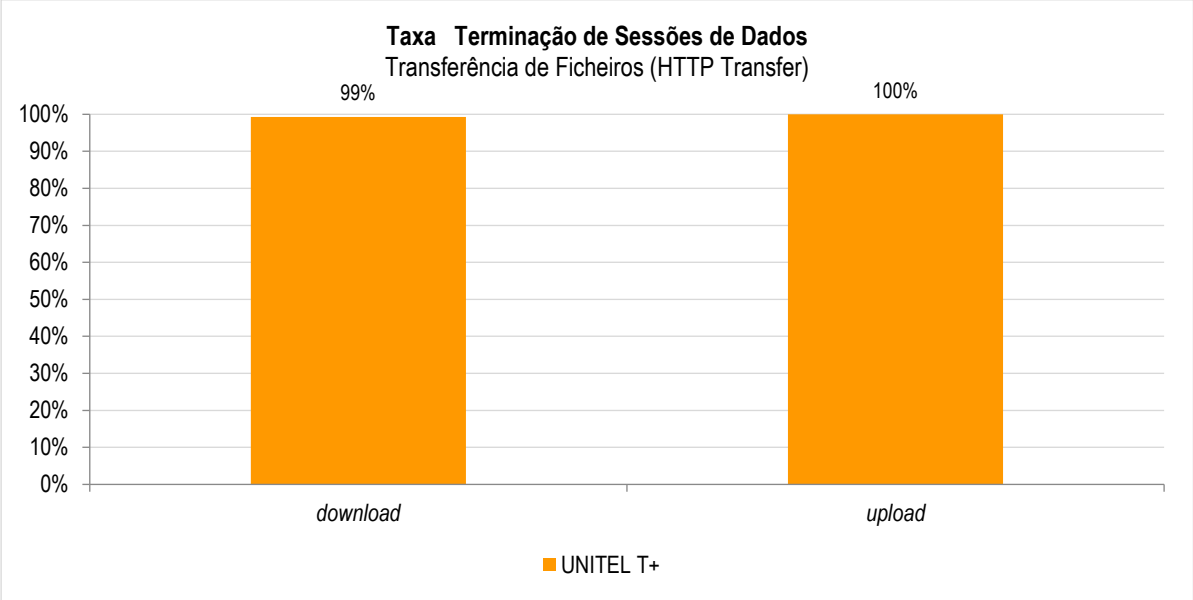


Figura 11- Taxa de Terminação de Sessões de Dados – Unitel T+

INDICADOR VELOCIDADE DE TRANSFERÊNCIA DE DADOS

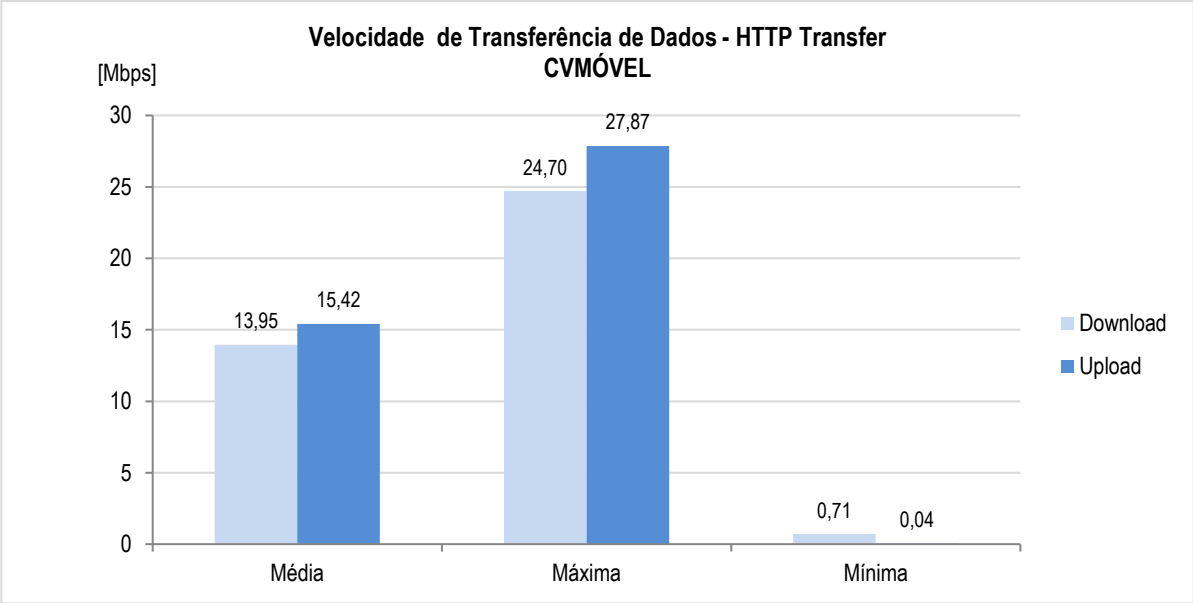


Figura 12- Velocidade de Transferência de Dados download/upload HTTP Transfer – CVMóvel

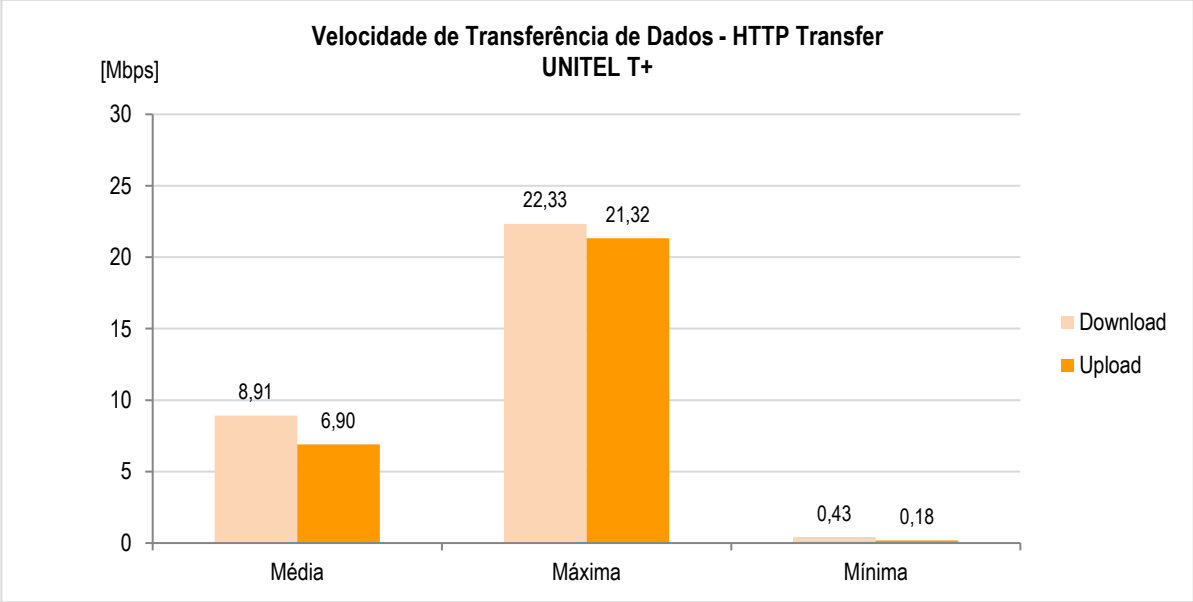


Figura 13- Velocidade de Transferências Dados de download/upload HTTP Transfer – Unitel T+

Para a Taxa de Terminação de Sessões de transferência de ficheiros a CVMóvel e a Unitel T+ registam níveis satisfatórios de desempenhos com 99% em *download* e 100% *upload*, das sessões a serem estabelecidas com sucesso e a permitirem a transferência de ficheiros durante o período predefinido (Figura 10 e Figura 11).

No que toca à Velocidade Média de Transferência de Dados em *download*, dentro da oferta comercial anunciada por cada operadora, observa-se que ambas registam velocidades (CVMóvel com 13,95Mbps e a Unitel T+ com 8,91Mbps) muito inferiores ao da velocidade máxima anunciada (Figura 12 e Figura 13).

Relativamente à Velocidade Média de Transferência de Dados em *Upload*, a CVMóvel apresenta desempenho com um ritmo médio de 15,42Mbps, muito inferior ao da velocidade máxima (de até 75Mbps) anunciada e a Unitel T+ regista um ritmo médio de 6,90Mbps, consideravelmente superior ao da velocidade máxima (de até 512Kbps) anunciada (Figura 12 e Figura 13).

Latência da Transmissão de Dados

Na análise da Latência de Transmissão de Dados foi utilizado servidor internacional.

Internacional

Tabela 7-Latência (PingRTT/2) - Internacional

		CVMóvel	Unitel T+
Latência (PingRTT/2)	Sessões Realizadas	740	740
	Sessões com Sucesso	740	740
	Sessões Falhadas	0	0
	Taxa de Terminação de Sessões	100%	100%
	Média [ms]	88	55,5
	Máxima [ms]	883	619
	Mínima [ms]	70	35
	Desvio Padrão [ms]	37	33,5

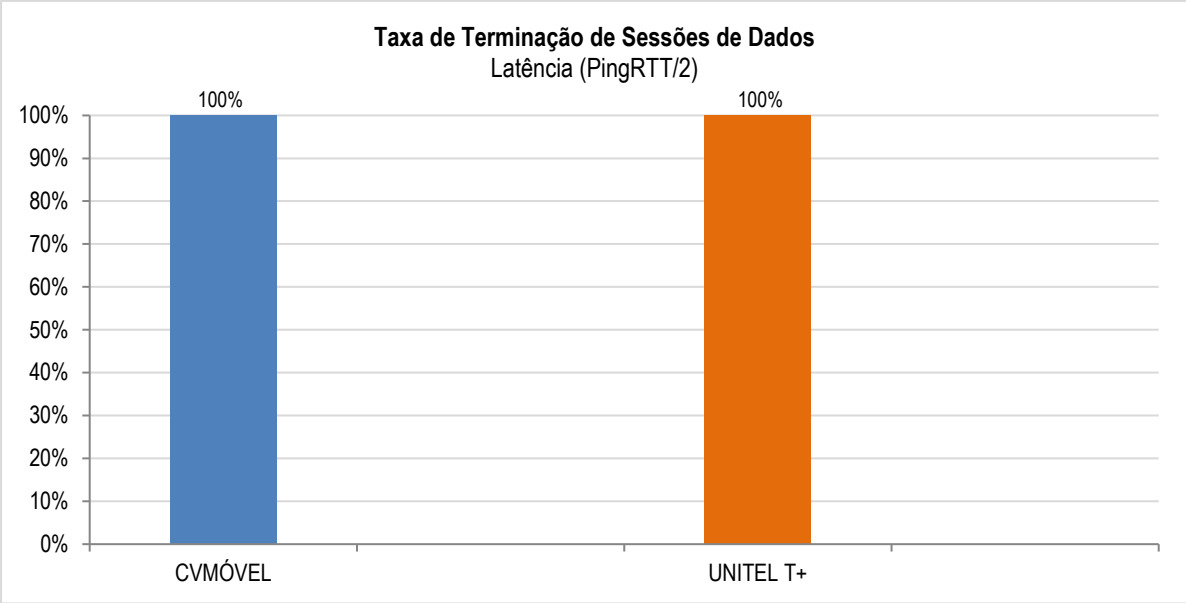


Figura 14-Taxa de Terminação de Sessões de Dados

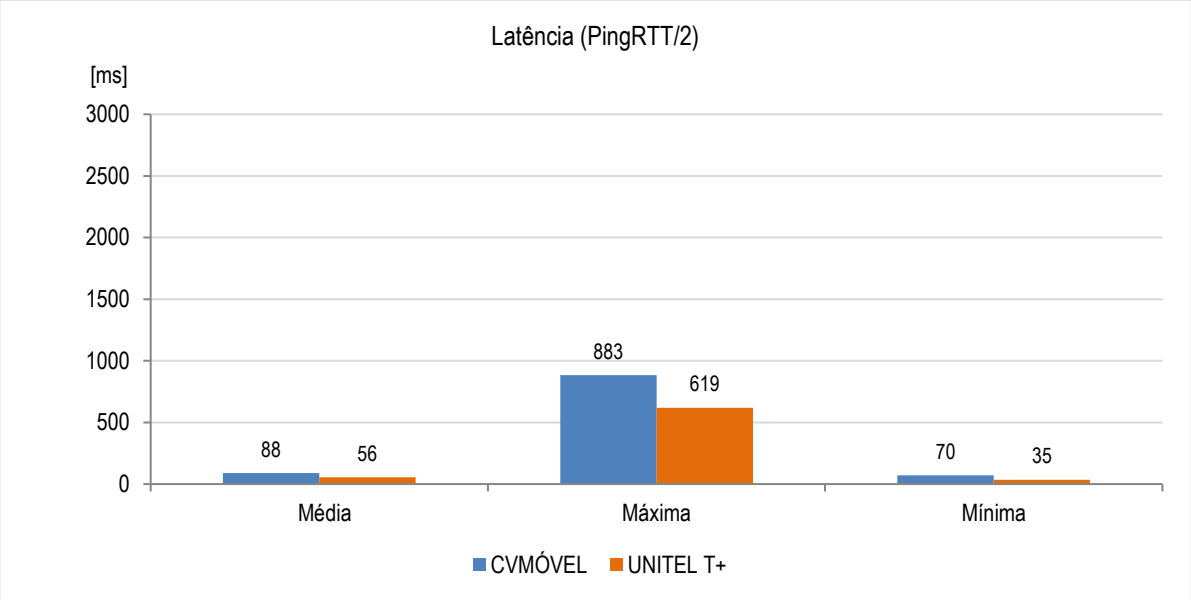


Figura 15- Latência (PingRTT/2)

No cenário internacional as operadoras apresentam resultados estatisticamente iguais em relação ao indicador Taxa de Terminação de Sessões. Ambas apresentam taxa de sucesso de 100% (Figura 14).

Quanto ao indicador Latência, ambas as operadoras apresentam desempenho com atrasos médios aceitáveis de transmissão de dados. Neste âmbito, a Unitel T+ apresenta melhor desempenho com atraso de transmissão de dados de 56 milissegundos face à CVMóvel que apresenta o valor de 88 milissegundos (Figura 15).

5.2 Interior da ilha

5.2.1 Cobertura rádio GSM, UMTS e LTE

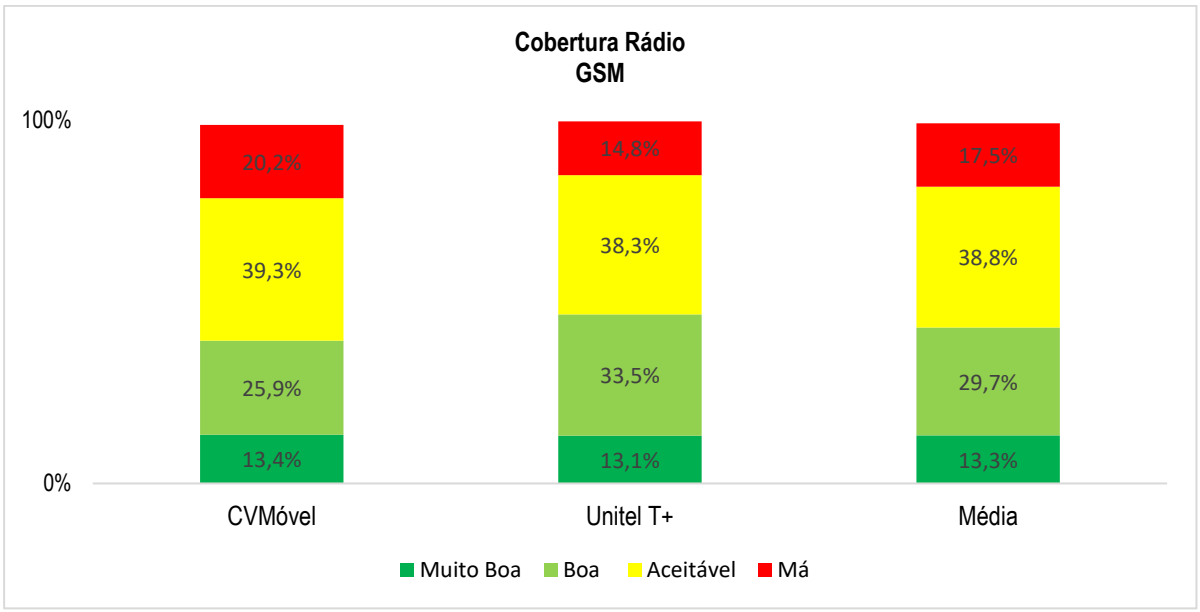


Figura 1 - Indicador Cobertura Rádio GSM – CVMóvel e Unitel T+

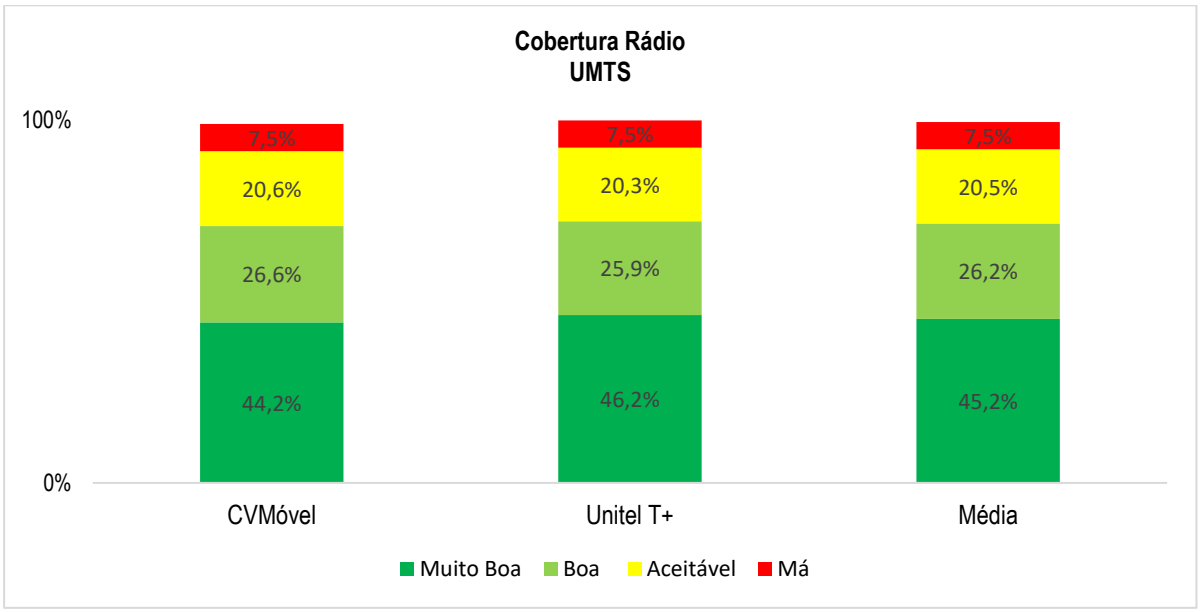


Figura 2 - Indicador Cobertura Rádio UMTS – CVMóvel e Unitel T+

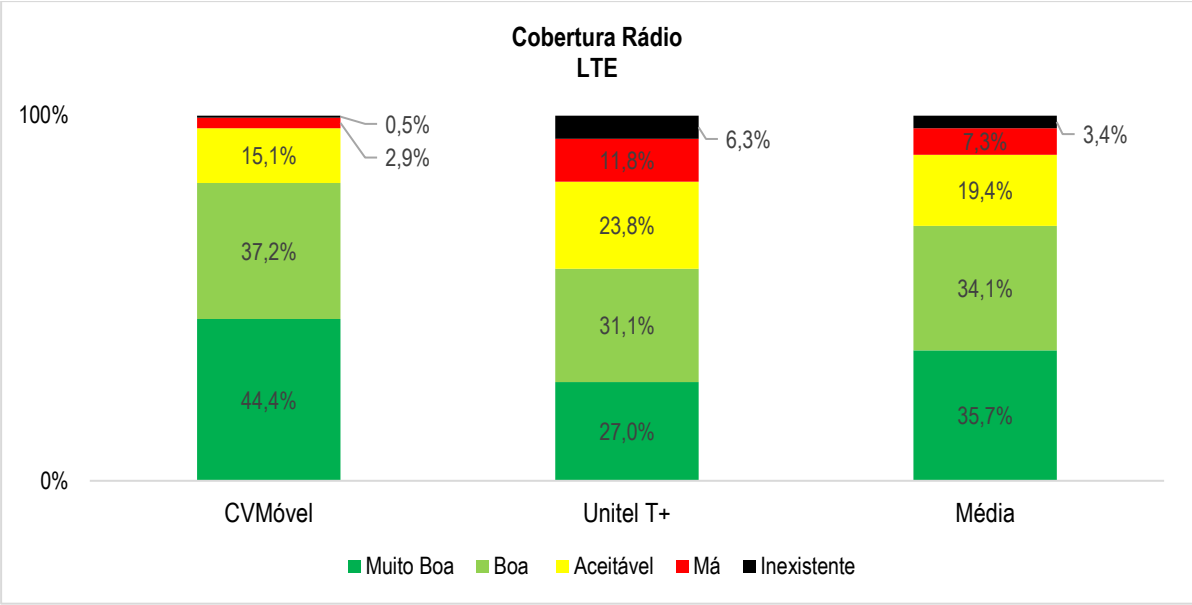


Figura 3 - Indicador Cobertura Rádio LTE – CVMóvel e Unitel T+

Tabela 1 - Tabela de qualidade de sinal recebido

	CVMóvel			Unitel		
	2G	**3G**	**4G**	**2G**	**3G**	**4G**
Nº de amostras	37716	114130	76337	51222	169964	2979
Nível Médio (dBm)	-87,23	-87,34	-95,70	-85,71	-85,60	-102,55
Nível Mínimo (dBm)	110,00	129,21	140,00	110,00	-122,55	-140,00
Nível Máximo (dBm)	-47,00	-1,00	-56,10	-47,00	-34,55	-62,30
Desvio Padrão	9,99	13,87	9,05	9,53	12,55	9,39
Muito Boa	13,4%	44,2%	44,4%	13,1%	46,2%	27,0%
Boa	25,9%	26,6%	37,2%	33,5%	25,9%	31,1%
Aceitavél	39,3%	20,6%	15,1%	38,3%	20,3%	23,8%
Má	20,2%	7,5%	2,9%	14,8%	7,5%	11,8%
Muito Má/Inexistente	1,2%	1,1%	0,5%	0,3%	0,1%	6,3%

As duas operadoras apresentam níveis aceitáveis de cobertura radioelétrica GSM e UMTS (*Figura 1* e *Figura 2*). Entretanto, para LTE observa-se baixo desempenho para o operador Unitel T+ com 18,1%, das medições realizadas em níveis de cobertura rádio "Má" ou "Inexistente" (*Figura 3*).

5.2.2 Serviço de Voz

Nos indicadores analisados para o serviço de voz, apresentam resultados de desempenho considerados satisfatórios.

Tabela 2 - Estatísticas das Chamadas

		CVMóvel	Unitel T+
Chamadas Realizadas	Número de Chamadas	889	889
	Falhadas no Estabelecimento	133	97
	Falhadas Durante a Chamada	6	5
	Com terminação Normal	750	787
	Acessibilidade do Serviço	85%	89,1%
	Taxa de Terminação de Chamadas	99,2%	99,4%
Estabelecimento das Chamadas	Número de Amostras (Chamadas)	889	889
	Tempo Médio [s]	10,8	12,1
	Tempo Máximo [s]	38,1	35,8
	Tempo Mínimo [s]	6,2	8,5
	Desvio Padrão [s]	2,8	4,7

INDICADORES ACESSIBILIDADEDO SERVIÇOE TAXA DE TERMINAÇÃO DE CHAMADAS

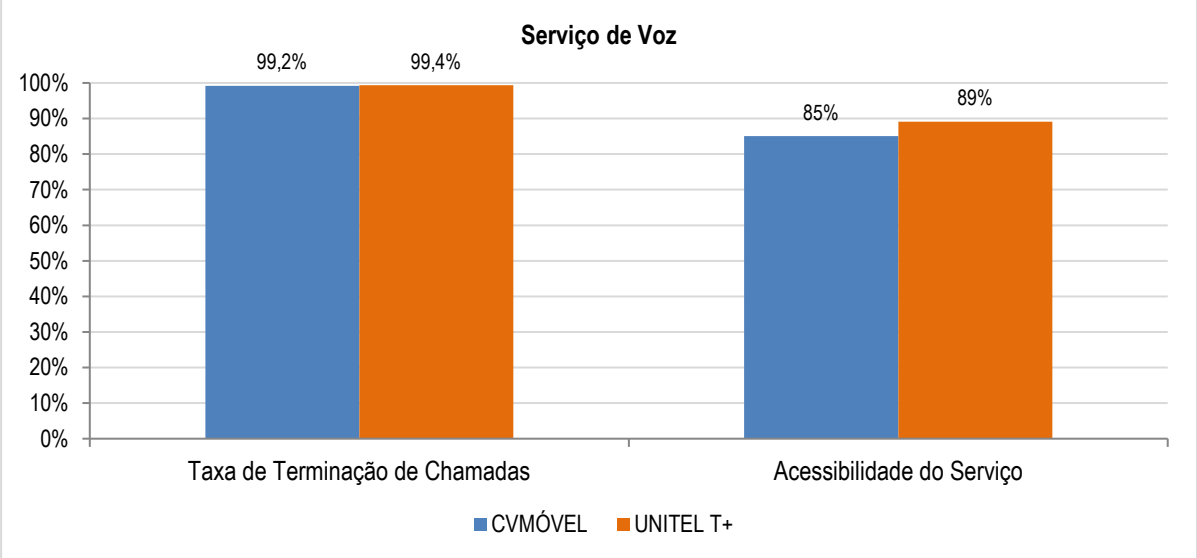


Figura 4 - Acessibilidade de Serviço e Taxa de Terminação de Chamadas – CVMóvel e Unitel T+

No que respeita à Taxa de Terminação de Chamadas ambas as operadoras apresentam níveis muito bons, com 99,2% e 99,4% das chamadas de teste estabelecidas com sucesso, a permanecerem ativas durante o período predefinido de 120 segundos de conversação (*Figura 4*).

Para o indicador Acessibilidade do Serviço, as operadoras não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si. Neste mesmo indicador, a ambas as operadoras apresentam um desempenho aceitável, de 85% e 89%, respetivamente (*Figura 4*).

INDICADOR TEMPO DE ESTABELECIMENTO DE CHAMADAS

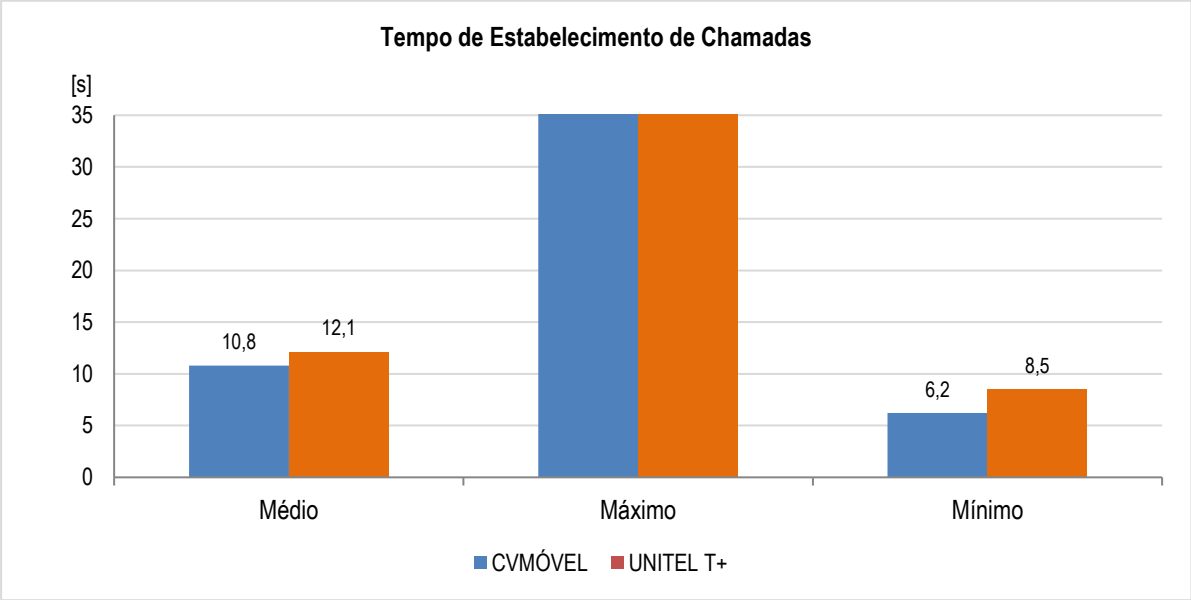


Figura 5 - Tempo de Estabelecimento de Chamada – Unitel T+

O Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas apresenta valores dentro das expectativas para este serviço. Os valores obtidos são distintos, apresentam diferenças expressivas entre os operadores estudados com valores dentro das expetativas para este serviço. (*Figura 5*).

5.2.3 Serviço de Dados

NAVEGAÇÃO NA INTERNET (HTTP *WEB BROWSING*)

Na análise do serviço de navegação na internet, de igual modo à Cidade de São Filipe, foram efetuados *downloads* de páginas *web* alojado em servidor internacional (w3.org) e servidor nacional (etsi.html, alojado no servidor localizado na sede da ARME). Nessa perspetiva, observa-se que os operadores apresentam desempenhos distintos nos dois cenários analisados.

No cenário nacional, para a Taxa de Terminação de Sessões, observa-se que a CVMóvel regista nível de desempenho com 85,9% das sessões estabelecidas com sucesso e a permitirem o download da totalidade da página *web* em 5,2 segundos em média, enquanto a Unitel T+ regista 75,2% e 7,4 segundos respetivamente para a Taxa de Terminação de Sessões e Duração Média de Transferência da Página *web* (*Figura 6* e *Figura 7*).

Ainda para o mesmo indicador, no cenário internacional, observa-se que a CVMóvel regista nível de desempenho com 88,1% das sessões estabelecidas com sucesso, a Unitel T+ que regista um valor de 76,6% das sessões estabelecidas com sucesso (*Figura 8*).

Em relação a Duração Média de Transferência da Página *web*, observa-se que a operadora CVMóvel apresenta melhor tempo médio de *download* da página *web* no servidor nacional enquanto a Unitel T+ apresenta melhor tempo médio no servidor internacional (*Figura 9*).

NACIONAL

Tabela 3 - Navegação na Internet (HTTP Browsing) - Nacional

		CVMóvel	Unitel T+
		download	***download***
Navegação na Internet (HTTP *browsing*)	**Sessões Realizadas**	427	427
	Sessões com Sucesso	367	321
	Sessões Falhadas	60	106
	Taxa de Terminação de Sessões	85,9%	75,2%
	Duração Média [s]	5,2	7,4
	Duração Máxima [s]	40,2	44,5
	Duração Mínima [s]	0,7	1,8
	Desvio Padrão [s]	6,7	8,1

INDICADORES TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS E DURAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DA PÁGINA *WEB*

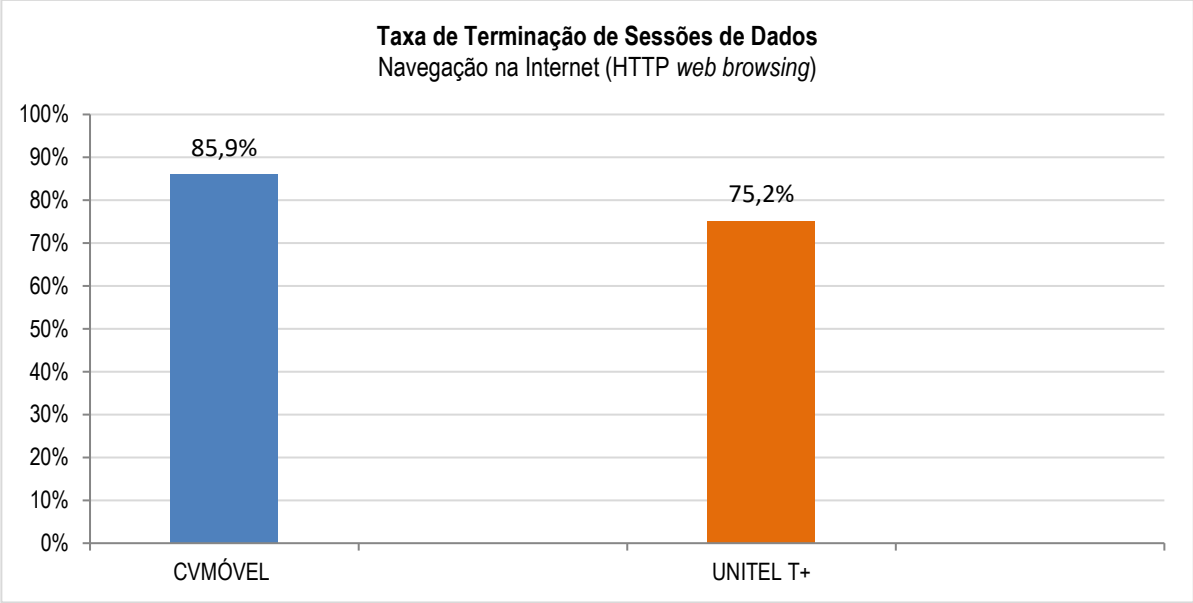


Figura 6 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

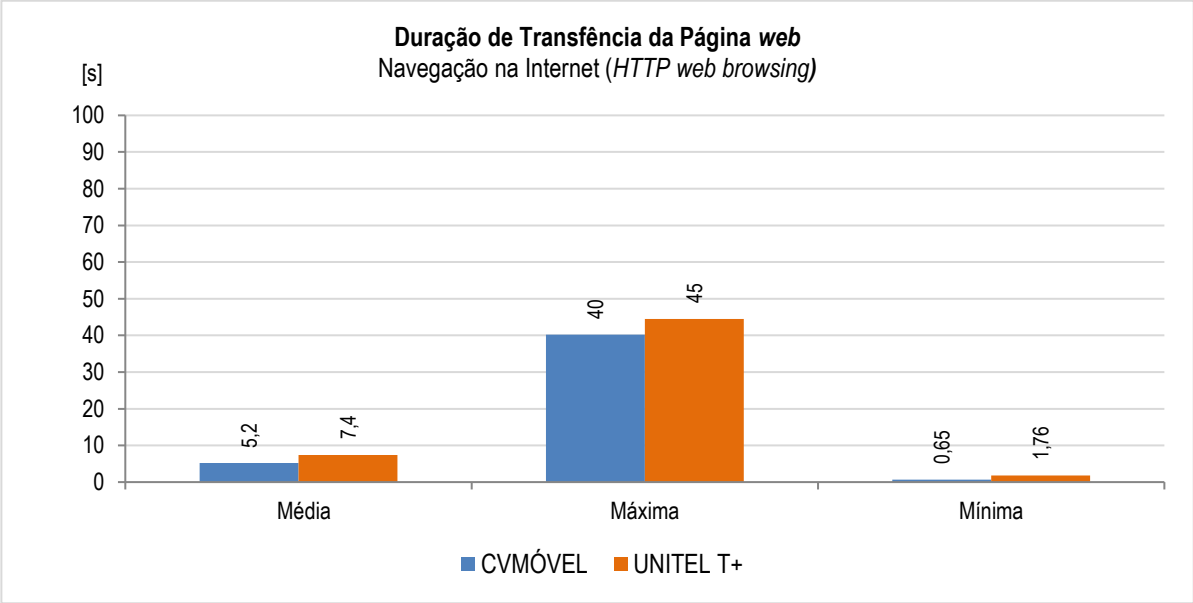


Figura 7 - Duração de Transferência da Página web

INTERNACIONAL

Tabela 4 - Navegação na Internet (HTTP Browsing) - Internacional

		CVMóvel	Unitel T+
		download	***download***
Navegação na Internet (HTTP *browsing*)	**Sessões Realizadas**	427	427
	Sessões com Sucesso	376	327
	Sessões Falhadas	51	100
	Taxa de Terminação de Sessões	88,1%	76,6%
	Duração Média [s]	6,6	5,3
	Duração Máxima [s]	38,8	40,2
	Duração Mínima [s]	1,6	1,7
	Desvio Padrão [s]	6,3	6,1

INDICADORES TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS E DURAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DA PÁGINA *WEB*

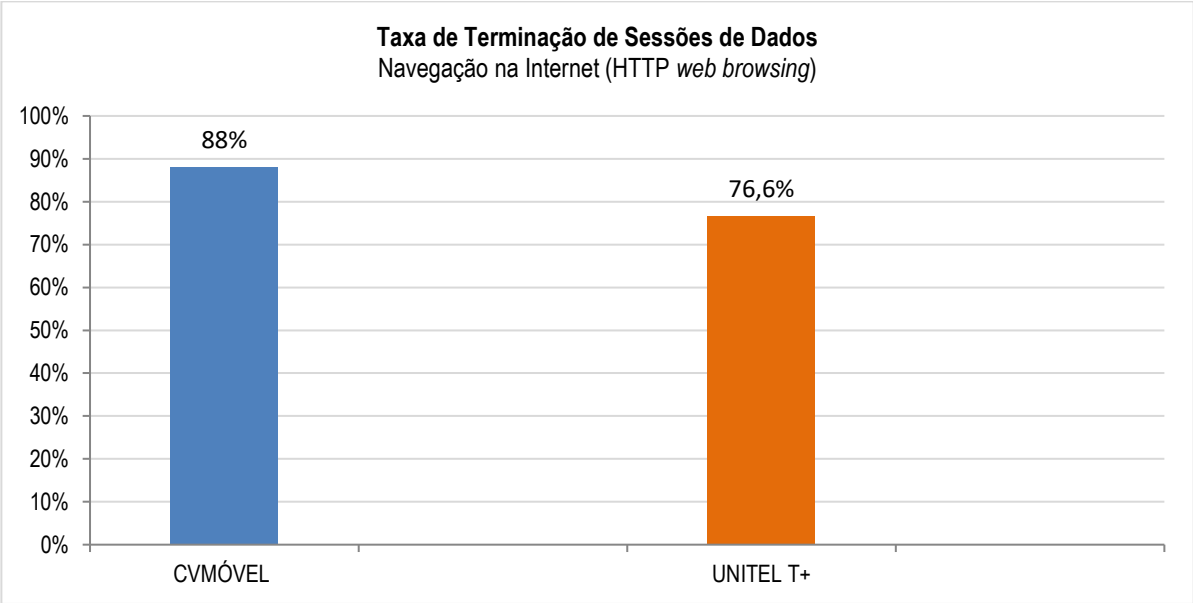


Figura 8 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

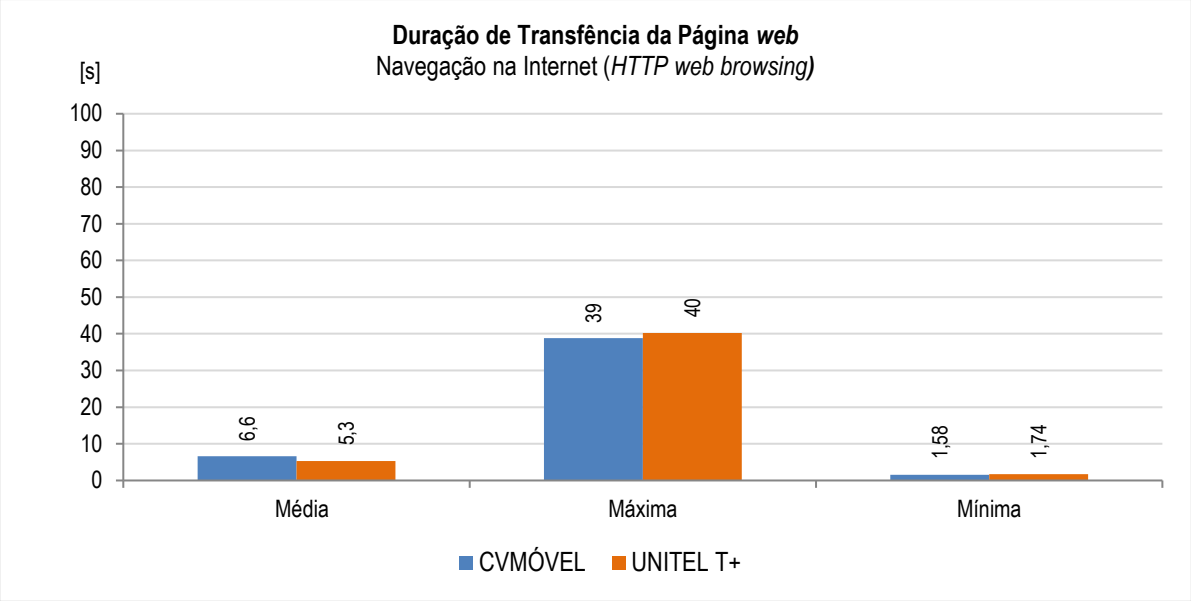


Figura 9 - Duração de Transferência da Página web

TRANSFERÊNCIADE FICHEIROS (HTTP TRANSFER)

Tabela 5 - Transferências de Ficheiros (HTTP Transfer) - CVMóvel

		CVMóvel	
		download	***upload***
Transferência de Ficheiros (HTP)	**Sessões Realizadas**	428	427
	Sessões com Sucesso	394	396
	Sessões Falhadas	34	31
	Taxa de Terminação de Sessões	92%	93%
	Velocidade Média [Mbps]	6,50	4,92
	Velocidade Máxima [Mbps]	24,55	27,56
	Velocidade Mínima [Mbps]	0,00	0,01
	Desvio Padrão [Mbps]	5,93	7,00

Tabela 6 - Transferências de Ficheiros (HTTP Transfer) – Unitel T+

		Unitel T+	
		download	***upload***
Transferência de Ficheiros (HTP)	**Sessões Realizadas**	428	427
	Sessões com Sucesso	349	349
	Sessões Falhadas	79	78
	Taxa de Terminação de Sessões	82%	82%
	Velocidade Média [Mbps]	3,05	0,80
	Velocidade Máxima [Mbps]	20,43	14,65
	Velocidade Mínima [Mbps]	0,00	0,01
	Desvio Padrão [Mbps]	2,64	0,97

INDICADOR TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS

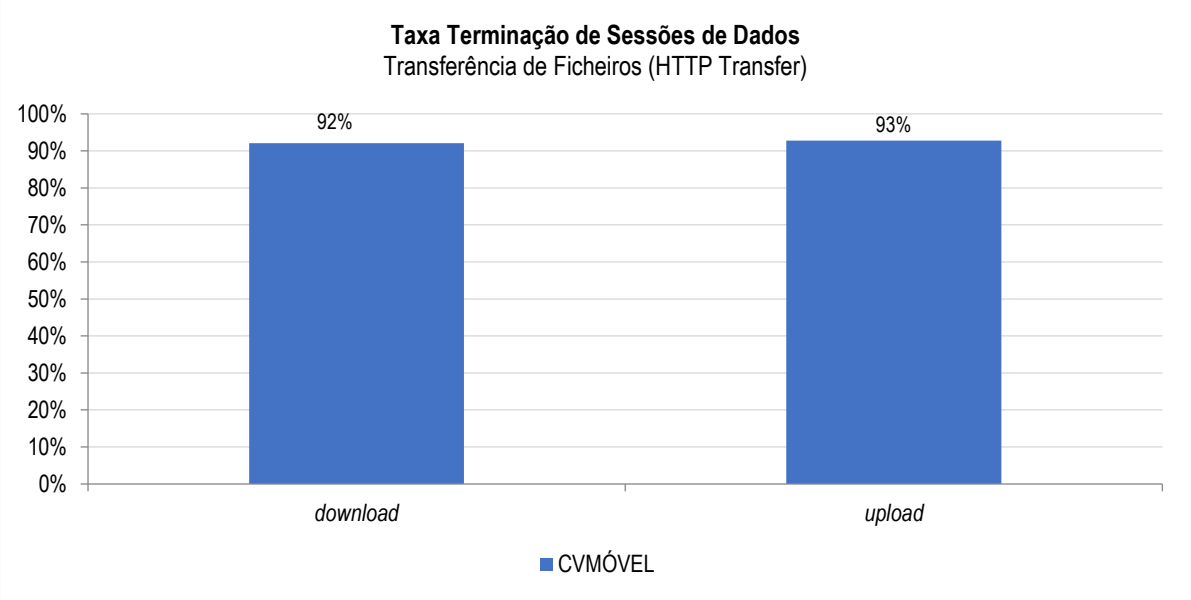


Figura 10 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados – CVMóvel

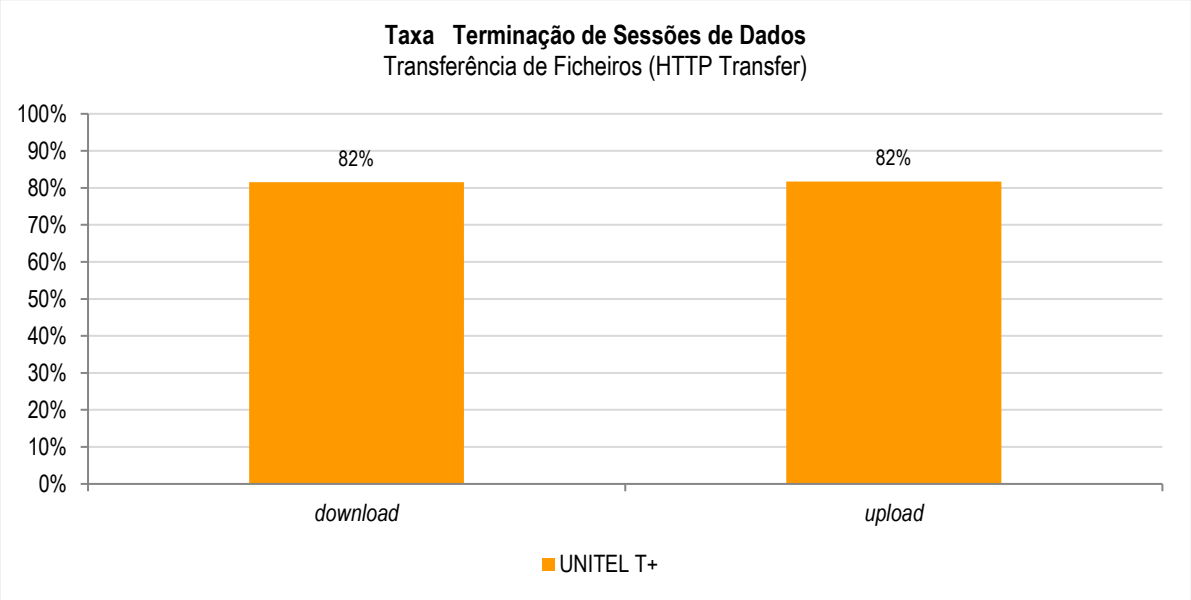


Figura 11 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados – Unitel T+

INDICADOR VELOCIDADE DE TRANSFERÊNCIA DE DADOS

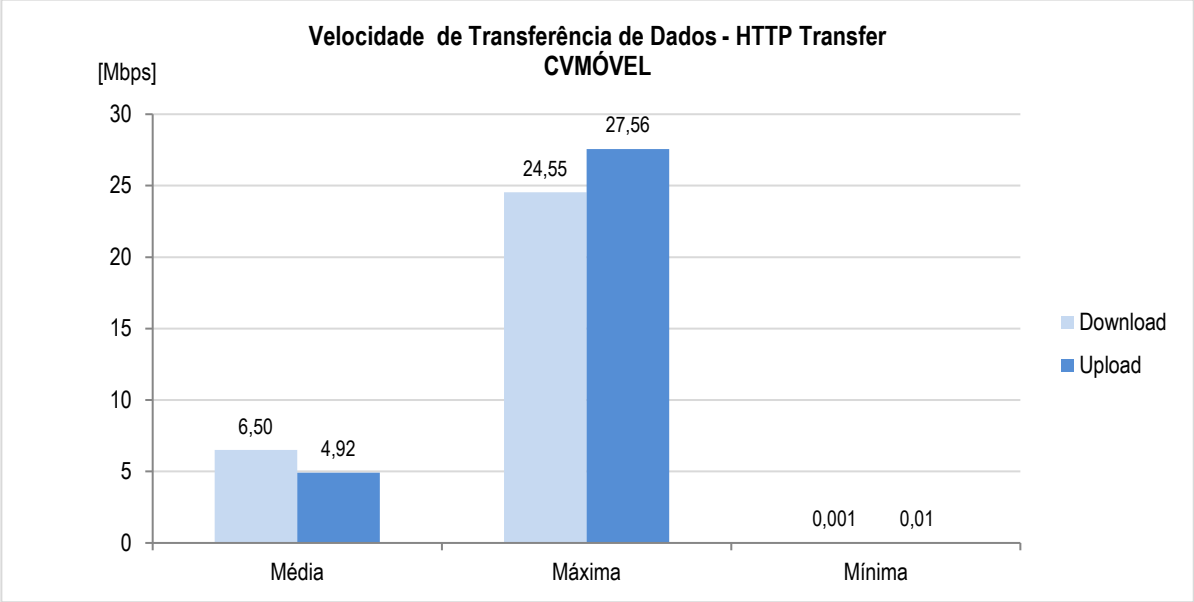


Figura 12 - Velocidade de Transferência de Dados download/upload HTTP Transfer – CVMóvel

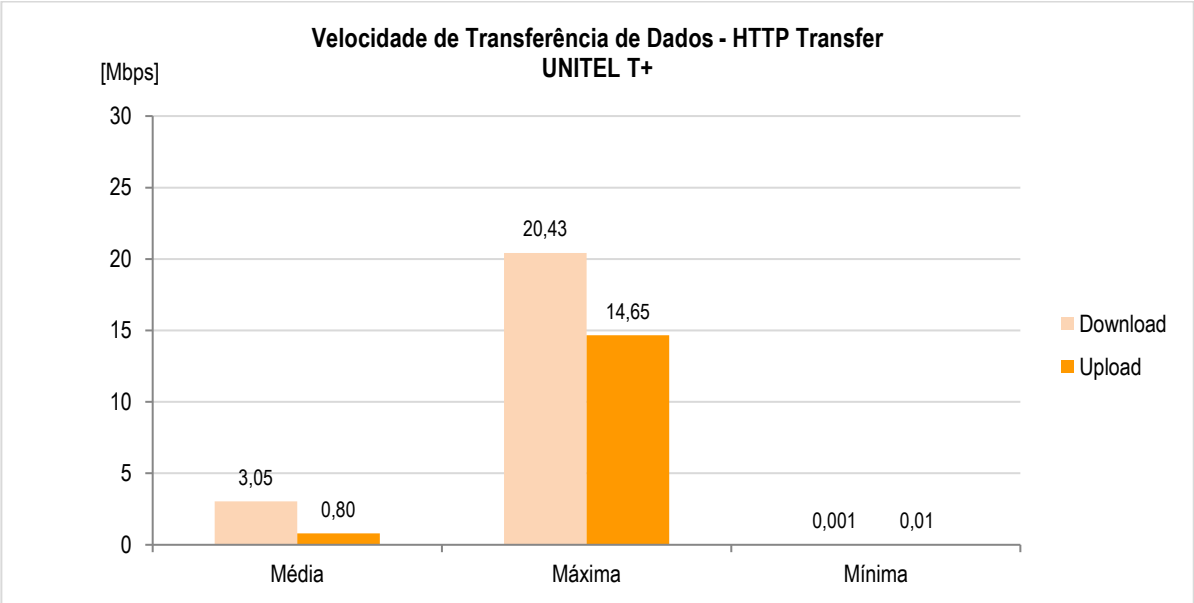


Figura 13 - Velocidade de Transferências Dados de download/upload HTTP Transfer – Unitel T+

Para a Taxa de Terminação de Sessões de transferência de ficheiros a CVMóvel regista níveis razoáveis de desempenhos com 92% em *download* e 93% *upload*, das sessões a serem estabelecidas com sucesso e a permitirem a transferência de ficheiros durante o período predefinido (*Figura 10*).

Para o mesmo indicador, a Unitel T+ regista níveis pouco satisfatórios de desempenhos, com taxa de 82% tanto para *download* como para *upload* (*Figura 11*).

No que toca à Velocidade Média de Transferência de Dados em *download*, dentro da oferta comercial anunciada por cada operadora, observa-se que ambas registam velocidades (CVMóvel com 6,5 Mbps e a Unitel T+ com 3,05 Mbps) muito inferiores ao da velocidade máxima anunciada (*Figura 12* e *Figura 13*).

Relativamente à Velocidade Média de Transferência de Dados em *Upload*, a CVMóvel apresenta desempenho com um valor médio de 4,92 Mbps, consideravelmente inferior ao da velocidade máxima anunciada e a Unitel T+ regista um ritmo médio de 0,80 Mbps, superior ao da velocidade máxima (de até 512 Kbps) anunciada (*Figura 12* e *Figura 13*).

Latência da Transmissão de Dados

Para esse indicador, observa-se que a Unitel T+ apresenta desempenho pouco satisfatório, em contrapartida a CVMóvel apresenta desempenho razoável (*Figura 14*).

Quanto ao indicador Latência, ambos operadores apresentam desempenho com atrasos médios razoáveis de transmissão de dados. Por seu lado a CVMóvel apresenta desempenho com atrasos médios de transmissão de dados de 107 milissegundos e a Unitel T+ apresenta 139 milissegundos, respetivamente (*Figura 15*).

Internacional

Tabela 7 - Latência (PingRTT/2) - Internacional

		CVMóvel	Unitel T+
Latência (PingRTT/2)	Sessões Realizadas	2135	2135
	Sessões com Sucesso	1914	1651
	Sessões Falhadas	221	484
	Taxa de Terminação de Sessões	90%	77%
	Média [ms]	107,0	139,0
	Máxima [ms]	4461,5	3024,5
	Mínima [ms]	33,5	38,0
	Desvio Padrão [ms]	230,5	261

INDICADORES TAXA DETERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS E LATÊNCIA

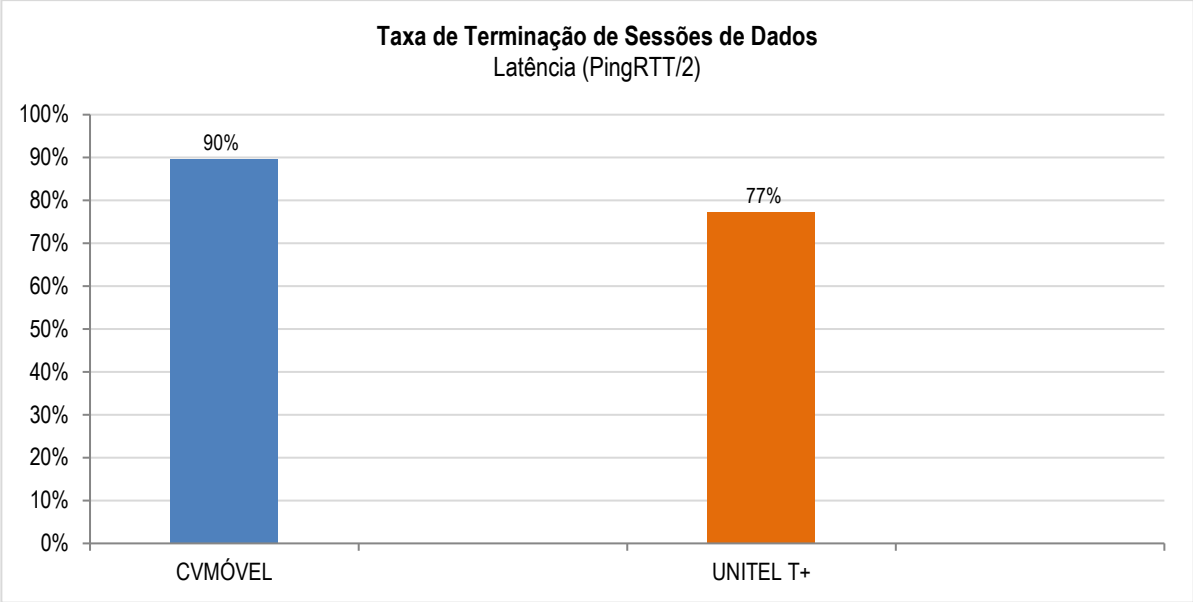


Figura 14 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

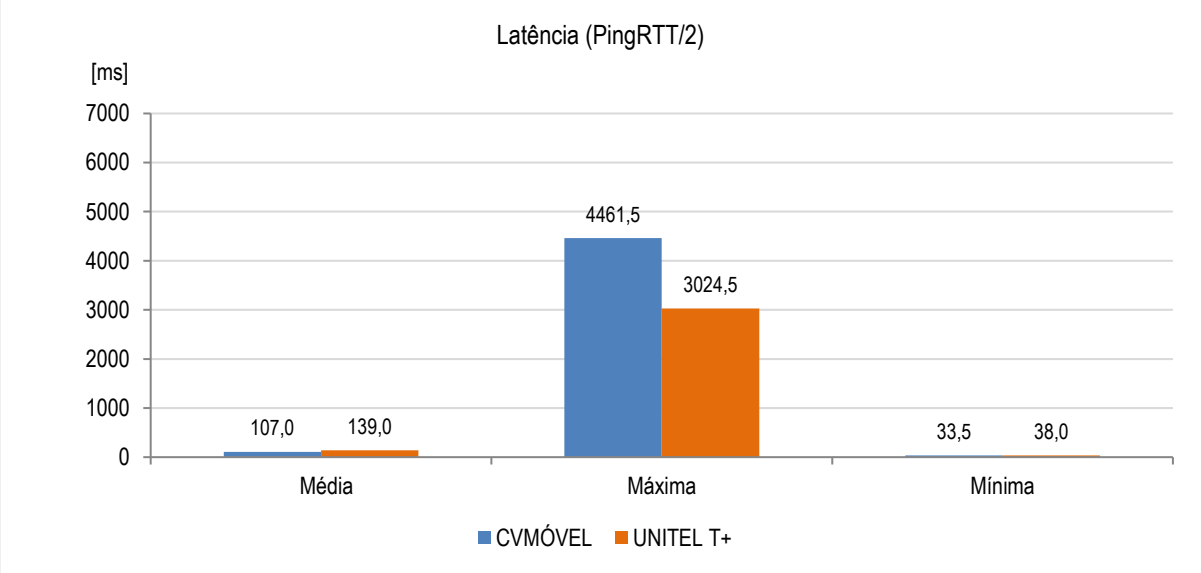


Figura 15 - Latência (PingRTT/2)

5.3 Mosteiros

5.3.1 Cobertura rádio GSM, UMTS e LTE

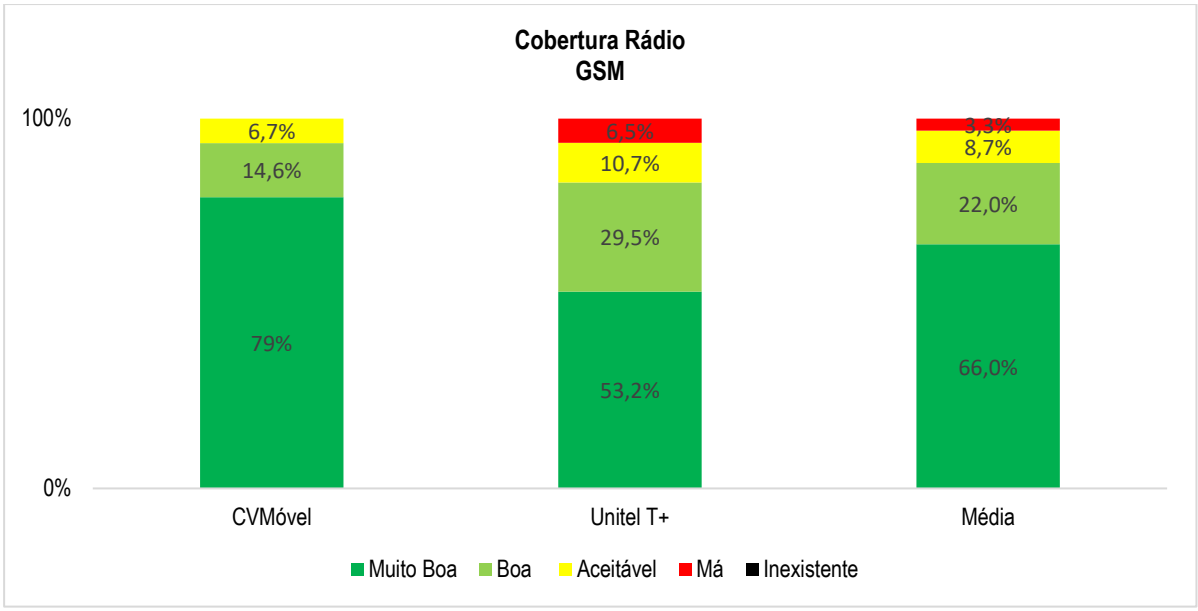


Figura 16 - Indicador Cobertura Rádio GSM – CVMóvel e Unitel T+

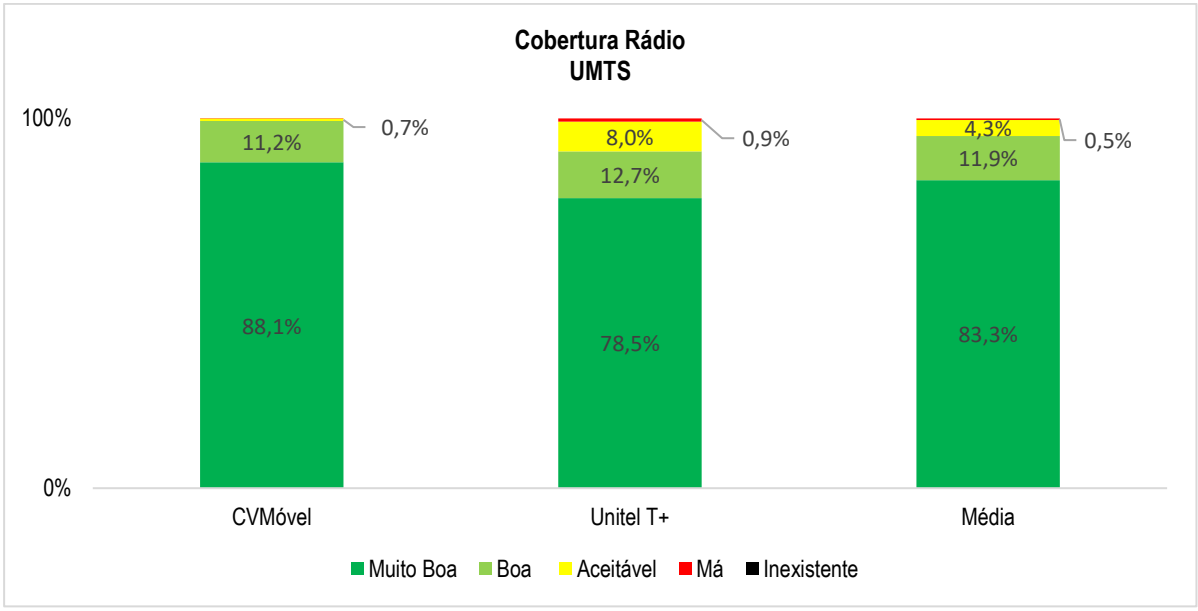


Figura 17 - Indicador Cobertura Rádio UMTS – CVMóvel e Unitel T+

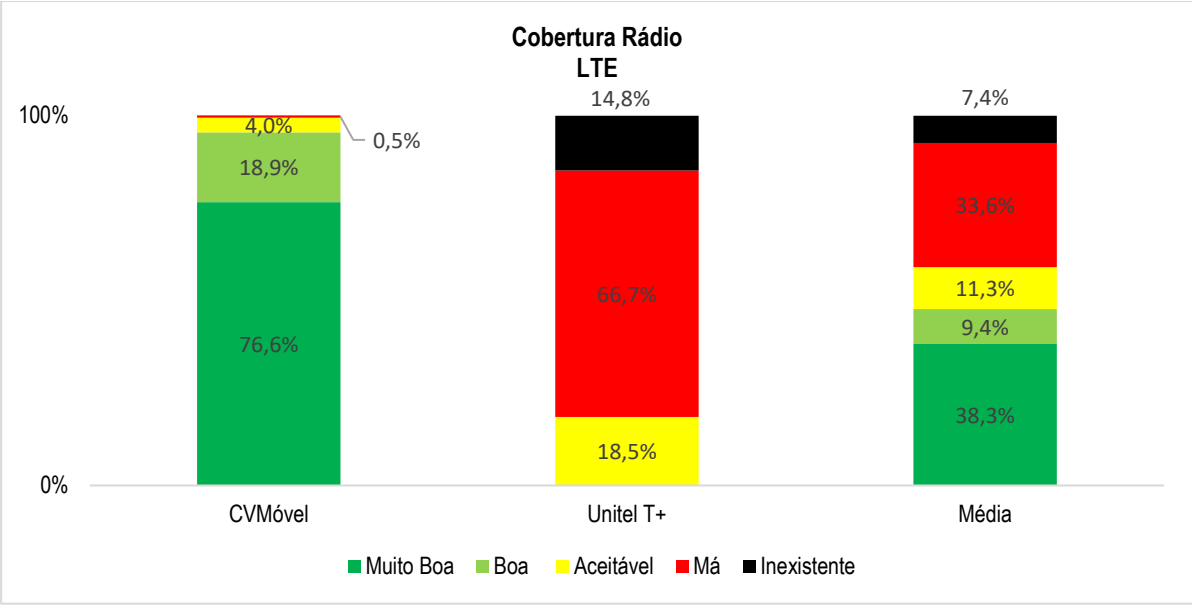


Figura 18 - Indicador Cobertura Rádio LTE – CVMóvel e Unitel T+

Tabela 8 - Tabela de qualidade de sinal recebido

	CVMóvel			Unitel		
	2G	**3G**	**4G**	**2G**	**3G**	**4G**
Nº de amostras	1230	17024	17132	5196	29739	54
Nível Médio (dBm)	-68,15	-70,11	-87,09	-74,72	-75,55	-120,01
Nível Mínimo (dBm)	-94,00	-107,83	-130,10	-104,00	-111,58	-134,90
Nível Máximo (dBm)	-47,00	-36,93	-60,80	-47,00	-37,62	-110,70
Desvio Padrão	10,06	10,01	7,02	11,94	9,39	5,34
Muito Boa	78,8%	88,1%	76,6%	53,2%	78,5%	0,0%
Boa	14,6%	11,2%	18,9%	29,5%	12,7%	0,0%
Aceitavél	6,7%	0,7%	4,0%	10,7%	8,0%	18,5%
Má	0,0%	0,0%	0,5%	6,5%	0,9%	66,7%
Muito Má/Inexistente	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	14,8%

Os sistemas de comunicações móveis estudados apresentam bom níveis globais de Cobertura Rádio GSM e UMTS. Mais de 99% das medições realizadas apresentam níveis de sinal em patamares de cobertura rádio "Muito Boa" ou "Boa" (*Figura 16* e *Figura 17*).

Em LTE, o operador Unitel T+ apresenta desempenho consideravelmente inferior ao registado pela CVMóvel, com níveis significativos de cobertura rádio "Má" ou "Inexistente", concretamente 81% (*Figura 18*).

5.3.2 Serviço de Voz

Nos indicadores analisados para o serviço de voz, apresentam resultados de desempenho considerados satisfatórios.

Tabela 9 - Estatísticas das Chamadas

		CVMóvel	Unitel T+
Chamadas Realizadas	Número de Chamadas	129	129
	Falhadas no Estabelecimento	5	0
	Falhadas Durante a Chamada	0	0
	Com terminação Normal	124	129
	Acessibilidade do Serviço	96,2%	100%
	Taxa de Terminação de Chamadas	100%	100%
Estabelecimento das Chamadas	Número de Amostras (Chamadas)	129	129
	Tempo Médio [s]	11,4	11,8
	Tempo Máximo [s]	19,7	20,0
	Tempo Mínimo [s]	7,0	9,3
	Desvio Padrão [s]	2,6	2,1

INDICADORES ACESSIBILIDADE DO SERVIÇO E TAXA DE TERMINAÇÃO DE CHAMADAS

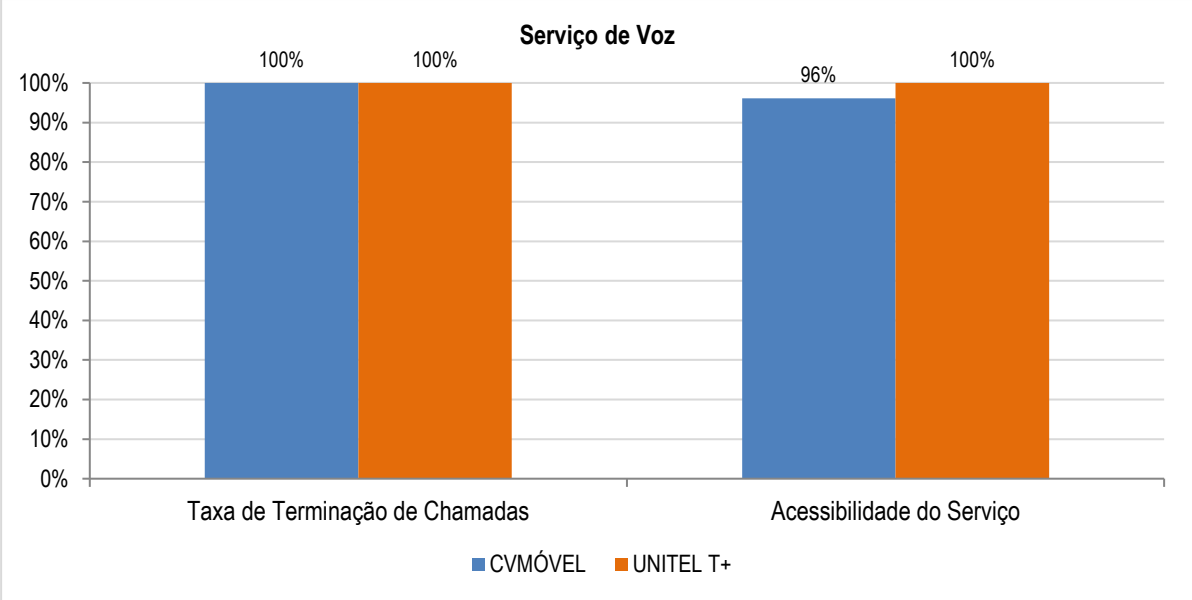


Figura 19 - Acessibilidade de Serviço e Taxa de Terminação de Chamadas – CVMóvel e Unitel T+

No que respeita à Taxa de Terminação de Chamadas ambas as operadoras apresentam níveis muito bons, com 100% das chamadas de teste estabelecidas com sucesso, a permanecerem ativas durante o período predefinido de 120 segundos de conversação (*Figura 19*).

Para o indicador Acessibilidade do Serviço, observa-se que a Unitel T+ apresenta melhor Acessibilidade do serviço, com 100% das chamadas de teste a serem estabelecidas com sucesso, enquanto a CVMóvel 96% (*Figura 19*).

INDICADOR TEMPO DE ESTABELECIMENTO DE CHAMADAS

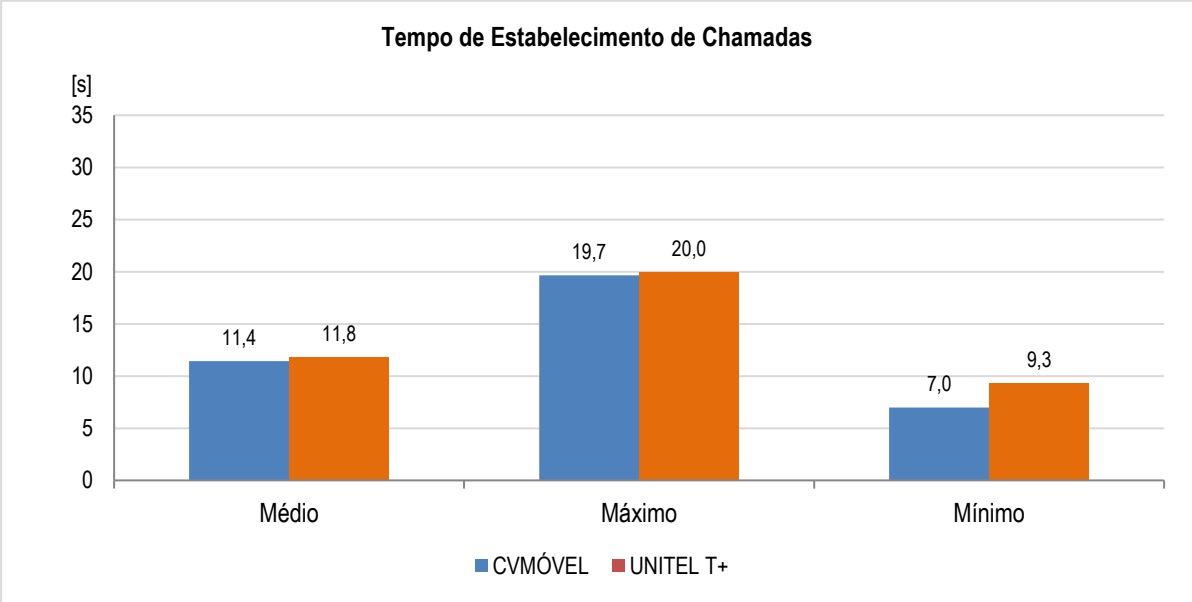


Figura 20 - Tempo de Estabelecimento de Chamada – Unitel T+

O Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas apresenta valores dentro das expectativas para este serviço (*Figura 20*).

5.3.3 Serviço de Dados

NAVEGAÇÃO NA INTERNET (HTTP *WEB BROWSING*)

No cenário nacional, para a Taxa de Terminação de Sessões, observa-se que a CVMóvel regista nível de desempenho com 100% das sessões estabelecidas com sucesso e a permitirem o *download* da totalidade da página *web* em 1,4 segundos em média, enquanto a Unitel T+ regista 95,4% e 6,1 segundos respetivamente para a Taxa de Terminação de Sessões e Duração Média de Transferência da Página *web* (*Figura 21* e *Figura 22*).

Ainda para o mesmo indicador, no cenário internacional, observa-se que a CVMóvel e a Unitel T+ registam o mesmo nível de desempenho com 98,5% das sessões estabelecidas com sucesso (*Figura 23*).

Em relação a Duração Média de Transferência da Página *web*, observa-se que a CVMóvel apresenta um melhor tempo médio de *download* da página *web* no servidor nacional (*Figura 24*). Relativamente ao tempo médio de *download* da página *web* no servidor internacional, os operadores apresentam desempenho aproximados.

NACIONAL

Tabela 10 - Navegação na Internet (HTTP Browsing) - Nacional

		CVMóvel	Unitel T+
		download	***download***
Navegação na Internet (HTTP *browsing*)	**Sessões Realizadas**	65	65
	Sessões com Sucesso	65	62
	Sessões Falhadas	0	3
	Taxa de Terminação de Sessões	100%	95,4%
	Duração Média [s]	1,4	6,1
	Duração Máxima [s]	11,2	34,5
	Duração Mínima [s]	0,7	2,2
	Desvio Padrão [s]	1,5	6,4

INDICADORES TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS E DURAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DA PÁGINA *WEB*

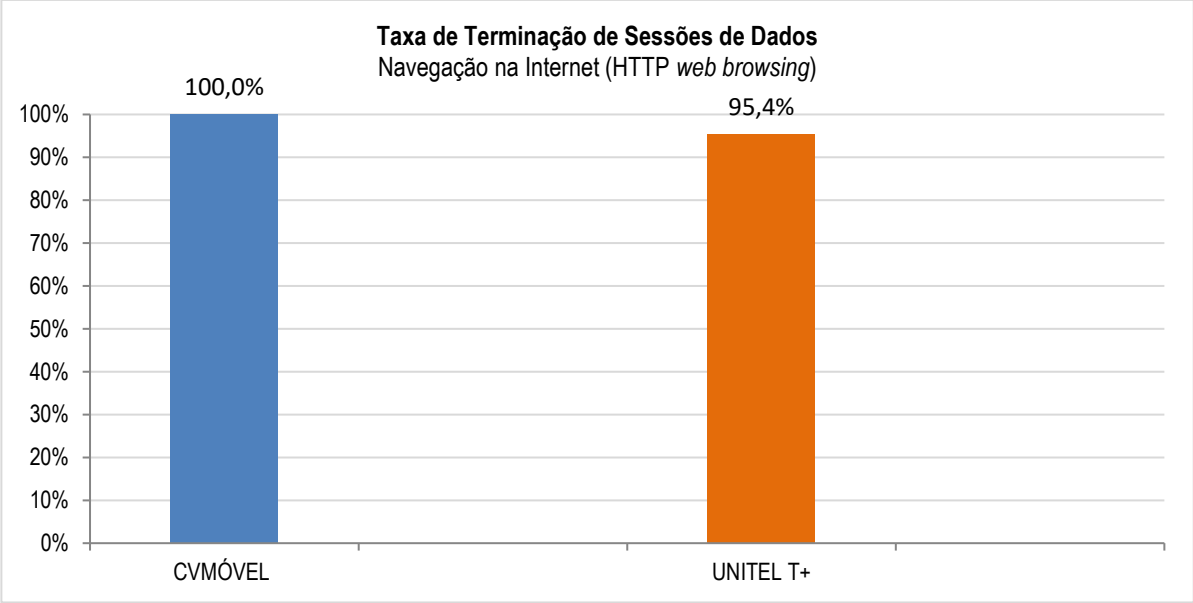


Figura 21 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

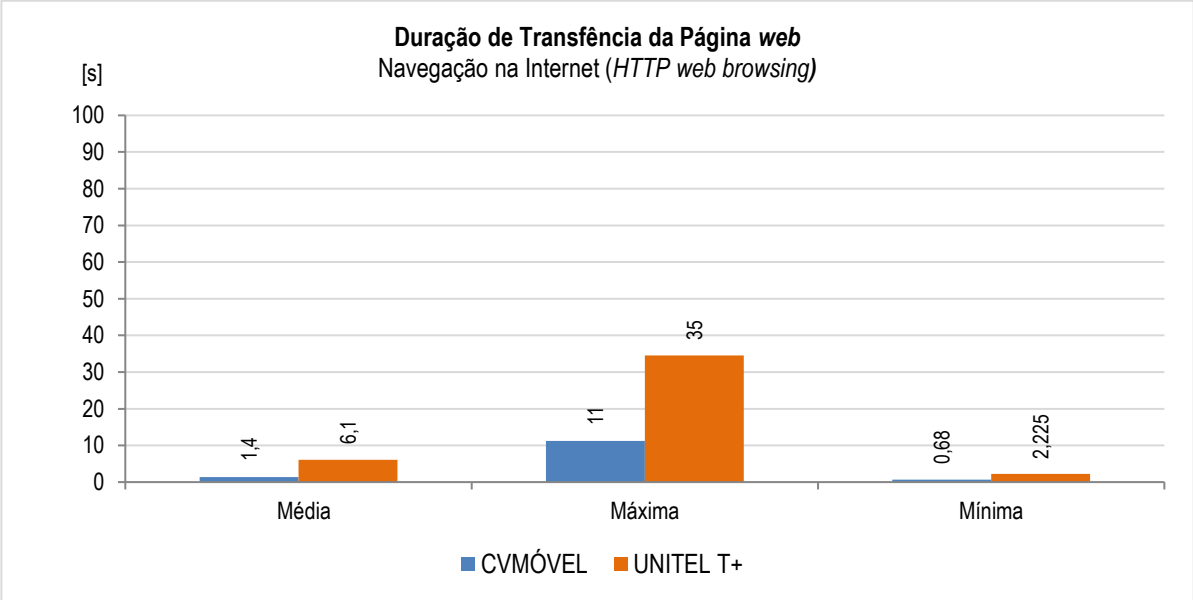


Figura 22 - Duração de Transferência da Página web

INTERNACIONAL

Tabela 11 - Navegação na Internet (HTTP Browsing) - Internacional

		CVMóvel	Unitel T+
		download	***download***
Navegação na Internet (HTTP *browsing*)	**Sessões Realizadas**	65	65
	Sessões com Sucesso	64	64
	Sessões Falhadas	1	1
	Taxa de Terminação de Sessões	98,5%	98,5%
	Duração Média [s]	3,7	3,7
	Duração Máxima [s]	13,4	11,7
	Duração Mínima [s]	2,2	2,5
	Desvio Padrão [s]	2,2	2,2

INDICADORES TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS E DURAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DA PÁGINA *WEB*

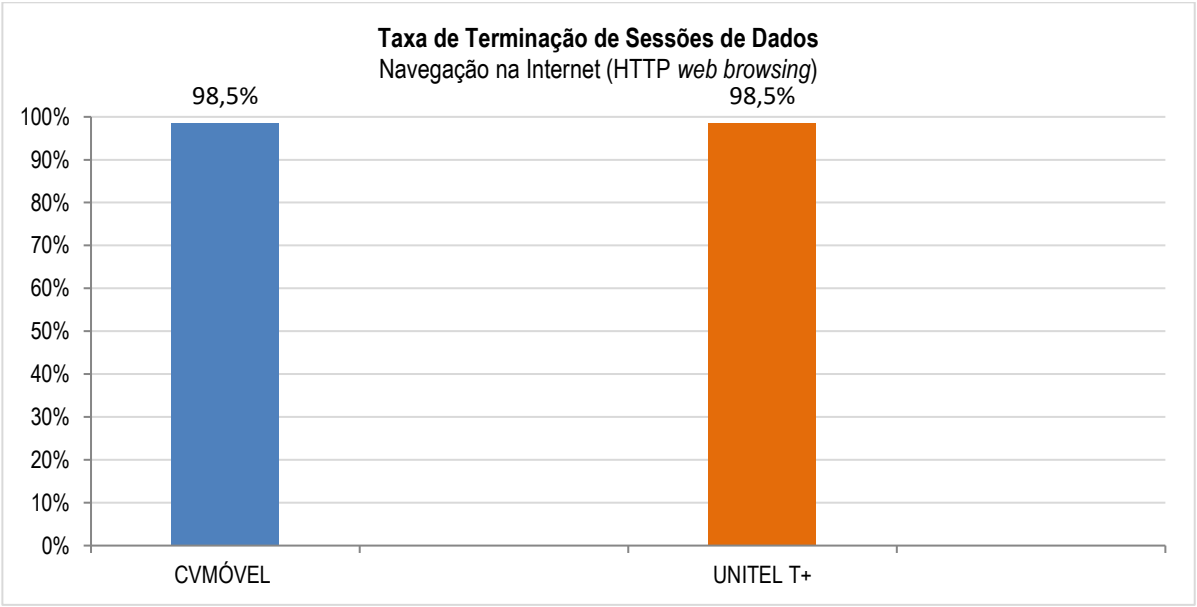


Figura 23 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

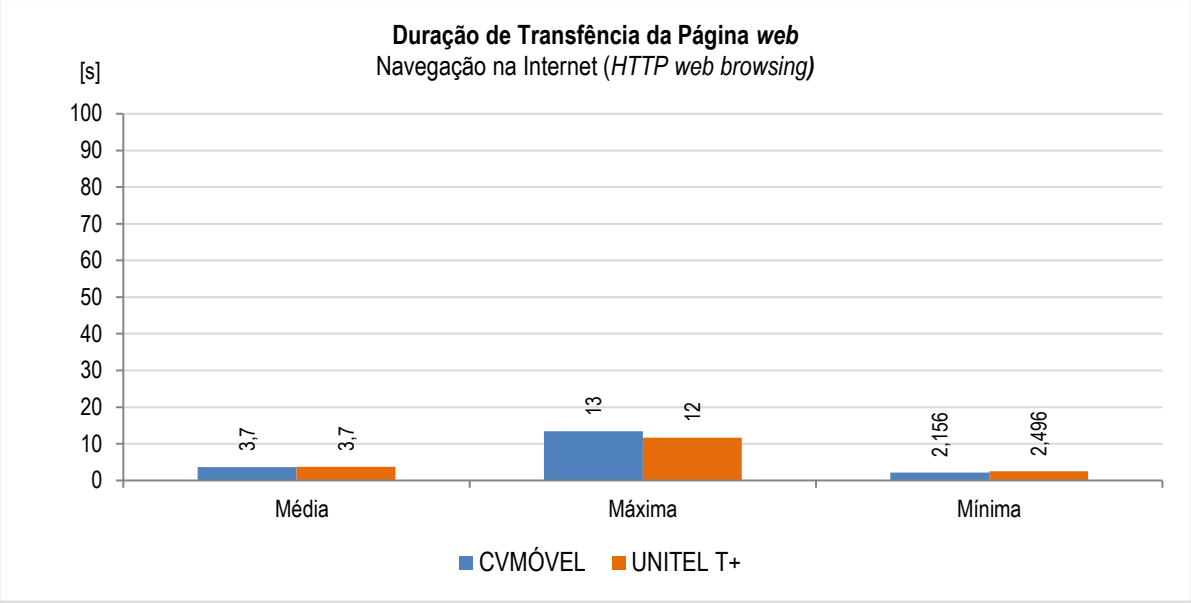


Figura 24 - Duração de Transferência da Página web

TRANSFERÊNCIADE FICHEIROS (HTTP TRANSFER)

Tabela 12 - Transferências de Ficheiros (HTTP Transfer) - CVMóvel

		CVMóvel	
		download	***upload***
Transferência de Ficheiros (HTP)	**Sessões Realizadas**	66	66
	Sessões com Sucesso	66	66
	Sessões Falhadas	0	0
	Taxa de Terminação de Sessões	100%	100%
	Velocidade Média [Mbps]	15,26	10,94
	Velocidade Máxima [Mbps]	25,59	22,85
	Velocidade Mínima [Mbps]	1,73	0,55
	Desvio Padrão [Mbps]	6,66	5,81

Tabela 13 - Transferências de Ficheiros (HTTP Transfer) – Unitel T+

		Unitel T+	
		download	***upload***
Transferência de Ficheiros (HTP)	**Sessões Realizadas**	66	66
	Sessões com Sucesso	63	63
	Sessões Falhadas	3	3
	Taxa de Terminação de Sessões	95%	95%
	Velocidade Média [Mbps]	5,04	0,89
	Velocidade Máxima [Mbps]	8,09	1,47
	Velocidade Mínima [Mbps]	0,13	0,06
	Desvio Padrão [Mbps]	1,98	0,47

INDICADOR TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS

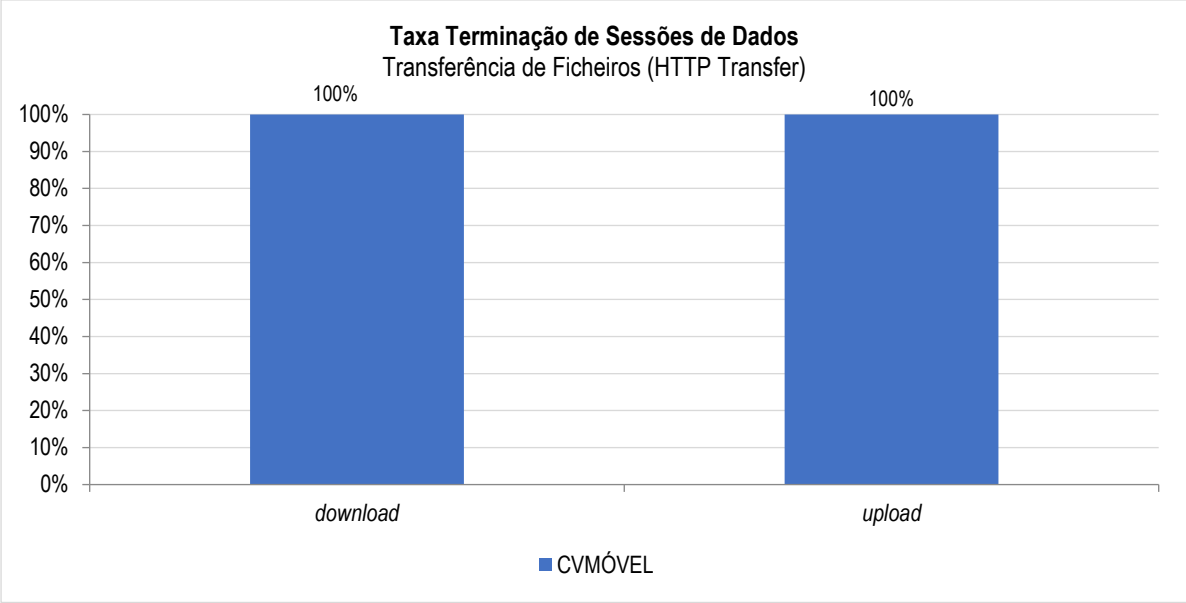


Figura 25 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados – CVMóvel

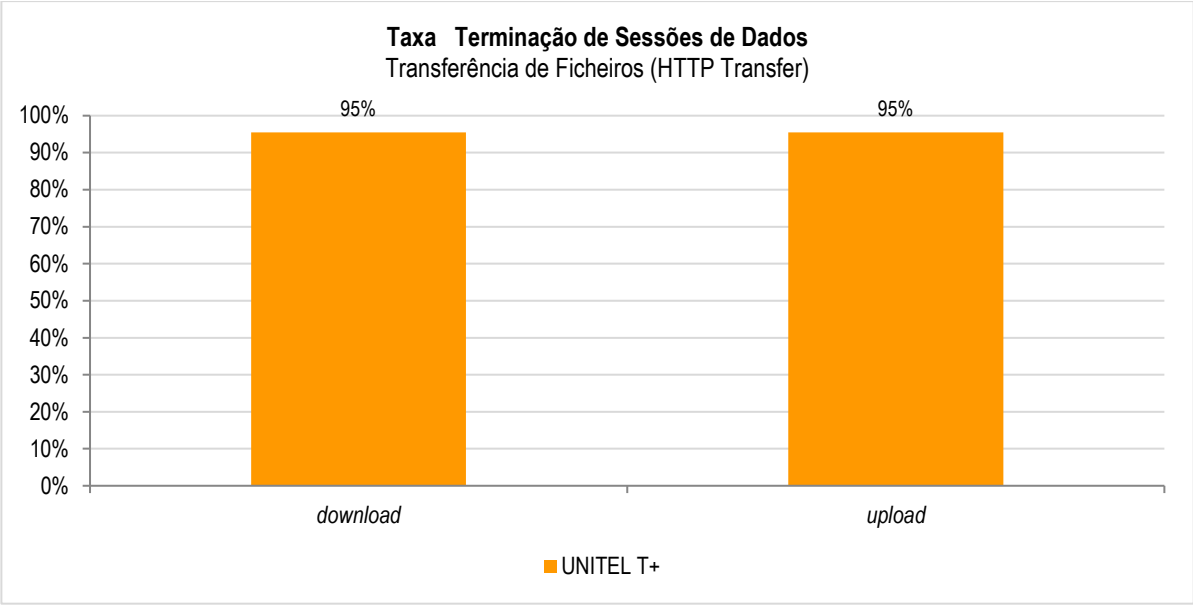


Figura 26 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados – Unitel T+

INDICADOR VELOCIDADE DE TRANSFERÊNCIA DE DADOS

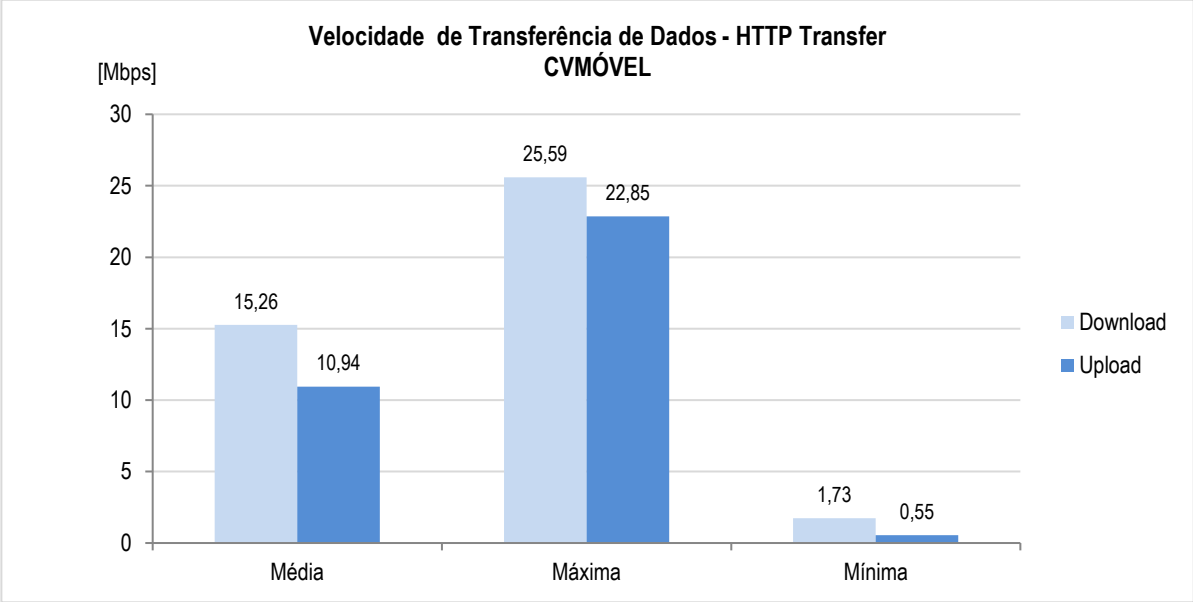


Figura 27 - Velocidade de Transferência de Dados download/upload HTTP Transfer – CVMóvel

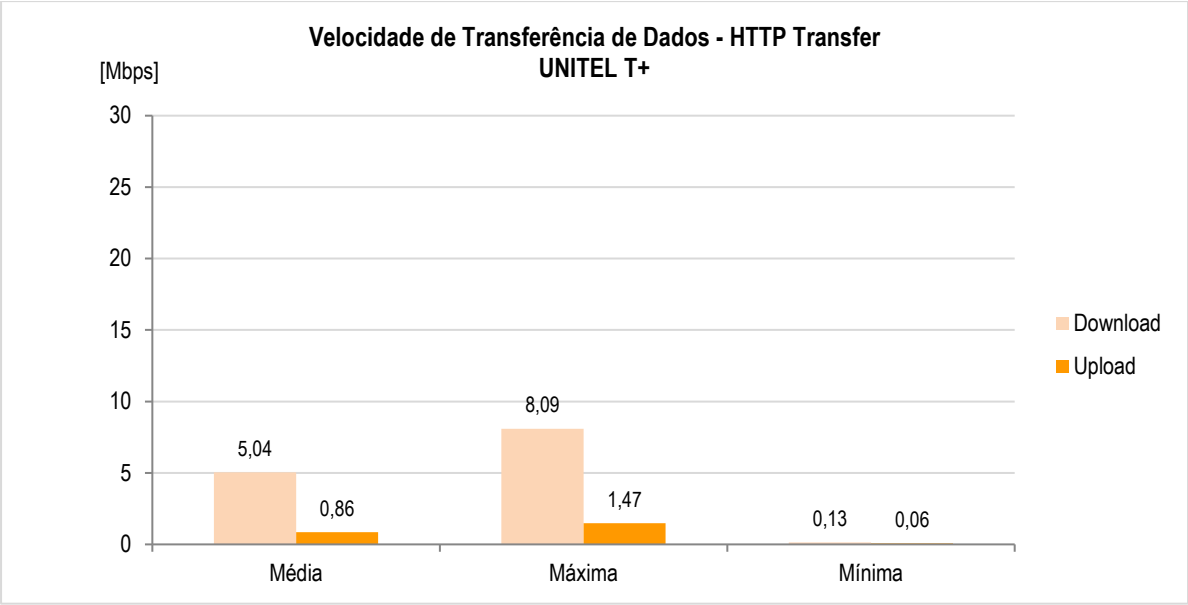


Figura 28 - Velocidade de Transferências Dados de download/upload HTTP Transfer – Unitel T+

Para a Taxa de Terminação de Sessões de transferência de ficheiros a CVMóvel regista níveis muito bons de desempenhos com 100% em *download* e 100% *upload*, das sessões a serem estabelecidas com sucesso e a permitirem a transferência de ficheiros durante o período predefinido (*Figura 25*).

Para o mesmo indicador, a Unitel T+ regista níveis satisfatórios de desempenhos, com taxas de 95% para *download* e *upload* (*Figura 26*).

No que toca à Velocidade Média de Transferência de Dados em *download*, dentro da oferta comercial anunciada por cada operadora, observa-se que as duas operadoras registam velocidades (CVMóvel com 15,25Mbps e a Unitel T+ com 5,04Mbps) muito inferiores ao da velocidade máxima anunciada (*Figura 27* e *Figura 28*).

Relativamente à Velocidade Média de Transferência de Dados em *Upload*, a CVMóvel apresenta desempenho com um valor médio de 10,94Mbps, consideravelmente inferior ao da velocidade máxima anunciada e a Unitel T+ regista um ritmo médio de 0,86Mbps, superior ao da velocidade máxima (de até 512Kbps) anunciada (*Figura 27* e *Figura 28*).

Latência da Transmissão de Dados

Observa-se que os operadores móveis apresentam desempenho aproximados em relação ao indicador Taxa de Terminação de Sessões no servidor internacional. Para esse indicador, nos, observa-se que as operadoras apresentam bom desempenho (*Figura 29*).

Quanto ao indicador Latência, ambos operadores apresentam desempenho com atrasos médios satisfatórios de transmissão de dados. Por seu lado a CVMóvel apresenta desempenho com atrasos médios de transmissão de dados de 93,5 milissegundos e a Unitel T+ apresenta 77, milissegundos, respetivamente (*Figura 30*).

Internacional

Tabela 14 - Latência (PingRTT/2) - Internacional

		CVMóvel	Unitel T+
Latência (PingRTT/2)	Sessões Realizadas	330	330
	Sessões com Sucesso	330	315
	Sessões Falhadas	0	15
	Taxa de Terminação de Sessões	100%	95%
	Média [ms]	93,5	77,5
	Máxima [ms]	1537,0	571,5
	Mínima [ms]	70	46,5
	Desvio Padrão [ms]	110	50,0

INDICADORES TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS E LATÊNCIA

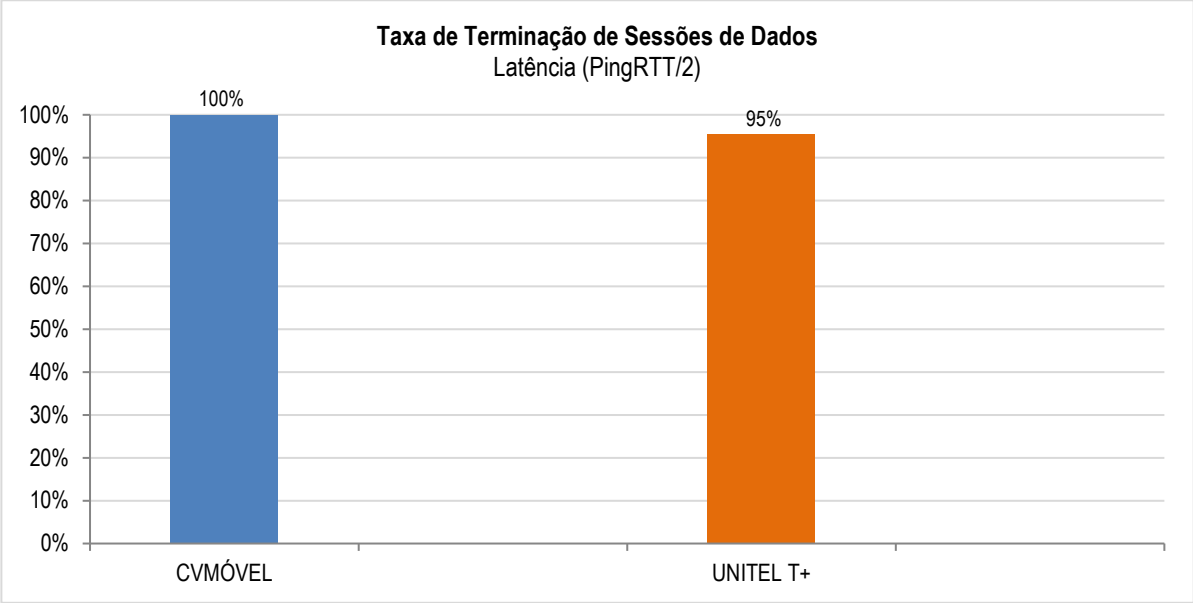


Figura 29 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

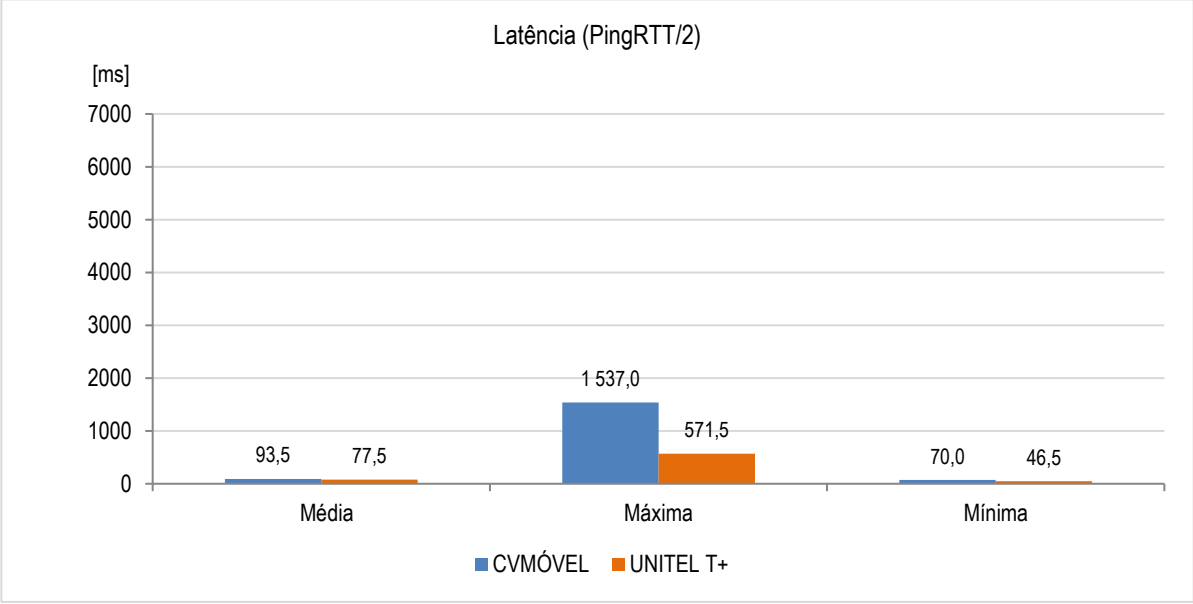


Figura 30 - Latência (PingRTT/2)

5.4 Eixos Rodoviários

5.4.1 Cobertura rádio GSM, UMTS e LTE

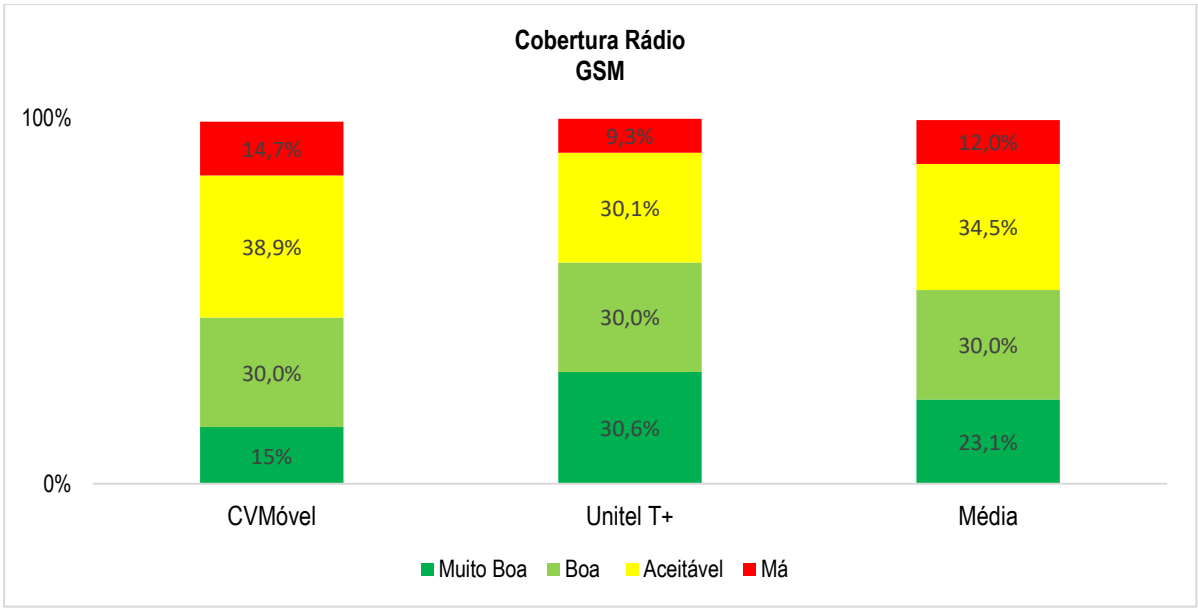


Figura 31 - Indicador Cobertura Rádio GSM – CVMóvel e Unitel T+

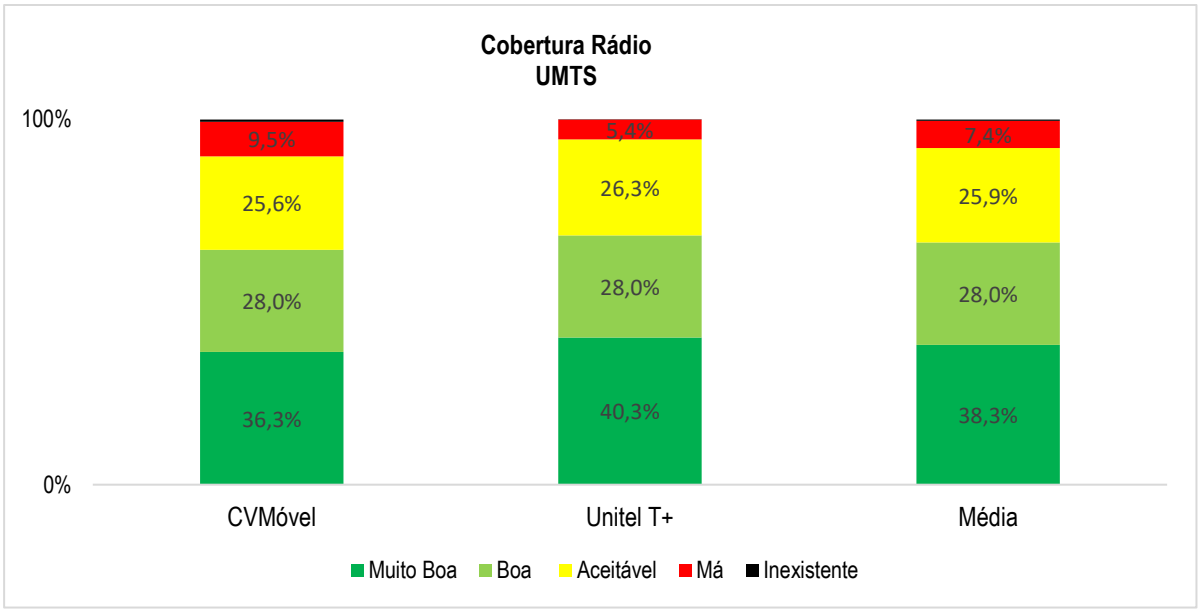


Figura 32 - Indicador Cobertura Rádio UMTS – CVMóvel e Unitel T+

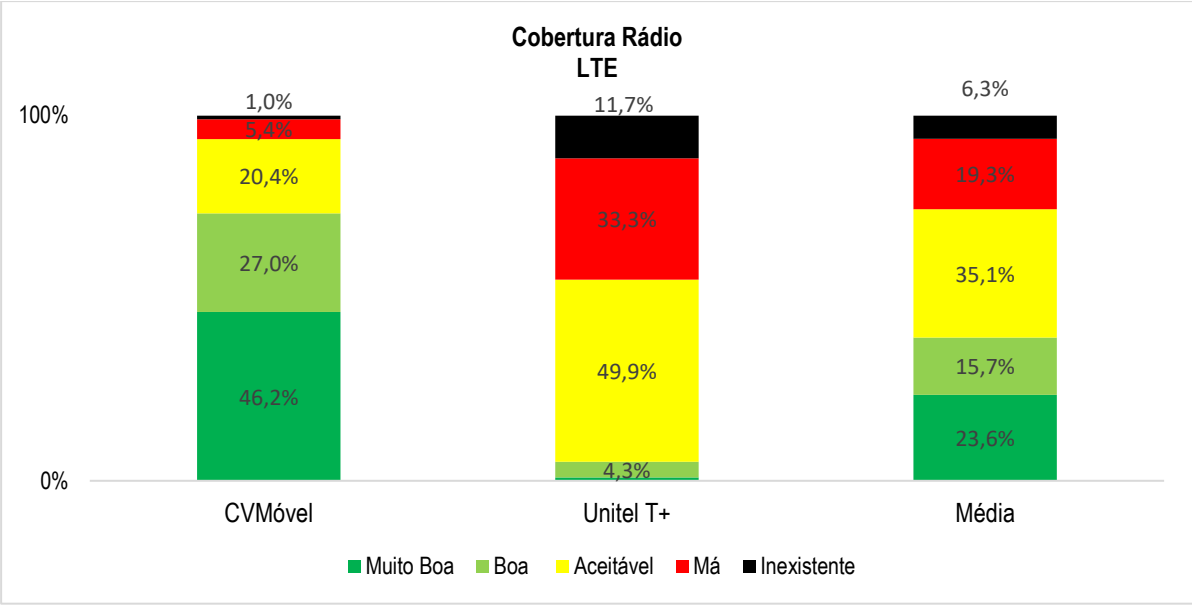


Figura 33 - Indicador Cobertura Rádio LTE – CVMóvel e Unitel T+

Tabela 15 - Tabela de qualidade de sinal recebido

	CVMóvel			Unitel		
	2G	**3G**	**4G**	**2G**	**3G**	**4G**
Nº de amostras	9372	23032	12214	9417	31280	1004
Nível Médio (dBm)	-85,8	-88,8	-96,4	-80,5	-87,1	-114,2
Nível Mínimo(dBm)	-109,0	-123,1	-139,2	-110,0	-120,4	-137,3
Nível Máximo (dBm)	-47,0	-47,5	-59,3	-47,0	-39,4	-85,3
Desvio Padrão	9,85	12,43	11,25	12,03	7,25	4,36
Muito Boa	15,5%	36,3%	46,2%	30,6%	40,3%	0,9%
Boa	30,0%	28,0%	27,0%	30,0%	28,0%	4,3%
Aceitavél	38,9%	25,6%	20,4%	30,1%	26,3%	49,9%
Má	14,7%	9,5%	5,4%	9,3%	5,4%	33,3%
Muito Má/Inexistente	0,9%	0,6%	1,0%	0,0%	0,0%	11,7%

A rede GSM da CVMóvel como da Unitel T+ registam-se níveis significativos de cobertura rádio "Má" ou "Inexistente" (*Figura 31*).

Na mesma tecnologia, ambas operadoras, apresentam fraco desempenho, registando respetivamente, 45% e 60% das medições realizadas em níveis de cobertura rádio "Muito Boa" ou "Boa" (*Figura 31*). O mesmo se verifica na rede UMTS com 64,3% e 68,3% (*Figura 32*).

Observa-se uma degradação acentuada da cobertura LTE na rede da Unitel T+, acentuando-se também as diferenças entre os operadores (*Figura 33*)

5.4.2 Serviço de Voz

Nos indicadores analisados para o serviço de voz, apresentam resultados de desempenho aceitáveis.

Tabela 16 - Estatísticas das Chamadas

		CVMóvel	Unitel T+
Chamadas Realizadas	Número de Chamadas	193	193
	Falhadas no Estabelecimento	39	63
	Falhadas Durante a Chamada	2	2
	Com terminação Normal	152	128
	Acessibilidade do Serviço	80%	67%
	Taxa de Terminação de Chamadas	99%	98%
Estabelecimento das Chamadas	Número de Amostras (Chamadas)	193	193
	Tempo Médio [s]	12,6	11,9
	Tempo Máximo [s]	37,6	16,6
	Tempo Mínimo [s]	6,7	8,9
	Desvio Padrão [s]	4,5	2,5

INDICADORES ACESSIBILIDADEDO SERVIÇOE TAXA DE TERMINAÇÃO DE CHAMADAS

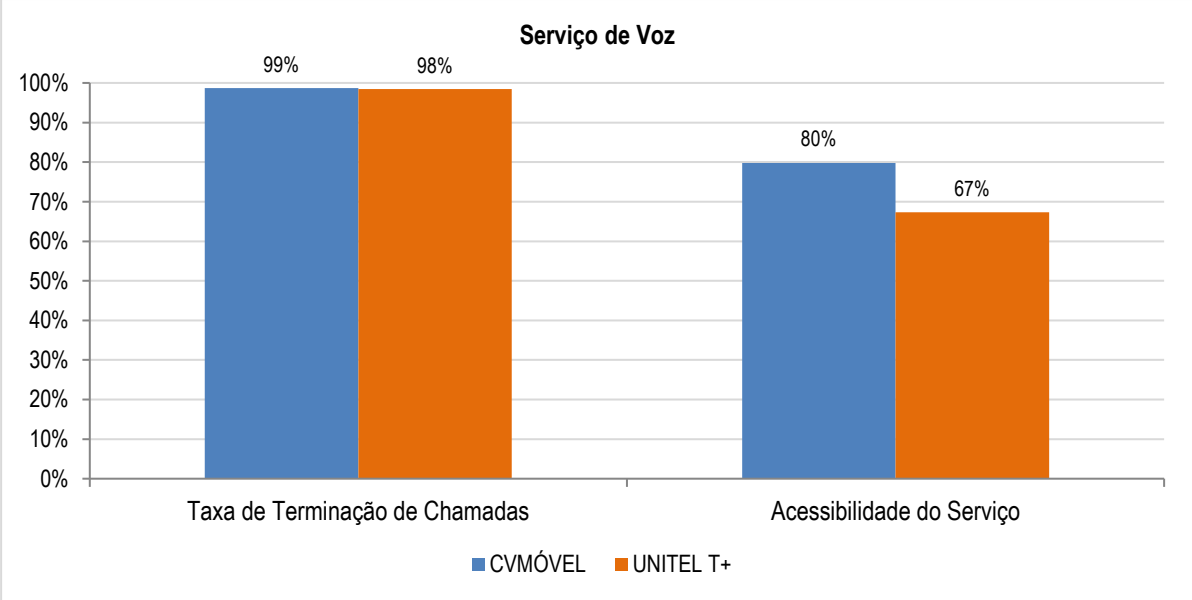


Figura 34 - Acessibilidade de Serviço e Taxa de Terminação de Chamadas – CVMóvel e Unitel T+

Para o indicador Acessibilidade do Serviço, as operadoras apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si. Observa-se que a CVMóvel apresenta a melhor Acessibilidade do Serviço, com 80% das chamadas de teste a serem estabelecidas com sucesso, enquanto a Unitel T+ apresenta 67% para este indicador. Relativamente ao indicador Taxa de Terminação de Chamadas a CVMóvel e a Unitel T+ apresentam valores aproximados com 99% e 98% respetivamente, das chamadas de teste estabelecidas com sucesso a permanecerem ativas durante o período predefinido de 120 segundos (*Figura 34*).

INDICADOR TEMPO DE ESTABELECIMENTO DE CHAMADAS

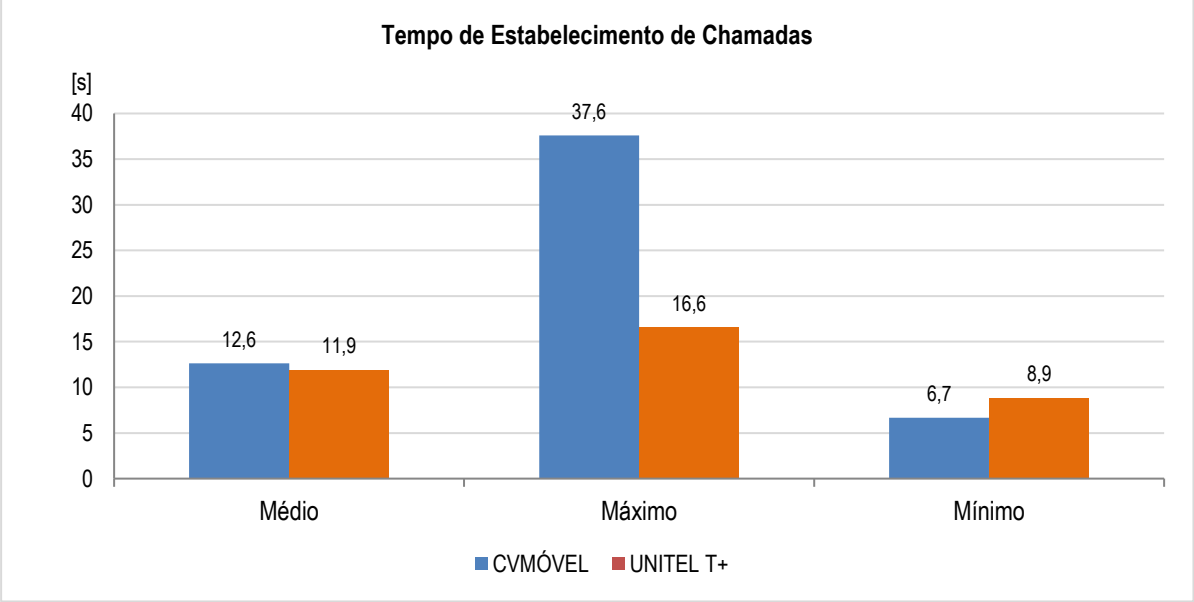


Figura 35 - Tempo de Estabelecimento de Chamada – Unitel T+

O Tempo Médio de Estabelecimento de Chamadas apresenta valores dentro das expectativas para este serviço. Os valores obtidos são distintos, sendo pouco expressivas as diferenças entre os operadores estudados apresentam valores dentro das expetativas para este serviço. (*Figura 35*).

5.4.3 Serviço de Dados

NAVEGAÇÃO NA INTERNET (HTTP *WEB BROWSING*)

No cenário nacional, para a Taxa de Terminação de Sessões, observa-se que a CVMóvel regista nível de desempenho com 82,5% das sessões estabelecidas com sucesso e a permitirem o download da totalidade da página *web* em 5,8 segundos em média, enquanto a Unitel T+ regista

71,3% e 8,3 segundos respetivamente para a Taxa de Terminação de Sessões e Duração Média de Transferência da Página *web* (*Figura 36* e *Figura 37*).

Ainda para o mesmo indicador, no cenário internacional, observa-se que a CVMóvel regista nível de desempenho com 76,3% das sessões estabelecidas com sucesso, a Unitel T+ que regista um valor de 71,3% das sessões estabelecidas com sucesso (*Figura 38*).

Em relação a Duração Média de Transferência da Página *web*, observa-se que a operadora CVMóvel apresentam melhor tempo médio de *download* da página *web* no servidor nacional, em contrapartida a Unitel T+ apresenta melhor desempenho no servidor internacional (*Figura 37* e *Figura 39*).

NACIONAL

Tabela 17 - Navegação na Internet (HTTP Browsing) - Nacional

		CVMóvel	Unitel T+
		download	***download***
Navegação na Internet (HTTP *browsing*)	**Sessões Realizadas**	80	80
	Sessões com Sucesso	66	57
	Sessões Falhadas	14	23
	Taxa de Terminação de Sessões	82,5%	71,3%
	Duração Média [s]	5,8	8,3
	Duração Máxima [s]	41,8	43,3
	Duração Mínima [s]	0,7	2,6
	Desvio Padrão [s]	9,6	8,9

INDICADORES TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS E DURAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DA PÁGINA *WEB*

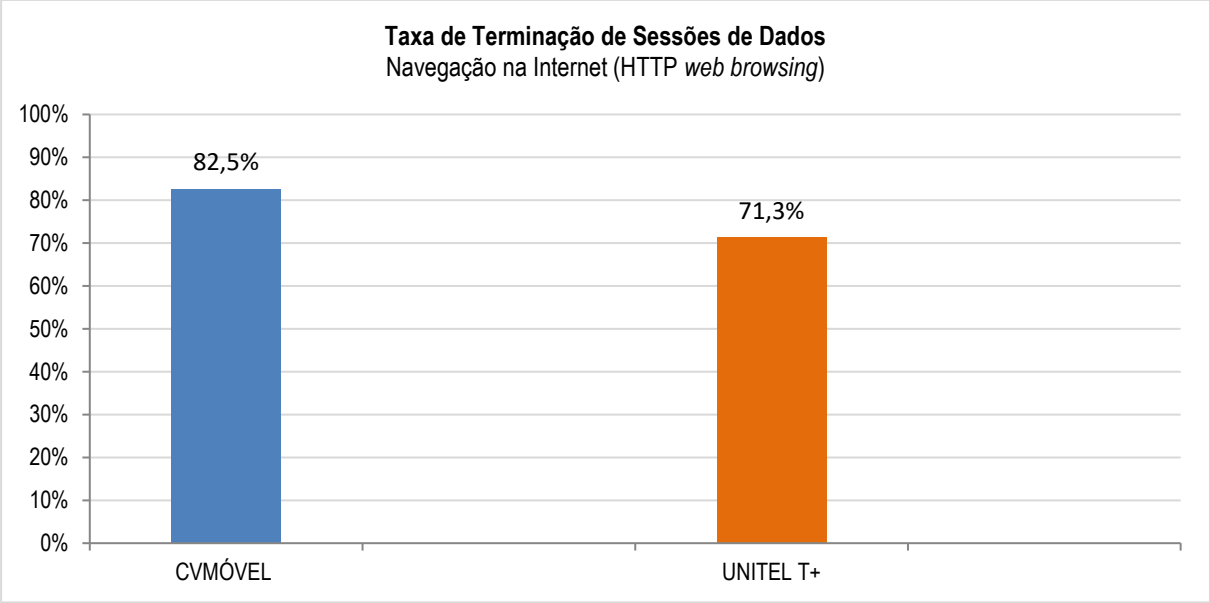


Figura 36 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

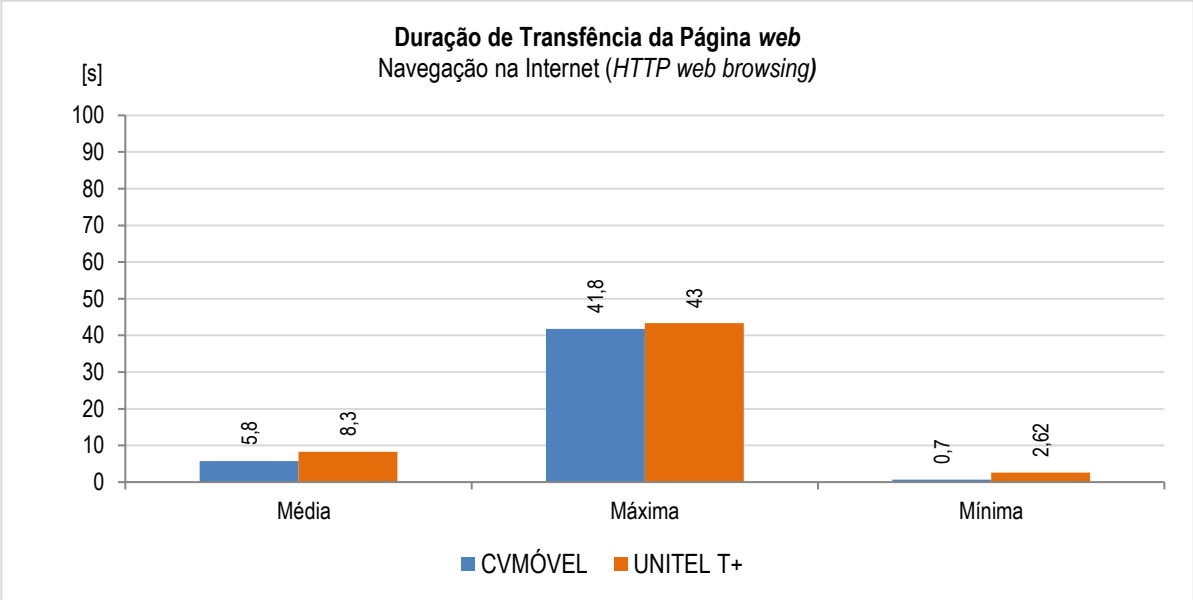


Figura 37 - Duração de Transferência da Página web

INTERNACIONAL

Tabela 18 - Navegação na Internet (HTTP Browsing) - Internacional

		CVMóvel	Unitel T+
		download	***download***
Navegação na Internet (HTTP *browsing*)	**Sessões Realizadas**	80	80
	Sessões com Sucesso	61	57
	Sessões Falhadas	19	23
	Taxa de Terminação de Sessões	76,3%	71,3%
	Duração Média [s]	7,7	5,4
	Duração Máxima [s]	38,5	24,5
	Duração Mínima [s]	2,2	1,9
	Desvio Padrão [s]	8,4	5,0

INDICADORES TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS E DURAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DA PÁGINA *WEB*

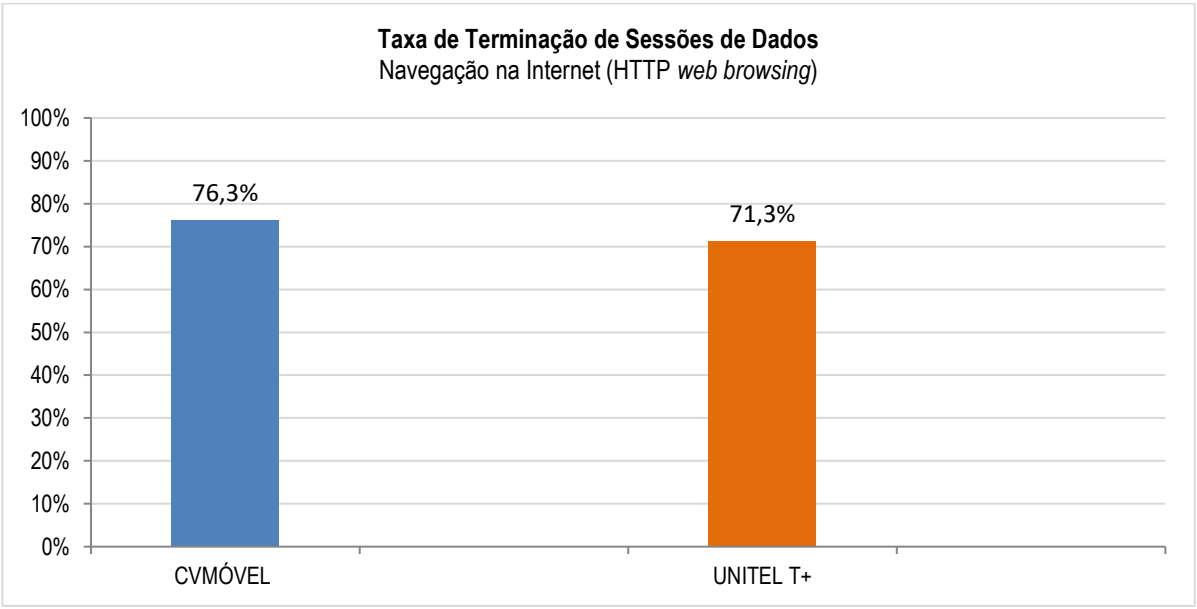


Figura 38 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

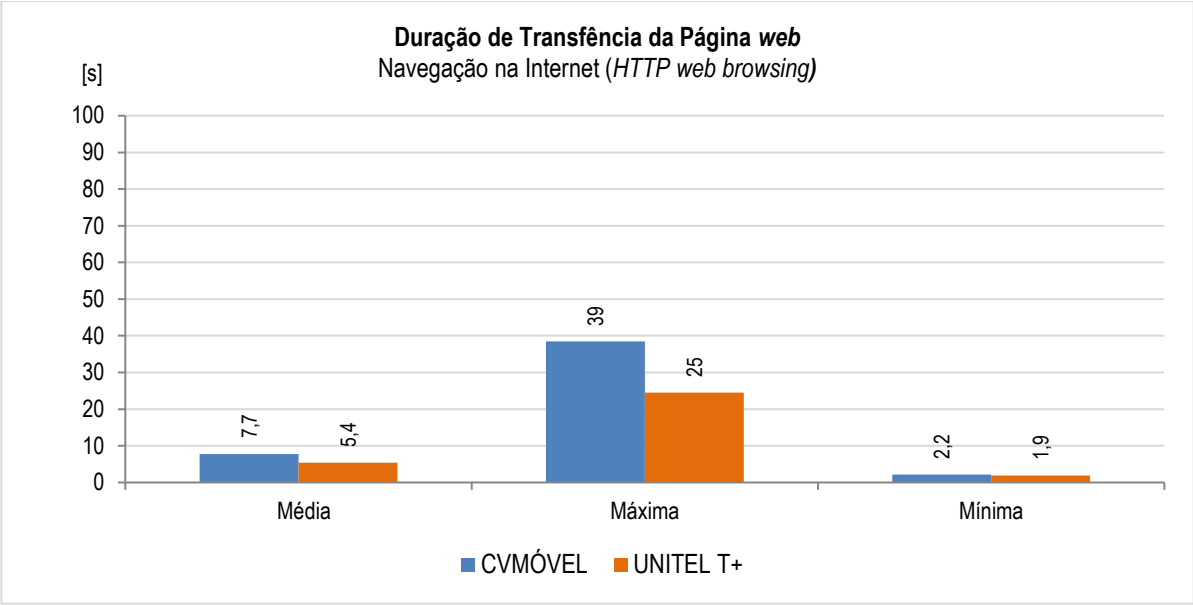


Figura 39 - Duração de Transferência da Página web

TRANSFERÊNCIADE FICHEIROS (HTTP TRANSFER)

Tabela 19 - Transferências de Ficheiros (HTTP Transfer) - CVMóvel

		CVMóvel	
		download	***upload***
Transferência de Ficheiros (HTP)	**Sessões Realizadas**	80	80
	Sessões com Sucesso	70	71
	Sessões Falhadas	10	9
	Taxa de Terminação de Sessões	88%	89%
	Velocidade Média [Mbps]	6,86	3,42
	Velocidade Máxima [Mbps]	25,16	20,76
	Velocidade Mínima [Mbps]	0,06	0,02
	Desvio Padrão [Mbps]	7,96	5,24

Tabela 20 - Transferências de Ficheiros (HTTP Transfer) – Unitel T+

		Unitel T+	
		download	***upload***
Transferência de Ficheiros (HTP)	**Sessões Realizadas**	80	80
	Sessões com Sucesso	59	60
	Sessões Falhadas	21	20
	Taxa de Terminação de Sessões	74%	75%
	Velocidade Média [Mbps]	3,19	0,77
	Velocidade Máxima [Mbps]	13,74	1,51
	Velocidade Mínima [Mbps]	0,03	18,56
	Desvio Padrão [Mbps]	2,23	0,45

INDICADOR TAXA DE TERMINAÇÃO DE SESSÕES DE DADOS

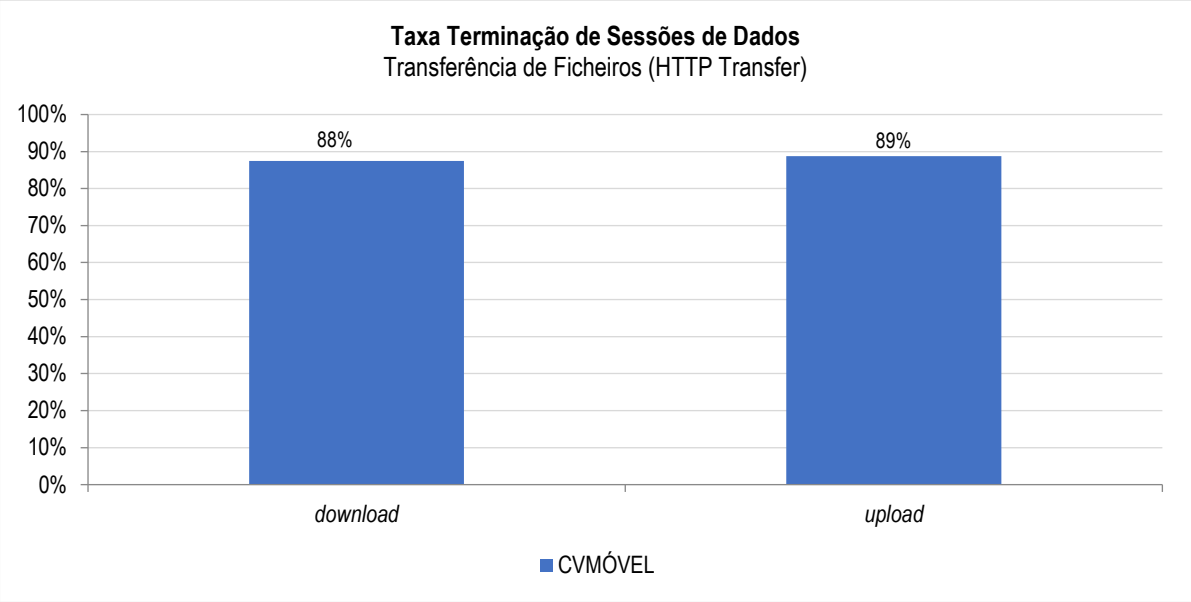


Figura 40 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados – CVMóvel

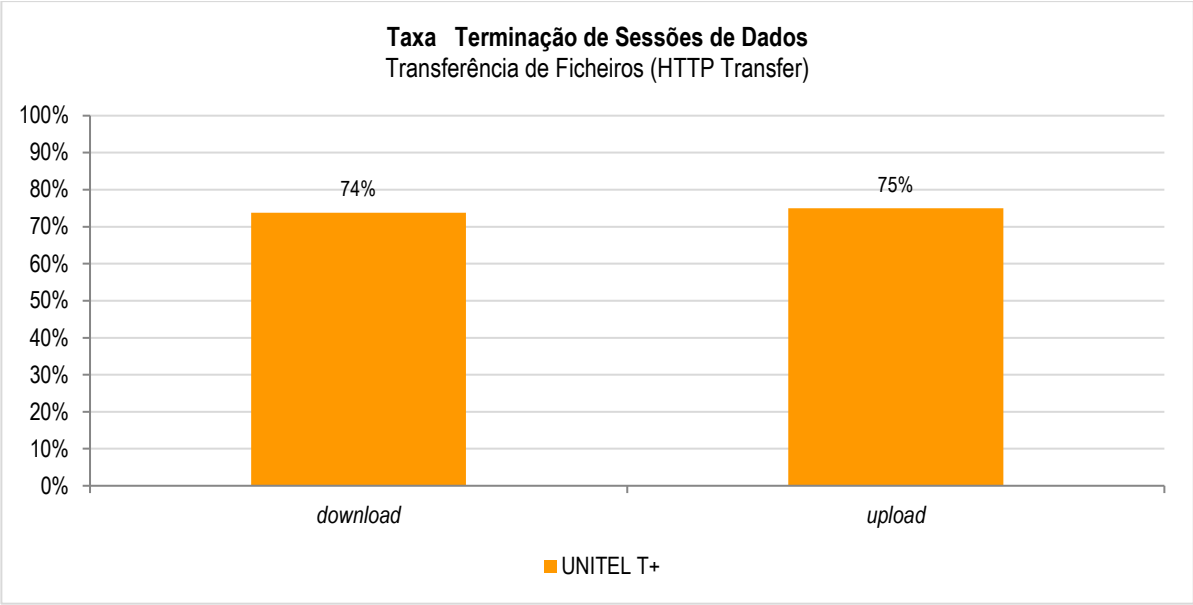


Figura 41 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados – Unitel T+

INDICADOR VELOCIDADE DE TRANSFERÊNCIA DE DADOS

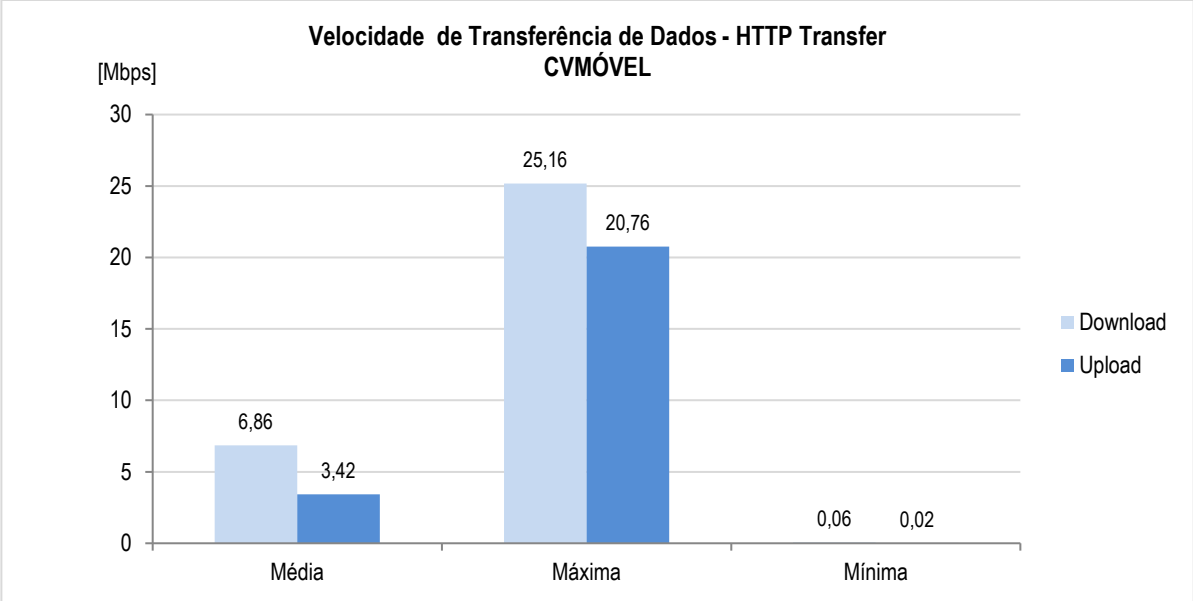


Figura 42 - Velocidade de Transferência de Dados download/upload HTTP Transfer – CVMóvel

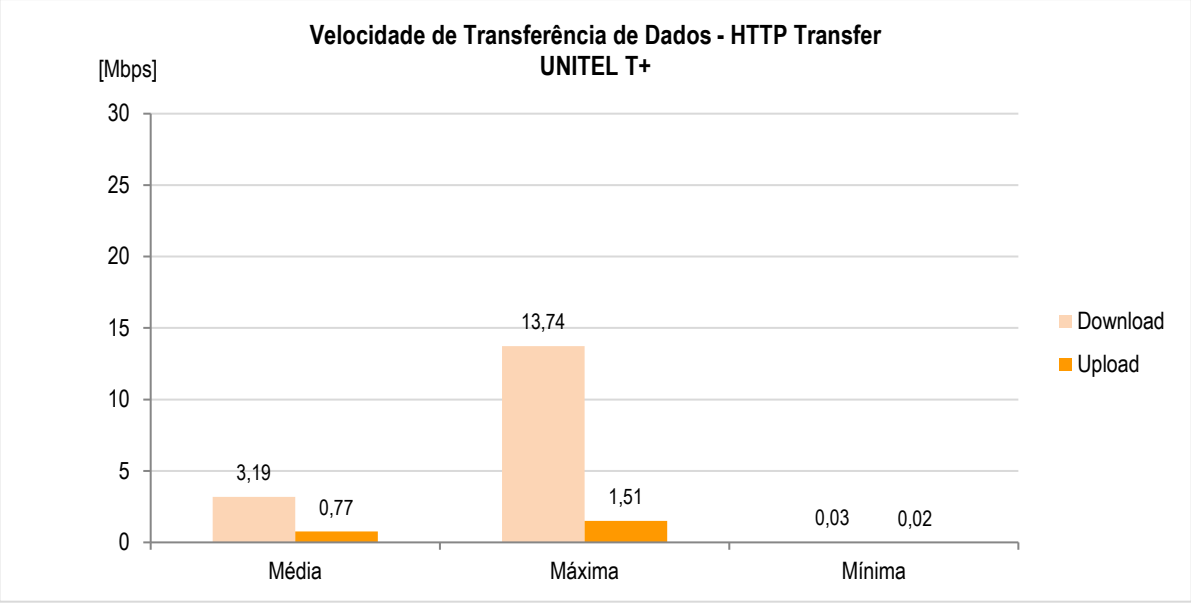


Figura 43 - Velocidade de Transferências Dados de download/upload HTTP Transfer – Unitel T+

Para a Taxa de Terminação de Sessões de transferência de ficheiros a CVMóvel regista níveis razoáveis de desempenhos com 88% em *download* e 89% *upload*, das sessões a serem estabelecidas com sucesso e a permitirem a transferência de ficheiros durante o período predefinido (*Figura 40*).

Para o mesmo indicador, a Unitel T+ regista níveis pouco satisfatórios de desempenhos, com taxas de 74% e 75% respetivamente para *download* e *upload* (*Figura 41*).

No que toca à Velocidade Média de Transferência de Dados em *download*, dentro da oferta comercial anunciada por cada operadora, observa-se que ambas registam velocidades (CVMóvel com 6,86Mbps e a Unitel T+ com 3,19Mbps) muito inferiores ao da velocidade máxima anunciada (*Figura 42* e *Figura 43*).

Relativamente à Velocidade Média de Transferência de Dados em *Upload*, a CVMóvel apresenta desempenho com um valor médio de 3,42Mbps, consideravelmente inferior ao da velocidade máxima anunciada e a Unitel T+ regista um ritmo médio de 0,77Mbps, superior ao da velocidade máxima (de até 512Kbps) anunciada (*Figura 42* e *Figura 43*).

Latência da Transmissão de Dados

Observa-se que os operadores móveis apresentam desempenho distintos em relação ao indicador Taxa de Terminação de Sessões no servidor internacional. Para esse indicador, observa-se que a Unitel T+ apresenta desempenho um pouco inferior à CVMóvel (*Figura 44*). Quanto ao indicador Latência, ambos operadores apresentam desempenho com atrasos médios razoáveis de transmissão de dados. Por seu lado a CVMóvel apresenta desempenho com atrasos médios de transmissão de dados de 112 milissegundos e a Unitel T+ apresenta 132 milissegundos, respetivamente (*Figura 45*).

Internacional

Tabela 21 - Latência (PingRTT/2) - Internacional

		CVMóvel	Unitel T+
Latência (PingRTT/2)	Sessões Realizadas	400	400
	Sessões com Sucesso	326	293
	Sessões Falhadas	74	107
	Taxa de Terminação de Sessões	82%	73%
	Média [ms]	111,5	132,0
	Máxima [ms]	818,0	3739,5
	Mínima [ms]	71,5	41,5
	Desvio Padrão [ms]	74,5	359,0

Indicadores Taxa de Terminação de Sessões de Dados e Latência

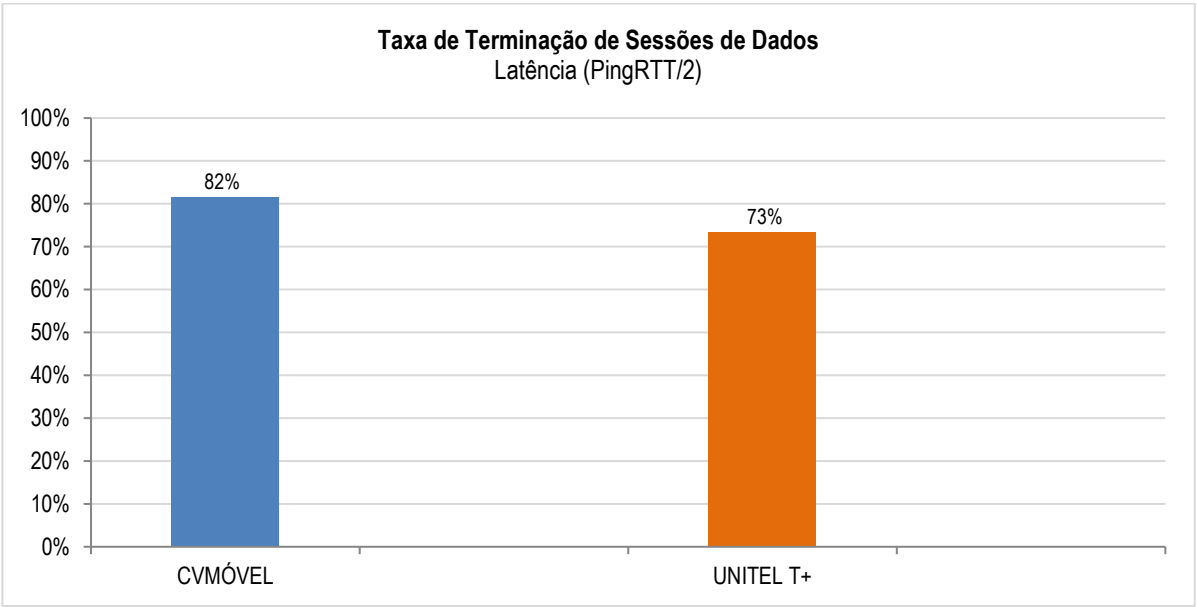


Figura 44 - Taxa de Terminação de Sessões de Dados

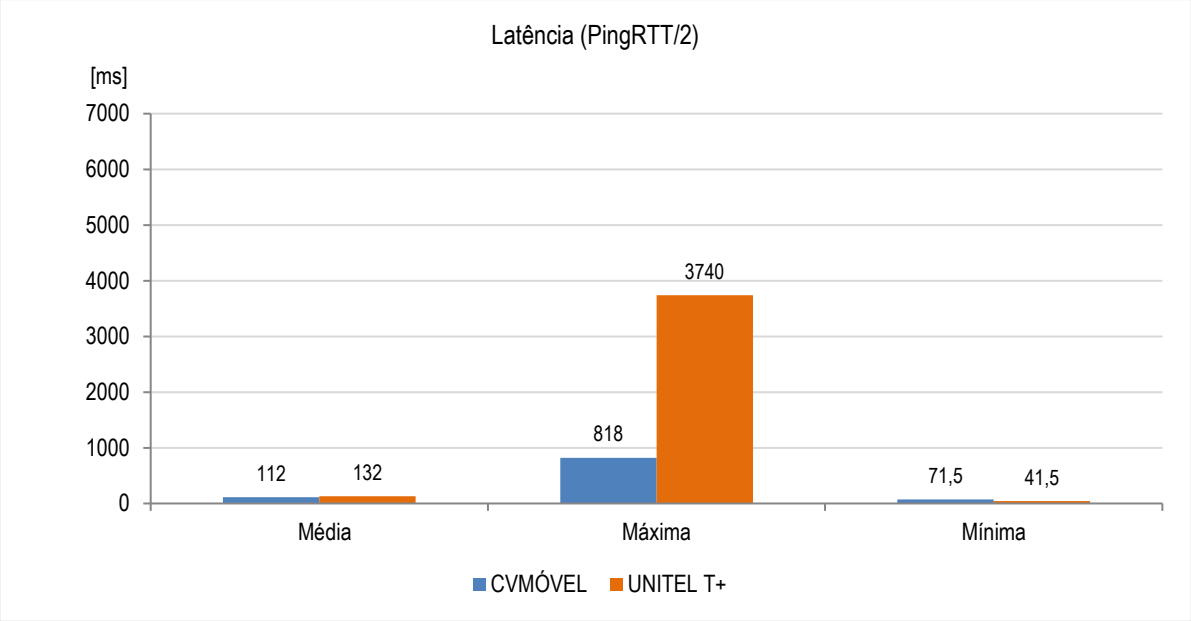


Figura 45 - Latência (PingRTT/2)

6 CONCLUSÕES

Face aos resultados observados nas zonas objeto de estudo, é possível concluir que:

A qualidade de cobertura radioelétrica dos sistemas de comunicações móveis foi classificada em 5 níveis: "Muito Má/Inexistente", "Má", "Aceitável", "Boa" e "Muito Boa", em função do nível de sinal recebido de dispositivo móvel.

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

Tabela 22 - Tabela de agregado de qualidade de sinal por operadora e por tecnologia.

		Agregando os registos de qualidade **"Muito Boa", "Boa"** e **"Aceitável"** estes perfazem um total de:		Agregando os registos de qualidade **"Má"** e **"Muito Má/Inexistente"** estes perfazem um total de:	
		CVMóvél	**Unitel T+**	**CVMóvél**	**Unitel T+**
Cidade S. Filipe	**2G**	96,2%	92,3%	3,8%	7,7%
	3G	100%	98,9%	0,1%	1,1%
	4G	99,5%	99,8%	0,5%	0,2%
Interior da ilha	**2G**	78,3%	84,9%	21,4%	15,1%
	3G	91,4%	92,2%	8,6%	7,6%
	4G	96,6%	81,9%	3,4%	18,1%
	2G	100%	93,5%	0%	6,5%

Cidade Mosteiros	**3G**	100%	99,1%	0%	0,9%
	4G	99,5%	18,5%	0,5%	81,5%
Eixos Rodoviários	**2G**	84,4%	90,7%	15,6%	9,3%
	3G	89,9%	94,6%	10,1%	5,4%
	4G	93,6%	55,1%	6,4%	44,9%

De acordo com as obrigações prevista no plano técnico da atribuição de direitos de utilização de frequências para sistemas de comunicações móveis terrestres públicas de 3G/4G, a Unitel T+ para 4G deveria até 2020, instalar os seguintes sites: (i) Cidade de São Filipe (FG001_SAO_FELIPE) (ii) Mosteiros (FG002_MOSTEIROS), (ii) Cova Figueira (FG006_COVA_FIGUEIRA) e, até 2022, instalar o site em Monte Grande (FG011_MONTE_GRANDE). Entretanto da análise efetuada às informações disponibilizada pela operadora no âmbito do cumprimento da Deliberação Nº 7/CA/2011 DE 28 DE NOVEMBRO, BO Nº 50, II Série, Capítulo III ponto 10, constata-se existência de sites na Cidade de São Filipe (FGOO1_L20_1, FGOO1_L20_2, FGOO1_L20_3). Todavia, na zona de Mosteiros (FG002_MOSTEIROS), Cova Figueira (FG006_COVA_FIGUEIRA) e Monte Grande (FG011_MONTE_GRANDE) não se verifica a existência de sites. Assim, face ao constatado, conclui-se que a Unitel T+ não cumpriu na íntegra o estipulado no plano técnico da atribuição de direitos de utilização de frequências para sistemas de comunicações móveis terrestres públicas de 3G/4G no que concerne aos sites que deveriam ser instalados até 2022.

No âmbito do previsto no anexo 4 do plano técnico da atribuição de direitos de utilização de frequências para sistemas de comunicações móveis terrestres públicas de 3G/4G, a CVMóvel apresentada como sendo sites suscetíveis de partilha com terceiros os localizados em Congresso, Monte Boca Larga e Cova Figueira.

- ✓ Relativo ao serviço de voz:
  - Na Cidade São Filipe e Mosteiros, tanto a CVMóvel como a Unitel T+ apresentam um desempenho médio adequado no que toca à capacidade de estabelecimento e retenção das chamadas, pois observa-se nessa área boa cobertura radioelétrica para a tecnologia GSM/UMTS, porém,
  - Nos eixos rodoviários e no interior da ilha, observa-se uma acentuada degradação do desempenho deste serviço, nomeadamente no que se refere à capacidade de estabelecimento de chamadas.

- ✓ Para todos os indicadores do serviço de dados, na globalidade, no âmbito das ofertas analisadas, para as duas operadoras, observa-se que existe diferença expressiva entre a área Cidade do São Filipe/Mosteiros e as do interior da ilha e eixos rodoviários, concretamente, verifica-se uma acentuada degradação destes indicadores nessas áreas, com diferenças estatisticamente significativas face à área das cidades.

  A nível de desempenho das operadoras referente ao serviço de dados, em termos globais, a Unitel T+ regista desempenho inferior pois identifica-se falhas em áreas de pior nível de sinal, provendo baixas velocidades de transferência de dados.

  No que se refere à capacidade de transferência de ficheiros, em *download* e *upload*, em todas as áreas geográfica alvo de estudo, a CVMóvel regista melhor desempenho face à Unitel T+.

  Concernente à latência de transmissão de dados, no cenário internacional, exceto na área geográfica do interior da ilha e eixos rodoviários, a Unitel T+ apresenta um melhor desempenho.

ANEXO

1. Cidade São Filipe

1.1 GSM

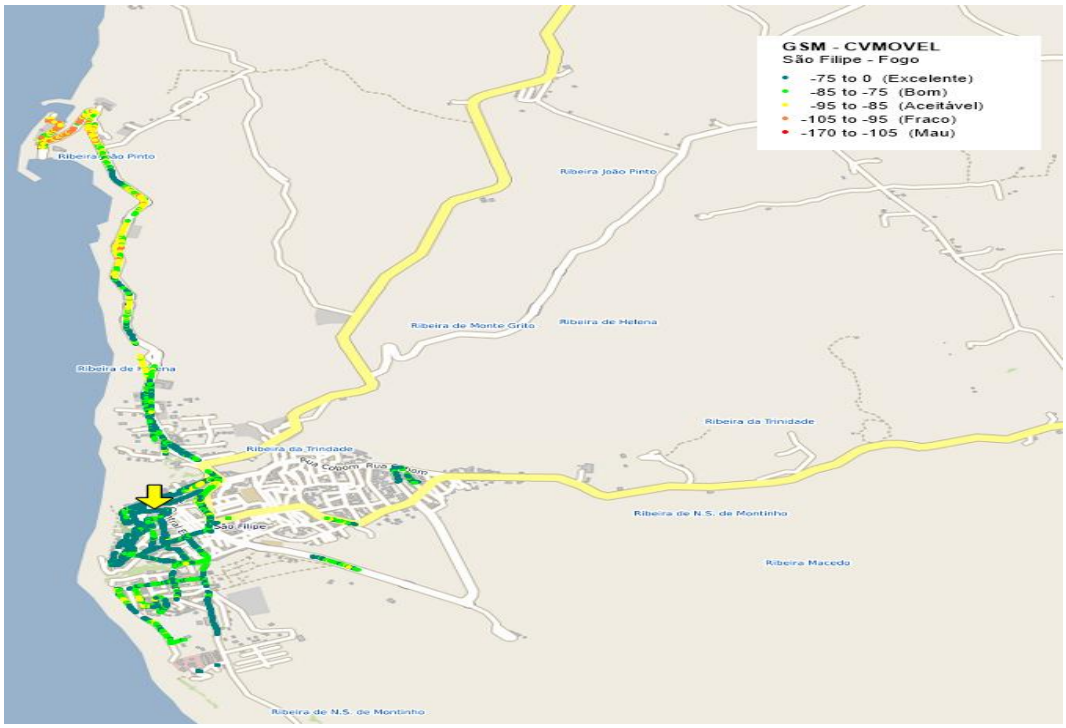


Figura 46 - Cobertura Rede Móvel – GSM_CVMOVEL (qualidade de sinal)

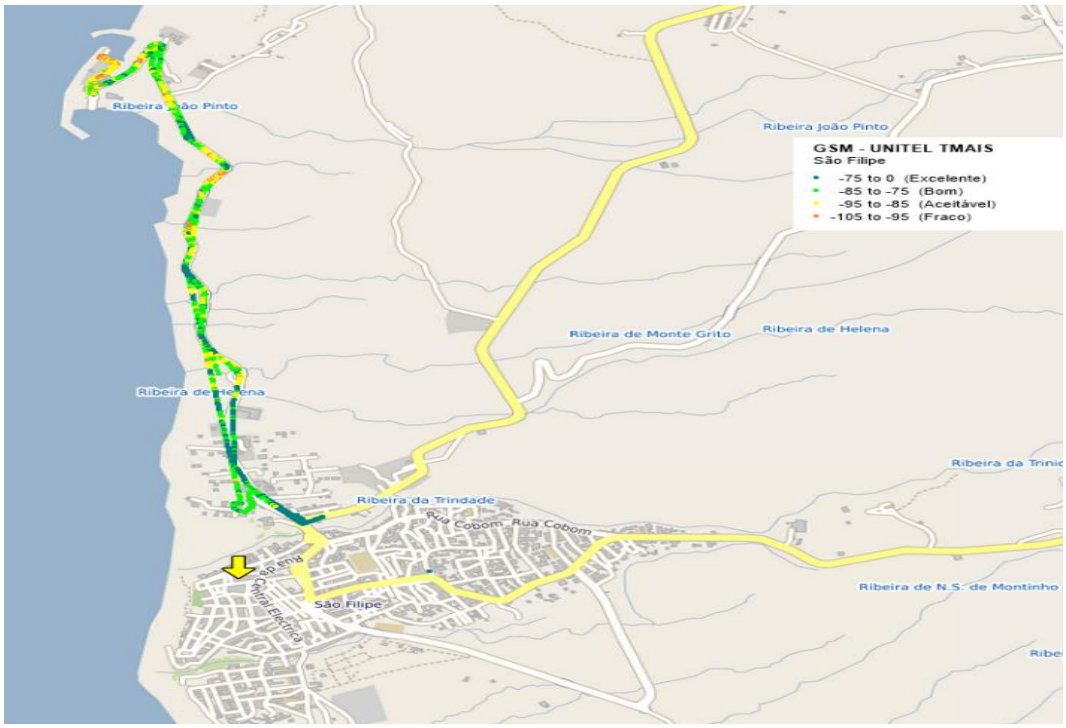


Figura 47 - Cobertura Rede Móvel - GSM_UNITEL (qualidade de sinal)

1.2 UMTS

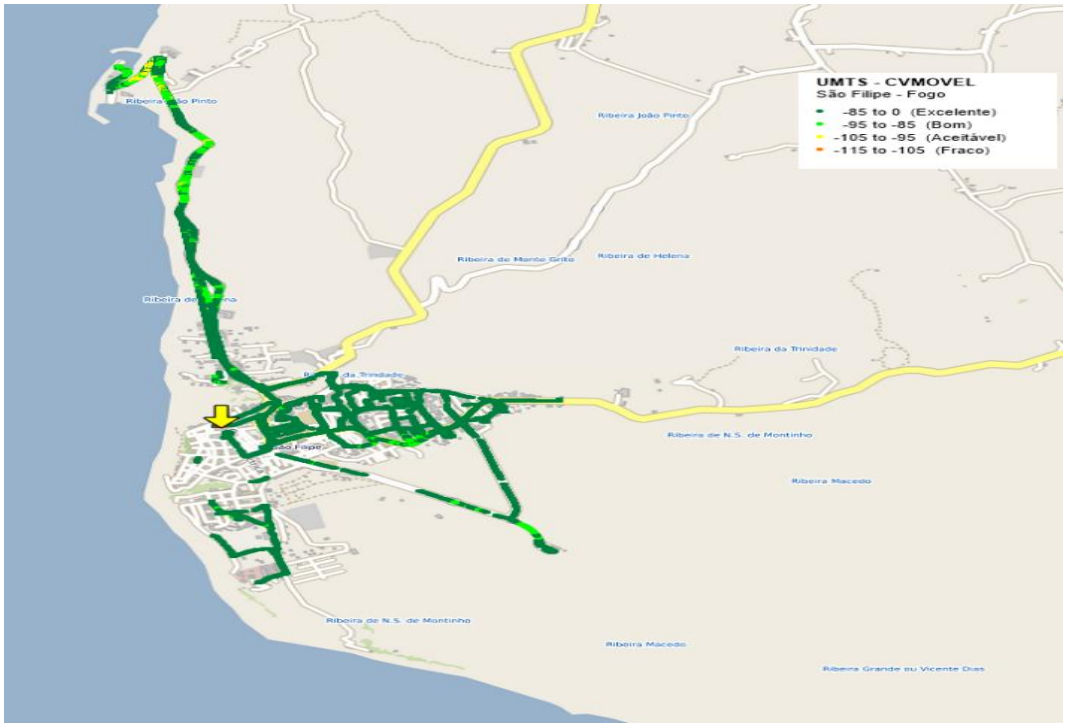


Figura 48 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_CVMOVEL (qualidade de sinal)

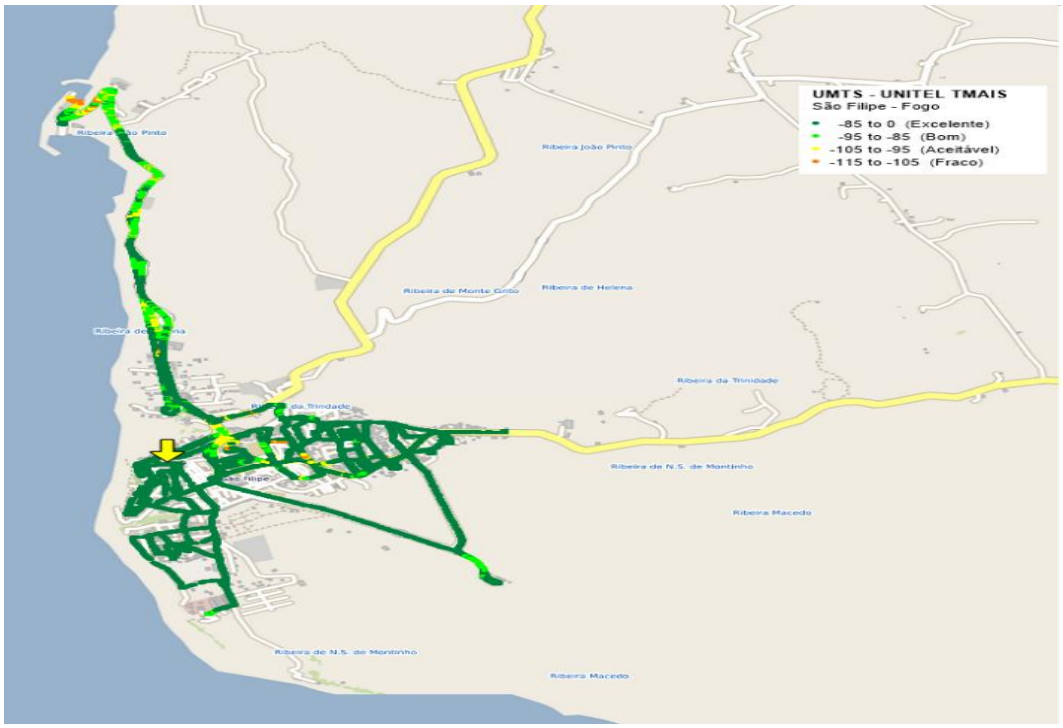


Figura 49 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_UNITEL (qualidade de sinal)

1.3 LTE

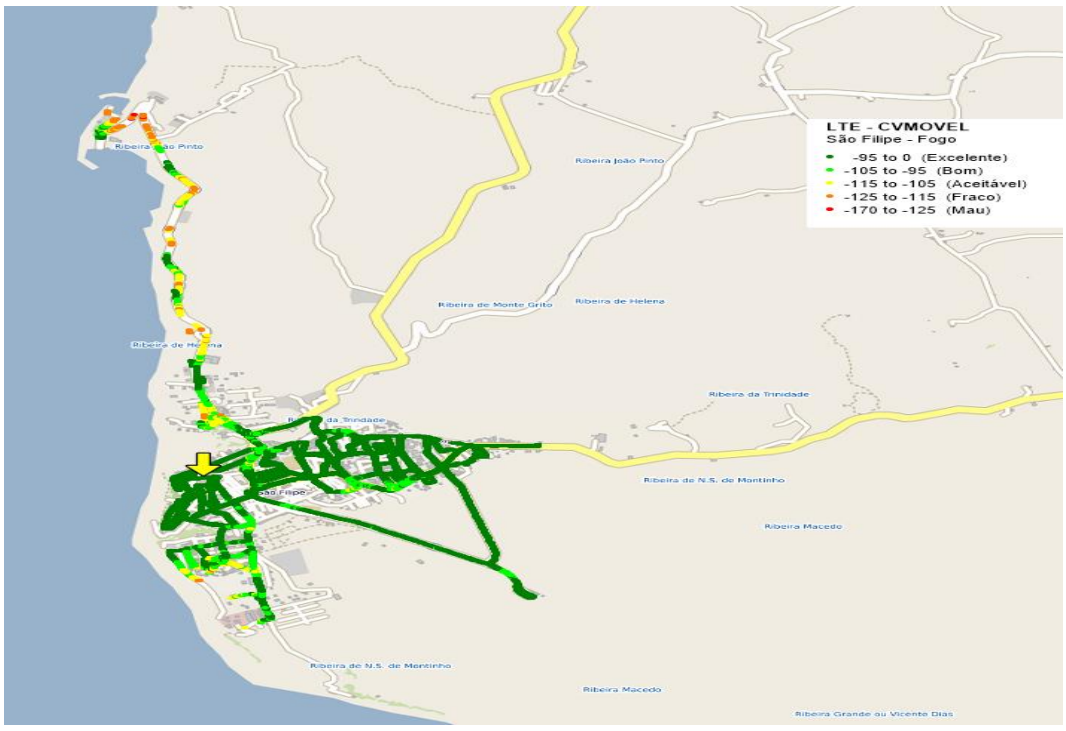


Figura 50 - Cobertura Rede Móvel - LTE_CVMOVEL (qualidade de sinal)

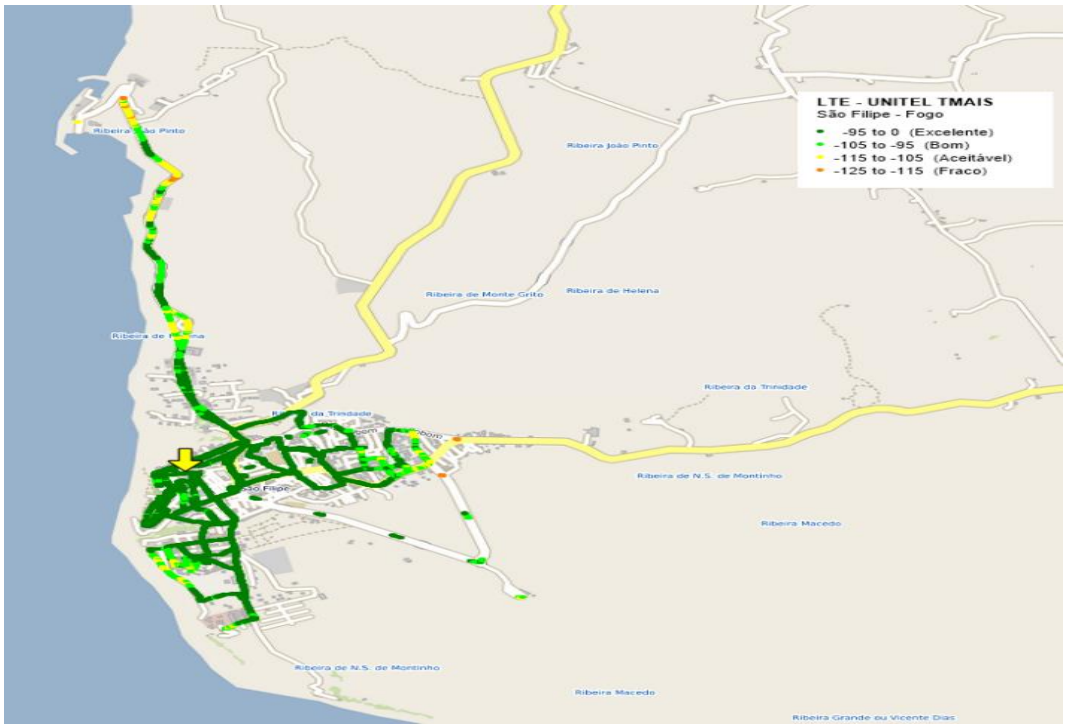


Figura 51 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_UNITEL (qualidade de sinal)

2. Interior Ilha

2.1GSM

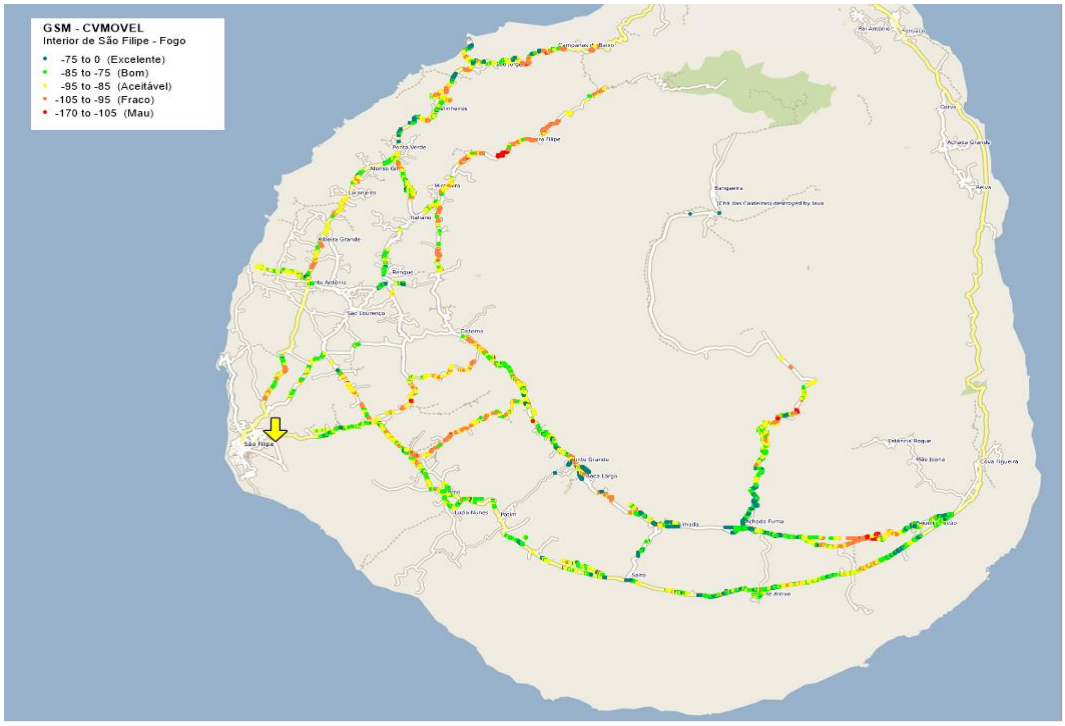


Figura 52 - Cobertura Rede Móvel - GSM_CVMOVEL (qualidade de sinal)

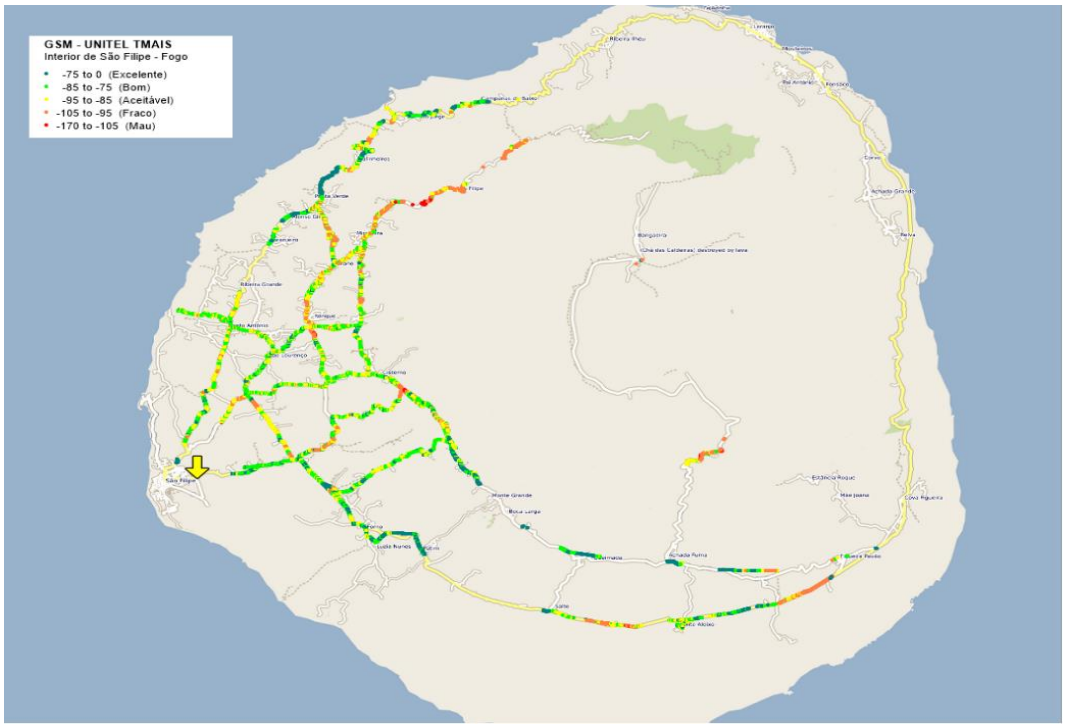


Figura 53 - Cobertura Rede Móvel - GSM_UNITEL (qualidade de sinal)

2.2 UMTS

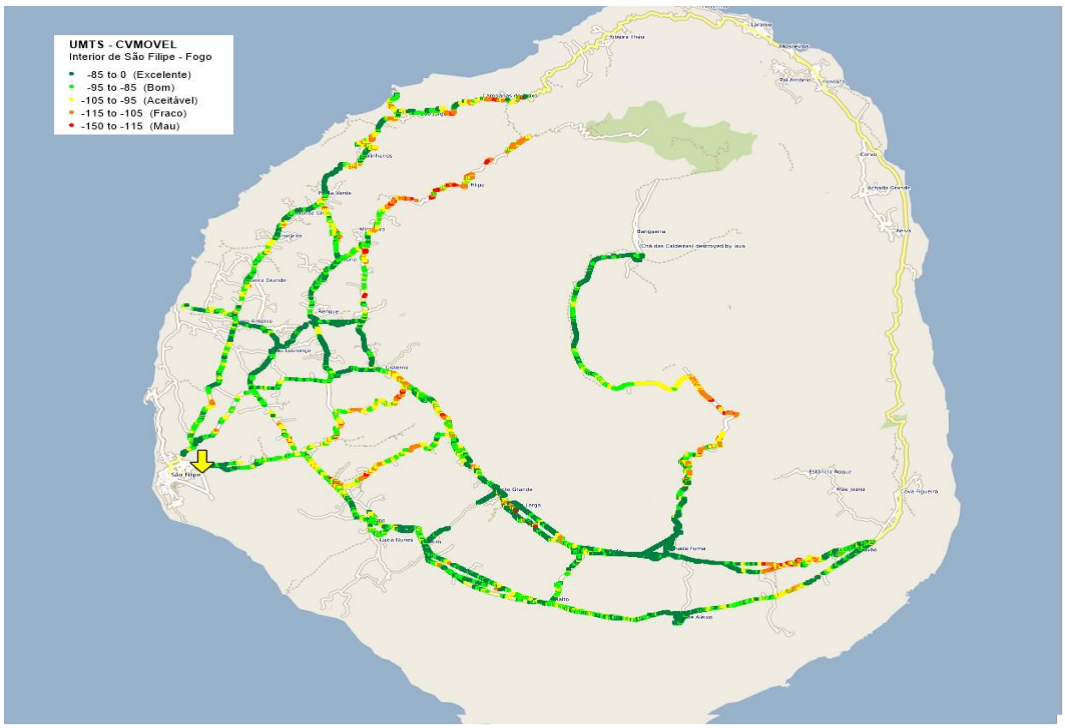


Figura 54 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_CVMOVEL (qualidade de sinal)

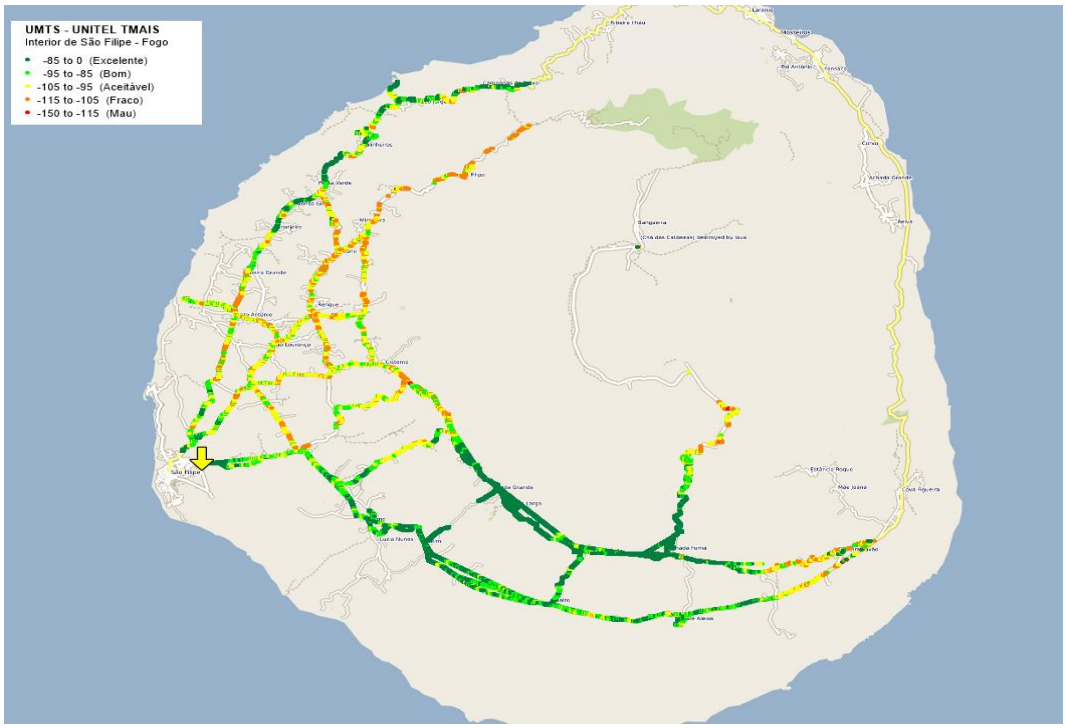


Figura 55 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_UNITEL (qualidade de sinal)

2.3 LTE

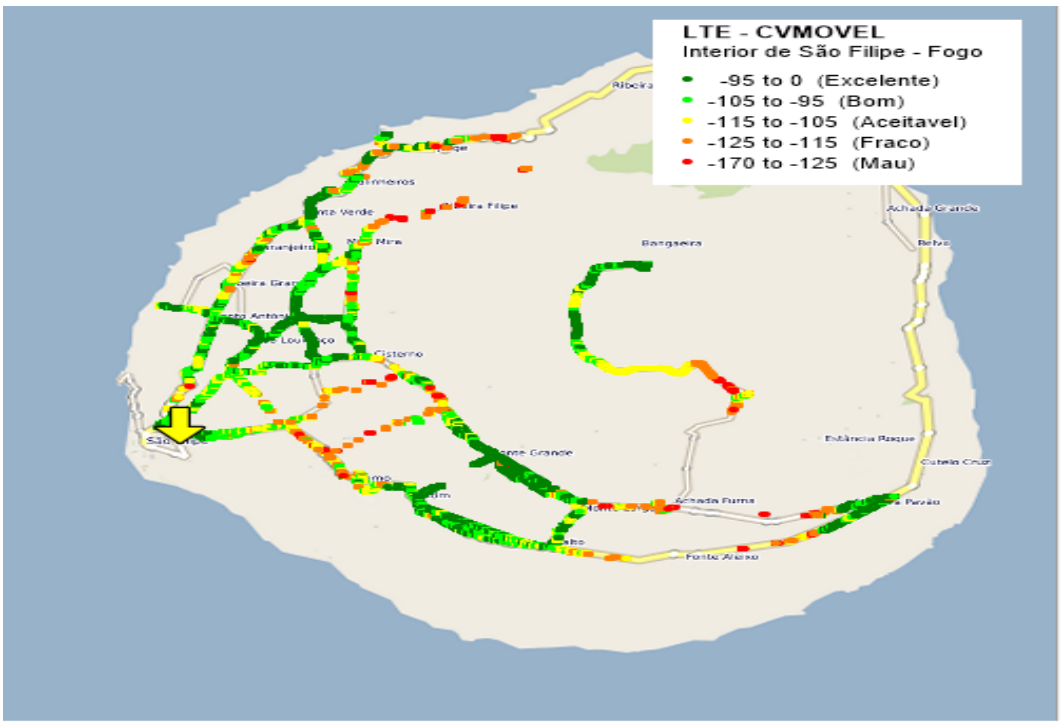


Figura 56 - Cobertura Rede Móvel - LTE_CVMOVEL (qualidade de sinal)



Figura 57 - Cobertura Rede Móvel - LTE_UNITEL (qualidade de sinal)

3. Cidade Mosteiros

3.1 GSM

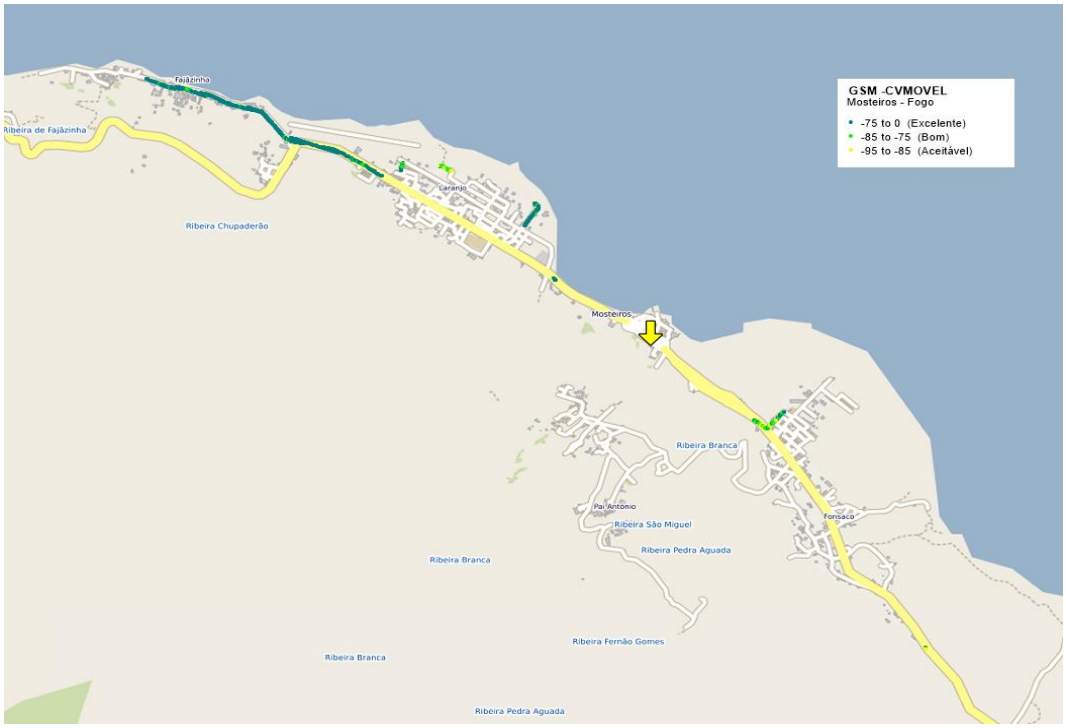


Figura 58 - Cobertura Rede Móvel - GSM_CVMOVEL (qualidade de sinal)

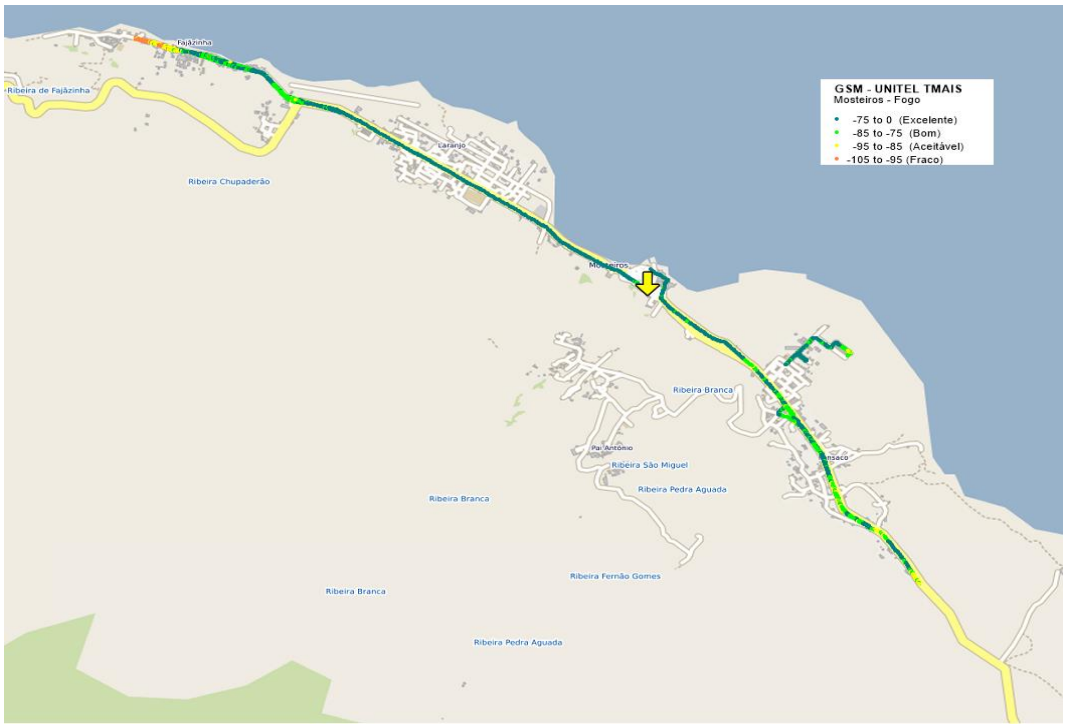


Figura 59 - Cobertura Rede Móvel - GSM_UNITEL (qualidade de sinal)

3.2 UMTS

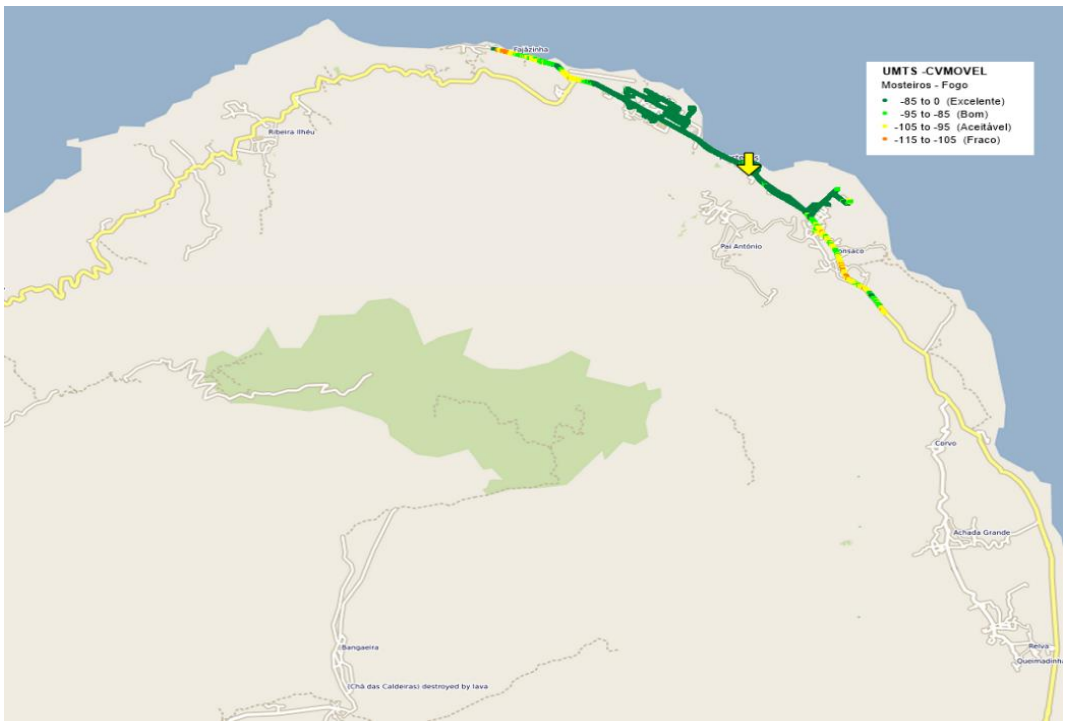


Figura 60 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_CVMOVEL (qualidade de sinal)



Figura 61 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_UNITEL (qualidade de sinal)

3.3 LTE



Figura 62 - Cobertura Rede Móvel - LTE_CVMOVEL (qualidade de sinal)



Figura 63 - Cobertura Radio Elétrica - LTE_UNITEL (qualidade de sinal)

4. Eixos Rodoviários

4.1 GSM

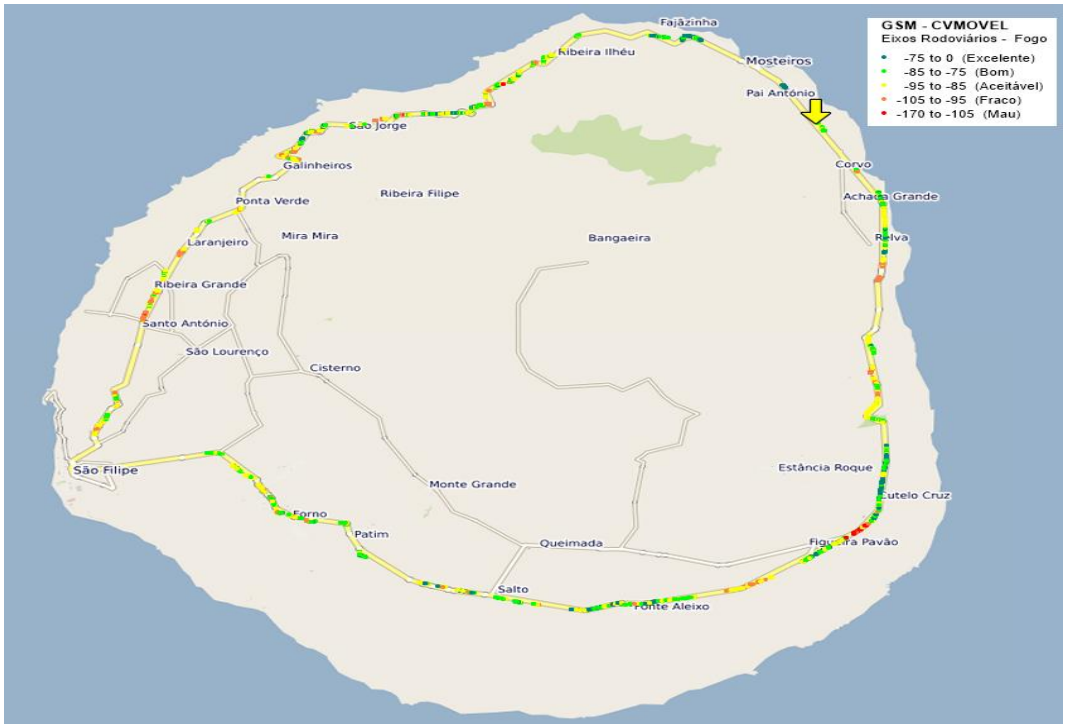


Figura 64 - Cobertura Rede Móvel - GSM_CVMOVEL (qualidade de sinal)

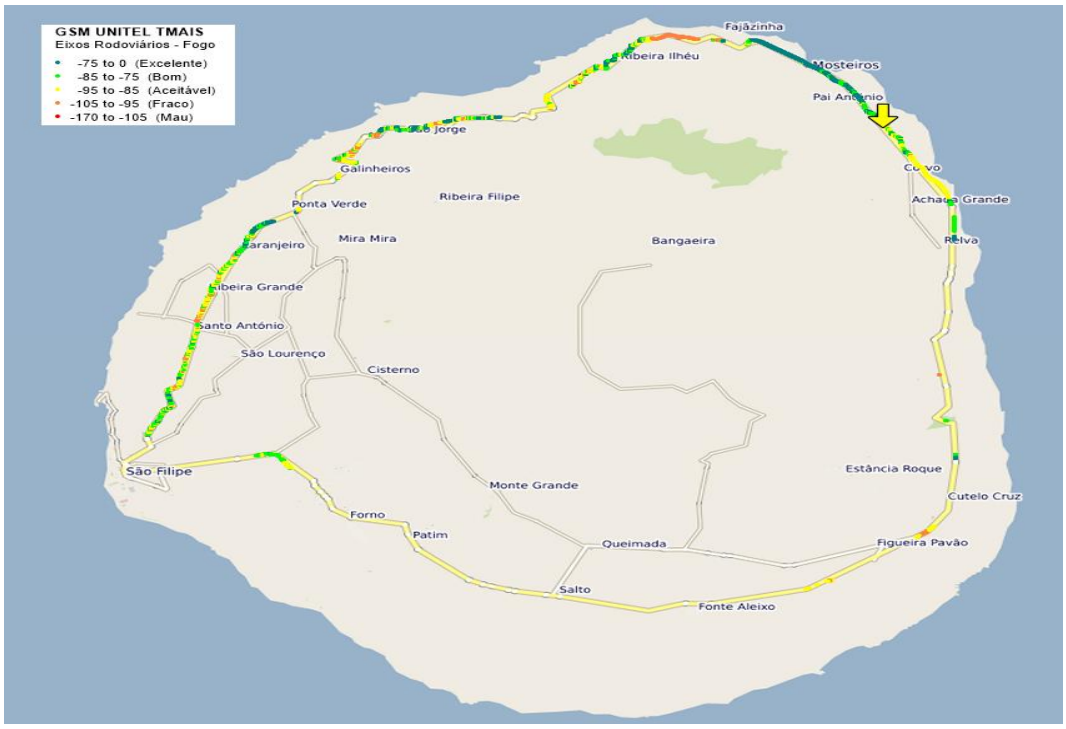


Figura 65 - Cobertura Rede Móvel - GSM_UNITEL (qualidade de sinal)

4.2 UMTS

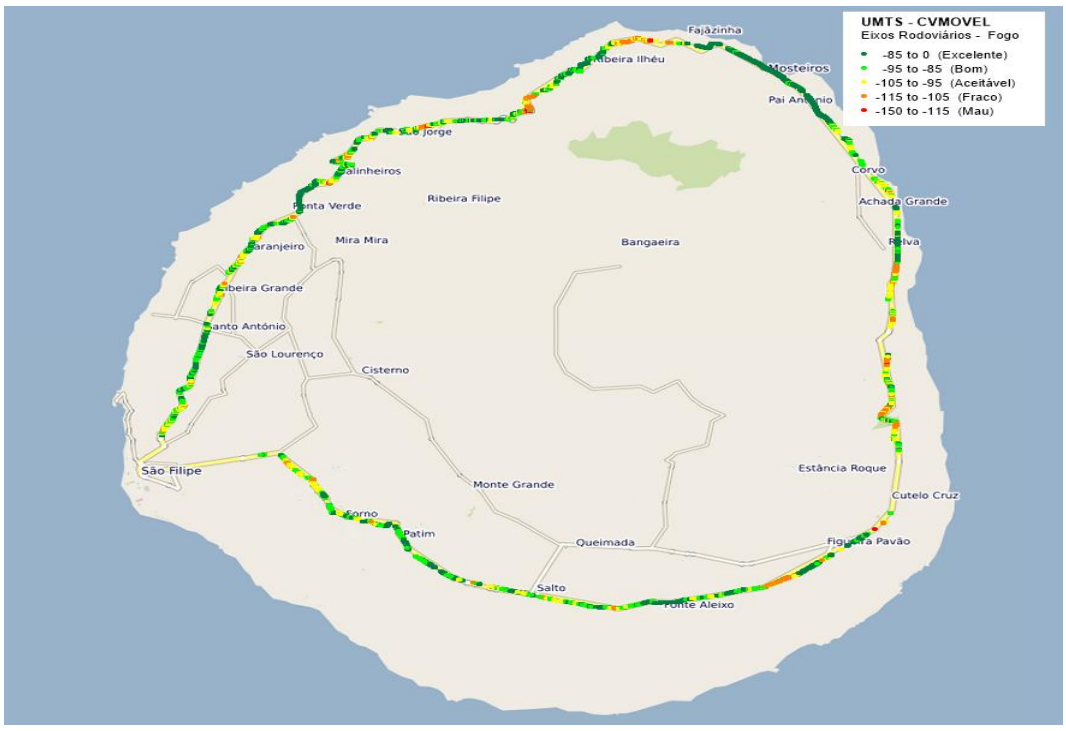


Figura 66 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_CVMOVEL (qualidade de sinal)

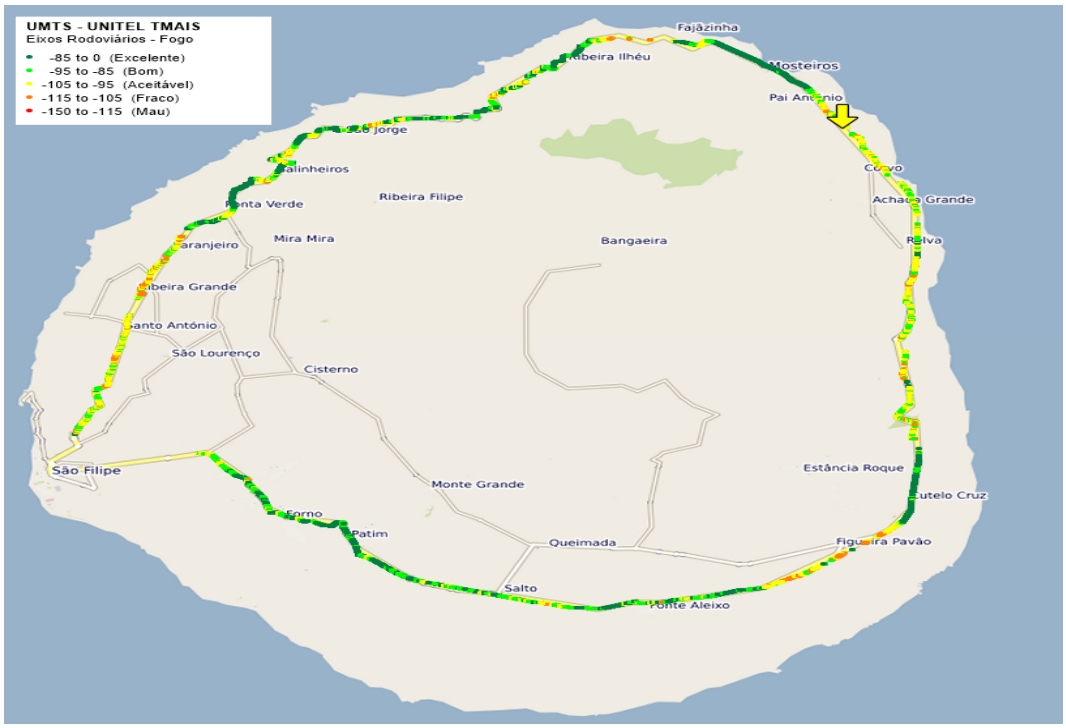


Figura 67 - Cobertura Radio Elétrica - UMTS_UNITEL (qualidade de sinal)

4.3 LTE

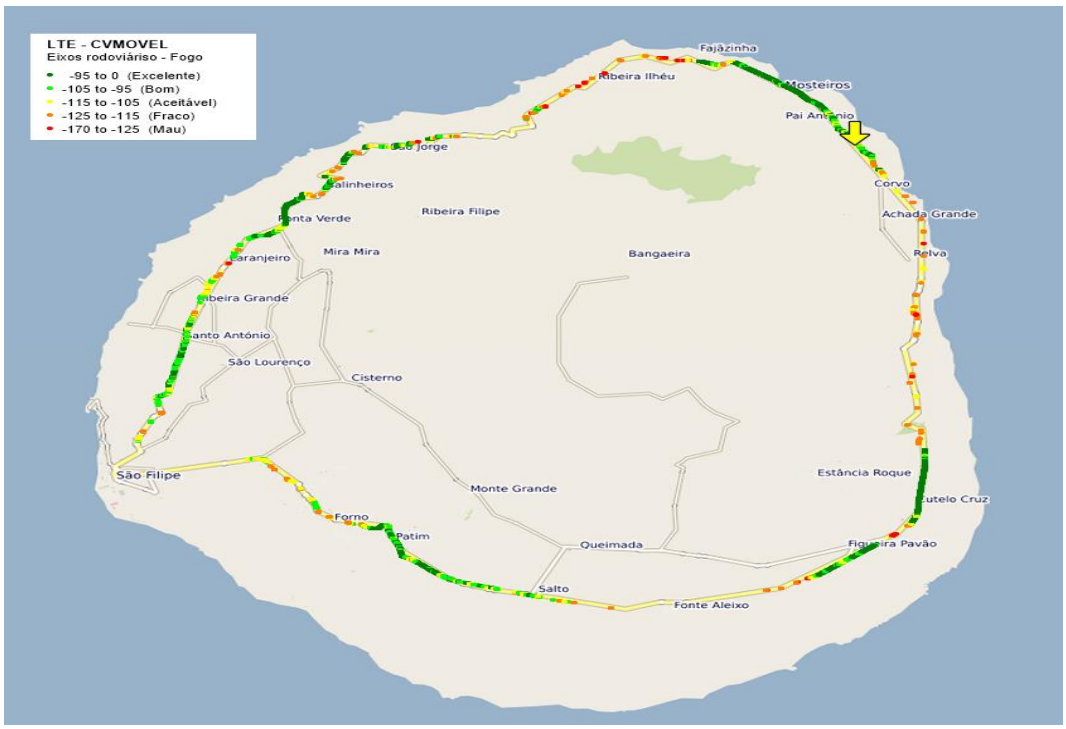


Figura 68 - Cobertura Rede Móvel - LTE_CVMOVEL (qualidade de sinal)



Figura 69 - Cobertura Rede Móvel - LTE_UNITEL (qualidade de sinal)

5. Cobertura Geral

5.1 GSM

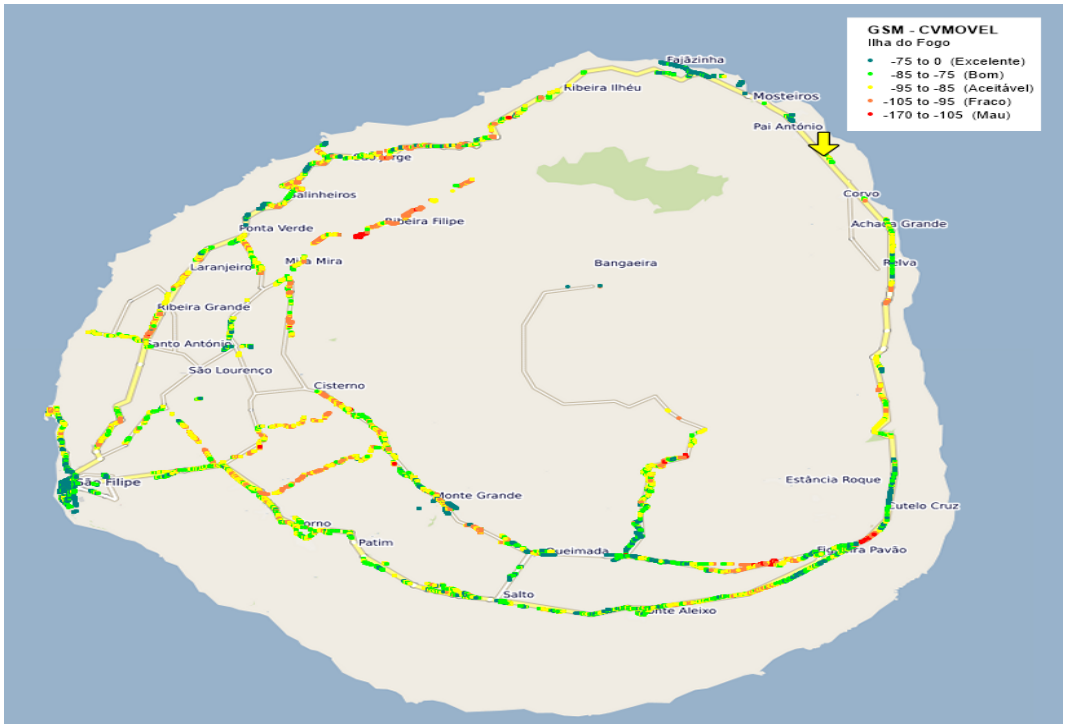


Figura 70 - Cobertura Rede Móvel - GSM_CVMOVEL (qualidade de sinal)

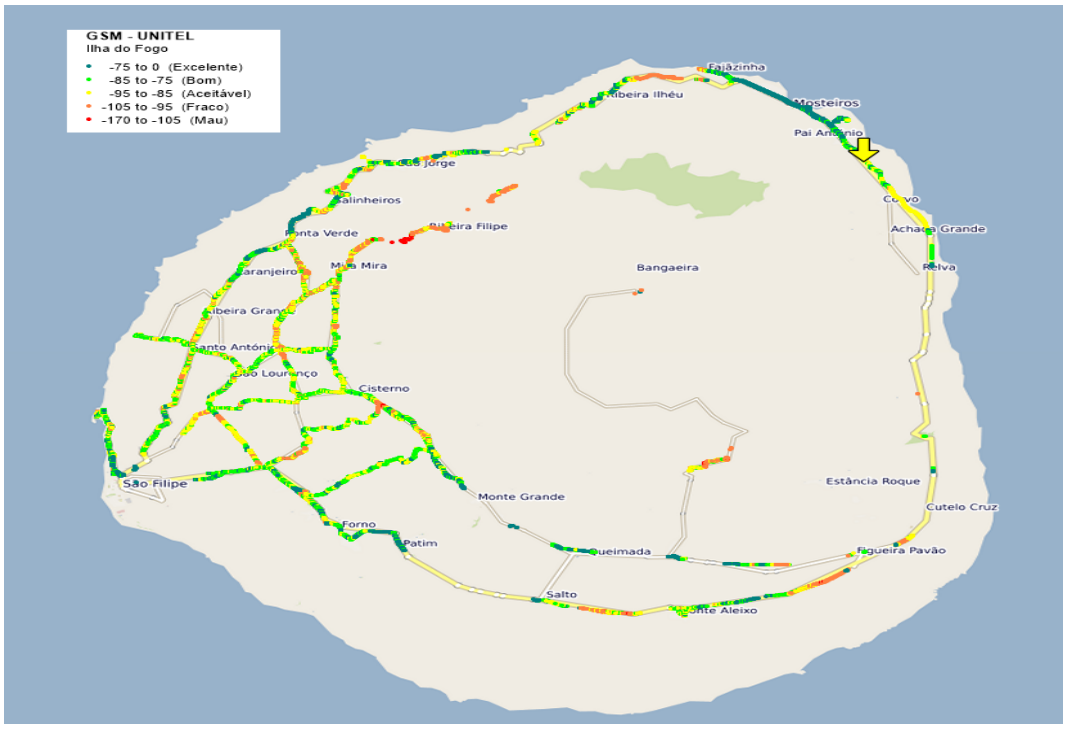


Figura 71 - Cobertura Rede Móvel - GSM_UNITEL (qualidade de sinal)

5.2 UMTS

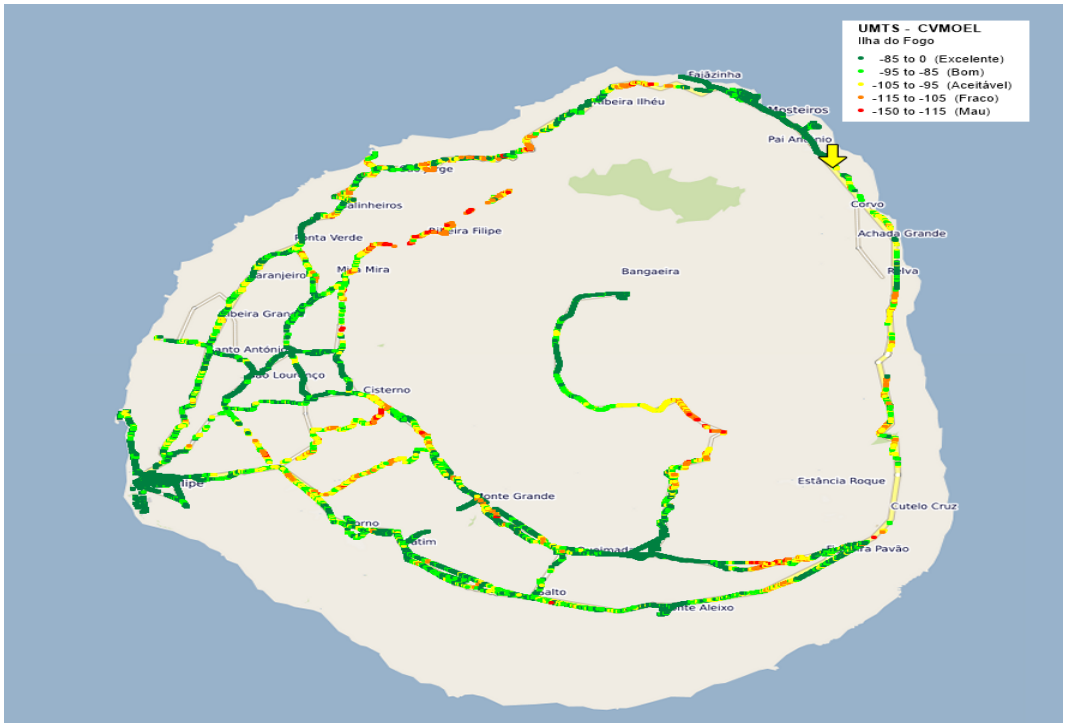


Figura 72 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_CVMOVEL (qualidade de sinal)

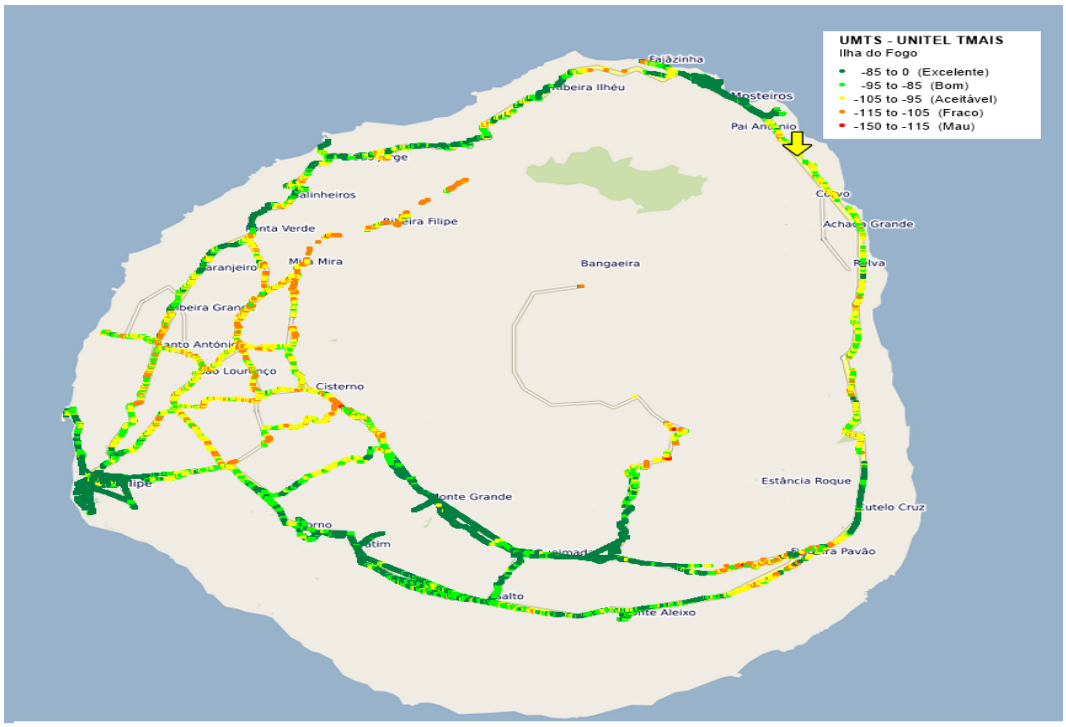


Figura 73 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_UNITEL (qualidade de sinal)

5.3 LTE

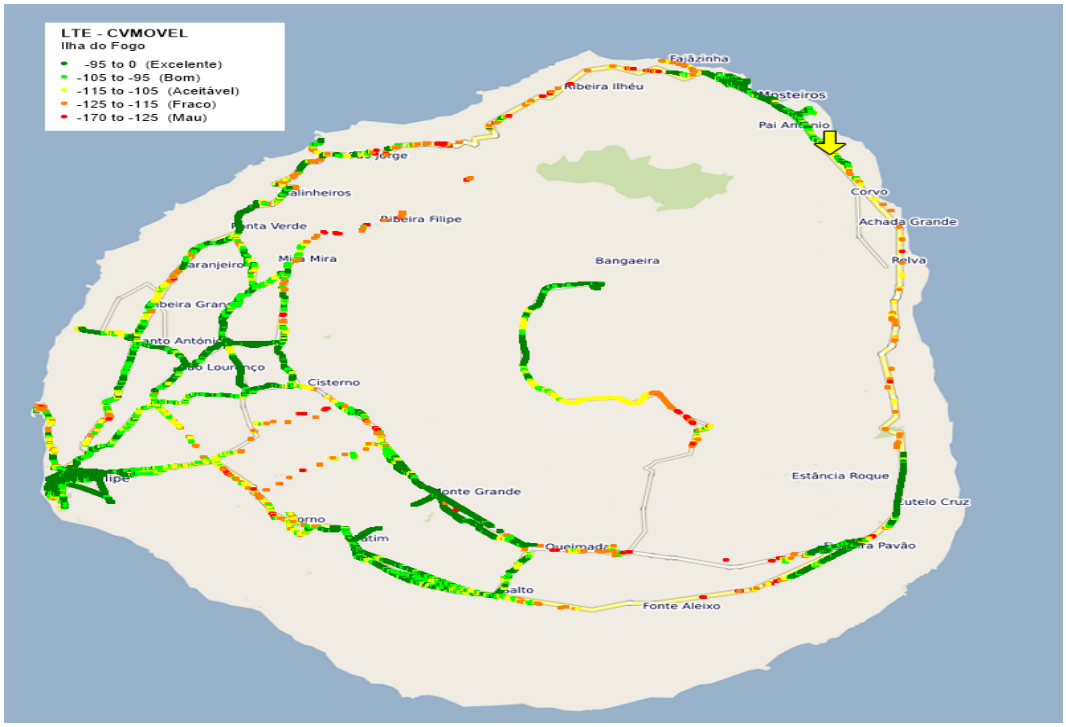


Figura 74 - Cobertura Rede Móvel - LTE_CVMOVEL (qualidade de sinal)

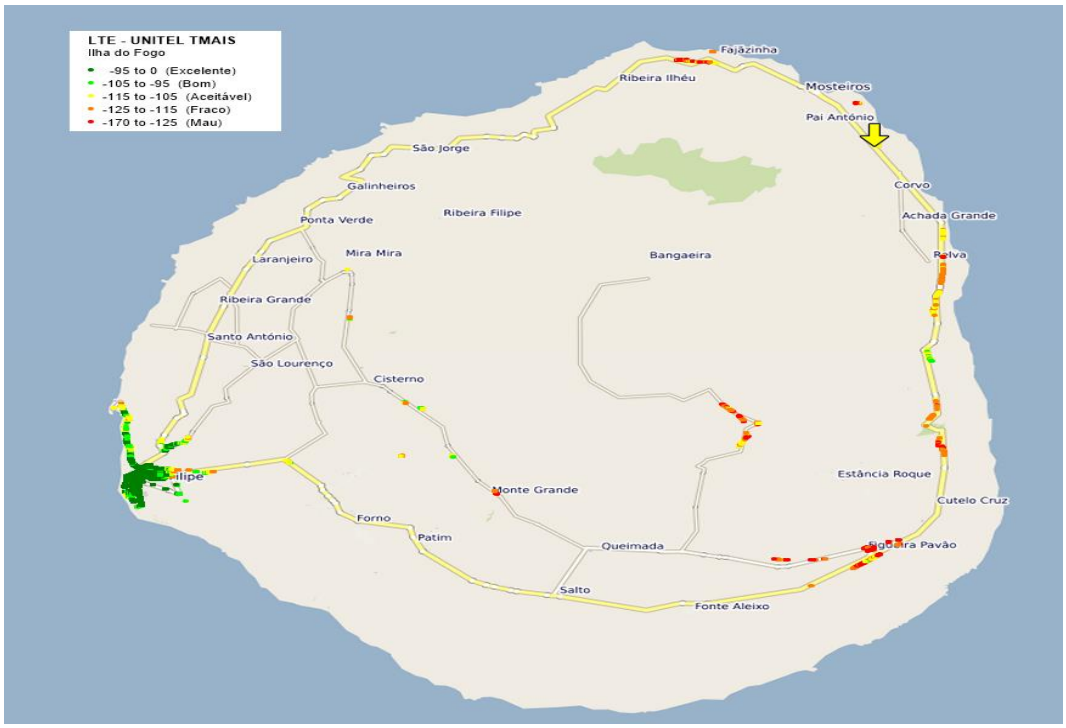


Figura 75 - Cobertura Rede M

Anexo

6. Cidade São Filipe

6.1 GSM

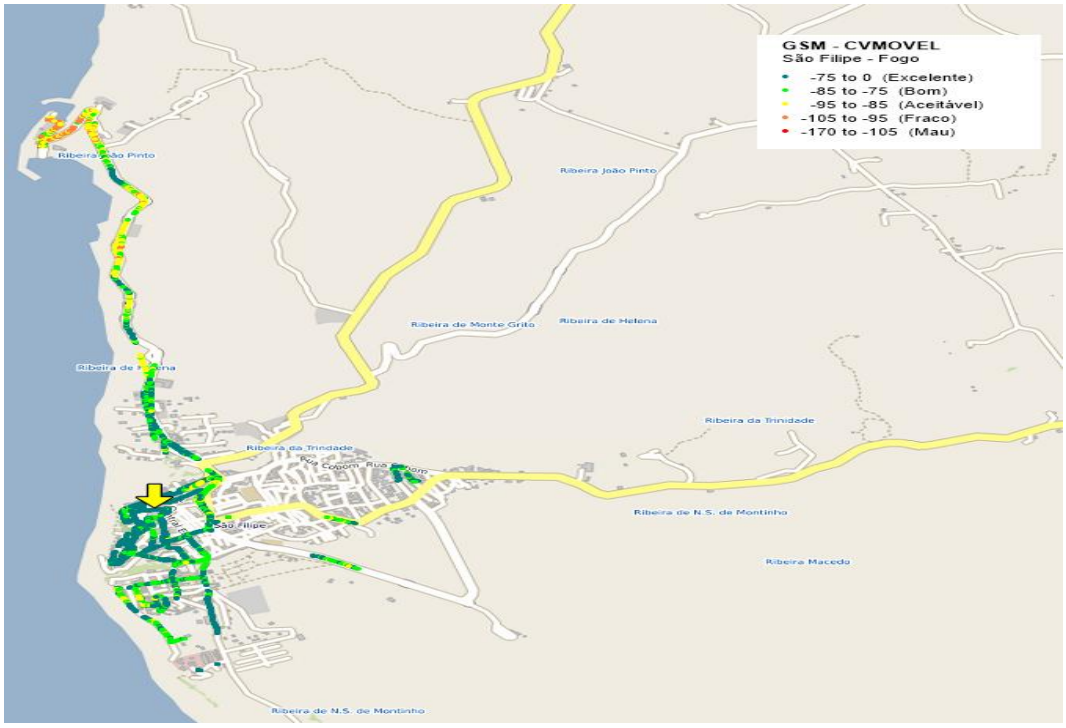


Figura 76 - Cobertura Rede Móvel – GSM_CVMOVEL (qualidade de sinal)

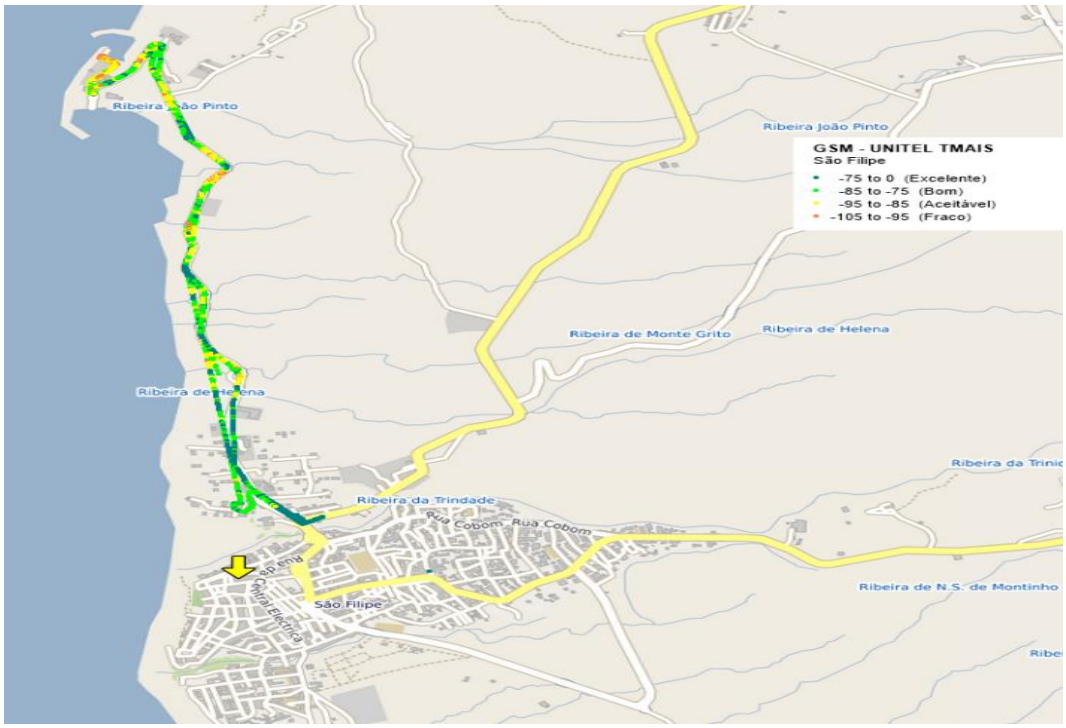


Figura 77 - Cobertura Rede Móvel - GSM_UNITEL (qualidade de sinal)

6.2 UMTS

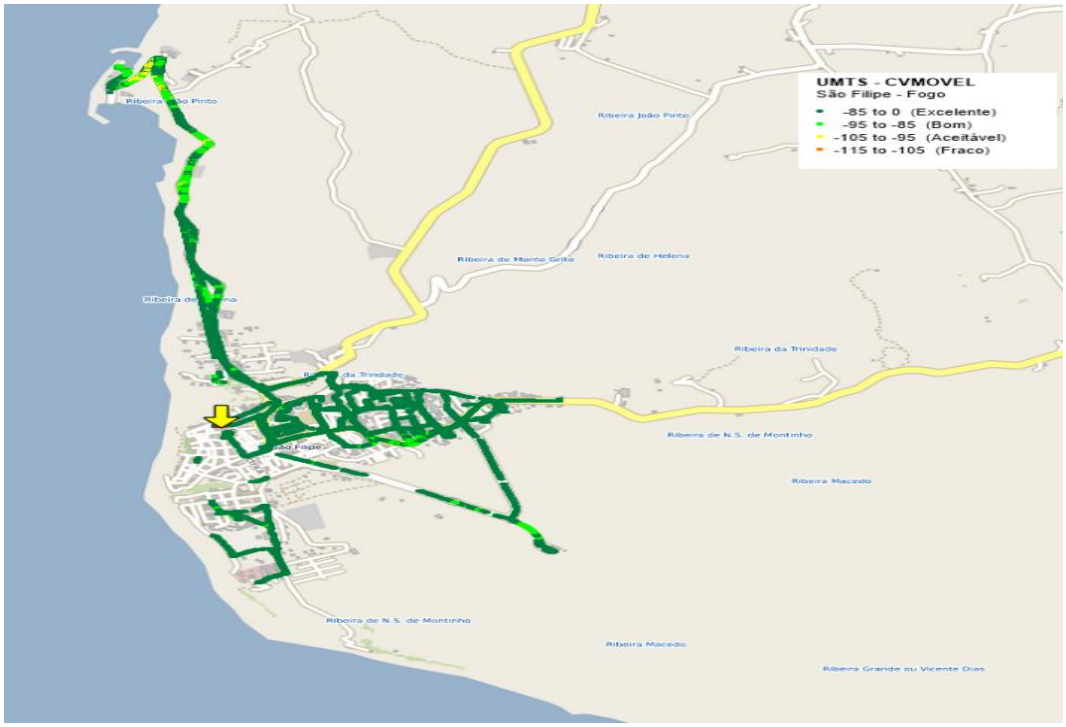


Figura 78 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_CVMOVEL (qualidade de sinal)

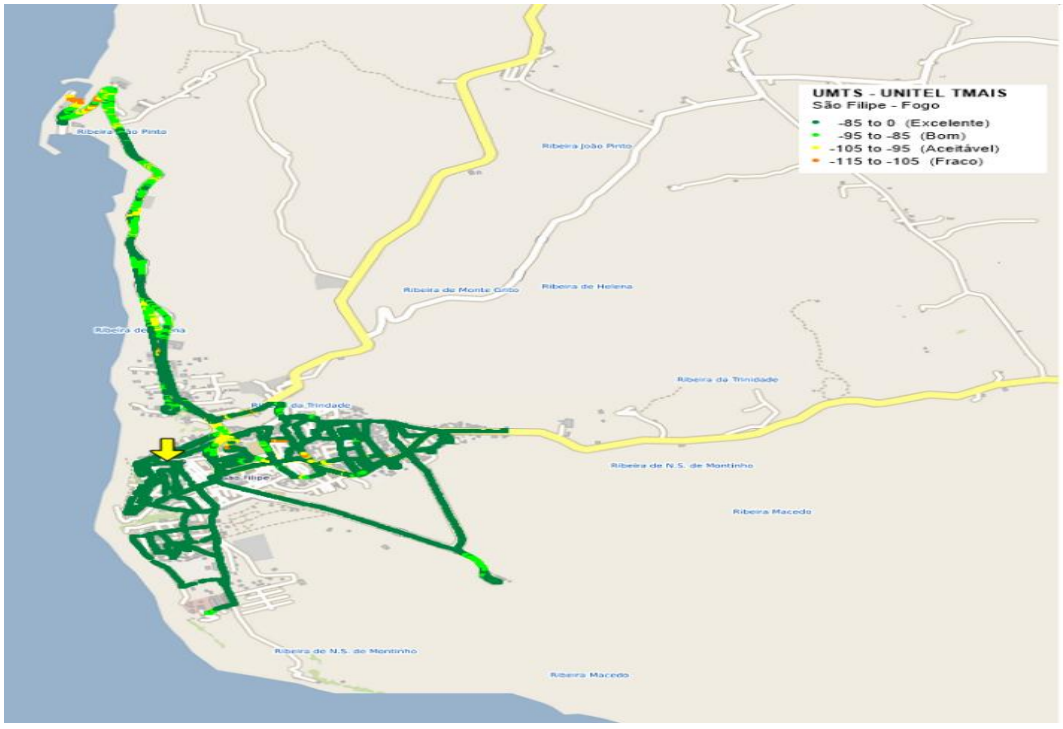


Figura 79 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_UNITEL (qualidade de sinal)

6.3 LTE

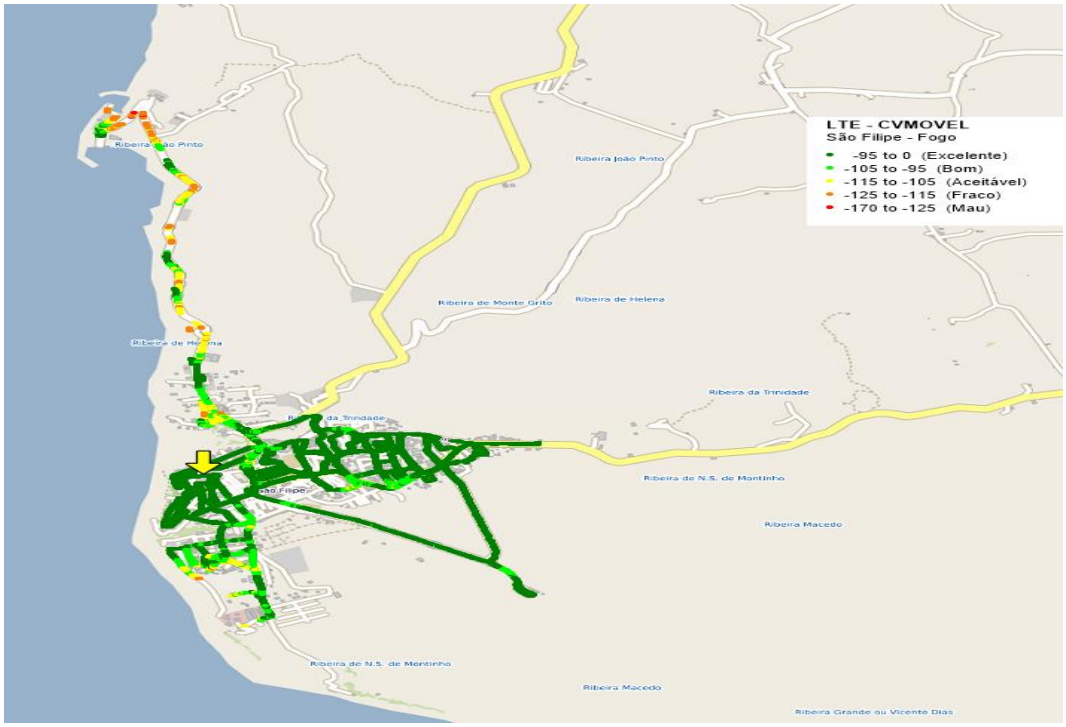


Figura 80 - Cobertura Rede Móvel - LTE_CVMOVEL (qualidade de sinal)

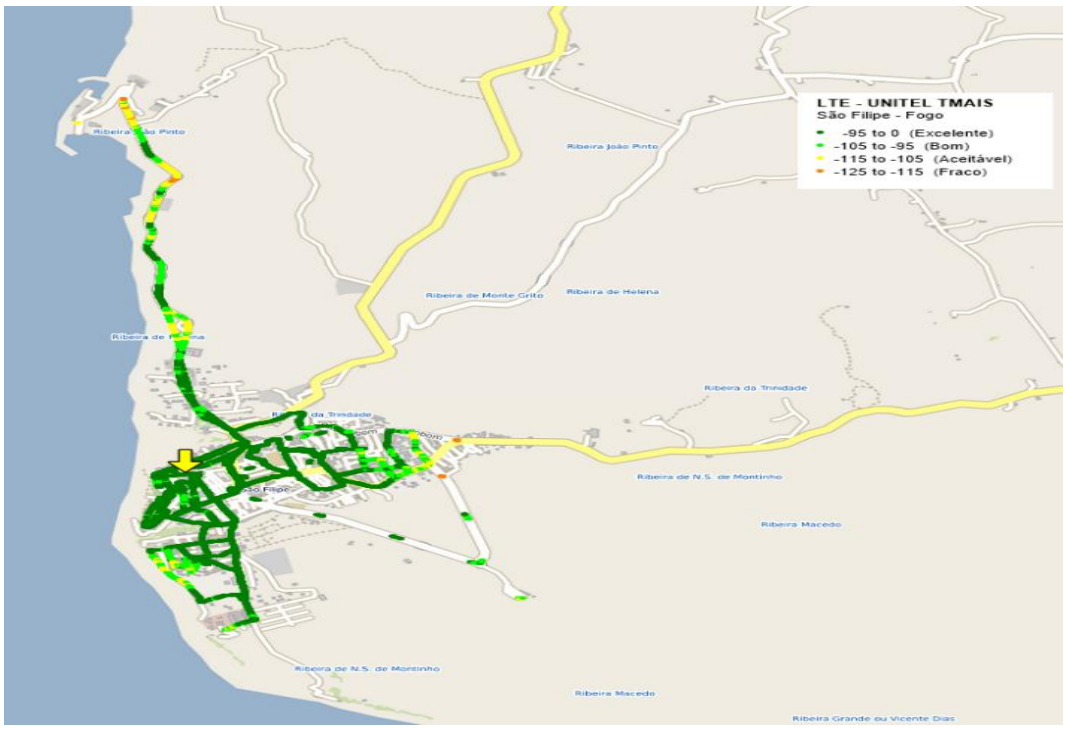


Figura 81 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_UNITEL (qualidade de sinal)

7. Interior Ilha

7.1GSM

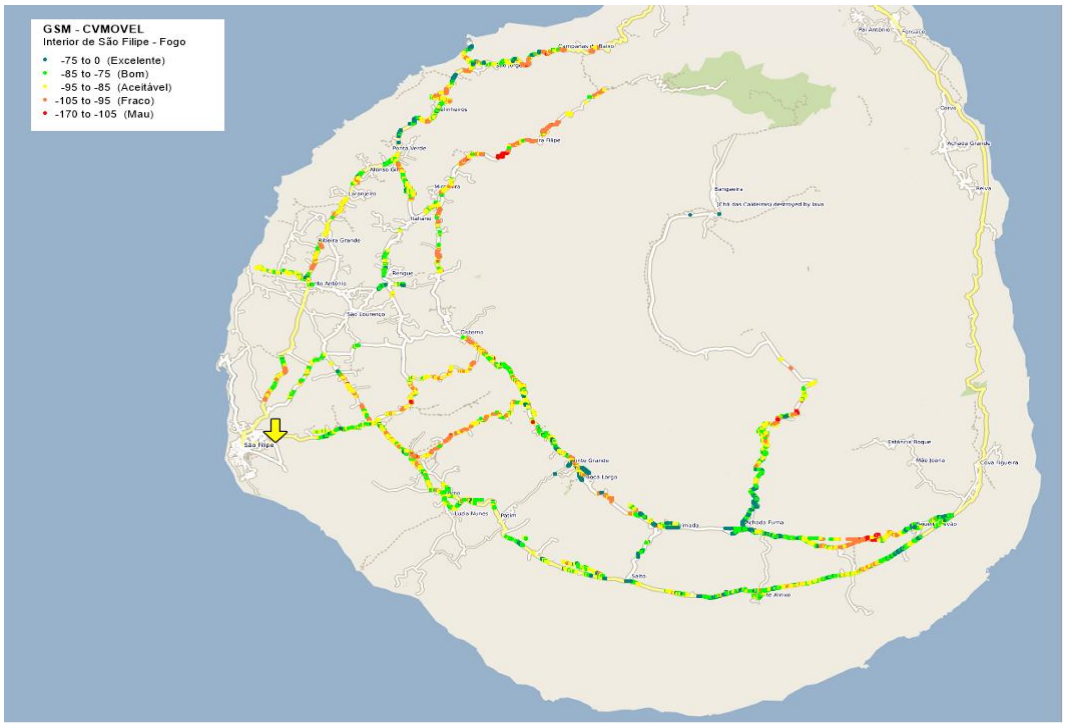


Figura 82 - Cobertura Rede Móvel - GSM_CVMOVEL (qualidade de sinal)

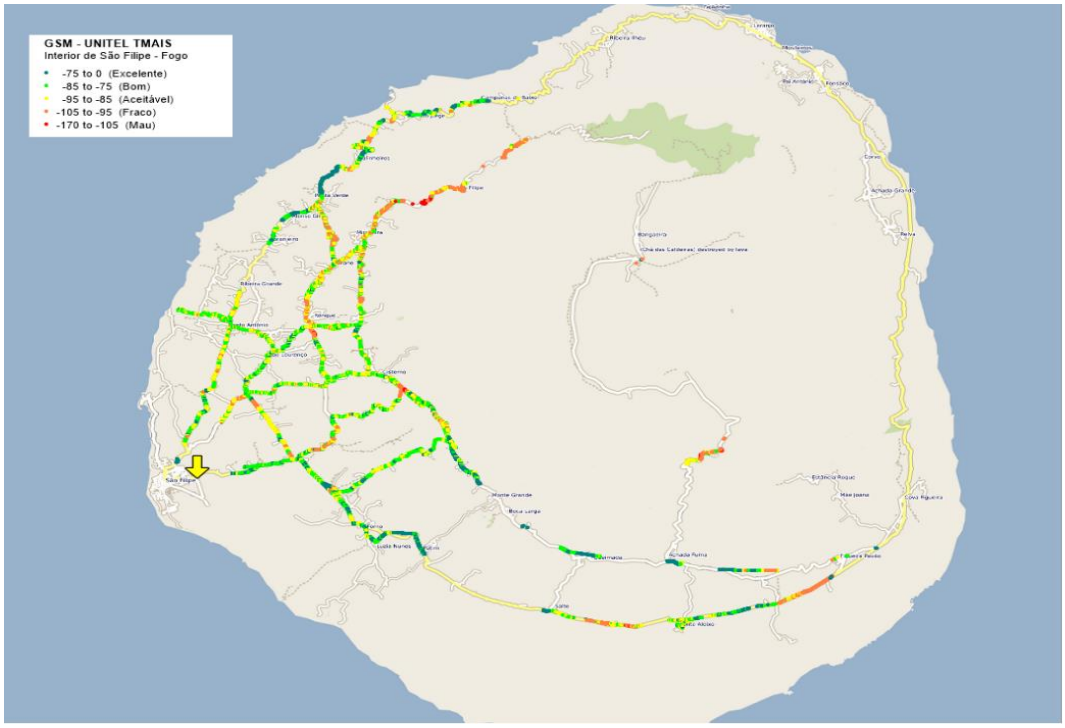


Figura 83 - Cobertura Rede Móvel - GSM_UNITEL (qualidade de sinal)

7.2 UMTS

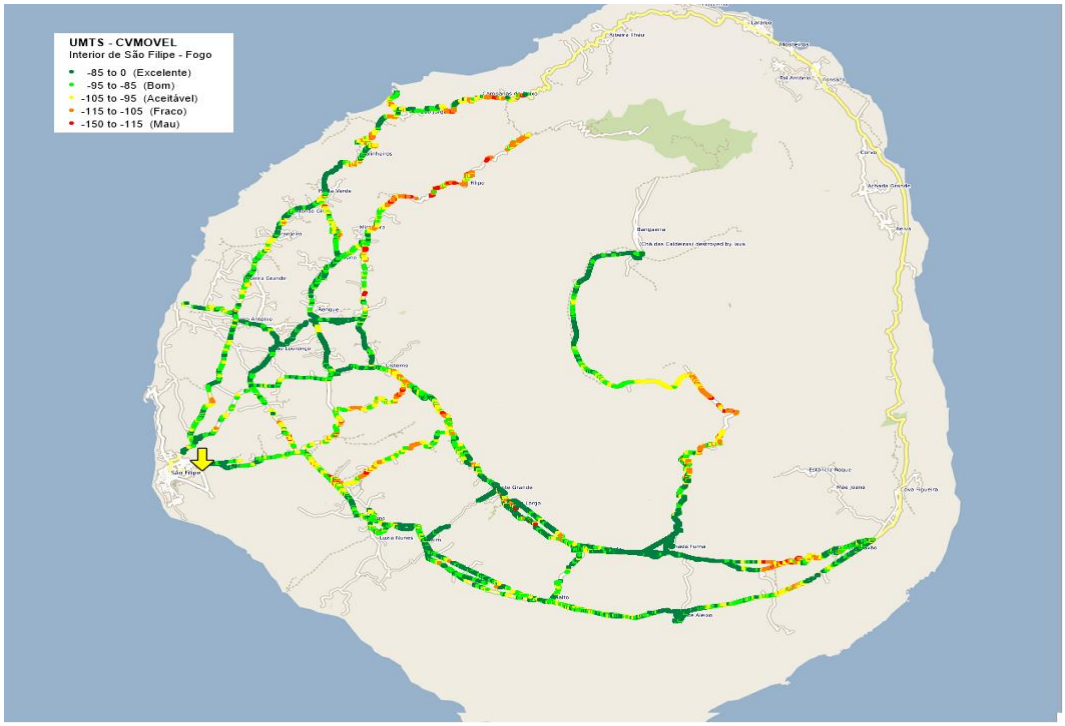


Figura 84 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_CVMOVEL (qualidade de sinal)

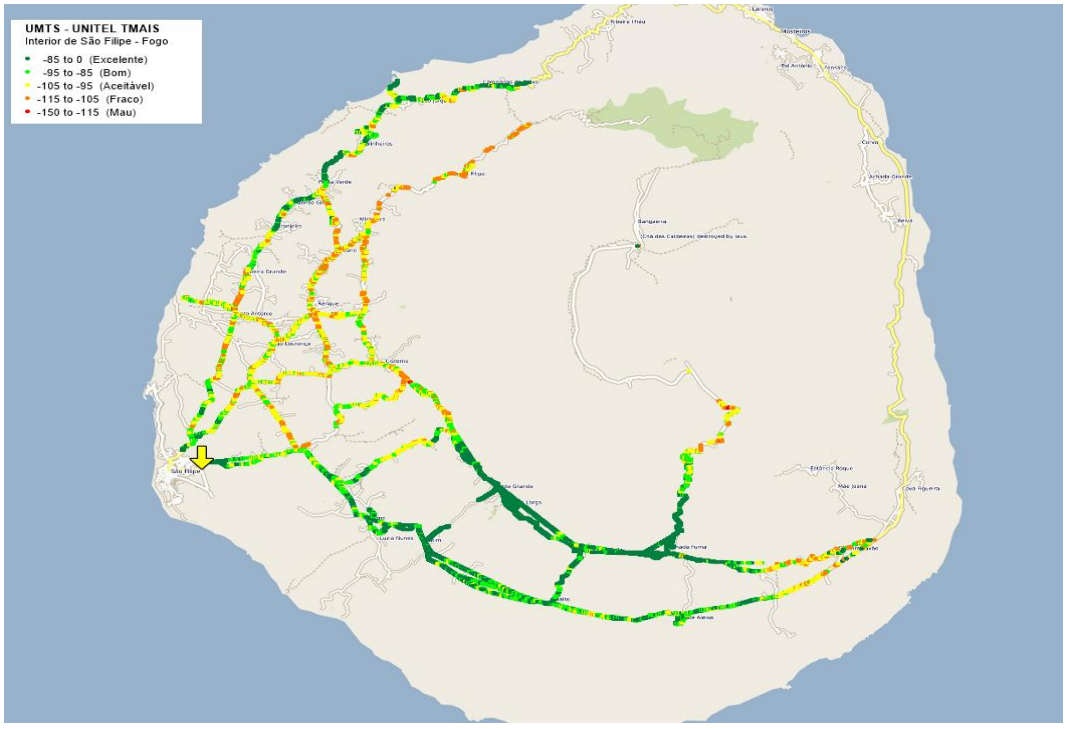


Figura 85 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_UNITEL (qualidade de sinal)

7.3 LTE

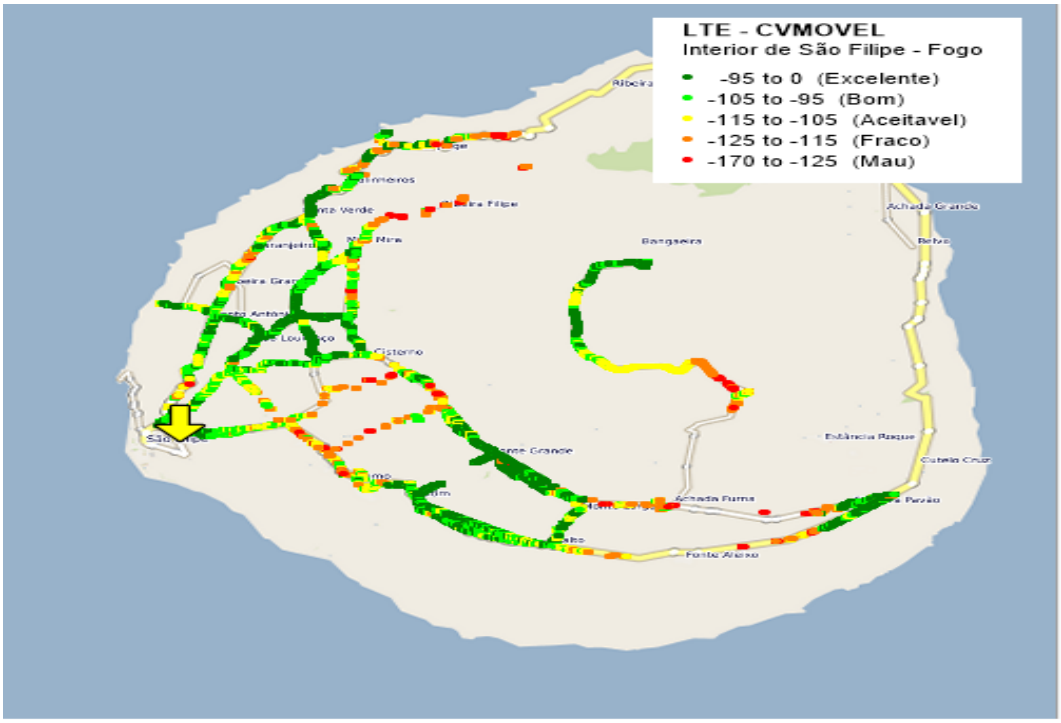


Figura 86 - Cobertura Rede Móvel - LTE_CVMOVEL (qualidade de sinal)



Figura 87 - Cobertura Rede Móvel - LTE_UNITEL (qualidade de sinal)

8. Cidade Mosteiros

8.1 GSM

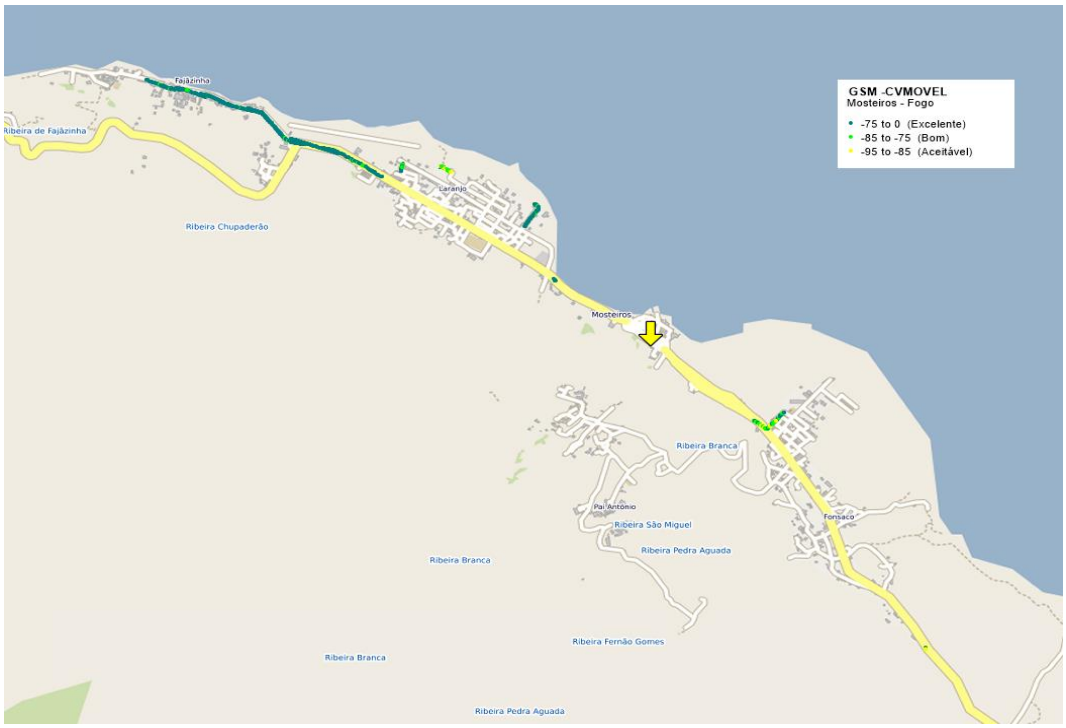


Figura 88 - Cobertura Rede Móvel - GSM_CVMOVEL (qualidade de sinal)

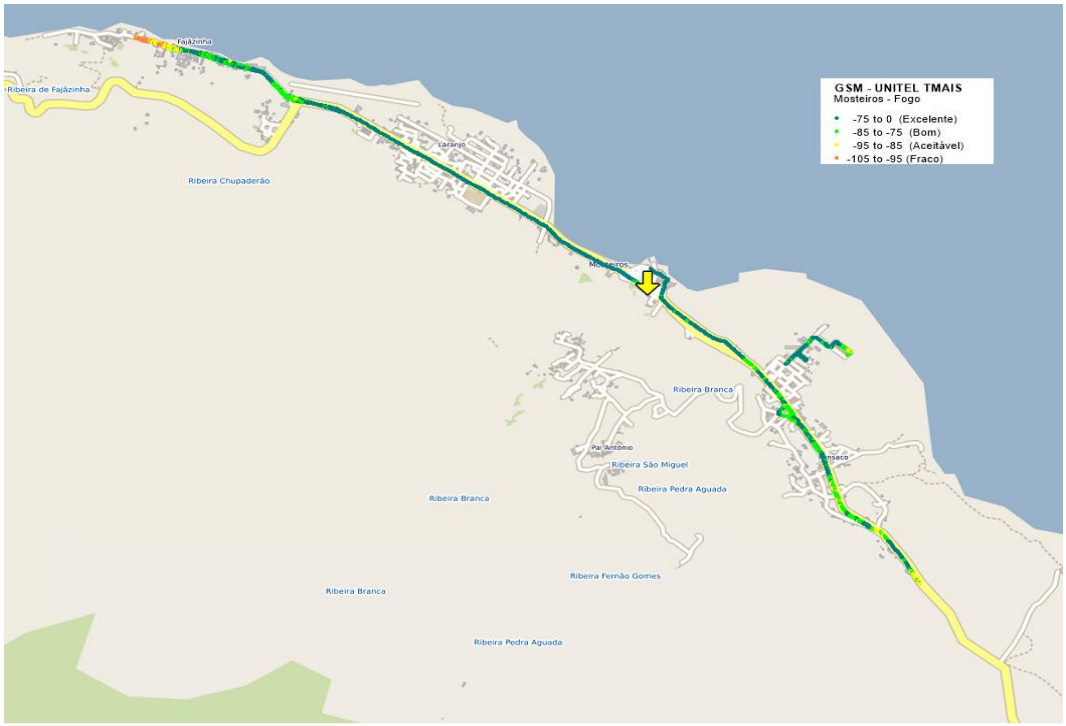


Figura 89 - Cobertura Rede Móvel - GSM_UNITEL (qualidade de sinal)

8.2 UMTS

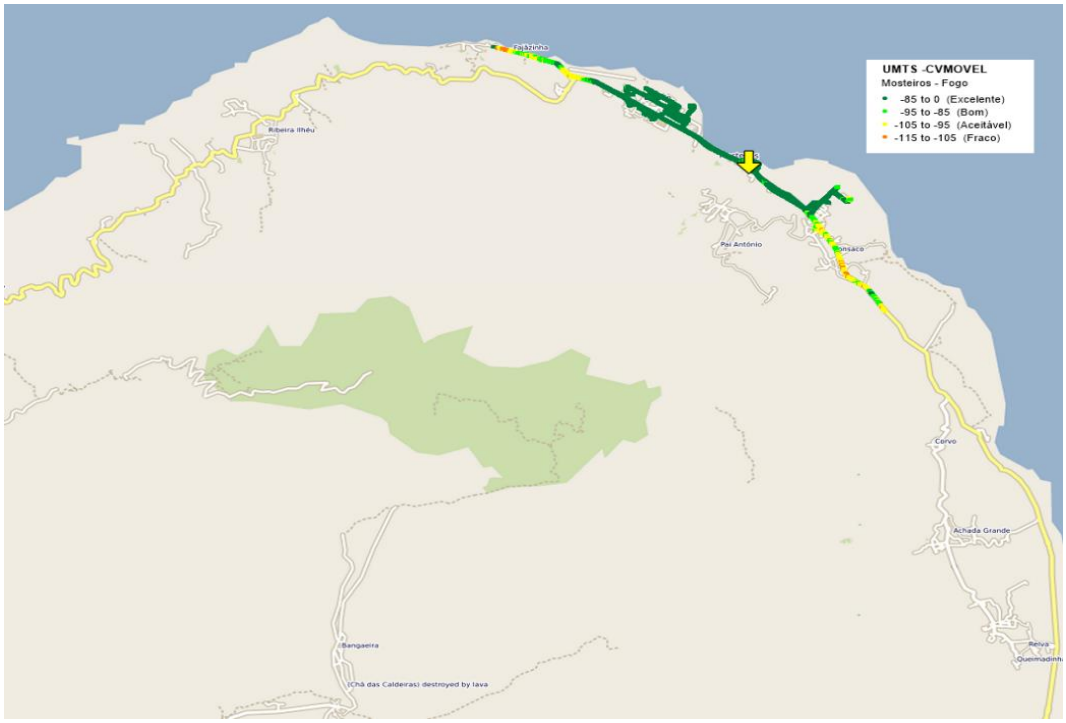


Figura 90 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_CVMOVEL (qualidade de sinal)



Figura 91 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_UNITEL (qualidade de sinal)

8.3 LTE



Figura 92 - Cobertura Rede Móvel - LTE_CVMOVEL (qualidade de sinal)



Figura 93 - Cobertura Radio Elétrica - LTE_UNITEL (qualidade de sinal)

9. Eixos Rodoviários

9.1 GSM

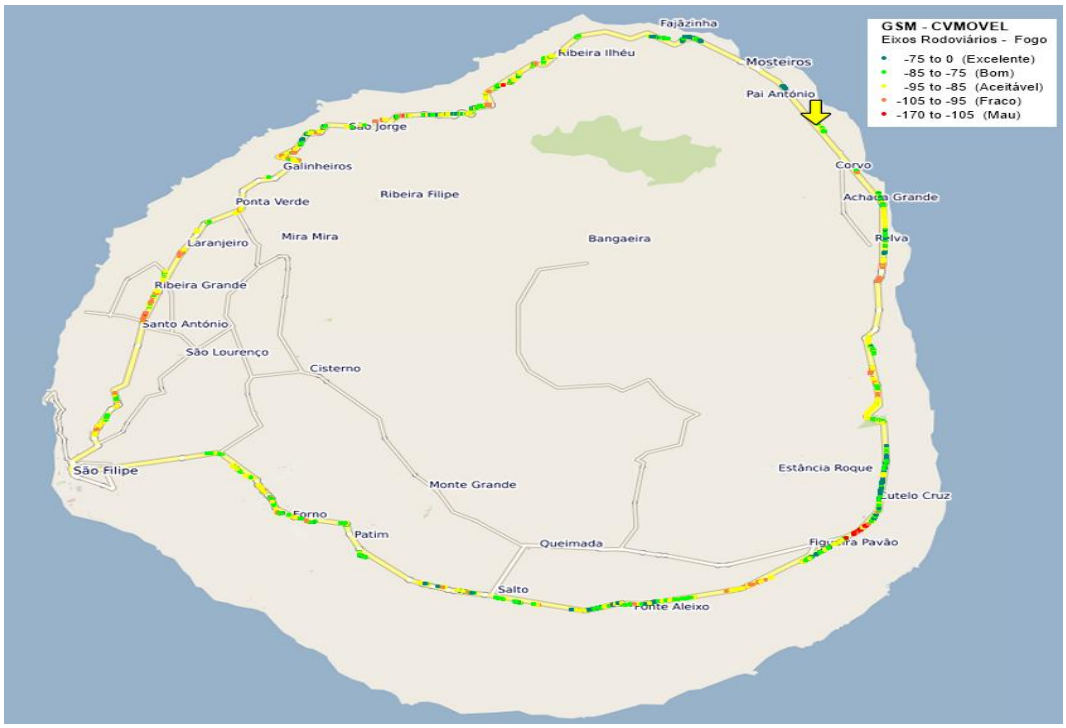


Figura 94 - Cobertura Rede Móvel - GSM_CVMOVEL (qualidade de sinal)

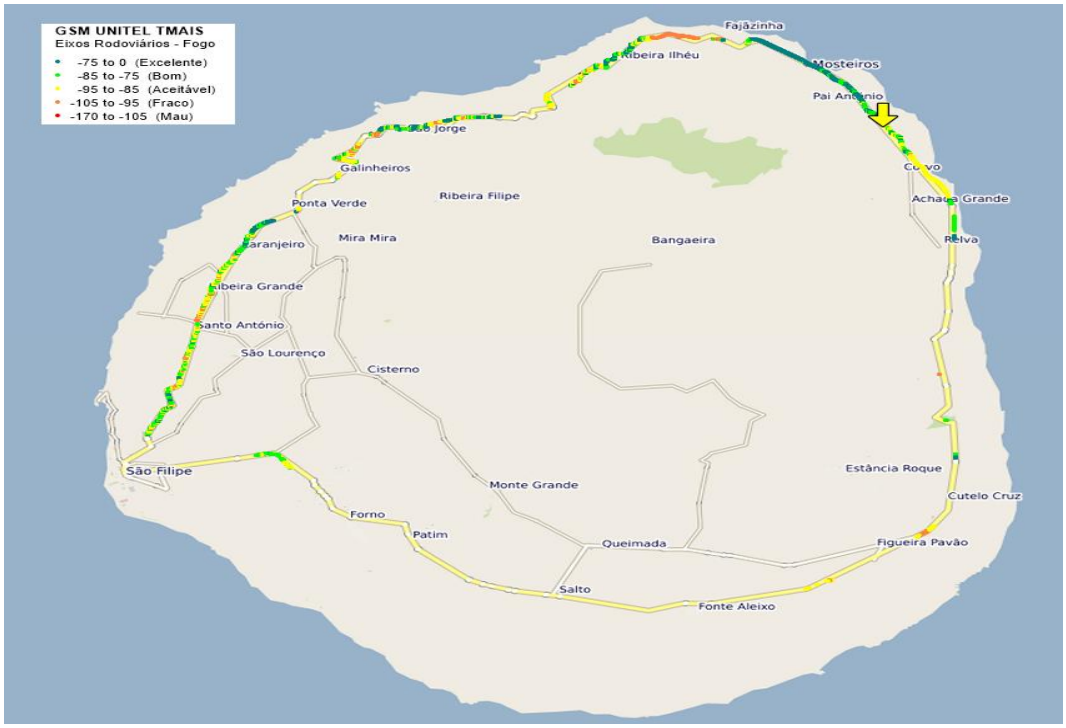


Figura 95 - Cobertura Rede Móvel - GSM_UNITEL (qualidade de sinal)

9.2 UMTS

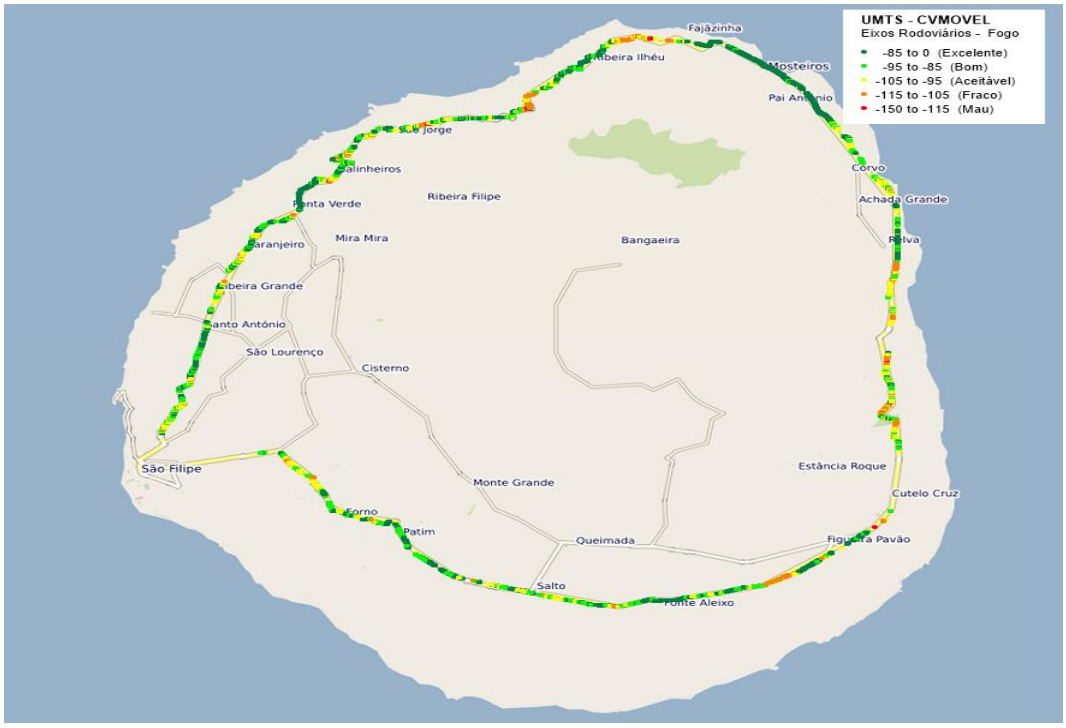


Figura 96 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_CVMOVEL (qualidade de sinal)

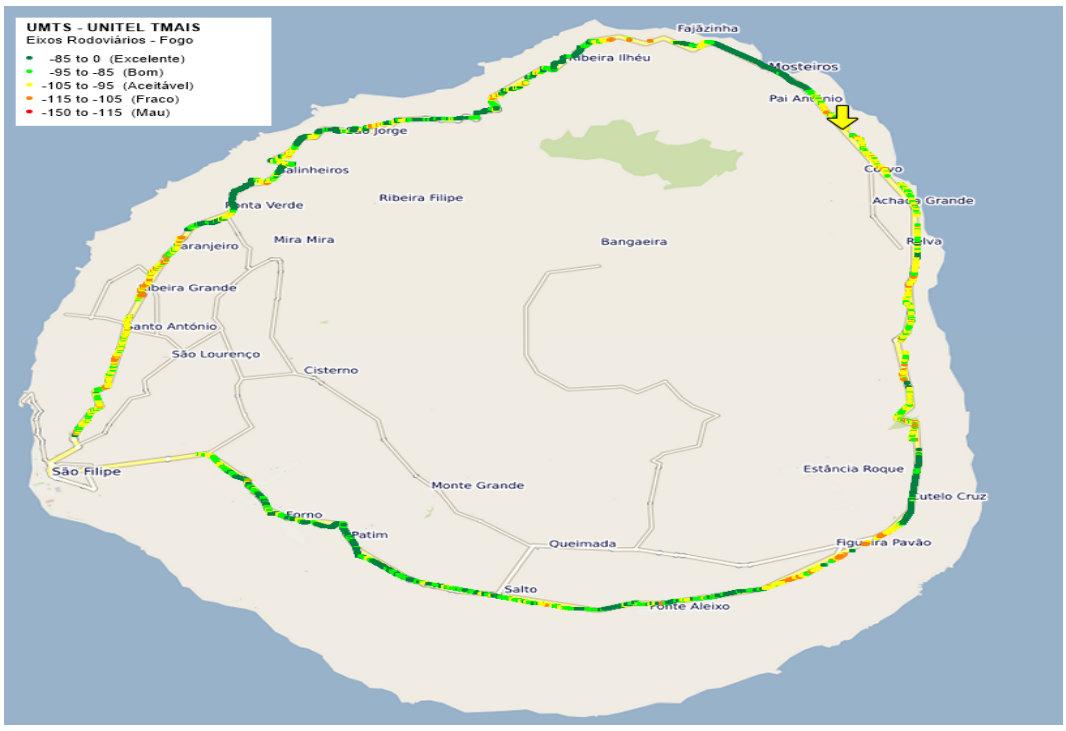


Figura 97 - Cobertura Radio Elétrica - UMTS_UNITEL (qualidade de sinal)

9.3 LTE

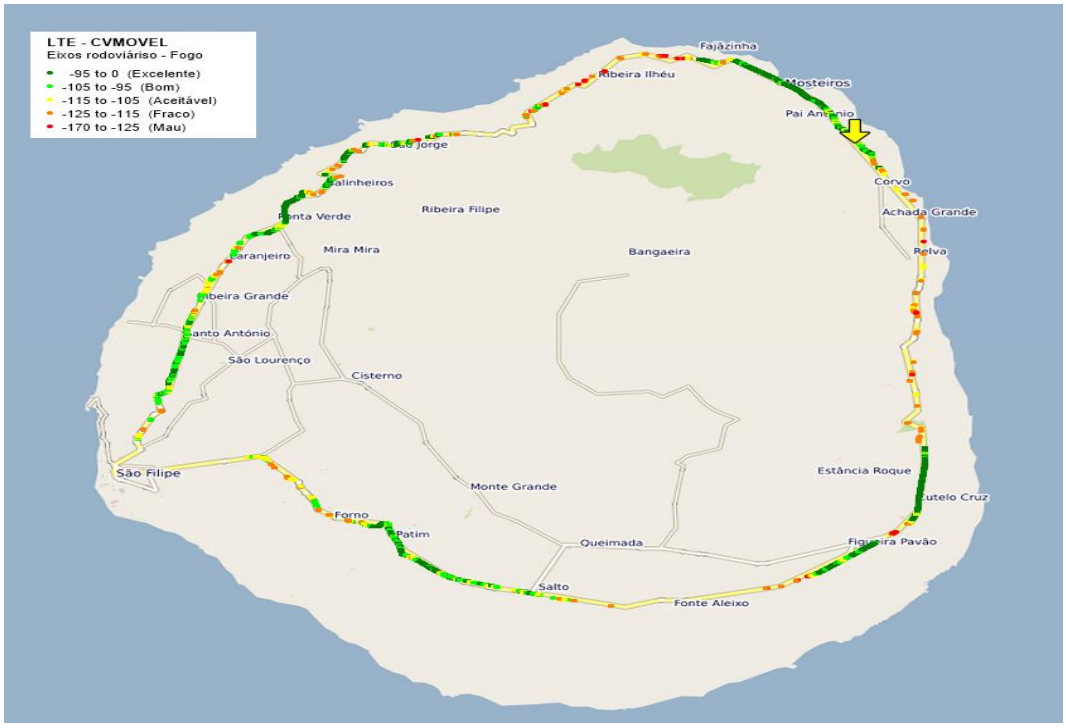


Figura 98 - Cobertura Rede Móvel - LTE_CVMOVEL (qualidade de sinal)



Figura 99 - Cobertura Rede Móvel - LTE_UNITEL (qualidade de sinal)

10.Cobertura Geral

10.1 GSM

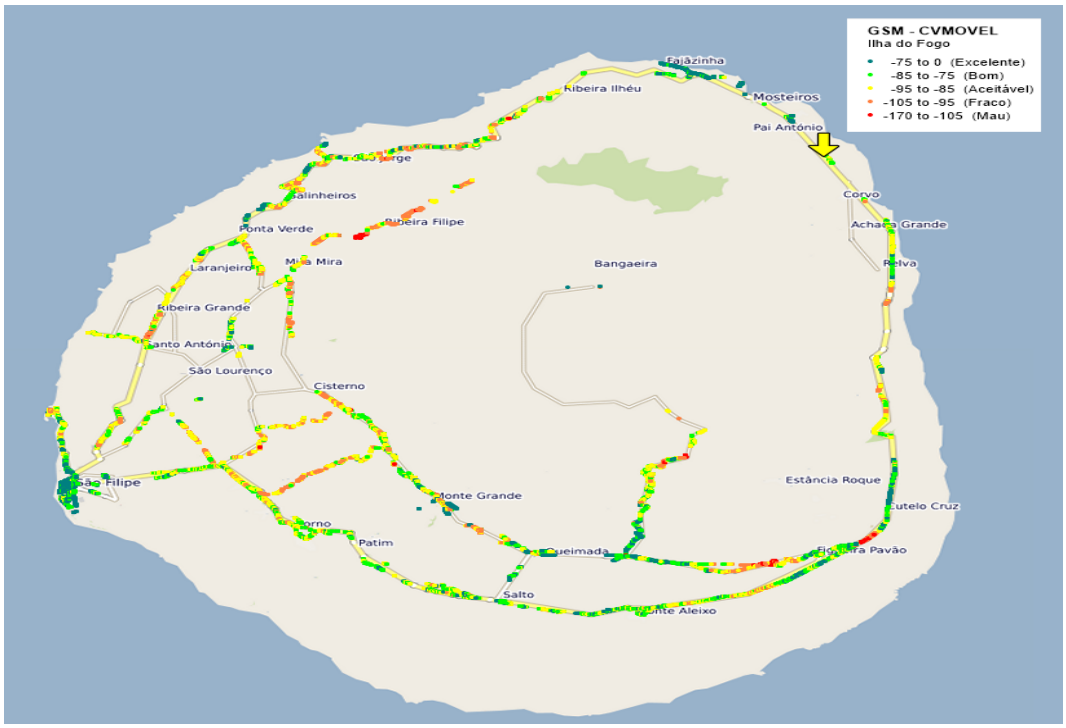


Figura 100 - Cobertura Rede Móvel - GSM_CVMOVEL (qualidade de sinal)

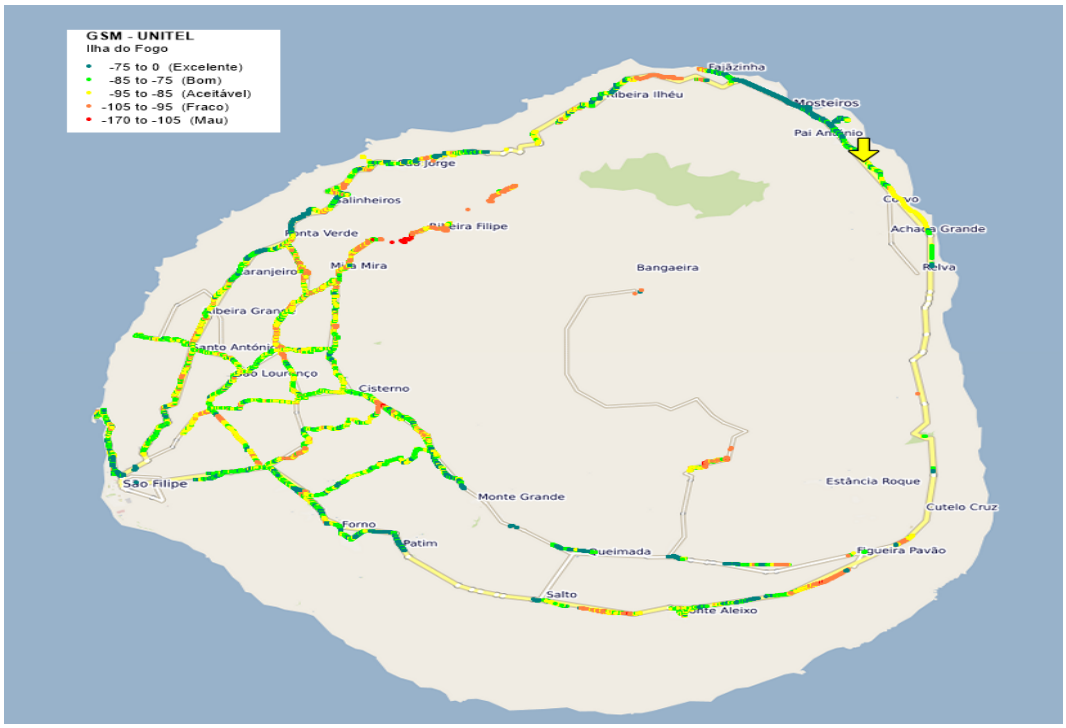


Figura 101 - Cobertura Rede Móvel - GSM_UNITEL (qualidade de sinal)

10.2 UMTS

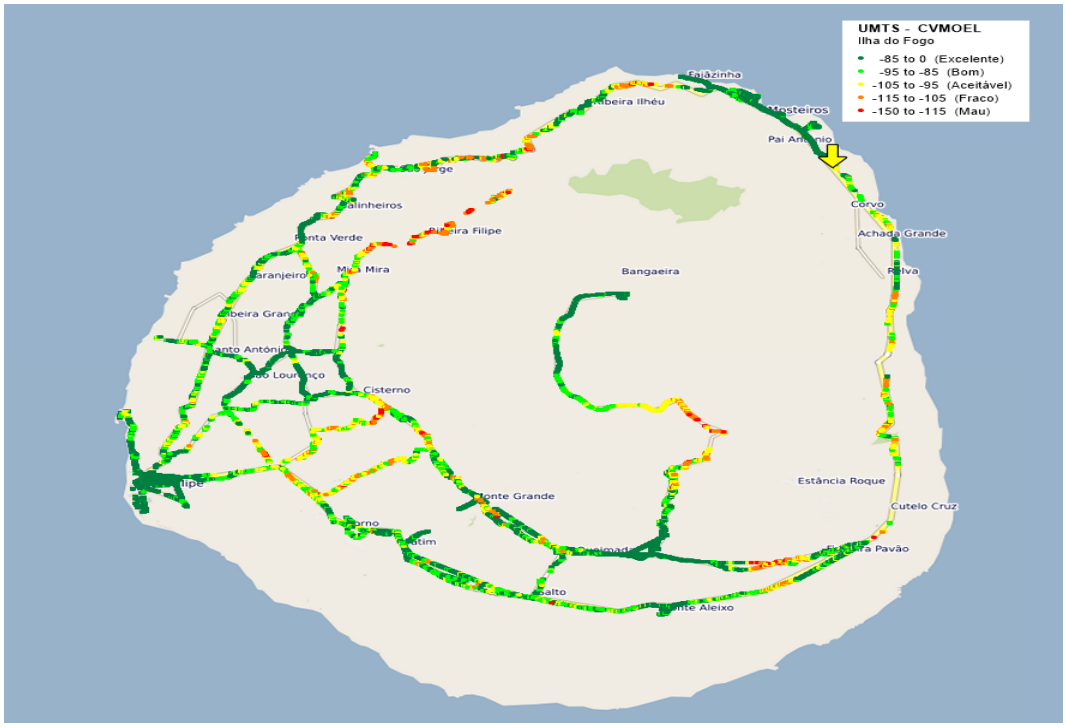


Figura 102 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_CVMOVEL (qualidade de sinal)

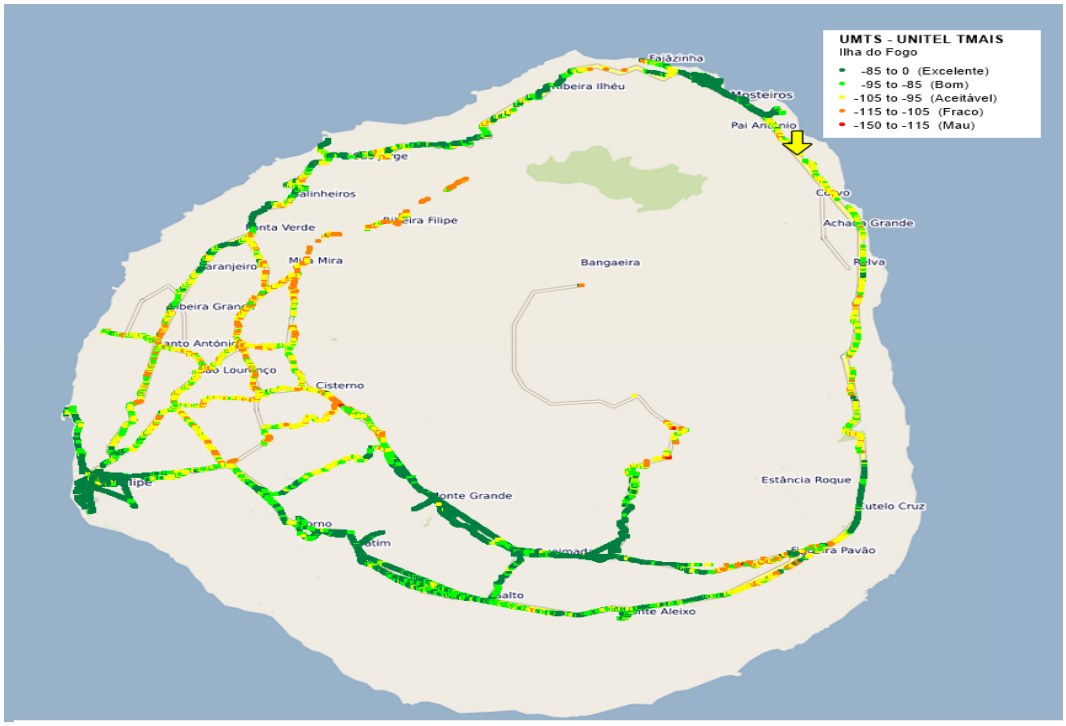


Figura 103 - Cobertura Rede Móvel - UMTS_UNITEL (qualidade de sinal)

10.3 LTE

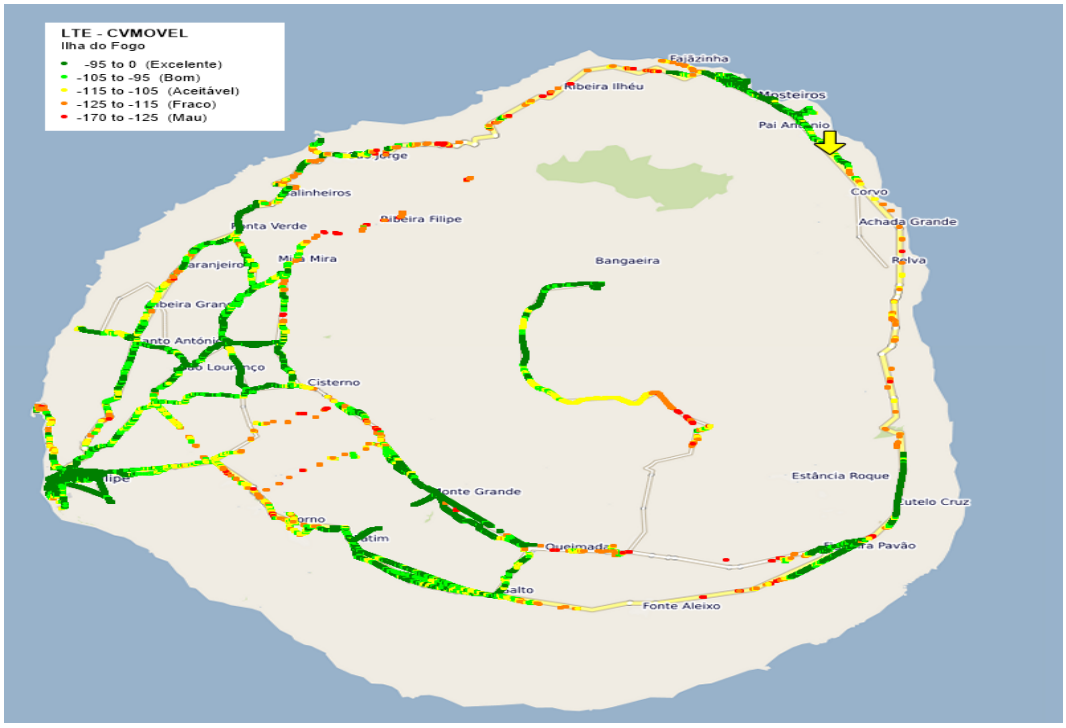


Figura 104 - Cobertura Rede Móvel - LTE_CVMOVEL (qualidade de sinal)

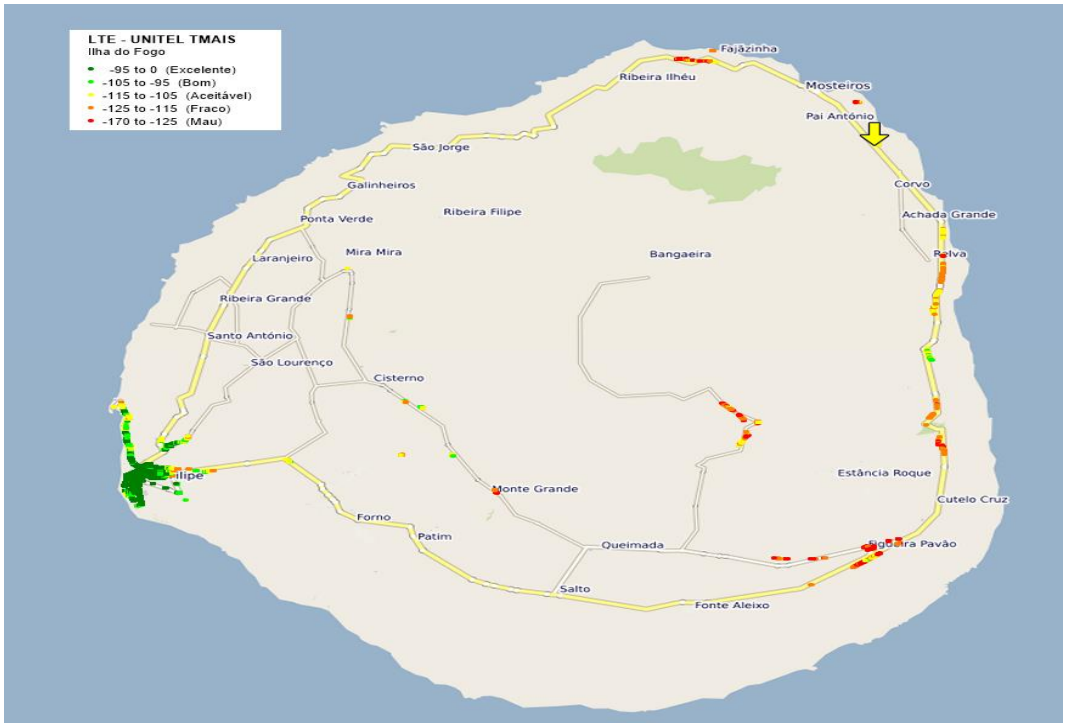


Figura 105 - Cobertura Rede Móvel - LTE_UNITEL (qualidade de sinal)