



## RELATÓRIO

# AFERIÇÃO DE QUALIDADE DE SERVIÇO PRESTADA PELOS OPERADORES MÓVEIS

PERÍODO DA QUADRA FESTIVA

1 - 3 DE JANEIRO DE 2022

## Índice

<b>ACRÓNIMOS</b> .....	<b>iii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 <b>OBJECTIVOS</b> .....	<b>1</b>
1.2 <b>METODOLOGIA</b> .....	<b>1</b>
<b>2. APRESENTAÇÃO DAS ROTAS</b> .....	<b>2</b>
2.1 <i>Rota de teste Marracuene, Maputo, Matola e Boane</i> .....	<b>2</b>
<b>3. PRESSUPOSTOS DOS TESTES</b> .....	<b>2</b>
3.1 <i>Cenários dos Testes</i> .....	<b>2</b>
<b>4. PARÂMETROS MEDIDOS</b> .....	<b>3</b>
4.1 <i>Parâmetros de Voz</i> .....	<b>3</b>
4.2 <i>Parâmetros de Dados</i> .....	<b>4</b>
4.3 <i>Metas</i> .....	<b>5</b>
4.4 <i>Parâmetro de Cobertura</i> .....	<b>6</b>
<b>5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>7</b>
5.1 <i>Apresentação dos Resultados de Aferição de QoS</i> .....	<b>7</b>
5.1.1 <i>Resultados dos Indicadores</i> .....	<b>7</b>
5.1.1.1 <i>Resultados dos Indicadores de Voz 2G</i> .....	<b>7</b>
5.1.1.2 <i>Resultados dos Indicadores de Voz 3G</i> .....	<b>8</b>
5.1.1.3 <i>Resultados - Indicadores de Dados 3G</i> .....	<b>9</b>
5.1.1.4 <i>Resultados - Indicadores de Dados 4G</i> .....	<b>10</b>
5.1.2 <i>Representação de Cobertura (Marracuene, Maputo, Matola e Boane)</i> .....	<b>11</b>
5.1.2.1 <i>Cobertura 2G</i> .....	<b>11</b>
5.1.2.2 <i>Cobertura 3G</i> .....	<b>13</b>
5.1.2.3 <i>Cobertura 4G</i> .....	<b>15</b>
5.1.3 <i>Resumo dos Resultados de Aferição de QoS</i> .....	<b>17</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>18</b>

## ACRÓNIMOS

<b>2G</b>	Segunda geração da tecnologia dos sistemas de telecomunicações móveis.
<b>3G</b>	Terceira geração da tecnologia dos sistemas de telecomunicações móveis.
<b>4G</b>	Quarta geração da tecnologia dos sistemas de telecomunicações móveis.
<b>AVG</b>	Average.
<b>CCSR</b>	<i>Call Completion Success rate</i> - Percentagem de Chamadas terminadas com sucesso.
<b>CPICH</b>	<i>Common Pilot Channel, Received Signal Code Power</i> – Nível de sinal rádio recebido por um terminal móvel (UMTS).
<b>RSCP</b>	
<b>CSSR</b>	<i>Call setup success rate</i> - percentagem, de chamadas estabelecidas com sucesso.
<b>CST</b>	<i>Call Setup Time</i> - Tempo de estabelecimento da chamada.
<b>GSM</b>	<i>Global System for Mobile Communications</i> – Sistema de telecomunicações Móveis de Segunda geração (2G).
<b>HTTP</b>	<i>Hyper Text Transfer Protocol</i> – Protocolo HTTP.
<b>INCM</b>	Instituto Nacional das Comunicações de Moçambique
<b>IP</b>	<i>Internet Protocol</i> – Protocolo da Internet.
<b>LTE</b>	<i>Long Term Evolution</i> – Sistema de Telecomunicações Móveis de quarta geração (4G).
<b>MOS</b>	<i>Mean Opinion Score</i> – Índice de qualidade que quantifica o esforço necessário para se perceber uma comunicação do tipo extremo- a-extremo.
<b>PING</b>	<i>Packet Internet Groper (Send a packet to a computer and wait for its return)</i> - comando usado para o teste de latência.
<b>POLQA</b>	<i>Perceptual Objective Listening Quality Assessment</i> – Algoritmo utilizado na análise da qualidade áudio de uma comunicação de voz (Recomendado pela ITU: ITU-T Recommendation P.863).
<b>QoS</b>	Qualidade de serviço - <i>Quality of service</i>
<b>RF</b>	Rádio Frequência.
<b>RSRP</b>	<i>Reference Signal Received Power</i> – Nível de sinal rádio recebido por um terminal móvel (LTE).
<b>RTT</b>	<i>Round Trip Time.</i>
<b>RxLev</b>	<i>Received signal level</i> – Nível de sinal rádio recebido por um terminal móvel (GSM).
<b>UMTS</b>	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i> – Sistema de Telecomunicações Móveis de terceira geração (3G).

## **1. INTRODUÇÃO**

O Instituto Nacional das Comunicações de Moçambique - INCM, no âmbito das suas atribuições em conformidade com o artigo 10 do Decreto n.º 6/2011, de 3 de Maio, que aprova o regulamento sobre qualidade de Serviços Públicos de Telecomunicações, realizou uma campanha de aferição de qualidade de serviço prestada pelos operadores de telefonia móvel celular, por meio de *drive teste* (DT) na Cidades de Maputo e Matola, distritos de Marracuene e Boane e nas vias de ligação destas cidades, no período da quadra festiva de 1 a 3 de Janeiro de 2022.

A campanha de testes foi realizada com recurso a um sistema automático de testes instalado numa viatura, constituído por dispositivos terminais, garantindo que os testes fossem efetuados em condições iguais e em simultâneo para todos os três operadores de telefonia móvel celular.

Estes testes foram realizados na perspetiva de um utilizador comum, usando equipamentos terminais comerciais comuns.

Este processo permitiu obter informação sobre o nível de cobertura geográfica e qualidade dos serviços praticados pelos operadores nas diferentes tecnologias nomeadamente 2G(GSM), 3G(UMTS) e 4G(LTE).

Os testes incidiram-se sobre diferentes parâmetros na perspetiva de utilizado, tendo-se obtidos diferentes resultados em diferentes indicadores de rede para os serviços de voz e dados no período de 1 a 3 de Janeiro de 2022.

### **1.1 OBJECTIVOS**

- Analisar, na perspetiva de utilizador, os níveis de qualidade de serviço praticados pelos operadores dos serviços móveis de telecomunicações, nas tecnologias de 2G, 3G e 4G, através de realização de testes automáticos extremo-a-extremo;
- Verificar o nível de cobertura do sinal de rádio para as tecnologias GSM, UMTS e LTE;
- Manter disponível a informação sobre os níveis de qualidade de serviço praticados pelos operadores de telefonia móvel celular de forma a oferecer aos utilizadores a possibilidade de escolha do operador e serviço pretendido.

### **1.2 METODOLOGIA**

A metodologia usada consistiu na recolha de dados através de testes de campo, processamento e análise dos parâmetros técnicos que se traduzem na percepção da qualidade do ponto de vista do utilizador.

## 2. APRESENTAÇÃO DAS ROTAS

As rotas de medição foram seleccionadas de modo a reflectirem a distribuição dos subscritores em diferentes localizações, nas cidades de Maputo, Matola, distritos de Boane e Marracuene, incluindo as vias de ligação destes locais em forma de circuito de rota.

### 2.1 Rota de teste Marracuene, Maputo, Matola e Boane



Figura 1. Rota de teste de entre Marracuene, Maputo, Matola e Boane com cerca de 188 Km

## 3. PRESSUPOSTOS DOS TESTES

As amostras que foram usadas para elaboração deste relatório, foram colhidas na rota apresentada na figura 1.

Os testes foram efectuados em movimento no exterior e por meio de um automóvel;

Os testes das chamadas de voz e sessões de dados foram feitos em simultâneo, de forma automática, em igualdade de condições para os 3 (três) operadores, nos mesmos locais, medindo os mesmos parâmetros, permitindo assim uma análise comparativa dos resultados.

### 3.1 Cenários dos Testes

O cenário define os momentos em que as diferentes tecnologias foram testadas, ambos para os serviços de voz e dados, bem como, para aferição do nível de cobertura do sinal de rádio, conforme a tabela 1.

TESTES FEITOS	TECNOLOGIA
Cenário 1	Voz 2G
Cenário 2	Voz 3G
Cenário 3	Dados 3G e Dados 4G

Tabela 1. Descrição dos cenários de teste

## 4. PARÂMETROS MEDIDOS

Neste capítulo são apresentados os parâmetros medidos nas redes dos três operadores de telefonia móveis licenciados no mercado moçambicano de telecomunicações para aferir a qualidade de serviços.

### 4.1 Parâmetros de Voz

**Acessibilidade do serviço de Voz** - A probabilidade de obtenção de um serviço quando solicitado pelo utilizador. Uma chamada é considerada “Estabelecida com Sucesso” se atingir o terminal chamado (no terminal chamador ouve-se o “sinal de chamar”).

**Retenção do Serviço (*Service Retainability*)** – Descreve a forma como termina a utilização do serviço (de acordo ou contra a vontade do utilizador), após garantida a acessibilidade a esse mesmo serviço. Por exemplo a percentagem de queda de chamadas estabelecidas com sucesso.

Parâmetro	Indicador
<b>Acessibilidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percentagem de Chamadas estabelecidas com sucesso - <i>Call Setup Success Ratio (CSSR)</i></li> <li>• Tempo de estabelecimento de Chamada- <i>Call Setup Time (CST)</i></li> </ul>
<b>Retenção do Serviço</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percentagem de chamadas terminadas com sucesso - <i>Call Completion Success rate (CCSR)</i></li> <li>• Qualidade média de Áudio - <i>Voice Quality (MOS)</i></li> </ul>

Tabela 2. Parâmetros de Voz

**Percentagem de Chamadas estabelecidas com sucesso - *Call Setup Success Rate (CSSR)*** – é a percentagem de chamadas estabelecidas com sucesso em relação a percentagem de total das tentativas de chamada.

*Percentagem de chamadas estabelecidas com sucesso* =  $(1 - (\text{total de tentativas de chamadas falhadas} / \text{total de tentativa de chamadas})) * 100$

**Percentagem de Chamadas terminadas com sucesso - *Call Completion Success rate (CCSR)*** - é a percentagem de chamadas que são iniciadas e conectadas com sucesso em comparação com o número de chamadas que falham.

*Percentagem de Chamadas terminadas com sucesso* =  $(1 - \text{total de queda de chamadas} / \text{chamadas estabelecidas}) * 100$

**Tempo de estabelecimento de Chamada - *Call Setup Time (CST)*** – é o período de tempo que decorre desde o envio de um endereço de destino completo (número de telefone de destino) até o estabelecimento de uma chamada.

Tempo de estabelecimento de chamada [s] =  $t_{\text{sinal\_chamar}} - t_{\text{envio\_endereço}}$

$t_{\text{envio\_endereço}}$  – momento em que o utilizador pressiona o botão de envio

$t_{\text{envio\_chamar}}$  – momento em que a chamada é estabelecida com sucesso

**Qualidade média de Áudio - Voice Quality (MOS)** – mede a percepção da qualidade de áudio durante a conversação da chamada de voz. A avaliação deste indicador de QoS consiste na comparação da amostra original de áudio enviada com a correspondente amostra degradada recebida no outro extremo da chamada através da aplicação do algoritmo POLQA. Os resultados são apresentados numa escala do tipo MOS (*Mean Opinion Score*) como indicado na tabela.

MOS	Qualidade
5	Excelente
4	Boa
3	Aceitável
2	Pobre
1	Má

Tabela 3. Escala MOS

## 4.2 Parâmetros de Dados

**Acessibilidade do serviço** - A probabilidade de obtenção de um serviço quando solicitado pelo utilizador. A acessibilidade da Rede é uma condição prévia para esta fase.

**Integridade de serviço** – Descreve o desempenho do serviço durante a sua utilização, após garantida a acessibilidade a esse mesmo serviço.

Parâmetro	Indicador
<b>Acessibilidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxa de sucesso no acesso a página Web</li> <li>• Ping Success Rate</li> </ul>
<b>Integridade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxa de Transferência de dados (<i>Data Throughput</i>)</li> <li>• Latência (<i>AVG Ping Round Trip Time</i>) - (ms)</li> <li>• Tempo de acesso a página Web– Percentil 95 (<i>95th Percentile Http IP service access time</i>)</li> </ul>

Tabela 4. Parâmetros de dados

**Taxa de transmissão de dados (Data Throughput)** - Este indicador quantifica a velocidade média de transferência de dados durante uma sessão de Transferência de Ficheiros (FTP/download)

**Latência (AVG Ping Round trip time RTT)** – Este indicador quantifica o tempo necessário para que um pacote de informação viaje desde o equipamento de utilizador até ao Servidor Dedicado ou vice-versa.)

**Percentagem de sucesso ao executar o Ping (Ping Success Rate)** – é a taxa de sucesso ao acessar servidor e executar o comando Ping.

**Taxa de sucesso no acesso a página Web (Http browsing Success Rate)** – é taxa de sucesso ao acessar uma página web;)

**Tempo de acesso a página Web – (Percentil 95) (95th Percentile Http IP service access time)** - É o período de tempo necessário para estabelecer uma conexão TCP / IP com o servidor de um serviço HTTP, desde o envio da consulta inicial ao servidor até o momento quando o conteúdo é recebido.

#### 4.3 Metas

As metas apresentadas no presente relatório obedeceram os parâmetros definidos no anexo do Regulamento de sobre Qualidade de Serviços Públicos de Telecomunicações, aprovado pelo Decreto nº06/2011 de 3 de Maio, conjugado com os padrões internacionais definidas pela CRASA, ITU do seguinte modo:

INDICADOR	META	FONTE
Tempo de estabelecimento de chamada de voz – (s)	< 5 s	Anexo do Regulamento
Qualidade media de Áudio (AVG MOS)	> 3	Anexo do Regulamento
Percentagem de chamadas estabelecidas com sucesso – (%)	> 95%	Anexo do Regulamento
Percentagem de chamadas terminadas com sucesso – (%)	> 95%	Anexo do Regulamento
Taxa de transferência de dados - (Mbps)- 3G	> 1 Mbps	CRASA, ITU
Taxa de transferência de dados - (Mbps) – 4G	> 5 Mbps	CRASA, ITU
Latência – (ms)	< 90ms	CRASA, ITU
Percentagem de sucesso ao executar o Ping – (%)	> 95%	CRASA, ITU
Taxa de sucesso no acesso a página Web (%)	> 95%	CRASA, ITU
Tempo de acesso a página Web (Percentil 95)	< 10 s	CRASA, ITU

Tabela 5. Indicação das Metas

#### 4.4 Parâmetro de Cobertura

**Cobertura do sinal de Rádio** – representada pela medição do nível de sinal de rádio de *downlink* em (dBm).

A avaliação da cobertura rádio das redes foi efectuada por medição dos níveis de sinal em *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 da rota de teste, durante a realização dos testes de voz e dados por meio dos telemóveis.

Os serviços móveis estão disponíveis quando os níveis de sinal rádio apresentam valores acima de limiares mínimos que permitem a sua utilização. Estes limiares normalmente apresentam valores diferenciados para as redes GSM, UMTS e LTE como indicado na tabela que se segue

GSM (dBm)	UMTS (dBm)	LTE (dBm)	Colour (RGB)	Cobertura
RxLev < -105	CPICH RSCP < -105	RSRP < -105	Red	Não existente
-105 ≤ RxLev < -95	105 ≤ CPICH RSCP < -95	-105 ≤ RSRP < -95	Yellow	Má
-95 ≤ RxLev < -85	-95 ≤ CPICH RSCP < -85	-95 ≤ RSRP < -85	Green	Aceitável
-85 ≤ RxLev	-85 ≤ CPICH RSCP	- 85 ≤ RSRP	Dark Green	Boa

Tabela 6. Classificação dos níveis de Cobertura GSM, UMTS e LTE

## 5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 Apresentação dos Resultados de Aferição de QoS

#### 5.1.1 Resultados dos Indicadores

##### 5.1.1.1 Resultados dos Indicadores de Voz 2G




ROTA	INDICADOR				META
Marracuene, Maputo, Matola e Boane	Tempo de estabelecimento de chamada de voz – (s)	9.46	8.12	7.99	< 5 s
	Qualidade média de áudio (AVG MOS)	3.27	3.13	2.95	> 3
	Percentagem de chamadas estabelecidas com sucesso – (%)	99.40	100	100	> 95%
	Percentagem de chamadas terminadas com sucesso – (%)	99.40	100	99.60	> 95%

Tabela 7. Resultados dos testes Indicadores de Voz 2G

**Tempo de estabelecimento de chamada - 2G:** Nenhum dos três cumpriu com a Meta de 5s prevista no regulamento de QoS, a rede Movitel apresenta o menor tempo de estabelecimento de chamada de voz com 7.99, seguida da Vodacom com 8.12s e por último a Tmcel com 9.46s.

**Qualidade média de áudio – 2G:** Em relação a percepção da qualidade de áudio durante a conversação da chamada de voz, a Tmcel e a Vodacom cumpriram com a meta prevista no Regulamento referente a escala MOS, com 3.27 e 3.13 respectivamente e a Movitel não cumpriu com 2.95.

**Chamadas estabelecidas com sucesso – 2G:** Todos operadores cumpriram com a meta prevista no Regulamento, a Vodacom e a Movitel apresentam 100% de sucesso no estabelecimento das chamadas e a Tmcel 99.40%.

**Chamadas terminadas com sucesso – 2G:** Todos operadores cumpriram com as metas previstas no Regulamento de QoS, em primeiro a Vodacom com 100%, a Movitel com 99.60%, e por último a Tmcel com 99.40%.

### 5.1.1.2 Resultados dos Indicadores de Voz 3G




ROTA	INDICADOR				META
Marracuene, Maputo, Matola e Boane	Tempo de estabelecimento de chamada de voz - (s)	6.68	5.37	6.47	< 5 s
	Qualidade média de áudio (AVG MOS)	3.42	3.6	3.26	> 3
	Percentagem de chamadas estabelecidas com sucesso – (%)	96.80	98.60	98.80	> 95%
	Percentagem de chamadas terminadas com sucesso – (%)	97.60	98.80	98.50	> 95%

Tabela 8. Resultados dos testes - Indicadores de Voz

**Tempo de estabelecimento de chamada–3G:** O menor tempo de estabelecimento de chamada foi atingido pela Vodacom com 5.37s seguido da Movitel com 6.47s e por último a Tmcel com 6.68s.

**Qualidade média de áudio (MOS) – 3G:** Todos operadores cumpriram com a meta prevista no regulamento, a Vodacom apresenta o maior valor na escala MOS de 3.6 seguido da Tmcel com 3.42 e por último a Movitel com 3.26.

**Chamadas estabelecidas com sucesso – 3G:** Todos operadores cumpriram com a meta prevista no Regulamento, a Movitel com 98.80%, seguida da Vodacom com 98.60% e a Tmcel com 96.80%.

**Chamadas terminadas com sucesso – 3G:** Todos operadores cumpriram com a meta prevista no Regulamento de QoS, o destaque vai para a Vodacom com 98.80 %, seguido da Movitel com 98.50% e a Tmcel com 97.60%.

### 5.1.1.3 Resultados - Indicadores de Dados 3G




ROTA	INDICADOR				META
Marracuene, Maputo, Matola e Boane	Taxa de transferência de dados – (Kbps)	3423 kbps	8092 kbps	2584 kbps	>1000 kbps
	Latência – (ms)	174 ms	75 ms	76 ms	< 90ms
	Percentagem de sucesso ao executar o Ping (%)	81%	37%	87.4%	> 95%
	Taxa de sucesso no acesso a página Web (%)	91.36%	100%	99.18%	> 95%
	Tempo de acesso a página Web (Percentil 95) – ( s )	0.539s	0.317s	0.545s	< 10 s

Tabela 9. Resultados dos testes - Indicadores de Dados 3G

**Taxa de Transferência de dados – 3G:** Para rede 3G o destaque vai para a Vodacom com uma taxa de transferência de dados de 8092 kbps, seguida da Tmcel com 3423 kbps e por último a Movitel com 2584 kbps.

**Latência (AVG Ping Round Trip Time) – 3G:** A Vodacom e a Movitel cumpriram com a meta de 90 ms a Vodacom com o menor tempo de 75 ms a Movitel com 76 ms, porém a Tmcel não cumpriu com a meta apresentando 174 ms.

**Percentagem de sucesso ao executar o Ping (Ping Success Rate) – 3G :** Nenhum dos Operadores cumpriu com a meta de 95%, sendo a Movitel com 87.4% do sucesso, seguida da Tmcel com 81% e por último a Vodacom com 37%.

**Taxa de sucesso no acesso a página Web (HTTP Browsing Success Rate) – 3G:** Em relação a taxa de sucesso no acesso a página Web, o destaque vai para Vodacom com 100%, seguido da Movitel com 99.18% e por último a Tmcel com 91.36%.

**Tempo de acesso a página Web – (Percentil 95) (95th Percentile Http IP service access time) – 3G:** Todos operadores cumpriram com a meta, a Vodacom com 0.315s, seguido da Tmcel com 0.539s e a Movitel com 0.545s.

### 5.1.1.4 Resultados - Indicadores de Dados 4G




ROTA	INDICADOR				META
Marracuene, Maputo, Matola e Boane	Taxa de transferência de dados (Mbps)	6.93 Mbps	38.4 Mbps	4.98 Mbps	> 5 Mbps
	Latência – (ms)	148 ms	44 ms	42 ms	< 90ms
	Percentagem de sucesso ao executar o Ping – (%)	40.2 %	52 %	51.7%	> 95%
	Taxa de sucesso no acesso a página Web – (%)	46.15%	99.7%	99.02%	> 95%
	Tempo de acesso ao serviço HTTP – IP (Percentil 95)	0.394 s	0.082s	0.718s	< 10s

Tabela 10. Resultados dos testes - Indicadores de Dados 4G

**Taxa de Transferência de dados – 4G:** O destaque vai para a Vodacom com uma taxa de transferência de dados de 38.4 Mbps, seguida da Tmcel com 6.93Mbps e por último a Movitel com 4.98Mbps.

**Latência (AVG Ping Round Trip Time) – 4G:** A Tmcel não cumpriu com a meta de 90 ms tendo atingido a latência de 148ms, enquanto que a Movitel e a Tmcel cumpriram com a meta, a Movitel com 42 ms e a Vodacom com 44ms.

**Percentagem de sucesso ao executar o Ping (Ping Success Rate) – 4G:** Nenhum dos Operadores cumpriu com a meta de 95% sendo a Vodacom com 52% do sucesso, seguida da Movitel com 51.7% e por último a Tmcel com 40.2%.

**Taxa de sucesso no acesso a página Web (HTTP Browsing Success Rate) – 4G:** Em relação a taxa de sucesso no acesso a página Web, o destaque vai para Vodacom com 99.7%, seguido da Movitel com 99.02% e por último a Tmcel com 46.15%.

**Tempo de acesso a página Web, Percentil 95 (95th Percentile Http IP service access time) – 4G:** Todos Operadores cumpriram com a meta, a Vodacom com 0.082s, seguido da Tmcel com 0.394s e por último a Movitel com 0.718s.

## 5.1.2 Representação de Cobertura (Marracuene, Maputo, Matola e Boane)

### 5.1.2.1 Cobertura 2G



Figura 2. Representação da cobertura 2G da Tmcel, S.A.

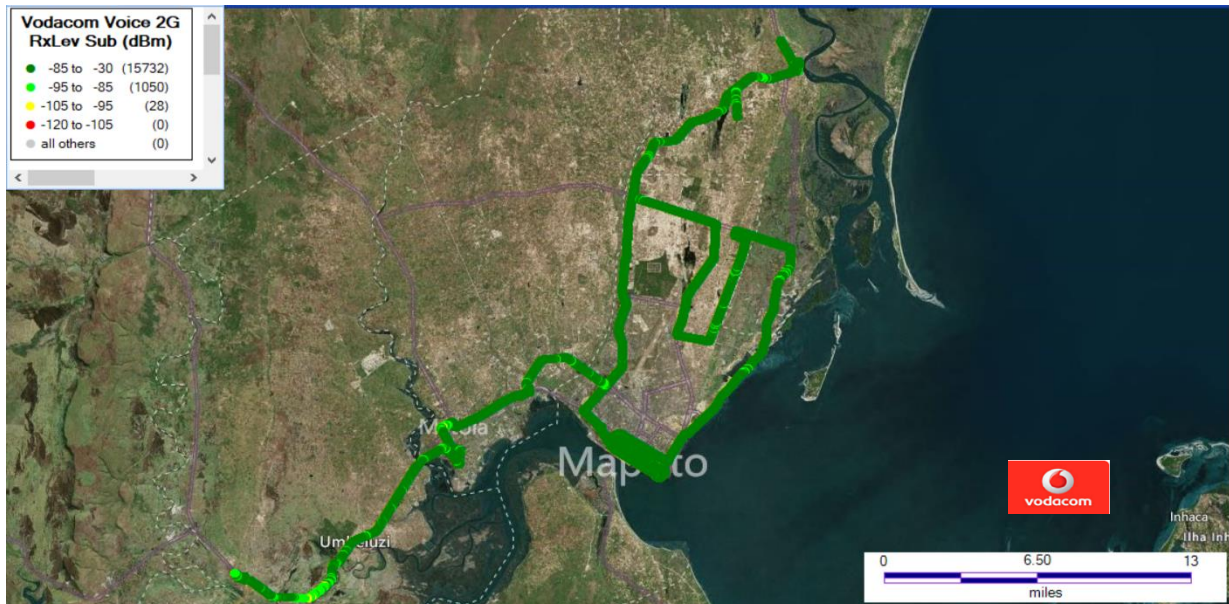


Figura 3. Representação da cobertura 2G da Vodacom, S.A

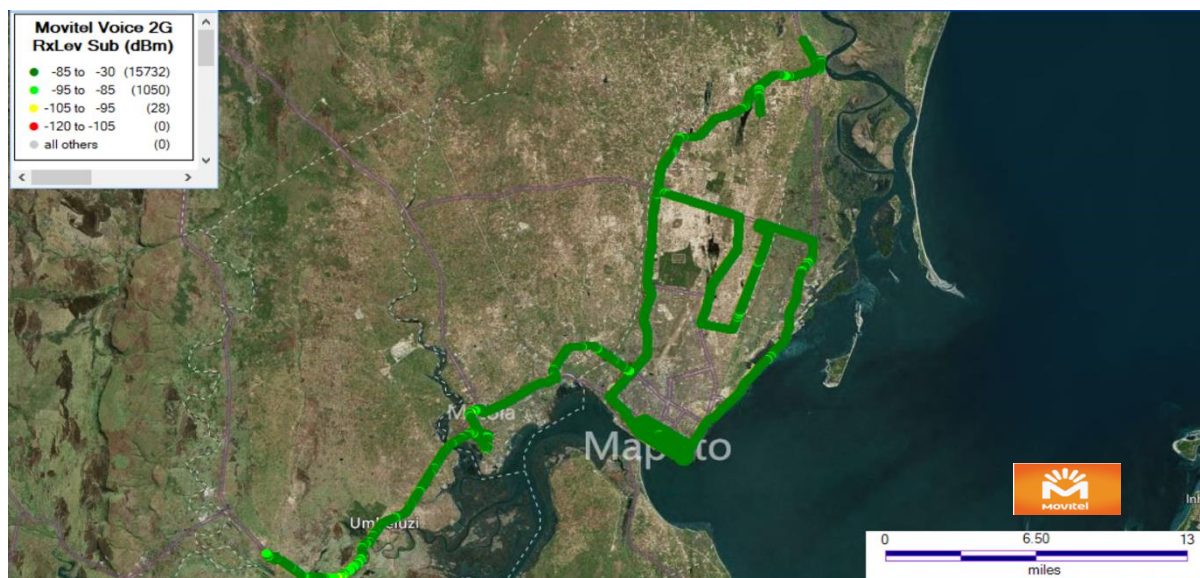


Figura 4. Representação da cobertura 2G da **Movitel, S.A**




Percentagem de Distribuição da Cobertura 2G				
		Marracuene, Maputo, Matola e Boane		
GSM (dBm)	Classificação			
RxLev < -105	Não existente	2	0	0
$-105 \leq \text{RxLev} < -95$	Má	5	1	1
$-95 \leq \text{RxLev} < -85$	Aceitável	16	4	8
$-85 \leq \text{RxLev}$	Boa	77	95	91

Tabela 11. Distribuição de Cobertura 2G

A cobertura do sinal de rede 2G dos operadores analisados, apresenta níveis de cobertura que variam de “não existente” a “boa”, sendo que a maior parte dos valores registados situam-se ao nível com classificação “boa”.

Do total de amostras registadas na para cada operador, verifica-se que existe “boa” cobertura de rede 2G em, 95% para Vodacom, 91% para Tmcel e 77% para Movitel.

### 5.1.2.2 Cobertura 3G



Figura 5. Representação da cobertura 3G da **Tmcel, S.A**



Figura 6. Representação da cobertura 3G da **Vodacom, S.A**

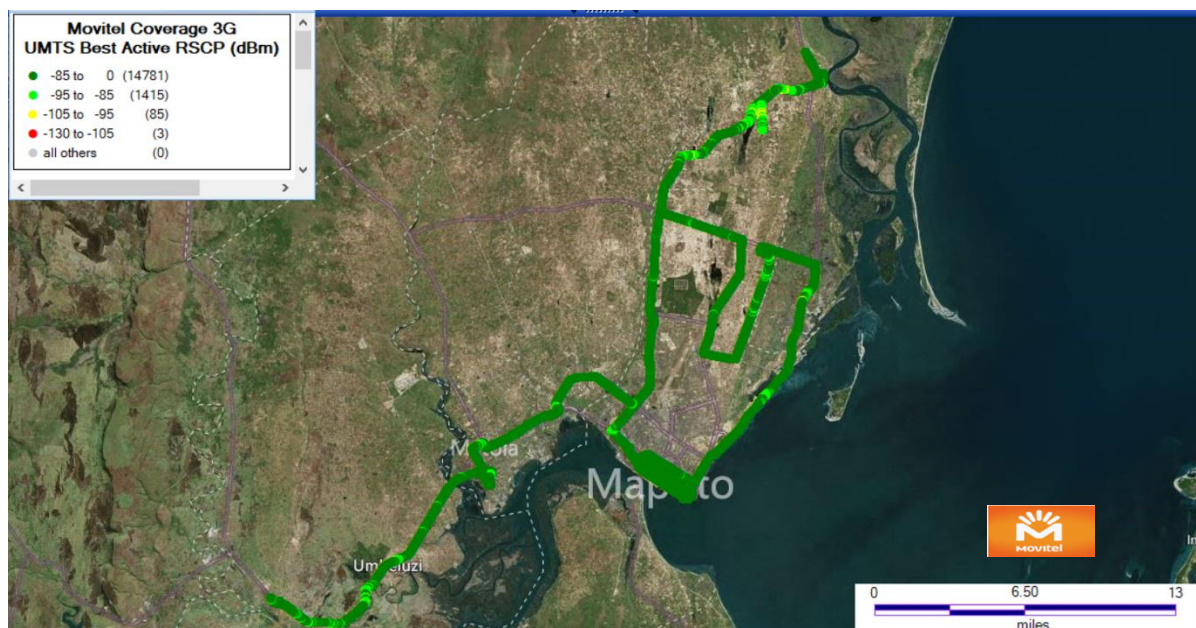


Figura 7. Representação da cobertura 3G da Movitel, S.A




Percentagem de Distribuição da Cobertura 3G				
		Marracuene, Maputo, Matola e Boane		
UMTS (dBm)	Classificação			
CPICH RSCP < -105	Não existente	1	0	0
$105 \leq \text{CPICH RSCP} < -95$	Má	2	1	0
$-95 \leq \text{CPICH RSCP} < -85$	Aceitável	15	4	9
$-85 \leq \text{CPICH RSCP}$	Boa	82	95	91

Tabela 12. Distribuição de Cobertura 3G

O nível de cobertura do sinal de rede 3G dos operadores analisados varia de “não existente” a “boa”, sendo que maior parte dos valores registados se situam no nível com a classificação “boa”.

Do total das amostras registadas na rota de teste verifica-se que existe uma “boa” cobertura de rede 3G em 95% para Vodacom 91% para Movitel e 82% para Tmcel

### 5.1.2.3 Cobertura 4G

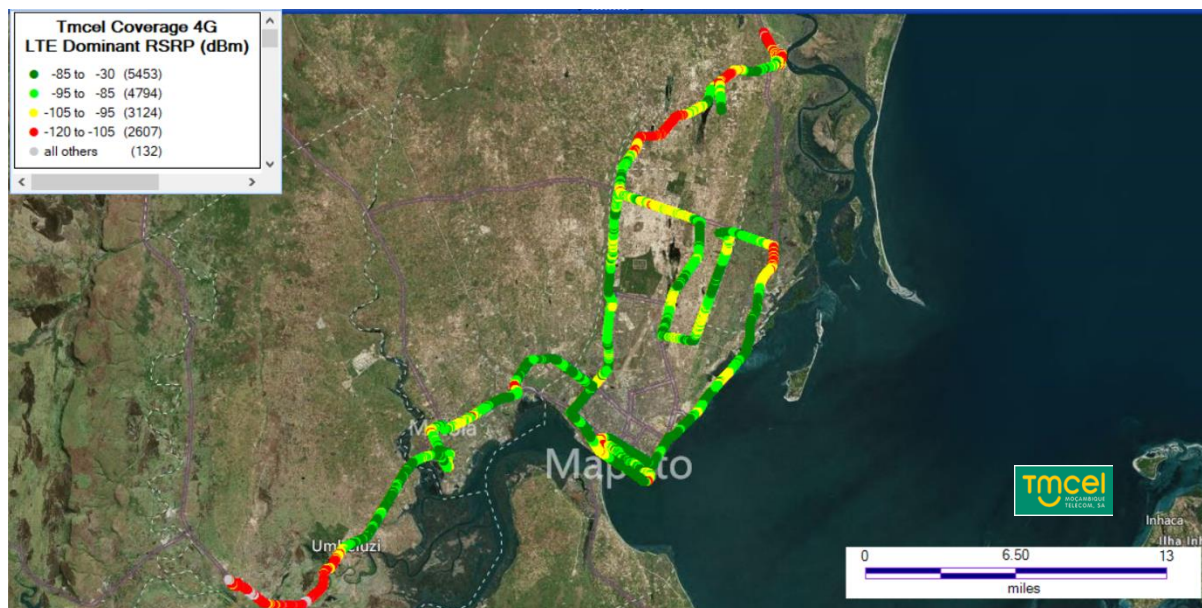


Figura 8. Representação da cobertura 4G da **Tmcel, S.A**



Figura 9. Representação da cobertura 4G da **Vodacom, S.A**

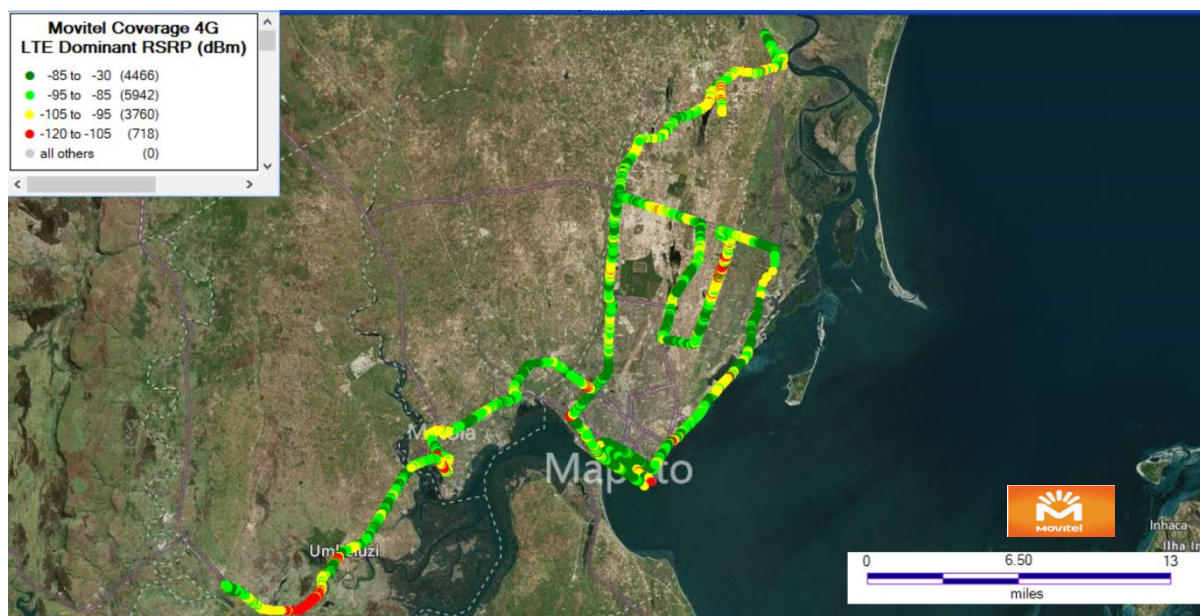


Figura 10. Representação da cobertura 4G da Movitel, S.A




Percentagem de Distribuição da Cobertura 4G				
		Marracuene, Maputo, Matola e Boane		
LTE (dBm)	Classificação			
RSRP < -105	Não existente	16	1	5
$-105 \leq \text{RSRP} < -95$	Má	20	11	25
$-95 \leq \text{RSRP} < -85$	Aceitável	30	35	40
$-85 \leq \text{RSRP}$	Boa	34	53	30

Tabela 13. Distribuição de Cobertura 4G.

O nível de cobertura do sinal de rede 4G dos operadores analisados varia de “não existente” a “boa”, sendo que maior parte dos valores registados se situam entre os níveis com a classificação “aceitável” e “boa”.

Do total das amostras registadas na rota testada verifica-se que existe uma “boa” cobertura de rede 4G em 53% para Vodacom, 34% para Tmcel e 30 % para Movitel, porém a Tmcel apresenta 16% da rota não coberta “Não existente” a movitel 5% e a Vodacom somente 1% de falta de cobertura.

### 5.1.3 Resumo dos Resultados de Aferição de QoS



































Indicadores Medidos	Tecnologia	Serviço			
Nível de Sinal de Radio	2G	-			
	3G				
	4G				
Acessibilidade	2G	Voz			
	3G				
		4G	Dados		
					
Retenção	2G	Voz			
	3G				
Integridade	3G	Dados			
	4G				

Tabela 14. Resumo dos resultados de aferição de QoS

#### Legenda

Resultado	Avaliação	Condição
	Satisfaz	Todos os indicadores dentro da meta
	Não Satisfaz	Basta somente um indicador não satisfeito

## 6 CONCLUSÃO

Em geral, para o período em análise, pode-se concluir que para o serviço de Voz 2G e 3G não se cumpriu com a meta estabelecidas para o indicador *tempo de estabelecimento das chamadas*.

Para o serviço de dados 3G e 4G os, em termos gerais os operadores não cumpriram com a meta prevista para o indicador *percentagem de sucesso ao executar o Ping (Ping Success Rate)*.

Em relação ao indicador *taxa de transferência de dados (Data Throughput)* na rede 3G o destaque vai para Vodacom com 8092 kbps, seguido da Tmcel com 3423 kbps e a Movitel com 2584 kbps tendo os três operadores ultrapassado os valores mínimos exigidos para a rede 3G.

Em relação a rede 4G, o destaque também vai para Vodacom com 38.4 Mbps, seguida da Tmcel com 6.93 Mbps e a Movitel com 4.98 Mbps, tendo os três operadores ultrapassado a meta estabelecida para esta tecnologia.

Estes resultados somente indicam a qualidade dos serviços prestados pelos operadores no período de 1-3 de Janeiro de 2022, somente nos locais onde os testes foram realizados.