



RELATÓRIO DE AFERIÇÃO DA QUALIDADE DE SERVIÇO PRESTADA PELOS OPERADORES MÓVEIS

*Metodologia para Avaliação da
Qualidade dos serviços de VOZ, DADOS
e da Cobertura GSM, UMTS e LTE*





RELATÓRIO DE AFERIÇÃO DA QUALIDADE DE SERVIÇO PRESTADA PELOS OPERADORES MÓVEIS

***Metodologia para Avaliação da Qualidade dos serviços
de VOZ, DADOS e da Cobertura GSM, UMTS e LTE***

2022

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJECTIVOS	3
3. PARÂMETROS MEDIDOS.....	4
3.1 Parâmetros de Voz	4
4. PARÂMETROS MEDIDOS.....	5
4.1 Parâmetros de Dados	5
5. PARÂMETROS DE COBERTURA	6
6. METAS	7
7. METODOLOGIA	8
7.1 PRESSUPOSTOS DOS TESTES	8
7.2 PERFIL DE MEDIDA.....	8
7.2.1 Serviço de Voz.....	8
7.2.2 Serviço de dados.....	8
7.2.3 Transferência de Ficheiros	9
7.2.4 Navegação na Internet	9
7.2.5 Latência.....	9
8. ROTAS DE TESTE.....	9
8.1 APRESENTAÇÃO DAS ROTAS.....	11
8.1.1 Cidade da Beira.....	11
8.1.2 Bilene – Macia	11
8.1.3 DISTRITO DE CHIBUTO	12
8.1.4 CIDADADE DE CHIMOIO	12
8.1.6 DISTRITO DE CUAMBA	13
8.1.7 GORONGOSA	14
8.1.9 ILHA DE MOÇAMBIQUE.....	14
8.1.10 CIDADE DE INHAMBANE.....	15
8.1.11 CIDADE DE LICHINGA	15
8.1.12 MAPUTO CIDADE.....	16
8.1.13 MASSINGA	16
8.1.14 CIDADE DA MATOLA	17
8.1.14 DISTRITO DE MECANHELAS	17
8.1.15 MOSSURIL	18
8.1.17 CIDADE DE NAMPULA	19
8.1.18 ROTA DE TESTE DE PEMBA	19
8.1.19 PONTA DE OURO	20
8.1.20 CIDADE DE QUELIMANE.....	20
8.1.21 SONGO	21
8.1.22 CIDADE DE TETE.....	21
8.1.23 MUNICÍPIO DE VILANCULOS.....	22
8.1.24 CIDADE DE XAI-XAI	22

1. INTRODUÇÃO

A Autoridade Reguladora da Comunicações - INCM, no âmbito das suas atribuições de fiscalização das telecomunicações, tem a competência de, entre outras, proceder a medições e publicar os relatórios de qualidade de serviço de telecomunicações, em conformidade com o artigo 10 do Decreto nº 6/2011, de 3 de Maio, que aprova o Regulamento sobre Qualidade de Serviços Públicos de Telecomunicações. Foi nesta sequência que o INCM realizou uma campanha de aferição de qualidade de serviço a nível nacional, por meio de *drive test* na Zona Sul, Zona Centro e Zona Norte, de Março a Dezembro de 2022.

A campanha de testes foi realizada com recurso a um sistema automático instalado numa viatura, constituído por dispositivos terminais, que garantem a realização dos testes em condições iguais e em simultâneo para os três operadores do serviço de telefonia móvel celular.

A realização da campanha, acima referida, permitiu obter informação sobre o nível de qualidade do serviço de voz, dados praticados pelos operadores nas tecnologias 2G/3G/4G e verificar a cobertura nas tecnologias GSM, UMTS e LTE, permitindo uma objectividade das medições e uma definição precisa das áreas geográficas analisadas.

O presente relatório visa apresentar os resultados obtidos para os diferentes indicadores de rede nos serviços de voz.

2. OBJECTIVOS

1. Analisar, numa perspetiva de utilizador, os níveis de qualidade de serviço praticados pelos operadores dos serviços móveis de telecomunicações, nas tecnologias 2G/3G/4G.
2. 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;
3. Verificar a cobertura das redes GSM, UMTS e LTE;
4. Incentivar a concorrência do Mercado.

3. PARÂMETROS MEDIDOS

Neste capítulo são apresentados os parâmetros medidos nas redes dos três operadores de telefonia móvel para aferir a qualidade do serviço de voz.

3.1 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 - 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.

Tabela 1. Parâmetros de Voz

Parâmetro	Indicador
Acessibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Percentagem de chamadas estabelecidas com sucesso • Tempo de estabelecimento de chamada
Retenção do Serviço	<ul style="list-style-type: none"> • Percentagem de chamadas terminadas com sucesso - • Qualidade média de áudio

Tempo de estabelecimento de Chamada – 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.

$$\text{Tempo de estabelecimento de chamada [s]} = t_{\text{sinal_chamar}} - t_{\text{envio_endereço}}$$

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

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

Percentagem de Chamadas estabelecidas com sucesso – 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 queda de chamadas: correspondente ao número total de quedas de chamadas sobre o número total de chamadas estabelecidas.

Qualidade média da voz na conversação (Qualidade média de áudio) – 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.

Tabela 2. Escala MOS

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

4. PARÂMETROS MEDIDOS

4.1 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.

Tabela 3. Parâmetros de dados

Parâmetro	Indicador
Integridade	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidade de Transferência de dados • Latência de Transmissão de dados

Velocidade de Transferência de Dados_ - Este indicador quantifica a velocidade média de transferência de dados durante uma sessão de Transferência de Ficheiros (FTP/download)

Latência de Transmissão de Dados – 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. Este atraso corresponde a metade do Round Trip Time (RTT) obtido pela ferramenta Ping (ICMP echo).

5. PARÂMETROS DE COBERTURA

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

A avaliação da cobertura rádio das redes móveis para este estudo 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 de cada rota de teste.

A presença ou não do sinal de rádio numa área geográfica é definido pelos limiares mínimos do nível de cobertura naquela área. Estes limiares normalmente apresentam valores diferenciados para as redes GSM, UMTS e LTE como indicado na tabela que se segue:

Tabela 4.Classificação dos níveis de Cobertura GSM, UMTS e LTE

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

As metas de cobertura para cada tecnologia de rádio estão definidas no Anexo I do Regulamento sobre Qualidade dos Serviços Públicos de Telecomunicações aprovado pelo Decreto n° 6/2011, de 25 de Maio, recentemente revisto pelo Conselho de Administração do INCM através da aprovação da resolução n° BR_3/CA/INCM/2022 de 6 de setembro, do seguinte modo:

Tabela 5. Metas de Cobertura

Tecnologia	Meta	Aplicação
GSM	RxLev \geq -85 dBm	95% das amostras aceitáveis
UMTS	RSCP \geq -95dBm	
LTE	RSRP \geq -105 dBm	

6. METAS

As metas apresentadas no presente relatório foram aprovadas pelo INCM, através da Resolução nº 03_BR/CA/INCM/2022, de 6 de Setembro, conforme se apresenta na tabela a seguir:

Tabela 6. Metas dos Indicadores

INDICADOR	META
Tempo de estabelecimento de chamada de voz	< 8 s
Qualidade media de Áudio	> 3.5
Percentagem de chamadas estabelecidas com sucesso	\geq 98%
Percentagem de Queda de Chamadas	\leq 2%
Taxa de transferência de dados - 3G	\geq 3 Mbps
Taxa de transferência de dados – 4G	\geq 10 Mbps
Latência de transmissão de dados	3G: < 90ms 4G: < 40 ms
Cobertura	95% das amostras 4G (\geq -105dBm), 3G (\geq -95dBm) e 2G (\geq -85dBm)

7. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste estudo para os testes de voz e dados baseia-se em testes de campo realizados do ponto de vista do utilizador, usando Nemo Walker Air, para coleta de dados, e Nemo Windcatcher para análise e relatórios. O Nemo Walker Air é uma mochila portátil android usada para realização de testes de medição de qualidade de serviço.

Relativamente a cobertura, as medições foram efectuadas com um equipamento adequado e dedicado exclusivamente a esta tarefa designado Scanner RF, cada ponto de medida é georreferenciado para representação dos níveis de sinal no mapa, facilitando a visualização da cobertura das redes móveis nas rotas de teste.

As medições foram realizadas em igualdade de condições para os três (3) operadores, ao mesmo tempo, nos mesmos locais e com os mesmos parâmetros, permitindo assim uma análise comparativa dos desempenhos observados.

7.1 PRESSUPOSTOS DOS TESTES

1. Igualdade de condições de teste para todos operadores;
2. Testes automáticos extremo-a-extremo;
3. Smartphones Android comerciais S8 e S20;
4. Testes em movimento no exterior através de drive-tests;
5. Terminais móveis no interior de viatura, uma das extremidades fixas (PSTN);
6. Chamadas dentro da rede ;
7. Seleção manual das interfaces rádio (GSM, UMTS, LTE);
8. Níveis de cobertura rádio verificados com um RF scanner;
9. Georreferência de todos os parâmetros medidos – GPS;
10. Sistema de teste e processamento: Nemo walker air/nemo windcatcher.

7.2 PERFIL DE MEDIDA

7.2.1 Serviço de Voz

- a) Smartphones Android: Samsung Galaxy S20;
- b) Unidade de teste: chamada de voz;
- c) Móvel-Fixo com um dos extremos estático;
- d) Móvel – Móvel (on net) na Zona Norte;
- e) Qualidade auditiva estimada alternadamente nos extremos de chamada através do algoritmo POLQA (ITU-T P.863);
- f) Duração das chamadas: 60s;
- g) Janela temporal para realização de uma chamada 90s;
- h) Tempo máximo para estabelecimento de uma chamada: 30s;
- i) Pausa entre a realização das chamadas: 5s.

7.2.2 Serviço de dados

- a) Smartphones Android: Samsung Galaxy S20;
- b) Unidade de teste: sessão de dados;

- c) Sequência de teste;
- d) Transferência de ficheiros (*FTP download*);
- e) Latência (32 bytes ping);
- f) Pausa de sequência de teste: 5s;
- g) Pausa entre testes na mesma sequência: 5s.

7.2.3 Transferência de Ficheiros

- a) Servidor dedicado (INCM) – ftp.incm.gov.mz;
- b) Port: 7100;
- c) Tamanho do Ficheiro: 10 MB para 3G;
- d) Tamanho do Ficheiro: 100 MB para 4G;
- e) Tempo máximo para o estabelecimento de sessão: 60s.

7.2.4 Navegação na Internet

- a) Página web de pública: www.incm.gov.mz;
- b) Porta: 80;
- c) Tempo máximo para estabelecimento de sessão: 60s.

7.2.5 Latência

- Ping (ICMP echo)
- Parâmetros de teste
 - a) Pacote de dados: 32 bytes;
 - b) Número de pedidos: 4;
 - c) Intervalo entre os pedidos: 100 ms;
 - d) ICMP echo timeout: 10s;
 - e) Host: www.google.com.

8. ROTAS DE TESTE

Os testes foram realizados no período de tempo compreendido entre 7:30 h as 18 horas. As rotas de medição foram seleccionadas de modo a reflectir a distribuição do subscritor em diferentes localizações, como por exemplo em zonas de comércio, residências, turismo e de lazer, a nível das Cidades Capitais, Vilas Municipais e Distritos do seguinte modo:

Tabela 7. Rotas de Teste

#	LOCAL DE TESTE	Período
1	Beira	07-09 de Dezembro de 2022
	Bilene	09 – 15 de Outubro de 2022
3	Chibuto	13 - 14 de Outubro de 2022
	Chimoio	11-12 de Dezembro de 2022
5	Chiúre	02 de Agosto de 2022
	Cuamba	03 – 05 de Setembro de 2022
7	Gorongosa	12 de Outubro de 2022
	Ilha de Moç.	07 de Agosto de 2022
9	Inhambane	17-28 de Outubro de 2022
	Lichinga	1-2 de Setembro de 2022
11	Maputo Cidade	7-25 de Março de 2022
	Massinga	26 de Outubro de 2022
13	Matola	27-28 de Maio de 2022
	Mecanhelas	04 de Setembro de 2022
15	Mossuril	08-09 de Agosto de 2022
	Namaacha	19-20 de Julho de 2022
17	Nampula	3-4 de Agosto de 2022
	Pemba	31 de Julho a 01 de Agosto de 2022
19	Ponta de Ouro	1- 3 de Abril de 2022
	Quelimane	19-20 de Dezembro de 2022
21	Songo	16 de Dezembro de 2022
	Tete	14-17 de Dezembro de 2022
23	Vilanculos	19-25 de Outubro de 2022
	Xai-Xai	14-17 de Dezembro de 2022

8.1 APRESENTAÇÃO DAS ROTAS

8.1.1 Cidade da Beira



Figura 1. Rota de teste Beira, com cerca de 140.4 Km

8.1.2 Bilene – Macia

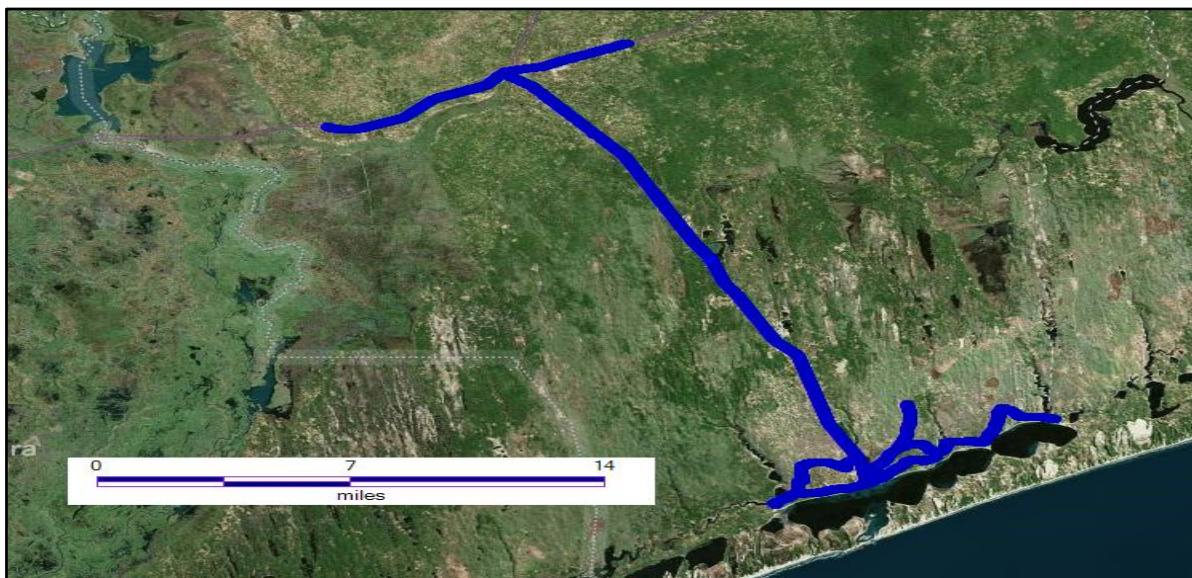


Figura 2. Rota de teste Bilene - Macia, com cerca de 184.2 Km

8.1.3 DISTRITO DE CHIBUTO

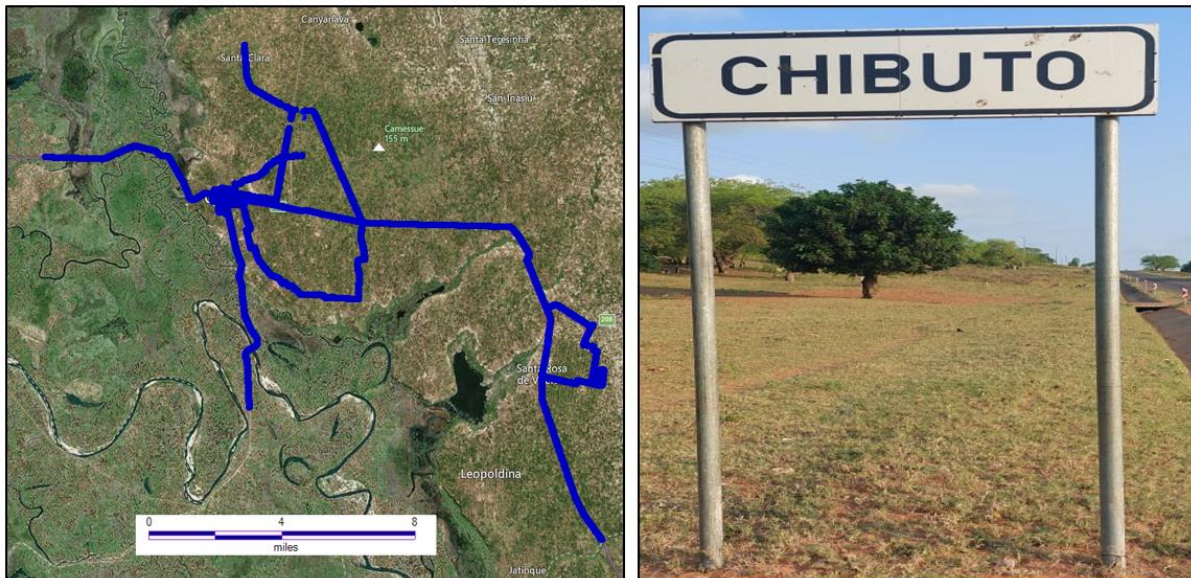


Figura 3. Rota de teste Chibuto, com cerca de 205.1 Km

8.1.4 CIDADE DE CHIMOIO

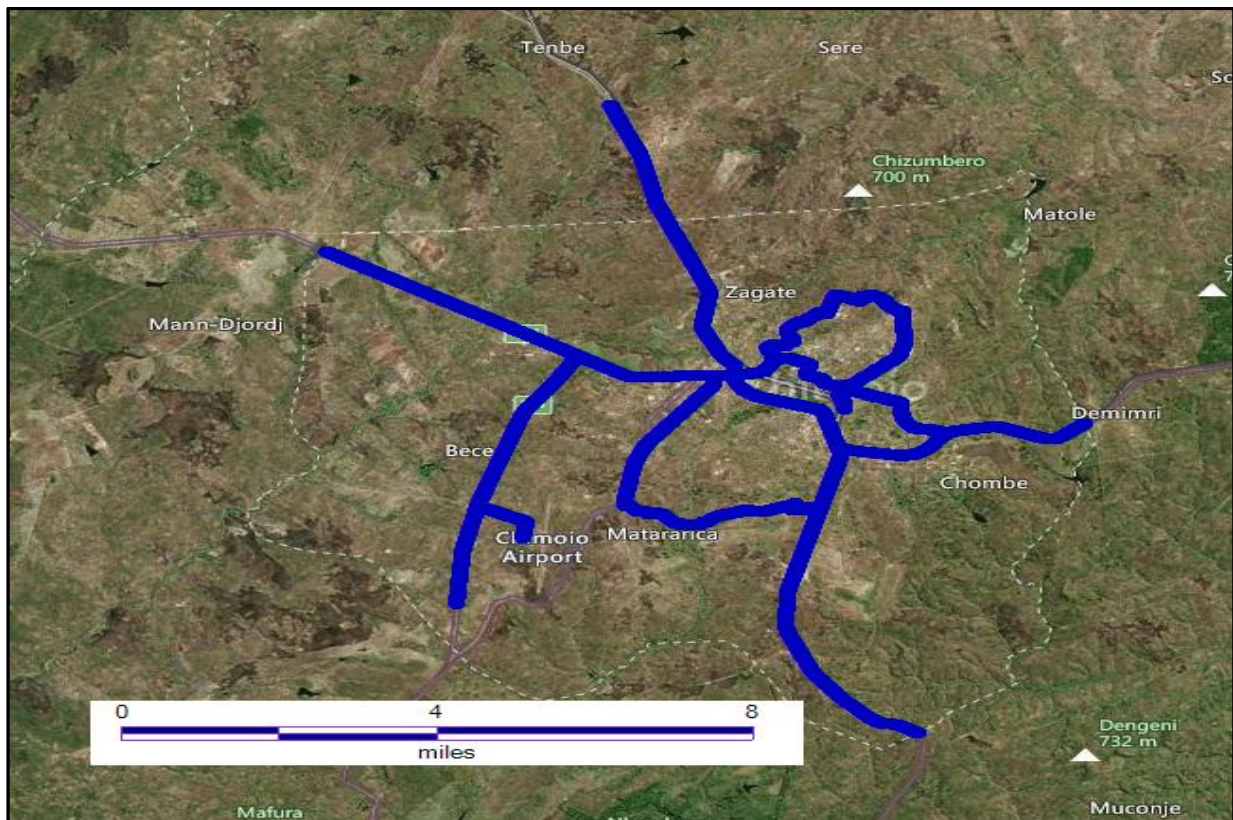


Figura 4. Rota de teste de Chimoio, com cerca de 114.7 Km

8.1.5 DISTRITO DE CHIURRE

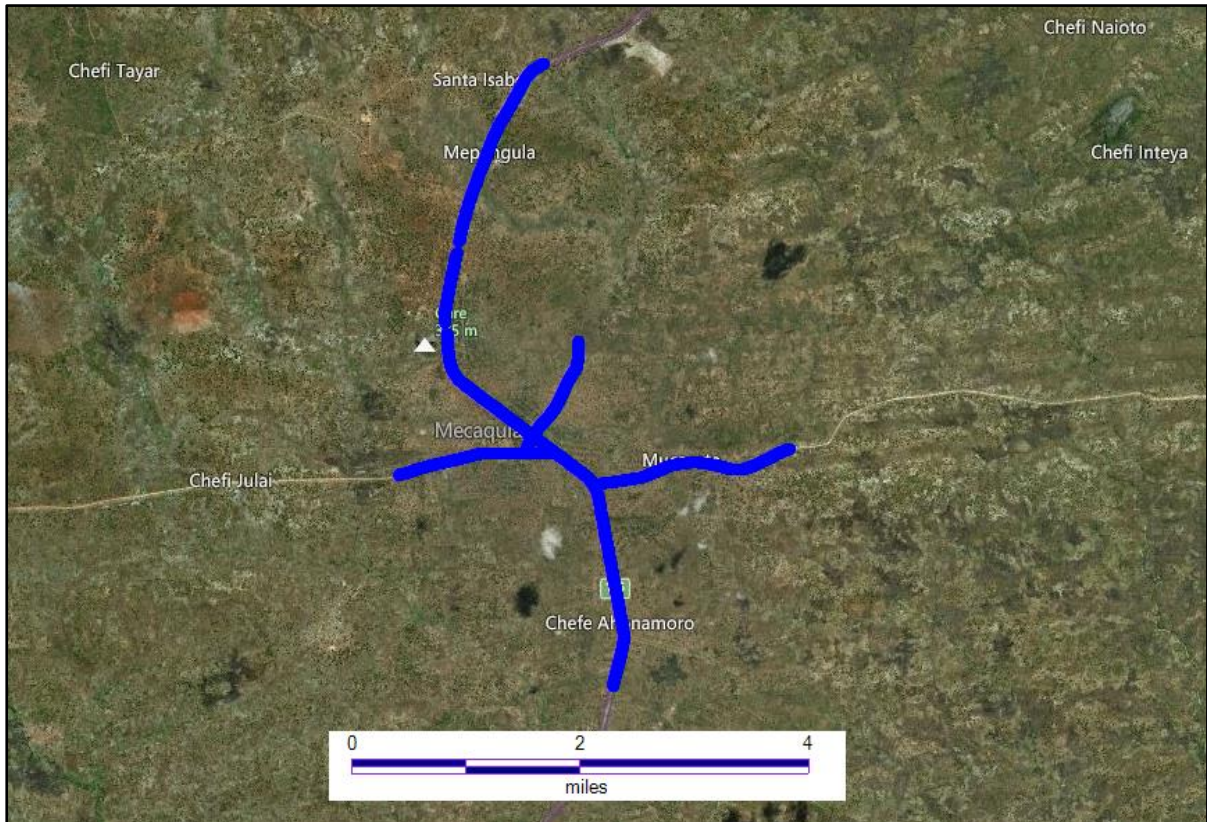


Figura 5. Rota de teste Distrito de Chiurre, com cerca de 77.6 Km

8.1.6 DISTRITO DE CUAMBA



Figura 6. Rota de teste Cuamba, com cerca de 99.8Km

8.1.7 GORONGOSA

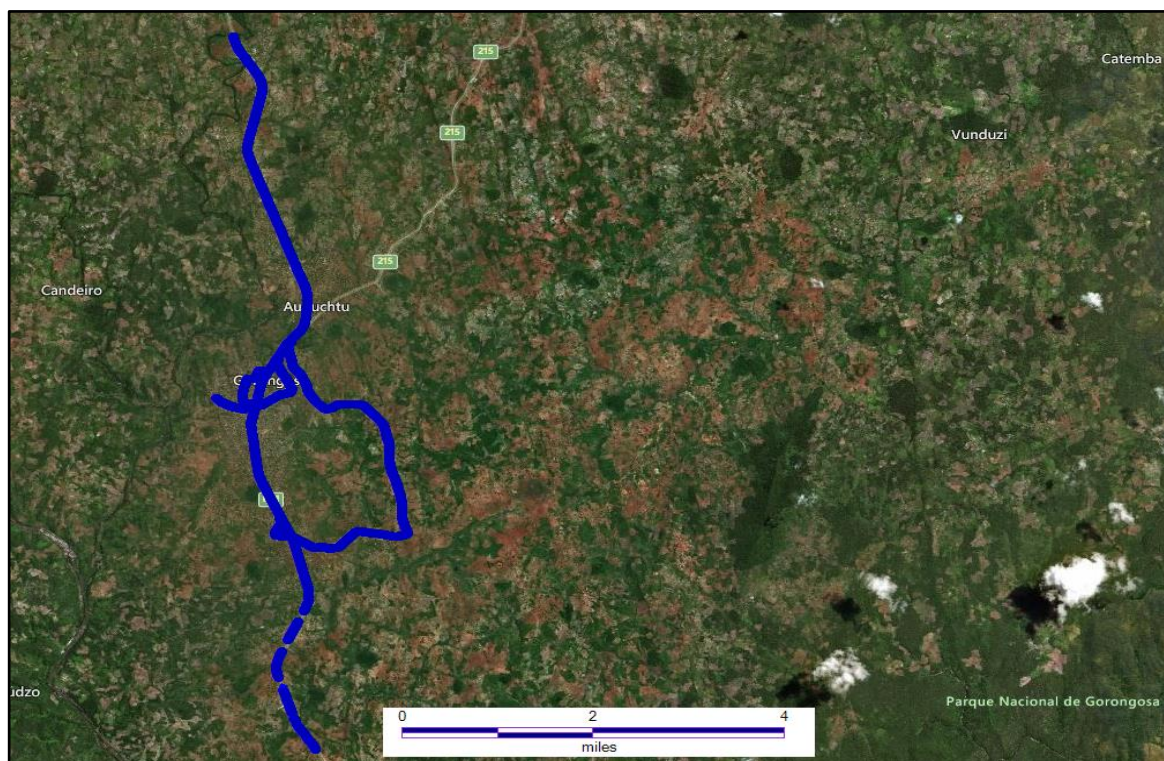


Figura 7. Rota de teste, com cerca de 35.8 Km

8.1.9 ILHA DE MOÇAMBIQUE



Figura 8. Rota de teste Ilha de Moçambique, com cerca de 54.5Km

8.1.10 CIDADE DE INHAMBANE



Figura 9. Rota de teste da Cidade de Inhambane, com cerca de 119.2 Km

8.1.11 CIDADE DE LICHINGA



Figura 10. Rota de teste Cidade de Lichinga, com cerca de 141Km

8.1.12 MAPUTO CIDADE

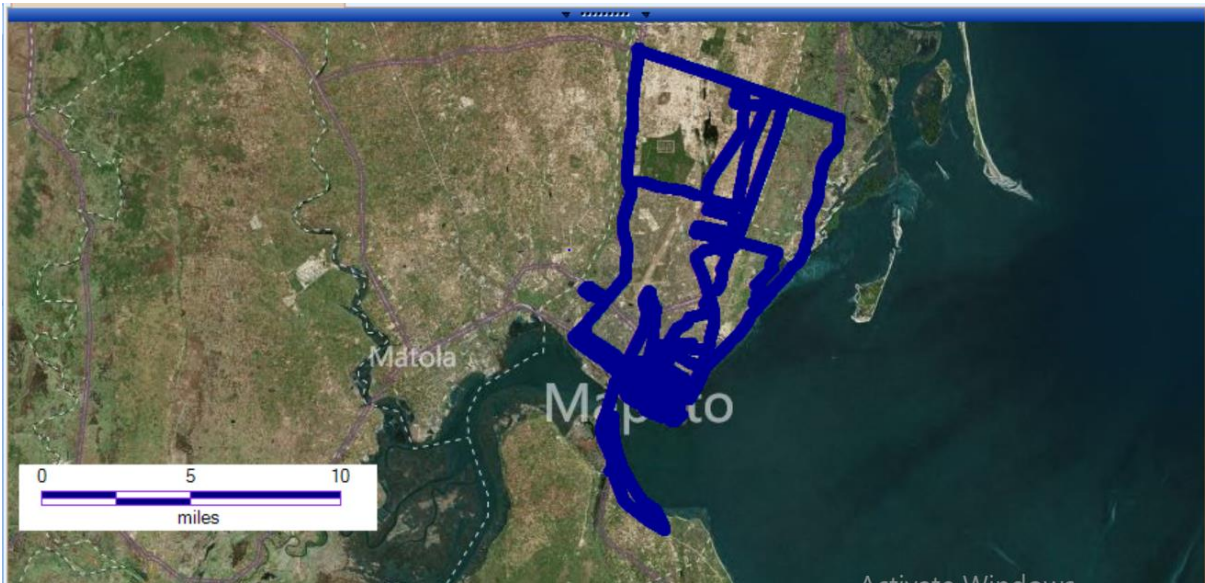


Figura 11. Rota de teste Cidade de Maputo, com cerca de 298 KM

8.1.13 MASSINGA

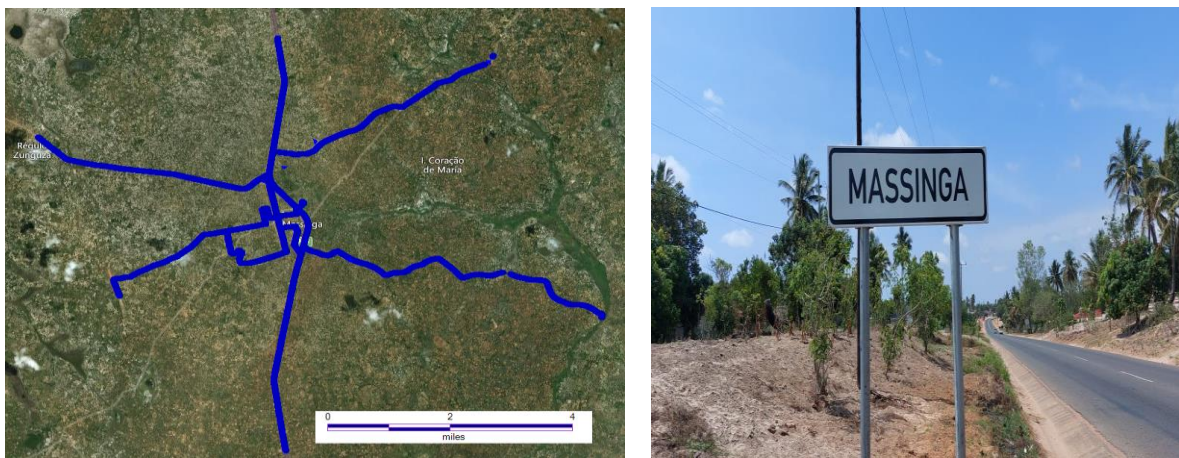


Figura 12. Rota de teste Massinga, com cerca de 95.8 Km

8.1.14 CIDADE DA MATOLA

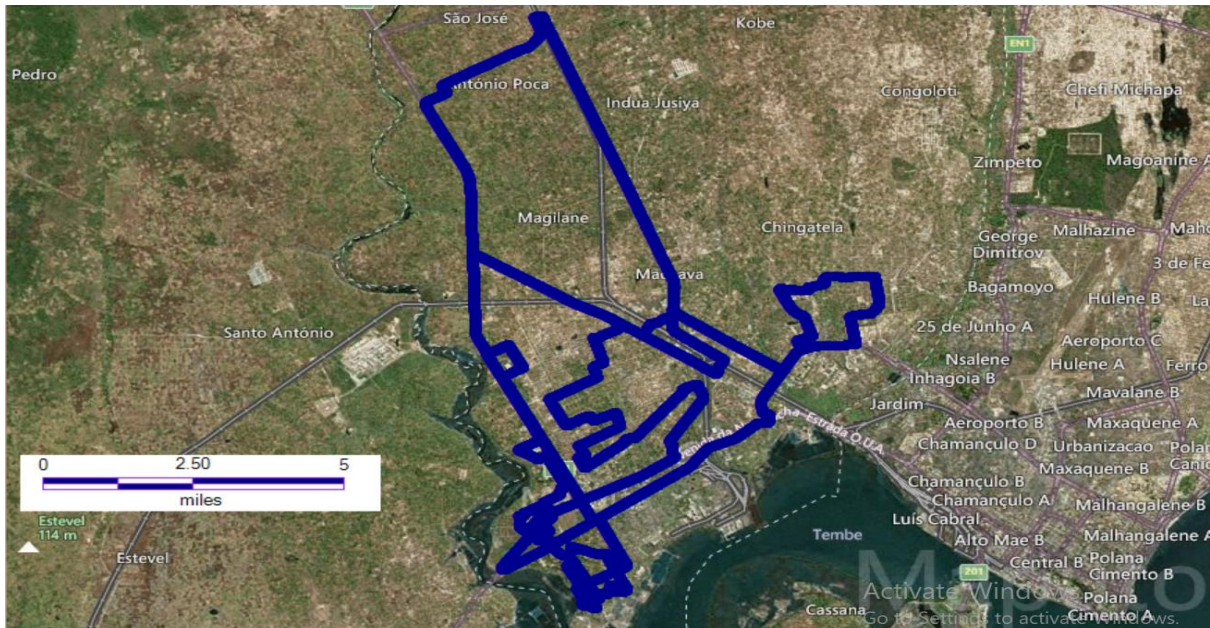


Figura 13. Rota de teste Cidade de Matola, com cerca de 130 Km

8.1.14 DISTRITO DE MECANHELAS

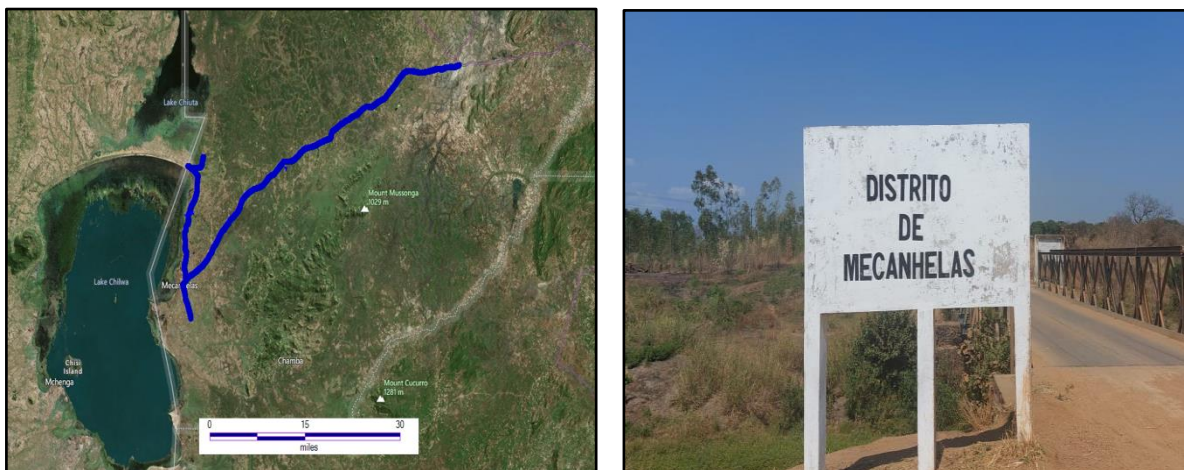


Figura 14. Rota de teste Mecanhelas, com cerca de 218.2km

8.1.15 MOSSURIL



Figura 15. Rota de teste de Mossuril, com cerca de 187.1Km

8.1.16 MUNICÍPIO DA NAMAACHA



Figura 16. Rota de teste na Vila de Namaacha, com cerca de 61 Km

8.1.17 CIDADE DE NAMPULA

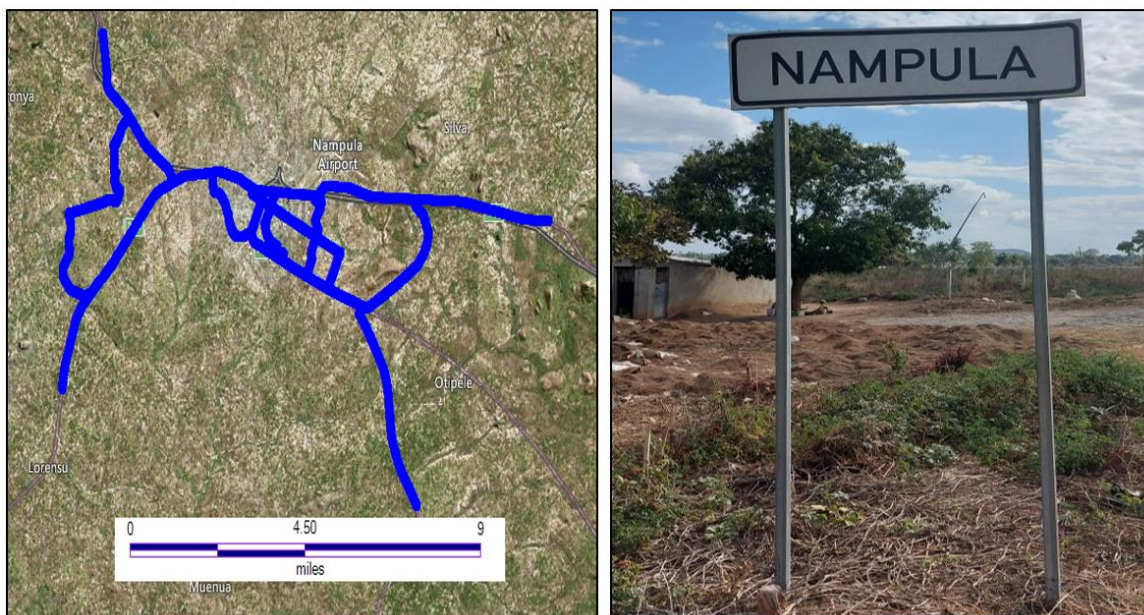


Figura 17. Rota de teste Cidade de Nampula, com cerca de 170.3Km

8.1.18 ROTA DE TESTE DE PEMBA



Figura 18. Rota de teste Cidade de PEMBA, com cerca de 117.3 Km

8.1.19 PONTA DE OURO

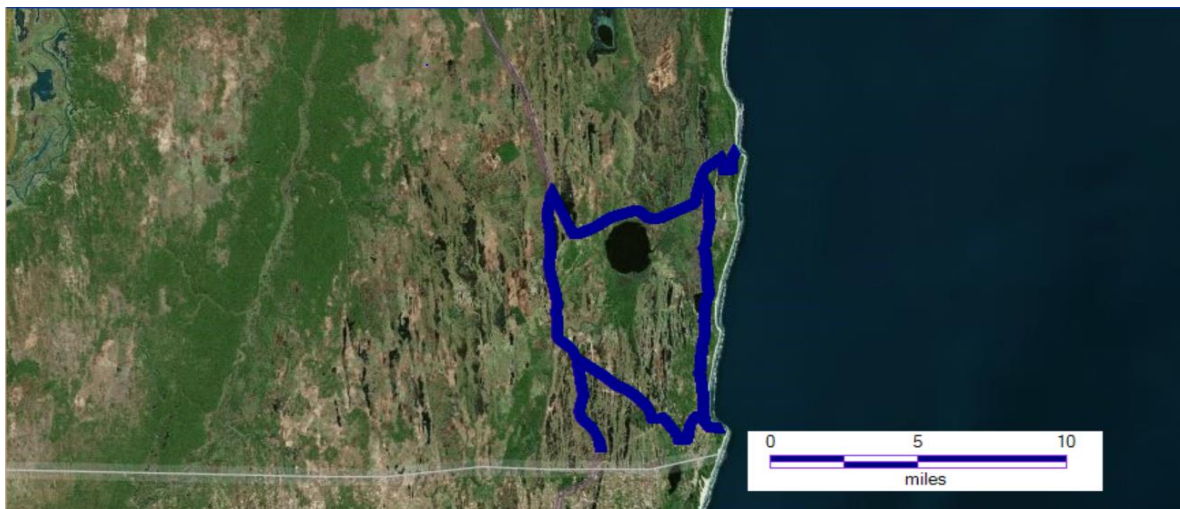


Figura 19. Rota de teste Ponta de Ouro, com cerca de 64 Km

8.1.20 CIDADE DE QUELIMANE

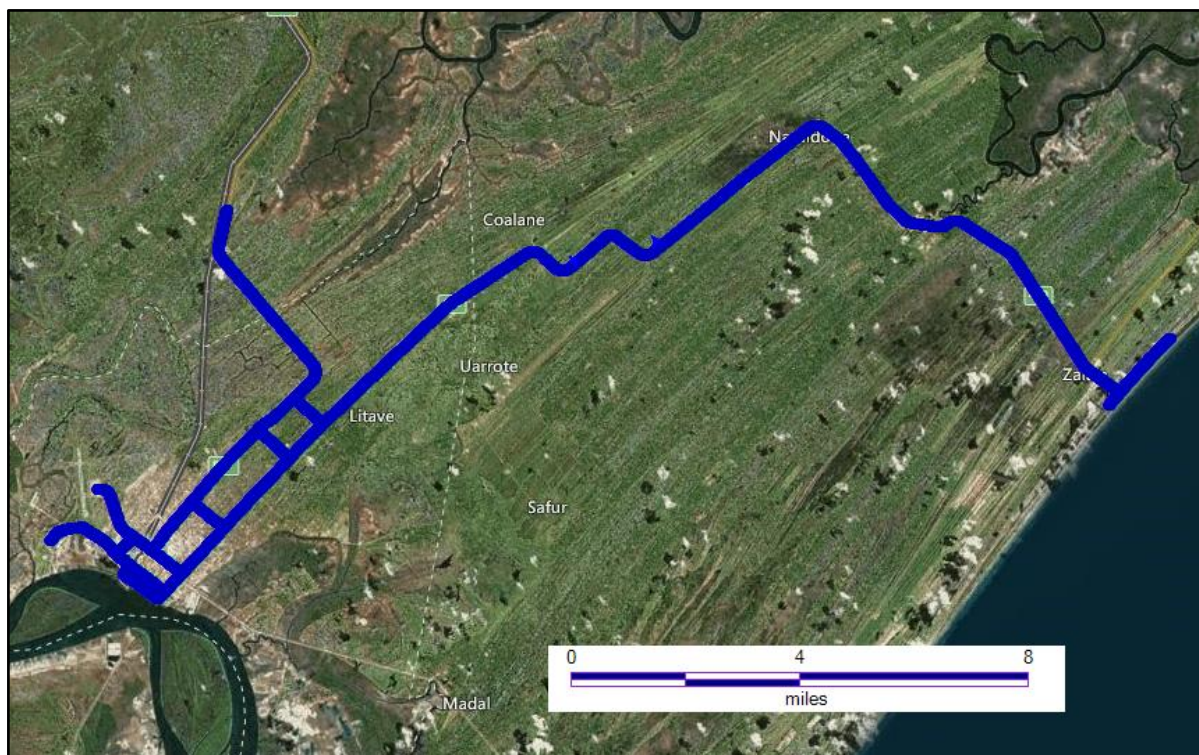


Figura 20. Rota de teste de Quelimane, com cerca de 119.8 Km

8.1.21 SONGO

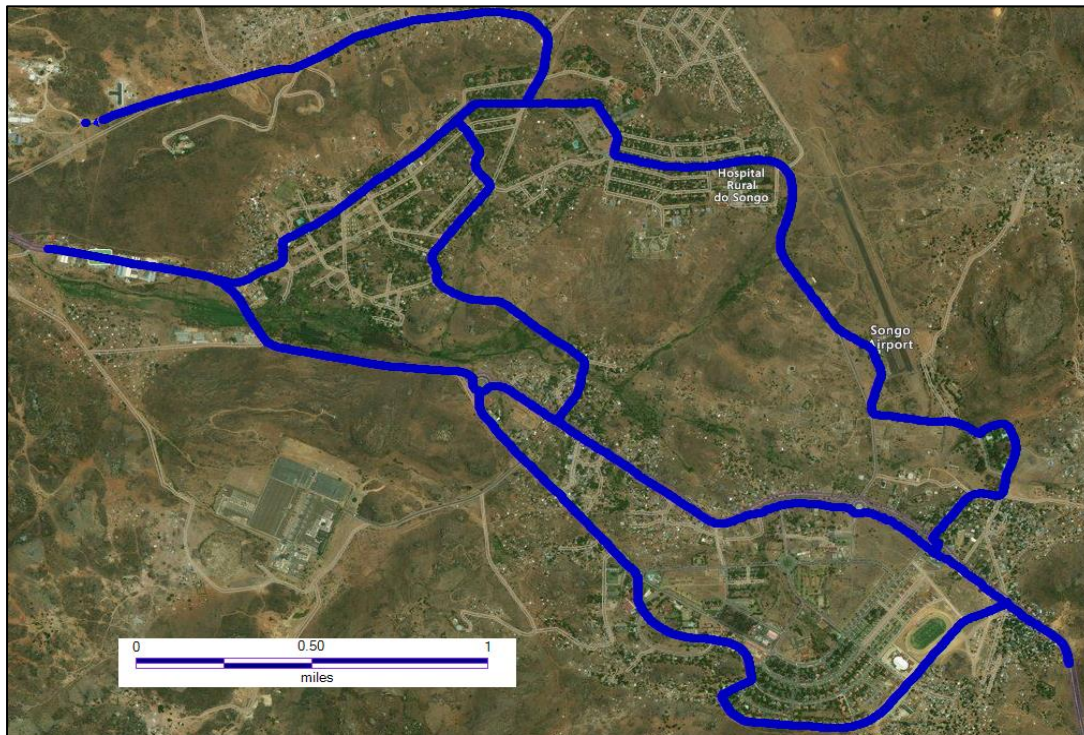


Figura 21. Rota de teste de Songo, com cerca de 35.1km

8.1.22 CIDADE DE TETE

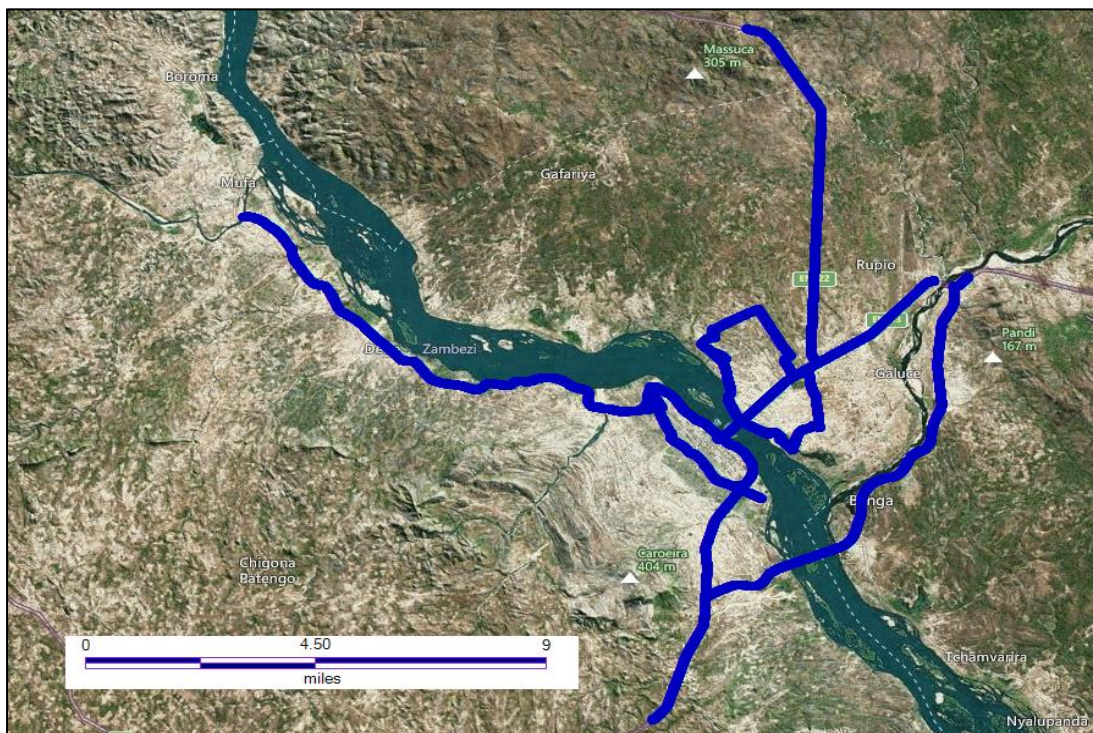


Figura 22. Rota de teste de Tete, com cerca de 157.7 Km

8.1.23 MUNICÍPIO DE VILANCULOS

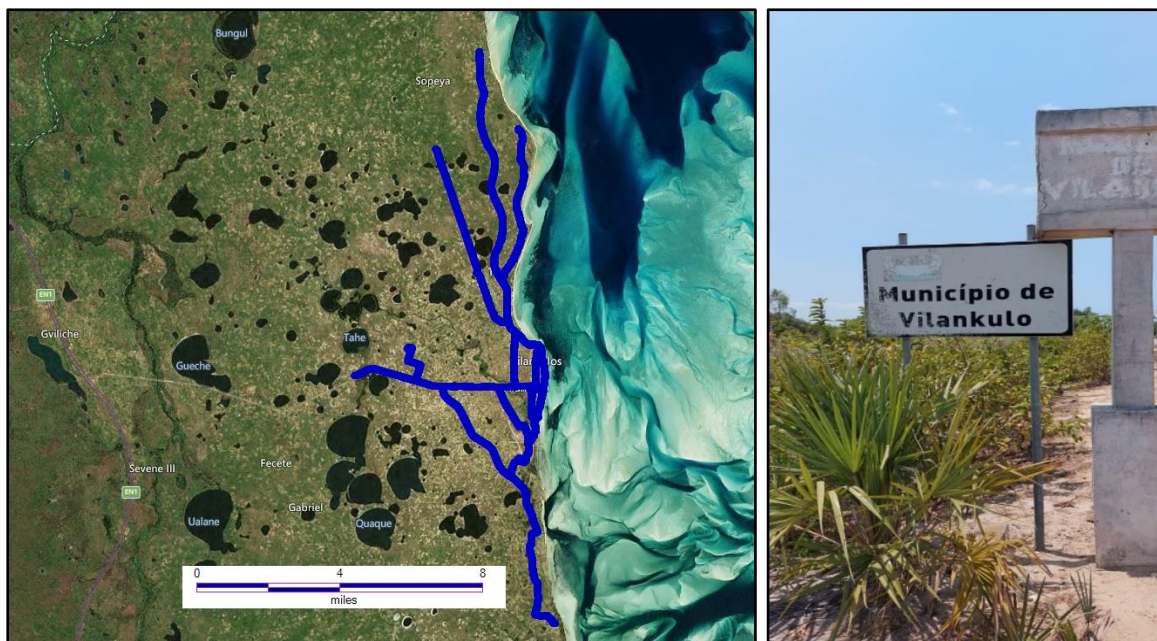


Figura 23. Rota de teste do Município de Vilanculos, com cerca de 152.4 Km testados

8.1.24 CIDADE DE XAI-XAI

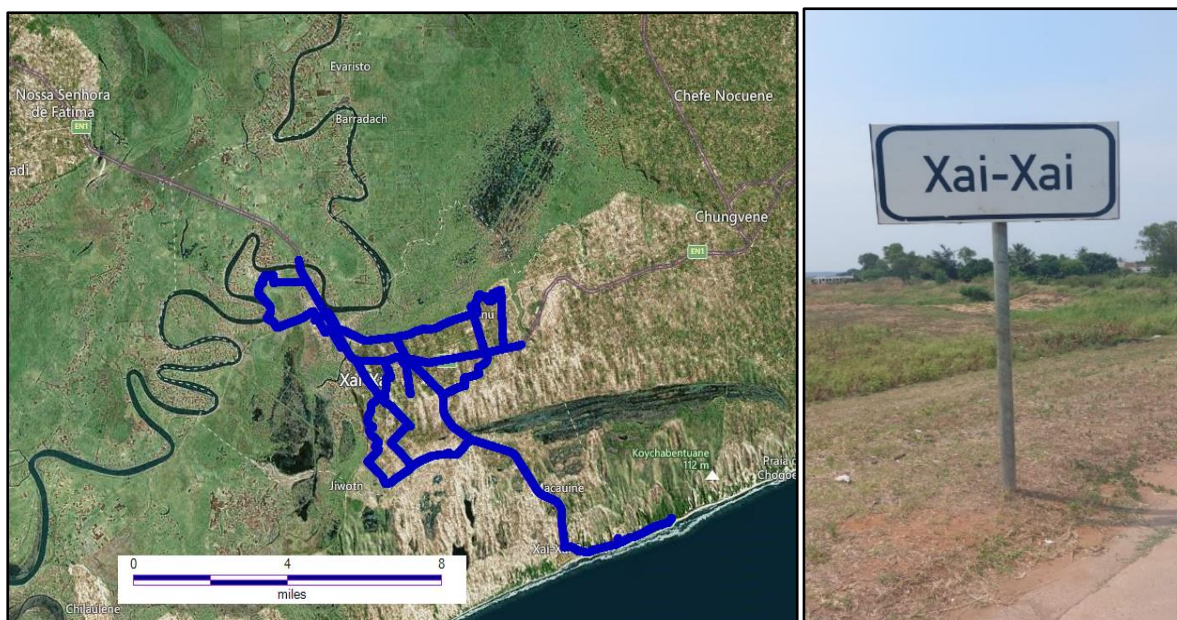


Figura 24. Rota de teste Cidade de Xai-Xai, com cerca de 110.6 Km