



**UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

**ESCOLA SUPERIOR DO DESENVOLVIMENTO RURAL**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL**

**Avaliação das Condições Superficiais em Estradas Não – Pavimentadas, caso  
da Vilankulo Madeira – Chibuene**

Licenciatura em Engenharia Rural

**Autor**

Adelino Simão José

Vilankulo

2014

Adelino Simão José

Tema:

**Avaliação das Condições Superficiais em Estradas Não – Pavimentadas, caso da Vilankulo Madeira – Chibuene**

Relatório apresentado no departamento de Engenharia rural da Escola Superior de Desenvolvimento Rural na Universidade Eduardo Mondlane para a Obtenção do grau de licenciatura

**Supervisor:**

**Prof. Doutor René Garcia Depestre**

Vilankulo

2014

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	i
LISTAS DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS.....	iii
LISTAS DE FIGURAS.....	iv
LISTAS DE TABELAS.....	v
LISTA DE ANEXOS.....	vi
GLOSSÁRIO.....	vii
RESUMO.....	x
I. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problema.....	2
1.2. Justificativa.....	2
1.3. Objectivos.....	3
1.3.1. Geral.....	3
1.3.2. Especifico.....	3
1.4. Hipótese.....	4
1.4.1. Hipótese nula (H0).....	4
1.4.2. Hipótese alternativa (H1).....	4
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Bases conceituais.....	5
2.2. Estradas.....	6
2.2.1. Classificação das estradas.....	7
2.2.2. Estradas rurais.....	8
2.3. Estradas não – pavimentadas.....	9
2.3.1. Características técnicas fundamentais de uma estrada não – pavimentada.....	9
2.4. Métodos de avaliações de estradas não - pavimentadas.....	11
2.4.1. Método de avaliação de condições superficial não – pavimentadas em Moçambique	14
2.5. Defeitos e severidade .....	15

2.5.1.	Secção transversal inadequada.....	16
2.5.2.	Drenagem inadequada.....	16
2.5.3.	Corrugações/Ondulações.....	17
2.5.4	Poeira.....	18
2.5.5.	Buracos.....	18
2.5.6.	Afundamento trilhas de rodas.....	19
2.5.7.	Agregado soltos.....	20
2.6.	Munutenção e reabilitação.....	20
2.6.1.	Importância da manutenção.....	21
III.	METODOLOGIA .....	23
3.1.	Descrição da área de estudo.....	23
3.1.1.	Características técnicas fundamentais da estrada Vilankulo Madeira - Chibuene...	24
3.2.	Amostra da população.....	25
3.2.1.	Divisão da unidade de amostra.....	25
3.3.	Colecta de dados.....	26
3.3.1.	Materiais usados no processo de levantamento de dados .....	28
3.4.	Análise de dados.....	30
3.4.1.	Actividades construtivas.....	31
V.I	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1.	Defeitos identificados no campo.....	32
4.1.1.	Secção transversal inadequada.....	32
4.1.2.	Drenagem inadequada.....	33
4.1.3.	Ondulações/Corrugações.....	34
4.1.4.	Poeira.....	35
4.1.5.	Buracos.....	35
4.1.6.	Afundamento das trilhas de rodas.....	36
4.1.7.	Agregados soltos.....	37
4.2.	Avaliação do URCI.....	40
4.3.	Actividades construtivas.....	41

V. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	42
5.1. Conclusão.....	42
5.2. Recomendações.....	42
V.I. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	43

## **DECLARAÇÃO DE HONRA**

Eu, **Adelino Simão José**, declaro por minha honra, que o trabalho aqui apresentado, é o fruto do esforço abnegado por mi empreendido aquando da investigação pessoal em diversas e diferentes fontes literárias. Todas as fontes estão devidamente referenciadas, não tendo sido feito plágio de algum outro trabalho já feito e, todas as informações aqui descritas são fidedignas. Este trabalho, nunca terá sido apresentado nesta Universidade ou outra instituição do ensino superior do País e do resto do mundo, para a obtenção do grau de licenciatura.

Vilankulo, aos      de Maio de 2014

---

**(Adelino Simão José)**

## DEDICATÓRIA

Para chegar até o momento de celebração de uma festa não significa que ela iniciou naquele instante, foi um processo que decorreu com vários auxílios que necessariamente contou com milhares de acessórios caprichados e encorajadores. Tal como que se realça neste trabalho, onde os quais merecem uma homenagem, Todavia, é pela grande honra que dedico primeiramente aos meus pais pela sinceridade e decisão que tomaram com carinho, formaram – me sucessivamente fizeram – me crescer e deram – me a coragem de procurar horizontes tal como este de enfrentar a Universidade sem preguiça nem desânimo;

Seguidamente ao falecido Irmão Cleiton de Zondai Simão, pela paciência, coragem e sinceridade que encaminhou – me e ajudou – me a ter sonhos desde o primeiro ano de escolaridade até desaguar na Engenharia Rural, não foi por querer nos deixar no ar – lento, no segundo semestre do segundo ano da faculdade, deixou – me sem quem para me sustentar, os seus incentivo e coragem valeu a pena, em que sua alma descansa em paz;

Sem querer esquecer a grande coragem, incentivo e oração dos meus irmãos e primos nomeadamente José Simão José, (irmão, amigo e pai), Paulino Simão José, Simão José Júnior, Chelton Simão José, Nelson Simão José, Fernando Simão José, Daniel Munhunganze José, Alberto José Júnior, Sofrimento Alberto José, Celestino Taiano José e tantos outros irmãos que fazem de tudo para minha existência e que possa – me alcançar este prestígio de Engenheiro, sucessos; A minhas irmãs e primas Sara Simão José, Flora Simão José, Vena Munhunganze José, Doca Munhunganze José, Leonara Samuel José, e mais, todas elas que tenham sucessos;

A dedicação vai para todos meus amigos que tiveram a paciência de suportar - me em tanta stress que lhes davam durante as aulas e por tantos socorros que fizeram em me, também a todos docentes que suportaram – me pelas tantas críticas e demora de compreensão em outros instante e a vontade de transmitir - me o conhecimento.

## AGRADECIMENTOS

A DEUS Todo-poderoso pela vida, saúde, companhia e protecção que sempre me providenciou desde que me fez aparecer neste mundo.

Aos meus progenitores Simão José e Inês Zacarias Martinho que rendo-lhes gratidão por sua compreensão, amor, carinho e incansável apoio ao longo da vida, carreira estudantil ate à elaboração deste trabalho.

Aos senhores Marcos Corragem e Chimene Muthisse pelo acompanhamento, apoio e encorajamento durante os 4 anos de carreira estudantil.

À minha querida irmã Sara Simão José por tanto ter me encorajado no progresso e no olhar para frente, não chorar pelo caminho, lagrimejar ate não ver por onde vai.

Não me esqueço do homem de coragem e decisão para o progresso, falecido Irmão Clieton de Zondai Simão, pela visão e coragem na vida, apoio como encarregado.

Aos meus queridos irmãos, primos e cunhadas, como é o caso de José Simão José, Paulino Simão José, Simão José Júnior, Chelton Simão José (o seu encorajamento deixava – me lagrimejando), Fernando Simão José, Néelson Simão José, Daniel Munhanguanzue, Celestino Taiano Sofrimento João, Cecília Nelson, Josefina, Amélia, Egas, Laurinda e os restantes, pelo apoio, conselhos e encorajamento mesmo que não tivessem o que necessita – se eles eram o caminho para achar.

Deste modo não me esqueço de gratificar a minha namorada Célia Paulino Simbe, pelo alívio, consolo, encorajamento e oração no decurso da elaboração do presente trabalho.

A minha ex namorada Telma José Manuel, pela companhia e consolo, fazia – me ganhar a coragem ao alcance do sucesso, dizia – me que sofrimento não era a morte, quem sofre encontra a recompensa, apesar de ter me atormentando psicologicamente e destruindo o meu horizonte.

Aos meus queridos amigos Edson Josias Salvadores, Amarildo Caetano Benedito, Emílio César D. Cossa, Júlia Luís Manuel, Anita João Amade, Luís Dique, Lucídio Fazendo, Carolina, Elisa Fernando Sabonete e a Dona Lina Pedro mãe da minha ex namorada, por terem sido irmãos e encarregados, de tudo o que acontecesse ao quotidiano na vida estudantil, desde momento em que nos conhecemos, além de mais, quando perdi meu Irmão que era o meu encarregado, é com



grande seriedade que digo, foi por eles que serei Engenheiro de sucesso, que fiz o curso. Sem esquecendo do Evaristo Chilengue e Sardinha pela ajuda na revisão do trabalho.

Sem deixar de agradecer ao meu Supervisor Prof. Doutor Eng. Rene Garcia Depestre, pelo acompanhamento e paciência caracterizado por maior profissionalismo que me prestaram durante a realização do presente trabalho.

Estendem-se os meus agradecimentos a Dona Luísa Aisa Matavele Xavier pela paciência, compreensão e bondade que me prestou, em viver na sua casa mesmo sem pagar renda e aos membros da Igreja Apostólica Africana pela oração que prestavam em me para fazer o curso.

Reencaminho os meus agradecimentos aos caros colegas de grupo de estudo e da turma tanto da Escola Superior do Desenvolvimento Rural, Juntamente a todo docentes, que me leccionaram, pelo apoio, colaboração, paciência, vontade e boa maneira de transmitir - me o conhecimento, para hoje sentir – me formado.

## LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS

**A** - Alto

**ATR** - Afundamento de Trilha de Roda

**ALS** - Altura da Superfície;

**B** - Baixa

**BUR** – Buracos;

**DLI** – Drenagem Lateral Inadequada;

**DV** – Valor Dedução

**EII** - Estrutura Ilegal de Irrigação;

**ERCI** - Índice da Condição de Estrada de Terra

**ESC** - Espessura de Cascalho;

**FEA** - Falha e Erosão de Aterro na estrada;

**FMC** - Falha no Muro de Contenção;

**GPM** - Manual de Avaliação e Classificação da Superfície de Pavimento de Cascalho

**km** – Quilometro

**M** – Média

**m<sup>2</sup>** - Metros quadrados

**m<sup>3</sup>** - Metros cúbicos

**n<sup>o</sup>** - Número

**OND** – Ondulações;

**OSE** – Ocupação da Superfície da Estrada;

**POE** – Poeira;

**PSE** - Plantas na Superfície da Estrada;

**URCI** - Índice de Condição de Estrada Não – Pavimentada

**RSMS** - Sistema de Gestão de Superfície de Estrada

**RCS/DVI** - Avaliação da Condição da Estrada/Inspeção Visual Detalhada

**SEA** - Segregação de Agregados;

**STI** - Secção Transversal Inadequada;

**SUS** - Superfície Saturada;

**TDV** – Valor Dedução Total

**Σ** - Somatório

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Secção transversal de uma estrada.....	11
<b>Figura 2.</b> Corrugações/ondulações .....	17
<b>Figura 3.</b> Poeira .....	18
<b>Figura 4.</b> Buracos .....	18
<b>Figura 5.</b> Afundamento de tralhas de rodas .....	19
<b>Figura 6.</b> Agregados soltos .....	20
<b>Figura 7.</b> Mapa de identificação geográfica do distrito de Vilankulo.....	23
<b>Figura 8.</b> Diagrama de prioridade a manutenção.....	31
<b>Figura 9.</b> Secção transversal inadequada na estrada Vilankulo Madeira-Chibuene....	33
<b>Figura 10.</b> Drenagem inadequada na estrada Vilankulo Madeira-Chibuene.....	33
<b>Figura 11.</b> Ondulações na estrada Vilankulo Madeira-Chibuene .....	34
<b>Figura 12.</b> Buracos na estrada Vilankulo Madeira-Chibuene .....	35
<b>Figura 13.</b> Afundamento de trilhas de rodas na estrada Vilankulo Madeira-Chibuene.	36
<b>Figura 14.</b> Agregados soltos na estrada Vilankulo Madeira-Chibuene.....	37
<b>Figura 15.</b> Magnitude dos defeitos em percentagem .....	39

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Classificação e extensão da rede viária moçambicana.....	8
<b>Tabela 2.</b> Métodos e respectivos defeitos avaliados .....	13
<b>Tabela 3.</b> Descrição dos métodos de avaliação das condições de estradas não – pavimentada	13
<b>Tabela 4.</b> Defeitos e seus níveis de severidades.....	16
<b>Tabela 5.</b> Classificação dos níveis de severidades dos buracos .....	19
<b>Tabela 6.</b> Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas .....	29
<b>Tabela 7.</b> Magnitude dos defeitos respectivos níveis de severidade .....	38
<b>Tabela 8.</b> Magnitude dos defeitos estimados para toda estradas .....	39
<b>Tabela 9.</b> Classificação do URCL.....	40

## **LISTA DE ANEXOS**

**Anexo A:** Fichas de levantamento de estradas não revestidas;

**Anexo B:** Folha de inspecção das estradas não – pavimentadas

**Anexo C:** Curvas, tabelas e figuras usados pelo método URCI em análise de dados.

## GLOSSÁRIO

**Estradas federais:** é, em geral, uma via arterial e interessa directamente à nação, quase sempre percorrendo mais de um estado. São construídas e mantidas pelo governo federal.

**Estradas estaduais:** são as que ligam, entre si, cidades e a capital de um estado. São construídas e mantidas pelo governo estadual. Têm usualmente a função de arterial ou colectora.

**Estradas municipais:** são construídas pelo governo municipal e se destinam ao interesse deste.

**Estradas primárias:** constituem a espinha dorsal da rede de estradas, estabelecendo a ligação entre as capitais provinciais e outras cidades, principais portos e principais postos fronteiriços.

**Estradas secundárias:** são as que complementam a espinha dorsal da rede de estradas estabelecendo ligação entre as estradas primárias e centros económicos de elevada importância e postos fronteiriços. Por outro lado também permitem a ligação entre as capitais provinciais e portos fluviais ou marítimos.

**Estradas terciárias:** ligam as estradas secundárias a outras estradas secundárias ou primárias. Por sua vez, também estabelecem ligação entre as sedes distritais e postos administrativos e centros económicos de elevada importância.

**Estradas vicinais:** estabelecem a ligação entre as próprias estradas terciárias, e permitem também a ligação dos postos administrativos a outros centros populacionais. Isto implica que estas estradas estão localizadas em áreas sob a jurisdição dos postos administrativos, ou subdivisão administrativa dos distritos.

**Estradas não classificadas:** são todas aquelas que não constam da lista do sistema de classificação de estradas, incluindo as estradas municipais.

**Estrada não – pavimentada:** é toda a via de acesso de veículos e peões que têm uma superfície rolante de terra.

**Severidade;** é a dificuldade ou o volume de dificuldades que um tipo de defeito impõe ao movimento de veículos.

**Pavimentos flexíveis;** são pavimentos que têm em sua parte superior uma pasta betuminosa, apoiada sobre duas capas granular, denominadas base e sob - base.

**Pavimentos semi-rígidos;** contém a mesma estrutura de um pavimento flexível, com a variação de que uma das suas capas se encontra artificialmente endurecida com alguns aditivos que podem ser: asfalto, cal, cimento, emulsão ou químicos.

**Pavimentos rígidos;** são pavimentos dos quais sua capa superior está composta por uma laje de cimento hidráulico, a qual se encontra apoiada sobre uma capa de material denominada base ou sob - base.

**Pavimentos articulados;** são pavimentos cujas capas de rodagem se encontram conformadas por blocos de concreto pré-fabricados, que se denominam pavê,

**Pavimentos de terra;** são pavimentos revestidos de solo local (revestimento mais comum), devidamente compactado e nivelado, a qualidade do revestimento depende do tipo de solo..

**Faixa de rolamento:** Área destinada para o tráfego de veículos em uma direcção.

**Pista de rolamento:** Área destinada para a estrada o tráfego de veículos, compreendendo um número inteiro de caminhos circulação, inclui ambas as direcções.

**Acostamento (passeio):** Parte da estrada que se encontra em ambos os lados da pista de rolamento, que pretende servir para estacionamento de veículos quando eles sofrem algum tipo de ruptura, para que não obstrua o corredor de tráfego.

**Coroa:** é a largura total da estrada, incluindo pistas de rolamento e acostamento ou passeios.

**Sarjeta (vala):** É um de drenagem superficial, que tem como objectivo recolher a água da chuva que cai sobre a via, as encostas e em áreas adjacentes a ela e levar a terreno natural baixa.

**Taludes:** Estas obras, geralmente de terra, que são construídas em ambos os lados da estrada, tanto em escavação e aterro, com uma inclinação a fim de assegurar a estabilidade do trabalho.

**Área site (faixa de localização):** Inclui também estrada, uma faixa de terra em ambos os lados do mesmo. Seu objectivo é ter terra suficiente que a expansão futura da estrada, mitigar motivado por riscos de acidentes dentro de sua obstáculos que dificultam a visibilidade de motorista e zona de transição entre a estrada e a paisagem circundante.

**Estação:** São pontos localizados em um alinhamento específico, as estações inteiras são separados uns dos outros por uma distância de 10 metros, as estações começam no início do curso da estrada, daí que cada ponto possui uma estação única.

**Bombeamento (inclinação longitudinal):** A diferencia de nível entre o fim da estrada e o início em linha recta.

**Bombeamento factor (inclinação transversal):** Inclinação da sessão transversal da pista na recta. É normalmente expresso em percentagem.

**Terraplenagem (subleito):** terraplenagem abaixo do pavimento que visa elevar ou deprimir estrutura para atingir o nível do projecto subleito. Geralmente construídas com solos objecto em vez de construir a estrada em si, ou por solo de empréstimo perto do trabalho.

**Pavimento:** colocado sobre a estrutura de terraplenagem ou subleito cujos objectivos são: apoiar as cargas provocadas pelo tráfego, proteger a explanação dos efeitos das intempéries, proporcionar uma superfície lisa, antiderrapante, etc.



## RESUMO

Estradas não – pavimentadas ocupa maior parte da rede rodoviária Moçambicana, para tal, necessita estar em boas condições para responder a demanda das necessidades sócio - económico e culturais da população, todavia, deve - se avaliar as condições superficiais dessas estradas, para possível boa transitabilidade, ou em decidir à actividade a efectuar para salvaguardar a sua superfícies, este, considera – se como o ponto focal do presente trabalho. Para poder alcançar este objectivo foi necessário ter em conta as seguintes metodologias descritas em etapas, compreendidas desde revisão bibliográfica, trabalho de campo e do escritório, além de conhecer a área em estudo, onde, tudo mostra que a estrada Vilankulo Madeira – Chibuenne localiza - se no município de Vilankulo, com uma extensão de 7,50 km, uma largura média de 6,50 m e o solo do tipo franco – arenoso, referir que, a estrada é não classificada e é simplesmente terraplenada. Para o levantamento de dados necessitou efectuar uma amostragem, para o qual inicialmente determinou – se o número total de unidade amostrais para a estrada em geral, que foi de 210 unidades, 15 unidades de intervalo de amostra e 14 unidades mínimas de amostra a inspeccionar. Para o seu cumprimento necessitou - se duma ficha de inspecção de defeito elaborado pelo (EATON *at el*, 1987) e finalmente os dados foram analisados com auxilia de curvas de valores deduzidos, uma breve descrição dos defeitos e análise de níveis de severidades. Salientar que, os resultados obtidos na avaliação, foram discutidos consoante o que preconiza o método URCI a partir da descrição apresentada nas metodologias, onde, os defeitos drenagem inadequados, afundamento de trilhas de rodas e secção transversal são os que apresentaram maior área deteriorada com cerca de 15.000; 13.588,7 e 7.500 m<sup>2</sup> respectivamente e com URCI média de 14,1 se encontra entre 10 – 25 de valores estabelecidas pelo método na tabela classificativa de (EATON *at el*, 1987), que significa a estrada é classificada como sendo **muito má** condições de rolamento, e referir que, em termo das actividades construtivas avaliados a partir do URCI, verificou – se que 14,1 encontra – se entre 0 – 25 na diagrama de prioridade a manutenção, onde é classifica como uma estrada fracassada. Com tudo, chegou – se a conclusão de que a estrada foi avaliada com sucesso tendo sido identificados e analisados os defeitos e os seus níveis de severidades outrossim foram determinadas as actividades construtivas onde classificou - se como uma estrada fracassada, deste modo recomenda – se que apresente os resultados a ANE, a SDPI que aplique o método URCI em outras estradas de Vilankulo, também que avalia-se periodicamente a estrada de modo a manter em condições de rolamento condigna ou transitável.

## I. INTRODUÇÃO

Antigamente os trilhos e caminhos, serviam como meio de comunicação verso comercialização entre as comunidades, pela modernização ou explosão industrial, a evolução das mesmos para estradas fizera – se sentir, onde, inicialmente eram as não - pavimentadas sucessivamente atingindo as pavimentadas (MATE, 2010).

Geralmente, as estradas não – pavimentadas resultam da evolução de trilhas e em caminhos precários que, com o tempo e o aumento do volume de tráfego, passam a necessitar de melhorias nas suas condições de rolamento. O traçado segue as curvas naturais do terreno, desviando-o para evitar pendentes pronunciadas e obstáculos locais. A medida em que o tráfego aumenta, essas estradas passam a receber melhorias, ficando com a secção transversal e o traçado melhor definido (NUNES, 2003).

As estradas não - pavimentadas representam um importante meio de ligação entre as zonas rurais e urbanas. Servem para escoar produtos, quer agro – pecuários tanto outros, de campo para cidade e vice - versa e proporcionam aos moradores da zona rural acesso aos serviços de educação, saúde e lazer disponíveis nas cidades (DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM – DNER, 2004).

Grandes partes das estradas não - pavimentadas são construídas por solos argilosos, o que facilita os defeitos em épocas de chuva, como por exemplo, os atoleiros e a pista escorregadia. Mediante solos arenosos os defeitos mais comuns são corrugações, os areiões, buracos e os problemas de erosão (GRIEBELER *et al.*, 2005).

Segundo a ADMINISTRAÇÃO NACIONAL DE ESTRADA (ANE, 2009), a malha rodoviária Moçambicana é constituída por cerca de 30.000 quilómetros de estradas, dos quais apenas 20 % são estradas pavimentadas. A rede Moçambicana de estradas respeita a seguinte hierarquia: *estradas primárias, secundárias, terciárias, vicinais e não classificadas*.

Neste caso, a estrada Vilankulo Madeira – Chibuenne faz parte das estradas não classificadas na rede viária moçambicana e simplesmente terraplenada, com a faixa de rodagem constituída pelo solo franco - arenoso em toda sua extensão, assim, acelerando a sua deterioração pelo tráfego maior. Cabe a ANE prover o mecanismo adequado para a sua trafegabilidade perfeita, como é caso da reabilitação ou a manutenção.

### **1.1. Problema**

Visto que as estradas não - pavimentadas são feitas simplesmente por solo, estas, quando não são executadas com técnicas apropriadas, na construção, manutenção e reabilitação, proporcionam condições superficiais problemáticas, como é o caso da deterioração, podendo iniciar ou agravar processos erosivos em áreas cultivadas, prejudicando a produtividade e a lucratividade dos produtos rurais, além de afectar a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos (FIELD MANUAL, 2001).

Podem também danificar os automóveis, reduzir o nível de circulação dos mesmos, dificultar o escoamento de produtos agro-pecuários, reduzir a velocidade de deslocamento dos automóveis, alongando a viagem dos passageiros, colocando em risco suas actividades e podem causar acidente de viações cada vez mais ascendentes, provocando mortes, muito mais nas zonas de solos argilosos e com cascalho, isso em estradas terraplanadas.

Este é o caso vivido em Moçambique, onde maior parte das estradas são não - pavimentadas, pôs, maior parte da população deste País vive na base de actividades agro – pecuárias, praticadas principalmente nas zonas rurais, todavia, para poder escoar seus excedentes, dependem das mesmas estradas. Tendo como foco província de Inhambane, distrito de Vilankulo, caso da via Vilankulo Madeira ao instituto de formação de professores de Chibuene, que estende – se ate Chichocane, não se conhece o estado das suas condições superficiais, sabido que, esta é usada também pela comunidade que vive na base de pesca, agricultura e pecuária.

### **1.2. Justificativa**

Estradas não - pavimentadas são responsáveis pela interligação entre propriedades rurais e povoados vizinhos, servindo também, de acesso às vias principais ou à sede de municípios, sendo comumente chamadas de estradas vicinais de terra. Além dessas, existem ainda aquelas destinadas unicamente à movimentação interna à propriedade, as quais têm a função de permitir o trânsito de moradores, máquinas e equipamentos ou o deslocamento de produtos agrícolas até as estradas pavimentadas (DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO – DER, 2006).

Em Moçambique as estradas vicinais de terra também denominadas por estradas rurais, que representam grande parte da malha rodoviária, exercem a função de alimentadoras, como é o caso da estrada não classificada, Vilankulo Madeira – Chibuene, estabelece a ligação entre

as comunidades produtoras desde Chichocane ate estrada nacional EN240, que liga a Vila de Vilankulo á Pambara, por onde circulam as mercadorias ate o seu destino final, é de fundamental importância económico e do sector agrícola, também, contribuem para a existência permanente de serviços de transporte adequados nas estradas reabilitadas. Como grupo alvo identifica - se a população rural que beneficia - se através do melhor acesso aos mercados e serviços sociais.

Segundo CENTRO DE TREINAMENTO AVANÇADO EM DESENVOLVIMENTO RURAL (SLE, 2006), a pobreza é um fenómeno multidimensional com muitas vertentes, das quais algumas estão relacionadas com a falta de acesso. Os pobres não têm acesso à água potável, educação, saúde, participação social e política, etc. Um factor importante para conseguir o acesso e, deste modo, contribuir para o combate à pobreza, é a existência de estradas. As boas vias de acesso são de importância fundamental para melhorar as condições de vida das populações, sobretudo no meio rural.

### **1.3. Objectivos**

#### **1.3.1. Geral**

- Avaliar as condições superficiais na estrada Vilankulo Madeira - Chibuene.

#### **1.3.2. Especifico**

- Seleccionar o método de avaliação das condições superficiais em estrada não – pavimentada que adequa a Vilankulo Madeira - Chibuene;
- Identificar os defeitos na estrada Vilankulo Madeira - Chibuene;
- Analisar o nível de severidade dos defeitos identificados;
- Determinar as actividades construtivas a realizar.

## **1.4. Hipótese**

### **1.4.1. Hipótese nula (H0)**

Não avaliar as condições superficiais em estradas não – pavimentadas não permitem conhecer os defeitos e o nível de severidade, não é possível decidir fazer a manutenção ou reabilitação, podendo não permitir a comunicação boa entre as comunidades circunvizinhas, não facilita também o escoamento de produtos agro – pecuários tanto alonga a distância pela diminuição da velocidade dos automóveis, assim também pode aumentar o número de acidentes do tipo capotamento pela qualidade da estrada.

### **1.4.2. Hipótese alternativa (H1)**

Avaliar as condições superficiais em estradas não – pavimentadas permitem conhecer os defeitos e nível de severidade para decidir que pode – se fazer uma manutenção ou reabilitação e obter como resultado boa comunicação entre as comunidades circunvizinhas, facilitando o escoamento de produtos agro – pecuários, diminuindo o tempo de traslado devido a um aumento da velocidade dos automóveis, assim também diminuindo o número de acidentes do tipo capotamento pela qualidade da estrada.

## II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Bases conceituais

As **estradas** são entendidas como elementos geográficos presentes nas paisagens rurais. Existem, desde caminhos primitivos ou vias modernas com grande infra-estrutura, permitiram e permitem a interligação entre regiões, influenciando no aspecto social, económico e cultural das nações (PIMENTA & OLIVEIRA, 2004). Este conceito apesar de ser recente mais não reflecte no sentido da engenharia mais sim termo ambiental, desta maneira para o presente trabalho não é considerado.

De acordo com GUIMARES (2004), define estrada como faixas de terreno com características adequadas para permitir o deslocamento de pessoas e veículos. Neste trabalho, considerou – se este conceito, além de ser um pouco mais antigo constitui o mais directo, claro, simples, relacionado a Engenharia Civil e realça a realidade que se consegue enxergar em qualquer tipo de estrada, pode considerar – se também em Moçambique. Onde, a composição da sua superfície de rolamento geralmente denomina – se por pavimento, dependendo da percepção de cada autor.

Segundo DARONCHO (2001), a abordagem dos **defeitos** na superfície de pavimentos relaciona – se com a qualidade de viagens numa estrada, os define como desarranjos que contribuem para aumentar ou gerar desconforto ao usuário da estrada ou impedir o tráfego de veículos pela mesma.

Há que ressaltar afirmação a seguir como a considerada neste trabalho, por ser a que focaliza e esclarece numa forma explícita, concisa e directa no que realmente vê – se a um defeito, também por ser recente, onde, o defeito define - se como, qualquer alteração na superfície da estrada que influencie negativamente as suas condições de rolamento. Estas alterações estão hierarquizadas em graus ou níveis de severidade que variam de acordo com a interferência na trafegabilidade da estrada (VALENCIA, 2007).

Para CABRAL (2011), manutenção é o conjunto de operações destinadas a preservar as características técnicas e operacionais de uma estrada ou obra – de - arte de acordo com sua concepção original. Este conceito além de ser recente mais não reflecte numa forma explícita no que realmente percebe – se quando fala – se deste vocábulo manutenção, por estes facto o mesmo não é considerado neste trabalho.

De acordo com DNEP (1998), em Moçambique manutenção de estrada é uma actividade contínua que visa garantir e manter a estrada em boas condições. O conceito considerado neste trabalho, devido o seu esclarecimento coerente e pratico, para além de ser do nacional.

Segundo DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES (DNIT, 2011), **reabilitação** constituem um amplo espectro de intervenções, efectuadas com o objectivo de adequar a estrada às necessidades constatadas ao longo de sua vida de serviço. São intervenções de adequação e aumento da capacidade de intersecções, alargamento de plataforma, etc. A própria duplicação de uma rodovia pode ser considerada um melhoramento, tendo em vista que proporciona uma adequação da mesma a novas exigências, em termos de capacidade de tráfego;

## 2.2. Estradas

Em Moçambique, antes da chegada dos portugueses, as estradas já vinham existindo em forma de caminhos, onde usavam para comunicação entre a comunidade em direcção a casa do Rei, também, para escoar os seus produtos através de tracção animal puxando carruagem de madeira. A pois chegada dos portugueses, porém, o aumento da sua extensão fez - se sentir, rumo as firmas, em casa do administrador, ate do governador, isso, em zonas de maior aglomerante populacional, assim, houve a necessidade de reabilitar e alastrar e/ou pavimentar, tanto criação de novas vias terrestres como Caminhos de Ferro de Moçambique (CFM).

O alastramento das estradas, deve – se pelas necessidades do desenvolvimento económico-social tanto cultural, cada fase da sua existência, é causa de pavimentação, onde, este termo é uma reflexão naquilo que é a imaginação do actual, estrada sem pavimento ninguém quer transita – lá (DARONCHO, 2001).

De acordo com UNIVERSITY OF NEW HAMPSHIRE (2001), é importante conhecer a classificação dos pavimentos, para poder os distinguir entre estes e conseguir levar a cabo um processo de avaliação adequada, eles podem ser:

- Pavimentos flexíveis
- Pavimentos semi-rígidos
- Pavimentos rígidos
- Pavimentos articulados
- Pavimentos de terra

### 2.2.1. Classificação das estradas

Segundo INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2001), Maior parte dos Países Europeus, Americanos, Asiáticos e Africanos, nas suas normativas classificam as estradas em três categorias, quanto a hierarquia, quanto a jurisdição, a área e proximidade de aglomerados populacional e categoria técnica.

Quanto a hierarquia:

- Estradas primárias;
- Estradas secundárias;
- Estradas terciárias;
- Estradas vicinais;
- Estradas não classificadas.

Quanto a jurisdição as estradas são classificadas da seguinte maneira:

- Estradas federais;
- Estradas estaduais;
- Municipais;
- Vicinais.

Quanto a área e proximidade de aglomerados populacional:

- Estradas urbanas;
- Estradas rurais;
- Estradas suburbanas.

Quanto a categoria técnica segundo as normas:

- Classe especial, (acima de 2.000 veículos por dia);
- Classe I, (1.000 ate 2.000 veículos por dia);
- Classe II, (500 à 1.000 veículos por dia);
- Classe III, (ate 500 veículos por dia);
- Classe IV, esta classe divide - se em duas partes, onde compreende em:
  - ✓ Classe IV A, (50 à 300 veículos por dia);
  - ✓ Classe IV B, (menos de 50 veículos por dia).

Segundo DNEP (1998), em Moçambique devido ao facto de as estradas terciárias terem um volume baixo ou médio de tráfego, as normas são formuladas para atender as 3 categorias



de tráfego, cujas elas são caracterizadas pelo número médio de tráfego por dia e as demissões originas das estradas segundo as suas normativas.

- Tipo A: tráfego médio diário de 200 – 400 veículos, com a faixa de rodagem de 6,00 m;
- Tipo B: tráfego médio diário de 40 – 200 veículos, com a faixa de rodagem de 5,00 m;
- Tipo C: tráfego médio diário de 0 – 40 veículos, com a faixa de rodagem de 3,50 m.

A rede moçambicana respeita uma hierarquia na classificação das estradas, cuja ela, foi implementada em 2000, seguindo os critérios estabelecidos no Decreto - Lei nº 50/2000. Segundo este decreto, este sistema de classificação de estradas tem como grande objectivo promover a funcionalidade das mesmas (ANE, 2009).

**Tabela nº 1 Classificação e extensão da rede viaria moçambicana**

<b>Rede de estradas Classificadas em Moçambique (km)</b>					
<b>Província</b>	<b>Primaria</b>	<b>Secundaria</b>	<b>Terciária</b>	<b>Vicinais</b>	<b>Extensão Total</b>
Maputo	323	169	557	547	<b>1.596</b>
Gaza	276	690	988	573	<b>2.527</b>
Inhambane	558	265	1.140	930	<b>2.894</b>
Manica	513	336	960	635	<b>2.444</b>
Sofala	584	554	847	389	<b>2.375</b>
Tete	530	1.186	833	392	<b>2.942</b>
Zambézia	1.001	698	1.552	995	<b>4.246</b>
Nampula	996	165	1.965	934	<b>4.060</b>
Cabo Delgado	675	337	1.609	824	<b>3.444</b>
Niassa	414	392	1.620	371	<b>2.797</b>
<b>Extensão total</b>	<b>5.870</b>	<b>4.792</b>	<b>12.071</b>	<b>6.590</b>	<b>29.324</b>

*Fonte: ANE, 2006*

Há que salientar a distribuição da rede rodoviária em Moçambique, isso no nível das províncias, são formadas numa forma desigual, não respeitando o nível de desenvolvimento urbano, onde a província de Zambézia contém maior extensão em estradas primária e vicinais, a província de Tete com mais nas secundárias e finalmente Inhambane nas terciárias. Todavia, há que ter conta a extensão total da rede rodoviária Moçambicana em que compreende cerca de 29.324 km, sem ter em conta as não classificadas.

### **2.2.2. Estradas rurais**

Segundo SLE (2006), em Moçambique, a reconstrução das infra-estruturas destruídas pela guerra é considerada uma condição chave para o desenvolvimento económico do país e a sua importância é salientada na estratégia nacional de combate à pobreza, como um dos objectivos primordiais.

As estradas rurais possibilitam a constituição e estabelecimento de órgãos de descentralização, facilitam a comunicação entre diferentes níveis e, acima de tudo, facilitam à população o acesso às instituições (MATE, 2010). Cujo elas podem ser pavimentadas e não – pavimentadas.

## **2.3. Estradas não – pavimentadas**

### **2.3.1. Características técnicas fundamentais de uma estrada não – pavimentada**

Segundo NUNES (2003), duas são características técnicas fundamentais que uma estrada de terra tem que apresentar para garantir condições de tráfego satisfatórias são: Boa capacidade de suporte e boas condições de rolamento e aderência.

#### **a) Capacidade de suporte**

A capacidade de suporte é a característica de uma estrada de não se deformar frente ao tráfego. Com a sua ausência, a faixa de rodagem apresenta as seguintes deformações típicas: ondulações transversais e tendem apresentar formação de lama por ocasião de chuvas mais intensas. Estes problemas devem-se a deficiências técnicas localizadas no sob - leito (terreno natural sobre o qual esta implementada a estrada), ou na camada de reforço (camada utilizada para melhorar o sob - leito), ou em ambos. As matérias granulares (areia, cascalho, etc.), são os mais indicados para garantir uma boa capacidade de suporte (CAROFF & PINTO, 2000).

#### **b) Condições de rolamento e aderência**

Os problemas mais típicos ligados as más condições de rolamento e aderência se localizam quase exclusivamente na camada de revestimento As **condições de rolamentos** dizem respeito as irregularidades da pista (esburacamento, matérias soltos, etc.) que interferem negativamente sobre a comodidade e a segurança do tráfego (CABRAL, 2011).

A **aderência** é a característica da pista que diz respeito às boas ou mas condições de atrito, ou seja, uma pista com boa aderência não permite afundamento das trilhas de rodas. As matérias granulares (especialmente areia e cascalho) são os maiores repensáveis por boas condições de atrito (aderência), devendo conter o material ligante, porém, asses grãos ficaram soltos e tenderam a original problemas como: trilhas de rodas em rampas, formação de “ondulações”, formação de buracos etc. O material ligante natural mais indicado é a argila, e as operações normais para se conseguir uma boa camada de revestimento são mistura (da argila com o material granular) e a compactação (JONES *et al.* 2003).

Segundo BRAGAS *et al* (2009), alguns factores responsáveis pelo estado da superfície de qualquer estrada são: material da superfície, intempéries, tráfego e manutenção. Para garantir uma boa estrada vicinal de terra deve contar com características como:

- Ter largura de rolamento suficiente para acomodar o tráfego da região;
- Ter resistência para suportar as cargas sem que ocorram deformações excessivas;
- Apresentar boa capacidade de suporte, a qual depende das características do material da superfície e da resistência do solo, à medida que o teor de humidade varia.

A forma do perfil da estrada influencia o como a água irá escoar, assim, o sistema de drenagem deve ser dimensionado para acompanhar estas variações. O leito da estrada deve apresentar-se resistente tanto ao desgaste pelo tráfego como pela erosão, também deve ser abaulado, de modo a permitir a rápida remoção de água da chuva, facilitando o trânsito e reduzindo o risco de ocorrência de acidentes, bem como evitar que a água escoe longitudinalmente sobre a estrada (FLEURY, 2002).

O abaulamento deve ser projectado levando-se em conta, além da drenagem, a comodidade dos usuários. Recomenda-se que o abaulamento seja de 2 a 8 % para estradas não - pavimentadas, dependendo da precipitação e do tipo de superfície. Uma superfície dura e lisa, com drenagem facilitada, requer um abaulamento menor que uma superfície rugosa e menos rígida, na qual o escoamento mostra-se mais lento. O tipo de veículo que transita na estrada, também, é importante para determinação do abaulamento (CAMPOS, 2003).

Desta maneira, há que considerar a constituição duma estrada não – pavimentada, onde, de acordo com a ANE (2009), uma estrada de terra é constituída por: Bermas, Abaulamento, Eixo da estrada, Faixa de rodagem, Base, Sob – base, Valeta lateral, Plataforma, Largura de forma, Revestimento em saibro, Valeta lateral, Talude da vala, Pista de rolamento, Acostamento (passeio), Coroa, Sarjeta (vala), Taludes, Área site (faixa de localização), Estação, Bombeamento (inclinação longitudinal), Pavimento, Terraplenagem (subleito), Bombeamento factor (inclinação transversal).

As partes duma estrada podem ser observadas na figura nº1, que representa uma secção transversal de uma estrada, com a respectiva legenda.

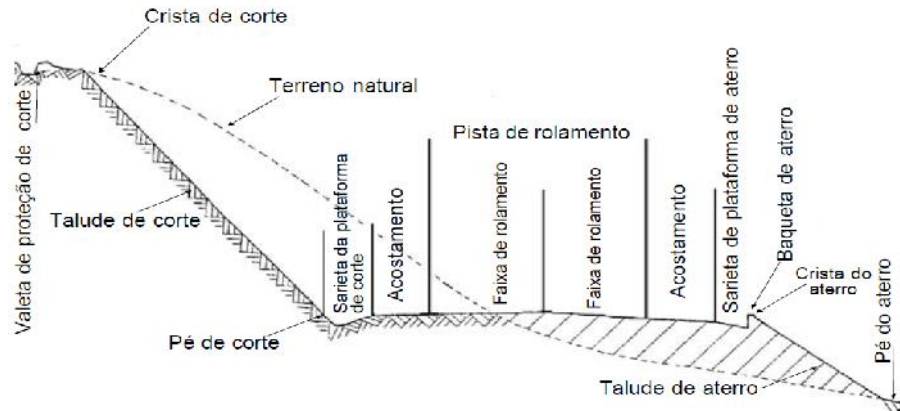


Figura nº1: Secção transversal de uma estrada de terra

Fonte: OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, 2010

#### 2.4. Métodos de avaliações de estradas não – pavimentadas

Segundo PIMENTA & OLIVEIRA (2004), a avaliação da superfície de uma via não - pavimentada é o processo que visa fornecer subsídios para o planeamento de actividades que possam contribuir para manter ou resgatar a sua integridade estrutural e funcional. Para instituição responsável em estradas, esta acção auxilia dar prioridade as actividades de manutenção de forma a otimizar os recursos disponíveis para tal fim.

Segundo BARAT (2002), na avaliação das estradas de terra tem se empregar os termos, avaliações objectivas e subjectiva para fins de qualificação da superfície das estradas não – pavimentadas, onde, a avaliação subjectiva possibilita averiguar a condição da estrada, segundo o ponto de vista dos usuários, empregando-se um valor definido como *Present Serviceability Rating* (PSR) que no Brasil, é conhecido como Valor de Serventia Actual (VSA), que se obtêm pela média aritmética de notas subjectivas de acordo com uma escala de valores previamente definida, atribuídas de dentro do veículo numa determinada velocidade operacional, pelos membros de uma equipe de avaliação, indicando suas opiniões quanto ao conforto e suavidade percebidos durante o percurso no trecho avaliado.

Em quanto para EATON (1987a *apud* NUNES 2003), estabeleceu uma velocidade a aplicar na metodologia de avaliação subjectiva de 40 km/h, onde esta, deve ser aproximadamente constante no momento da inspecção.

A avaliação das condições superficiais de uma estrada não - pavimentada de forma objectiva, segundo HEADQUARTERS DEPARTMENT OF THE ARMY (2009), sustenta - se em dados colectados sobre os defeitos existentes nas unidades da estrada a ser analisada, ou seja, os tipos, severidade e densidade de defeitos identificados. Para o levantamento dos defeitos na estrada é necessário que os tipos a serem considerados sejam seleccionados e as definições de cada defeito sejam cuidadosamente estabelecidas. As definições devem estar escritas e acompanhadas por fotografias ou figuras que ajudem na sua identificação, incluindo sustentações para avaliar o grau de severidade e medir a sua extensão.

Para o EATON, (1987a *apud* NUNES, 2003), acrescenta que a avaliação objectiva primeiramente deve se seleccionar as unidades amostrais da estrada à inspeccionar, com áreas que variam de 150 - 350 m<sup>2</sup>, nas quais serão medidos e quantificados os defeitos existentes, levando em consideração o seu nível de severidade, baixas, médias e altas.

Para o levantamento dos defeitos numa estrada é necessário que se use métodos estabelecidos em cada país ou o que coaduna com as condições da região em tipo de solo, topografia, clima etc, detectando aproximadamente os mesmos defeitos, quer em estradas não - pavimentadas tanto pavimentadas, isto é, para facilitar a definição ou identificação da magnitude dos defeitos.

Existe muitos métodos de avaliação de condições superficiais em estradas não pavimentadas no nível mundial, os mais comuns são: GPM - *Gravel Paser Manual* (Manual de Avaliação e Classificação da Superfície de Pavimento de Cascalho), URCI - *Usurfaced Road Condition Ideex* (Índice de Condição de Estrada Não - Pavimentada), RSMS - *Road Surface Management System* (Sistema de Gestão de Superfície de Estrada), ERCI - *Earth Road Condition Index* (Índice da Condição de Estrada de Terra), RCS/DVI - *Road Condition Survey/detailed Visal Inspetion* (Avaliação da Condição da Estrada/Inspeção Visual Detalhada) e Avaliações (A11596) (FERREIRA, 2004). As tabelas nº 2 e 3 representam os métodos e respectivos defeitos em que cada deles pode detectar.

**Tabela nº 2: Métodos e respectivos defeitos avaliados**

Métodos	Defeitos Avaliados															
	STI	BUR	ATR	OND	DLI	SEA	POE	ESC	ATO	SUS	FEA	FMC	ALS	EII	PSE	OSE
<b>GPM</b>	X	X	X	X	X	X	X	X								
<b>RCS/DVI</b>	X	X	X	X		X	X	X	X							
<b>ERCI</b>	X	X	X							X	X	X	X	X	X	X
<b>URCI</b>	X	X	X	X	X	X	X									
<b>RSMS</b>	X	X	X	X	X	X	X									

Fonte: FERREIRA, 2004

Sendo: STI - secção transversal inadequada; BUR – buracos; ATR - afundamento de trilha de roda; OND – ondulações; DLI – drenagem lateral inadequada; SEA- segregação de agregados; POE – poeira; ESC - espessura de cascalho; SUS - superfície saturada; FEA - Falha e erosão de aterro na estrada; FMC - Falha no muro de contenção; ALS - altura da superfície; EII - estrutura ilegal de irrigação; PSE - plantas na superfície da estrada e OSE – ocupação da superfície da estrada.

**Tabela nº3 Descrição dos métodos de avaliação das condições de estradas não – pavimentadas**

Item	Métodos					
	GPM	RCS/DVI	ERCI	URCI	RSMS	
<b>Origem</b>	EUA	EUROPA	EGITO	EUA	EUA	
<b>Metodologia</b>	Subjectiva	Objectiva				
<b>Defeitos avaliados</b>	Parte 2					
<b>Níveis de severidades</b>	de Para algumas classificações	Baixa, Media, Alta.	Suave, Grave	Baixo, Alto	Médio	Baixo, Médio Alto
<b>Forma de medição da densidade</b>	de Para algumas classificações	Em%: <10, 10 - 50,> 50	Ocasional, frequente, extenso	Nomograma		Em: % <10,10-30 e > 30
<b>Escala</b>	1 a 5	1 a 5	0 a 100	0 a 100		0 a 100
<b>Classificação</b>	Falido a excelente					
<b>Secção</b>	de Todo trecho	Mínimo 5 subsecções	Mínimo 1 milha (1,6km)	1 Para cada duas subsecções		Todo trecho
<b>Subsecção</b>	Não consta	0,5 a 5,0 km	10% da secção	da 135 a 300 m <sup>2</sup>		Não consta

Fonte: FERREIRA, 2004

Sendo assim, dentre os métodos acima citados, o presente trabalho irá – se basear simplesmente ao método que dará a posse de obter os dados favoráveis para o efeito de avaliação das condições superficiais numa estrada em Moçambique, que é o método URCI, também conhecido comumente como método de EATON. O URCI é um indicador numérico que varia numa escala de 0 a 100, em que o valor zero indica um defeito extremamente comprometedor para o colapso da estrada e o valor 100 indica ao um defeito em particular não ter impacto nas condições da estrada, para a sua obtenção baseia – se no calculo do valor dedução (DV).

Foi escolhido este método por apresentar melhores qualidades de detecção dos defeitos e por detectar sete defeitos, apesar de ser internacional ele coaduna com as condições das estradas moçambicanas em particular da via Vilankulo Madeira - Chibuenne.

Deste efeito, a avaliação do pavimento é importante porque irá revelar os danos na superfície e, assim, fazer as correcções necessárias, a fim de fornecer aos usuários bom conforto e segurança (SANTANA, 2006).

#### **2.4.1. Método de avaliação de condições superficial não – pavimentadas em Moçambique**

Para avaliar as condições superficiais de uma estrada não – pavimentada em Moçambique, usa - se o método de observação directa, onde são capacitados os técnicos para o levantamento de dados, na presença dum ficha de condições da estrada e outra de levantamento em estradas não – revestidas como é designada na Administração Nacional de Estradas como mostra anexo A.

A capacitação dos técnicos responsáveis pelo levantamento reside em conhecer o seu preenchimento, de acordo com os códigos, sequenciados em nível um e dois respectivamente.

**Nível 1** conte as siglas: **Ct**- Corte de Capim, **CA**- Corte de Capim e Arbustos; **CT**- Remoção de troncos com máquinas.

**Nível 2** conte as siglas: **NR**- Nivelar com Niveladora Rebocável; **MN**- Nivelar com Motoniveladora; **FO**- Formar com Motoniveladora; **AT**- Aterrar e Formar com Motoniveladora.

Resta ressaltar que o presente método não possui tratamento estatístico nem apresenta os possíveis defeitos a identificar e nível de severidade, porque obedece procedimentos visuais, por isso, neste trabalho não foi aplicado.

## 2.5. Defeitos e severidade

De acordo com SANTOS (1998) *apud* CABRAL (2011), no uso de estrada, motoristas e passageiros esperam que sejam atendidas suas necessidades e expectativas por conforto, segurança e economia, adicionados às boas características e qualidade do ambiente de viagem, mínimo de poluição sonora, e etc.

Para melhor esclarecer esta afirmação, no que diz respeito a qualidade, o texto da Norma ISO 8402 (ABNT, 1994) contém, dentre outras, uma definição de que: “qualidade fosse adequação ao uso”. Qualidade nunca é acidente, é sempre resultado de forte intenção, esforço sincero, direcção inteligente e hábil para execução de acções que levem às características de produto ou serviço aqui entendido como viagens, ou características físicas de estradas.

Defeitos originam devido uma confluência de factores, que podem ser classificados em; extrínsecos (tráfegos, chuvas e manutenção) e intrínsecos (perfil longitudinal, perfil transversal, drenagem, tipo de solo e mais). Ainda interessa realçar que, apenas os três agentes apontados exercem esforços dinâmicos consideráveis sobre o leito de uma estrada de terra:

- O tráfego, que através das rodas dos veículos aplica tensões, impõe deformações (recuperáveis ou não) e exerce acção abrasiva sobre a superfície;
- A água de chuva, que ao humedecer o solo diminui sua capacidade de suporte.
- A actividade de Manutenção, modifica o perfil longitudinal e transversal respectivamente (SANTANA, 2006).

A superfície de rolamento de uma estrada rural não - pavimentada deve ser conformada de tal modo que permita a drenagem eficiente das águas superficiais sem tendo em conta as águas drenadas da plataforma para os dispositivos de captação e escoamento, como sarjetas, aquedutos, valetas etc (SANTANA, 2006).

Os defeitos causam irregularidades, provocam desconforto e, dependendo do nível de severidade, podem levar sérios riscos à segurança do usuário, além de influir na velocidade de operação e noutros custos operacionais dos veículos (ODA, 1995). O método perante a sua aplicação detecta sete defeitos como ilustra a tabela nº 4 a seguir:



**Tabela nº4 Defeitos e seus níveis de severidade**

<b>Ordem</b>	<b>Defeitos</b>	<b>Unidades</b>	<b>Severidades</b>		
1	Secção transversal inadequada	m	Baixa	Média	Alta
2	Drenagem inadequada	m	Baixa	Média	Alta
3	Corrugações/Ondulações	m <sup>2</sup>	Baixa	Média	Alta
4	Poeira	m	Baixa	Média	Alta
5	Buracos	n <sup>o</sup>	Baixa	Média	Alta
6	Afundamento de trilhas de rodas	m <sup>2</sup>	Baixa	Média	Alta
7	Agregados soltos	m	Baixa	Média	Alta

*Fonte: Autor, 2014*

### **3.3.1. Secção transversal inadequada**

Segundo NUNES (2003), Secção transversal que apresenta dificuldade de escoamento da água para as laterais da estrada. É causado pela execução do nivelamento da superfície (raspagem) sem posterior acréscimo de material, o que torna a estrada encaixada no terreno.

#### **Nível de severidade**

BAIXA: superfície completamente plana (sem declividade transversal);

MÉDIA: superfície em forma de “bacia”;

ALTA: grandes depressões nas trilhas das rodas na superfície da estrada.

### **3.3.2. Drenagem inadequada**

A drenagem lateral inadequada é verificada pelas valetas cobertas de vegetação ou cheias de entulhos e que não estão em condições próprias para direccionar e transportar a água, provocando o seu acúmulo.

#### **Nível Severidade**

Em termo de drenagem lateral, EATON *et al* (1987) & RSMS (1991) classificam a qualidade da estrada de acordo com os seguintes níveis de severidade:

BAIXA: pequena quantidade de água empossadas valetas e valetas sem vegetação ou entulhadas;

MÉDIA: quantidade moderada de água empossada na valeta; valetas com pequena quantidade de vegetação e entulhos e evidência de erosão das valetas do lado da estrada;

ALTA: grande quantidade de água nas valetas; valetas cobertas de vegetação e entulho e erosão das valetas do lado de dentro da Estrada.

### 3.3.3. Corrugações/Ondulações



**Figura nº 2 Corrugações/Ondulações**

*Fonte: RSMS, 1991*

As corrugações constituem um tipo particular de irregularidade na estrada não – pavimentada, são também conhecidas como ondulações, costeletas, costela de vaca (catabi) como se denomina no norte do Brasil.

Segundo EATON *et al.* (1987) & RSMS (1991), corrugações consistem em uma série de sulcos regularmente espaçados ou ondulações que ocorrem em intervalos bastante regulares, perpendiculares à direção do tráfego. Os sulcos geralmente formam – se em declives e curvas, em áreas de aceleração e desaceleração, ou em áreas em que a estrada está esburacada, e são usualmente causados pela ação do tráfego e agregados soltos.

#### **Nível de severidade**

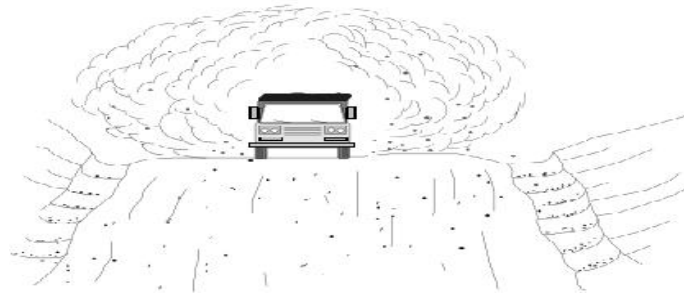
Segundo EATON *et al.*, (1987<sup>a</sup>) & FONTENELE (2001), os níveis de severidade considerados para corrugações são:

**BAIXA:** corrugações com profundidade menor que 2,5 cm ou menos que 10 % da área total da superfície de estrada coberta de corrugações.

**MÉDIA:** corrugações com profundidade entre 2,5 a 7,5 cm ou entre 10 % e 30 % da área total da superfície da estrada coberta por corrugações.

**ALTA:** corrugações mais profundas que 7,5 cm ou mais que 30 % da área total da superfície da estrada coberta por corrugações.

### 3.3.4. Poeira



**Figura nº 3 Poeira**

*Fonte: FONTENELE, 2001*

A acção abrasiva do tráfego em estradas não – pavimentadas eventualmente faz com que as partículas de solos aglutinantes se soltem da superfície de rolamento. Com a passagem do veículo, forma - se nuvens de poeira que são o perigo para os motoristas, além de causar problemas ambientais. Em estradas de solo arenoso forma – se pequenas nuvens que assentam – se rapidamente, não interferindo a visibilidade dos motoristas (FONTENELE, 2001).

#### **Nível de severidade**

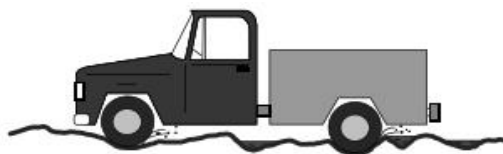
Os níveis de severidade considerados em poeira são:

BAIXA: pouca poeira, nuvem fina, não obstrui a visibilidade, altura menor que 1m;

MÉDIA: poeira moderada, nuvem moderadamente densa, obstrui parcialmente a visibilidade, altura entre 1 e 2 m, tráfego lento;

ALTA: indica mau estado da estrada e que apresenta muita poeira, severa obstrução da visibilidade, altura superior a 2 m, tráfego muito lento ou parado.

### 3.3.5. Buracos



**Figura nº 4 Buracos**

*Fonte: FONTENELE, 2001*

Os buracos são decorrentes da plataforma mal drenada, provavelmente sem abaulamento transversal. Constituem pequenas depressões em forma de bacia na superfície da estrada, produzidas quando o tráfego desgasta pequena parte da superfície da estrada e têm o crescimento acelerado pela humidade interior do buraco (NUNES, 2003).

### Nível Severidades

Os níveis de severidade de buracos com diâmetro menor que 100 cm são baseados no diâmetro e na profundidade de acordo com a seguinte tabelam nº 6:

Tabela nº 5 Classificação dos níveis de severidades de buracos

PROFUNDIDADE MÁXIMA	DIÂMETRO MÉDIO			
	<30 cm	30 – 60 cm	60 – 100 cm	>100 cm
1,25 – 5,00 cm	Baixa	Baixa	Média	Média
5,00 – 10,00 cm	Baixa	Média	Alta	Alta
+ 10,00 cm	Média	Alta	Alta	Alta

Fonte: FONTENELE, (2001)

### 3.3.6. Afundamento trilhas de rodas

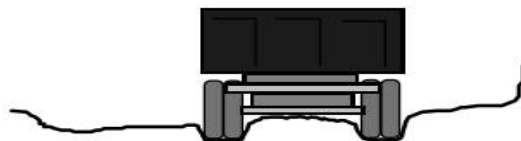


Figura nº 5 afundamento trilhas de rodas

Fonte: TERCIA, 2003

Segundo TERCIA (2003), um afundamento de trilhas de rodas é uma depressão na superfície do “caminho” do pneu (da roda). O afundamento é causado por uma deformação permanente em qualquer camada da estrada ou do sob - leito, resultando de cargas repetidas de tráfego, especialmente quando a capacidade de suporte é baixa e em períodos de chuva.

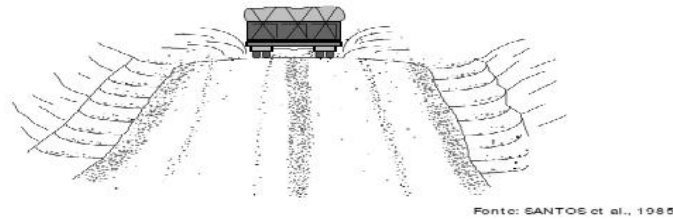
#### Nível de severidade

**BAIXA:** sulcos com profundidade menor que 2,5 cm e menos que 10 % da área total da superfície da estrada coberta por afundamento;

**MÉDIA:** sulcos com profundidade entre 2,5 e 7,5 cm e entre 10 % e 30 % da área total da superfície da estrada da coberta por afundamentos;

**ALTA:** sulcos com profundidade maior que 7,5 cm e mais que 30 % da área total da superfície da estrada coberta por afundamentos.

### 3.3.7. Agregado soltos



**Figura nº 6 agregados soltos**  
*Fonte: RSMS, 1991*

Agregados soltos consiste em acúmulo de partículas de, contidas nos solos granulares, que se soltam da superfície de rolamento devido ao tráfego, se colocando fora das trilhas de roda e formando bermas no centro ou ao longo do acostamento da estrada ou ainda na área menos transitável, paralela à linha central da estrada.

#### **Nível de severidade**

Na avaliação das estradas não – pavimentadas, EATON *et al.*, (1987) & RSMS (1991) classificam a qualidade da estrada de acordo com os seguintes níveis de severidade e extensão da perda de agregados:

**BAIXA:** agregados soltos na superfície da estrada ou uma berma de agregados de menos de 5 cm de altura no acostamento ou na área menos transitável e menos que 10 % da área total da superfície da estrada coberta por agregados soltos;

**MÉDIA:** berma de agregados de 5 a 10 cm de altura no acostamento ou na área menos transitável da estrada e entre 10 % e 30 % da área total da superfície da estrada coberta por agregados soltos;

**ALTA:** grande quantidade de agregados soltos ou uma berma com mais de 10 cm de altura no acostamento ou na área menos transitável da estrada e mais que 30 % da área total da superfície da Estrada coberta por agregados soltos.

## **2.6. Manutenção e reabilitação**

Os procedimentos técnicos empregados na estratégia de manutenção de uma estrada não – pavimentada podem ser definidos uma vez avaliadas as condições superficiais, que objectiva a sua classificação, especificando o tipo de manutenção, no caso: de rotina; periódica; emergência, que auxilia na elaboração de um inventário que é utilizado na gerência de manutenção e conservação da rede rodoviária (FERREIRA, 2004).

Segundo (DNEP, 1998), manutenção é classificada em três tipos, nomeadamente:

**Manutenção de Rotina;** é o trabalho que se realiza ao longo de todo ano, independentemente tráfego e de preferência com algumas das actividades concentradas antes e depois das chuvas. Uma actividade de pequena escala que não precisa de grande número de trabalhadores e as condições ambientais da zona.

**Manutenção Periódica;** Se refere a um conjunto de actividades que são realizadas depois de um certo intervalo de tempo (ano), dependendo do volume de tráfego, o desgaste provocado na estrada e as condições ambientais da zona.

**Manutenção de Emergência;** É um conjunto de actividades que se realizam consoante as necessidades de carácter urgente e não prévios. Por sinal, resultam de acidentes, tempestades, grandes chuvas e outras calamidades naturais. A manutenção de emergência é geralmente executada por um grupo de trabalhadores com meios mecanizados.

Segundo CABRAL (2011), a manutenção ocorre em cinco tipos que compreende em:

**Manutenção Correctiva;** É o conjunto de operações de manutenção que tem como objectivo reparar ou sanar um defeito e restabelecer o funcionamento dos componentes da rodovia propiciando conforto e segurança aos usuários.

**Manutenção Periódica;** Conservação requerida em intervalos de tempo determinados.

**Manutenção Preventiva Periódica;** Operação de conservação, realizadas periodicamente com o objectivo de evitar o surgimento ou agravamento de defeitos. Sua frequência depende do trânsito, topografia e clima.

**Manutenção Rotineira;** Reparos localizados de defeitos na pista ou no acostamento com extensão inferior a 50 m e manutenção regular dos dispositivos de drenagem, dos taludes laterais, dos dispositivos de sinalização e demais instalações da rodovia.

**Manutenção de Emergência;** O conjunto de operações destinadas a corrigir defeitos surgidos de modo repentino, ocasionando restrições ao tráfego e ou sérios riscos aos usuários.

De entre as duas observações dos autores, para este trabalho usa – se a Moçambicana desenvolvida pela (DNEP, 1998).

### **2.6.1. Importância da manutenção**

Segundo DNEP (1998), A importância da manutenção em Moçambique é:

- Preservar o valor na construção ou reabilitação da estrada através da programação da vida dela, e assim adiar a altura em que uma reconstrução completa for precisa.

A reabilitação duma estrada em Moçambique custa entre 50.000.000 e 140.000.000 mt por quilómetro, enquanto a manutenção custa a cerca de 2.000.000 e 6.000.000 mt por quilómetro por ano.

- Permitir uma circulação segura de viaturas e manter as via em boas condições de circulação ao longo do todo ano.
- Minimizar os custos de operação das viaturas através de redução em reparações.

Sendo assim, para garantir uma estrada em boas condições tem de se avaliar quantas vezes possíveis no intuito de garantir a aplicação da manutenção alem de poder deteriorar – se ate necessitar da reabilitação que posteriormente torna mais custoso para um País em via do desenvolvimento.

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Descrição da área de estudo

O presente trabalho de pesquisa visa fazer a avaliação das condições superficiais de uma estrada não – pavimentada, que se estende a partir da empresa Vilankulo Madeira até ao Instituto de formação de professores de Chibuene, localiza – se totalmente no município de Vilankulo, posto administrativo de Vilankulo Sede, distrito do mesmo nome, província de Inhambane – Moçambique.

Segundo MINISTÉRIO DE ADMINISTRAÇÃO ESTATAL (MAE, 2005), Vilankulo é um distrito que se localiza a norte da província de Inhambane, tendo como limites a norte com o distrito de Inhassoro, a sul com Massinga, a oeste com os distritos de Mabote e Funhaloro e a este com o Oceano Índico como indica a figura nº 1.

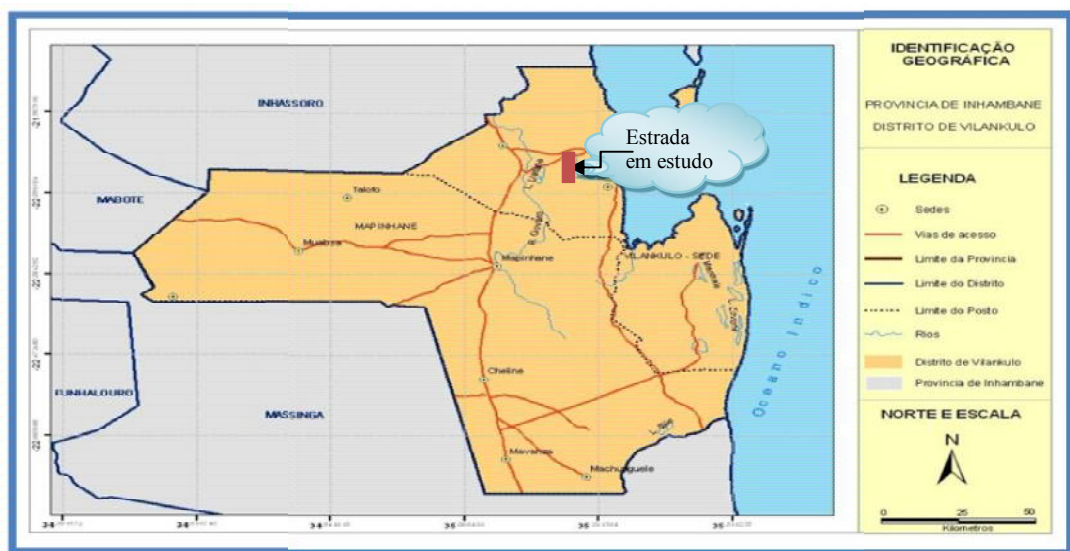


Figura nº7 Mapa de Identificação Geográfica do Distrito de Vilankulo

Fonte: MINISTÉRIO DE ADMINISTRAÇÃO ESTATAL, 2005

Com uma superfície de 5.867 km<sup>2</sup> e uma população recenseada em 1997 de 113.045 habitantes e estimada à data de 01/01/2005 em cerca de 138.340 habitantes, o distrito de Vilankulo tem uma densidade populacional de 23,6 hab/km<sup>2</sup>. A relação de dependência económica potencial é de aproximadamente 1:1,4, é por cada 10 crianças ou anciões existem 14 pessoas em idade activa e a taxa de urbanização é de 18 %. O clima do distrito é dominado por zonas do tipo tropical seco, no interior, e húmido, á medida que se caminha para a costa, com duas estações: quente ou chuvosa que vai de Outubro a Março e a fresca ou seca de Abril à Setembro (MINISTÉRIO DE ADMINISTRAÇÃO ESTATAL, 2005).



A zona litoral, com solos acidentados e permeáveis, é favorável para a agricultura e pecuária, apresentando temperaturas médias entre os 18 e os 33°C. A precipitação nos meses de Fevereiro e Março, em que chegam a ocorrer inundações. A zona do interior do distrito apresenta solos francos – arenosos e arenosos – argilosos e uma precipitação média anual de 1.000 a 1.200 mm, com temperaturas elevadas, que provocam deficiências de água (MINISTÉRIO DE ADMINISTRAÇÃO ESTATAL, 2005).

A estrada Vilankulo Madeira – Chibuene permite a comunicação entre os moradores da vila de Vilankulo com os dos Bairros Alto Makassa, Aeroporto e Chibuene, é uma estrada não classificada segundo as normativas Moçambicanas de Classificação de estradas lideradas pela ANE, sem a composição de base e sob – base é simplesmente terraplenada, a sua faixa de rodagem constitui – se pelo solo Franco Arenoso, não compactada, o que proporciona sérios problemas, não contem a drenagem nem a estrutura da secção transversal, quer em determinação das respectivas declividade tanto abaulamento.

É de salientar que a cerca de 25 % das suas margens são ocupadas pela vegetação, ate árvores, como coqueiros, cajueiros e mais. Algumas sanjas encontram – se em estado degradados, alem de apresentar um número reduzido, a estrada drena as águas pela faixa de rodagem assim nos sítios com inclinação acaba drenando para as margens sem sarguetas, condicionando assim a degradação das suas laterais ou acelerando o processo erosivo na estrada.

A estrada serve como meio de ligação entre os habitantes da vila de Vilankulo ao povoado de Chichocane, onde constitui uma das zonas próximas da vila, que dista a 21 km, em que a comunidade desta urbe aproveitam fazerem suas machambas, com intuito de servir a via no escoamento dos seus excedentes para armazenar e comercializar na vila, tanto aos docentes e estudantes do Instituto de Formação de Professores e Centro de Formação Profissional, que usam a via quase quotidianamente na execução das suas actividades académicas.

### **3.1.1. Características técnicas fundamentais da estrada Vilankulo Madeira - Chibuene**

Segundo dados fornecidos pelos SERVIÇOS DISTRITAIS DE PLANIFICAÇÃO E INFRA-ESTRUTURA (SDPI) local, mostram que a estrada Vilankulo Madeira - Chibuene é não classificada e terraplenada, ela não possui sinalização, drenagem, secção transversal, topografia, etc, conta com uma extensão de 7,50 km, uma largura média de 6,50 m. Referir

que, durante o levantamento foi possível medir a declividade transversal e longitudinal em todas unidades inspeccionado, onde obteve - se uma média de 1,27 e 1,38 % respectivamente.

### 3.2. Amostra da população

A identificação de amostra da população, residiu principalmente no trabalho do escritório, pois sim, iniciou depois da revisão bibliográfica, a qual usou – se na identificação do método adequado para avaliar as condições superficiais da estrada não – pavimentada Vilankulo Madeira - Chibuene, onde, seleccionou – se o URCI, consoante o método, foi necessário conhecer a extensão e a largura da estrada em estudo, a identificação desses dados ocorreu no trabalho preliminar do campo, que foi auxiliado pelos Serviços Distritais de Planificação e Infra-estrutura de Vilankulo.

Posteriormente, necessitou – se conhecer o comprimento da unidade amostral, segundo EATON & BEAUCHAM, (1992) à sequência ou passos de determinação do URCI para a avaliação da superfície de uma estrada não – pavimentada perante a metodologia objectiva, inicia pela divisão da estrada em secção e subsecção ou unidade, o comprimento da tal unidade foi determinado a partir da área recomendada pelo método que é de 232,30 m<sup>2</sup>. Com uma largura média de 6,50 m, usando o método três simples determinou – se o comprimento da unidade amostral, que foi de 35,70 m.

#### 3.2.1. Divisão da unidade de amostra

Para determinação da amostra das unidades a inspeccionar, pôs, foi usado o método de amostragem probabilística/aleatória sistemática, que consiste em escolher um intervalo de amostragem, o qual irá ser usado para a escolha da população ou os elementos da amostra.

De acordo SALINAS (2009), com os valores da extensão da estrada e o comprimento da unidade amostral, poder – se - a determinar o número das unidades amostrais à inspeccionar, a partir da expressão número (1):

$$N = \frac{\text{Extensão da Estrada [m]}}{\text{Comprimento da Unidade [m]}} \quad (1)$$

Onde: N - número total de unidades da estrada;

Com a expressão (1) foi possível determinar o (N), donde deu uma amostra de 210 unidades. De seguida determinou - se o número mínimo de unidade de amostra (n), a partir da expressão número (2):

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2} \quad (2)$$

Onde: **n** – Número mínimo de unidade de amostra a serem inspeccionados;

**N** – Número total de unidades amostrais numa secção numa estrada, para este caso é de toda estrada;

**e** – Erro admissível na estimativa do URCI numa secção, já estabelecido ( $e = \pm 5\%$ );

**$\sigma^2$**  - Desvio padrão de URCI entre as unidades.

O valor desvio padrão populacional é escolhido numa forma aleatória antes dos dados do campo, para este trabalho escolheu - se o 10, de seguida determina - se o verdadeiro desvio padrão a partir dos dados recolhidos no campo, posteriormente, compara - se o calculado deve ser menor que o escolhido.

Portanto são 14 unidades amostrais que foram inspeccionados das 210 unidades subdivididas em única secção que é a estrada em estudo, com 7,50 km de extensão.

Por último, seleccionou - se as unidades amostrais para inspeccionar, onde se recomenda que as mesmas estejam sobre a secção, portanto, a primeira unidade a inspeccionar estabelece -se numa forma aleatória sistemática segundo do intervalo estabelecido a partir da expressão número 3:

$$i = \frac{N}{n} \quad (3)$$

Onde: **i** - intervalo da amostra;

**N** – número total de unidade de amostra disponível;

**n** - número mínimo de unidade amostrais a avaliar.

Aplicado os dados anteriores na equação (3), obteve - se 15 unidades de intervalo da amostra, para começar com a recolha de dados, escolheu - se a unidade dois, do zero no eixo da abcissa.

### 3.3. Colecta de dados

Na avaliação das condições superficiais da estrada em estudo era necessário considerar o método usado em Moçambique ou África, mais por não terem a capacidade de detectarem defeitos mais frequente em vários pontos do mundo e/ou ocorrem em muitos tipos de solo,

portanto, neste trabalho foi utilizado o método UCRI por identificar defeitos em que muitos deles são frequente em estradas moçambicanas ou na via Vilankulo Madeira – Chibuenne além de que constitui um método claro e simples na detecção e classificação do nível de severidade, ou então, facilita na avaliação das condições de rolamento numa estrada moçambicana, e o mesmo detecta sete defeitos dentre os quais existem os areiões, erosão, etc.

A colecta de dados decorreu em três etapas compreendida desde revisão bibliográfica seguido do trabalho de campo até ao trabalho do escritório, que vêm descritas a seguir.

I. *Revisão bibliográfica*: para a realização desta etapa na recolha de dados foi necessário o uso dos métodos teóricos, (métodos históricos – lógicos, indutivo – dedutivo e do geral para o particular) que servem para saber o valor do problema abordado, comparar diferentes situações semelhantes no mundo e em caso particular Moçambique, desta maneira, foi pertinente envolver a consulta de livros, revistas, notícias, jornais, internet, etc, todavia, para saber seleccionar o método adequado à aplicar na avaliação das condições superficiais da estrada não – pavimentada Vilankulo Madeira – Chibuenne e para dar o norte do trabalho.

II. *Trabalho de Campo*: é de salientar que esta etapa decorreu em duas fases, iniciou em preparação preliminar do trabalho, onde, contou com auxílio de SDPI, no levantamento do nome da estrada, extensão, largura e sua classificação, para o cumprimento desta etapa foi evidentemente usado o métodos de nível empírico (observação estruturada e participante), que consistem em participar nas actividades diárias ou seja viver na recolha de dados, fazer apontamentos dos acontecimentos e possivelmente tirar fotos e método estatístico na selecção das amostras de carácter aleatórias.

E seguidamente consistiu no trabalho de identificação e levantamento dos dados referente ao tipo e nível de severidade dos defeitos na estrada em estudo, para tal, baseou – se nos métodos acima mencionado.

III. *Trabalho do escritório*: para fazer sentir esta etapa baseou – se no método matemático, que consistiu em organizar e calcular os dados levantados no campo, segundo os procedimentos propostos no método escolhido para a avaliação das condições superficiais em estradas não – pavimentadas, para o qual, usou – se o URCI e organizar dados em tabelas ou gráficos, quer em percentagem tanto em área.

### **3.3.1. Materiais usados no processo de levantamento de dados**

Para o levantamento de dados necessitou auxílio de alguns materiais, todavia, pela falta de bens monetários na aquisição dos mesmos, recorreu – se aos alternativos, como é o caso de duas réguas de madeira (graduada e não graduada), nível do pedreiro, uma fita - métrica, uma corda sinalizada nas medidas 5, 10 e 35,7 m (, para a medição de declividades, na falta de Cilindrómetro, fichas de inspecção, um lápis, uma caneta, uma borracha, um colete, um manual do método utilizado e uma máquina calculadora.

Para o cumprimento das etapas, foi importante usar a ficha de inspecção em estradas não – pavimentadas, proposta por EATON & BEAUCTHAM (1992) para a aplicação do URCI, que auxiliava no registo ou anotação de dados recolhidos, como é caso de largura da plataforma, a área do defeito, esboço dos defeitos na unidade a inspeccionar, etc, como mostra a tabela nº 5.

Tabela nº6 Folha de inspeção das estradas não - pavimentadas

Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas								
<b>Estrada:</b>								
Extensão da estrada:				Data:				
Velocidade:				Avaliador:				
Número de unidade:				Condições climáticas:				
Odômetro:				Tráfego:				
Unidade:		Secção:						
Comprimento da unidade:		encaxada ( ), aterrada ( ), mista ( )						
Largura da faixa de rodagem:		Tipo de solo:						
Área da unidade:		Declividade longitudinal:						
Drenagem: S ( ) N ( )		Declividade transversal:						
<b>Desenho</b>		<b>Tipos de defeitos</b>						
		1. Secção transversal inadequada (m)						
		2. Drenagem lateral inadequada (m)						
		3. Corrugações/ondulações (m <sup>2</sup> )						
		4. Poeira (m)						
		5. Buracos (número)						
		6. Afundamento de trilhas de rodas (m <sup>2</sup> )						
		7. Agregados soltos (m)						
Quantidade e severidade dos defeitos								
Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B							
e	M							
Severidade	A							
Cálculo do URCI								
Tipo de Defeito	Densidade	Severidade	DV		Anotações			
TDV:	q=	URCI:	Classificação:					

Fonte: *EATON & BEAUCHAM, (1992)*

Usou – se também duas réguas de madeira (graduada e não graduada) e nível do pedreiro, isso, confrontando a realidade do que o método preconiza, para medir os defeitos como corrugações, trilhas de rodas, buracos, etc, as suas profundidades ou altura em outros defeitos, diâmetro e mais, os mesmos foram aplicados na medição das declividades longitudinal e transversal.

Foi necessário o uso da corda sinalizada, a medida 5 m era para medir a largura juntamente com as duas réguas de madeira e o nível, medir - se a declividade transversal, isso,

com auxílio de três membros do grupo, os dois nos extremos opostos e o outro com o nível no meio. A metodologia similar foi feita na medição da rampa com a distância 10 m marcada na corda, deveria estimar – se a mediana do comprimento da unidade, assim, executando a mesma operação, esta actividade contou com três membros dos quais fazia parte o supervisor e o autor.

Referir que, este levantamento foi executado caminhando pela estrada não classificada Vilankulo Madeira – Chibuene, com auxílio das orientações dos resultados observados nos cálculos já feitos anterior sobre amostragem, onde a medição inicio na abcissa zero no eixo do entroncamento da estrada em estudo com a EN240, Vilankulo - Pambara, por uma escolha aleatória da unidade a inspeccionar, porém, foi sorteada a unidade dois, mediu – se com a corda no marco 35,70 m o comprimento da unidade, a pois inspeccionada esta unidade seguidamente passou a se inspeccionar sucessivamente uma em cada 15 unidades de 35,70 m de comprimento.

### **3.4. Análise de dados**

Para analisar os dados foi necessariamente usar a revisão bibliográfica, para conhecer os defeitos e análise do nível de severidade. De referir que, esta fase residiu totalmente no trabalho do escritório, para tal foi usado os procedimentos do método URCI, a partir da descrição dos defeitos e seus de níveis de severidade, sequenciada desde primeiro defeito e os três níveis de severidade até ao sétimo defeito respectivamente.

Os defeitos foram classificados em níveis de severidade e suas dimensões (área), foram comparadas com a área da unidade analisada, obtendo – se assim a densidade de cada defeito. Com densidade calculou – se o valor de dedução (DV), utilizando as curvas de nível de severidade. Como ilustra a figura das curvas de níveis de severidade no cálculo do valor de dedução para corrugações no anexo C.

Em seguida foi feita a soma dos DV, obtendo – se o valor de dedução total (TDV) e a partir das curvas do valor “q”, que representa o número de DV maior que cinco, obtêm – se, Índice das condições das estradas não – pavimentadas, como ilustrada a curva de determinação do URCI no anexo C. Com o valor do URCI, classifica – se as condições da unidade analisada a partir da tabela classificativa do URCI, como ilustra a tabela nº no anexo C.

### 3.4.1. Actividades construtivas

Um dos focos do trabalho reside em estabelecer a maneira concisa em corrigir a deterioração da estrada Vilankulo Madeira – Chibuene, quanto a manutenção e/ou reabilitação, o método URCI escolhido na inspecção desta estrada, portanto, além da capacidade de identificar defeitos, também classifica a categoria duma estrada identificando o número de veículo que circulam nela a partir do seu valor absoluto.

Para estabelecer a prioridade de manutenção o URCI usa o diagrama denominado **(diagrama de prioridade a manutenção)**, que funciona através duma combinação entre valor absoluto do URCI e a quantidade de tráfego diário que circulam na estrada (EATON & BEAUCHAM, 1992). A metodologia do seu funcionamento vem descrita na figura nº 28.

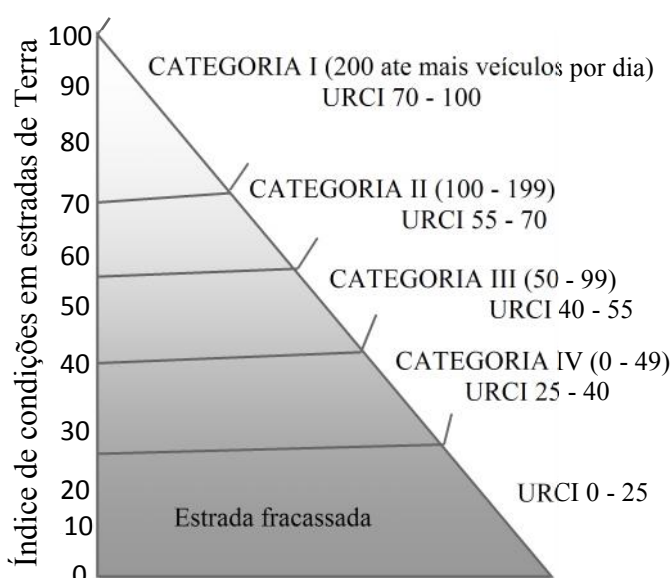


Figura nº 8 Diagrama de prioridade a manutenção  
 Fonte: (EATON & BEAUCHAM, 1992)

Este diagrama explica as condições duma estrada a partir do valor do URCI em relação ao número de viaturas que transitam na mesma, daí, determina a categoria da estrada, quer seja do tipo I, II, III, IV e fracassada.

Para decisão em manutenção ou reabilitação da estrada Vilankulo Madeira – Chibuene, não usou – se simplesmente esta metodologia, mais também, a observação estruturada, em que primeiramente foi definir variáveis a observar, seguidamente faz - se esquemas das partes deterioradas, depois observar e registar imediatamente os pormenores detectados e finalmente analisou - se os dados recolhidos. Com auxílio da revisão bibliográfica foi possível avaliar e determinar as soluções requeridas para a estrada.



#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento dos dados procurou – se identificar os tipos de defeitos frequentes em função dos níveis de severidades, os resultados por unidade amostrais inspeccionadas são mostrados no anexo “B”, é de salientar que os resultados obtidos foram de coincidência saindo exactamente naquilo que o método refere.

Com a avaliação de campo, pode – se constatar que, os maiores problemas surgem devido á secção transversal e ausência de sistema de drenagem, essas características, juntamente com o tráfego e a acção de intempéris, acabam acelerando o processo de deterioração da superfície da estrada Vilankulo Madeira - Chibuene. A estrada é encaixada no terreno na sua maioritariamente, dificultando o escoamento de água para o lateral também tipo de solo da superfície, que influencia na formação dos defeitos. Sabido que, em solos arenosos os defeitos mais comuns são os buracos, as ondulações e areiões em trechos planos, caso vivida na estrada Vilankulo Madeira – Chibuene.

##### 4.1. Defeitos identificados no campo

Com base no levantamento expeditos de campo, foram identificados e classificados os defeitos de uma só época que é chuvoso, foi no mês de Novembro. Atendendo e considerar as condições climáticas abrangente neste distrito que é tropical seco para o interior e húmido na zona costeira, onde localiza – se a estrada em estudo, dificultou a discrição precisa das características de alguns defeitos nesta estrada.

A ordem de apresentação constitui a mesma da metodologia, mais a discrição dos defeitos está adaptada as condições encontradas na estrada, diferentemente dos níveis de severidade que permanece a mesma patente na metodologia.

##### 4.1.1. Secção transversal inadequada

A secção transversal inadequada é um tipo de defeito encontrado em quase toda estrada e representa uma das principais causas da formação dos outros defeitos identificados no campo como mostra a figura nº 29.



**Figura nº 9** Secção transversal inadequada da estrada Vilankulo Madeira – Chibuene

*Fonte: Autor, 2013*

Esse problema surge devido ao nivelamento da superfície sem acréscimo de material, ou seja, parte do material da superfície é retirado, o que acaba deixando a estrada encaixada no terreno, dificultando o escoamento de água para as laterais, desta feita, o escoamento das águas ocorre pelo meio da estrada formando sulcos longitudinais e buracos, uma e outra característica apresentada pela secção transversal foi da declividade transversal, em média encontra – se acima da recomendada nas normativas usadas pela ANE na construção de estradas vicinais de terra, caso este, deva – se pela ausência de técnicas na abertura da referida estrada, pois sim, ela não foi tecnicamente construída mais sim terraplenada.

#### ***Nível de severidade***

Este defeito apresenta nível de severidade alta, segundo os dados apresentados na tabela nº 9 da magnitude de defeitos para a estrada no seu todo, esta afirmação foi estabelecida a partir da moda entre os níveis de severidade e a magnitude da área.

#### **4.1.2. Drenagem inadequada**

Na avaliação feita na estrada Vilankulo Madeiras – Chibuene, constatou – se que a drenagem inadequada contribui com maior percentagem na deterioração da estrada diferentemente dos demais identificados como vem na figura nº 30.



**Figura nº 10** Drenagem inadequada da estrada Vilankulo Madeira – Chibuene

*Fonte: Autor, 2013*

Todavia, em outros casos é o protagonista dos defeitos como, erosões, buracos, afundamento de trilhas de rodos, etc, por facilitar a drenagem de água sobre a faixa de rodagem da estrada, áleas, a estrada não possui o sistema de drenagem por toda sua extensão, caso este existe por aspecto posteriormente citados, de que a estrada não foi tecnicamente construída foi uma simples terraplenagem, onde a drenagem é a própria faixa de rodagem.

Referir que, foram casos comuns e repetitiva encontrar árvores nativas tanto Cajueiros, Mangueiras e muito mais a capa vegetal nos bordos da estrada no qual pode – se passar a drenagem.

### ***Nível de Severidade***

Nível de severidade para drenagem inadequada considera – se alta, por apresentar maior área deteriorada neste nível em relação aos outros níveis de severidade em que este defeito apresenta, com cerca de 928,20 m<sup>2</sup> da área deteriorada.

### **4.1.3. Ondulações/Corrugações**

As ondulações/corrugações identificadas no levantamento de campo são pequenas ondas ou sulcos em intervalos regulares no sentido perpendicular à direcção do tráfego como mostra a figura nº 31.



**Figura nº 11 ondulações na estrada Vilankulo Madeira – Chibuene**

*Fonte: Autor, 2013*

As ondulações provocam trepidações causando grandes desconfortos para os usuários. É de salientar que este defeito não foi de muita influência, ou seja, a sua existência é quase nula nesta estrada, devido a característica da faixa de rodagem que não é compactada.

### ***Nível de severidade***

Nível de severidade para este defeito para esta Via considera – se média, apesar de ser da existir em poucas quantidades, conte uma magnitude moderada.

#### 4.1.4. Poeira

Na véspera do levantamento de campo, teria ocorrido uma chuva torrencial na região. Por esse motivo, verificou – se que apesar de ser época seca, a poeira não representava um problema muito grave, pois o solo não estava húmido. Entretanto, pode – se verificar que mesmo se o solo estive – se seco, portanto não haveria muitos problemas de poeira. Esse defeito é susceptível em solos com maior teor de argila e limo.

#### *Nível de severidade*

A via Vilankulo Madeira – Chibuene é do tipo franco – arenoso apresentando maior teor de areia na composição da sua estrutura. Portanto em este tipo de solo forma – se pequenas nuvens de poeira que assentam – se rapidamente, não interferindo na visibilidade dos motoristas, assim, classificando - se como sendo um defeito de nível de severidade baixa.

#### 4.1.5. Buracos

Os buracos identificados no levantamento de campo, alguns eram confundidos com as ondulações e outros os mais grandes eram confundidos com secção encaixada no terreno, pelo facto de ocuparem quase toda largura da faixa de rolamento com o comprimento aproximado a quatro metros como mostra na figura nº 32.



**Figura nº 12 Buracos na Vilankulo Madeira – Chibuene**

*Fonte: Autor, 2013*

Os buracos situam – se nos trechos planos, sem declividade transversal adequada nem saídas laterais, o que provoca o acúmulo de água na superfície. Suas dimensões variam entre 0,50 á 4,00 m de diâmetro e profundidade compreendida desde 0,05 á 0,25 m.

Devido ao tráfego e as acções das intempéries, a aceleração do surgimento deste tipo de defeito nesta estrada fez – se sentir, pela ausência da compactação, as dimensões aumentam de tamanho rapidamente.

### *Nível de severidade*

Os níveis de severidade dos buracos variam com o diâmetro e com a profundidade, todavia, consoante a moda e média aritmética dos níveis de severidade registados no campo, indicam que os buracos ocupam uma severidade média da classificação em torno de toda extensão da estrada Vilankulo Madeira – Chibuene.

#### **4.1.6. Afundamento das trilhas de rodas**

Na estrada não – pavimentada Vilankulo Madeira – Chibuene, as trilhas de rodas são formadas em apenas uma via da faixa de rolamento, como mostra a figura nº 33.



**Figura nº 13 afundamento das trilhas de rodas na Vilankulo Madeira – Chibuene**

*Fonte: Autor, 2013*

Isso, ocorre porque os veículos circulam no centro da pista, utilizando apenas uma via em ambos os sentidos, o que implica dizer a solicitação na mesma via é dobrada. Em épocas das chuvas, o solo fica saturado, reduzindo sua resistência, e com isso ocorrem deformações permanentes das trilhas de rodas devido o tráfego repetitivo de veículos concentrando cargas sobre a pista.

### *Nível de severidade*

A severidade de afundamento de trilhas de rodas na estrada pesquisado classifica – se em nível alta, pois, faz sentir quase para toda estrada ou melhor verificou – se na maior parte dos trechos avaliadas e tendo como área total dos níveis de severidade aproximadamente a 13.388.70 m<sup>2</sup>, correspondente a 27,60 % da área deteriorada pelas trilhas de rodas, os cálculos feitos na tabela nº 9 mostra que o valor do nível de severidade alta era maior que o de média, tendo 18,50 % e 9,40 % da magnitude respectivamente.

#### 4.1.7. Agregados soltos

Como o método URCI classifica os areiões como agregados soltos, sendo assim, na estrada avaliada, areiões ocorrem como agregados soltos só em poucas parte das unidades encontrava – se a verdadeira material solta, isso nos solos mediamente compactados, como mostra a figura nº 34.



**Figura nº14 agregados soltos na estrada Vilankulo Madeira – Chibuene**

*Fonte: Autor, 2013*

Os areiões ocorrem principalmente devido a ausência de compactação, falta de drenagem, secção transversal inadequada e encaixada e tipo de solo em relação ao desgaste provocado pelo tráfego, proporcionando sobretudo o escoamento de agregados para a faixa de rodagem, tendo em conta o solo franco - arenoso com insuficiência de material ligante (argila), geralmente em terrenos planos a sua actuação é maior.

Em época seca, o material fica solto e devido ao tráfego acabam formando bermas nas laterais, impedindo a saída de água.

#### *Nível de severidade*

O nível de severidade observado nos agregados soltos foi médio, justificado pela sua magnitude em relação a severidade alta, dado que, o defeito apresenta dois níveis de severidade média e alta como ilustra a tabela nº 8.

Os resultados do campo, calculados a partir da folha do Excel e máquina calculadora estão representados na tabela nº 8. Referir que, as avaliações feitas em unidades amostrais estão representadas no anexo B. Portanto, as respectivas unidades apresentam as seguintes áreas deterioradas: 118,99, 153,80; 223,71; 218,37; 221,07; 218,00; 217,54; 203,80; 169,88; 181,75; 214,20; 214,20; 216,75 e 215,82 m<sup>2</sup> respectivamente desde a unidade 1 à 14, onde a unidade três constitui a mais deteriorada e a unidade um é a menos deteriorada, apesar de ser a que encontra – se logo a 35,70 m da EN240, é a parte da estrada com mais tráfego de

veículos, isso devido o tipo de secção transversal que é mista com a declividade longitudinal de 0,70 % e transversal de 0,60 %, além de que constitui a parte da estrada que já recebeu uma compactação na fase da construção da EN240, ainda mais por ser um espaço que intersecta a estrada principal sempre recebe manutenção.

**Tabela n° 7 Magnitude dos defeitos e respectivo níveis de severidade.**

Defeito s	Severidade							
	Baixa		Média		Alta		Total	
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%
1	0,00	0,00	107,10	3,30	392,70	12,10	499,80	15,40
2	0,00	0,00	71,40	2,20	928,20	28,60	999,60	30,80
3	107,10	3,30	107,10	3,30	0,00	0,00	214,20	6,60
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	15,60	0,50	27,40	0,80	25,30	0,80	68,30	2,10
6	0,00	0,00	304,20	9,40	601,40	18,50	905,60	27,90
7	0,00	0,00	71,40	2,20	30,00	0,90	101,40	3,10
<b>Total</b>	<b>122,70</b>	<b>3,80</b>	<b>688,60</b>	<b>21,20</b>	<b>1.977,60</b>	<b>60,90</b>	<b>2.788,90</b>	<b>85,80</b>

*Fonte: Autor, 2013*

Reflectindo nos resultados do campo referente aos dados da área inspeccionada, indica que o defeito drenagem inadequada, apresenta maior área deteriorada com cerca de 999,60 m<sup>2</sup> correspondente a 30,80 % da área, isto é, faz – se sentir em maior parte da estrada ou não existe a drenagem na estrada Vilankulo Madeira – Chibuene, portanto, torna o protagonista dos defeitos erosão, areiões e buracos.

Seguidamente do afundamento de trilhas de rodas com cerca 905,60 m<sup>2</sup> correspondente a 27,90 % da área deteriorada em total das unidades inspeccionadas, causado pelo tipo do solo que é franco - arenoso e com a ausência de drenagem, implica o acúmulo de areia na plataforma da estrada, e pela falta da compactação, possibilitou o desgaste desnecessário da estrada assim soltando agregados miúdos sobre a faixa de rodagem.

Secção transversal inadequada com 499,80 m<sup>2</sup> que corresponde a 15,40 % é um dos defeito mais grave em que a estrada Vilankulo Madeira – Chibuene apresenta e faz – se sentir em toda estrada e também encontra – se encaixada em maiorias das partes da estrada, o que possibilita a formação de mais defeitos como é o caso de areiões em que posteriormente proporcionam a existência do afundamento de trilhas de rodados e buracos. Para facilitar a compreensão os dados vêm representados na Figura n° 15.



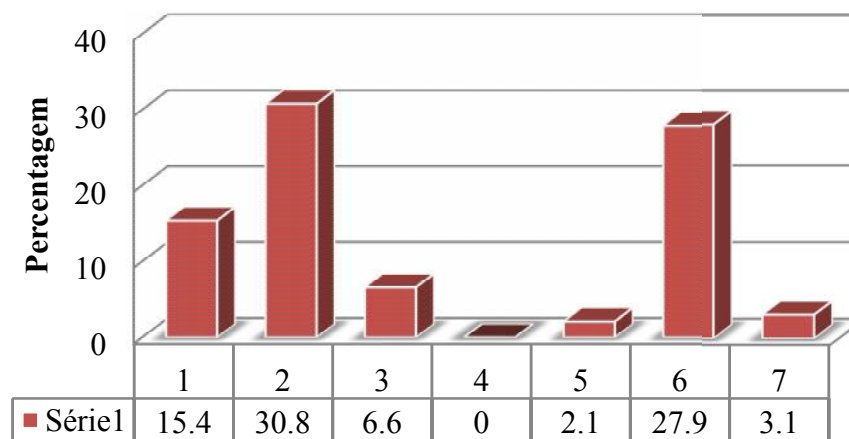


Figura nº 15. Magnitude dos defeitos em percentagem

Fonte: Autor, 2013

Referir que a estradas Vilankulo madeira – Chibuene, possui uma área total 48.750,00 m<sup>2</sup>, e 41.849,90 m<sup>2</sup> da área deteriorada como vem representado na tabela nº 9.

Tabela nº 8. Magnitude dos defeitos estimados para toda estrada.

Defeitos	Severidade			Total Área (m <sup>2</sup> )
	Baixa Área (m <sup>2</sup> )	Média Área (m <sup>2</sup> )	Alta Área (m <sup>2</sup> )	
1	0,00	1.607,10	5.892,90	7.500,00
2	0,00	1.071,40	13.928,60	15.000,00
3	1.607,10	1607,10	0,00	3.214,30
4	0,00	0,00	0,00	0,00
5	233,90	411,40	380,00	1.025,30
6	0,00	4.564,80	9.023,90	13.588,70
7	0,00	1.071,400	450,20	1.521,60
<b>Total</b>	<b>1.841,10</b>	<b>10.333,40</b>	<b>29.675,40</b>	<b>41.849,90</b>

Fonte: Autor, 2013

Os dados representados na tabela nº 9, demonstra que, a estrada Vilankulo Madeira – Chibuene possui cerca de 41.849,90 m<sup>2</sup> no que corresponde a 85,80 % da área total deteriorada, todavia, achando a diferença das áreas entre as quais, da estrada em geral e a parte deteriorada, indicam que, simplesmente 6.900,10 m<sup>2</sup> dos 48.750,00 m<sup>2</sup> da estrada, é que encontra - se em estado de melhores condições da superficiais, deste modo, quer dizer que a estrada apresenta condições superficiais **muito má** à transitabilidade, devendo resolver ou sanar os defeitos como secção transversal inadequada e drenagem de modo a garantir a minimização dos demais defeitos que fazem – se sentir nesta estrada.



De referir que, no acto de levantamento dos defeitos na estrada Vilankulo Madeira - Chibuene foram detectados mais de sete defeitos, entretanto, priorizou – se a consideração feita pelo EATON *at el.* (1987a) no método de avaliação das condições superficiais de estradas não – pavimentadas em uso neste trabalho.

#### 4.2. Avaliação do URCI

A tabela nº 10 mostra os resultados do URCI em cada unidade amostrar e as suas respeitavas classificações, além do desvio padrão calculado, o qual encontra - se abaixo do estimado na determinação do “n” que é de seis virgula dois.

**Tabela nº 9 Classificação do URCI**

<b>Nº de unidades</b>	<b>Unidade</b>	<b>URCI</b>	<b>Classificação</b>
<b>1</b>	2,00	12,00	Muito má
<b>2</b>	17,00	10,00	Péssima
<b>3</b>	32,00	8,00	Muito má
<b>4</b>	47,00	15,00	Muito má
<b>5</b>	62,00	12,00	Muito má
<b>6</b>	77,00	11,00	Muito má
<b>7</b>	92,00	8,00	Péssima
<b>8</b>	107,00	8,00	Péssima
<b>9</b>	122,00	20,00	Muito má
<b>10</b>	137,00	30,00	Má
<b>11</b>	152,00	23,00	Muito má
<b>12</b>	167,00	18,00	Muito má
<b>13</b>	182,00	11,00	Muito má
<b>14</b>	197,00	12,00	Muito má
<b>Σ</b>	<b>1.393,00</b>	<b>198,00</b>	
<b>Média</b>		<b>14,10</b>	<b>Muito má</b>
<b>Desvio padrão</b>		<b>6,20</b>	

*Fonte: Autor, 2013*

Os resultados do URCI nas unidades um, três, quatro, cinco, seis, nove, doze, treze e catorze, foram classificados como unidades de condições superficiais muito má, devido os seus valores absolutos encontrar – se no intervalo entre 10 – 25, segundo o método URCI na classificação das condições superficiais de estrada não – pavimentada, as unidades dois, sete e oito foram classificados péssimas porque os seus valores absolutos encontrar – se entre 0 – 10 na tabela nº6 e a unidade dez classificou - se ma porque o seu valor absoluto esta entre 25 – 40, sendo assim, a estrada foi classificada com de condições superficiais muito ma a pois a soma de todos valores absolutos observados nas unidades amostrais e achado a medias onde registou – se o 14,10 do URCI e esta entre 10 – 20 na tabela nº6.

### **4.3. Actividades construtivas**

Os dados do URCI da tabela nº 10, levam em classificar a estrada Vilankulo Madeira – Chibuene quanto á necessidade a manutenção e/ou a reabilitação, também podendo assim estimar o numero de viaturas que transitam nela, outrossim, a categoria da estrada. Segundo o diagrama de prioridade para manutenção elaborado por (EATON & BEAUCHAM, 1992) classifica a estrada Vilankulo Madeira – Chibuene como uma estrada fracassada, por que o URCI médio estabelecido pelos dados do campo foi de 14,10, e encontra – se no intervalo de 0 – 20, tendo isso, pode se afirmar que, normalmente a estrada não poderia ser transitada por nenhum veículo.

Deste modo, a prioridade de manutenção é total, ou melhor, reflectindo na avaliação feita ao longo da estrada, em observação estruturada e as entrevistas semi – estruturadas, da estender que, a prioridade não seria a manutenção mais sim a reabilitação, devido a inexistência de técnicas construtivas patente nesta estrada, executar - se a manutenção, seria um gasto continuo e não será possível sanar os defeitos protagonista dos demais, como é o caso da drenagem inadequada e secção transversal inadequada, também não estará exposta as características básicas fundamentais em que uma estrada não – pavimentada requer.

## V. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. Conclusão

A pois a avaliação feita no campo foi possível concluir que, foram avaliadas as condições superficiais na estrada rural não – pavimentada Vilankulo Madeira – Chibuenne, tendo sido classificada como uma estrada de condições superficiais **muito má** a transitabilidade.

A partir da revisão bibliográfica foi possível seleccionar o método para a avaliação das condições superficiais em estradas não – pavimentadas, onde, foi considerado o método URCI, por avaliar estradas com condições características que se adequa às Moçambicanas;

Foram identificados os defeitos que abrangem a via Vilankulo Madeira – Chibuenne, observado – se que, a drenagem inadequada e afundamento de trilhas de rodas como defeitos que ocupam maior área deteriorada;

A pois a identificação dos defeitos na via Vilankulo Madeira – Chibuenne, foi possível analisar o nível de severidade para todos os defeitos identificados de acordo com o método URCI, sendo assim, maior parte dos defeitos são de nível de severidade alta, com cerca de 1.977,60 m<sup>2</sup> da área deteriorada.

A partir do diagrama de prioridade a manutenção foi possível determinar as actividades construtivas na via Vilankulo Madeira – Chibuenne, onde, verificou – se que a estrada é fracassada, porem, tem de se executar a reabilitação.

### 5.2. Recomendações

Mediante o trabalho de pesquisa realizado na via Vilankulo Madeira – Chibuenne, recomenda – se que se presente os resultados obtidos a Administração Nacional de Estradas;

A Administração nacional de Estrada avaliar – se a estrada periodicamente perante um intervalo de um ano consecutivo;

A Administração Nacional de Estradas representada localmente pelos Serviços Distritais de Planificação e Infra-estrutura que aplica – se o método URCI em outras estradas de distrito Vilankulo.

## VI. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ANE. (2009) *Caderno do sistema Administrativo de Moçambique*, Portal da Administração Nacional de Estradas. Disponível em <http://ane.gov.mz>;
- BARAT, J. Revista Problemas Brasileiras. Vol. 351. *O custo da ineficiência Brasileira*. Brasil. 15 de Setembro 2002.
- BRAGAS, A.P. *et al* (2009) Fundamentos de redes Neurais Artificiais. *11ª Escola de Computação – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)*. Rio de Janeiro.
- CABRAL, É. S. P, (2011). *ESTUDO DE CASO SOBRE CONSERVAÇÃO DE RODOVIAS NÃO – PAVIMENTADAS*. Belo Horizonte. Brasil.
- CAROFF, G. & PINTO, P. (2000). *A busca de qualidade e as especificações nas Obras Rodovias*. BAHIA. BRASIL, 24 a 27 Junho.
- CAMPOS, V. (2003) Na Contramão do Desenvolvimento. Revista Distribuição.
- CENTRO DE TREINAMENTO AVANÇADO EM DESENVOLVIMENTO RURAL (SLE, 2006) *Contribuição da Construção de Estradas Rurais na Redução da Pobreza: Análise de Impacto na Província de Sofala*. Beira. Moçambique.
- DARONCHO, C. (2001) *Construção à análise de Qualidade de Viagem e suas Relações com a Distribuição de Defeitos em Seguintos de Rodovias*. (Dissertação Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 57p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM – DNER (2004) *Conservação de estradas Não – pavimentadas*. Rio de Janeiro. Brasil.
- DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO - DER (2006). *Manual básico de estradas vicinais*. São Paulo. Brasil.
- EATON *et al.*, 1987a. Rating Unsurfaced Roads – A Field Manual for Measuring maintenance Problems. Special report. 87 – 15 U.S. Army Corps of engineers. Cold Regions Research & Engineering Laboratory.
- EATON, R.A. & BEAUCHAM, R.E. (1992) *Unsurfaced Road Maintenance Management*. U.S. Army Corps of Engineers, Cold Regions Research & Engineering Laboratory, Special Report 92-26. Washington, EUA. 62 p.

FERREIRA, F.M. (2004) *Uma Aplicação Comparativa de Métodos de Avaliação das Condições Superficiais de Estrada Não - Pavimentada*. (Dissertação Mestrado em Transporte). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitectura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 215p.

FIELD MANUAL. (2001) – *Identification of Road Surface Conditions*: A guide for Users of the Road Surface Management System. Durban, NH, EUA, Maio. 24 p. In: PWMS Distribution – RSMS01 and SIMS02, 2002.

FLEURY, P.F. (2002) Gestão estratégica do transporte. *Revista Tecnológica*.N.82. São Paulo.

FONTENELE, H.B. (2001) *Estudo para Adaptação de um Método de Classificação de Estradas Não – Pavimentadas às Condições do Município de São Carlos/SP*. (Dissertação Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Brasil.

GRIEBELER, N.P. (2005) *Hidros*: dimensionamento de sistemas hidroagrícolas. Viçosa: Editora UFV, 259 p.

HEADQUARTERS DEPARTMENT OF THE ARMY. (2009) *Pavement Maintenance Management*. Technical Manual 5 – 623, Washington, DC.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2001). *Anuário Estatístico de Brasil*.

JONES, D. *et al.* (2003): *development of guidelines for Unsealed Road Assessment*. Transportation record. Vol. 1819, pp. 287 – 296. África de Sul.

NUNES, T.V.L, (2003) *Método de previsão de defeitos em estradas vicinais de terra com base no uso das redes neurais artificiais: trecho de Aquiraz – CE*. (Dissertação Mestrado em engenharia de Transportes). Universidade federal de Ceará. p.118.

MARIOTONI, M. (2007) *Rodovias Vicinais*: Conceituação e Importância. (Dissertação Mestrado). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo.

MATE, F. (2010) *Rede de Transportes em Moçambique*. Maputo. Moçambique.

ODA, S. (1995) *Caracterização de uma Rede Municipal de estradas Não – Pavimentadas*. (Dissertação Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Paulo. Brasil.

OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. (2010), *NORMA CUBANA, CARRETERAS — REQUISITOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS VÍAS EXPRESAS RURALE*. S. Habana. Cuba.

PIMENTA, C.R.T. & OLIVEIRA, M.P. (2004) *Projecto geométrico de rodovias*. Rima Editora, p.198. São Carlos. Brasil.

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. DIRECÇÃO NACIONAL DE ESTRADAS E PONTES – DNEP (1998). *Manutenção em Estradas de Terra*. PROGRA DE FORMAÇÃO DE CURSO DE SUPERVISORES DE MANUTEÇÃO. Chimoio.

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE. Ministério de Admiração Estatal (2005). Perfil do distrito de Vilankulo Província de Inhambane.

SANTANA, L.A.F. (2006). *Proposta de composição de custos unitários e orçamentais de serviços em vias não – pavimentadas*. (Dissertação de Mestrado em engenharia de transportes). Universidade Federal do Ceará. pp. 35-116.

VALENCIA, J. A. P.; (2007) “*AUSCULTACIÓN, CALIFICACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA CARRETERA SECTOR PUENTE DE LA LIBERTAD – MALTERIA DESDE EL K0+000 HASTA EL K6+000 (CÓDIGO 5006)*”, Universidad Nacional De Colombia Sede Manizales.

VIVIANI, E. (1998) *A Utilização de um Sistema de Informação Geográfica como Auxílio á Gerência de manutenção de Estradas Rurais não – pavimentadas*. (Tese Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

UNIVERSITY OF NEW HAMPSHIRE (2001). *Technology Transfer Center, T2. Road Surface Management System – RSMS*. Durban, NH, EUA. In: PWMS Distribution – RSMS01 and SIMS02, 2002.

# ANEXOS





MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS E HABITAÇÃO

ADMINISTRAÇÃO NACIONAL DE ESTRADAS

DIRECÇÃO DE ESTRADAS REGIONAIS

FICHA DE LEVANTAMENTO DE ESTRADAS NÃO REVESTIDAS

PROVÍNCIA		Estrada Número	INICIO DE LEVANTAMENTO				FIM DE LEVANTAMENTO				TROÇO N° T		TRÁFEGO ESTIMADO Vpd				FICHA de				
DISTRITO			FAIXA DE ESTRADA				DRENAGEM LATERAL								Notas sobre informações adicionais: Como se trata material de subbase, busca de água e protecção da drenagem. Notas de fotografia						
QUILOMETRAGEM	Veículo (km)	Marco (km)	Zona Limpa				Ensaibramento		Saibreira		Zona com (km)	Zona sem (km)	Valas de crista (m)	Valetas			Sanjas		Cascatas		
			Tipos veget	Formação <sup>2</sup>	Largura (m)	Comp. (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Zona com (km)	Zona Sem (km)	Lado D/E				Dist. (km)			Decl (%)	Extns. (km)	Espaç (m)	Comp. (m)	Espaç. (m)

**Código**

**Notas 1:** Ct = Corte de Capim

CA = Corte de Capim e Arbustos

CT = Remoção de Troncos com Maquinas

**Código**

**Notas 2:** NR = Nivelar com Niveladora Rebocável

MN = Nivelar com Motaniveladora

FO = Formar com Motaniveladora

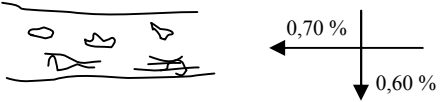
AT = Alterar e Formar com Motaniveladora

Elaborado por \_\_\_\_\_

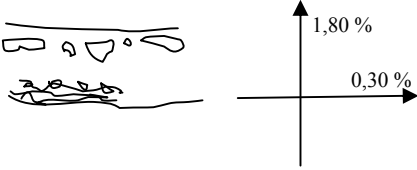
Data \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200

## Anexo B

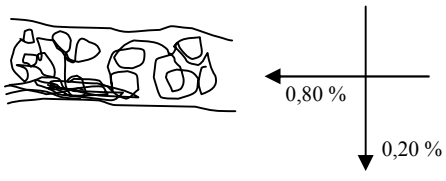
### Ficha de inspeção em estradas não - pavimentadas

<b>Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas</b>								
<b>Estrada:</b> Vilankulo Madeira - Chibuene								
Extensão da estrada: 7,50 km				Data: 01 de Novembro 2013				
Velocidade:				Avaliador: Adelino Simão José				
Número de unidade: 1				Condições climáticas: Chuvosa				
Odómetro: 35,70 m				Tráfego:				
Unidade: 2		Secção:						
Comprimento da Unidade: 35,70 m		encaxada ( ), aterrada ( ), mista ( <b>X</b> )						
Largura da faixa de rodagem: 6,50 m		Tipo de solo: franco - arenoso						
Área da unidade: 232 m <sup>2</sup>		Declividade longitudinal: 0,70 %						
Drenagem: S ( ) N ( <b>X</b> )		Declividade transversal: 0,60 %						
<b>Desenho</b>		<b>Tipos de defeitos</b>						
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Secção transversal inadequada (m)</li> <li>2. Drenagem lateral inadequada (m)</li> <li>3. Corrugações/ondulações (m<sup>2</sup>)</li> <li>4. Poeira (m)</li> <li>5. Buracos (número)</li> <li>6. Afundamento de trilhas de rodas (m<sup>2</sup>)</li> <li>7. Agregados soltos (m)</li> </ol>						
<b>Quantidade e severidade dos defeitos</b>								
Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade  e  Severidade	B				x			
	M	35,70				1,86		
A		71,40				4,18	5,85	
<b>Cálculo do URCI</b>								
Tipo de Defeito	Densidade	Severidade	DV	Anotações				
1	15,40	M	32					
2	30,80	A	38					
4	-	B	2					
5	0,80	M	21					
5	1,80	A	53					
6	2,50	A	10					
TDV: 156	Q = 5	URCI: 20	Classificação: MUITO MÁ					

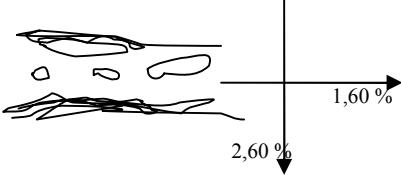
NOTA: A ÁREA DETERIORADA É DE 118,99 m<sup>2</sup>

Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas								
<b>Estrada:</b> Vilankulo Madeira - Chibuene								
Extensão da estrada: 7,50 km				Data: 01 de Novembro de 2013				
Velocidade:				Avaliador: Adelino Simão José				
Número de unidade: 2				Condições climáticas: Chuvosa				
Odômetro: 35,70 x 16				Tráfego:				
Unidade: 17			Secção:					
Comprimento da unidade: 35,70 m			encaxada ( ), aterrada ( ), mista ( X )					
Largura da faixa de rodagem: 6,50 m			Tipo de solo: Franco – arenoso					
Área da unidade: 23 m <sup>2</sup>			Declividade longitudinal: 0,30 %					
Drenagem: S ( ) N ( X )			Declividade transversal: 1,80 %					
<b>Desenho</b> 			<b>Tipos de defeitos</b> 1. Secção transversal inadequada (m) 2. Drenagem lateral inadequada (m) 3. Corrugações/ondulações (m <sup>2</sup> ) 4. Poeira (m) 5. Buracos (número) 6. Afundamento de trilhas de rodas (m <sup>2</sup> ) 7. Agregados soltos (m)					
Quantidade e severidade dos defeitos								
Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B				X	8,35		
	M					5,10		
Severidade	A	35,70	71,40			3,25		30
Cálculo do URCI								
Tipo de Defeito		Densidade	Severidade	DV	Anotações			
1		15,40	A	42				
2		30,80	A	38				
4		-	B	2				
5		3,60	B	36				
5		2,20	M	42				
5		1,40	A	48				
7		12,90	A	34				
TDV: 242		q= 6	URCI: 10	Classificação: PÉSSIMA				

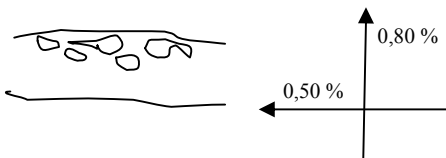
NOTA: A ÁREA DETERIORADA É DE 153,80 m<sup>2</sup>

Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas								
<b>Estrada:</b> Vilankulo Madeira - Chibuene								
Extensão da estrada: 7,50 km				Data: 01 de Novembro de 2013				
Velocidade:				Avaliador: Adelino Simão José				
Número de unidade: 3				Condições climáticas: Chuvosa				
Odômetro: 31 x 35,70				Tráfego:				
Unidade: 32			Secção:					
Comprimento da unidade: 35,70 m			encaxada ( ), aterrada ( X ), mista ( )					
Largura da faixa de rodagem: 6,50 m			Tipo de solo: Franco – arenoso					
Área da unidade: 232 m <sup>2</sup>			Declividade longitudinal: 0,80 %					
Drenagem: S ( ) N ( X )			Declividade transversal: 0,20 %					
<b>Desenho</b> 			<b>Tipos de defeitos</b> 1. Secção transversal inadequada (m) 2. Drenagem lateral inadequada (m) 3. Corrugações/ondulações (m <sup>2</sup> ) 4. Poeira (m) 5. Buracos (número) 6. Afundamento de trilhas de rodas (m <sup>2</sup> ) 7. Agregados soltos (m)					
Quantidade e severidade dos defeitos								
Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B				x	2,80		
	M					2,55		
Severidade	A	35,70	71,40			4,2	107,10	
Cálculo do URCI								
Tipo de Defeito	Densidade	Severidade	DV	Anotações				
1	15,4	A	42					
2	30,8	A	38					
4	-	B	2					
5	1,2	B	18					
5	1,1	M	28					
5	1,8	A	53					
6	46,2	A	38					
TDV: 219	q = 6	URCI: 10	Classificação: MUITO MÁ					

NOTA: A ÁREA DETERIORADA É DE: 223,71 m<sup>2</sup>

Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas								
<b>Estrada:</b> Vilankulo Madeira - Chibuene								
Extensão da estrada: 7,50 km				Data: 01 de Novembro de 2013				
Velocidade:				Avaliador: Adelino Simão José				
Número de unidade: 4				Condições climáticas: Chuvosa				
Odômetro: 35,70 x 46				Tráfego:				
Unidade: 47			Secção:					
Comprimento da unidade: 35,70 m			encaxada ( X ), aterrada ( ), mista ( )					
Largura da faixa de rodagem: 6,50 m			Tipo de solo: Franco – arenoso					
Área da unidade: 232 m <sup>2</sup>			Declividade Longitudinal: 1,60 %					
Drenagem: S ( ) N ( X )			Declividade transversal: 2,60 %					
<b>Desenho</b> 			<b>Tipos de defeitos</b> 1. Secção transversal inadequada (m) 2. Drenagem lateral inadequada (m) 3. Corrugações/ondulações (m <sup>2</sup> ) 4. Poeira (m) 5. Buracos (número) 6. Afundamento de trilhas de rodas (m <sup>2</sup> ) 7. Agregados soltos (m)					
Quantidade e severidade dos defeitos								
Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B				x			
	M					2,55	107,10	
Severidade	A	35,70	71,40			1,62		
Cálculo do URCI								
Tipo de Defeito	Densidade	Severidade	DV	Anotações				
1	15,40	A	42					
2	30,80	A	38					
4	-	B	2					
5	1,10	A	41					
5	0,70	M	18					
6	46,20	M	33					
TDV: 174	q= 5	URCI: 16	Classificação: MUITO MÁ					

NOTA: A AREA DETERIORADA É DE 218,37 m<sup>2</sup>

Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas								
<b>Estrada:</b> Vilankulo Madeira - Chibuene								
Extensão da estrada: 7,50 km				Data: 01 de Novembro de 2013				
Velocidade:				Avaliador: Adelino Simão José				
Número de unidade: 5				Condições climáticas: Chuvosa				
Odômetro: 35,70 x 61				Tráfego:				
Unidade: 62			Secção:					
Comprimento da unidade: 35,70 m			encaxada ( X ), aterrada ( ), mista ( )					
Largura da faixa de rodagem: 6,50 m			Tipo de solo: Franco - arenoso					
Área da unidade: 232 m <sup>2</sup>			Declividade longitudinal: 0,50 %					
Drenagem: S ( ) N ( X )			Declividade transversal: 0,80 %					
<b>Desenho</b> 			<b>Tipos de defeitos</b> 1. Secção transversal inadequada (m) 2. Drenagem lateral inadequada (m) 3. Corrugações/ondulações (m <sup>2</sup> ) 4. Poeira (m) 5. Buracos (número) 6. Afundamento de trilhas de rodas (m <sup>2</sup> ) 7. Agregados soltos (m)					
Quantidade e severidade dos defeitos								
Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B				x			
	M	35,70	71,40			6,73	107,10	
Severidade	A					1,40		
Cálculo do URCI								
Tipo de Defeito		Densidade	Severidade	DV	Anotações			
1		15,40	M	32				
2		30,80	M	28				
4		-	B	2				
5		2,90	A	49				
5		0,60	M	36				
6		46,20		33				
TDV: 180		q= 5	URCI: 16	Classificação: MUITO MÁ				

NOTA: A ÁREA DETERMINADA É DE 221,07 m<sup>2</sup>

Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas								
<b>Estrada:</b> Vilankulo Madeira - Chibuene								
Extensão da estrada: 7,50 km				Data: 01 de Novembro de 2013				
Velocidade:				Avaliador: Adelino Simão José				
Número de unidade: 6				Condições climáticas: Chuvosa				
Odômetro: 35,70 x 76				Tráfego:				
Unidade: 77			Secção:					
Comprimento da unidade: 35,70 m			encaxada ( ), aterrada ( ), mista ( X )					
Largura da faixa de rodagem: 6,50 m			Tipo de solo: Franco – arenoso					
Área da unidade: 232 m <sup>2</sup>			Declividade longitudinal: 0,20 %					
Drenagem: S ( ) N ( X )			Declividade transversal: 0 %					
<b>Desenho</b> 			<b>Tipos de defeitos</b> 1. Secção transversal inadequada (m) 2. Drenagem lateral inadequada (m) 3. Corrugações/ondulações (m <sup>2</sup> ) 4. Poeira (m) 5. Buracos (número) 6. Afundamento de trilhas de rodas (m <sup>2</sup> ) 7. Agregados soltos (m)					
Quantidade e severidade dos defeitos								
Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B				x			
	M					3,60		
Severidade	A	35,70	71,40				107,1	
Cálculo do URCI								
Tipo de Defeito	Densidade	Severidade	DV	Anotações				
1	15,40	A	42					
2	30,80	A	38					
4	-	B	2					
5	1,50	M	34					
6	46,12	A	38					
TDV: 154	q= 4	URCI: 18	Classificação: MUITO MÁ					

NOTA: A ÁREA DETERIORADA É DE 218,00 m<sup>2</sup>

**Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas**

**Estrada: Vilankulo Madeira - Chibuene**

Extensão da estrada: 7,5 km                      Data: 01 de Novembro de 2013

Velocidade:                                              Avaliador: Adelino Simão José

Número de unidade: 7                              Condições climáticas: Chuvosa

Odômetro: 35,70 x 91                              Tráfego:

Unidade: 92	Secção: encaxada ( X ), aterrada ( ), mista ( )
Comprimento da unidade: 35,70m	

Largura da faixa de rodagem: 6,50 m	Tipo de solo: Franco – arenoso
-------------------------------------	--------------------------------

Área da unidade: 232 m <sup>2</sup>	Declividade longitudinal: 1 %
-------------------------------------	-------------------------------

Drenagem: S ( ) N ( X )	Declividade transversal: 2 %
-------------------------	------------------------------

**Desenho**



**Tipos de defeitos**

1. Secção transversal inadequada (m)
2. Drenagem lateral inadequada (m)
3. Corrugações/ondulações (m<sup>2</sup>)
4. Poeira (m)
5. Buracos (número)
6. Afundamento de trilhas de rodas (m<sup>2</sup>)
7. Agregados soltos (m)

**Quantidade e severidade dos defeitos**

Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B				x			
	M						107,10	
Severidade	A	35,70	71,40			3,34		


**Cálculo do URCI**

Tipo de Defeito	Densidade	Severidade	DV	Anotações
1	15,40	A	42	
2	30,80	A	38	
4	-	B	2	
5	1,44	A	50	
6	46,20	M	33	
TDV: 165	q= 4	URCI: 10	Classificação: MUITO MÁ	

NOTA: A ÁREA DETERIORADA É DE 217,54 m<sup>2</sup>

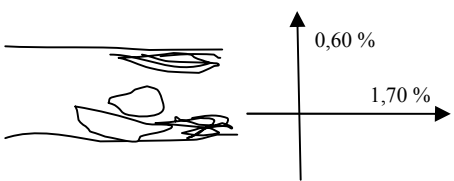


### Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas

<b>Estrada:</b> Vilankulo Madeira - Chibuene								
Extensão da estrada: 7,50 km				Data: 01 de Novembro de 2013				
Velocidade:				Avaliador: Adelino Simão José				
Número de unidade: 8				Condições climáticas: Chuvosa				
Odômetro: 35,70 x 106				Tráfego:				
Unidade: 107			Secção:					
Comprimento da unidade: 35,70 m			encaxada ( X ), aterrada ( ), mista ( )					
Largura da faixa de rodagem: 6,50 m			Tipo de solo: Franco – arenoso					
Área da unidade: 232 m <sup>2</sup>			Declividade longitudinal: 1 %					
Drenagem: S ( ) N ( )			Declividade transversal: 0,40%					
<b>Desenho</b> 			<b>Tipos de defeitos</b> 1. Secção transversal inadequada (m) 2. Drenagem lateral inadequada (m) 3. Corrugações/ondulações (m <sup>2</sup> ) 4. Poeira (m) 5. Buracos (número) 6. Afundamento de trilhas de rodas (m <sup>2</sup> ) 7. Agregados soltos (m)					
Quantidade e severidade dos defeitos								
Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B				x			
	M					2,55		
Severidade	A	35,70	71,40			4,18	90	
Cálculo do URCI								
Tipo de Defeito		Densidade	Severidade	DV	Anotações			
1		15,40	A	42				
2		30,80	A	38				
4		-	B	2				
5		1,10	M	28				
5		1,80	A	53				
6		38,80	A	37				
TDV: 220		q= 5	URCI: 8	Classificação: PÉSSIMA				


NOTA: A ÁREA DETERIORADA É DE 203,80 m<sup>2</sup>

### Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas

<b>Estrada:</b> Vilankulo Madeira - Chibuene								
Extensão da estrada: 7,50 km				Data: 01 de Novembro de 2013				
Velocidade:				Avaliador: Adelino Simão José				
Número de unidade: 9				Condições climáticas: Chuvosa				
Odômetro: 35,70 x 121				Tráfego:				
Unidade: 122		Secção: encaxada ( ), aterrada ( X ), mista ( )						
Comprimento da unidade: 35,70 m								
Largura da faixa de rodagem: 6,50 m		Tipo de solo: Franco – arenoso						
Área da unidade: 232 m <sup>2</sup>		Declividade longitudinal: 1,70 %						
Drenagem: S ( ) N ( X )		Declividade transversal: 0,60 %						
<b>Desenho</b> 		<b>Tipos de defeitos</b> 1. Secção transversal inadequada (m) 2. Drenagem lateral inadequada (m) 3. Corrugações/ondulações (m <sup>2</sup> ) 4. Poeira(m) 5. Buracos (número) 6. Afundamento de trilhas de rodas (m <sup>2</sup> ) 7. Agregados soltos (m)						
<b>Quantidade e severidade dos defeitos</b>								
Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B				x	1,16		
	M	35,70					60	
Severidade	A		71,40			1,62		
<b>Cálculo do URCI</b>								
Tipo de Defeito	Densidade	Severidade	DV	Anotações				
1	15,40	M	32					
2	30,80	A	38					
4	-	B	2					
5	0,50	B	8					
5	0,70	A	37					
6	25,90	M	29					
TDV: 146	q= 5	URCI: 24	Classificação: MUITO MÁ					

NOTA: A ÁREA DETERIORADA É DE 169,88 m<sup>2</sup>

### Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas

<b>Estrada:</b> Vilankulo Madeira – Chibuene								
Extensão da estrada: 7,50 km				Data: 01 de Novembro de 2013				
Velocidade:				Avaliador: Adelino Simão José				
Número de unidade: 10				Condições climáticas: Chuvosa				
Odômetro: 35,70 x 136				Tráfego:				
Unidade: 137			Secção:					
Comprimento da unidade: 35,70 m			encaxada ( X ), aterrada ( ), mista ( )					
Largura da faixa de rodagem: 6,50 m			Tipo de solo: Franco - arenoso					
Área da unidade: 232 m <sup>2</sup>			Declividade longitudinal: 3 %					
Drenagem: S ( ) N ( X )			Declividade transversal: 5 %					
<b>Desenho</b> 			<b>Tipos de defeitos</b> 1. Secção transversal inadequada (m) 2. Drenagem lateral inadequada (m) 3. Corrugações/ondulações (m <sup>2</sup> ) 4. Poeira (m) 5. Buracos (número) 6. Afundamento de trilhas de rodas (m <sup>2</sup> ) 7. Agregados soltos (m)					
Quantidade e severidade dos defeitos								
Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B				x	3,25		
	M							71,40
Severidade	A	35,70	71,40					
Cálculo do URCI								
Tipo de Defeito		Densidade	Severidade	DV	Anotações			
1		15,40	A	42				
2		30,80	A	38				
4		-	B	2				
5		1,40	B	20				
7		30,80	M	28				
TDV: 130		q= 4	URCI: 27	Classificação: MÁ				

NOTA: A ÁREA DETERIORADA É DE 181,75 m<sup>2</sup>

### Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas

**Estrada:** Vilankulo Madeira - Chibuene

Extensão da estrada: 7,50 km

Data: 01 de Novembro de 2013

Velocidade:

Avaliador: Adelino Simão José

Número de unidade: 11

Condições climáticas: Chuvosa

Odômetro: 35,70 x 151

Tráfego:

Unidade: 152

Secção:

Comprimento da unidade 35,70 m:

encaxada ( X ), aterrada ( ), mista ( )

Largura da faixa de rodagem: 6,50 m

Tipo de solo: Franco - arenoso

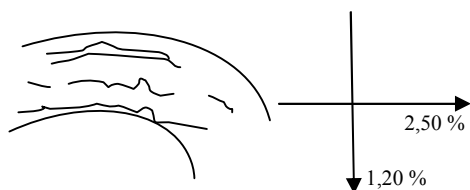
Área da unidade: 232 m<sup>2</sup>

Declividade longitudinal: 2,50 %

Drenagem: S ( ) N ( X )

Declividade transversal: 1,20 %

**Desenho**



**Tipos de defeitos**

1. Secção transversal inadequada (m)
2. Drenagem lateral inadequada (m)
3. Corrugações/ondulações (m<sup>2</sup>)
4. Poeira (m)
5. Buracos (número)
6. Afundamento de trilhas de rodas (m<sup>2</sup>)
7. Agregados soltos (m)

**Quantidade e severidade dos defeitos**

Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B				x			
	M						107,10	
Severidade	A	35,70	71,40					

**Cálculo do URCI**

Tipo de Defeito	Densidade	Severidade	DV	Anotações
1	15,40	A	42	
2	30,80	A	38	
4	-	B	2	
6	46,10	M	34	
TDV: 116	q= 3	URCI: 29	Classificação: MÁ	

NOTA: A ÁREA DETERIOREDA É DE 214,20 m<sup>2</sup>

**Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas**

**Estrada:** Vilankulo Madeira - Chibuene

Extensão da estrada: 7,50 km                      Data: 01 de Novembro de 2013

Velocidade:                                              Avaliador: Adelino Simão José

Número de unidade: 12                              Condições climáticas: Chuvosa

Odômetro: 35,70 x 166                              Tráfego:

Unidade: 167	Secção: encaxada ( ), aterrada ( ), mista ( X )
Comprimento da unidade: 35,70 m	

Largura da faixa de rodagem: 6,50 m	Tipo de solo: Franco – arenoso
-------------------------------------	--------------------------------

Área da unidade: 232 m <sup>2</sup>	Declividade longitudinal: 2 %
-------------------------------------	-------------------------------

Drenagem: S ( ) N ( X )	Declividade transversal: 1,6 %
-------------------------	--------------------------------

**Desenho**



**Tipos de defeitos**

1. Secção transversal inadequada (m)
2. Drenagem lateral inadequada (m)
3. Corrugações/ondulações (m<sup>2</sup>)
4. Poeira (m)
5. Buracos (número)
6. Afundamento de trilhas de rodas (m<sup>2</sup>)
7. Agregados soltos (m)

**Quantidade e severidade dos defeitos**


Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B			107,10	x			
	M							
Severidade	A	35,70	71,40					

**Cálculo do URCI**


Tipo de Defeito	Densidade	Severidade	DV	Anotações
1	15,40	A	42	
2	30,80	A	38	
3	46,10	B	23	
4	-	B	2	
<b>TDV: 105</b>	<b>q= 3</b>	<b>URCI: 34</b>	<b>Classificação: MÁ</b>	

**NOTA:** A ÁREA DETERIODO É DE 214,20 m<sup>2</sup>

### Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas

<b>Estrada:</b> Vilankulo Madeira - Chibuene								
Extensão da estrada: 7,50 km				Data: 01 de Novembro de 2013				
Velocidade:				Avaliador: Adelino Simão José				
Número de unidade: 13				Condições climáticas: Chuvosa				
Odômetro: 35,70 x 181				Tráfego:				
Unidade: 182		Secção:						
Comprimento da unidade: 35,70 m		encaxada ( X ), aterrada ( ), mista ( )						
Largura da faixa de rodagem: 6,50 m		Tipo de solo: Franco - arenoso						
Área da unidade: 232 m <sup>2</sup>		Declividade longitudinal: 1 %						
Drenagem: S ( ) N ( X )		Declividade transversal: 1 %						
<b>Desenho</b> 		<b>Tipos de defeitos</b> 1. Secção transversal inadequada (m) 2. Drenagem lateral inadequada (m) 3. Corrugações/ondulações (m <sup>2</sup> ) 4. Poeira (m) 5. Buracos (número) 6. Afundamento de trilhas de rodas (m <sup>2</sup> ) 7. Agregados soltos (m)						
<b>Quantidade e severidade dos defeitos</b>								
Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B				x			
	M			107,10		2,55		
Severidade	A	35,70	71,40					
<b>Cálculo do URCI</b>								
Tipo de Defeito		Densidade	Severidade	DV	Anotações			
1		15,40	A	42				
2		30,80	A	38				
3		46,10	M	29				
4		-	B	2				
5		1,10	M	28				
TDV: 139		q= 4	URCI: 22	Classificação: MUITO MÁ				

NOTA: A ÁREA DETERIORADA É DE 216 m<sup>2</sup>

Folha de inspeção das estradas não – pavimentadas								
<b>Estrada:</b> Vilankulo Madeira - Chibuene								
Extensão da estrada: 7,50 km				Data: 01 de Novembro 2013				
Velocidade:				Avaliador: Adelino Simão José				
Número de unidade: 14				Condições climáticas: Chuvosa				
Odômetro: 35,70 x 196				Tráfego:				
Unidade: 197			Secção:					
Comprimento da unidade: 35,70 m			encaxada ( ), aterrada ( X ), mista ( )					
Largura da faixa de rodagem: 6,50 m			Tipo de solo: Franco - arenoso					
Área da unidade: 232 m <sup>2</sup>			Declividade longitudinal: 3 %					
Drenagem: S ( ) N ( X )			Declividade transversal: 0 %					
<b>Desenho</b> 			<b>Tipos de defeitos</b> 1. Secção transversal inadequada (m) 2. Drenagem lateral inadequada (m) 3. Corrugações/ondulações (m <sup>2</sup> ) 4. Poeira (m) 5. Buracos (número) 6. Afundamento de trilhas de rodas (m <sup>2</sup> ) 7. Agregados soltos (m)					
Quantidade e severidade dos defeitos								
Tipos		1	2	3	4	5	6	7
Quantidade	B				x			
	M						107,10	
Severidade	A	35,70	71,40			1,62		
Cálculo do URCI								
Tipo de Defeito		Densidade	Severidade	DV	Anotações			
1		15,40	A	42				
2		30,80	A	38				
4		-	B	2				
5		0,70	A	37				
6		46,20	M	33				
TDV: 152		q= 4	URCI: 17	Classificação: MUITO MÁ				

NOTA: A ÁREA DETERIORADA É DE 215,82 m<sup>2</sup>

## Anexo C

Curvas, tabelas e figuras usados pelo método URCI em análise de dados.

**Tabela nº 1 Classificação dos níveis de severidades**

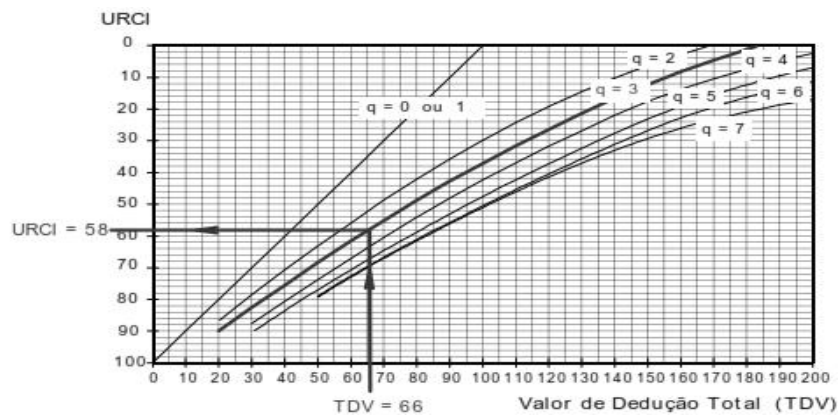
PROFUNDIDADE MÁXIMA	DIÂMETRO MÉDIO			
	<30 cm	30 – 60 cm	60 – 100 cm	>100 cm
1,25 – 5,00 cm	Baixa	Baixa	Média	Média
5,00 – 10,00 cm	Baixa	Média	Alta	Alta
+ 10,00 cm	Média	Alta	Alta	Alta

*Fonte: FONTENELE, (2001)*

**Tabela nº 2: Classificação do URCI**

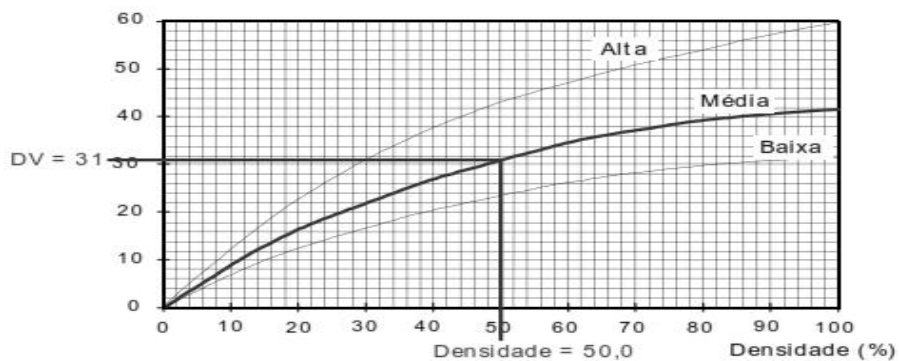
Classificação	Péssima	Muito ma	Ma	Regular	Boa	Muito boa	Excelente
URCI	0 – 10	10 – 25	25 – 40	40 - 55	55-70	70 – 85	85-100

*Fonte: EATON & BEAUCHAM, (1992)*



**Figura nº1 Curvas de valor "q" para cálculo de URCI**

*Fonte: EATON & BEAUCHAM, (1992)*



**Figura nº 2 Curva de valor dedução**

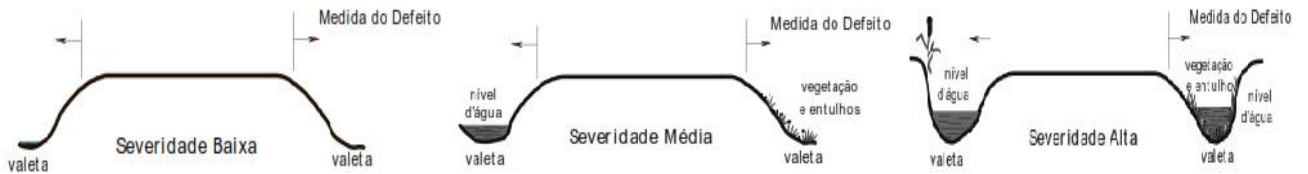
*Fonte: EATON & BEAUCHAM, (1992)*





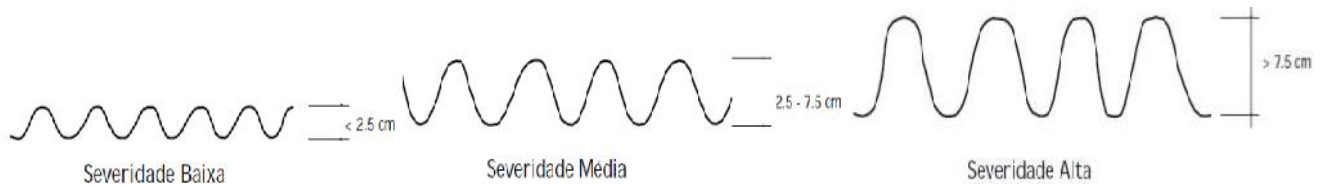
**Figura nº 4 Secção transversal inadequada severidade baixa, média e alta**

*Fonte: Nunes, 2003*



**Figura nº 3 Drenagem inadequada severidade baixa, média e alta**

*Fonte: RSMS, 1991*



**Figura nº 4 Corrugações severidade baixa, média e alta**

*Fonte: FONTENELE, 2001*



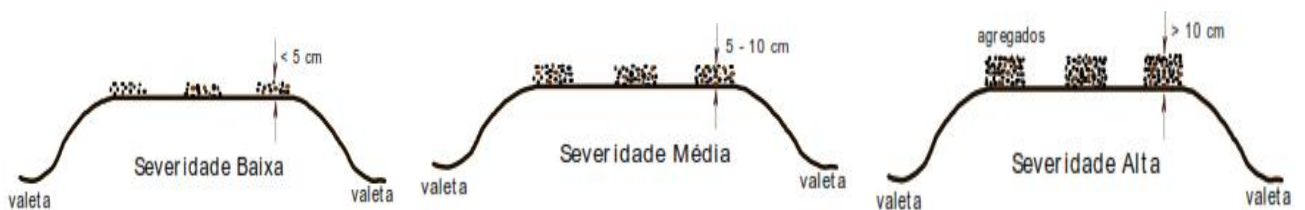
**Figura nº 5 Poeira severidade baixa, média e alta**

*Fonte: FONTENELE, 2001*



**Figura nº 6 Afundamento trilhas de rodas severidade baixa, média e alta**

*Fonte: TERCIA, 2003*



**Figura nº 7 agregados soltos severidade baixa, média e alta**

*Fonte: RSMS, 1991*