

UNIVERSIDADE POLITÉCNICA
A POLITÉCNICA
Instituto Superior de Estudos Universitários de Nampula
(ISEUNA)

PATOLOGIAS EM ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS - CASO DE
ESTUDO: RUA DE MOMA 3.002, BAIRRO DE MUATALA – CIDADE DE
NAMPULA
(2019– 2021)

NAMPULA, 2021

Armindo Dos Anjos Ricardo Manuel Mugerema

Patologias Em Estradas não Pavimentadas – caso de estudo: rua de Moma 3.002, bairro de Muatala – Cidade de Nampula (2019 – 2021)

Monografia apresentada à Universidade Politécnica, Instituto Superior de Estudos Universitários de Nampula (ISEUNA) como requisito parcial a obtenção do Grau de Licenciado em Engenharia Civil.

Tutor: Eng. Elicidio Moisés Juma

Nampula, Dezembro de 2021

Tutor: Elicidio Moisés Juma

Parecer do tutor:

Acompanhei o trabalho do estudante Armindo dos Anjos Ricardo Manuel Mugerema desde o primeiro momento até o termino segundo a minha análise, o mesmo está de acordo com os requisitos exigidos para obtenção do título de engenheiro civil.

Dedicatória

Acima de todas as coisas quer no céu, quer na terra, quer debaixo da terra, a Deus Pai, Filho e Espírito Santo, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia. Ao meu pai Ricardo Mugerema. A minha mãe Amélia Napanda e aos meus irmãos Ricardo Júnior e Elda Mugerema pelo amor e apoio incondicional.

Agradecimentos

À Deus por ser minha fonte de forças, ânimo e criatividade durante os meus anos de formação acadêmica. Ele me deu o sopro de vida e a esperança eterna de uma vida de alegria indescritível, através de Jesus Cristo, "*porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas. A Ele seja a glória para sempre!*" (Bíblia Sagrada, Rm. 11:36)

Ao meu, pai Ricardo Mugerema, por ter-me ensinado o amor aos livros e a paixão pela pesquisa. À minha mãe, Amélia Napanda, por ter-me ensinado que a oração é a chave para uma vida bem-sucedida, muitíssimo obrigado por ter acreditado na beleza dos meus sonhos. Aos meus irmãos, pelo incentivo e apoio na escolha do curso. Ao meu tio Carlos Muhorro pelo apoio por acreditar que eu faria o curso.

A minha namorada Maria Luísa, minha melhor amiga e companheira de todas as horas, pelo carinho compreensão, amor e solidariedade inefável.

Ao meu tutor Eng. Elicidio Moisés Juma, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pela dedicação em suas orientações e correções prestadas na elaboração deste trabalho, me incentivando e colaborando no desenvolvimento das minhas ideias.

Ao Eng. Armando Alexandre Cuna que Deus o tenha, pois foi como um pai para mim, me incentivando e colaborando no desenvolvimento da minha formação acadêmica e como Homem. Ensinando-me a não arranjar desculpas por mais belas ou boas que elas parecem, mas sim apresentado os trabalhos a tempo e horas.

A professora Doutora Ana Guina por ser mais que uma professora, uma mãe que soube dar a devida atenção e carinho.

Ao Eng. Célio Rapieque, pelo auxílio e prontidão nas várias situações do trabalho.

Aos meus docentes: Dr. Henrique Mangamele, Eng. Ângelo Sumana, Eng. Ângelo Soares e os demais que, acompanharam-me nesta grande caminhada, com ensinamentos que guardarei a vida toda.

Aos colegas e amigos do curso pelo incentivo e apoio constante nesta longa jornada, em especial aos colegas Sozinho Consolo, Sharifo Madal, Assane Uanca, Fáusia Agnes, Eude

Aires, José Alage, Edson Cololo, Edgar Cesar, Maria Miquilagem, Ruben Tamussene e Buchehe Mucupale.

Ao mundo por mudar as coisas, por nunca as fazer serem da mesma forma, pois assim não teríamos o que pesquisar, o que descobrir e o que fazer, pois através disto consegui concluir a minha monografia.

Finalmente, a todos amigos e familiares que expressaram seu apoio para a realização do presente trabalho, bem como a todos que directas e indirectamente fizeram parte da minha caminhada académica.

Epígrafe

“Entre as grandes coisas que não conseguimos fazer e as pequenas coisas que não queremos fazer, o perigo é que não façamos nada”

(Monod)

RESUMO

O estudo aborda sobre: patologias em estradas não pavimentadas, caso de estudo: rua de Moma 3.002, bairro de Muatala – cidade de Nampula. O estudo parte da seguinte pergunta: Como solucionar as patologias que afectam a transitabilidade da rua de Moma na Cidade de Nampula? E tem como objectivo geral analisar as condições existentes no pavimento de terra da rua de Moma e suas implicações na transitabilidade tendo em vista a sua melhoria. O estudo enquadra-se na área de Engenharia de Construção Civil e foi desenvolvido na base da metodologia qualitativa, tendo-se recorrido a entrevista e a observação como técnicas de recolha de dados. O estudo é do tipo exploratório/descritivo com foco no caso rua de Moma da Cidade de Nampula e contou com (9) participantes. Os dados foram analisados com base na técnica de análise de conteúdo. Em geral, os resultados demonstram que a rua de Moma está em situação técnica alarmante. Seu estado retarda os deslocamentos de veículos e peões, causa avarias e tem potencial para ocasionar acidentes devido ao estado progressivo das patologias existentes. A estrada precisa ser reabilitada de modo a melhorar a transitabilidade, conforto e segurança aos usuários daquela rua.

Palavras-chave: Palogias, Estradas não pavimentadas, estrada da rua de Moma

ABSTRACT

The study addresses: pathologies on unpaved roads, case study: Moma Street 3.002, Muatala neighborhood - city of Nampula. The study starts from the following question: How to solve the pathologies that affect the transitability of s Moma Street in the city of Nampula? And its general objective is to analyze the existing conditions on the dirt floor of Moma street and its implications on the transitability with a view to its improvement. The study is in the area of civil construction engineering and was developed on the basis of qualitative methodology, using interview and observation as data collection techniques. The study is an exploratory / descriptive study focusing on the street of Moma case in the city of Nampula and included (9) participants. The data were analyzed based on the content analysis technique. In general, the results show that Moma Street is in an alarming technical situation. Its state delays the movement of vehicles and pedestrians, causes damage and has the potential to cause accidents due to the progressive state of pathologies on the street under study, the road needs to be rehabilitated in order to improve the traffic on that street, comfort and safety for users.

Keywords: Palogies, Unpaved roads, Moma street road

Lista de Figuras

Figura 1- Jazidas de pedregulhos e cascalhos	36
Figura 2 - Secção transversal de uma estrada de terra	38
Figura 3 - Exemplo de uma sarjeta corretamente executada.....	39
Figura 4 – Exemplo de Seção Transversal com severidade baixa.....	41
Figura 5 – Exemplo de Seção Transversal com severidade média	42
Figura 6 - Exemplo de Seção Transversal com severidade alta	42
Figura 7 - Drenagem lateral inadequada com nível de severidade baixa.	43
Figura 8 - Drenagem lateral inadequada com nível de severidade media.	43
Figura 9 - Drenagem lateral inadequada com nível de severidade alta.	44
Figura 10 - Corrugações da pista de rolamento com nível de severidade baixa.	44
Figura 11 - Corrugações da pista de rolamento com nível de severidade media.	45
Figura 12 - Corrugações da pista de rolamento com nível de severidade alta.	45
Figura 13 - Poeira com grau de severidade baixa.....	46
Figura 14 - Poeira com grau de severidade media.	46
Figura 15 - Poeira com grau de severidade alta.	46
Figura 16 - Trilha de roda com grau de severidade baixa.	47
Figura 17 - Trilha de roda com grau de severidade media.	48
Figura 18 - Trilha de roda com grau de severidade alta.	48
Figura 19 - Buracos na pista com grau de severidade baixa.	49
Figura 20 - Buracos na pista com grau de severidade media.	49
Figura 21 - Buracos na pista com grau de severidade alta.	50
Figura 22 - Segregação de agregado com grau de severidade baixa.....	50

Figura 23 - Segregação de agregado com grau de severidade media.....	51
Figura 24 - Segregação de agregado com grau de severidade alta.....	51
Figura 25 - Mapa de localização do local de estudo	59
Figura 26 -Secção transversal inadequada na rua em estudo	65
Figura 27 - Estrada sem dispositivos de drenagem adequados, provocando o escoamento da água pelo meio da via.....	66
Figura 28 - Buraco localizado na rua em estudo	67
Figura 29 - Segmentos da estrada com segregação de agregado na rua em estudo	68
Figura 30 - Ponto de Erosão na rua estudo.....	69

Lista de Tabela

Tabela 1 -Representação do universo e a amostra da pesquisa e as respectivas técnicas de recolha de dados.	23
Tabela 2 -Classificação e extensão da rede viária moçambicana	32

Lista de Apêndices

Apêndice 1- Termo de consentimento informado	79
Apêndice 2- Guião de Entrevista submetida aos moradores da rua de Moma	80
Apêndice 3- Guião de Entrevista submetida aos Funcionários do conselho municipal da cidade de Nampula.	81

Lista de Siglas

STI- Secção transversal inadequada

DI- Drenagem Inadequada

C - Corrugações

PO- Excesso de Poeira

TR- Trilha de Rodas

B- Buracos

SA- Segregação de Agregados

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

CMCN – Conselho Municipal da Cidade de Nampula

ANE- Administração Nacional de Estradas

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

DER/SP – Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....	17
1.1. Problematização.....	18
1.2. Objectivos	18
1.2.1. Objectivo Geral:	19
1.2.2. Os objectivos Específicos:	19
1.3. Justificativa	19
1.4. Hipóteses.....	20
Hipótese 1.....	20
Hipótese 2.....	20
1.5. Delimitação do tema	20
1.6. Estrutura do Trabalho	20
CAPÍTULO II – METODOLOGIA	22
2.1 Metodologia	22
2.2 Tipo de pesquisa	22
2.2 População e Amostra	23
2.2.1 População	23
2.2.2 Amostra	23
2.3 Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados.....	23
2.3.1 Observação.....	23
2.3.2 Entrevista.....	24
2.3.3 Pesquisa bibliográfica	24
2.4 Método de Abordagem	24
2.4.1 Método indutivo	24
2.4.2 Método comparativo	24
2.4.3 Método cartográfico	25
2.4.4 Método de análise e síntese.....	25

2.5 Procedimentos Metodológicos	26
CAPÍTULO III: REVISÃO DA LITERATURA	28
3.1. Conceitos Gerais	28
3.2. Estradas em Moçambique	28
3.3. Classificação das estradas	30
3.3.1. Quanto a hierarquia:	30
3.3.2. Quanto a jurisdição as estradas são classificadas da seguinte maneira:	31
3.3.3. Quanto a área e proximidade de aglomerados populacional:	31
3.3.4. Quanto a categoria técnica segundo as normas:	31
3.4. Estradas não pavimentadas	32
3.4.1. Características técnicas fundamentais de uma estrada não pavimentada	33
3.4.2. Capacidade de suporte	33
3.4.3. Condições de rolamento e aderência	34
3.5. Materiais utilizados	34
3.5.1. Argila	35
3.5.2. Areia	35
3.5.3. Cascalhos e Pedregulhos	36
3.6. Seção Transversal	37
3.7. Sistema de Drenagem	38
3.8. Principais Defeitos Mais Encontrados Nas Estradas Não Pavimentadas	40
3.8.1. Seção Transversal Inadequada (STI)	41
3.8.2. Drenagem Inadequada (DI)	42
3.8.3. Corrugações (C)	44
3.8.4. Excesso De Poeira (PO)	45
3.8.5. Trilhas De Rodas (TR)	47
3.8.6. Buracos (B)	48
3.8.7. Segregação De Agregados (SA)	50

3.9.1. Importância da Manutenção	52
3.9.2. Consequências da Manutenção Inadequada	53
3.9.3. Actividade De Manutenção	54
3.9.4. Revestimento Primário	54
3.9.5. Agulhamento	55
3.9.6. Mistura de Areia e Argila	55
CAPÍTULO IV – ESTUDO DE CASO	56
4.1 Apresentação e Análise de Dados	56
4.1.1 Breve caracterização do objecto de estudo	58
4.2. Resultados e Discussões	59
4.2.1 Defeitos relevantes, em relação ao conforto e segurança do usuário, existentes no troço em estudo	59
4.2.1.1. O estado da pista de rolamento da rua de Moma	59
4.2.1.2. Pavimentação da rua de Moma	60
4.2.1.3. Defeitos que se verificam na rua de Moma	61
4.2.1.4. O maior desafio que os munícipes enfrentam ao transitar pela rua	61
4.2.1.5. Manutenção e conservação da rua de Moma realizada pelo poder público	62
4.3. Drenagem na rua de Moma	63
4.3.1.As drenagens contribuem de forma eficaz e eficiente para conservação e prevenção da rua de Moma	63
4.3.2. Manutenção do sistema de drenagem da via	64
4.3.3. Pontos de alagamento na rua de Moma	64
4.4.Medidas Corretivas dos defeitos existente na rua de Moma	65
4.4.1. Secção transversal inadequada	65
4.4.2. Drenagem inadequada	66
4.4.3. Buracos	67
4.4.4. Segregação de Agregados	68

4.4.5. Erosão.....	68
4.4.6. Serviços de readequação da rua de Moma	69
CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
5.1 CONCLUSÕES	71
5.2 SUGESTÕES.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
APÊNDICES	78

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

As estradas não pavimentadas, também chamadas de estradas de terra ou estradas de chão, geralmente têm em sua camada superficial solo local, com ou sem mistura de agregado granular, em consequência da manutenção. São muitas vezes a única forma de acesso que a população tem aos serviços básicos disponibilizados nas áreas urbanas, como saúde, educação, lazer, trabalho.

Essas estradas, além de contarem com modestas características, nem sempre são construídas com obediência às boas técnicas rodoviárias, como também nem sempre recebem a devida atenção dos gestores públicos municipais quanto à sua boa manutenção e conservação. Neste trabalho, estradas não pavimentadas são aquelas que não são revestidas por qualquer tipo de tratamento superficial ou de cimento Portland.

A rua de Moma 3.002 localiza-se a oeste do bairro de Muatala na Cidade de Nampula, constitui uma via secundária de acesso local, que se interliga em ambos extremos: A este pela rua Filipe Samuel Magaia e a sul pela rua dos Sem Medo (Fernando), ela comporta cerca de 652,37m de extensão. Onde cerca de 192,23m de extensão desse troço foi revestido em pavês, o seu estado é razoável pois apresenta alguns defeitos como valetas colmatadas, em alguns pontos inexistência de peças pré-moldadas de betão, rebaixamento dos pavês e tubos quebrados na base, sendo que os restantes 460,14m de extensão do mesmo troço encontra-se não pavimentado, o qual é o objecto desta pesquisa, caracterizando-se com erosão, perda de perfil, buracos, sem mecanismos de drenagem e sinalização rodoviária inexistente.

A intermitente ocorrência desses problemas tem sido objeto de severas críticas por parte dos usuários dessa estrada, notadamente no período chuvoso, quando pioram as condições de trafegabilidade, em função da intensificação dos diversos defeitos na sua plataforma estradal.

A realização desse trabalho, tem como objectivo analisar as condições existentes no pavimento de terra da rua de Moma, descrever e identificar possíveis anomalias relacionadas com a mesma, e propor sugestões de melhoria da qualidade dos serviços de conservação por realizar, com vistas ao maior conforto e segurança aos usuários.

1.1. Problematização

GIL (2005) diz que, “*Problema é qualquer questão não resolvida e que é objecto de discussão, em qualquer domínio de conhecimento*”.

As estradas, de forma geral, são bens de grande relevância para a sociedade, pois possibilitam o crescimento e o desenvolvimento de regiões em sua área de influência. Todas as estradas são infra-estruturas que necessitam de manutenção, que pode ser, de rotina ou periódica para funcionarem adequadamente, como diz HAAS *et al* (1997), o progresso da sociedade humana depende da infra-estrutura física para distribuir recursos e serviços essenciais ao público.

Actualmente, já é evidente que a deterioração das estradas pavimentadas ou não pavimentadas contribui para dificultar o desenvolvimento económico e social de alguns países e regiões, tendo em vista que, no futuro, ter-se-á que substituir toda infra-estrutura, que foi perdida por negligência, com recursos que seriam investidos em uma outra aplicação de interesse da sociedade.

Todavia, no município de Nampula no bairro de Muatala, em concreto na rua de Moma 3.002 Verifica-se a inexistência de mecanismo de drenagem para desviar ou conduzir as águas pluviais, situação que tem originado problemas tais como: surgimento de erosão que tem destruído a rua, os passeios, podendo atingir os muros de vedação de alguns edifícios ou residências e interdição da via com prejuízo ao trânsito de veículos e pedestres.

Desta maneira levanta-se a seguinte pergunta de partida: ***Como solucionar as patologias que afectam a transitabilidade da rua de Moma na Cidade de Nampula?***

1.2. Objectivos

JORGE *apud* LAKATOS & MARCONI (2003:102)

“A definição dos objectivos determinam o que o pesquisador quer atingir com a realização do trabalho de pesquisa. Objectivo é o sinónimo de meta, fim e podem ser gerais e específicos”.

Através de uma pesquisa procura-se encontrar respostas para questões que surgem a partir da observação e da reflexão sobre problemas nos diferentes campos do conhecimento.

Esta pesquisa se desenvolve a partir da seguinte questão: *Como solucionar as patologias que afectam a transitabilidade da rua de Moma na Cidade de Nampula?*

1.2.1. Objectivo Geral:

Analisar as condições existentes no pavimento de terra da rua de Moma.

1.2.2. Os objectivos Específicos:

- Identificar os defeitos relevantes no troço em estudo;
- Analisar a drenagem no troço em estudo;
- Propor medidas correctivas dos defeitos existente, com vista a melhor as condições de transitabilidade da rua de Moma.

1.3. Justificativa

LAKATOS & MARCONI (2003:220) sustentam que,

“Justificativa é o único item do projecto que apresenta respostas da questão porquê? É o elemento que contribui mais directamente na aceitação da pesquisa pela (s) pessoa (s), que vai (ão) financiá-la, consiste numa exposição suscita, porém, completa as razões de ordem teórica e de motivos de ordem prática que tornam importantes à realização da pesquisa”.

De antemão, a **motivação pessoal** para a escolha deste tema recai ao facto de o proponente, ter identificado algumas vias de acesso na cidade de Nampula que carecem de manutenção para estarem num patamar desejado, de modo a facilitar a locomoção de pessoas, bens e serviços. Por essa razão, compreender este processo seria mais-valia para aprimorar cada vez mais a sua sequência de modo a garantir a eficiência e eficácia dos trabalhos por realizar a todos os níveis.

No **âmbito científico**, acredita-se que o resultado desta pesquisa poderá contribuir para a correcção de lacunas teóricas e práticas existentes relativamente ao suporte de dados ou informações para os interessados aprofundarem seus conhecimentos e compreenderem melhor ainda a relevância de manter as estradas/ruas da cidade de Nampula em boas condições de transitabilidade.

Já a *relevância social* da presente pesquisa tange em contribuir infalivelmente na melhoria das vias de acesso da cidade de Nampula. Alias, a rua, assim como a calçada, é um elemento urbano que deve ser interpretado como suporte de múltiplos usos. Não sendo esta classificada apenas como um elemento funcionalista para a circulação de veículos e pedestres, mas também como local de relações permanentes entre os usuários.

1.4. Hipóteses

Hipótese “... é a suposição de uma causa ou de uma lei destinada a explicar provisoriamente um fenómeno até que os factos a venham contradizer ou afirmar”.
(Cervo e Bervian 1996: 26).

Hipótese é uma resposta provisória ao problema apresentado, que tem por objectivo solucionar alguma questão enquanto não tiver algo que a contradiga, em função do problema de pesquisa, têm-se como hipóteses do problema as seguintes:

Hipótese 1- Caso haja uma reabilitação e manutenção com bases nos métodos correctos então os defeitos na Rua de Moma 3.002 serão eliminados.

Hipótese 2 - Mesmo havendo uma reabilitação e manutenção com bases nos métodos correctos os defeitos na Rua de Moma 3.002 não serão eliminados.

1.5. Delimitação do tema

O presente trabalho abrange a rua de Moma 3.002 que se localiza a oeste do bairro de Muatala, na Cidade de Nampula, província com o mesmo nome, a norte de Moçambique. Constitui uma via alternativa de acesso local, que se interliga em ambos extremos: A este pela rua Filipe Samuel Magaia e a sul pela rua dos Sem Medo, ela comporta cerca de 652,37m.

1.6. Estrutura do Trabalho

A estrutura do presente trabalho está apresentada em cinco (5) capítulos, permitindo melhor leitura e interpretação da pesquisa.

Capítulo I – Trata da Introdução do trabalho, da problematização, realça os objectivos que o autor procura alcançar, da justificativa e as hipóteses da pesquisa.

Capítulo II – Este capítulo, trata da metodologia utilizada pelo Autor para obtenção de dados e elaboração do presente trabalho.

Capítulo III – Neste capítulo trata-se da fundamentação teórica e as discussões dos autores das obras consultadas relacionados com o tema em estudo.

Capítulo IV – Neste capítulo trata-se de análise de dados do caso de estudo da estrada da Rua De Moma e as comprovações das teorias dos autores de obras consultadas com relação ao tema em questão.

Capítulo V – Este capítulo trata de considerações finais pelo qual o Autor do trabalho verificou e concluiu as teorias dos assuntos relacionados com o tema em estudo.

CAPÍTULO II – METODOLOGIA

2.1 Metodologia

LAKATOS & MARCONI, (2010) diz que,

“O conhecimento comum ou senso comum não se distingue do conhecimento científico pela verdade que apresenta, e muito menos pela natureza do objecto do conhecimento: o que os diferencia é a forma ou o método de conhecer.”

IVALA & LUÍS (2007:26) entende que,

“A metodologia de pesquisa num planeamento deve ser entendida como o conjunto detalhado e sequencial de métodos e técnicas científicas a serem executadas ao longo da pesquisa de tal modo que se consiga atingir os objectivos inicialmente propostos e, ao mesmo tempo, atender os critérios de menor custo, maior rapidez, maior eficácia e mais fiabilidade de informação”.

Sarmiento (2013:4-7) a metodologia científica significa *“o estudo do método aplicado à ciência”*

2.2 Tipo de pesquisa

Segundo MARCONE E LAKATOS (2003) afirma que,

“A pesquisa, na forma mais simples, significa procurar respostas para indagações existentes. Com isso, as pesquisas podem ser classificadas de ponto de vista da sua natureza, forma de abordagem do problema, dos seus objectivos e de ponto de vista dos procedimentos técnicos”.

Quanto à **abordagem**, a pesquisa classificam-se em **qualitativa**, que de acordo com Severino (1999: 94) diz que,

“A pesquisa qualitativa permite mergulhar na complexidade dos acontecimentos reais e indaga não apenas o evidente mas também as contradições, os conflitos e as resistências a partir da interpretação dos dados no contexto da sua produção”.

No que concerne aos **objectivos**, a pesquisa classificam-se em **exploratória**, descritiva e explicativa. Neste contexto, a pesquisa é descritiva, que segundo Gil (2008: 28),

“Têm como objectivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenómeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”.

Quanto aos **procedimentos técnicos**, a pesquisa desenvolvida neste trabalho enquadra-se na **bibliográfica**. A sua elaboração baseou-se em consultas bibliográficas de livros e artigos e, na observação directa do fenómeno em estudo auxiliada por entrevistas para o aprofundamento da realidade em estudo.

2.2 População e Amostra

2.2.1 População

A pesquisa de campo realizou-se no bairro de Muatala, cidade de Nampula e quanto a população considerou-se os utentes e residentes próximos e ao redor da rua de Moma.

2.2.2 Amostra

Para amostra do presente trabalho o pesquisador interagiu-se com 9 indivíduos, sendo que 4 são residentes no bairro de Muatala e 5 são funcionários do Conselho Municipal da Cidade de Nampula.

Tabela 1-Representação do universo e a amostra da pesquisa e as respectivas técnicas de recolha de dados.

Universo	Amostra	Quantidade	Técnica de recolha de dados
Bairro de Muatala	Residentes	4	Entrevista
	Funcionários do CMCN	5	Entrevista
Total		9	

Fonte: Autor, (2020)

2.3 Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados

2.3.1 Observação

2.3.2 Entrevista

Esta técnica foi usada em particular para 9 indivíduos, dos quais 4 são residentes do bairro de Muatala e 5 funcionários do Conselho municipal da Cidade de Nampula.

Foi feita a entrevista padronizada ou estruturada, que para Lakatos e Marconi (2005: 119),

“É aquela em que o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido; as perguntas feitas ao indivíduo são predeterminadas. Ela se realiza de acordo com um formulário elaborado e é efectuada de preferência com pessoas seleccionadas de acordo com um plano”.

2.3.3 Pesquisa bibliográfica

Desenvolveu-se com base em material já elaborado e é constituído principalmente de livros e artigos científicos. Esta técnica serviu para aprofundar mais sobre o assunto a se desenvolver onde foram usadas diversas fontes e obras relacionadas ao tema que lograram uma especial atenção, visando o aproveitamento das oportunidades que estas oferecem para a compreensão do tema.

2.4 Método de Abordagem

2.4.1 Método indutivo

De acordo com Marconi & Lakatos (2003: 221),

“Este método se caracteriza por uma abordagem mais ampla, em nível de abstracção mais elevado, de fenómeno da natureza e da sociedade”.

Para esta pesquisa foi usado o método indutivo. Este método consiste em aproximar os fenómenos, geralmente ele vai para os planos mais abrangentes, saindo das constatações particulares para as leis e teorias. Ele serviu para fazer generalizações dos dados colhidos.

2.4.2 Método comparativo

O método comparativo usou-se para realizar comparações, com a finalidade de verificar semelhanças e explicar divergências. Neste caso, foram feitas comparações das diversas

respostas dadas pelos entrevistados que constituem amostra com propósito de explicar as diversas respostas contraditórias.

2.4.3 Método cartográfico

Nanjolo (2002:14) entende que,

“Método cartográfico é a forma de representar os resultados da investigação geográfica mediante mapas, esquemas, diagramas, modelos, desenhos”.

Trata-se de um método muito importante no estudo de um fenómeno no espaço. Este método permitiu avaliar as variações dos aspectos do solo.

2.4.4 Método de análise e síntese

Chizzotti (2003:93), afirma que,

“Método de análise e síntese é um método de tratamento e análise de informações colhidas por meio de técnicas de colecta de dados consubstanciadas em um documento”.

Através das informações colhidas no campo durante a pesquisa, este método permitiu fazer as conclusões dos resultados obtidos e a comprovação das hipóteses formuladas.

Para apresentação dos dados, análise e interpretação foram usadas técnicas de categorização, codificação e tabulação. De acordo com Ivala (2002: 122), diz que,

“A categorização consiste na classificação de elementos que constituem um conjunto. Essa operação passa pela classificação, seguida do reagrupamento dos elementos segundo o género, com os critérios previamente definidos”.

Neste caso, as categorias são classes que reúnem um grupo de elementos sob um título genérico. Na análise de conteúdos, os elementos são designados por unidades de registo, o seu agrupamento é feito segundo as características comuns dos elementos em causa. O critério de categorização pode ser semântico, sintáctico, agrupamento por temas, grupos por verbos ou adjectivos, léxico, classificação das palavras segundo o seu sentido, com emparelhamento de sinónimos e dos seus sentidos próximos.

Ainda Ivala (2002: 122), defende que, “*existem dois processos inversos segundo os quais efectua-se a categorização*’. Um consiste no fornecimento antecipado do sistema de categorias nos quais serão repartidos da melhor maneira possível os elementos, a medida que vão sendo encontrados. O outro é o sistema de categorias não fornecido antecipadamente, que resulta da classificação analógica e progressiva dos elementos.

Com tudo, os dados colectados no âmbito da pesquisa de campo foram posteriormente agrupados em categorias tendo em conta a hierarquia dos itens patentes no trabalho. Em suma, antes que se faça análise dos dados e a sua interpretação, a técnica de categorização é a copulativa pela técnica de codificação e tabulação.

Como as respostas fornecidas pelos sujeitos da pesquisa tendem a ser mas variadas mesmo que, nas algumas vezes tenham uma semelhança, houve á necessidade de codificar, visto que este processo consiste em transformar os dados brutos em símbolo que passa a ser tabulados.

Como forma de preservar a identidade dos entrevistados, foram atribuídos certos códigos. Para os moradores da rua de Moma EMRM1 (entrevistado munícipe da rua de Moma 1), EMRM2 (entrevistado munícipe da rua de Moma 2), EMRM3 (entrevistado munícipe da rua de Moma 3), EMRM4 (entrevistado munícipe da rua de Moma 4), e se obteve o número cinco para os funcionários do Conselho Municipal da Cidade de Nampula: EFCM1 (entrevistado 1), EFCM 2 (entrevistado 2), EFCM3 (entrevistado 3), EFCM4 (entrevistado 4), EFCM5 (entrevistado 5).

Após a técnica de codificação, foi feita a técnica de tabulação, que segundo GIL (1994:169), “*é o processo de agrupar e contar os casos que estão nas várias categorias de análise*”.

2.5 Procedimentos Metodológicos

Para o presente trabalho, em primeiro foi realizada uma observação ao local de estudo para poder evidenciar-se as causas do sucedido; Segundo fez-se entrevista aos residentes ao redor da rua e aos funcionários CMCN para poder apurar os factos do sucedido; terceiro foi realizado um levantamento bibliográfico (pesquisas bibliográficas) – para fazer o estudo através de consulta em material já elaborado, constituído principalmente por artigos, manuais e trabalhos feitos relevantes ao tema em questão além de notas das aulas da cadeira de “Vias

de Comunicação” da Universidade Politécnica – ISEUNA; quarto e último foram realizados um estudo de campo tendo em vista uma realidade específica.

CAPÍTULO III: REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Conceitos Gerais

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).

De acordo com Guimarães (2004), define estrada como faixas de terreno com características adequadas para permitir o deslocamento de pessoas e veículos. Onde, a composição da sua superfície de rolamento geralmente denomina – se por pavimento, dependendo da percepção de cada autor.

Pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construído sobre a superfície final de terraplenagem, denominada subleito. O pavimento é destinado, técnica e economicamente, a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos, suportar os efeitos do clima e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento com conforto, economia e segurança (Brasil, 2006).

Para o cidadão-usuário, o mais importante é o estado da superfície de rolamento da via, pois os defeitos e irregularidades na superfície são facilmente percebidos, uma vez que afetam o seu conforto e segurança ao trafegarem na via. Existe correlação entre as condições do estado da superfície do pavimento e os custos de transporte (Bernucci et al., 2010, p. 403).

3.2. Estradas em Moçambique

Em Moçambique, antes da chegada dos portugueses, as estradas já vinham existindo em forma de caminhos, onde usavam para comunicação entre comunidades, em direcção a casa do Rei, também, para escoar os seus produtos através de tracção animal puxando carruagem de madeira.

Moçambique é um país vasto, cuja principal actividade económica é a agricultura. O transporte rodoviário é o principal modo de transporte e garante a movimentação de cerca de 10% de cargas e 90% de passageiros e constitui o meio de acesso aos restantes modos de

transporte. Como consequência às estradas são infra-estruturas de transporte nas quais se concentra na actualidade o principal esforço de investimentos do país.

O desenvolvimento harmonioso da economia do país, depende da conjugação permanente entre os projectos de desenvolvimento e o programa de estradas. O estado de conservação da rede de estradas em grande medida, reflexo das guerras que afectaram o país, tem impacto extenso e profundo nas demais actividades socioeconómicas, cujo desenvolvimento deve tomar em consideração a política de estradas, para que não sejam afectadas por problemas de transporte rodoviário.

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, tradicionalmente, por simplificação, pode-se classificar a estrutura dos pavimentos em:

- ✓ Pavimentos Flexíveis;
- ✓ Pavimentos rígido;
- ✓ Pavimento Sem-rígido ou Semi-flexível.

Pavimentos flexíveis: São pavimentos constituídos por camadas que trabalham muito pouco à tração, quando comparadas às dos pavimentos rígidos (Marques, 2002). Todas as camadas sofrem deformações elásticas significativas, sob um carregamento aplicado, e a carga é distribuída em parcelas equivalentes entre suas camadas (Pinto & Preussler,2002).

Normalmente são formados por um revestimento betuminoso sobre camadas puramente granulares. Nesta categoria se incluem os pavimentos de blocos de betão instalados no revestimento. A capacidade de suporte é estabelecida em função das características de distribuição de cargas por um sistema de camadas superpostas.

Segundo Shackel (1990), os pavimentos intertravados constituídos de blocos de betão, podem ser considerados pavimentos flexíveis, devido às suas características, que se assemelham às dos pavimentos asfálticos, tais como de distribuição de cargas, de deflexão, entre outras.

Pavimentos rígidos: É aquele que apresenta uma camada de revestimento com uma rigidez muito superior à das camadas inferiores, a qual absorve praticamente todas as tensões provenientes da passagem do tráfego.

Segundo Rodrigues (1995), a placa de concreto de cimento portland é o principal componente estrutural, aliviando as tensões nas camadas subjacentes devido à sua elevada rigidez à flexão, quando são geradas tensões e deformações de tração na placa, responsáveis pelos trincamentos por fadiga após um certo número de repetições de carga.

São pavimentos pouco deformáveis, a determinação de sua espessura é feita em relação à resistência a tração do concreto e são feitas considerações em relação à fadiga, coeficiente de reação do subleito e cargas aplicadas.

Pavimento semi-rígido ou semi-flexível: Pode ser considerado uma situação intermediária entre os pavimentos rígidos e flexíveis. É o caso dos pavimentos constituídos, nas camadas de base e ou sub-base, por misturas de solo-cimento, solo-cal, solo-betume entre outras, que venham a apresentar uma razoável resistência à tração (Marques, 2002; Pinto & Preussler, 2002).

3.3. Classificação das estradas

Segundo Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística – IBGE (2001), muitos 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.

3.3.1. Quanto a hierarquia:

- Estradas primárias;
- Estradas secundárias;
- Estradas terciárias;

- Estradas vicinais;
- Estradas não classificadas.

3.3.2. Quanto a jurisdição as estradas são classificadas da seguinte maneira:

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

3.3.3. Quanto a área e proximidade de aglomerados populacional:

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

3.3.4. 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).

A rede moçambicana respeita uma hierarquia na classificação das estradas, sendo que 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 (Administração Nacional de Estrada-ANE, 2009).

Tabela 2-Classificação e extensão da rede viária moçambicana

Descrição	País	Niassa	C. Delgado	Nampula	Zambézia	Tete	Manica	Sofala	Inham.	Gaza	Maputo	Estrad(%)
												100
Superfície total	30 464	3 934	2 931	4 120	4 540	2 970	2 448	2 342	2 871	2 711	1 597	100
Classificadas												
Primárias	6 036	743	419	1 047	1 030	540	513	584	558	280	322	100
Secundárias	4 910	347	369	166	720	1 229	336	553	266	752	172	100
Terceárias	12 751	1 878	1 726	1 972	1 744	788	964	848	1 162	1 101	568	100
Vicinal	6 767	966	417	935	1 046	413	635	357	885	578	535	100

Fonte: (ANE, 2009)

No que diz respeito a distribuição da rede rodoviária em Moçambique, a nível das províncias são formadas de maneira desigual, não respeitando o nível de desenvolvimento urbano, onde a província de Nampula contem a maior extensão em estradas primárias e terciárias, a província de Tete nas secundarias e finalmente Zambézia nas vicinais. Todavia, há que ter em conta a extensão total da rede rodoviária Moçambicana em que compreende cerca de 30.464 km, sem ter em conta as não classificadas.

3.4. Estradas não pavimentadas

Para Baesso e Gonçalves (2003), estradas vicinais, outra nomenclatura dada às estradas não pavimentadas, são conjuntos de pequenas vias que compõem o sistema capilar do transporte, sendo responsáveis fundamentalmente pelo escoamento da produção agrícola. Além deste factor tão importante para o escoamento da produção, essas estradas vicinais têm como objetivo fornecer o acesso das comunidades rurais aos serviços urbanos.

Zoccal e Silva (2016) expõem que as vias rurais são vias de circulação municipais com a finalidade de interligação da área rural aos sistemas viários urbanos, estadual e federal; assim sendo fontes alimentadoras dessas interligações. Também pode-se citar a importância que essas vias possuem no quesito de desenvolvimento da ocupação territorial do município, estimulando a produção agropecuária, incentivando a ocupação e alteração das estruturas fundiárias.

Baesso e Gonçalves (2003) propõem uma classificação para as estradas de terra que dar-se por meio de quatro categorias distintas representadas pelas letras do alfabeto: A, B, C e D.

Segundo os autores, as estradas classificadas na categoria A são aquelas em que sua superfície de rolamento é composta em sua totalidade por agregados naturais, que devem respeitar parâmetros pré-definidos e são oriundas de jazidas. A classificação B são aquelas vias que têm na composição de sua camada superficial materiais produzidos artificialmente, como, por exemplo, as pedras britadas. A categoria C é a classificação daquelas estradas que possuem solos naturalmente estabilizados para compor sua superfície de rolamento, exemplos de aplicação de saibros, areias e piçarras provenientes de jazidas. As estradas cuja camada superficial é composta por materiais oriundos de seu próprio leito natural, são classificadas na categoria D.

Segundo Zoccal e Silva (2016) pode-se também classificar as estradas rurais em três categorias. Estrada Radial, aquela que interliga a mancha urbana do município com outro município vizinho ou com seus limites territoriais. Estrada Transversal, a qual interliga as estradas do tipo radial. Caminho ou Carreador, que possuem uso e acesso mais restrito, interligando preferencialmente glebas mais isoladas até uma via municipal, estadual ou federal.

3.4.1. Características técnicas fundamentais de uma estrada não pavimentada

Segundo Nunes (2003), duas são as características técnicas fundamentais que uma estrada de terra deve apresentar para garantir condições de tráfego satisfatórias:

- ✓ Boa capacidade de suporte; e
- ✓ Boas condições de rolamento e aderência.

3.4.2. Capacidade de suporte

A capacidade de suporte é a propriedade que tem os materiais constituintes do subleito da superfície de rolamento de se manterem unidos frente as solicitações de tráfego. Esta propriedade estará comprometida quando existam deficiências técnicas no subleito ou na camada de reforço da estrada. A utilização de materiais adequados (solo, areia, cascalho, brita, entre outros) e a compactação eficiente são soluções para problemas relacionados com a capacidade de suporte (Baesso e Gonçalves, 2003).

Assim, quando se fala em capacidade de suporte, deve-se pensar imediatamente em duas coisas:

- ✓ Materiais granulares;
- ✓ Compactação.

3.4.3. 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, materiais 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 más condições de atrito, ou seja, uma pista com boa aderência não permite afundamento das trilhas de rodas. Os materiais granulares (especialmente areia e cascalho) são os responsáveis maiores pelas boas condições de atrito. Porém, isso não basta, pois se não houver um material ligante que aglutine fortemente os grãos do material granular, esses grãos ficam soltos e tendem a originar problemas para o tráfego: patinação em rampas, formação de “costelas de vaca”, 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 a mistura (da argila com o material granular) em percentagem adequada de cada material, e a compactação. (Jones *et al.* 2003).

Assim, quando se buscam boas condições de rolamento e aderência deve-se considerar 4 itens:

- ✓ Material Granular;
- ✓ Material Argiloso;
- ✓ Mistura;
- ✓ Compactação.

3.5. Materiais utilizados

Na recuperação e conservação de estradas não pavimentadas, são utilizados materiais naturais de construção, os quais são geralmente encontrados em jazidas próximas ao local das obras. A

abundância ou escassez destes materiais depende exclusivamente das características geológicas e pedológicas da região (Rodrigues *et al*, 1988).

De acordo com Fattori (2007), os materiais a serem utilizados na execução ou manutenção de estradas que apresentem um baixo volume de tráfego e não apresentem revestimento de betão de cimento Portland ou mistura asfáltica, devem ser transportados desde áreas próximas, com a finalidade de reduzir a distância de transporte e custos. Esses materiais são encontrados de diversas formas na natureza, misturados em percentagens e granulometrias diferentes, tendo-se argilas, areias, saibros, cascalhos e pedregulhos, entre outros (Rodrigues *et al*, 1988).

3.5.1. Argila

Para Nazareth e Rodrigues (2014), a argila é um material composto por partículas muito finas de cor variada apresentando granulometria das partículas menor a 0,002 mm. Dependendo da sua origem, podem apresentar cores como marrom, amarelo, vermelha ou quase preta. A argila é um material que possui características ligantes quando são utilizadas em conjunto com materiais granulares, ou seja, existe um aumento da coesão na mistura.

Para Rodrigues *et al* (1988), é fundamental não confundir argila com silte, pois as argilas são importantes para as estradas de terra devido as suas características ligantes. Por outro lado, o silte é um material parecido pois seus grãos também são muito finos, no entanto, apresentam desempenho inferior durante sua caracterização, podendo resultar em problemas de baixa capacidade de suporte. O silte se diferencia da argila pela dificuldade do ser moldado quando ele se encontra húmido, oferece baixa resistência quando seco, sendo a granulometria das partículas compreendida entre 0,002 a 0,05 mm.

3.5.2. Areia

Para Fattori (2007), a areia é constituída por materiais granulares grossos, de origem quartzosa e o comportamento deste material varia de acordo com a quantidade de água que envolve os grãos. A areia não apresenta coesão, portanto a sua resistência e deformação depende das condições em que ela se encontra na natureza e do atrito entre as partículas que a compõem.

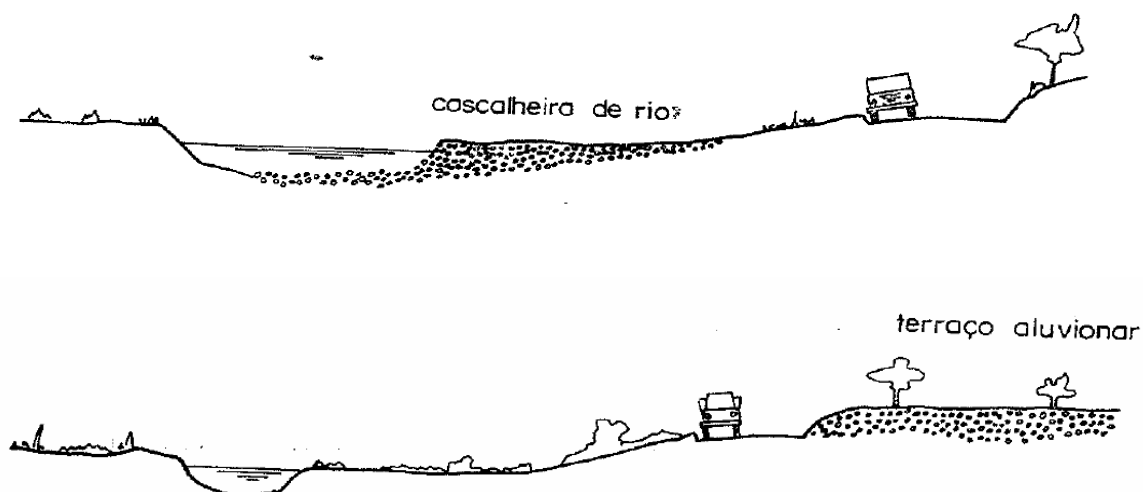
A areia é um material granular composto por grãos com diâmetros entre 0,05 mm a 4,8 mm, apresentando grãos claros cujas partículas são visíveis. Uma de suas características é que quando seca seus grãos ficam soltos. Os solos arenosos podem ser encontrados em duas formas: em leitos de rios, conhecidos como areias de rio, e em camadas na superfície de terreno, conhecidos como areias de barranco, as quais são geralmente de cores avermelhadas ou amarelas (Rodrigues *et al*, 1988).

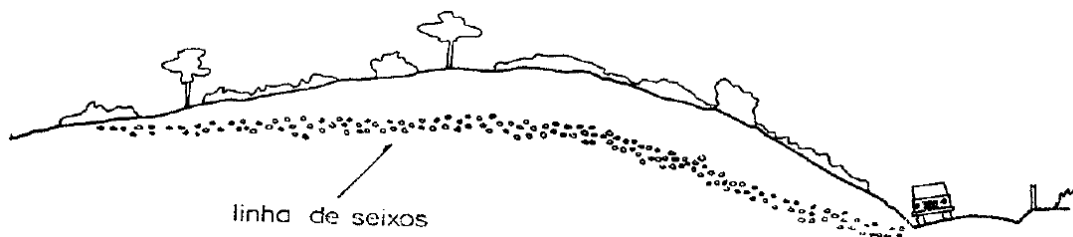
3.5.3. Cascalhos e Pedregulhos

Segundo Nazareth e Rodrigues (2014), os cascalhos e pedregulhos são partículas granulares com diâmetros acima de 4,8 mm. Geralmente são encontrados em cascalheiras nos leitos dos rios.

Para Rodrigues *et al* (1988), os pedregulhos e cascalhos são materiais muito resistentes que apresentam uma granulometria variada e formas arredondadas. O volume da jazida de cascalho depende principalmente do tamanho do rio ao qual está associada. Esses materiais também podem ser encontrados em terraços aluvionares e em linhas de seixos que formam jazidas, denominados como cascalheiras ou pedregulhos de cava, conforme ilustra a **Figura 1**.

Figura 1- Jazidas de pedregulhos e cascalhos





Fonte: Rodrigues *et al.* (1988)

3.6. Seção Transversal

Um dos fatores mais importantes para a correta utilização de uma via é sua seção transversal dimensionada e executada corretamente, pois é através da declividade apropriada que as águas pluviais têm o correcto escoamento e não provocam problemas ou imperfeições na estrada.

O traçado da maioria das vias não pavimentadas obedece às curvaturas naturais do terreno por questões de economia em movimentações de terra; deste modo, pode-se encontrar grande variação nas curvaturas da seção transversal, ocasionadas pelos diferentes tipos de solo e relevos da região. Para que a pista exerça seu papel corretamente e permita o escoamento das águas superficiais para fora da plataforma da estrada, deve ser aplicada a inclinação adequada à seção da estrada.

O Departamento de Infraestrutura e Transportes (DNIT) recomenda uma inclinação de 3%, excepcionalmente 4%, conforme o tipo de solo que constitui o subleito da via. A exceção são estradas constituídas de solos argilosos, onde essa declividade pode ser maior. Declividades menores que o recomendado pode ocasionar problemas como depressões, buracos e ondulações, gerados pela falta de drenagem adequada que deteriorarão rapidamente o revestimento superficial.

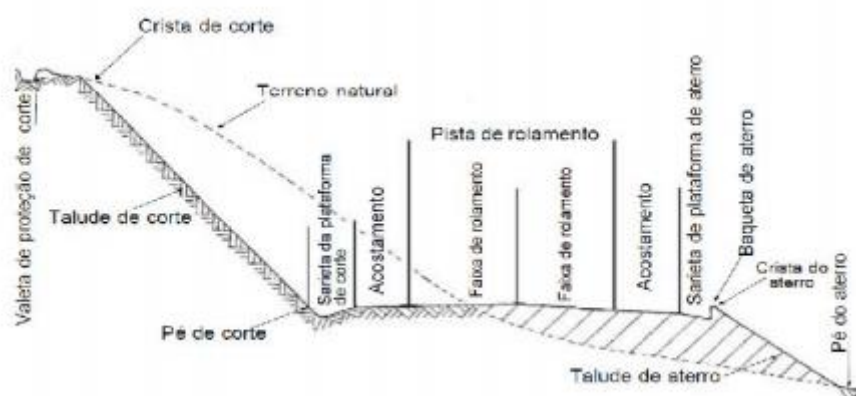
Do contrário, declividades acentuadas provocarão no usuário a sensação de desconforto e falta de segurança ao trafegar em troços de curva com certa velocidade, pois, no veículo, agirá uma força centrífuga, atuando no sentido de dentro para fora da curva. Nos passageiros, esse desconforto pode ser sentido pelos esforços laterais que os empurram para o lado contrário ao que está sendo realizada a manobra. Para a mitigação deste efeito é utilizado o conceito de superelevação da pista de rolamento.

Outro problema encontrado na seção transversal é a execução repetitiva de raspagem da pista para o nivelamento desta, sem as devidas precauções; ocorrendo o fenômeno de “encaixamento” da via no terreno e ocasionando ineficiência na drenagem das águas pelo corpo da estrada. (Oda, 1995; Fattori, 2007; Braga E Guimarães, 2014).

Desta maneira, há que considerar a constituição duma estrada não – pavimentada, onde, de acordo com a ANE (2009), uma estrada não – pavimentada é constituída por: Bermas, Abaulamento, Eixo da estrada, Faixa de rodagem, Base, Sub – base, Valeta lateral, Plataforma, 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 1, que representa uma seção transversal de uma estrada, com a respectiva legenda.

Figura 2 - Seção transversal de uma estrada de terra



Fonte: *Oficina Nacional De Normalización*, 2010

3.7. Sistema de Drenagem

Para Gordon e James (2004), existem três fatores de muita importância no projeto de estradas rurais: “Drenagem, drenagem, drenagem”, dessa forma os autores enfatizam a importância do estudo desse componente da via, que ajuda à conservação da estrada.

A negligência dada para a construção de um correcto sistema de drenagem é um dos principais fatores da grande deterioração que ocorre na tipologia das estradas não pavimentadas. Juntamente com a execução incorreta da declividade da seção transversal, citado anteriormente, a degradação da via ocorre em períodos extremamente rápidos.

Um sistema de drenagem está composto por um conjunto de dispositivos cujo objetivo é direcionar o escoamento das águas superficiais para fora do corpo estradal (BAESSO E GONÇALVES, 2003).

Segundo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo - DER/SP (2012), a água acelera a destruição dos pavimentos e os taludes laterais de uma via. Um dos pontos mais importantes para a manutenção de uma via é uma drenagem adequada, permitindo que a via opere em boas condições durante a utilização. Os maiores danos e os mais frequentes são causados pela drenagem inadequada em épocas chuvosas.

Fattori (2007), relata que a acumulação de água no corpo estradal, pode danificar a superfície de rolamento, gerando desconforto e comprometendo a segurança dos usuários.

Figura 3 - Exemplo de uma sarjeta corretamente executada



Fonte: (Fattori, 2007).

O sistema de drenagem pode ser constituído por elementos superficiais ou subterrâneos. A drenagem superficial tem por finalidade a coleta e retirada das águas superficiais que atingem

o corpo da estrada e das águas de áreas vizinhas que escorrem em direção à via. Já o sistema subterrâneo tem por finalidade a interceptação das águas do subsolo do leito da estrada. As sarjetas fazem parte do sistema superficial, onde geralmente são posicionadas nas laterais da pista e conduzem as águas para um talvegue natural, bueiro ou bacias de acumulação. Em estradas com rampas acentuadas, deve-se executar lombadas que reduzem a velocidade da água e direcionam para as valetas laterais, que por sua vez podem conduzi-la para bacias de acumulação ou para a própria superfície natural lateral a estrada. Desta forma, é de fundamental importância que as sarjetas sempre estejam desobstruídas, evitando assim o acúmulo indesejado das águas superficiais. A aplicação de revestimento de grama nas valetas é uma alternativa interessante para reduzir a velocidade de escoamento da água e assim diminuindo os problemas de erosão. (Oda, 1995; Fattori, 2007).

3.8. Principais Defeitos Mais Encontrados Nas Estradas Não Pavimentadas

Essas patologias podem ser causadas por diversos fatores, internos e externos, existindo três principais que são responsáveis pela maioria dos defeitos apresentados. São eles: fatores climáticos, condições de tráfego e actividade de manutenção.

- **Fatores Climáticos:** os problemas ligados a estes fatores geralmente são causados pela água da chuva, onde ocorre o encharcamento dos solos da via, diminuindo a capacidade de suporte; também ocorrendo o transporte de material por desprendimento das partículas superficiais e a deposição em outros lugares, provocando valas e buracos.
- **Tráfego:** as tensões provocadas pelas rodas dos veículos podem provocar deformações no leito da estrada, esse defeito se agrava quanto maior carga o veículo tiver por eixo.
- **Manutenção:** muitas vezes a execução mal orientada de intervenções por máquinas na via podem ocasionar resultados adversos aos esperados, como alterações errôneas dos perfis transversal e longitudinal, provocando redução de capacidade de suporte, drenagem inadequada, etc.

O tipo de solo, perfis longitudinal e transversal, drenagem, entre outros fatores internos também têm sua influência nos defeitos apresentados, o que demonstra a necessidade de execução e manutenção da via sempre de forma planejada, periódica e correcta. Geralmente não ocorre a utilização de outros tipos de solo nos revestimentos, a não ser os do próprio local

da estrada. Deste modo, esses materiais devem ser estudados na etapa de projeto para sua melhor utilização. A drenagem adequada é fundamental para que as águas da chuva não degradem o leito da via. Geralmente não se utiliza estabilizações do solo quimicamente, tendo como prática corriqueira a utilização de empedramento com cascalho, pedra britada ou similares nos pontos críticos.

Segundo Oliveira (2009), as alterações presentes numa via podem ser hierarquizadas em graus ou níveis de severidade que variam de acordo com a interferência e a trafegabilidade da via, sendo a severidade a dificuldade que um tipo de defeito impõe ao movimento do veículo.

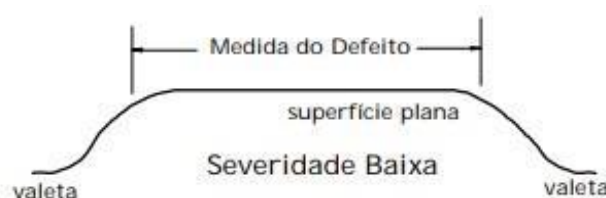
3.8.1. Seção Transversal Inadequada (STI)

Esse defeito tem por característica a inadequação na declividade do leito da estrada, provocando a ineficiência no escoamento das águas da chuva para seus dispositivos de drenagem, que geralmente se encontram nas laterais da pista. Desse modo provocando buracos, valas e erosões no leito da via. Dentre os fatores que podem causar esse tipo de defeito, está a incorreta execução do nivelamento da superfície pela motoniveladora, sem o posterior acréscimo de material; provocando o “encaixamento” da estrada no terreno. Compactação insuficiente e falta de acessórios de drenagem também podem agravar essa inadequação.

A seção transversal inadequada pode ser classificada pelos níveis de severidade:

- Baixa: estradas que apresentam superfície completamente plana, sem a correta inclinação transversal, assim não apresentando buracos.

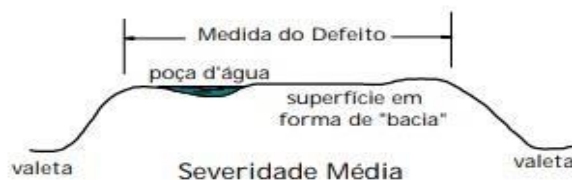
Figura 4 – Exemplo de Seção Transversal com severidade baixa



Fonte: (Oda, 1995).

- Média: vias que apresentam superfície em forma de calha, onde as águas se acumulam na parte mediana, também podendo apresentar alguns buracos.

Figura 5 – Exemplo de Seção Transversal com severidade média



Fonte: (Oda, 1995).

- Alta: via completamente degradada por depressões e trilhas de rodas, quase sem escoamento das águas para as laterais da estrada.

Figura 6 - Exemplo de Seção Transversal com severidade alta



Fonte: (Oda, 1995).

3.8.2. Drenagem Inadequada (DI)

O mau funcionamento dos dispositivos de drenagem ocasiona depósitos de água em determinados lugares da plataforma da via, provocando dificuldade no tráfego de veículos e degradação da estrada com o aparecimento de buracos e atoleiros. Geralmente esse defeito é provocado pela obstrução das valetas de drenagem por vegetação ou entulhos, que não permitem a correta destinação das águas superficiais pelos dispositivos de escoamento. Outro fator que pode influenciar no mau desempenho da drenagem é inexistência de drenagem profunda.

A severidade desse defeito está ligada a quantidade de entulho e vegetação presentes nas valetas laterais, juntamente com a quantidade de água que passa por essas valetas. Sendo a classificação definida como:

- Baixa: via que possui pouca quantidade de água empoçada nas valetas, além de não haver entulho ou vegetação presente em suas laterais.

Figura 7 - Drenagem lateral inadequada com nível de severidade baixa.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

- Média: estrada com a presença de quantidade moderada de água empoçada e alguma vegetação ou entulho na parte interna da vala, pode ser observado erosões nas valetas.

Figura 8 - Drenagem lateral inadequada com nível de severidade média.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

- Alta: estrada com a presença de grande quantidade de água empoçada e as valetas cobertas com vegetação e entulho, a presença de erosão das valetas pode ser observada claramente.

Figura 9 - Drenagem lateral inadequada com nível de severidade alta.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

3.8.3. Corrugações (C)

Conhecidas também como ondulações, costeletas ou “costelas de vaca”, são imperfeições de formato ondular e que se distanciam de forma regular ou irregular sobre a superfície da via. São posicionadas perpendicularmente ao sentido de fluxo da estrada, transmitindo assim um movimento vibratório para os veículos, causando desconforto. Seus níveis de severidade podem ser obtidos pela análise dimensional das depressões, distância entre ondas e profundidade dos sulcos. Dentre os fatores que causam esse defeito está a falta de material ligante ou presença de material muito fino, má compactação das faixas que compõe o leito e na ineficiência na capacidade de suporte do subleito da estrada. Geralmente as corrugações ocorrem em locais de aceleração e desaceleração dos veículos ou em rampas e curvas.

A severidade deste defeito pode ser classificada em três níveis:

- Baixa: estradas que apresentam corrugações com profundidade menor que 2,5 cm ou 10% da área total da superfície da via.

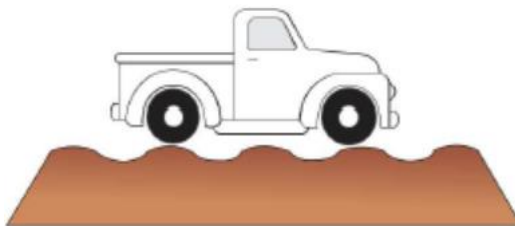
Figura 10 - Corrugações da pista de rolamento com nível de severidade baixa.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

- Média: vias com defeitos que possuem profundidades entre 2,5 a 7,5 cm ou entre 10% a 30% da totalidade da área coberta pelas imperfeições.

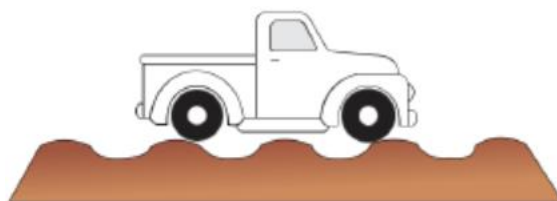
Figura 11 - Corrugações da pista de rolamento com nível de severidade media.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

- Alta: estradas que apresentam sulcos com profundidade maior que 7,5 cm ou 30% da área total da superfície atingida por este defeito.

Figura 12 - Corrugações da pista de rolamento com nível de severidade alta.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

3.8.4. Excesso De Poeira (PO)

A ação abrasiva do contato das rodas dos veículos com a superfície da estrada provoca o desprendimento da fração fina do solo superficial, levantando nuvens de poeira que podem provocar acidentes pela falta de visibilidade, problemas de saúde em pessoas que têm contato com esta poeira, prejuízos econômicos pela redução da vida útil do motor na degradação provocada pelas partículas que adentram o veículo e perda de agregados finos importantes no balanceamento das frações da mistura. Geralmente as nuvens de poeira ocorrem nos períodos de seca onde há carência de umidade para a correta consolidação dos componentes da mistura do solo. Em grande parte do Brasil, as épocas de seca ocorrem nas estações de outono e inverno.

A severidade desse defeito é avaliada segundo a visibilidade dos usuários da via, classificada em três níveis:

- Baixa: nuvem de poeira pouco densa que não obstrui o campo de visão dos motoristas que trafegam pela via. Não provoca diminuição na velocidade dos veículos, sua altura é menor que 1,0 metros.

Figura 13 - Poeira com grau de severidade baixa.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

- Média: nuvem moderadamente densa que obstrui parcialmente a visibilidade dos usuários. Provoca uma diminuição perceptível na velocidade dos veículos, a altura da nuvem varia entre 1,0 a 2,0 metros.

Figura 14 - Poeira com grau de severidade média.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

- Alta: muita poeira, onde a nuvem é muito densa, obstruindo severamente a visibilidade dos motoristas. A velocidade é diminuída drasticamente ou é necessária a parada do veículo para não haver acidentes, altura da nuvem é superior a 2,0 metros.

Figura 15 - Poeira com grau de severidade alta.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

3.8.5. Trilhas De Rodas (TR)

São depressões que aparecem na direção paralela ao eixo da pista com seu formato acompanhando o fluxo dos veículos. A ocorrência desse defeito vem das solicitações repetitivas dos eixos de carros e veículos comerciais juntamente com a baixa capacidade de suporte do subleito ou da camada de revestimento e drenagem insuficiente. O aparecimento das trilhas de rodas está ligado às estradas com superfície de material fino que não possuem a correta compactação ou com as camadas com suporte inadequado. A umidade é um fator que agrava mais o aparecimento e a consolidação desse defeito, pois diminui ainda mais a capacidade de suporte do material. As depressões provocadas acumulam poças de água em seu interior na época das chuvas, dessa forma acelerando ainda mais o agravamento na profundidade da trilha. Geralmente no Brasil as épocas de chuva são as estações de primavera e verão, sendo assim períodos de maior atenção para o surgimento desse defeito.

Pode-se classificar o nível de severidade das trilhas de rodas em três níveis, sendo a avaliação pela profundidade dos sulcos e pela extensão dos defeitos:

- Baixa: sulcos com profundidade menor que 2,5 cm e que não apresentem extensão das trilhas maior que 10% da área total da superfície da via que apresenta os afundamentos.

Figura 16 - Trilha de roda com grau de severidade baixa.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

- Média: depressões com profundidade entre 2,5 e 7,5 cm e extensão do defeito entre 10% e 30% da totalidade da área em que ocorrem as trilhas.

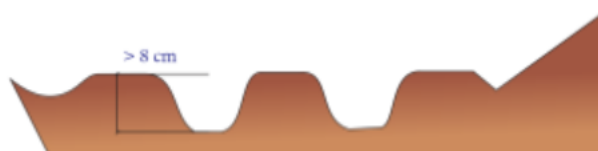
Figura 17 - Trilha de roda com grau de severidade media.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

- Alta: sulcos que apresentam profundidade maior que 7,5 cm e que cubram mais de 30% da área total que apresenta os afundamentos.

Figura 18 - Trilha de roda com grau de severidade alta.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

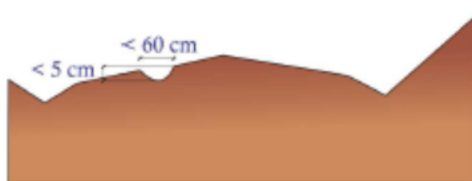
3.8.6. Buracos (B)

Os buracos são depressões que surgem nas vias com formato de bacia onde geralmente tem diâmetro menor que 1,0 metro. Sua formação, e conseqüente expansão, se dá pela continua expulsão de partículas sólidas que se desprendem da superfície do leito quando os veículos trafegam por locais onde existe empoçamento de água. Assim sendo, os buracos estão mais propensos a aparecer em locais onde não há um eficiente sistema de drenagem. Outro fator de relevância para o surgimento deste defeito é a ausência de partículas aglutinantes dentre os componentes do leito, dessa forma não havendo a correta ligação entre as frações do solo. Pode-se afirmar que nos períodos de chuva há uma maior propensão de aparecimento desse tipo de degradação. Normalmente não são comum o aparecimento de buracos em estradas onde a maior composição é de solos finos ou argilas, entretanto, em vias com cascalhos e pedras compactadas é típico o aparecimento. Esse fenômeno pode ser explicado pela coesão entre as frações da mistura que nos solos finos geralmente são maiores em comparação com solos grosseiros, caso dos cascalhos e pedras.

A classificação da severidade dos buracos vem da observação e correlação entre a profundidade do defeito e suas dimensões, apresentado pelo quadro 4 e que pode-se classificar em três níveis:

- Baixa: depressões com profundidade de até 2,5 cm e/ou diâmetro até 30 cm, assim como área menor que 10% da área total da superfície da via coberta por esse defeito e/ou menos de 5 buracos por trecho de via.

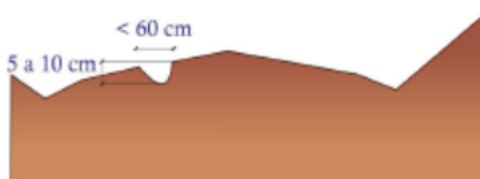
Figura 19 - Buracos na pista com grau de severidade baixa.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

- Média: defeitos com profundidade entre 2,5 cm e 5,0 cm e/ou diâmetro entre 30 e 60 cm, também com 10% a 30% da totalidade da área coberta por buracos e/ou entre 5 e 10 buracos por seção.

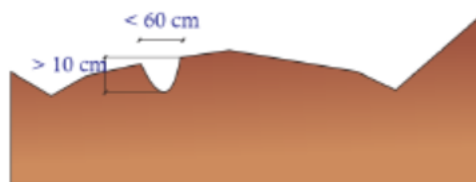
Figura 20 - Buracos na pista com grau de severidade média.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

- Alta: buracos com profundidade maior que 7,5 cm e/ou diâmetro maior que 60 cm, bem como mais ultrapassar mais 30% da área coberta por esse defeito e/ou mais de 10 buracos por trecho de via.

Figura 21 - Buracos na pista com grau de severidade alta.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

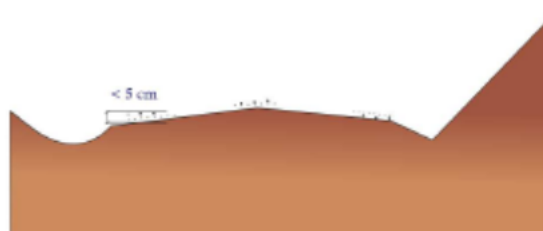
3.8.7. Segregação De Agregados (SA)

Com o passar do tempo, a passagem dos veículos sobre a superfície não pavimentada provoca a desagregação da fração grossa dos agregados. Essas partículas soltas são movidas pelo tráfego e se depositam nas áreas menos transitáveis da via, que são o centro e os acostamentos, provocando o aparecimento de bermas paralelas a linha de fluxo da estrada. Dentre os fatores que influenciam a formação desse defeito, estão a má compactação das camadas que forma a estrutura da via, provocando a fuga com mais facilidade dos agregados e a ausência de material ligante para a correta composição da mistura dos materiais. O clima seco favorece o aparecimento das bermas, pois a falta de umidade pode provocar desunião dos agregados. A própria manutenção inadequada é um fator de risco para o aparecimento dessa segregação, visto que na execução de patrolamento da via há a separação dos agregados e se esses não forem compactados e ligados da forma correta, a segregação pode ocorrer.

A análise dos níveis de severidade desse defeito é feita pela medição da altura das bermas presentes na via e de suas extensões:

- Baixa: agregados soltos na superfície ou bermas com altura menor que 5 cm nas áreas com menos tráfego na pista e menos que 10% da totalidade da superfície coberta pela segregação dos agregados.

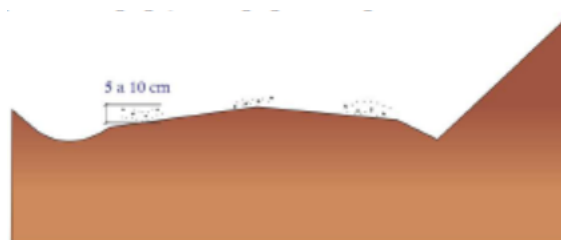
Figura 22 - Segregação de agregado com grau de severidade baixa.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

- Média: bermas localizadas nos acostamentos ou nas áreas menos trafegáveis que tenham altura entre 5 e 10 cm e sua área entre 10% a 30% da área total de ocorrência deste defeito.

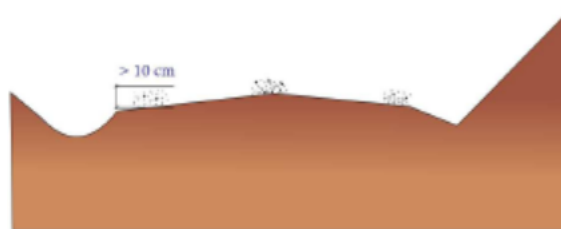
Figura 23 - Segregação de agregado com grau de severidade média.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

- Alta: muitos agregados soltos nos acostamentos e nas áreas de menos tráfego e que possuem mais de 10 cm de altura nas suas bermas e mais de 30% da totalidade da área do trecho coberto pelos agregados soltos.

Figura 24 - Segregação de agregado com grau de severidade alta.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves (2003)

3.9. Manutenção de Estradas de Terra

A manutenção das estradas é definida por Roberts e Robinson, (1983) e OECD, (1988) *apud* Oda, (1995) como um conjunto de atividades executadas para minimizar defeitos e, conseqüentemente, reduzir os custos operacionais dos veículos, prolongar a vida das estradas e proporcionar aos usuários um meio seguro, econômico e confortável de acesso para áreas rurais.

A manutenção rodoviária consiste num amplo conjunto de atividades destinadas a preservar em longo prazo a condição das rodovias, procurando assegurar, ao menor custo possível, o seu funcionamento adequado, permitindo custos razoáveis para a operação dos veículos (Schliesler e Bull, 1994).

Os serviços de manutenção em uma estrada não - pavimentada podem ser classificados, de acordo com o DER-SP (1987), em três categorias:

- a) *Serviços de rotina*: conjunto de operações que se realizam de forma contínua e sistemática e cuja importância relativa depende da via e região onde ela se encontra;
- b) *Serviços especiais*: têm o objetivo de melhorar as condições originalmente apresentadas pela rodovia, através da execução, sem interrupção do tráfego, de obras de pequeno vulto, complementares à construção inicial;
- c) *Serviços emergenciais*: diz respeito aos serviços destinados a dar novamente condições de utilização a troços que tiveram o seu tráfego interrompido em consequência de algum fato extra.

3.9.1. Importância da Manutenção

Nos países em fase de desenvolvimento a economia depende fundamentalmente das atividades do setor primário. O primeiro acesso à rede de transporte de bens e pessoas do meio rural é, na maior parte das vezes, uma estrada de terra. Dessa forma, é inteiramente relevante para a economia desses países, uma manutenção adequada das estradas de terra (Carvalho, 1992).

Conservar a superfície de rolamento razoavelmente lisa, firme e livre da perda excessiva de material solto, bem como, manter a declividade transversal do leito da estrada apropriada para assegurar o escoamento superficial das águas são os principais objetivos da manutenção rodoviária (DNER, 1981).

A implantação de programas de manutenção rodoviária exige um planejamento cuja ação seja bem fundamentada na realidade e que seus objetivos possam ser atingidos com eficiência, isto é, se obter o máximo resultado com o menor volume de recursos possível.

Esse planejamento deve levar em consideração, não apenas as necessidades reais, mas também

aquelas previstas para o futuro imediato, sejam sob o aspecto do aumento populacional ou sob o da expansão territorial, os quais podem demandar um aumento na utilização da malha rodoviária.

Além disso, o planejamento de programas de manutenção deve se basear no inventário das estradas, na quantificação de suas condições superficiais, na determinação das prioridades e alternativas e no cálculo dos custos de manutenção (Headquarters Department Of The Army, 1995).

Os programas de manutenção mostram-se, então, estar diretamente relacionados com a qualidade das estradas e, conseqüentemente, com a qualidade de vida das populações locais e a sua aplicação correta proporciona um alto nível de serviço pois quanto melhores as condições da superfície de rolamento da estrada, menor o custo de operação dos veículos e menor o custo total de transportes.

3.9.2. Conseqüências da Manutenção Inadequada

A manutenção inadequada ou a falta da mesma nas rodovias implica, em uma primeira análise, num aumento do custo operacional do transporte de bens e passageiros, uma vez que o custo de transporte é diretamente afetado, principalmente pelos seguintes itens: aumento do consumo de combustível, aumento da necessidade de manutenção dos veículos e diminuição da vida útil dos mesmos.

Esse efeito pode ser mais agravado nas estradas de terra, uma vez que estas são menos resistentes aos agentes destrutivos da natureza.

Observam-se, numa segunda análise, mais alguns fatores de importância econômica, social e cultural tais como a redução da velocidade comercial, ocorrência de períodos em que o tráfego é difícil ou impossível e, eventualmente, diminuição da segurança do usuário.

Por fim, à luz de uma terceira análise, constata-se, de acordo com observações feitas por Carvalho (1992), que estradas de terra mal conservadas e com projeto geométrico ruim representam uma discriminação da sociedade em relação às comunidades rurais de produção e consumo que utilizam a estrada. Dando seguimento ao mesmo raciocínio, o autor apresenta a discriminação geográfica como um dos maiores obstáculos ao processo de evolução e

desenvolvimento das atividades sociais, econômicas e culturais. E define, concluindo:

“Discriminar geograficamente é separar localidades de forma que essas não tenham acesso aos benefícios da ciência, da arte e da cultura. Isso coloca em inferioridade coletividades que, por falta de acesso ao conhecimento, habitam-se aos poucos recursos oferecidos pela área geográfica onde vivem – operam atividades de sobrevivência.”

3.9.3. Actividade De Manutenção

A deterioração causada pelos diversos fatores ao longo do tempo é ainda mais rápida e agressiva em estradas sem a presença da camada de revestimento, que têm dentre suas finalidades a economia nas manutenções periódicas. Dessa forma, para se assegurar uma via vicinal de boa qualidade, o emprego periódico da manutenção é essencial. Para Santos *et al* (1988), existem três principais atividades de manutenção que, geralmente, podem ser utilizadas em todas as estradas rurais: revestimento primário, agulhamento e mistura de areia e argila.

3.9.4. Revestimento Primário

O revestimento primário é a aplicação de uma camada compactada, colocada sobre o subleito da via para melhorar as condições de trafegabilidade da estrada. Essa camada pode ser obtida pela mistura de materiais argilosos e granulares, onde a fração argilosa atua como ligante e servindo também como regularizadora da superfície de acabamento. Por outro lado, a razão granular aumenta o atrito do leito da pista com as rodas dos veículos, evitando assim derrapagens e acidentes. No cálculo de dimensionamento da camada, é levado em conta as condições de suporte do subleito e o volume médio de tráfego que percorre a via. Geralmente a camada de revestimento primário varia entre 10 e 20 cm de espessura.

Normalmente na natureza não são encontradas jazidas com as proporções satisfatórias de mistura que sirvam para a execução do revestimento primário, visto que as jazidas de materiais granulares geralmente são pobres em argila. Desse modo é preciso elaborar a mistura artificialmente. Uma boa proporção em volume das frações é cerca de uma unidade de argila para cada 2,5 de material granular, com a máxima dimensão ideal dos agregados granulares de 25 mm. Para uma boa homogeneidade da mistura, é necessária a secagem e o destorroamento da argila antes de se efetuar a mistura, que pode ser executada com a grade de disco dos equipamentos, motoniveladora ou pá carregadeira.

Uma boa execução do revestimento primário pode ser obtida pelo seguimento das etapas: regularização e compactação do subleito presente no local ou a execução do reforço do subleito, escarificação do leito, lançamento e espalhamento do material, umedecimento ou secagem, se preciso e finalmente uma boa compactação

3.9.5. Agulhamento

O agulhamento é uma atividade executada por compactação direta de material grosseiro no subleito através de cravação, caso esse subleito seja argiloso, ou se esse estiver sob uma camada argilosa que receberá o agulhamento. É um procedimento simplista de manutenção, o qual só deve ser proposto caso a execução do revestimento primário seja muito dispendiosa ou problemática, e só executada em estradas com baixo volume de tráfego. Pedregulhos limpos, cascalhos e piçarras resistentes com dimensões superiores a 2,5 cm são os materiais mais adequados para a execução desta atividade de manutenção.

Para o lançamento do agulhamento, deve-se atentar para a correta execução das etapas em ordem: regularização da pista, escarificação do subleito ou lançamento da camada de argila que receberá o material granular, espalhamento do material granular sobre a superfície escarificada, revolvimento dos materiais, umedecimento ou secagem, se necessário, e finalmente a compactação ativa das camadas.

3.9.6. Mistura de Areia e Argila

Essa mistura de areia e argila é muito utilizada em vias com o subleito muito arenoso que causa desprendimento dos materiais, formando bermas nas laterais e centro da estrada, defeito conhecido como “areião”. Quando a via apresenta esse defeito, mas tem uma capacidade de suporte satisfatória, a adição de argila traz o benefício da coesão entre os materiais granulares e um bom acabamento na pista de rolamento. Esse procedimento é simplista, assim sua utilização deve ser apenas aplicada nas condições já mencionadas. Dessa forma, a sua escolha deve estar entre as últimas a serem pensadas quando se trata de intervenções de manutenção.

As etapas que devem ser seguidas para uma boa execução da mistura de areia e argila são: regularização da pista com os correctos caimentos, lançamento e espalhamento da argila seca e destorroada sobre o leito regularizado, mistura entre a argila e o solo com grade de disco, umedecimento e posterior compactação.

CAPÍTULO IV – ESTUDO DE CASO

4.1 Apresentação e Análise de Dados

O presente capítulo trata da pesquisa de campo: apresenta, analisa e interpreta-se os dados obtidos mediante a pesquisa realizada no Conselho Municipal da Cidade de Nampula, como na rua de Moma- Cidade de Nampula.

Deste modo, os dados colhidos na base de entrevistas, foram transcritos na íntegra e agrupadas de acordo com as categorias e subcategorias, para permitir a análise do conteúdo temático, conforme as grelhas de análise de entrevistas (Quadro 1). Fez-se uma análise minuciosa das respostas de cada pergunta para verificar a coincidência e contradições das opiniões.

Quadro 1- Grelhas de análise de entrevistas

Categorias	Subcategorias
1. Os defeitos relevantes, em relação ao conforto e segurança do usuário, existentes no troço em estudo	1.1. O estado da pista rolamento da rua de Moma. 1.2. Pavimentação da rua de Moma. 1.3. Defeitos que se verificam na rua de Moma. 1.4. Maior desafio que os munícipes têm enfrentado ao transitar a rua de Moma. 1.5. Manutenção e conservação da rua de Moma realizada pelo poder público.
2. Drenagem na rua de Moma	2.1. As drenagens contribuem de forma eficaz e eficiente para conservação e prevenção da rua de Moma. 2.2. Manutenção do sistema de drenagem da via 2.3. Pontos de alagamento na rua de Moma.
3. Medidas correctivas dos defeitos existentes na rua de Moma	3.1. Secção transversal inadequada 3.2. Drenagem inadequada 3.3. Buracos 3.4. Segregação de agregados 3.5. Erosão 3.6. Serviços de readequação da rua de Moma

Fonte: (Autor 2020)

Importa antes de mais nada, explicar a essência de cada uma destas categorias gerais apresentadas.

- a) Os defeitos relevantes, em relação ao conforto e segurança do usuário, existentes no troço em estudo

Esta categoria, possui quatro subcategorias, a primeira refere-se ao estado da pista de rolamento da rua de Moma onde procurou-se perceber dos moradores da rua de Moma e dos Funcionários do CMCN sobre as condições de rolamento da rua, o segundo fala sobre a pavimentação da rua de Moma onde buscou-se saber se alguma vez a rua já foi pavimentada, o terceiro aborda sobre os defeitos que se verificam na rua de Moma onde procurou-se saber através dos moradores como os defeitos influenciam negativamente sobre transitabilidade na rua, o quarto debruçou-se sobre o maior desafio que os municípios tem enfrentado ao transitar por esta rua onde procurou-se saber com os moradores da rua de Moma sobre o que implica transitar pela rua de Moma no seu dia-a-dia e o quinto faz menção da manutenção e conservação da rua de Moma realizada pelo poder público.

- b) Drenagem na rua de Moma

Nesta categoria, possui três subcategorias, a primeira é: As drenagens contribuem de forma eficaz e eficiente para conservação e prevenção da rua de Moma, em que procurou-se perceber dos moradores da rua de Moma se as drenagens colaboram de forma útil para conservação e prevenção da rua de modo a garantir segurança aos usuários da mesma. O segundo tema refere-se a manutenção do sistema de drenagem da via onde procurou-se perceber através dos moradores e dos funcionários do Conselho Municipal da Cidade de Nampula (CMCN) se a rua possui mecanismos para o escoamento das águas pluviais. O terceiro está relacionado a Pontos de alagamento na rua de Moma onde procurou-se saber tanto dos residentes da rua como os funcionários do CMCN se há prevalência de inundações ou enchentes na rua de Moma.

- c) Medidas correctivas dos defeitos na rua de Moma

Nesta categoria aborda-se essencialmente os defeitos existentes na rua de Moma constatadas através da observação directa e análise feita pelo pesquisador na área em estudo que são: secção transversal inadequada, drenagem inadequada, buracos, segregação de agregados e erosão para entender em que medidas prevalecem e como mitigá-los.

4.1.1 Breve caracterização do objecto de estudo

Administrativamente, a Cidade de Nampula é um município, tendo um governo local eleito e é também, desde Dezembro de 2013, um distrito, uma unidade local do governo central. A cidade está completamente rodeada (mas administrativamente separada) pelo distrito de Rapale. A cidade de Nampula possui 6 postos administrativos a saber:

- ✓ Posto Administrativo de Urbano Central
- ✓ Posto Administrativo de Anchilo
- ✓ Posto Administrativo de Muatala
- ✓ Posto Administrativo de Namicopo
- ✓ Posto Administrativo de Napipine
- ✓ Posto Administrativo de Natikire

4.1.2. Perfil económico da área em estudo (Rua de Moma)

A rua de Moma localiza-se no bairro de Muatala no posto administrativo do mesmo nome situado a sul da cidade de Nampula, com uma população estimada em 45.412 habitantes. Tem uma taxa de desemprego acima de 60 por cento.

Grande parte dos moradores dedica-se a actividades económicas informais, sendo uma camada da população constituída por mulheres, que no se dia-a-dia produzem e vendem bebidas alcoólicas tradicionais, nomeadamente cabanga, e vinho de cana-de-açúcar e de caju.

Muatala é limitado pelos bairros de Mutauanha e Central, e constituído por 10 unidades comunais, 198 quarteirões, dos quais a sua maioria não possui serviços básicos. Dos seus principais problemas destacam-se: desordenamento territorial, saneamento do meio precário, rede sanitária deficitária.

Figura 25 - Mapa de localização do local de estudo



Fonte: adaptado pelo autor (2020)

4.2. Resultados e Discussões

4.2.1 Defeitos relevantes, em relação ao conforto e segurança do usuário, existentes no trecho em estudo

4.2.1.1. O estado da pista de rolamento da rua de Moma

Os funcionários do Conselho Municipal no que diz respeito ao estado da pista de rolamento da rua de Moma afirmam que esta muito ruim. Por outro lado, os munícipes entrevistados na rua dizem que o estado da pista de rolamento é péssimo.

É importante realçar que as condições de rolamento dizem respeito as irregularidades da pista (buracos, materiais soltos, entre outros) que interferem negativamente ao conforto e a segurança do tráfego. Entretanto, os funcionários do Conselho Municipal e os munícipes entrevistados afirmam que o estado da pista de rolamento da rua de Moma é péssimo.

Para o cidadão-usuário, o mais importante é o estado da superfície de rolamento da via, pois os defeitos e irregularidades na superfície são facilmente percebidos, uma vez que afetam o seu conforto e segurança ao trafegarem na via. Existe correlação entre as condições do estado da superfície do pavimento e os custos de transporte (Bernucci et al., 2010, p. 403).

Desta forma, os problemas relevantes ligados as más condições de rolamento e aderência se encontram unicamente na camada de revestimento da rua de Moma, são os seguintes: buracos, materiais soltos, pista escorregadia entre outros.

4.2.1.2. Pavimentação da rua de Moma

Os Funcionários do Conselho Municipal da Cidade de Nampula afirmam que uma parte da rua de Moma não esta pavimentada. Por sua vez, os munícipes afirmam que uma pequena fração da rua é que esta pavimentada.

A pavimentação de uma rua/estrada proporciona conforto a população na sua área de influência, melhora as condições de limpeza, contribuindo para a saúde pública e proporciona níveis satisfatórios de segurança, velocidade e economia no transporte de pessoas e mercadorias. No entanto os entrevistados afirmam que uma parte da rua de Moma esta pavimentada e a outra não, situação essa que interfere negativamente sobre o conforto e segurança do tráfego na rua.

Como afirma BRASIL (2006) Pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construído sobre a superfície final de terraplenagem, denominada subleito. O pavimento é destinado, técnica e economicamente, a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos, suportar os efeitos do clima e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento com conforto, economia e segurança.

(...), Onde, este termo é uma reflexão naquilo que é a imaginação do actual, estrada sem pavimento ninguém quer transita – lá (DARONCHO, 2001).

A rua de Moma, apesar de ter sido parcialmente pavimentada cerca , continua como os mesmos problemas na sua plataforma estradal, situação essa que é objecto de várias críticas tanto do ponto de vista paisagístico, estrutural e funcional a perpetuação desses problemas prejudicará cada vez mais o desenvolvimento da região e, caso não haja urgência nas obras de reparações, seguindo as diretrizes técnicas adequadas, a recuperação desta rua se tornará mais difícil e onerosa.

4.2.1.3. Defeitos que se verificam na rua de Moma

Os resultados das entrevistas feitas aos munícipes, indica que na rua de Moma verificam-se defeitos como, buracos, inexistência de drenagem, resíduos sólidos e águas negras provenientes do esgoto transbordando e escoado ao longo da rua de Moma, essa que intervém negativamente ao conforto e segurança do tráfego na rua.

Segundo Oda (1995), denomina-se defeito a qualquer alteração na superfície da estrada que afecte negativamente as condições de rolamento. Os defeitos se apresentam devido a factores extrínsecos (tráfego, chuva e manutenção) e intrínsecos à via (perfil longitudinal, transversal, drenagem e tipo de solo).

Por tanto, o maior problema que rua de Moma apresenta são devido a seção transversal inadequada e deficiência do sistema de drenagem, sendo o tráfego e a acção das intempéries factores que aceleram o processo de deterioração da superfície da estrada, principalmente por falta de manutenção adequada. Outro factor que influencia a aparição de defeitos é o tipo de solo da superfície de rolamento.

4.2.1.4. O maior desafio que os munícipes enfrentam ao transitar pela rua

A principal dificuldade enfrentada pelos munícipes é devido à falta de manutenção da estrada, onde à intensa utilização das estradas acarreta no aparecimento de valetas e buracos, seja pela erosão causada pelo escoamento superficial, falta de planeamento das vias ou tráfego intenso

As estradas/ruas, de forma geral são bens de grande importância para a sociedade, pois possibilita a circulação de pessoas, bens e serviços contribuindo assim para o crescimento e desenvolvimento de regiões em sua área de influência.

Não distante os entrevistados munícipes/usuários da rua de Moma afirma que o maior desafio ao transitarem pela rua de Moma é que a mesma dificulta a circulação de pessoas, bens e serviços facto esse que esta ligado as irregularidades da pista de rolamento. Como referido antes,

Para o cidadão-usuário, o mais importante é o estado da superfície de rolamento da via, pois os defeitos e irregularidades na superfície são facilmente percebidos, uma vez que afetam o seu conforto e segurança ao trafegarem na via. Existe correlação entre as condições do estado da superfície do pavimento e os custos de transporte (Bernucci et al., 2010, p. 403).

Diante do referido e sabendo-se que a rua de Moma apresenta evidência visível de falhas ou discontinuidades na superfície de rolamento da estrada que afecta a sua capacidade estrutural, aparência ou a qualidade de movimento dos veículos, necessitando, desde modo, de muitos cuidados para restauração da sua integridade física, uma vez que esta não conta com revestimento para impermeabilização da sua superfície

Ainda alguns autores como Baesso e Gonçalves (2003) propõem medidas de conservação das estradas não pavimentadas. Entre essas medidas preventivas ou mitigadoras pode-se destacar: a drenagem superficial do leito das estradas, construção de sarjetas, bigodes, dissipadores de energia, implantação de caixas de contenção, técnicas de vegetação. Estes são alguns exemplos das medidas que podem ser adotadas para melhora das condições das vias.

4.2.1.5. Manutenção e conservação da rua de Moma realizada pelo poder público

Quando questionados os funcionários do conselho autárquico da cidade de Nampula que actividade de manutenção o conselho municipal tem realizado na rua de Moma para garantir a boa transitabilidade dos munícipes (circulação de pessoas, bens e serviços) e conservação da mesma. Eles dizem que a rua de Moma não tem recebido nenhum tipo intervenção por um longo período de tempo, excepto em 2013 quando se deu início a pavimentação da mesma que não terminou.

Vale ressaltar que o abandono desta estrada inevitavelmente acarretará custos bem mais elevados quando forem realizadas reabilitações, necessárias à melhoria de sua funcionalidade, principalmente porque o processo de degradação de uma estrada cresce exponencialmente com o tempo, e conseqüentemente, com os recursos necessários para a sua reabilitação.

As estradas de terra, ou estradas não pavimentadas, embora muitas vezes consideradas de menor importância que as pavimentadas, necessitam igualmente de manutenção e conservação. Embora o problema não resulte só na perda de infra-estrutura, os munícipes são obrigados a desembolsar anualmente um valor em custos adicionais, na operação de veículos. Isto ocorre devido às péssimas condições de conservação em que se encontra a superfície de rolamento da rua de Moma, o que força um acréscimo no consumo de combustível e manutenção dos veículos.

4.3. Drenagem na rua de Moma

4.3.1. As drenagens contribuem de forma eficaz e eficiente para conservação e prevenção da rua de Moma

É evidente que as drenagens contribuem de forma eficaz e eficiente para conservação e prevenção de qualquer estrada no mundo, quer sejam essas estradas pavimentada ou não pavimentada. No entanto alguns moradores afirmam que não há drenagem na rua facto esse que influencia negativamente para conservação da rua de Moma.

Como sustenta Brasil (2006) a qualidade do sistema de drenagem superficial influência de maneira crucial na trafegabilidade das pessoas e veículos, de maneira a se ter uma boa qualidade de tráfego.

Ainda, Fattori (2007), relata que a acumulação de água no corpo estradal, pode danificar a superfície de rolamento, gerando desconforto e comprometendo a segurança dos usuários.

Diante do exposto e sabendo-se que a rua de Moma tem as camadas principalmente constituídas por solo, e que estes têm a sua capacidade de suporte reduzida com a presença da água, é fácil imaginar o quanto a estrada de terra da rua de Moma é vulneráveis aos efeitos do ambiente, necessitando, portanto, de muitos cuidados para manutenção da sua integridade física, uma vez que esta não conta com revestimento para impermeabilização da sua superfície e nem com um sistema de drenagem de águas pluviais.

4.3.2. Manutenção do sistema de drenagem da via

A manutenção também está relacionada com a conservação periódica, ou seja, com os cuidados e consertos que são feitos entre determinados períodos de tempo com o intuito de preservar o sistema de drenagem.

Os entrevistados afirmaram que, actualmente, a via não dispõe de um sistema de drenagem, isto é, redes de colectores e órgãos acessórios e muito menos órgãos especiais e instalações complementares. Os funcionários do Conselho Municipal acrescentam que só existem valetas para escoamento de águas pluviais no troço já pavimentado.

Designam-se órgãos acessórios os seguintes: dispositivos de entrada (valetas de passeio ou sumidouros), câmaras ou caixas de visita, bacias de retenção, câmaras drenantes e instalações elevatórias.

Um sistema de drenagem está composto por um conjunto de dispositivos cujo objetivo é direccionar o escoamento das águas superficiais para fora do corpo estradal (Baesso E Gonçalves, 2003).

Ainda Fattori (2007), relata que a acumulação de água no corpo estradal, pode danificar a superfície de rolamento, gerando desconforto e comprometendo a segurança dos usuários.

Das visitas feitas ao local de estudo (rua de Moma 3.002), não foi detectada a presença de valetas laterais no troço não pavimentado, sendo que o único ponto onde existe valetas é no troço já pavimentado porém colmatadas. Juntamente a esse problema de drenagem, ainda também de forma generalizada, tem-se o abaulamento transversal totalmente inadequado. Sem o abaulamento transversal, a água empoça e percorre longitudinalmente sobre a pista de rolamento ocasionando diversos problemas técnicos. Um sistema de drenagem eficiente é essencial. Na ausência deste, por melhor que seja o estado técnico da via, o futuro da estrada tenderá ao colapso.

4.3.3. Pontos de alagamento na rua de Moma

No que diz respeito a existência de pontos de alagamento, alguns entrevistados afirmam não haver pontos de alagamento outros afirmam que há pontos de alagamento.

No entanto, das visitas e observações feitas no troço em estudo, verificou-se pontos de alagamento devido a ausência, a deficiência ou a manutenção inadequada do sistema de drenagem.

4.4. Medidas Corretivas dos defeitos existente na rua de Moma

Observando as condições atuais do troço da estrada da rua de Moma foram identificados alguns defeitos e analisou-se a necessidade da recuperação e manutenção, apresentando possíveis intervenções.

Ao se aproximar da Estrada da rua de Moma já é visível alguns defeitos existentes como: secção transversal inadequada, drenagem inadequada, buracos de diversos tipos e tamanhos ao longo do troço, segregação de agregados e erosão.

4.4.1. Secção transversal inadequada

A seção transversal inadequada surge devido a uma superfície sem declividade adequada que permita direcionar a água para as sarjetas ou valetas. Esta condição é causada pelo fluxo de água na superfície de rolamento e erosão devido à intensidade da chuva.

Figura 26 -Secção transversal inadequada na rua em estudo



Fonte: autor, Junho de 2019

Para solucionar está patologia recomenda-se que a plataforma deve ser trabalhada com abaulamento da faixa de tráfego em padrões recomendados pela boa técnica em percentual de declividade da ordem de 4% de maneira a prover o ordenamento da condução das águas. Garantirá, assim, uma maior durabilidade às condições operacionais da pista.

4.4.2. Drenagem inadequada

Em referência ao suporte de drenagem, não foram encontrados ao longo do troço, dispositivos de drenagem adequados facto que provoca o escoamento da água pelo meio da via como mostra a (Figura 27). Analisando tal defeito se identifica em desacordo com as normas estabelecidas de conformidade em estradas, pois não possui valetas e seção transversal de escoamento da água pluvial adequada em todo o percurso do troço analisado.

Figura 27 - Estrada sem dispositivos de drenagem adequados, provocando o escoamento da água pelo meio da via



Fonte: (autor, 2020)

Contudo, o correcto a ser realizado no local para correção de tal problema, deve-se implementar a drenagem das águas da plataforma através do abaulamento transversal e a execução de valetas corretas para o escoamento de água, evitando assim diversos defeitos, tais como ondulações, buracos e até mesmo erosão no local, devido ao relevo da região.

4.4.3. Buracos

A formação de buracos se dá pela contínua expulsão de partículas sólidas do leito quando da passagem de veículos sobre um local onde há empocamento de água. Ou seja, o aparecimento de buracos é um sintoma de uma plataforma mal drenada (provavelmente sem abaulamento transversal) e/ou a inexistência de tratamento primário, ou então deficiência do componente ligante (argila), do próprio tratamento primário.

Figura 28 - Buraco localizado na rua em estudo



Fonte: (autor, 2020)

Para corrigir esse defeito depende do nível de severidade e ocorrência do mesmo no trecho. Portanto, os buracos isolados podem ser mitigados com uma simples operação de regularização da superfície de rolamento. Entretanto deve-se atentar para a correta execução desse procedimento, utilizando solos adequados, com resistência suficiente e não inferior ao já empregado no local. Juntamente com essa intervenção, deve-se analisar o sistema de drenagem para que não volte a ocorrer esse defeito no local. Se necessário, executar procedimentos para a melhoria da drenagem, como criação de valetas e abaulamento correcto da seção transversal.

4.4.4. Segregação de Agregados

Com o passar do tempo, a passagem dos veículos sobre a superfície não pavimentada provoca a desagregação da fração grossa dos agregados. Essas partículas soltas são movidas pelo tráfego e se depositam nas áreas menos transitáveis da via, que são o centro e os acostamentos. Dentre os fatores que influenciam a formação desse defeito, estão a má compactação das camadas que forma a estrutura da via, provocando a fuga com mais facilidade dos agregados e a ausência de material ligante para a correta composição da mistura dos materiais.

Figura 29 - Segmentos da estrada com segregação de agregado na rua em estudo



Fonte: (autor, 2021)

Para correção desse defeito pode se recorrer a actividade de manutenção mistura de areia e argila, que consiste na mistura do material existente com material ligante (argila), para uma melhor união dos materiais, atentando-se para a correcta granulometria da mistura substituição por revestimento primário ou execução de agulhamento.

4.4.5. Erosão

Vale ressaltar que entre os defeitos mais presentes nas estradas de terra em geral destaca-se a erosão, que é uma consequência da deficiência do sistema de drenagem.

Figura 30 - Ponto de Erosão na rua estudo



Fonte: (autor, 2021)

Para combater à erosão basta a implantação de um eficiente sistema de drenagem, o qual deve buscar os seguintes objetivos:

- Retirar o máximo possível a água da plataforma através de drenos;
- Evitar que as águas escoem ou empocem sobre a pista de rolamento, executando o abaulamento transversal com declividade em torno de 3% a 4%; proteger o sistema de drenagem (valetas laterais).

4.4.6. Serviços de readequação da rua de Moma 3.002

Na análise da condição da rua de Moma verificou-se a necessidade de uma manutenção de emergência, já que a rua apresenta problemas relacionados com a pista de rolamento e a falta de sistemas de drenagem apropriados. Por tanto, não seria viável a correção dos defeitos individualmente, já que os mesmos irão surgir intermitentemente. De modo geral para mitigar as patologias como buracos, secção transversal inadequada, drenagem inadequada entre outros que afectam a transitabilidade da rua de Moma, o autor sugere que se execute o revestimento primário que é uma das principais actividades de manutenção de estradas de terra, que consiste na aplicação de uma camada compactada, colocada sobre o subleito da via para melhorar as condições de trafegabilidade da estrada. Essa camada pode ser obtida pela

mistura de materiais argilosos e granulares, onde a fração argilosa actua como ligante e servindo também como regularizadora da superfície de acabamento. Por outro lado, a razão granular aumenta o atrito do leito da pista com as rodas dos veículos, evitando assim derrapagens e acidentes.

Uma boa execução do revestimento primário pode ser obtida pelo seguimento das etapas: regularização e compactação do subleito presente no local ou a execução do reforço do subleito, escarificação do leito, lançamento e espalhamento do material, umedecimento ou secagem, se preciso e finalmente uma boa compactação e executar um correcto sistema de drenagem com as respectivas passagens hidráulicas onde será necessário valas para o direccionamento das águas.

CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

Com as análises feitas durante o percurso foi possível constatar que a rua de Moma esta em situação técnica alarmante, devida a falta de atenção por parte da edilidade da Cidade de Nampula quanto a sua oportuna e adequada manutenção. Essa afirmação é baseada nas entrevistas feitas aos funcionários do Conselho Municipal da Cidade de Nampula. Seu estado dificulta a circulação de veículos e pedestres, causa avarias e tem potencial para ocasionar acidentes.

Atualmente, já é evidente que a deterioração das estradas, tanto pavimentadas como não pavimentadas, constitui um retrocesso no desenvolvimento socioeconómico de alguns países ou regiões. Isto se agrava, quando se leva em conta que, no futuro, suas infra-estruturas terão que ser refeitas, muitas vezes por negligência, outras, por gerência ineficiente.

Tendo em vista os aspectos abordados e explanados, importa considerar que a rua em estudo encontra-se parcialmente pavimentada em blocos de betão (pavês) cerca 192,23m de extensão mesmo assim não reúne requisitos necessários para transição segura de automóveis (consequentemente aperiga a circulação de veículos), visto que o mesmo troço apresenta redução na qualidade da pavimentação associada à baixa resistência destas peças de betão, uma vez que muitas foram identificadas já rompidas, ou seja, as peças não apresentam resistência para suportar as cargas provenientes dos veículos, ainda nesse mesmo troço notou-se também a inexistência de peças pré-moldadas de betão em alguns pontos o que dificulta a transferência de esforços de um bloco para outro e consequentemente reduz a capacidade de resistirem em conjunto aos esforços solicitados, ainda verifica-se existência de vegetação na pista de rolamento, valetas colmatadas e tubos quebrados na base. Em comparação com o troço ainda em terra batida que é caracterizado por erosão, perda de perfil, buracos, sem mecanismos de drenagem, sinalização rodoviária inexistente com cerca de 460,14m de extensão pode-se considerar favorável o troço pavimentado subponto de vista das patologias encontradas. Vale ressaltar que enquanto a situação actual do troço pavimentado não for revertida não estará em condições diferentes do troço não pavimentado sobretudo na questão de segurança rodoviária.

A perpetuação da situação actual da estrada da rua de Moma inevitavelmente acarretará custos bem mais elevados, caso não haja urgência nas obras de reparações, seguindo as diretrizes técnicas adequadas, necessárias à melhoria de sua funcionalidade.

O Autor considera terem sido alcançados os objectivos propostos tendo em conta que foi possível atender a Hipótese 01, pois chegou-se a concluir que em caso haver uma reabilitação e manutenção com bases nos métodos correctos então os defeitos serão eliminados, podendo deste modo garantir as boas condições de transitabilidade e segurança dos usuários.

Por fim, espera-se que o presente trabalho possa elucidar para os órgãos responsáveis a importância da criação de programas de manutenção e a aplicação de análises periódicas nas vias não pavimentadas, medidas simples, mas que podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida por parte da população.

5.2 SUGESTÕES

O autor sugere, para o caso da estrada em estudo o seguinte:

- Melhoria das condições de transitabilidade, que poderá ser com base na regularização da plataforma e da pista de rolamento gradativamente, e recomposição da drenagem superficial;
- Que seja implementado um plano de manutenções de rotina na rua em estudo, com vista a evitar o agravamento das patologias que forem surgindo;
- Realizar os serviços com acompanhamento técnico, de Engenheiros e Fiscais devidamente treinados;
- Realizar os serviços na época oportuna, ou seja, logo que acabe o período de chuvas, quando o solo ainda contém algum teor de humidade, evitando ainda que sejam realizados nos períodos de ocorrência de maiores precipitações pluviométricas, evitando-se, assim, o escoamento superficial das águas, no momento em que o solo se encontra revolvido e com menor capacidade de expansão volumétrica (empolamento);
- Efetuar serviços de compactação, juntamente aos de conformação da plataforma, com vistas à durabilidade das melhorias realizadas;
- Sensibilizar o sector de vereadores para criação de lei que regulamente a largura da faixa de domínio da via, tendo em vista a melhoria da drenagem, bem como as condições de segurança dos seus próprios usuários.
- Uniformizar o tipo de revestimento em toda extensão da rua de Moma, conforme um projeto, atendendo requisitos de qualidade normalizados e demandas do tráfego.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANE. (2009) *Caderno do sistema Administrativo de Moçambique*, Portal da Administração Nacional de Estradas. Disponível em <http://ane.gov.mz>;

BAESSO, D. P.; GONÇALVES, F. L. (2003), *Estradas Rurais*: Técnicas Adequadas de Manutenção. Departamento de Estradas de Rodagem. Florianópolis.

BRASIL. (2006), *Restauração de Pavimentos Asfálticos*, 2ª edição, Rio de Janeiro-RJ, 314 p.

BERNUCCI, Liedi Bariani; MOTTA, Laura Maria Goretti da; CERATTI, Jorge Augusto Pereira; SOARES, Jorge Barbosa. (2010), *Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros, 3ª reimpressão*. 504 p. Petrobras/Abeda, Rio de Janeiro-RJ.

BRAGA, F. L. N.; GUIMARÃES, G. R., (2014), *Avaliação de rodovias não pavimentadas: uma ferramenta para o gerenciamento de malhas viárias*. Revista Pensar Engenharia, v. 2, n. 1 (Jan).

CABRAL, É. S. P, (2011). *Estudo De Caso Sobre Conservação De Rodovias Não – Pavimentadas*. Belo Horizonte. Brasil.

CARVALHO, L. D. V de (1992), *Avaliação da Viabilidade da Melhoria do Projecto Geométrico e da Conservação das Estradas De Terra*. 85p. Dissertação Mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM – DNER (1981), *Conservação de Estradas Não-pavimentadas*. Rio de Janeiro.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO - DER (1987), *Manual Básico de estradas vicinais*. São Paulo.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DER/SP. 2012ª, *Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais de Terra*: Planejamento, projeto, construção e operação. v1. São Paulo.

DARONCHO, C. (2001) *Construção à análise de Qualidade de Viagem e suas Relações com a Distribuição de Defeitos em Seguintes de Rodovias*. (Dissertação Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 57p.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. 2005, **Manual de Conservação Rodoviária**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 564 p.

FATTORI, B. J. (2007), *Manual para manutenção de estradas com revestimento primário*, p.80. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GIL, António Carlos (1994). *Métodos e técnicas de Pesquisa Social*. São. Paulo, Atlas Editora, 4ª Edição.

GIL, António Carlos (1999). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo, Atlas Editora, 5ª Edição.

GORDON, K.; JAMES, S. (2004), *Ingeniería de caminos rurales: Guía de campo para las mejores prácticas de administración de caminos rurales*. Traducción del Instituto Mexicano del transporte. México.

HAAS, R.; HUDSON, W. R.; UDDIN, W. (1997), *Infrastructure Management*, McGraw-Hill, New York, New York, USA.

HEADQUARTERS DEPARTMENT OF THE ARMY (1995) *Pavement Maintenance Management*. Technical Manual 5-623. Washington, DC.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (2001). *Anuário Estatístico do Brasil*.

IVALA, A. Z. *et al* (2002). *Metodologia da Pesquisa*. Nampula, Universidade Pedagógica.

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

LAKATOS, Eva Maria; Marconi, Marina de Andrade (2010). *Fundamentos de metodologia científica*. 7ª Ed. Atlas, São Paulo.

MARCONI, Marina de Andrade e Lakatos, Eva Maria (2003). *Fundamentos de Metodologia Científica*. 5ª Edição. ATLAS S.A. São Paulo.

MARQUES, G. L. de O; (2002), *Terminologia e Classificação dos Pavimentos*. Curso Básico Intensivo de Pavimentação Urbana – Módulo I. Juiz de Fora – MG.

NAZARETH, F. L. B.; RODRIGUES, G. G. (2014), *Avaliação de Rodovias Não Pavimentadas: Uma Ferramenta para o Gerenciamento de Malhas Viárias*. Revista Pensar Engenharia, v.2, n.1, (jan).

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.

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.

OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. (2010), *Norma Cubana, Carreteras - Requisitos Para El Diseño Geométrico De Las Vías Expresas Rurales*. S. Habana. Cuba.

OLIVEIRA, T. S. (2009), *Estudo de estradas não pavimentadas da malha viária do município de Viçosa*. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

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

PINTO, S.; PREUSSLER, E. (2002), *Pavimentação Rodoviária. Conceitos Fundamentais Sobre Pavimentos Flexíveis*”. COPIART, Rio de Janeiro – RJ

República de Moçambique. Direcção Nacional de Estradas e Pontes – DNEP (1998). *Manutenção em Estradas de Terra*. Programa de Formação de Curso de Supervisores de Manutenção. Chimoio.

RODRIGUES, R. M. (1995), *Aplicação da Mecânica dos Pavimentos ao Projeto e a Avaliação Estrutural dos Pavimentos Asfálticos*. 29ª RAP’v, Cuiabá – MT.

RODRIGUES, A.; LUPORINI, E.; AUGUSTO, F.; ANGELIERI, M. (1988), *Estradas vicinais de terra: Manual Técnico para conservação e recuperação*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, 132pg.

ROBERTS, P. e R. ROBINSON (1983), *Need to Set Priorities for Road Maintenance in Developing Countries*. Transportation Research Record, n. 898, p. 347-354.

SCHLIESSLER, A. S. e A. BULL (1994) *Caminhos - Um Novo Paradigma para a Gestão e Conservação das Redes Viárias*. Instituto Panamericano de Carreteras Brasil, São Paulo

SHACKEL, B. (1990) *Design and Construction of Interlocking Concrete Block Pavement*. 1st Edition. Elsevier, New York and London.

SANTOS, A. R. e E. L. PASTORE e F. AUGUSTO JR. e M. A. CUNHA (1988), *Estradas Vicinais de Terra. Manual Técnico para Conservação e Recuperação*. 2 ed, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 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.

ZOCCAL, J. C.; SILVA, P. A. R. (2016) *Soluções: Caderno de Estudos em Conservação do Solo e da Água*. 2 ed. São José do Rio Preto, Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo – CODASP, 118 p.

APÊNDICES

Apêndice 1- Termo de consentimento informado

UNIVERSIDADE POLITÉCNICA
A POLITÉCNICA
INSTITUTO SUPERIOR DE ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS DE NAMPULA
(ISEUNA)

TERMO DE CONSETIMENTO INFORMADO

Nesta entrevista, pretende-se saber sobre a situação actual da rua de Moma, com objectivo de analisar as condições existentes no pavimento de terra da rua de Moma, na cidade de Nampula. A pesquisa é só possibilitada com sua colaboração em termos de informação.

A sua inclusão será feita mediante a aceitação voluntária de participar através de consentimento escrito. Qualquer duvida que tiver sobre o estudo poderá pedir esclarecimentos ao investigador do estudo: Armindo Dos Anjos Ricardo Manuel Mugerema.

Informamos que a sua identidade não será relacionada com informação fornecida e armazenada em base de dados, e que a informação será utilizada exclusivamente para fins da investigação. Igualmente informamos que poderá desistir do estudo a qualquer momento sem represálias pela atitude que tomar. Este estudo não implica quaisquer riscos para a sua saúde e segurança, e não terá outro custo além do tempo dedicado a responder as questões, e não será remunerado/a por estas respostas, mas estará a contribuir directamente para analisar as condições existentes no pavimento de terra da rua de Moma; e terá acesso aos resultados deste trabalho através da divulgação a ser efectuada por vários meios possíveis.

Eu, _____, declaro estar devidamente informado sobre a realização do estudo: *Patologias Em Estradas não Pavimentadas, caso de estudo: rua de Moma 3.002, bairro de Muatala – Cidade de Nampula*, tendo consentido participar. Mais, declaro que assumo todas as repostas dadas como verdadeiras em minha honra.

____ de _____ de 2021

Assinatura do Investigador: _____

Nome do Investigador: _____

Apêndice 2- Guião de Entrevista submetida aos moradores da rua de Moma.

UNIVERSIDADE POLITÉCNICA
A POLITÉCNICA
INSTITUTO SUPERIOR DE ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS DE NAMPULA
(ISEUNA)

Guião de Entrevista submetida aos moradores da rua de Moma.

Este inquérito faz parte de uma pesquisa que está a realizar com objectivo de Analisar as condições existentes no pavimento de terra da rua de Moma, na Cidade de Nampula. A sua colaboração é importante para o sucesso desta pesquisa, por isso pedimos-lhe uns minutos para o responder as questões.

O Questionário é anónimo e confidencial.

Desde já, obrigado pela colaboração.

Categoria I: Os defeitos relevantes, em relação ao conforto e segurança do usuário, existentes no troço em estudo

1. Em que estado encontra-se a pista de rolamento da rua de Moma?
2. Já foi pavimentada a rua de Moma alguma vez?
3. Que tipos de defeitos se verificam na rua de Moma?
4. Qual e o a maior desafio que os munícipes tem enfrentado ao transitar por esta rua?

Categoria II: Drenagem na rua de Moma

1. Achas que as drenagens contribuem de forma eficaz e eficiente para a conservação e prevenção da rua de Moma?
2. Com que frequência faz-se a manutenção do sistema de drenagem da via?
3. Tem pontos de alagamento na rua de Moma?

Fim
Obrigado!

Apêndice 3- Guião de Entrevista submetida aos Funcionários do conselho municipal da cidade de Nampula.

UNIVERSIDADE POLITÉCNICA
A POLITÉCNICA
INSTITUTO SUPERIOR DE ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS DE NAMPULA
(ISEUNA)

Guião de Entrevista submetida aos Funcionários do conselho municipal da cidade de Nampula.

Este inquérito faz parte de uma pesquisa que está a realizar com objectivo de Analisar as condições existentes no pavimento de terra da rua de Moma, na Cidade de Nampula. A sua colaboração é importante para o sucesso desta pesquisa, por isso pedimos-lhe uns minutos para o responder as questões.

O Questionário é anónimo e confidencial.

Desde já, obrigado pela colaboração.

Categoria I: Os defeitos relevantes, em relação ao conforto e segurança do usuário, existentes no troço em estudo

1. Em que estado encontra-se a pista de rolamento da rua de Moma?
2. Já foi pavimentada a rua de Moma alguma vez?
3. Que tipo de manutenção e conservação a rua de Moma tem recebido?

Categoria II: Drenagem na rua de Moma

1. Com que frequência faz-se a manutenção do sistema de drenagem da via?
2. Tem pontos de alagamento na rua de Moma?

Fim
Obrigado!