



AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO  
INTERNACIONAL DO JAPÃO (JICA)



No.

CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO  
CIDADE DE MAPUTO  
REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

# ESTUDO SOBRE PLANO DIRECTOR E ESTUDO DE VIABILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE ESTRADAS DA CIDADE DE MAPUTO NA REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE



RELATÓRIO FINAL  
TEXTO PRINCIPAL II

Outubro de 2001



Oriental Consultants Company Limited



Japan Engineering Consultants Company Limited

SSF

JR

01-140(3/5)



AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO  
INTERNACIONAL DO JAPÃO (JICA)



CONSELHO MUNICIPAL DE MAPUTO  
CIDADE DE MAPUTO  
REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

**ESTUDO  
SOBRE PLANO DIRECTOR E ESTUDO DE VIABILIDADE  
PARA O DESENVOLVIMENTO DE ESTRADAS  
DA CIDADE DE MAPUTO  
NA REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE**

**RELATÓRIO FINAL  
TEXTO PRINCIPAL II**

Outubro de 2001



**Oriental Consultants Company Limited**



**Japan Engineering Consultants Company Limited**

# RELATÓRIO FINAL

## SUMÁRIO

VOLUME 2 de 5 : TEXTO PRINCIPAL I

Local de Estudo  
Sumário de Estudo

### <PARTE A : PLANO DIRECTOR>

#### **CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO**

1.1	Cenário -----	1 - 1
1.2	Objectivos-----	1 - 1
1.3	Área de Estudo-----	1 - 2
1.4	Procedimento do Estudo-----	1 - 2
1.5	Organização do Estudo-----	1 - 6

#### **CAPÍTULO 2 SITUAÇÃO ACTUAL**

2.1	Condições Naturais-----	2 - 1
2.2	Características Socio-económicas -----	2 - 8
2.3	Instalações de Estradas -----	2 - 19
2.4	Revisão Financeira do Orçamento Destinado a Estradas-----	2 - 22

#### **CAPÍTULO 3 PRESENTE CONDIÇÃO AMBIENTAL**

3.1	Introdução -----	3 - 1
3.2	Legislação e Política Ambiental-----	3 - 2
3.3	Exame da Situação Ambiental -----	3 - 7

#### **CAPÍTULO 4 SISTEMA ACTUAL DE REDE DE ESTRADAS**

4.1	Geral-----	4 - 1
4.2	Classificações de Estradas e Padrões para Estradas Urbana Recomendáveis -----	4 - 2
4.3	Condição Actual do Pavimento de Estradas-----	4 - 13
4.4	Condição Actual da Drenagem-----	4 - 16
4.5	Facilidades de Intersecções -----	4 - 17
4.6	Outras Facilidades -----	4 - 17
4.7	Manutenção-----	4 - 18

4.8	Transporte Público -----	4 - 22
4.9	Planos e Estudos de Desenvolvimento Relacionados -----	4 - 26

## **CAPÍTULO 5 ESTRADA DO PROJECTO PILOTO**

5.1	Objectivos -----	5 - 1
5.2	Seleção da Estrada do Projecto Piloto -----	5 - 2
5.3	Condições Naturais -----	5 - 3
5.4	Plano / Desenho -----	5 - 5
5.5	Construção -----	5 - 12
5.6	Avaliação do Projecto -----	5 - 13

## **CAPÍTULO 6 LEVANTAMENTOS DE TRÂNSITO**

6.1	Organização do Levantamento -----	6 - 1
6.2	Contagem de Trânsito -----	6 - 2
6.3	Intersecções Sinalizadas -----	6 - 5
6.4	Entrevistas de Origem–Destino na Berma das Estradas -----	6 - 6
6.5	Levantamentos do Tempo de Viagem -----	6 - 8
6.6	Levantamentos da Ocupação de Autocarros -----	6 - 10
6.7	Levantamentos de Passageiros de Autocarros -----	6 - 11
6.8	Entrevistas com Motoristas de Carros -----	6 - 12

## **CAPÍTULO 7 RESULTADOS DOS LEVANTAMENTOS DE TRÂNSITO**

7.1	Levantamentos de Origem–Destino -----	7 - 1
7.2	Tempo de Viagem -----	7 - 3
7.3	Contagem de Trânsito -----	7 - 4
7.4	Variações Horárias de Trânsito -----	7 - 7
7.5	Resultados dos Levantamentos dos Semáforos -----	7 - 11
7.6	Resultados dos Levantamentos da Ocupação de Autocarros -----	7 - 14
7.7	Entrevistas com Passageiros de Autocarros -----	7 - 17
7.8	Entrevistas com Motoristas de Carros -----	7 - 18
7.9	Efeitos pela Portagem da Estrada para a Matola -----	7 - 18
7.10	Cargas de Eixo -----	7 - 19

## **CAPÍTULO 8 ESTABELECIMENTO DA ESTRUTURA SOCIO-ECONÓMICA**

8.1	Condição Actual -----	8 - 1
8.2	Estrutura Socio-Económica Futura -----	8 - 9

## **CAPÍTULO 9 DEMANDAS FUTURAS NO TRÂNSITO**

9.1	Metodologia Geral-----	9 - 1
9.2	Modelo de Rede -----	9 - 1
9.3	Tabelas de Origem-Destino-----	9 - 4
9.4	Posse de Viaturas-----	9 - 4
9.5	Metodologia de Previsão da Posse de Viaturas-----	9 - 6
9.6	Previsão da Posse de Viaturas Desagregada -----	9 - 7
9.7	Previsões do PIBR -----	9 - 13
9.8	Previsões da Posse de Viaturas para Maputo -----	9 - 14
9.9	Previsões Desagregadas de Carros e Autocarros -----	9 - 15
9.10	Veículos de Carga-----	9 - 20
9.11	Validação de Modelo para o Ano de Base -----	9 - 21
9.12	Redes dos Anos de Base Futuros-----	9 - 24
9.13	Matrizes de Anos Futuros -----	9 - 24
9.14	Previsões do Trânsito de Do-Minimum -----	9 - 25

## **CAPÍTULO 10 AVALIAÇÃO AMBIENTAL INICIAL E RECOMENDAÇÃO DE MEDIDAS DE MITIGAÇÃO**

10.1	Geral-----	10 - 1
10.2	Avaliação Ambiental-----	10 - 1
10.3	Recomendação de Medidas de Mitigação -----	10 - 5

## **CAPÍTULO 11 FORMULAÇÃO DO PLANO DIRECTOR DE DESENVOLVIMENTO DE ESTRADAS**

11.1	Introdução -----	11 - 1
11.2	Conceito de Desenvolvimento de Estradas -----	11 - 2
11.3	Conceito de Desenvolvimento de Transportes Públicos -----	11 - 11
11.4	Alternativas de Desenvolvimento de Estradas-----	11 - 16
11.5	Análise Económica-----	11 - 32
11.6	Análise Financeira-----	11 - 44
11.7	Estabelecimento do Plano Director do Desenvolvimento de Estradas-----	11 - 54
11.8	O Plano de Gestão do Trânsito Urbano no CBD da Cidade de Maputo-----	11 - 63

**CAPÍTULO 12 PLANO A MÉDIO PRAZO PARA O DESENVOLVIMENTO E  
MANUTENÇÃO DE ESTRADAS**

12.1	Plano de Manutenção de Estradas-----	12 - 1
12.2	Programa de Implementação -----	12 - 24

**CAPÍTULO 13 IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE**

13.1	Identificação do Projecto para o Estudo de Viabilidade-----	13 - 1
13.2	Itens Ambientais a serem Estudados Durante o Estudo de Viabilidade -----	13 - 2

VOLUME 3 de 5 : TEXTO PRINCIPAL II

*<PARTE B : ESTUDO DE VIABILIDADE >*

**CAPÍTULO 14 INTRODUÇÃO**

14.1	Geral-----	14 - 1
14.2	Projectos Objecto do Estudo de Viabilidade-----	14 - 2
14.3	Objectivos e Condições Básicas dos Projectos do Estudo de Viabilidade -----	14 - 4

**CHAPTER 15 LEVANTAMENTO DE ENGENHARIA E ANÁLISE**

15.1	Geral -----	15 - 1
15.2	Investigação Geológica -----	15 - 1
15.3	Investigação de Material-----	15 - 5
15.4	Estudo Hidrológico e Análise -----	15 - 11
15.5	Levantamento Topográfico-----	15 - 13
15.6	Condições Existentes dos Projectos -----	15 - 17
15.7	Investigação de Utilidades -----	15 - 23
15.8	Avaliação do Projecto Piloto -----	15 - 26

**CHAPTER 16 LEVANTAMENTO AMBIENTAL**

16.1	Geral-----	16 - 1
16.2	Sumário dos Projectos Propostos-----	16 - 2
16.3	Levantamento Ambiental ao Longo dos Projectos Propostos -----	16 - 4

**CHAPTER 17 PADRÕES BÁSICOS DE DESENHO**

17.1	Geral-----	17 - 1
17.2	Padrão de Desenho-----	17 - 1

17.3	Cortes Típicos Padrão e Terreno de Uso da Estrada (Right-of-way)-----	17 - 10
------	--	---------

## **CHAPTER 18 DESENHO PRELIMINAR DE ENGENHARIA**

18.1	Geral-----	18 - 1
18.2	Estudo de Rota Alternativa-----	18 - 1
18.3	Previsões de Trânsito -----	18 - 20
18.4	Desenho de Autoestrada-----	18 - 32
18.5	Desenho de Intersecção-----	18 - 36
18.6	Desenho de Estruturas-----	18 - 51
18.7	Desenho da Drenagem -----	18 - 54
18.8	Desenho do Pavimento -----	18 - 62
18.9	Desenho de Facilidades da Estrada -----	18 - 73
18.10	Relocação e Protecção de Utilidades Públicas-----	18 - 82

## **CHAPTER 19 PLANO DE CONSTRUÇÃO E ESTIMATIVA DE CUSTO**

19.1	Geral-----	19 - 1
19.2	Condições Afectando os Terrenos de Construção-----	19 - 1
19.3	Condições para Estimativa de Custo-----	19 - 6
19.4	Taxas Unitárias -----	19 - 9
19.5	Quantidades de Trabalho-----	19 - 12
19.6	Custos de Construção Estimados-----	19 - 12
19.7	Custo de Compensação de Casa / Edifício, Custo de Relocação de Utilidades e Outros Custos-----	19 - 20
19.8	Sumário dos Custos do Projecto-----	19 - 22
19.9	Custo de Manutenção -----	19 - 22

## **CAPÍTULO 20 : AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL**

20.1	Geral -----	20 - 1
20.2	Descrição Do Projecto Proposto -----	20 - 2
20.3	Condições Do Terreno -----	20 - 4
20.4	Estimativa E Avaliação Do Impacto Ambiental-----	20 - 6
20.5	Recomendação De Medidas De Mitigação -----	20 - 34
20.6	Conclusões -----	20 - 45

## **CAPÍTULO 21 PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO**

21.1	Geral-----	21 - 1
21.2	Agência Executora -----	21 - 1

21.3	Empacotamento De Projectos-----	21 - 1
21.4	Período De Construção Para Cada Pacote Do Projecto -----	21 - 4
21.5	Trabalhos Preparatórios-----	21 - 5
21.6	Cronograma De Implementação -----	21 - 5
21.7	Programa De Investimento-----	21 - 6

## **CHAPTER 22 AVALIAÇÃO DO PROJECTO**

22.1	Geral-----	22 - 1
22.2	Análise Económica -----	22 - 2
22.3	Avaliação Não-Económica-----	22 - 13
22.4	Análise Financeira-----	22 - 25

## **CHAPTER 23 SISTEMA DE GESTÃO E OPERAÇÕES**

23.1	Geral-----	23 - 1
23.2	Organização do novo Departamento de estradas -----	23 - 1
23.3	Método de Estabelecimento de Programa de manutenção -----	23 - 8
23.4	Método de Aquisição e Inspeção do Trabalho de Manutenção---	23 - 9
23.5	Questões Técnicas do Trabalho de Manutenção -----	23 - 10
23.6	Outros-----	23 - 11

## **CHAPTER 24 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

24.1	Conclusão-----	24 - 1
24.2	Recomendações -----	24 - 6

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO 2 SITUAÇÃO ACTUAL**

Tabela 2.1.1	Temperatura na Cidade de Maputo-----	2 - 5
Tabela 2.1.2	Precipitação Anual na Cidade de Maputo-----	2 - 6
Tabela 2.2.1	Organização do Conselho Municipal de Maputo-----	2 - 14
Tabela 2.2.2	Raças, Religiões e Línguas em Maputo-----	2 - 16
Tabela 2.2.3	Estrutura da Força de Trabalho de Maputo em 1997-----	2 - 16
Tabela 2.2.4	Indicadores do IDH e Socio-económicos de Maputo e de Outras Áreas em 1998-----	2 - 17
Tabela 2.2.5	Comparação das Actividades Económicas na Distribuição do PIB em 1998-----	2 - 18
Tabela 2.4.1	Declaração Financeira do CMCM de 1999 e de 2000-----	2 - 24
Tabela 2.4.2	Instituições Relacionadas com as Estradas-----	2 - 26
Tabela 2.4.3	Despesas no Orçamento das Instituições em 1999-----	2 - 27
Tabela 2.4.4	Despesas no Orçamento das Instituições em 2000-----	2 - 28
Tabela 2.4.5(1)	Comparação entre Plano e Execução de Projectos das Instituições Concernentes às Estradas em 1999, com Todos os Projectos-----	2 - 29
Tabela 2.4.5(2)	Comparação entre Plano e Execução de Projectos das Instituições Concernentes às Estradas em 1999, com Projectos à Exclusão de Planos de Reabilitação-----	2 - 29
Tabela 2.4.6	Comparação entre Plano e Execução de Projectos das Instituições Concernentes às Estradas em 2000-----	2 - 30
Tabela 2.4.7	Impostos e Preços de Mercado do Combustível em Moçambique-----	2 - 34
Tabela 2.4.8	Receita pelo Combustível e Entrada à ANE-----	2 - 34
Tabela 2.4.9	Cálculos Estimativos da Receita do Imposto de Combustível Proveniente de Maputo-----	2 - 35

### **CAPÍTULO 3 PRESENTE CONDIÇÃO AMBIENTAL**

Tabela 3.1.1	Avaliação Ambiental Inicial-----	3 - 1
Tabela 3.3.1	Actividades Económicas em Distribuição do PIB em 1998 -----	3 - 9
Tabela 3.3.2	Lista de Itens Históricos e Culturais sob a Protecção Estatal -----	3 - 12
Tabela 3.3.3	Direcções de Vento na Cidade de Maputo (1999-2000)-----	3 - 20
Tabela 3.3.4	Valores e Limites para a Qualidade do Ar das Orientações da OMS-----	3 - 22
Tabela 3.3.5	Resumo dos Resultados dos Levantamentos de Poluentes do Ar (Dia da Semana)-----	3 - 22
Tabela 3.3.6	Resumo dos Resultados dos Levantamentos de Poluentes do Ar (Feriados)-----	3 - 23
Tabela 3.3.7	Valores das Orientações para os Ruídos do Banco Mundial -----	3 - 24
Tabela 3.3.8	Limites Requeridos sobre Vibração para Áreas na Berma das Estradas no Japão-----	3 - 24
Tabela 3.3.9	Resumo do Nível do Ruído de Trânsito Rodoviário Leq (dB)-----	3 - 25
Tabela 3.3.10	Resumo do Nível da Vibração de Trânsito Rodoviário L10 (dB) -----	3 - 25

### **CAPÍTULO 4 SISTEMA ACTUAL DE REDE DE ESTRADAS**

Tabela 4.1.1	Comprimento de Estradas da Cidade de Maputo -----	4 - 1
Tabela 4.2.1	Classificação de Estradas Urbanas -----	4 - 5
Tabela 4.2.2	Proporção de Pavimentação por Classificação-----	4 - 10
Tabela 4.2.3	Padrões de Largura Propostos para Nova Construção-----	4 - 11
Tabela 4.2.4	Padrão de Desenho Geométrico Proposto -----	4 - 11
Tabela 4.3.1	Padrão do IRI -----	4 - 13
Tabela 4.3.2	Condição do Pavimento de Estradas por Classificação-----	4 - 14
Tabela 4.9.1	Lista das Estradas Reabilitadas -----	4 - 29

### **CAPÍTULO 5 ESTRADA DO PROJECTO PILOTO**

Tabela 5.2.1	Sistema de Indexação / Ordem de Prioridade para a Selecção da Estrada do Projecto Piloto-----	5 - 2
Tabela 5.3.1	Resultado dos Testes para o Material In-situ Estabilizado -----	5 - 4
Tabela 5.4.1	Tipo de Pavimento a ser Aplicado-----	5 - 8
Tabela 5.4.2	Tipos de Drenagem a ser Introduzidos -----	5 - 9
Tabela 5.5.1	Especificação de Quantidades -----	5 - 12
Tabela 5.6.1	Custo Unitário para o Pavimento-----	5 - 14
Tabela 5.6.2	Duração dos Trabalhos para a Plataforma de Superfície -----	5 - 14

## **CAPÍTULO 6 LEVANTAMENTOS DE TRÂNSITO**

Tabela 6.1.1	Programa Global dos Levantamentos -----	6 - 1
Tabela 6.2.1	Locais da Contagem de Trânsito -----	6 - 3
Tabela 6.3.1	Programa dos Levantamentos dos Semáforos -----	6 - 6
Tabela 6.4.1	Locais dos Levantamentos de Origem-Destino -----	6 - 7
Tabela 6.5.1	Descrição das Rotas sobre o Tempo de Viagem -----	6 - 9
Tabela 6.5.2	Número de Passeios de Carro sobre o Tempo de Viagem -----	6 - 10
Tabela 6.6.1	Locais dos Levantamentos da Ocupação de Autocarros -----	6 - 11
Tabela 6.7.1	Locais das Entrevistas com Passageiros de Autocarros -----	6 - 11
Tabela 6.8.1	Locais das Entrevistas com Motoristas de Carros -----	6 - 12

## **CAPÍTULO 7 RESULTADOS DOS LEVANTAMENTOS DE TRÂNSITO**

Tabela 7.1.1	Veículos Entrevistados nos Levantamentos de O-D -----	7 - 1
Tabela 7.1.2	Passageiros por Veículo Investigado -----	7 - 1
Tabela 7.1.3	Propósitos de Viagem dos Motoristas de Carros -----	7 - 2
Tabela 7.1.4	Frequências de Viagem -----	7 - 2
Tabela 7.1.5	Factores de Expansão -----	7 - 3
Tabela 7.2.1	Velocidades Médias de Trânsito Observadas, km por hora, Maputo, 2000 -----	7 - 4
Tabela 7.3.1	Resultados das Principais Contagens de Trânsito, das 05:00 às 21:00 (16 horas) -----	7 - 5
Tabela 7.3.2	Volumes dos Trânsitos que Atravessam Cordões, das 05:00 às 21:00 horas -----	7 - 6
Tabela 7.3.3	Resultados das Contagens de Trânsito de 24 horas (total dos veículos) -----	7 - 7
Tabela 7.5.1	Fluxos Saturados nas Intersecções Sinalizadas -----	7 - 12
Tabela 7.5.2	Comprimentos Máximos de Bichas nos Cruzamentos Congestionados -----	7 - 13
Tabela 7.6.1	Ocupações Médias de Autocarros, Passageiros por Veículo -----	7 - 15
Tabela 7.6.2	Ocupações Médias de Autocarros, % da Capacidade -----	7 - 15
Tabela 7.6.3	Passageiros de Autocarros Diários (das 05:00 às 21:00 horas) nas Conexões Seleccionadas -----	7 - 16
Tabela 7.6.4	Proporções Modais, % dos Passageiros Diários (das 05:00 às 21:00 horas) -----	7 - 16
Tabela 7.7.1	Propósitos de Viagem dos Passageiros de Autocarros -----	7 - 17
Tabela 7.7.2	Números de Autocarros Usados por Trajeto -----	7 - 18
Tabela 7.8.1	Custos Médios para o Parqueamento nos Locais Seleccionados -----	7 - 18

Tabela 7.9.1	Proporções no Trânsito que usa a Estrada para Matola Antes e Depois da Inauguração da Portagem-----	7 - 19
Tabela 7.10.1	Cargas Transportadas pelos Veículos de Carga (toneladas)-----	7 - 19
Tabela 7.10.2	Cargas de Eixo dos Veículos de Carga (toneladas)-----	7 - 19

## **CAPÍTULO 8 ESTABELECIMENTO DA ESTRUTURA SOCIO-ECONÓMICA**

Tabela 8.1.1	Crescimento Populacional em Maputo, Matola e Moçambique-----	8 - 1
Tabela 8.1.2	Distribuição Populacional em Maputo e Matola-----	8 - 2
Tabela 8.1.3	Proporção de Empregados em 1997-----	8 - 2
Tabela 8.1.4	Emprego por Sector na Cidade de Maputo-----	8 - 3
Tabela 8.1.5	Presente Uso do Solo-----	8 - 4
Tabela 8.1.6	Presente Densidade Populacional na Cidade de Maputo-----	8 - 5
Tabela 8.1.7	Tipo e Número de Autocarros do TPM-----	8 - 5
Tabela 8.1.8	Rotas de Autocarros Operadas pelo TPM-----	8 - 6
Tabela 8.1.9	Número dos Transportes Coletivos para Cada Rota-----	8 - 7
Tabela 8.2.1	Previsão da População na Área Metropolitana de Maputo-----	8 - 9
Tabela 8.2.2	Previsão da População Futura em 2010 pelo “Plano de Estrutura”-----	8 - 9
Tabela 8.2.3	Previsão da População Futura em 2020-----	8 - 10
Tabela 8.2.4	Distribuição Populacional em Maputo e Matola por Distrito em 2010 e 2020-----	8 - 11
Tabela 8.2.5	Previsão de Emprego por Área Residencial-----	8 - 12
Tabela 8.2.6	Distribuição de Emprego em Maputo e Matola, 2010 e 2020-----	8 - 13

## **CAPÍTULO 9 DEMANDAS FUTURAS NO TRÂNSITO**

Tabela 9.5.1	PIBR e Posse de Viaturas, Cidades e Países Seleccionados-----	9 - 6
Tabela 9.6.1	População de Maputo, por Zona de Trânsito, 1998-----	9 - 8
Tabela 9.6.2	Posse de Viaturas Desagregada Estimada-----	9 - 9
Tabela 9.6.3	Cálculos do PIBR por Pessoa e por Zona de Trânsito, 1998-----	9 - 10
Tabela 9.6.4	Ocupação Média de Veículos no Ano de Base-----	9 - 11
Tabela 9.6.5	Proporções de Carros e Autocarros, Locais Seleccionados-----	9 - 11
Tabela 9.6.6	Gerações de Autocarro Diárias, 2000, (16 horas), baseado em população-----	9 - 12
Tabela 9.7.1	Cenários de Crescimento Económico, Maputo, PIBR por pessoa-----	9 - 13
Tabela 9.9.1	Posse e Gerações de Viagens de Carro Particular por Zona, 2010, baseado em população-----	9 - 16

Tabela 9.9.2	Posse e Gerações de Viagens de Carro Particular por Zona, 2020, baseado em população -----	9 - 17
Tabela 9.9.3	Previsão de Gerações de Viagens de Passageiros de Autocarro por Zona, baseado em população -----	9 - 18
Tabela 9.10.1	Gerações Diárias de Veículos de Carga por Zona de Trânsito, Maputo, 2000 -----	9 - 20
Tabela 9.11.1	Volumes de Trânsito Observados e Modelados (pcus em 16 horas)-----	9 - 21
Tabela 9.11.2	Volumes de Trânsito em Cordão Observados e Sintetizados, 16 horas, 2000 -----	9 - 22
Tabela 9.11.3	Estatísticos da Rede, Modelo de Trânsito do Ano de Base (2000)-----	9 - 23
Tabela 9.14.1	Estatísticos da Rede para as Redes de Do-Minimum, 2020-----	9 - 26

## **CAPÍTULO 10 AVALIAÇÃO AMBIENTAL INICIAL E RECOMENDAÇÃO DE MEDIDAS DE MITIGAÇÃO**

Tabela 10.2.1	Melhoramento na Quantidade Total dos Poluentes do Ar na Rede de Estradas de Tronco-----	10 - 4
---------------	---	--------

## **CAPÍTULO 11 FORMULAÇÃO DO PLANO DIRECTOR DE DESENVOLVIMENTO DE ESTRADAS**

Tabela 11.1.1	Perspectivas do Desenvolvimento Urbano em Maputo-----	11 - 1
Tabela 11.2.1	Funções Propostas das Estradas Classificadas -----	11 - 3
Tabela 11.3.1	Conceito de Desenvolvimento de Transportes Públicos -----	11 - 11
Tabela 11.3.2	Paragem de Autocarro Proposta -----	11 - 15
Tabela 11.3.3	Tamanho Proposto da Terminal de Autocarros com Mercado-----	11 - 15
Tabela 11.3.4	Custo Preliminar de Construção para o Desenvolvimento dos Transportes Públicos -----	11 - 15
Tabela 11.4.1	Alternativas de Desenvolvimento de Estradas-----	11 - 17
Tabela 11.4.2	Comparação das componentes de Desenvolvimento das Estradas por Alternativa -----	11 - 18
Tabela 11.4.3	Custos Preliminares de Construção e Custos de Projecto para Cada Uma das Alternativas (1/2)-----	11 - 25
Tabela 11.4.3	Custos Preliminares de Construção e Custos de Projecto para Cada Uma das Alternativas (2/2)-----	11 - 26
Tabela 11.5.1	Lista de Custos Surgidos com a Operação de Veículo -----	11 - 32
Tabela 11.5.2	Dados de Entrada no Modelo de HNMS-VOC -----	11 - 37
Tabela 11.5.3	VOC no HNMS -----	11 - 38

Tabela 11.5.4	Matriz do VOC para Cada Modo de Transporte -----	11 - 39
Tabela 11.5.5	Comparação dos Resultados da Análise Económica -----	11 - 43
Tabela 11.6.1	Estimação das Escalas de Orçamento Total e de Orçamento para as Estradas do CMCM-----	11 - 46
Tabela 11.6.2	Estimação da Receita do Imposto de Combustível pelos Motoristas de Maputo -----	11 - 47
Tabela 11.6.3	Financiamento dos Projectos do ROCS 1 e 2-----	11 - 48
Tabela 11.6.4	Arranjo Financeiro para a Implementação do Plano Director-----	11 - 49
Tabela 11.7.1	Avaliação Conclusiva dos Planos de Desenvolvimento de Estradas-----	11 - 55
Tabela 11.7.2	Componentes do Projecto do Plano Director de Desenvolvimento de Estradas (1/2)-----	11 - 59
Tabela 11.7.2	Componentes do Projecto do Plano Director de Desenvolvimento de Estradas (2/2)-----	11 - 60
Tabela 11.8.1	Cronograma de Implementação -----	11 - 76
Tabela 11.8.2	Conteúdo do Melhoramento dos Cruzamentos -----	11 - 79
Tabela 11.8.3	Conteúdo do Melhoramento das Rotas dos Autocarros -----	11 - 80
Tabela 11.8.4	Estimativa Preliminar de Custos para o Projecto no CBD-----	11 - 80

## **CAPÍTULO 12 PLANO A MÉDIO PRAZO PARA O DESENVOLVIMENTO E MANUTENÇÃO DE ESTRADAS**

Tabela 12.1.1	Equipamentos Necessários para a Manutenção de Emergência ---	12 - 7
Tabela 12.1.2	Resumo das Alternativas de Implementação a Médio Prazo (2010)-----	12 - 12
Tabela 12.1.3	Análise Económica das Alternativas de Implementação -----	12 - 14
Tabela 12.1.4	Médio Prazo (2010)-----	12 - 15
Tabela 12.2.1	Empacotamento com Respeito às Bacias de Águas Pluviais -----	12 - 26
Tabela 12.2.2	Plano de Projectos a Curto Prazo-----	12 - 28
Tabela 12.2.3	Projectos a Médio Prazo-----	12 - 29
Tabela 12.2.4	Projectos a Longo Prazo -----	12 - 29
Tabela 12.2.5	Programa de Implementação-----	12 - 31

## **CAPÍTULO 13 IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE**

Tabela 13.2.1	Projectos de Desenvolvimento de Estradas de Alta Prioridade para o Estudo de Viabilidade-----	13 - 3
Tabela 13.2.2	Lista de Controle do Exame -----	13 - 4
Tabela 13.2.3	Categorias de Avaliação Ambiental -----	13 - 5
Tabela 13.2.4	Lista de Controle da Definição do Âmbito da AAI -----	13 - 6

Tabela 13.2.5	Itens Ambientais para Estudos Adicionais e Plano Resumido de Estudo-----	13 - 9
---------------	--	--------

## **CAPÍTULO 14 INTRODUÇÃO**

Table 14.3.1	Objectivos e Componentes do Estudo de Viabilidade -----	14 - 8
--------------	---	--------

## **CAPÍTULO 15 LEVANTAMENTO DE ENGENHARIA E ANÁLISE**

Tabela 15.2.1	Sumarização da Formação de Ponta -----	15 - 1
Tabela 15.3.1	Propriedades de Engenharia dos solos no terreno -----	15 - 7
Tabela 15.3.2	Resultados do Teste de Cisalha Directa-----	15 - 8
Tabela 15.3.3	Comparação das Propriedades da Pedra de Calçamento de Riólito com a AASHTO -----	15 - 10
Tabela 15.4.1	Profundidades (mm) e Intensidades (mm/h,l/s/ha) Pluviométricas Para Durações Curtas -----	15 - 11
Tabela 15.5.1	Lista da Rota do Levantamento-----	15 - 15
Tabela 15.6.1	Paragens de Autocarros Existentes em Estradas Principais -----	15 - 21
Tabela 15.7.1	Autoridades Pertinentes das Utilidades -----	15 - 23
Tabela 15.8.1	Itens a serem Avaliados -----	15 - 26
Tabela 15.8.2	Avaliação do Pavimento -----	15 - 29
Tabela 15.8.3	Avaliação da Drenagem -----	15 - 30
Tabela 15.8.4	Aplicação dos tipos de Base-----	15 - 32
Tabela 15.8.5	Tipos de percurso de superfície -----	15 - 33
Tabela 15.8.6	Tipos de Drenagem-----	15 - 34

## **CAPÍTULO 16 LEVANTAMENTO AMBIENTAL**

Tabela 16.2.1	Sumário dos Projectos Propostos de Alta Prioridade-----	16 - 2
Tabela 16.3.1	Lista de árvores para as Eestradas Vvisadas -----	16 - 8
Tabela 16.3.2	Lista de Patrimônios Culturais Próximo às Estradas Visadas -----	16 - 16
Tabela 16.3.3	Actividades Comerciais das Estradas Visadas -----	16 - 18
Tabela 16.3.4	Representantes de Famílias Entrevistados por Rua-----	16 - 20
Tabela 16.3.5	Estimativas de Custos para Famílias Deslocadas -----	16 - 26
Tabela 16.3.6	Resultados do Programa de Amostragem Passiva de SO2 -----	16 - 28
Tabela 16.3.7	Resultados do Programa de Amostragem Passiva de NO2 -----	16 - 28
Tabela 16.3.8	Resultados do Programa de Amostragem de CO com Canistério -	16 - 28

## **CAPÍTULO 17 PADRÕES BÁSICOS DE DESENHO**

Tabela 17.2.1	Velocidades de Desenho Propostas-----	17 - 3
Tabela 17.2.2	Medidas de Reabilitação Requeridas do Pavimento -----	17 - 4
Tabela 17.2.3	Espaço Livre Mínimo abaixo da Jacente (Japão) -----	17 - 8
Tabela 17.2.4	Galeria em Caixa-----	17 - 9
Tabela 17.3.1	Largura Padrão e Terreno de Uso da Estrada (Right-of-way) Propostos -----	17 - 12

## **CAPÍTULO 18 DESENHO PRELIMINAR DE ENGENHARIA**

Tabela 18.2.1	Rotas Alternativas para a Av. Julius Nyerere-----	18 - 8
Tabela 18.2.2	Amplitude Padrão Aplicável -----	18 - 15
Tabela 18.2.3	Tipos de Muros de Suporte para a Altura -----	18 - 16
Tabela 18.2.4	Tabela alternativa para Pilar e Base -----	18 - 17
Tabela 18.2.5	Comparação entre Ponte e Galeria em Caixa -----	18 - 18
Tabela 18.2.6	Itens de Trabalho de Construção de Estrada-----	18 - 19
Tabela 18.3.1	Programa de Estradas do Estudo de Viabilidade -----	18 - 20
Tabela 18.3.2	Programa de Testes do Estudo de Viabilidade -----	18 - 20
Tabela 18.3.3	Estatísticas Previstas da Rede, 2005 e 2010, Demanda de Trânsito de 16 Horas -----	18 - 23
Tabela 18.3.4	Estatísticas da Rede para a Ligação da Av Julius Nyerere, Demanda de 16 Horas -----	18 - 24
Tabela 18.3.5	Economias de Tempo Estimadas (horas de pcu por 16 horas diárias) em 2005, devido ao Pacote 2-----	18 - 26
Tabela 18.3.6	Horas de PCU economizadas pelos programas de reabilitação de estradas, 16 horas, 2005-----	18 - 29
Tabela 18.4.1	Desenho de Autoestrada -----	18 - 33
Tabela 18.4.2	Comparação entre a Aplicação do Corte transversal típico e das Modificações Propostas -----	18 - 35
Tabela 18.5.1	Intersecções Recomendadas para Melhoramento de Trânsito-----	18 - 42
Tabela 18.5.2	Um Exemplo do Padrão de Sinalização a ser Aplicado -----	18 - 45
Tabela 18.5.3	Aumento Estimado da Capacidade de Trânsito-----	18 - 45
Tabela 18.6.1	Tamanho da Galeria em Caixa-----	18 - 52
Tabela 18.6.2	Tamanho da Galeria em Caixa-----	18 - 53
Tabela 18.7.1	Sistema de Drenagem Proposto para a Área de Estudo -----	18 - 60
Tabela 18.8.1	Tipo de Pavimento Proposto-----	18 - 62
Tabela 18.8.2	Medidas Requeridas de Reabilitação do Pavimnto-----	18 - 62
Tabela 18.8.3	Coeficientes de Camada -----	18 - 64
Tabela 18.8.4	Tráfego para Desenho -----	18 - 65

Tabela 18.8.5	CBR Desenhado	18 - 67
Tabela 18.8.6(1)	Desenho de Pavimento para Revestimento (Overlay)	18 - 70
Tabela 18.8.6(2)	Desenho de Pavimento para Reconstrução	18 - 71
Tabela 18.8.6(3)	Desenho de Pavimento para Construção Nova	18 - 72
Tabela 18.9.1	Lista de Paragens de Autocarros	18 - 78

## **CAPÍTULO 19 PLANO DE CONSTRUÇÃO E ESTIMATIVA DE CUSTO**

Tabela 19.2.1	Eficiência dos Trabalhos de Construção	19 - 2
Tabela 19.2.2	Maquinaria e Fábricas de Construção Disponíveis em Moçambique	19 - 5
Tabela 19.3.1	Porções de Moeda Estrangeira e Local para Materiais de Construção	19 - 8
Tabela 19.4.1	Preço Unitário	19 - 10
Tabela 19.4.2	Custo Unitário para os Maiores Itens de Trabalho	19 - 11
Tabela 19.5.1	Quantidades de Trabalho (1)	19 - 13
Tabela 19.5.1	Quantidades de Trabalho (2)	19 - 14
Tabela 19.5.1	Quantidades de Trabalho (3)	19 - 15
Tabela 19.5.1	Quantidades de Trabalho (4)	19 - 16
Tabela 19.5.1	Quantidades de Trabalho (5)	19 - 17
Tabela 19.6.1	Custo de Construção (1)	19 - 18
Tabela 19.6.1	Custo de Construção (2)	19 - 19
Tabela 19.7.1	Custo de Compensação de Casa / Edifício	19 - 20
Tabela 19.7.2	Custo de Relocação de Utilidades	19 - 21
Tabela 19.8.1	Sumário dos Custos do Projecto	19 - 22

## **CAPÍTULO 20 AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL**

Tabela 20.1.1	Itens Ambientais requerendo AIA e Estudos Adicionais	20 - 1
Tabela 20.2.1	Sumário dos Projectos Propostos	20 - 3
Tabela 20.3.1	Perfil ambiental ao longo das Estradas Propostas	20 - 5
Tabela 20.4.1	Sumário do Impacto Ambiental	20 - 7
Tabela 20.4.2	Condição das Estradas Assumidas para a Estimativa	20 - 12
Tabela 20.4.3	Concentração Estimada de NO <sub>2</sub> (média diária, Rota do Plano 4)	20 - 16
Tabela 20.4.4	Concentração Estimada de NO <sub>2</sub> (média diária, Rota do Plano Director)	20 - 16
Tabela 20.4.5	Concentração Estimada de CO (média diária, Rota do Plano 4)	20 - 17
Tabela 20.4.6	Concentração Estimada de CO (média diária, Rota do Plano Director)	20 - 17
Tabela 20.4.7	Metas da Preservação Ambiental para Poluição do Ar	20 - 18

Tabela 20.4.8	Ruídos Estimados do Trânsito em Estradas (Rota do Plano 4)-----	20 - 20
Tabela 20.4.9	Ruídos Estimados do Trânsito em Estradas (Rota do Plano Director)-----	20 - 20
Tabela 20.4.10	Meta de Preservação Ambiental para Ruídos de Trânsito da Estrada -----	20 - 21
Tabela 20 4.11	Vibração Estimada do Trânsito em Estradas (Rota do Plano 4)-----	20 - 22
Tabela 20.4.12	Vibração Estimada do Trânsito em Estradas (Rota do Plano Director)-----	20 - 23
Tabela 20.4.13	Meta de Preservação Ambiental para Vibração do Trânsito em Estradas-----	20 - 23
Tabela 20.4.14	Resultado da Avaliação do Impacto Ambiental Total-----	20 - 33
Tabela 20.5.1	Sumário da Medida de Mitigação -----	20 - 34

## **CAPÍTULO 21 PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO**

Tabela 21.3.1	Comparação das Duas Rotas Alternativas (Ano: 2010)-----	21 - 2
Tabela 21.7.1	Programa Tentativo de Investimento de Projectos de Alta Prioridade-----	21 - 9

## **CAPÍTULO 22 AVALIAÇÃO DO PROJECTO**

Tabela 22.2.1	Lista de Custos relacionados à Manutenção de um Veículo -----	22 - 2
Tabela 22.2.2	Benefícios do Projecto de E/V no Ano 2005-----	22 - 4
Tabela 22.2.3	Factores de Conversão para Cada Item de Custo -----	22 - 5
Tabela 22.2.4	Custos Fianceiros e Econômicos dos Projectos do E/V-----	22 - 6
Tabela 22.2.5	Aálise de Custo e Benefício em Fluxo de Caixa-----	22 - 9
Tabela 22.2.6	Sumário dos Resultados da Análise Econômica de Cada Projecto	22 - 10
Tabela 22.2.7	Análise Sensitiva dos projectos do E/V-----	22 - 11
Tabela 22.2.8	Valores de Permuta de Custo e Benefício-----	22 - 12
Tabela 22.2.9	Resultados da Análise Sensitiva de Cada Projecto -----	22 - 12
Tabela 22.3.1a	Economia de Tempo do Passageiro de Autocarros nos projectos do E/V-----	22 - 15
Tabela 22.3.1b	Economia de VOC de Autocarros dos projectos do E/V-----	22 - 16
Tabela 22.3.2	População Influenciada no Melhoramento da Acessibilidade-----	22 - 17
Tabela 22.3.3	Efeito da Criação de Emprefos dos Projectos do E/V-----	22 - 21
Tabela 22.3.4	Benefício do Usuário da Estrada pelo Sistema de Drenagem dos Projectos do E/V-----	22 - 23
Tabela 22.3.5	Redução da Emissão pelos Projectos do E/V-----	22 - 23
Tabela 22.4.1	Estimativa da Capacidade Financeira do CMM-----	22 - 25
Tabela 22.4.2	Fluxo de Caixa do requerimento de custo para os projectos-----	22 - 26

Tabela 22.4.3	Fluxo de Caixa da Responsabilidade Financeira do CMM -----	22 - 28
Tabela 22.4.4	Arranjo Financeiro (ao nível de preço fixado do ano 2001)-----	22 - 29

## **CAPÍTULO 23 SISTEMA DE GESTÃO E OPERAÇÕES**

Tabela 23.2.1	Área Pavimentada Estimada para Cada Classificação de Estrada -----	23 - 5
Tabela 23.2.2	Sumário dos equipamentos requeridos para manutenção periódica-----	23 - 6
Tabela 23.2.3	Sumário dos equipamentos requeridos para manutenção de rotina -----	23 - 7
Tabela 23.3.1	Custo de Manutenção-----	23 - 9
Tabela 23.6.1	Equipamentos Requeridos para o Treinamento em Manutenção---	23 - 13

## **CAPÍTULO 24 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

Tabela 24.1.1	Sumário das Características do Projecto -----	24 - 3
---------------	---	--------

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO**

Figura 1.4.1	Fluxo do Estudo -----	1 - 5
Figura 1.5.1	Organização do Estudo-----	1 - 6

### **CAPÍTULO 2 SITUAÇÃO ACTUAL**

Figura 2.1.1	Mapa Topográfico-----	2 - 4
Figura 2.1.2	Mapa Geológico-----	2 - 7
Figura 2.2.1	Localização dos Distritos Administrativos e População-----	2 - 8
Figura 2.2.2	Localização das Instalações Comerciais (Mercados)-----	2 - 9
Figura 2.2.3	Localização das Instalações Médicas-----	2 - 10
Figura 2.2.4	Localização das Instalações Educacionais (Universidades e Institutos)-----	2 - 11
Figura 2.2.5	Localização das Instalações Educacionais (Escolas de Primeiro e Segundo Grau)-----	2 - 12
Figura 2.2.6	Localização das Instalações Públicas e Culturais-----	2 - 13
Figura 2.2.7	Tendências do Crescimento da População em Maputo-----	2 - 15
Figura 2.2.8	Estrutura Etária da População de Maputo em 1998-----	2 - 15
Figura 2.4.1	Sistema Financeiro do CMCM-----	2 - 23
Figura 2.4.2	Divisão da Jurisdição de Manutenção de Estradas entre as Instituições-----	2 - 27
Figura 2.4.3	Mapa de Imagem da Dimensão Financeira do Investimento para as Estradas do CMCM-----	2 - 32

### **CAPÍTULO 3 PRESENTE CONDIÇÃO AMBIENTAL**

Figura 3.2.1	Processo da Avaliação do Impacto Ambiental-----	3 - 5
Figura 3.2.2	Estratégia Ambiental da Cidade de Maputo-----	3 - 6
Figura 3.3.1	Renda Mensal por Família em Maputo (1998)-----	3 - 8
Figura 3.3.2	Divisão Administrativa de Maputo-----	3 - 13
Figura 3.3.3	Distribuição de Contentores de Lixo e Lixeiras Ilegais-----	3 - 14
Figura 3.3.4	Vegetação na Baía de Maputo e Seus Arredores-----	3 - 18
Figura 3.3.5	Climográfico de Maputo (1990-2000)-----	3 - 19
Figura 3.3.6	Locais dos Levantamentos de Poluição Ambiental-----	3 - 21

## **CAPÍTULO 4 SISTEMA ACTUAL DE REDE DE ESTRADAS**

Figura 4.2.1	Classificação da Rede de Estradas Existente-----	4 - 6
Figura 4.2.2	Acessibilidade aos Serviços Administrativos pela Rede de Estradas de Tronco-----	4 - 7
Figura 4.2.3	Acessibilidade aos Hospitais pela Rede de Estradas de Tronco-----	4 - 7
Figura 4.2.4	Acessibilidade aos Mercados pela Rede de Estradas de Tronco---	4 - 8
Figura 4.2.5	Acessibilidade às Instituições do Ensino Superior pela Rede de Estradas de Tronco-----	4 - 8
Figura 4.2.6	Separação das Zonas Escolares pela Rede de Estradas de Tronco-----	4 - 9
Figura 4.2.7	Separação das Zonas Escolares pela Reestruturação das Zonas Escolares-----	4 - 9
Figura 4.2.8	Proporção de Pavimentação por Classificação-----	4 - 10
Figura 4.2.9	Presente Número das Faixas de Rodagem-----	4 - 12
Figura 4.3.1	Condição do Pavimento de Estradas por Classificação -----	4 - 14
Figura 4.3.2	Presente Condição do Pavimento-----	4 - 15
Figura 4.4.1	Sistema de Drenagem Existente e Problemas da Drenagem -----	4 - 17
Figura 4.7.1	Disputas de Jurisdição para a Manutenção das Estradas -----	4 - 19
Figura 4.7.2	Organigramas-----	4 - 20
Figura 4.8.1	Rotas de Autocarros-----	4 - 24
Figura 4.9.1	Mapa dos Locais da Reparação Urgente em 1999 pelo Banco Mundial -----	4 - 30
Figura 4.9.2	Presente Política do CMC M para a Reabilitação-----	4 - 33

## **CAPÍTULO 5 ESTRADA DO PROJECTO PILOTO**

Figura 5.1.1	Procedimento do Projecto Piloto-----	5 - 1
Figura 5.2.1	Localização da Estrada do Projecto Piloto -----	5 - 3
Figura 5.3.1	Espessura da Camada Existente -----	5 - 4
Figura 5.3.2	Valor CBR do Solo Existente -----	5 - 4
Figura 5.4.1	Corte Transversal Típico-----	5 - 8
Figura 5.4.2	Tipo de Pavimento -----	5 - 8
Figura 5.4.3	Corte Transversal Típico-----	5 - 10
Figura 5.4.4	Detalhes da Drenagem -----	5 - 11

## **CAPÍTULO 6 LEVANTAMENTOS DE TRÂNSITO**

Figura 6.8.1	Locais de Investigação-----	6 - 13
Figura 6.8.2	Locais de Investigação na Área Central-----	6 - 14
Figura 6.8.3	Localização dos Cordões -----	6 - 15
Figura 6.8.4	Intersecções Sinalizadas -----	6 - 16
Figura 6.8.5	Rotas sobre o Tempo de Viagem -----	6 - 17

## **CAPÍTULO 7 RESULTADOS DOS LEVANTAMENTOS DE TRÂNSITO**

Figura 7.2.1	Tempo de Viagem – Rota 1-----	7 - 3
Figura 7.2.2	Tempo de Viagem – Rota 2-----	7 - 3
Figura 7.2.3	Tempo de Viagem – Rota 3-----	7 - 3
Figura 7.2.4	Tempo de Viagem – Rota 4-----	7 - 3
Figura 7.2.5	Tempo de Viagem – Rota 5-----	7 - 4
Figura 7.2.6	Tempo de Viagem – Rota 6-----	7 - 4
Figura 7.3.1	Percentagens dos Trânsitos Diários que Atravessam as Linhas de Controle-----	7 - 6
Figura 7.4.1	Variação Horária no Total dos Volumes de Trânsito, Área Central de Maputo-----	7 - 7
Figura 7.4.2	Variação Horária no Trânsito de Carros Particulares, Área Central de Maputo-----	7 - 7
Figura 7.4.3	Variação Horária no Trânsito de Autocarros, Área Central de Maputo-----	7 - 8
Figura 7.4.4	Variação Horária no Trânsito de Mercadorias, Área Central de Maputo-----	7 - 8
Figura 7.4.5	Variação Horária no Trânsito Total, Área Externa de Maputo -----	7 - 9
Figura 7.4.6	Variação de Horária no Trânsito de Carros, Área Externa de Maputo -----	7 - 9
Figura 7.4.7	Variação Horária no Trânsito de Autocarros, Área Externa de Maputo -----	7 - 9
Figura 7.4.8	Variação Horária no Trânsito de Mercadorias, Área Externa de Maputo -----	7 - 10
Figura 7.4.9	Variação e Composição no Trânsito que Atravessa o Cordão Periférico, das 05:00 às 21:00 horas-----	7 - 10
Figura 7.4.10	Trânsito dos Carros e Mercadorias pela Zona Externa, das 05:00 às 21:00 horas -----	7 - 11
Figura 7.5.1	Comprimentos Máximos de Bichas nos Cruzamentos Congestionados -----	7 - 14

Figura 7.6.1	Passageiros e Veículos Observados, por Tipo de Veículo -----	7 - 14
Figura 7.6.2	Variações de Hora em Hora nos Passageiros de Autocarros que Atravessam o Cordão Periférico -----	7 - 16
Figura 7.7.1	Proporções dos Passageiros de Autocarros à Espera de Chapas -----	7 - 17

## **CAPÍTULO 8 ESTABELECIMENTO DA ESTRUTURA SOCIO-ECONÓMICA**

Figura 8.2.1	Plano do Uso do Solo em 2010 pelo Plano de Estrutura da Área Metropolitana de Maputo -----	8 - 15
--------------	---	--------

## **CAPÍTULO 9 DEMANDAS FUTURAS NO TRÂNSITO**

Figura 9.2.1	Perspectiva Global da Previsão do Trânsito -----	9 - 2
Figura 9.2.2	Rede no Ano de Base -----	9 - 3
Figura 9.2.3	Zonas de Trânsito -----	9 - 3
Figura 9.4.1	Viaturas Possuídas em Maputo, 1990 a 1998 -----	9 - 4
Figura 9.4.2	Posse de Viaturas por Cada 1000 Pessoas da População em Maputo, 1990 a 1998 -----	9 - 5
Figura 9.5.1	PIBR Sintetizado vs. Curva de Posse de Viaturas -----	9 - 7
Figura 9.7.1	Previsões do PIBR por Pessoa, Maputo -----	9 - 13
Figura 9.8.1	Previsão da Posse de Viaturas por Cada 1000 Pessoas da População, Cidade de Maputo -----	9 - 14
Figura 9.8.2	Previsão da Posse de Viaturas, Maputo -----	9 - 15
Figura 9.9.1	Mudança Prevista em Proporção Modal de Todas as Viagens de Carro, Maputo, 1998 a 2020 -----	9 - 19
Figura 9.9.2	Total das Gerações Diárias Previstas, de Viagens de Autocarro e Carro, Maputo -----	9 - 19
Figura 9.11.1	Fórmula de QV Usada no Modelo de Trânsito de Maputo -----	9 - 21
Figura 9.11.2	Volume a Taxa de Capacidade no Ano de Base -----	9 - 23
Figura 9.14.1	Do-Minimum (2020) (Crescimento Baixo) -----	9 - 25
Figura 9.14.2	Do-Minimum (2020) (Crescimento Médio) -----	9 - 26
Figura 9.14.3	Do-Minimum (2020) (Crescimento Alto) -----	9 - 26

## **CAPÍTULO 11 FORMULAÇÃO DO PLANO DIRECTOR DE DESENVOLVIMENTO DE ESTRADAS**

Figura 11.2.1	Localização Recomendada das Estradas Principais -----	11 - 8
Figura 11.2.2	Figura 11.2.2 Pavimento das Estradas a Serem Melhoradas -----	11 - 8
Figura 11.2.3	Engarrafamentos Existentes a Serem Melhorados -----	11 - 9

Figura 11.2.4	Crescimento Médio no Do Minimum de 2020-----	11 - 9
Figura 11.2.5	Corredores Norte-Sul e Corredores Oeste-Leste a Serem Melhorados -----	11 - 10
Figura 11.2.6	Plano de Estrutura da Área Metropolitana de Maputo-----	11 - 10
Figura 11.3.1	Plano de Melhoramento dos Transportes Públicos-----	11 - 14
Figura 11.4.1	Alternativa Proposta de Desenvolvimento de Estradas (Plano 1)---	11 - 19
Figura 11.4.2	Alternativa Proposta de Desenvolvimento de Estradas (Plano 2)---	11 - 19
Figura 11.4.3	Alternativa Proposta de Desenvolvimento de Estradas (Plano 3)---	11 - 20
Figura 11.4.4	Alternativa Proposta de Desenvolvimento de Estradas (Plano 4)---	11 - 20
Figura 11.4.5	Alternativa Proposta de Desenvolvimento de Estradas (Plano 5)---	11 - 21
Figura 11.4.6	Alternativa Proposta de Desenvolvimento de Estradas (Plano 6)---	11 - 21
Figura 11.4.7	Cortes Transversais Típicos Propostos -----	11 - 24
Figura 11.4.8	Determinação do Trânsito Futuro no Plano 1-----	11 - 28
Figura 11.4.9	Determinação do Trânsito Futuro no Plano 2-----	11 - 28
Figura 11.4.10	Determinação do Trânsito Futuro no Plano 3-----	11 - 29
Figura 11.4.11	Determinação do Trânsito Futuro no Plano 4-----	11 - 29
Figura 11.4.12	Determinação do Trânsito Futuro no Plano 5-----	11 - 30
Figura 11.4.13	Determinação do Trânsito Futuro no Plano 6-----	11 - 30
Figura 11.4.14	Velocidade Média e Nível de Serviço Total de Cada Uma das Alternativas -----	11 - 31
Figura 11.5.1	Benefício dos Planos Alternativos da Rede de Estradas -----	11 - 33
Figura 11.5.2	Relação entre IRI, VOC e Velocidade no Modelo de HNMS-VOC-----	11 - 35
Figura 11.5.3	O Processo da Análise Económica-----	11 - 36
Figura 11.5.4	VOC na Relação com Velocidade e IRI para Carros -----	11 - 40
Figura 11.5.5	Comparação dos Km-veículo no Caso de Base e no Plano 1-----	11 - 41
Figura 11.8.1	Zoneamento das Áreas por Rede de Estradas-----	11 - 64
Figura 11.8.2	Estabelecimento da Rotas de Autocarros e Paragens de Autocarros -----	11 - 65
Figura 11.8.3	Localização dos Cruzamentos a serem Melhorados -----	11 - 67
Figura 11.8.4	Estabelecimento da Faixa de Viragem à Direita-----	11 - 67
Figura 11.8.5	Política de Controle do Estacionamento no CBD-----	11 - 69
Figura 11.8.6	Melhoramento dos Parques de Estacionamento de Veículos-----	11 - 70
Figura 11.8.7	Localização Recomendada para Facilidades de Estacionamento Fora das Ruas -----	11 - 71
Figura 11.8.8	Problemas de Circulação de Trânsito na Av. da Tanzania -----	11 - 72
Figura 11.8.9	Facilidades de Gestão de Trânsito nas Estradas Comunitárias-----	11 - 74
Figura 11.8.10	Localização dos Cruzamentos Maiores a serem Melhorados	

com o Projecto-----	11 - 78
Figura 11.8.11 Localização do Melhoramento das Rotas dos Autocarros-----	11 - 79

## **CAPÍTULO 12 PLANO A MÉDIO PRAZO PARA O DESENVOLVIMENTO E MANUTENÇÃO DE ESTRADAS**

Figura 12.1.1 Mapa Organizacional Actual Relacionado com a Manutenção de Estradas-----	12 - 4
Figura 12.1.2 Novo Departamento de Estradas Proposto-----	12 - 5
Figura 12.1.3 Ciclo de Manutenção-----	12 - 8
Figura 12.1.4 Demandas no Trânsito em 2010 (Médio Prazo) Do Minimum-----	12 - 9
Figura 12.1.5 Custos de Projecto e Manutenção para o Plano a Médio Prazo-----	12 - 13
Figura 12.1.6 Componentes de Projecto no Plano a Médio Prazo-----	12 - 20
Figura 12.1.7 Plano de Médio Prazo para Transporte Público-----	12 - 23
Figura 12.2.1 Bacias de Águas Pluviais-----	12 - 25
Figura 12.2.2 Programa de Implementação a Cada Prazo-----	12 - 32

## **CAPÍTULO 15 LEVANTAMENTO DE ENGENHARIA E ANÁLISE**

Figura 15.2.1 Localização dos Furos-----	15 - 2
Figura 15.3.1 Localização da Amostragem de CBR-----	15 - 6
Figura 15.5.1 Mapa da Rota do Levantamento-----	15 - 16
Figura 15.8.1 Resistência do Solo Estabilizado In-situ-----	15 - 31
Figura 15.8.2 Imagem da Estrada (Estradas Principais / Área Urbana)-----	15 - 35
Figura 15.8.3 Imagem da Estrada (Estradas Secundárias / Área Residencial) --	15 - 35
Figura 15.8.4 Imagem da Estrada (Estradas Secundárias / Área Suburbana) ----	15 - 35

## **CAPÍTULO 16 LEVANTAMENTO AMBIENTAL**

Figura 16.2.1 Localização dos Projectos de Alta Prioridade Propostos-----	16 - 3
Figura 16.3.1 Plano de rua para a Av. Guerra Popular-----	16 - 13
Figura 16.3.2 Plano de rua para a Av. Guerra Popular-----	16 - 14
Figura 16.3.3 Ocupação dos Respondentes-----	16 - 21
Figura 16.3.4 Renda Familiar Mensal Média em Meticais-----	16 - 22
Figura 16.3.5 Principais Problemas de Trânsito Identificados pelos Respondentes-----	16 - 22
Figura 16.3.6 Razões para Aprovarem o Aprimoramento-----	16 - 23
Figura 16.3.7 Serviços Preferidos para Relocação-----	16 - 23

## **CAPÍTULO 17 PADRÕES BÁSICOS DE DESENHO**

Figura 17.2.1	Corte Transversal Típico -----	17 - 7
Figura 17.2.2	Descarga relacionada ao Comprimento de Amplitude Mínima (Japão) -----	17 - 8
Figura 17.2.3	Corte Transversal Típico -----	17 - 9
Figura 17.3.1(1)	Cortes Transversais Típicos Propostos (Estrada Principal)-----	17 - 13
Figura 17.3.1(2)	Cortes Transversais Típicos Propostos (Estrada Secundária) -----	17 - 14

## **CAPÍTULO 18 DESENHO PRELIMINAR DE ENGENHARIA**

Figura 18.2.1	Rota Candidata para Rota Alternativa -----	18 - 5
Figura 18.2.2	Revestimento do Riacho -----	18 - 10
Figura 18.2.3	Corte Transversal -----	18 - 11
Figura 18.3.1	Previsões de Trânsito para 2005 -----	18 - 21
Figura 18.3.2	Previsões de Trânsito para 2010 -----	18 - 22
Figura 18.3.3	Volumes de Trânsito Previstos ao norte da Av. Kenneth Kaunda, em 2005 -----	18 - 25
Figura 18.3.4	Volumes de Trânsito de 16 Horas com melhoramentos à Av. Acordos de Lusaka-----	18 - 27
Figura 18.3.5	Variação dos Volumes de Trânsito com os melhoramentos da Av. Acordos de Lusaka, 2005-----	18 - 27
Figura 18.3.6	Volumes de Trânsito (16 horas) com os Pacotes do Estudo de Viabilidade, Maputo central, 2005 -----	18 - 28
Figura 18.3.7	Distribuição dos Benefícios de Economia de Tempo nos Pacotes do Estudo de Viabilidade-----	18 - 30
Figura 18.3.8	Curva Velocidade-Fluxo-----	18 - 31
Figura 18.4.1	Corte Transversal Típico -----	18 - 34
Figura 18.5.1	Localização das Intersecções a serem Melhoradas -----	18 - 36
Figura 18.5.2	Corte de Esquina nos Cruzamentos-----	18 - 38
Figura 18.5.3	Plano Esboçado do Cruzamento em forma de T na extremidade Norte da Av.Vladimir Lenine-----	18 - 39
Figura 18.5.4	Plano Esboçado da Rotatória na Av. Vladimir Lenine -----	18 - 40
Figura 18.5.5	Movimento de Viragem no Cruzamento-----	18 - 40
Figura 18.5.6	Localização do Sistema de Semáforos Interligados a ser Aplicado	18 - 43
Figura 18.5.7	Composição do Sistema de Semáforos Interligados -----	18 - 44
Figura 18.5.8	Futura Demanda de Trânsito nas Intersecções Maiores -----	18 - 44
Figura 18.7.1	Sistema de Drenagem Presente -----	18 - 54
Figura 18.7.2	Sistema de Drenagem Presente -----	18 - 55
Figura 18.7.3	Rede de Drenagem Proposta – Distrito 1 -----	18 - 57

Figura 18.7.4	Rede de Drenagem Proposta – Distrito 2 -----	18 - 58
Figura 18.7.5	Rede de Drenagem Proposta – Distrito 3 -----	18 - 59
Figura 18.7.6	Estrutura de Drenagem Proposta -----	18 - 61
Figura 18.8.1	Medidas de Melhoramento do Pavimento-----	18 - 63
Figura 18.8.2	Estruturas de Pavimento Propostas (1)-----	18 - 68
Figura 18.8.2	Estruturas de Pavimento Propostas (2)-----	18 - 69
Figura 18.9.1	Localização das Rotas de Autocarros e das Paragens de Autocarros -----	18 - 74
Figura 18.9.2	Tamanho das Paragens de Autocarros -----	18 - 75
Figura 18.9.3	Posição e Dimensão em Cruzamentos dentro da Área Urbana ----	18 - 76
Figura 18.9.4	Divisão do Espaço de Acostamento para TPM e Chapa-----	18 - 76
Figura 18.9.5	Localização das Paragens de Autocarros -----	18 - 79

## **CAPÍTULO 20 AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL**

Figura 20.4.1	Localização Sujeita a Estimativa de Poluição do Ar, Ruídos e Vibração-----	20 - 13
---------------	---	---------

## **CAPÍTULO 21 PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO**

Figura 21.3.1	Rotas alternativas da Av. Julius Nyerere -----	21 - 2
Figura 21.7.1	Empacotamento de Projectos-----	21 - 7
Figura 21.7.2	Cronograma de Implementação Proposto para Projectos de Alta Prioridade-----	21 - 8

## **CAPÍTULO 22 AVALIAÇÃO DO PROJECTO**

Figura 22.2.1	Procedimento do Cálculo de VOC -----	22 - 3
Figura 22.3.1	Autocarros como o Principal meio de Transporte para as Pessoas -----	22 - 14
Figura 22.3.2	Área Coberta Melhorada de 5 Minutos em Transporte de Veículos desde Hospitais -----	22 - 18
Figura 22.3.3	Área Coberta Melhorada em 5 Minutos de Transporte de Veículos desde Estações da Polícia-----	22 - 19
Figura 22.3.4	Área Coberta Melhorada de 7 Minutos em Transporte de Veículo daesde a Estação de Bombeiros-----	22 - 20

## **CAPÍTULO 23 SISTEMA DE GESTÃO E OPERAÇÕES**

Figura 23.2.1	Organograma Existente da DEP -----	23 - 3
Figura 23.2.2	Organização Proposta da DEP -----	23 - 4
Figura 23.3.1	Ciclo da Manutenção de Estradas Requerida -----	23 - 8

## ABREVIACÕES

(Em ordem alfabética)

AASHTO	: Associação Americana de Oficiais de Autoestradas Estaduais e Transportes (American Association of State Highway and Transportation Officials)
AIA (EIA)	: Avaliação do Impacto Ambiental (Environmental Impact Assessment)
ANE	: Administração Nacional de Estradas (National Road Administration of Mozambique)
B/C	: Razão Custo/Benefício (Benefit / Cost Ratio)
CBD	: Distrito Central de Negócios (Central Business District)
CBR	: Razão de Sustentação Califórnia (California Bearing Ratio)
CMCM (MCCM)	: Conselho Municipal da Cidade de Maputo (Municipal Council of the city of Maputo)
CMM (MCM)	: Conselho Municipal de Maputo (Municipal Council of (the city of) Maputo)
CO	: Monóxido de Carbono (Carbon Monoxide)
dB	: Decibel (Decibel)
DBST	: Tratamento de Superfície com Duplo Betume (Double Bitumen Surface Treatment)
DSM	: Direcção de Serviços Municipais (Directorate of Municipal Service)
EAI (IEE)	: Exame Ambiental Inicial (Initial Environmental Examination)
HDI	: Índice de Desenvolvimento Humano (Human Development Index)
HDM	: Gestão de Desenvolvimento de Autoestradas (Highway Development Management)
HNMS	: Sistema de Gestão de Rede de Autoestradas (Highway Network Management System)
IRI	: Índice Internacional de Aspereza (International Roughness Index)
IRR	: Taxa Interna de Retorno (Internal Rate of Return)
IVA (VAT)	: Imposto sobre Valor Acrescentado (Value Added Tax)
JICA	: Agência de Cooperação Internacional do Japão (Japan International Cooperation Agency)
Mt	: Meticais (Meticals)
NHB (BHN)	: Necessidades Humanas Básicas (Basic Human Needs)
NO <sub>2</sub>	: Dióxido de Nitrogênio (Nitrogen Dioxide)
NO <sub>x</sub>	: Óxido de Nitrogênio (Nitrogen Oxide)
NPV	: Valor Actual Líquido (Net Present Value)
OD	: Origem-Destino (matriz) [Origin-Destination (matrix)]
OMS (WHO)	: Organização Mundial de Saúde (World Health Organization)
pcu	: Unidade de Carro de Passeio (Passenger Car Unit)
PIB (GDP)	: Produto Interno Bruto (Gross Domestic Products)
PNUD (UNDP)	: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (United Nations Development Programme)
ppm	: Partes por Milhão (Parts per Million)
PRSP	: Documento de Estratégia para Redução da Pobreza (Poverty Reduction Strategy Paper)
PSI	: Índice de Oficiosidade Presente (Present Serviceability Index)
ROCS	: Projecto de Estradas e Transporte Costeiro (Road and Coastal Shipping Projects)

- ROW : Terreno de uso da estrada (Right-of-Way)  
SATCC : Comissão Sul-Africana de Transporte e Comunicações (Southern African Transport & Communications Commission)  
STRADA : Sistema para Análise de Demanda de Trânsito (System for Traffic Demand Analysis)  
TPM : Transportes Públicos de Maputo (Municipal Public Transportation Operator)  
VOC : Custo de Operação de Veículo (Vehicle Operation Cost)

Foi aplicada no estudo a seguinte taxa de câmbio:

1 US dollar = 22,000 Meticais = 125.00 Yens japoneses (Julho de 2001), ou  
1 Metical = 0.00568 Yens japoneses

**PARTE B**

***ESTUDO DE VIABILIDADE***

**CAPÍTULO 14**  
**INTRODUÇÃO**

## CAPÍTULO 14: INTRODUÇÃO

### 14.1 GERAL

Como está estabelecido no Estudo do Plano Director (Parte A deste Estudo), Projectos de Alta Prioridade foram seleccionados dentre os planos de desenvolvimento de estrada propostos como planos a curto prazo. A selecção destes projectos de alta prioridade foi feita tomando-se em consideração os seguintes factores:

- Desenvolvimento de Estradas Classificadas para melhorar as Necessidades Humanas Básicas e o Ambiente Comunitário
- Contribuir no ajuste de Problemas de Estrada existentes, tais como deteriorização do pavimento, congestionamento de trânsito e sistema pobre de drenagem
- Aumentar a eficiência do Trânsito Futuro
- Promover o Desenvolvimento Metropolitano
- Eficiência econômica do investimento
- Vitalização da economia local
- Minimização dos reassentamentos, pelo ponto de vista do impacto ambiental
- Disponibilidade dos fundos de desenvolvimento
- Sustentabilidade dos fundos de manutenção
- Melhoria da acessibilidade aos serviços de transporte público
- Melhoria do ambiente ao longo das Estradas dos Projectos Propostos
- Urgência do projecto pelo ponto de vista de necessidade e segurança
- Consistência com a política nacional e regional

Os projectos de alta prioridade consistem de três categorias, a saber: plano de desenvolvimento de estradas, plano de gestão de trânsito e plano de transportes públicos, como se descreve abaixo:

#### (1) Plano de Desenvolvimento de Estradas

Plano de Desenvolvimento de Estradas Principais:

1. Construção da ligação perdida na Av. Julius Nyerere
2. Melhoramento da Av. Vladimir Lenine
3. Reabilitação e Melhoramento da Av. Acordos de Lusaka, Av. Guerra Popular
4. Reabilitação e Melhoramento da Av. de Angola
5. Reabilitação e Melhoramento da Av. Marien Ngouabi

Plano de Desenvolvimento de Estradas Secundárias:

1. Reabilitação das Estradas das Áreas Industrial e Comercial
2. Reabilitação das Estradas da Área do Porto

Estradas da Área Residencial:

1. Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 1
2. Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 2
3. Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 3

(2) Plano de Gestão de Trânsito:

Reabilitação e Melhoramento dos Cruzamentos no CBD

(3) Plano de Transportes Públicos:

Reabilitação e Melhoramento das Paragens e dos Terminais de Autocarros

Um Estudo de Viabilidade para o desenvolvimento dos projectos foi conduzido de Maio a Outubro de 2001, em acordância com o Escopo dos Trabalhos, mutualmente concordado pelo Governo de Moçambique e pelo Governo Japonês em 19 de Julho de 2000. Todos os resultados e assuntos de tal estudo foram compilados entre o Capítulo 14 ao Capítulo 24 do presente, e estão apresentados como Parte B: Estudos de Viabilidade para Projectos de Alta Prioridade.

## 14.2 PROJECTOS OBJECTO DO ESTUDO DE VIABILIDADE

Como está descrito na Secção 13.1, Capítulo 13, Parte A: Estudo do Plano Director, um Estudo de Viabilidade deveria ser conduzido para as três categorias seguintes e para doze projectos de alta prioridade.

- Plano de Desenvolvimento de Estradas

1) Construção da Ligação Perdida na Av. Julius Nyerere:

Ligação breve da ligação perdida na Av. Julius Nyerere, através da construção de uma estrada principal de 2 faixas (comprimento total de cerca de 5.6 km).

2) Melhoramento da Av. Vladimir Lenine:

Construção de baías de autocarros (*bus bays* – cavidades nas parages de autocarros em forma de baía) e melhoramento dos cruzamentos na Av. Vladimir Lenine.

3) Reabilitação e Melhoramento da Av. Acordos de Lusaka:

Reabilitação do pavimento e da drenagem na Av. Acordos de Lusaka (Comprim.=2.8

km) e

Alargamento da Av. Guerra Popular (C=0.7 km), de estrada de 2 faixas para de 4 faixas.

4) Reabilitação e Melhoria da Av. de Angola:

Reconstrução do pavimento e da drenagem na Av. de Angola (C=3.1 km) e na Rua de Sacadura Cabral/Largo da Deta (C=0.6 km).

5) Reabilitação e Melhoramento da Av. Marien Ngouabi:

Alargamento para dupla faixa de rodagem, no trecho desde a Av. Mao Tsé Tung até a Av. Acordos de Lusaka, na Av. Marien Ngouabi (C=0.9 km) , e reconstrução do pavimento e da drenagem no trecho desde a Av. Acordos de Lusaka até a Rua João Arbasini, na Av. Marien Ngouabi (C=1.0 km).

6) Reabilitação das Estradas da Área Industrial e Comercial (comprimento total=6.03 km):

Reabilitação do pavimento e da drenagem na Av. Josina Machel (1070, C=0.9 km), na Av. Fernão de Magalhães (1038, C=1.3 km), na Av. Zedequias Manganhela (1034, C=1.3 km), na Av. Mohamed Siad Barre (1203, C=0.85 km), na Av. Romão Fernandes (1199, C=0.85 km), na Rua 1229 (C=0.25 km) e na Av. As Estâncias (1030, C=0.58 km).

As reconstruções da Rua Paulino Santos Gil (C=0.2 km) e da Av. ONU (C=1.5 km) foram excluídas dos projectos prioritários, porque os trabalhos de reconstrução destas foi começado por um apoio financeiro do Governo Holandês.

7) Reabilitação das Estradas da Área do Porto (comprimento total=3.9 km):

Reabilitação do pavimento e da drenagem na Rua Consiglieri Pedroso (1022) / Rua Joaquim Lapa (1020, C=0.8 km), na Rua do Bagamoyo (1016) / Rua de Timor Leste (1014, C=0.8 km), na Av. Mártires de Inhaminga (1006, C=0.8 km), e nas outras seis estradas da área do porto (C=1.5 km).

8) Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 1 (comprimento total=8.7 km):

Reabilitação do pavimento e da drenagem na Av. Milagre Mabote (1369, C=1.0 km), na Av. da Malhangalene (1357, C=0.94 km), na Av. Para O Palmar (1426, C=1.4 km), na Av. Kaweme Nkrumah (1250, C=1.61 km), na Av. Paulo Samuel Kankhomba (1152, C=0.55 km), na Av. Emília Daússe (1138, C=0.85 km), na Av. de Maguiguana (1130, C=0.75 km), na Av. Filipe Samuel Magaia (1183, C=0.4 km), e na Av. Friedrich Engels (1009, C=1.2 km).

9) Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 2 (compimento total=10.2 km):  
Reabilitação do pavimento e da drenagem na Rua 2282/2265 (C=2.36 km), na Rua 2275 (C=2.0 km), na Rua de Xipamanine (2291, C=1.13 km), na Rua dos Irmãos Roby (2289, C=1.3 km), na Rua 2315/2313 (C=0.7 km), na Rua 2309/2324 (C=1.0 km), na Rua 2522 (C=1.25 km), e na Av. das Estâncias (2000, C=0.49 km).

10) Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 3 (comprimento total=9.5 km):  
Reabilitação do pavimento e da drenagem na Rua da Goa (3027, C=0.8 km), na Rua da Lixeira (3030, C=0.79 km), na Av. Milagre Mabote (3001, C=1.98 km), na Av. da Malhangalene (3259, C=1.83 km), na Rua 1.º de Maio (3374, C=1.49 km), na Rua 3306 (C=0.49 km), na Rua 3523 (C=1.0 km), e na Rua 3576 (C=1.1 km).

- Plano de Gestão do Trânsito  
Construção de faixas de viragem à direita e semáforos (14 cruzamentos), e controle do estacionamento nas ruas em áreas de intersecção.
- Plano de Transportes Públicos:  
Proporcionar localização e tamanho adequados para as baías de autocarros (22 baías) e um (1) terminal, e ainda equipar as funções requeridas neste terminal de autocarros.

Além dos projectos acima mencionados, um estudo sobre sistema de Manutenção e Gestão de Estradas tem sido conduzido, sobre o ponto de vista de reforço estrutural.

### **14.3 OBJECTIVOS E CONDIÇÕES BÁSICAS DOS PROJECTOS DO ESTUDO DE VIABILIDADE**

#### **1. Ano de meta**

O ano de meta para os projectos prioritários foi estabelecido como o ano 2010, visando a se preparar uma escala apropriada dos projectos a atenderem a demanda de trânsito futura no ano de meta.

#### **2. Objectivos e Componentes Básicos**

Os objectivos dos projectos prioritários foram estabelecidos como se vê na tabela 14.3.1, e também medidas e componentes básicos do projecto foram confirmados durante o Estudo do Plano Director, como se vê na tabela 14.3.1. Estudos detalhados sobre a selecção de cada componente do projecto foram descritos nos capítulos que se seguem.

Em adição aos objectivos, os objectivos e alvos Gerais, que foram estabelecidos para o Plano Director, são os objectivos abrangentes para cada um dos projectos prioritários.

No caso do projecto para Construção da Ligação Perdida na Av. Julius Nyerere, os objectivos e componentes básicos do projecto são como se vê a seguir:

- Ligação breve da Ligação Perdida na Av. Julius Nyerere, através da construção de uma estrada principal de 2 faixas (comprimento total de cerca de 4.8 km);
- Prevenir Desastres através da introdução de medidas contra deslizamento de Terras e para Drenagem, e
- Funcionar como um corredor básico para a futura extensão através da preparação de terreno para alargamento.

Quanto ao projecto de Melhoramento da Av. Vladimir Lenine, os objectivos e componentes básicos do projecto são os seguintes:

- Diminuir o Congestionamento de Trânsito através da construção de baías de autocarros apropriadas, bem como melhoramento da intersecção com a Av. Julius Nyerere
- Oferecer melhor Transporte Público através da construção de baías de autocarros apropriadas

Quanto ao projecto de Reabilitação e Melhoramento da Av. Acordos de Lusaka, os objectivos e componentes básicos do projecto são os seguintes:

- Reabilitação do pavimento e da drenagem na Av. Acordos de Lusaka (C=2.8 km), visando a fácil corrida de veículos, e
- Diminuir o Congestionamento de Trânsito através do alargamento da Av. Guerra Popular (C=0.7 km) de estrada de 2 faixas para de 4 faixas

Quanto ao projecto de Reabilitação e Melhoramento da Av. de Angola, os objectivos e componentes básicos do projecto são os seguintes:

- Para uma fácil corrida dos veículos, reconstrução do pavimento e da drenagem na Av. de Angola (C=3.1 km) e na Rua de Sacadura Cabral/Largo da Deta (C=0.6 km)
- Diminuir o Congestionamento de Trânsito através do melhoramento das intersecções

Quanto ao projecto de Reabilitação e Melhoramento da Av. Marien Ngouabi, os objectivos e

componentes básicos do projecto são os seguintes:

- Para uma fácil corrida dos veículos, reconstrução do pavimento e da drenagem no trecho desde a Av. Acordos de Lusaka até a Rua João Arbasini, na Av. Marien Ngouabi (C=1.0 km)
- Diminuir o Congestionamento de Trânsito através do melhoramento das intersecções e
- Alargamento para faixa de rodagem dupla do trecho desde a Av. Mao Tsé Tung até a Av. Acordos de Lusaka, na Av. Marien Ngouabi (C=0.9 km)

Quanto ao projecto para o Plano de Gestão do Trânsito, os objectivos e componentes básicos do projecto são os seguintes:

Objectivos do Projecto:

- Facilitar a corrida de veículos;
- Diminuir o congestionamento de trânsito, e
- Evitar investimentos de grande escala

Componentes Básicos do Projecto:

- Construção de faixas de viragem à direita e semáforos (14 cruzamentos);
- Controle do estacionamento nas ruas em áreas de intersecção

Quanto ao projecto de Reabilitação e Melhoramento das Paragens e Terminais de Autocarros, os objectivos e componentes básicos do projecto são os seguintes:

Objectivos do Projecto:

- Proporcionar apropriados Serviços de Autocarros, e
- Resolver o Congestionamento do Trânsito

Componentes Básicos do Projecto:

- Proporcionar localização e tamanho adequados para as baías de autocarros (22 baías) e um terminal, e
- Equipar as funções requeridas

### 3. Alternativas

A política básica de selecção das alternativas em cada projecto foi preparada como se vê na tabela 14.3.1. Para a reabilitação e melhoramento das estradas existentes, não se introduziu nenhuma alternativa de rota ou função de estrada, em respeito às estratégias gerais do Plano Director.

Quanto às novas construções de projectos prioritários, foram preparadas alternativas de rota, de construção por estágios e de terreno de uso da estrada (*right-of-way*). Os conteúdos detalhados estão explanados nos capítulos seguintes.

4. Demanda Futura de Trânsito no ano de meta

A Demanda Futura de Trânsito para o ano de meta de 2010 foi já preparado como sendo o mesmo que o volume de trânsito de médio prazo no plano base apresentado no Capítulo 12.

Para o caso sem projecto, o volume de trânsito de médio prazo do caso “Mínimo Esforço” (*Do Minimum*) foi também preparado no Capítulo 12.

**Tabela 14.3.1 Objectivos e Componentes do Estudo de Viabilidade**

Projecto de Estudo de Viabilidade (FS)	Estradas Principais					Estradas Secundárias		Estradas da Área Residencial			Reabilitação e Melhoria das Facilidades de Gestão de Trânsito	Reabilitação e Melhoria dos Paragens e Terminais de Autocarros
	1. Construção da ligação perdida da Av. Julius Nyerere	2. Melhoramento da Av. Vladimir Lenine	3. Reabilitação e Melhoramento da Av. Acordos de Lusaka	4. Reabilitação e Melhoramento da Av. de Angola	5. Reabilitação e Melhoramento da Av. Marien Ngouabi	1. Reabilitação das Estradas da Área Comercial e Industrial	2. Reabilitação das Estradas da Área do Porto	1. Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 1	2. Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 2	3. Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 3		
1. Meta/Objectivos Gerais, Ano alvo: 2020	1. Proteger/melhorar as Necessidades Humanas Básicas e o Ambiente Comunitário 2. Contribuir na solução dos Problemas de Estrada existentes 3. Aumentar a Eficiência do Trânsito Futuro 4. Promover o Desenvolvimento Metropolitano											
2. Estratégia Geral para o ano 2020	1. Classificação Funcional da Rede de Estradas e dos Cortes Seccionais Típicos 2. Reabilitação do Pavimento e da Drenagem, Construção da Faixa Dupla (Avenidas A. de Lusaka, de Angola e M. Ngouabi), e Melhoramento dos Cruzamentos na Área Central 3. Construção e Melhoramento da Faixa Dupla (Avenidas de Moçambique, Julius Nyerere, Acordos de Lusaka, Vladimir Lenine, FPLM, M. Ngouabi) 4. Construção e Melhoramento das Estradas Circulares Externa e do Meio											
3. Objectivos do Projecto, Ano alvo: 2020	1. Ligação Breve da Ligação Perdida  2. Prevenir Desastre  3. Corredor Básico para Extensão Futura	1. Reduzir o Congestionamento de Trânsito  2. Proporcionar Melhor Transporte Público	1. Fácil Corrida dos Veículos  2. Reduzir o Congestionamento de Trânsito	1. Idem  2. Idem	1. Idem  2. Idem	1. Idem	1. Idem	1. Idem	1. Idem	1. Idem	1. Idem  2. Idem  3. Evitar Investimento de Larga escala	1. Proporcionar Apropriados Serviços de Autocarros  2. Resolver o Congestionamento de Trânsito
4. Medidas do Projecto / Componentes para o ano 2010	1. Reconstrução de Estrada Principal de 2 faixas  2. Medidas para Deslizamento de terra e Drenagem 3. Preparação do Terreno para Alargamento	1. Construção de Baía de Autocarros (Bus Bay)  2. Melhoramento de Intersecções	1. Reabilitação do Pavimento e da Drenagem  2. Construção de Faixa de rodagem Dupla	1. Idem  2. Melhoramento de Intersecções	1. Idem  2. Idem  3. Construção de Faixa de rodagem Dupla	1. Idem	1. Idem	1. Idem	1. Idem	1. Idem	1. Instalação de Faixa de viragem à direita e Semáforo  2. Controle do Estacionamento na Rua 3. Controle de Trânsito	1. Proporcionar localização e tamanho adequados para baía/terminal de autocarros 2. Equipar Funções requeridas
Faixa de rodagem	Concreto de Asfalto (As-con)	Blocos de Concreto (Blocos)	As-con	As-con	As-con	As-con	As-con	As-con	As-con	As-con	As-con	Blocos
Caminho	Tratamento de Superfície de Betume (BST)	Blocos	Blocos	Blocos	Blocos	Blocos	Blocos	Blocos	Blocos	Blocos	Blocos	Blocos
Drenagem	Vala aberta	nulo	Formato em U	Formato em U	Formato em U	Formato em U	Formato em U	Formato em U	Vala aberta	Vala aberta	Formato em U	Formato em U
5. Alternativas	1. Alternativas de Rota  2. Construção em estágios	nulo	1. Alargamento do Right-of-way	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo
Faixa de rodagem	Base estabilizada / percurso de sub-base (Estabilização)	Semi-rígido	Estabilização	Estabilização	Estabilização e BST	Estabilização e BST	Estabilização e BST	Estabilização e BST	Estabilização e BST	Estabilização e BST	Semi-rígido	Semi-rígido
Caminho	nulo	BST	BST	BST	BST	BST	BST	BST	BST	BST	nulo	BST
Drenagem	nulo	nulo	Formato em L	Formato em L	Formato em L	Vala aberta	Formato em L	Formato em L	nil	nil	Formato em L	Formato em L

**CAPÍTULO 15**  
**LEVANTAMENTO**  
**DE ENGENHARIA E ANÁLISE**

## CAPÍTULO 15 : LEVANTAMENTO DE ENGENHARIA E ANÁLISE

### 15.1 GERAL

Os levantamentos de engenharia, que são Investigação Geológica, Investigação Material, Levantamento Topográfico e Investigação de Utilidades, deveriam ser conduzidos para se definir a condição de desenho do Desenho Preliminar. Cada resultado de levantamento deveria ser analisado para reflectir o Desenho Preliminar.

### 15.2 INVESTIGAÇÃO GEOLÓGICA

#### 15.2.1 Proposta da Investigação

As propostas da investigação geológica através de um melhor entendimento das condições geológicas no terreno são como se seguem.

- Estimar propriamente o estrato de apoio para sustentar as bases para as estruturas.
- Desenhar protecção de encosta com custo efectivo. As estruturas/facilidades propostas são:
  - Ponte,
  - Terraplanagem de Estrada,
  - Corte de encosta

#### 15.2.2 Característica Geológica

A formação básica no terreno é a Formação de Ponta, que consiste predominantemente de arenito granulado grosso depositado no Terciário posterior. O arenito foi completamente desgastado nas dezenas de metros do topo e transformado em solo residual, tal como areia, areia de lodo, areia grossa com cascalhos etc. O constituinte da Formação de Ponta está sumariado como se vê na Tabela 15.2.1.

**Tabela 15.2.1 Sumarização da Formação de Ponta**

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MnO	MgO
Proporção	80-90%	3-6%	1-5%	0.1-1%	0.01-0.05%	0- 0.5%

Existe uma falha ao longo da Av. Julius Nyerere, correndo para o norte. A diferença máxima do nível é de cerca de 30 m, como o estimado desde a secção geológica fornecida pelo Ministério de Recursos Minerais e Energia de Moçambique. O lado leste da falha é rebaixado e o lado oeste é elevado. O lado leste é próximo ao mar e é coberto com areia de praia. O lado

oeste é uma Formação de Ponta aflorada, parcialmente coberta com Formação Congolote, areia não-consolidada fina a grossa, depositada no Pleistoceno posterior.

### 15.2.3 Investigação de Solo na Estrutura Proposta

A perfuração de centro foi feita em três localidades como se vê na Figura 15.2.1. Os detalhes da perfuração estão apresentados nos Registros de perfuração, no Apêndice. Abaixo está a descrição do solo encontrado no terreno:

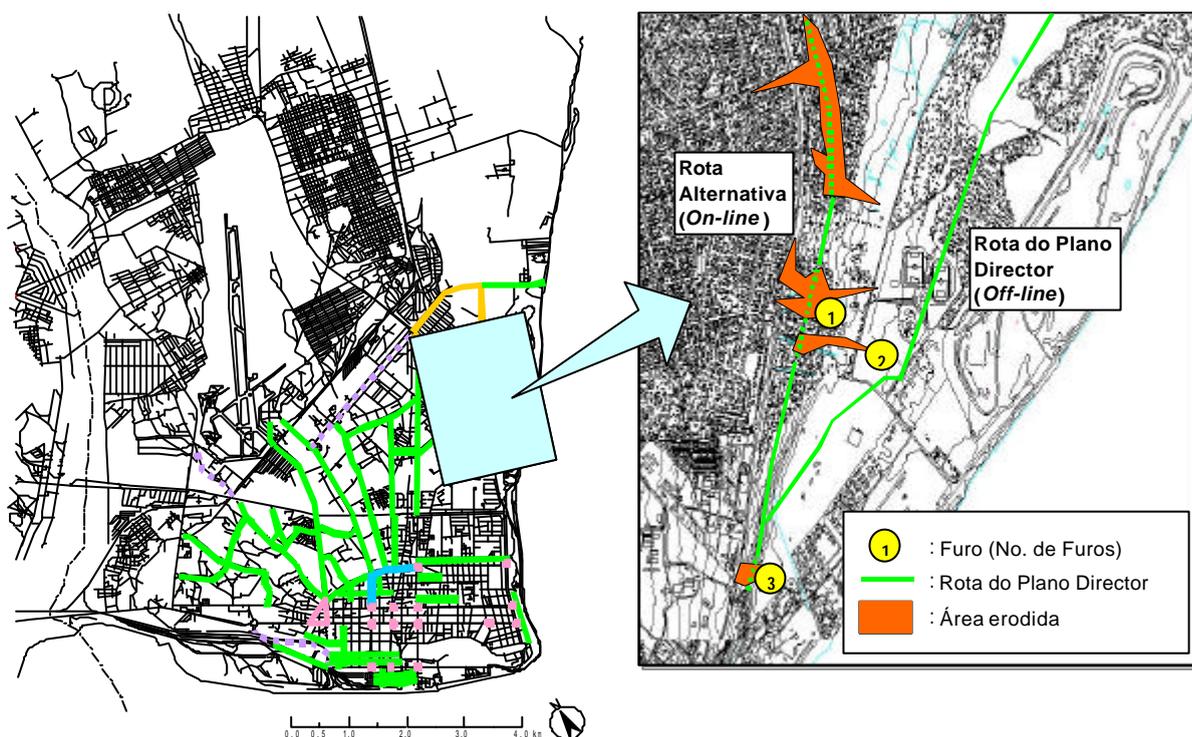


Figura 15.2.1 Localização dos Furos

#### <Furo No.1>

O furo foi feito no centro da Av. Julius Nyerere, na Ravina 3. O nível original da terra era antes o mesmo que o do topo da Ravina 3. O nível da água de subsolo está cerca de 3 m abaixo do nível da terra.

Os subsolos encontrados são:

#### GL-0 ~13m

Depósito secundário. De cor narrom avermelhada, areia granulada fina a média com um pouco de lodo. Visto que foi tomado como amostra um fragmento de tubo plástico desde uma profundidade de GL-7m, estima-se que esta camada é formada por preenchimento posterior

de terra alagada vinda da montante.

#### GL-13~18m

Terra original. O valor-N pelo Teste de Penetração Padrão é severamente aumentado com a profundidade. Desde GL-12m, é encontrado arenito de Formação de Ponta fresca. As partículas são granuladas ásperas, com alguns fragmentos de rochas vulcânicas.

#### **<Furo No.2>**

Este buraco é localizado no lado leste da falha onde areia de praia é distribuída e areia vermelha tem fluído sobre, desde os arredores da localização do furo N<sup>o</sup>. 1. A proposta deste furo é confirmar a condição da terra para construção de galeria e pequena terraplanagem.

A tabela do lençol freático foi de GL-1m, a mesma que a tabela de águas superficiais das proximidades. Os solos são:

#### GL-0~3m

Depósito secundário, marrom avermelhado, areia fina a média.

#### GL-3m~8m

Areia de praia, cinza amarronzado, bastante solto, areia granulada média a áspera, com um pouco de fragmentos de conchas.

#### GL-8~13m

Formação de Ponta, cinza amarronzado, areia média a áspera, contendo ocasionalmente fragmentos decompostos de arenito.

#### GL-13~14m

Arenito decomposto, areia áspera de cor marrom acinzentado.

#### GL-14~15m

Arenito, marrom claro, com recuperação de centro (miolo) de 80% e RQD (*Rock Quality Designation* – Designação de Qualidade de Rocha) de 60%. Classificado como moderadamente desgastado.

**<Furo No.3>**

Este furo foi mergulhado para avaliar a profundidade até o estrato de suporte do final da estaca, para o muro de suporte/pilar proposto da ponte. A localização é na Av. Julius Nyerere arrastada, ao sul do Furo N<sup>o</sup>. 1.

A profundidade do lençol freático não foi confirmada. Os subsolos encrustados são:

**GL-0~3m**

Enchido, marrom claro, areia grossa com pedras.

**GL-3~6m**

Formação de Ponta, marrom avermelhado, areia fina para média, deprivada de arenito completamente desgastado.

**GL-6~10m**

Areia fina a média de cor marrom avermelhado, algumas vezes com fragmentos de arenito.

**GL-16~20m**

Arenito desgastado, de cor marrom acinzentado. O comprimento total confirmado da rocha é de 4 m, em cujo topo 3 m estão altamente fracturados em cascalhos ou em centros (miolos) em forma de barrinhas curtas, enquanto o 1 m da base está levemente desgastado com centros em forma de barras longas.

**15.2.4 Avaliação para Base de sustento****1) Estrato de apoio para terraplanagem**

A maior parte dos solos de topo distribuídos sobre o terreno do projecto, incluindo areia depositada secundária, areia de praia e areia residual forma um terreno de suporte estável para terraplanagem. A porção do topo pode ser solta e uma certa quantia de assentamento pode ser causada. Contudo, o assentamento de areia solta toma lugar imediatamente após a terraplanagem carregada, e não se prevê assentamento de longo prazo, que possa afectar a função da terraplanagem.

**2) Estrato de apoio para muros de suporte e estacas**

O recomendado é o uso de estacas de apoio de final encunhadas à profundidade em que se confirma arenito de recuperação de centro em um mínimo de 50%, ou se obtém

constantemente um Valor de SPT-N maior do que 50 golpes. Uma vez que fragmentos de arenito desgastado não podem permanecer em condição decomposta, o que pode danificar o final da estaca caso seja extra-encunhado, a estaca do tipo perfurado é preferível ao tipo encunhado.

### 3) Estabilidade da Encosta

A maior parte do solo no terreno do projecto é apropriada para enchimento de terraplanagem, se compactada de forma adequada. Contudo, tanto cobertura de argila como drenos superficiais horizontais são necessários para se prevenir a falência da superfície de encosta devido à terraplanagem enchida. E o ângulo da encosta deverá ser pelo menos igual ou mais brando que a proporção Vertical : Horizontal=1:1.5.

Para encosta cortada, é desejável que o ângulo da encosta seja igual ou mais brando que a proporção Vertical : Horizontal=1:1.0, em locais onde o nível do lençol freático seja alto. Serão também necessários cobertura de argila ou drenos sub-superficiais para se prevenir a falência da superfície da encosta.

## 15.3 INVESTIGAÇÃO DE MATERIAL

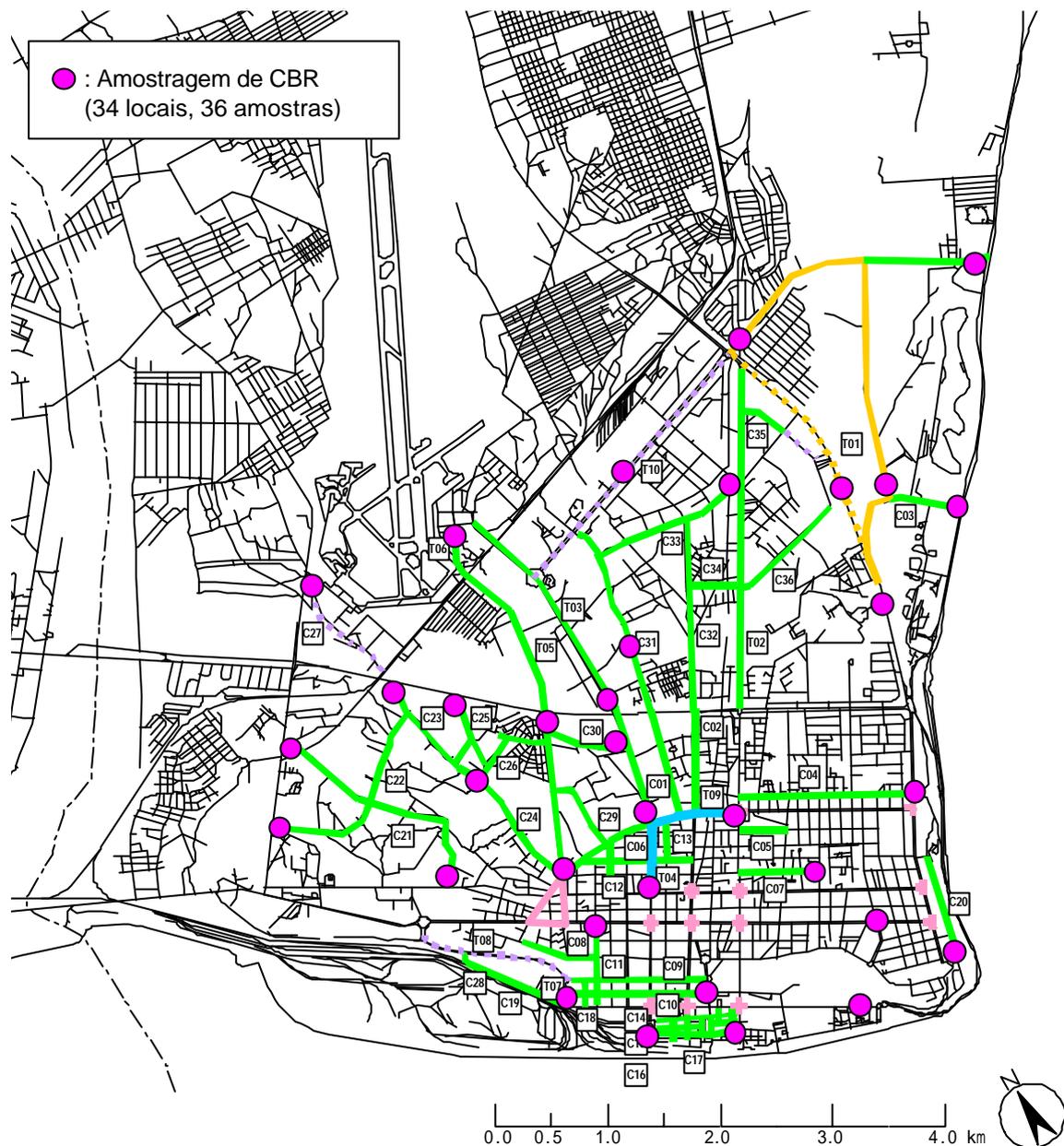
### 15.3.1 Proposta da Investigação

As propostas da investigação material são as seguintes:

- Avaliar as condições do solo de sub-superfície existente nas estradas do Projecto,
- Confirmar a qualidade e a quantidade de:
  - Subsolo no terreno do projecto
  - Terra para empréstimo em potencial
  - Agregado grosso para potencial pedra de calçamento
  - Agregado fino para concreto

### 15.3.2 Condições do Subsolo nas Estradas do Projecto

A amostragem de sub-grau e os testes de solo em laboratório foram conduzidos para as 36 localidades seleccionadas no projecto, como se vê na Figura 15.3.1.



**Figura15.3.1 Localização da Amostragem de CBR**

A localização das amostragens também está apresentada no Apêndice 15.2, juntamente com as anotações dos furos para teste. Com base nos resultados, classificamos os solos encontrados como se vê a seguir, de acordo com o sistema da AASHTO, anexado no apêndice 15.2, bem como a inspeção visual:

- 1) Fragmento de pedras, cascalhos e areia
- 2) Areia fina
- 3) Cascalho enlodado ou argiloso, e areia

4) Cinzas e resíduos queimados

Os resultados detalhados estão compilados nos apêndices e as propriedades de Engenharia podem ser tabuladas como se vê na Tabela 15.3.1.

**Tabela 15.3.1 Propriedades de Engenharia dos solos no terreno**

		Plas-ti ci-dad e	Densida-de seca máxima kN/m <sup>3</sup>	Conteúdo da umidade ótima %	CBR, %	Coesão kN/m <sup>2</sup>	Fric- ção	Localização
Fragmento de pedra, cascalho e areia		NP	1.7 e 1.9	7 e 10	24 e 48	-	-	T07 e T01/4
Areia fina	Areia verme lhaT0 1	NP	1.75 em média	8-9	20-25	2-7	28-25	Av24,C04,C07,C11, C16/1,C16/2, C21/1,C21/2,C24,C 25,C27,C30,C31/1, C31/2,C33T01/3,T 01/5,T01/7,T03,T05 ,T06,T09/1,Y09/2
	Areia cinza C27					0-8	33-37	
Cascalho enlodado ou argiloso, e areia		NP	1.80-1.95	10-11	30-35			AV25,C20,C22, C23,T01/1,T01/2T0 1/6 T04, T09/2

Basicamente, todos os materiais podem ser classificados como excelentes ou bons, de acordo com a AASHTO.

**<Fragmento de pedras, cascalhos e areia>**

O número de amostras testadas é apenas 2, sendo que o CBR foi 20% para o mínimo.

**<Areia fina>**

As densidades secas máximas obtidas são 1.7 a 1.85 g/cm<sup>3</sup>, na maioria dos casos. O conteúdo da umidade óptima é 7-10%. O CBR vai de 15% a 45%, sendo que a média é de 25%.

Foi conduzido o teste de cisalha directa, e os resultados estão apresentados na Tabela 15.3.2.

**Tabela 15.3.2 Resultados do Teste de Cisalha Directa**

		Conteúdo fino %	Força da Cisalha			
			C, kN/m <sup>2</sup>	Grau de Compactação		
				80%	90%	100%
C27	Areia cinza	8	0	2	8	
			, °	33	33	37
T01/5	Areia vermelha	9	2	2	7	
			, °	28	30	35

Embora a força de cisalha flutue largamente, dependendo do grau de compactação, pode-se esperar  $\approx 30^\circ$ , caso o enchimento seja compactado a pelo menos 90% da densidade seca máxima, para ambos tipos de areia. A seguir estão os comentários ao trabalho de terra, com base na inspeção visual no terreno.

- As partículas do solo são de certa forma frágeis, e, assim, podem ter alta densidade com alta resistência, quando compactadas propriamente.
- O trabalho de terra não será problema, uma vez que o ajuste do conteúdo da umidade ótima é fácil, devido ao clima seco de Maputo.
- Contudo, uma erosão bastante severa foi causada no passado, e devem ser tomadas precauções e medidas suficientes para prevenir que as águas de superfície ou subterrâneas escurram sobre/através da encosta/terraplanagem.

#### <Cascalho enlocado ou argiloso com areia >

O conteúdo fino (lodo e argila) é maior que 10% para este solo. As densidades secas máximas são 1.8 g/cm<sup>3</sup> no mínimo. Com um densidade mais alta que “Areia fina”, o CBR também é mais alto.

#### <Cinza e resíduo queimado>

Cinzas e escórias que foram geradas na fábrica de incineração operando no passado foram encontradas entre o enchimento, cerca de 0.5 a 1 m abaixo do nível do chão, em diversos locais. Embora estas sejam quase iguais à areia em propriedades físicas e não causem maiores problemas à capacidade de sustento como sub-grau, escórias contêm supostamente metais pesados e dioxinas, que são nocivas à saúde humana.

### 15.3.3 Áreas em Potencial para Colectagem de Terra Emprestada

O ponto para colecta de terra emprestada (para aterros, enchimentos) é localizado em uma colina suavemente elevada em Marracuene, cerca de 30 km ao norte da cidade de Maputo. O tipo do solo é marrom avermelhado, areia fina a média, derivada de Formação de Ponta. De acordo com a nossa inspecção visual, o tipo do solo é o mesmo que o comumente distribuído no terreno do projecto, e acreditamos que a qualidade do solo é tão excelente quanto a acima mencionada areia vermelha. Uma vasta quantidade do solo foi testemunhada no ponto de colecta.

### 15.3.4 Sítios Potenciais para Pedreira de Agregados

A maior pedreira em potencial está localizada a cerca de 30 km ao Sul de Maputo. Existem dois tipos de rochas: Riólito e Basalto:

#### <Riólito>

A qualidade do Riólito parece estar desgastada e um pouco frágil, pela inspecção visual; e de acordo com o empreiteiro local, não tem sido usado como muro de praia (quebra-mar). Contudo, na base da inspecção visual, ele tem resistência suficiente como agregado grosso, percurso de base e outras pedras de construção.

#### <Basalto>

A qualidade do basalto é excelente pela inspecção visual. Contudo, a pedreira de Basalto é localizada numa porção relativamente plana, comparada à pedreira de Riólito, e é necessário cavar até mais baixo para continuar com a produção de pedras.

### 15.3.5 Investigação do Material para Estrutura

Além de terra emprestada e agregado grosso, foi investigada a disponibilidade de agregado fino para uso de concreto, através do reconhecimento de terreno e da colecção de dados existentes. Predominantemente, o agregado fino é produzido na fábrica de trituração na pedreira de Riólito. De acordo com a empreiteira local, uma quantia menor é tomada no rio.

### 15.3.6 Avaliação de Agregados e Materiais

Como agregados grossos, tanto o Riólito como o Basalto são supostos como sendo material

excelente, de acordo com a inspeção visual. A seguir, sumariza-se os resultados dos testes de laboratório feitos pela empreiteira local. Como se vê na Tabela 15.3.3, o Riólito testado é comprovado como sendo excelente, tanto como agregado de concreto como para material de pavimento.

**Tabela 15.3.3 Comparação das Propriedades da Pedra de Calçamento de Riólito com a AASHTO**

	AASHTO: M 57-80	AASHTO: M 147-65	Resultados do Teste de Riólito	Cometá-rios
	Agregado Grosso para Concreto de Cimento Portland	Percurso de Sub-base, Base e Superfície de Agregado e Agregado de Solo		
Abrasão	50% no máximo	50% no máximo	21-22%	Aceitado
Resistência	12% no máximo	-	1.5%	Aceitado

## 15.4 ESTUDO HIDROLÓGICO E ANÁLISE

### 1) Intensidade Pluviométrica

A Intensidade Pluviométrica usada para o desenho de drenagem deve ser correspondente ao tempo de concentração “t (min)”, que significa o tempo de fluxo em que a chuva escorre desde o ponto mais distante da área de represamento. Para tal proposta, a intensidade da chuva correspondendo a “t” deve ser convertida a partir de dados pluviométricos do passado, referentes a um tempo aleatório de duração da chuva.

A intensidade pluviométrica correspondendo a “t” na cidade de Maputo está fixada com o plano director de 1981. Após isso, esta tem sido examinada recentemente no estudo para desenho básico da reconstrução da Av. Julius Nyerere, em 2000. Através da comparação destes estudos, revela-se que as intensidades pluviométricas adotadas nestes estudos não diferem muito uma da outra, numa curta duração do “t”.

Assim, é concebível que se adopte a intensidade pluviométrica no resultado destes estudos para o desenho de drenagem.

**Tabela 15.4.1 Profundidades (mm) e Intensidades (mm/h,l/s/ha) Pluviométricas Para Durações Curtas**

Período de Retorno T (ano)	Duração t(min)	Profundidade h(mm)	Intensidade I	
			(mm/h)	(l/s/ha)
2	15	25	100	278
	30	37	74	206
	60	49	49	136
5	15	32	128	356
	30	48	96	267
	60	64	64	178
10	15	37	148	411
	30	56	112	311
	60	73	73	204
20	15	42	168	467
	30	64	128	356
	60	83	83	231
50	15	48	192	533
	30	74	148	411
	60	94	94	261
100	15	53	212	589
	30	82	164	456
	60	103	103	286

Fonte: Estudo de Avaliação do Escopo e Desenho Preliminar dos Reparos da Av. Julius Nyerere

## 2) Factor de Escoamento

O factor de escoamento é diferente, de acordo com a intensidade pluviométrica ou às características do terreno, tais como a condição da superfície da terra, o padrão de uso da terra, a topografia e assim por diante. Geralmente, o factor de escoamento é fixado como sendo alto na área urbanizada e baixo na área não-urbanizada.

Contudo, através da inspecção visual da situação da drenagem superficial de estradas na cidade de Maputo, entende-se que as seguintes condições devem ser consideradas para a determinação do factor de escoamento.

### Área Urbana

O Distrito 1 já está sendo urbanizado, existindo várias concentrações de residências, e a acumulação da população também é alta. E também a maioria das estradas estão pavimentadas. Contudo, as partes não-pavimentadas são muitas, devido à danificação do terreno, e também os passeios são não-pavimentados em uma parte das estradas principais. A taxa de vazão não é alta em chuvas normais.

### Área Suburbana

A maior parte das estradas na área suburbana dos Distritos 2 e 3 são não-pavimentadas, e a taxa de vazão não é alta, exceto nas áreas montanhosas. Contudo, torna-se impossível o trânsito mesmo em chuvas normais, devido às falhas do fluxo de água, causadas por facilidades de drenagem inadequadas.

Através da avaliação das condições de sítio acima mencionadas, o factor de escoamento determinado para o desenho de drenagem é proposto como se segue.

- Área Urbana: 0.75
- Área Semi-urbana (Áreas Residenciais de Alta Densidade): 0.55
- Área Semi-urbana (Outras Áreas): 0.20

## 15.5 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Foi realizado um Levantamento Topográfico para se obter dados topográficos da terra existente, para o desenho do alinhamento da estrada e os detalhes geométricos nas estradas do projecto do estudo de viabilidade.

A lista e a localização das Estradas do Projecto são como se vê na Tabela 15.5.1 e na Figura 15.5.1.

Os resultados do levantamento estão anexados no Apêndice.

### 15.5.1 Escopo dos Trabalhos

Os trabalhos para o levantamento topográfico foram excluídos de acordo com os seguintes termos sob a supervisão da Equipa de Estudo da JICA. Os levantamentos estão compostos dos itens abaixo

#### Levantamento do Controle de Marcas de nível

O Consultor deverá estabelecer os pontos de passagem, de acordo com os Regulamentos de Levantamento, para prover fundamento adequado ao mapeamento confiável dos traços dentro do Levantamento detalhado. As orientações serão ligadas ao sistema da Rede Existente através de monumentos prescritos. A elevação das estações também será comparada ao ponto de triangulação localizado nas estradas do Projecto.

#### Levantamento de Passagem

A coordenação dos pontos de passagem será conduzida usando-se GPS. Todos os pontos de controle de terra serão amarrados à Rede Geodética Existente através do uso de método preciso de GPS.

#### Levantamento de Corte Transversal

O levantamento de corte transversal deverá ser conduzido a cada 20 m. Para a largura do levantameto deverão ser aplicados 15 m desde a linha central da estrada existente. Os conteúdos do levantamento detalhado são como se segue.

#### Levantameno Plano

O levantamento plano deverá ser conduzido em pontos peculiares, como por exemplo sarjeta, postes de eletricidade, canteiros, válvulas de água etc.

### **15.5.2 Formato de Computador**

Os dados foram coletados como modelo de terra tridimensional digital, em um formato compatível com sistemas de software de computador "MODELMAKER".

Tabela 15.5.1 Lista da Rota do Levantamento

Classificação	Distrito	Nome da Estrada	Comprimento (km)
Estradas Principais	-	T01) Construção Nova da Av. Julius Nyerere (incl. Rua 3867, 4500, 4683, 4685)	5.50
		T01) Av. Julius Nyerere (rota existente)	2.80
		T02) Av. Vladimir Lenine	3.20
		T03) Av. Acordos de Lusaka	2.85
		T04) Av. Guerra Popular	0.70
		T05) Av. de Angola	3.10
		T06) Rua de Scadura Cabral / Largo da Deta	0.60
		T07) Rua Paulino Santos Gil	-
		T08) Av. ONU	-
		T09) Porção Leste da Av. Marien Ngouabi (Av. V. Lenine - Av. A. Lusaka)	0.90
		T09) Porção Oeste da Av. Marien Ngouabi (Av. A. Lusaka - Av. de Angola)	0.98
		T10) Av. das FPLM	2.85
Estradas Secundárias	Dist 1	C01) Av. Milagre Mabote(1369)	1.00
		C02) Av. da Malhangalene(1357)	0.94
		C03) Av. Para O Palmar(1426)	1.40
		C04) Av. Kawame Nkrumah(1250)	1.61
		C05) Av. Paulo Samuel Kankhomba(1152)	0.55
		C06) Av. Emilia Daússe(1138)	0.85
		C07) Av. de Maquiguana(1130)	0.75
		C08) Av. Josina Machel(1070)	0.90
		C09) Av. Fernão de Magalhães(1038)	1.30
		C10) Av. Zedequias Manganhela(1034)	1.30
		C11) Av. Mohamed Siad Barre(1203)	0.85
		C12) Av. Romão Fernandes(1199)	0.85
		C13) Av. Filipe Samuel Magaia(1183)	0.40
		C14) R. Consilieri Pedroso(1022)/R. Joaquim Lapa(1020)	0.80
		C15) R. do Bagamavo(1016)/R. de Timor Leste(1014)	0.80
		C16) Av. Mártires de Inhaminga(1006)	0.80
		C17) Área do Porto (6 estradas)	1.50
		C18) Rua 1229	0.25
		C19) Av. das Estâncias(1030)	0.58
		C20) Av. Friedrich Engels(1009)	1.20
	Dist 2	C21) Rua 2282/2265	2.36
		C22) Rua 2275	2.01
		C23) Rua de Xipamanine(2291)	1.13
		C24) Rua dos Irmãos Roby(2289)	1.30
		C25) Rua 2315/2313	0.70
		C26) Rua 2309/2324	1.00
		C27) Rua 2522	1.25
		C28) Av. das Estâncias(2000)	0.49
	Dist 3	C29) Rua da Goa(3027)	0.80
		C30) Rua da Lixeira(3030)	0.79
		C31) Av. Milagre Mabote(3001)	1.98
		C32) Av. da Malhangalene(3259)	1.83
		C33) Rua 1.º de Maio(3374)	1.49
		C34) Rua 3306	0.49
		C35) Rua 3523	1.00
		C36) Rua 3576	1.10
Intersecções		Int1) Av. Mao Tsé Tung x Av. Julius Nyerere	-
		Int2) Av. Eduardo Mondlane x Av. Julius Nyerere	-
		Int3) Av. 24 de Julho x Av. Julius Nyerere	-
		Int4) Av. 24 de Julho x R. dos Lusíadas	-
		Int5) Av. 24 de Julho x Av. Vladimir Lenine	-
		Int6) Av. 24 de Julho x Av. Karl Marx	-
		Int7) Av. 24 de Julho x Av. Guerra Popular	-
		Int8) Av. Eduardo Mondlane x Av. Guerra Popular	-
		Int9) Av. Eduardo Mondlane x Av. Karl Marx	-
		Int10) Av. Eduardo Mondlane x Av. Vladimir Lenine	-
		Int11) Av. Karl Marx x Av. Marien Ngouabi	-
		Int12) Av. Vladimir Lenine x Av. Marien Ngouabi x Av. Mao Tsé Tung	-
		Int13) Av. Karl Marx x Av. 25 de Setembro	-
		Int14) Av. 25 de Setembro x Av. Samora Machel	-
		Int15) Av. 25 de Setembro x Av. Vladimir Lenine	-
		Int16) Av. 24 de Julho x Av. da Tanzania	-
		Int17) Av. Eduardo Mondlane x Av. do Rio Limpopo/ Av. da Tanzania x Av. Rau João Albasini	-
		Int18) Av. Eduardo Mondlane x Av. da Zâmbia	-
		Int19) Av. da Zâmbia x Av. da Maquiguana	-



Figura 15.5.1 Mapa da Rota do Levantamento

## 15.6 CONDIÇÕES EXISTENTES DOS PROJECTOS

Os projectos de alta prioridade consistem de três categorias, a saber: plano de desenvolvimento de estradas, plano de gestão de trânsito e plano de transportes públicos, sendo que os problemas e assuntos das condições existentes são como se apresenta abaixo:

### 15.6.1 Plano de Desenvolvimento de Estradas

#### 1) Plano de Desenvolvimento de Estradas Principais:

##### (1) Construção da Ligação Perdida da Av. Julius Nyerere

Um trecho existente, desde a ponta da Universidade Eduardo Mondlane até a intersecção da Praça dos Combatentes na Av. Julius Nyerere, foi deteriorado e cortado pelas enxurradas. No Estudo do Plano Director, a rota básica de alívio para a conexão da Ligação Perdida está recomendada para a rota que corre afastada aproximadamente 0.5 a 1.0 km da rota existente na Av. Julius Nyerere, devido à eficiência de custos.

O alinhamento proposto passa através da planície plana de 5.6 km de comprimento.

Embora não exista ainda um conceito claro de terreno de uso da estrada (*right-of-way*) autorizado, existe uma nova estrada de acesso com faixa de rodagem única para o novo desenvolvimento habitacional, e uma estrada rural de terra, que poderiam ser aplicáveis além da estrada proposta.

O alinhamento proposto passa com um novo canal temporário construído e passa também pela ponta da comunidade local, onde se irá requerer algumas compensações habitacionais.

##### (2) Melhoramento da Av. Vladimir Lenine

O trecho existente, desde a intersecção com a Av. Kenneth Kaunda até a intersecção com a Av. Julius Nyerere na Av. Vladimir Lenine, foi reconstruído recentemente em Pavimento de Blocos. A largura do pavimento do trecho é de apenas 6 m de faixa de rodagem e 3 m de largura de passeio elevado nos dois lados. Devido ao limite de espaço para a paragem de autocarros fora da faixa de rodagem, o trânsito está sempre congestionado quase que diariamente. A intersecção com a Rua da Soveste e a Rua da Costa do Sol é uma intersecção com 6 pernas, sem controle sobre prioridade de direcção. Assim, ambos cruzamentos estão sempre congestionados.

### **(3) Reabilitação e Melhoramento da Av. Acordos de Lusaka e da Av. Guerra Popular**

O terreno de uso da estrada (*right-of-way*) da Av. Acordos de Lusaka é de 40 m de largura, consistindo de 6 m de 2 faixas de rodagem única, 2 m de largura de acostamento, 4 m de largura de passeio de peões de um lado, 2 m de largura da faixa central, e 2 e 12 m de drenagem fora do passeio de peões. Os problemas existentes nesta estrada são a deterioração do pavimento e a pobre capacidade de desenho nas intersecções, faltando a faixa de viragem à direita apropriada.

O terreno de uso da estrada (*right-of-way*) do trecho desde a intersecção com a Av. Marien Ngouabi até a intersecção com a Av. Eduardo Mondlane na Av. Guerra Popular é de apenas 20 m de largura, consistindo de 4 m para a faixa de rodagem única, 2 m para a faixa de estacionamento e 4 m para o passeio de peões, formando engarrafamento no trânsito. As intersecções de ambos os finais são controlados por semáforos, mas sem faixa de viragem à direita. Outro problema é a paragem de autocarros. Autocarros têm parado na faixa de estacionamento de pavimento pobre, incomodando o tráfego de passagem.

### **(4) Reabilitação e Melhoramento da Av. de Angola**

O terreno de uso da estrada (*right-of-way*) da Av. de Angola é de 20 m de largura, consistindo de 4 m de faixa de rodagem única, 2 m de faixa de estacionamento e 4 m de passeio de peões. A condição do pavimento desta estrada é pobre, devido à deterioração do pavimento de asfalto grosso e da drenagem imprópria instalada. Outros problemas são a falta de baías de autocarros (*bus bays*) e de faixas de viragem à direita nas principais intersecções, o que causa congestionamento de trânsito.

### **(5) Reabilitação e Melhoramento da Av. Marien Ngouabi**

O terreno de uso da estrada (*right-of-way*) da Av. Marien Ngouabi é de 20 m de largura, similar à Av. de Angola, ligando-se indirectamente com uma estrada principal de 4 faixas, a Av. Mao Tsé Tung, e com a Av. Acordos de Lusaka, causando engarrafamento do trânsito regular.

A condição do pavimento é pobre, devido às mesmas razões da Av. de Angola. Outros problemas são os mesmos que os da Av. de Angola, consistindo de falta de baías de autocarros e de faixas de viragem à direita.

## **2) Plano de Desenvolvimento de Estradas Secundárias:**

### **(1) Reabilitação de Estradas da Área Industrial e Comercial**

A condição existente das Estradas da Área Industrial e Comercial é de grave deterioração do pavimento nas faixas de rodagem e no passeio de peões, devido não apenas à manutenção e drenagem pobres, mas também ao gotejamento de óleo dos veículos comerciais pesados ali estacionados, bem como espessura pobre do asfalto e percurso à base de cascalhos.

Os terrenos de uso da estrada (*right-of-way*) existentes variam e edifícios têm sido desenvolvidos. Assim, a reabilitação será feita dentro dos terrenos de uso da estrada existentes.

### **(2) Reabilitação das Estradas da Área do Porto**

A condição existente das Estradas da Área do Porto é de deterioramento, similar às Estradas da Área Industrial e Comercial. As razões da deteriorização são totalmente iguais. Os terrenos de uso da estrada (*right-of-way*) existentes são variados e edifícios têm sido desenvolvidos. A reabilitação requerida será feita dentro dos terrenos de uso da estrada existentes.

## **3) Plano de Desenvolvimento de Estradas Secundárias da Área Residencial:**

### **(1) Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 1**

Os terrenos de uso da estrada (*right-of-way*) existentes variam entre 13 m a 20 m de largura, consistindo de 4 m de largura para a faixa de rodagem, 1 a 2 m para a faixa de estacionamento e 1.5 a 4.0 m para o passeio de peões. Os pavimentos de asfalto existentes estão deteriorados devido não apenas à manutenção pobre, mas também à pouca espessura da superfície e da camada de base, bem como à drenagem pobre. A reabilitação requerida será feita dentro do terreno de uso da estrada existente.

### **(2) Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 2**

Os terrenos de uso da estrada (*right-of-way*) existentes das estradas-objecto variam de largura desde um mínimo de 6 m até 14 m, abaixo da largura do *right-of-way* recomendável para a função requerida de estrada secundária. Os pavimentos existentes estão completamente deteriorados, com falta de drenagem.

A reabilitação requerida irá incluir construção de pavimento, drenagem, passeios de peões e

espaço para utilidades, bem como compensação pelo terreno e pelas propriedades.

### **(3) Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 3**

Os terrenos de uso da estrada (*right-of-way*) existentes das estradas-objecto variam de 6 m a 15 m de largura, e os pavimentos existentes estão também gravemente deteriorados. A reabilitação requerida irá incluir construção de pavimento, drenagem, passeios de peões e espaço para utilidades, bem como compensação pelo terreno e pelas propriedades.

#### **15.6.2 Plano de Gestão do Trânsito**

As condições existentes das 14 maiores intersecções das estradas principais no CBD estão gravemente congestionadas, devido à falta de faixas de viragem à direita, bem como sinais de viragem à direita. Existe espaço suficiente para a construção de faixas de viragem à direita, tanto na faixa central como nas estradas de serviço da Av. 24 de Julho, da Av. 25 de Setembro, da Av. Karl Marx e da Av. da Zâmbia. Mas na Av. Vladimir Lenine, na Av. Marian Ngouabi e na Av. Guerra Popular, o terreno é limitado, com disponibilidade apenas para faixa de rodagem única, o que faz com que seja necessária a aquisição de terreno ou a compensação pela propriedade, para a construção da faixa de viragem à direita. As condições do pavimento existente dos 14 cruzamentos são também de deterioramento, devido à estrutura de pavimento insuficiente e ao trânsito pesado. Assim, a reabilitação do pavimento nas intersecções também se faz requerida.

#### **15.6.3 Plano de Transportes Públicos:**

As condições existentes das Paragens de Autocarros nas estradas principais estão congestionadas devido à falta de baías de autocarros e facilidades apropriadas, especialmente na Av. Vladimir Lenine. As Paragens de Autocarros nas estradas secundárias não possuem qualquer facilidade. Existe um Terminal de Autocarros bastante congestionado na Praça dos Combatentes, na Av. Julius Nyerere, devido ao espaço limitado e ao mercado congestionado. O outro Terminal de Autocarros, que será reabilitado, é o da Praça dos Trabalhadores, devido ao aumento das funções requeridas. Assim, a reabilitação e/ou o melhoramento de Paragens e Terminais de Autocarros se faz necessária.

#### **1) Paragens de Autocarros**

Facilidades para autocarros em Maputo construídas para os Autocarros consistem de coberturas e tabuletas de informação colocados sobre os caminhos dos peões. As Paragens de

Autocarros para os autocarros grandes da TPM estão equipadas com coberturas mas algumas delas estão velhas e gastas.

Outras facilidades para autocarros tais como salas para passageiros em espera e Autocarros em paragem estão em uma parte do passeio de peões e da faixa de paragem. Autocarros parando sobre a faixa de rodagem e passageiros em espera transbordando do passeio de peões causa engarrafamento sobre estradas tais como a Av. Vladimir Lenine, que possui passeio de peões estreito e não possui faixa de paragem. Ao longo de estradas Principais no CBD, os Autocarros não podem param nas faixas de paragem e bloquear as faixas de rodagem, já que as faixas de paragem estão ocupadas pelos veículos estacionados.

O número de paragens de Autocarros existentes ao longo das Rotas de Autocarros Principais no Projecto do Estudo de Viabilidade está apresentado na Tabela 15.6.1. A Distância Média entre as Paragens de Autocarros ao longo das Rotas de Autocarros Principais é de 480 m.

**Tabela 15.6.1 Paragens de Autocarros Existentes em Estradas Principais**

Nome da Estrada	Secção	No. de Paragens		Distância km	Distância Média	
		Subida	Descida		Subida	Descida
Av. A. de Lusaka		5	6	2.5	0.5	0.42
Av. G. Popular		5	6	2.0	0.4	0.33
Av. de Angola	Dentro da Av. Machava	2	2	1.5	0.75	0.75
	Fora da Av. Machava	5	4	1.6	0.32	0.4
Av. F.P.L.M.		6	6	2.6	0.43	0.43
Av. V. Lenine	Dentro da Av. Machava	3	3	1.1	0.36	0.36
	Fora da Av. Machava	6	6	3.3	0.55	0.55
Av. E. Mondlane		7	8	3.5	0.5	0.44
Av. 24 de Julho		5	5	3.3	0.66	0.66
Av. K. Marx		3	4	1.7	0.57	0.43
Total		47	50	23.1		
Média			97	46.2		47.6

## 2) Terminais de Autocarros

### Praça dos Combatentes

A Praça dos Combatentes é uma rotatória na intersecção da Av. Julius Nyerere e da Av. F.P.L.M. Nas estradas da Praça dos Combatentes, usualmente 15~20 *minibuses* esperando por passageiros estão parados, e na ilha da rotatória e ao redor da intersecção, cerca de 20 carros de passeio e camiões estão parados. Um mercado grande está cercado a intersecção e actividades comerciais das pessoas e os veículos ocupam o terreno de uso da estrada. Carros passando pela intersecção fazem longa fila devido ao entrelaço do trânsito.

### Praça dos Trabalhadores

A Praça dos Trabalhadores está localizada na baixa da cidade de Maputo, na estação dos caminhos de ferro e possui área quadrada de cerca de 15,000 m<sup>2</sup>. Em frente à estação estão situadas 4 Paragens de Autocarros para autocarros públicos grandes. Cada paragem de autocarros está equipada com uma cobertura e uma tabuleta de informação que mostra a rota do autocarro. No centro do quadrado está uma ilha com uma estátua, e outra área rodeando a ilha é usada para o estacionamento de veículos de cerca de 100 carros e 15 camiões, servindo à demanda de estacionamento na zona comercial da baixa. *Minibuses* não estão permitidos a entrar no quadrado, e estão estacionando ao longo da Av. Guerra Popular para a subida dos passageiros. Conseqüentemente, a concentração de *minibuses* causa congestionamento de trânsito na Av. Guerra Popular.

## 15.7 INVESTIGAÇÃO DE UTILIDADES

A investigação de utilidades foi conduzida através de entrevistas às autoridades pertinentes.

Foram coletadas informações sobre as condições das utilidades existentes, que poderão influenciar o custo de construção e a execução do projecto nas rotas do projecto de estudo de viabilidade.

As informações coletadas através de entrevistas às autoridades pertinentes são como se vê a seguir. Informações detalhadas e outras informações foram coletadas através de levantamento topográfico, investigação de terreno etc.

**Tabela 15.7.1 Autoridades Pertinentes das Utilidades**

Informação		Autoridades
Linha de telefone	Linha primária Linha secundária	Telecomunicações de Moçambique (TDM)
Fio de electricidade	Fio de alta voltagem Fio de baixa voltagem	Electricidade de Moçambique (EDM)
Serviço de água		Águas de Moçambique
Sistema de esgoto		Direcção Nacional de Águas Direcção Municipal de Água e Saneamento

### 15.7.1 Linha de Telefone

A rede existente de linhas de telefone cobre toda a cidade de Maputo. Linhas primárias de telefone estão correndo ao longo de ruas principais, e linhas secundárias estão distribuídas nas estradas da área local. Postes e linhas de telefone posicionados dentro da largura proposta do terreno de uso da estrada (*ROW: right-of-way*) são os objectos da transferência.

As posições detalhadas dos postes de telefone estão plotadas sobre o mapa do plano pelo levantamento topográfico. A rede existente de linhas de telefone localizada nas estradas do projecto de estudo de viabilidade está apresentada no Apêndice.

A maioria dos postes de telefone está posicionada na borda do terreno de uso da estrada (*right-of-way*). Contudo, uma grande quantidade de moradias ilegais foram construídas dentro do *right-of-way* em estradas secundárias e estradas locais, sendo que os postes de telefone estão tomados para dentro das casas.

### 15.7.2 Fios de Electricidade

Os fios de electricidade existentes são fios suspensos, divididos em fios de alta tensão, fios de média tensão e fios de baixa tensão. O fio de alta tensão está reconhecido como influência ao alinhamento da ligação perdida da Av. Julius Nyerere; assim, deve ser feita uma consideração cuidadosa. Em outras estradas, não existem influências dos fios de alta tensão sobre o plano de alinhamento.

As posições detalhadas dos fios de electricidade estão plotadas no mapa do plano pelo levantamento topográfico. Os postes de electricidade existentes localizados nas estradas do projecto de estudo de viabilidade estão apresentados no Apêndice.

Os fios de electricidade são algumas vezes suspensos junto com as linhas de telefone, e a situação causada pelas moradias ilegais nas estradas secundárias é a mesma que no caso das linhas de telefone.



Foto 15.7.1 Moradia Ilegal em Estradas Secundárias

### 15.7.3 Serviço de Águas

As posições detalhadas das válvulas estão plotadas no mapa do plano pelo levantamento topográfico. Os ductos de água encanada existentes localizados nas estradas do projecto de estudo de viabilidade estão apresentados no Apêndice.

Contudo, entende-se através da execução do Projecto Piloto, que a condição da rede no terreno já não é a mesma de tais informações, devido à manutenção inadequada dos registros. Assim, será requerida investigação detalhada do terreno, tal como escavação experimental etc,

anteriormente ao desenho detalhado e à execução da construção.

#### **15.7.4 Sistema de Esgoto**

As posições detalhadas de válvulas de água, bueiros etc estão plotadas no mapa do plano pelo levantamento topográfico. Enquanto isso, são conduzidas investigações através das autoridades pertinentes. O sistema de esgoto existente localizado nas estradas do projecto de estudo de viabilidade está apresentado no Apêndice.

Contudo, entende-se através da execução do Projecto Piloto, que a condição da rede no terreno já não é a mesma de tais informações, devido à manutenção inadequada dos registros. Assim, será requerida investigação detalhada do terreno, tal como escavação experimental etc, anteriormente ao desenho detalhado e à execução da construção.

## 15.8 AVALIAÇÃO DO PROJECTO PILOTO

Através do planeamento da execução, desenho e trabalhos de construção, foram avaliados os itens que se seguem. Estes devem ser a base para o plano director de desenvolvimento de estradas.

### 15.8.1 Conteúdos da Avaliação

Os itens a serem avaliados através da execução de Projectos Pilotos são como se vê na Tabela 15.8.1. Alguns itens deveriam ser avaliados através de suficientes anos após a abertura do trânsito; assim, a avaliação que se segue é apenas preliminar.

**Tabela 15.8.1 Itens a serem Avaliados**

Avaliação	Itens
1) Economia	- Custo de construção
2) Durabilidade	- Vida estrutural
3) Manutenção / reparo	- Facilidade de manutenção / reparo
4) Outros	- Rapidez da construção
- Facilidade da construção	- Disponibilidade de materiais / equipamentos dentro e nas vizinhanças de Moçambique
- Disponibilidade	- Controle de qualidade
	- Consideração especial

A avaliação foi feita através das seguintes considerações:

#### 1) Economia

##### Custo de construção

O custo de construção é o indicador mais claro para a avaliação do projecto. Ele consiste de custos de material, equipamentos e operação.

#### 2) Durabilidade

##### Vida estrutural

A vida estrutural é normalmente definida como o período de desenho, estipulado em padrão de relevância, como é o caso da SATCC. Ele é de 10 a 15 anos para trabalhos de pavimentação e para trabalhos de concreto; note-se contudo que manutenção freqüente ou

reparos são requeridos. A frequência de manutenção irá influenciar a vida estrutural; assim, a performance do departamento (directão) de estradas nos trabalhos de manutenção devem ser cuidadosamente considerados.

### **3) Manutenção / reparo**

#### Facilidade de manutenção / reparo

A facilidade da manutenção ou do reparo depende da performance do departamento de estradas e do empreiteiro local, da disponibilidade de materiais e equipamentos locais etc. Assim, o tipo de estrutura deve estar de acordo com estas situações em Moçambique.

### **4) Outros**

#### Rapidez da Construção

A rapidez da construção é o indicador mais claro para a avaliação do projecto.

A avaliação deve ser feita através da comparação dos dias requeridos para os trabalhos de construção.

#### Disponibilidade de material, aparelhagem e equipamentos dentro e nas vizinhanças de Moçambique

Construção, manutenção e reparo devem requerer materiais e equipamentos; assim, o tipo de estrutura ou o método deve estar de acordo com a disponibilidade local.

A classificação quantificada será difícil; assim, a avaliação deve ser feita através da comparação da avaliação de disponibilidade, dias necessários para a compra e assim por diante.

#### Necessidade de trabalhadores qualificados

Trabalhos difíceis irão requerer trabalhadores qualificados; assim, o tipo de estrutura ou o método devem estar de acordo com a disponibilidade local.

#### Controle de qualidade no local

Métodos ou estruturas de tipo especial podem requerer cuidados especiais no controle de qualidade. Assim, os requerimentos devem estar de acordo com a situação local.

## **15.8.2 Avaliação**

### **1) Pavimento**

A avaliação das estruturas do pavimento deve ser feita através da consideração da economia,

da durabilidade e da facilidade de manutenção e reparos, bem como da facilidade de construção ou a existência de considerações especiais.

A selecção do tipo do pavimento deve ser bastante rigorosa para as condições do local, tais como classificação da estrada, condição do trânsito, padrões de uso da terra etc.

O resultado da avaliação sobre a estrutura do pavimento foi feita como se vê na Tabela 15.8.2.

## **2) Drenagem**

A avaliação da estrutura de drenagem deve também ser feita através da consideração de economia, durabilidade e facilidade na manutenção e no reparo.

A selecção do tipo da drenagem deve ser bastante rigorosa para as condições do sítio, tais como classificação da estrada, condição do trânsito etc, além de que ela depende da facilidade de limpeza e da largura do terreno de uso da estrada (*right-of-way*).

O resultado da avaliação sobre a estrutura de drenagem foi feita como se vê na Tabela 15.8.3.

**Tabela 15.8.2 Avaliação do Pavimento**

Legenda ---- :Muito bom, :Bom, :Considerável, x:Inapropriado

Itens	Caso-0 Superfície : Concreto de Asfalto Pré-misto (t=40mm) Base : Pedras Britadas Graduadas (t=200mm)		Caso-1 Superfície : Tratamento de Superfície com Duplo Betume Base : Solo Estabilizado (t=150mm base, 100mm sub)		Caso2 Superfície: Bloco de Concreto Base : Pedras Britadas Graduadas (t=200mm)		Caso-3 Superfície: Blocos de Concreto Interligados Base : Solo Estabilizado (t=150mm)		
1. Economia	1) Taxa do custo de construção (superfície)	1.00		0.42		1.15		1.15	
	2) Taxa do custo de construção (base, sub-base)	1.00		0.46		1.00		0.46	
	3) Taxa do custo de construção no total (superfície + base)	1.00		0.49		1.02		0.89	
2. Durabilidade	1) Vida estrutural		- Geralmente 10 a 15 anos (dependendo do período de desenho)		- Curto (geralmente 2-5 anos)		- Geralmente 10 a 15 anos (dependendo do período de desenho)		- Geralmente 10 a 15 anos (dependendo do período de desenho)
3. Manutenção / reparo	1) Facilidade de manutenção / reparo		- Médio/cuidadoso		- Médio/cuidadoso		- Fácil		- Fácil
4. Outros	1) Dias de construção (superfície)		3 dias		4 dias		20 dias		18 dias
	2) Dias de construção (base, sub-base)		1 dia		- Estabilização de sub-base: 1 dia - Estabilização de base: 1 dia		1 dia		- Estabilização de base: 1 dia - 7 dias de curagem em cada camada devem ser requeridos
	3) Material, planta e equipamento (superfície)		- Plantas de asfalto são disponíveis em Maputo, mas a qualidade deve ser cuidadosamente considerada -Finalizador de asfalto é disponível em Moçambique		- Não se requer material ou equipamento especial		- Produtos de bloco de concreto são disponíveis em Maputo		<= idem
	4) Material, planta e equipamento (base, sub-base)		- A qualidade do cascalho deve ser cuidadosamente considerada - Não se irá requerer equipamento especial		- Não se requer material ou equipamento especial - Graduador, mas é preferível o estabilizador de estrada, sendo o mais preferível o estabelecimento de planta pré-mista		<= idem		<= idem
	5) Trabalhadores qualificados		- Deverá se requerer operador ou finalizador de asfalto		- Nulo		- Trabalhadores qualificados para colocação de blocos serão requeridos		<= ditto
	6) Controle de qualidade no local (superfície)		- Temperatura na espalhagem - Procedimento na compactação com		- Nulo		- Nulo		- Nulo
	7) Controle de qualidade no local (base, sub-base)		- Procedimento na compactação - Densidade do campo		- Conteúdo de cimento -Conteúdo de umidade - Cuidado especial para dispersão da proporção de mistura e o procedimento de mistura devem ser requeridos		<= idem		<= idem
	8) Considerações especiais		- Nulo		- Adesão de superfície betuminosa para base estabilizada deve ser cuidadosamente considerada		- Nulo		- Nulo
Conclusão	1) Superfície		- Estrada principal - Estrada secundária (secção com trânsito pesado)		- Estrada secundária (área rural) - Acostamento de estrada		- Estrada secundária - Paragem de autocarros, terminal de autocarros		- Estradas secundárias - Paragem de autocarros, terminal de autocarros
	2) Base		- Estrada principal - Estrada secundária (secção com trânsito pesado) - Terminal de autocarros		- Estrada secundária (área semi-urbanizada, trânsito baixa) - Passeio de peões		- Estrada principal - Estrada secundária (secção com trânsito pesado) - Terminal de autocarros		- Estrada secundária (área semi-urbanizada, trânsito baixa) - Passeio de peões

**Tabela 15.8.3 Avaliação da Drenagem**

Legenda ---- :Muito bom, :Bom, :Considerável, x:Inapropriado

Itens		Caso-0-1 Vala de Concreto em forma U (L=1,000mm, C=454.6m)	Caso-0-1 Vala em forma K (Solo Estabilizado) (L=1,000mm, C=428.1m)	Caso-2 Vala com Revestimento de Concreto (L=2,000mm, C=341.6m)	Caso-3 Vala com Revestimento de Pedras (L=2,500mm, C=343.6m)
1. Economia	1) Taxa do custo de construção (por comprimento)	1.00	0.09	1.08	0.65
2. Durabilidade	1) Vida estrutural	- Nulo	- Desconhecido, espera-se curto - Deve-se ter cuidado especial para vestimento	- Nulo	- Desconhecido, espera-se curto - Deve-se ter cuidado especial para rachagem etc
3. Facilidade de Manutenção	1) Facilidade de Manutenção / reparo	- Fácil	- Reparo freqüente pode ser requerido	- Fácil	- Fácil
	2) Facilidade de limpeza	- Fácil	- Limpeza freqüente pode ser requerida	- Fácil	- Fácil
4. Outros	1) Dias de construção	8 dias/100m	- Nulo	7 dias/100m	11 dias/100m
	2) Equipamentos / materiais	- Equipamentos e materiais para trabalhos normais de concreto são disponíveis em Maputo	- Não se requer material ou equipamento especial - Graduador, mas é preferível o estabilizador de estrada, sendo o mais preferível o estabelecimento de planta pré-mista	- Equipamentos e materiais para trabalhos normais de concreto são disponíveis em Maputo	- Nulo, não se requer execução mecânica
	3) Trabalhadores qualificados	- Para trabalhos normais de concreto	- Nulo	- Para trabalhos normais de concreto	- Nulo
	4) Controle de qualidade	- Podem ser requeridos controle de qualidade e trabalhos de concreto	- Conteúdo de cimento - Conteúdo de umidade - Cuidado especial para dispersão da proporção de mistura e o procedimento de mistura devem ser requeridos	- Podem ser requeridos controle de qualidade e trabalhos de concreto	- Nulo
	5) Segurança da estrada	- Fácil de se cobrir para travessia de veículos, ou para evitar quedas	- Veículos irão cruzar sobre a vala, a estrutura de concreto é aceitável	- Ponte ou galeria de longo alcance deve ser aplicada para a travessia de veículos - Barreira de guarda ou borda de calçada deve ser aplicada para evitar a queda de peões ou veículos	<= idem
Conclusão		- Apropriado na área urbanizada	- Inapropriado como estrutura permanente, aceitável como medidas temporárias - Estrutura de concreto será aceitável	- Apropriado em área rural / semi-urbanizada	- Tipo mais fácil e mais barato - Apropriado em área rural / semi-urbanizada - Deve se tomar cuidado especial para manutenção e reparo

### 15.8.3 Conclusão e Sugestão para Desenho e Planeamento de Autoestrada

#### 1) Desenho de autoestrada

##### Percurso base

Pedras comprimidas graduadas é o método mais confiável. Todos os materiais e equipamentos para construção ou reparo são similares aos dos trabalhos ordinários de estrada. O método de controle de qualidade também está estabilizado e reconhecido. Assim, estes serão os pontos mais vantajosos para se adoptar em manutenção e reparo. Contudo, o custo é alto; assim, os custos e os benefícios devem ser cuidadosamente considerados na fase de planeamento.

O solo estabilizado é fácil de se manter ou reparar. Não se requer qualquer material ou equipamento especial, e o custo também é baixo. Quanto à sua durabilidade, como se vê na Figura 15.8.1, a resistência cresce durante o período de curagem normal de aproximadamente uma semana, após o qual gentilmente cresce para mais de seis meses. Contudo, a baixa adesão à superfície betuminosa deve ser cuidadosamente considerada durante o planeamento do trecho de trânsito pesado.

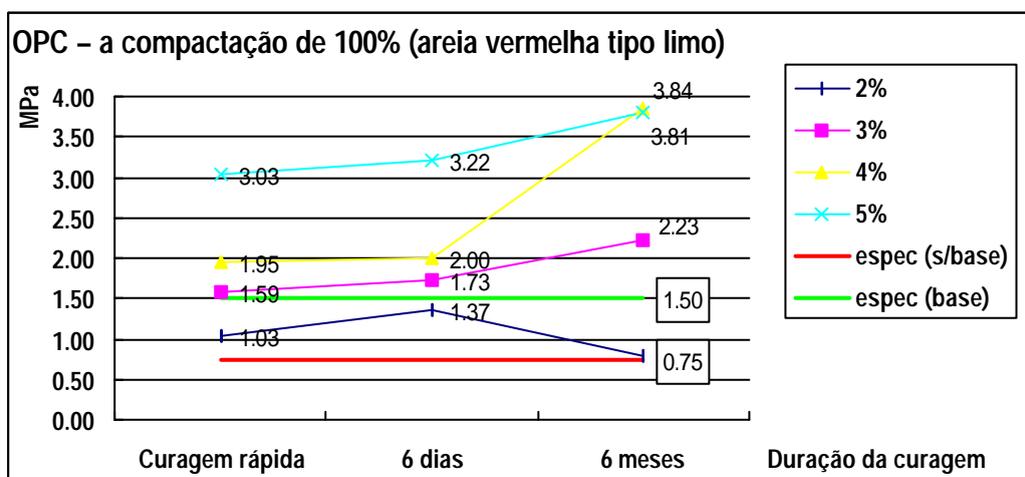


Figura 15.8.1 Resistência do Solo Estabilizado In-situ

Através de tais considerações, o tipo de base e as condições de adoção são como se vê na Tabela 15.8.4.

**Tabela 15.8.4 Aplicação dos tipos de Base**

	Comparação de custos	Classificação da Estrada	Condição do trânsito	Outros usos
Pedras comprimidas graduadas	1.00	- Estrada principal - Estrada secundária (área urbanizada)	- Trânsito pesado	- Terminal de autocarros
Solo estabilizado	0.46	- Estrada secundária (área semi-urbanizada)	- Trânsito baixo	- Passeios - Acostamentos de estrada

#### Percurso de superfície

Asfalto de concreto pré-misturado é o método mais confiável. Todos os materiais e equipamentos para construção ou reparo são similares aos dos trabalhos ordinários de estrada. O método de controle de qualidade também está estabilizado e reconhecido. Assim, estes serão os pontos mais vantajosos para se adoptar em manutenção e reparo. Contudo, equipamentos especiais, tais como planta de asfalto e finalizador serão necessários, além de trabalhadores qualificados; assim, já se espera que os custos cresçam em comparação aos outros tipos.

O DBST (*Double bitumen surface Treatment* – Tratamento de superfície com duplo betume) é conhecido como um método de emergência ou temporário, mas diversos resultados são vistos em países Africanos ou Asiáticos, onde são como pavimento permanente, devido ao baixo custo inicial. A durabilidade do DBST depende de diversas condições, tais como características de trânsito ou ambientais. Assim, este deve ser adoptado para o sector de baixo tráfego, bem como no sector semi-urbanizada. Contudo, o custo é bastante baixo em comparação com outros tipos de pavimento; assim, o mais preferível é a utilização em formação de acostamentos de ruas, construção de emergência ou reparos.

O tipo blocos de concreto é o método mais fácil para manutenção ou reparo. Blocos de concreto estão disponíveis a partir de diversos produtos dentro e nas redondezas da cidade de Maputo. Além disso, não se necessita de equipamentos especiais ou trabalhadores qualificados. Contudo, o custo é quase equivalente ao de percurso de superfície em concreto de asfalto. A velocidade mais lenta de construção dentre os diversos tipos de pavimento deve também ser cuidadosamente considerada.

Através destas considerações, os tipos adequados de percurso de superfície são concluídos como se apresenta na Tabela 15.8.5.

**Tabela 15.8.5 Tipos de percurso de superfície**

	Comparação de custos	Classificação da Estrada	Condições do trânsito	Outros usos
Concreto de Asfalto Pré-misturado	1.00	- Estrada principal - Estrada secundária (área urbanizada)	- Trânsito pesado	
DBST	0.42	- Estrada secundária (área semi-urbanizada)	- Trânsito baixo	- Passeios - Acostamentos de estrada - Reparo de emergência
Blocos de concreto inter-combinados	1.15	- Estrada secundária	- Trânsito pesado - Baixo Trânsito	- Paragem de autocarros - Terminal de autocarros

#### Drenagem de margem de estrada

A drenagem de concreto em forma de U é o método comum na área urbanizada, sendo que sua largura é estreita e fácil de se cobrir com tampas de concreto. Esta será a forma mais vantajosa a ser adoptada nas estradas da área urbana. O tipo pré-moldado será mais preferível para reparos. Contudo, o custo é o mais alto de todos os tipos; assim, será preferível a adopção combinada com o dreno em forma de L, pelo ponto de vista económico.

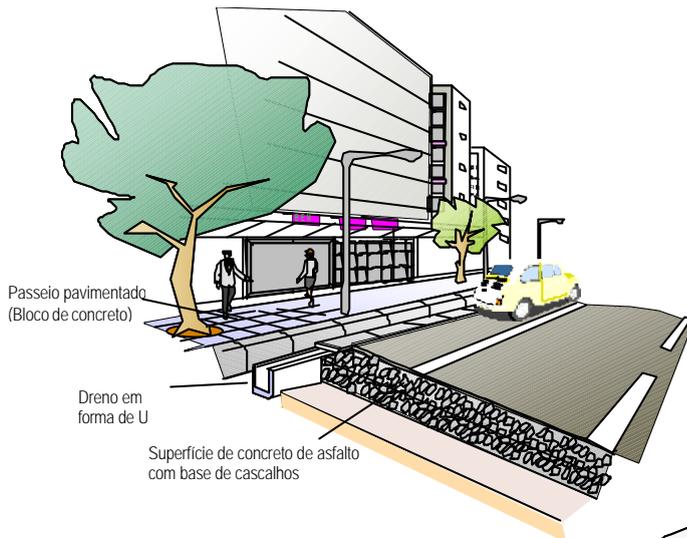
O dreno tipo K é a estrutura de drenagem mais fácil e mais barata, além de não requerer consideração para a queda de peões ou qualquer medida para a cruzagem de veículos. No Projecto Piloto, o solo estabilizado foi adoptado como em um corpo do passeio de peões, numa medida de época devido aos custos, facilidade da construção etc. Contudo, o problema é a cobertura do solo estabilizado. Ele poderia ser adoptado como medida temporária; ou se não, deve-se considerar o aumento do conteúdo de cimento ou a adopção de estrutura de cimento, como estruturas permanentes. Além disso, ele seria medida inadequada para o sector de trânsito pesado, devido ao limite pouco claro entre a faixa de rodagem e o passeio de peões. Assim, ele deve ser adoptado em sectores de baixo tráfego, isto é, estradas de acesso; ou então outras medidas especiais de segurança para peões devem ser consideradas.

O dreno aberto em forma V tem uma forma de corte seccional grande, e é também um tipo comum em estradas da área rural. Ele é fácil para limpeza, manutenção etc, e será um modo vantajoso a ser adoptado nas estradas da área rural. O tipo de pedras de piche é uma forma barata em comparação ao tipo de concreto. Mas a durabilidade esperada é baixa. Assim, é preferível no sector semi-urbanizada pequeno. O tipo maçonaria úmida, que tem um pequeno vão na parede, é também concebível para a descarga da água subterrânea. Esta seria aplicada no local onde o nível do lençol freático é alto, para se evitar a deterioração do subnível pela água subterrânea.

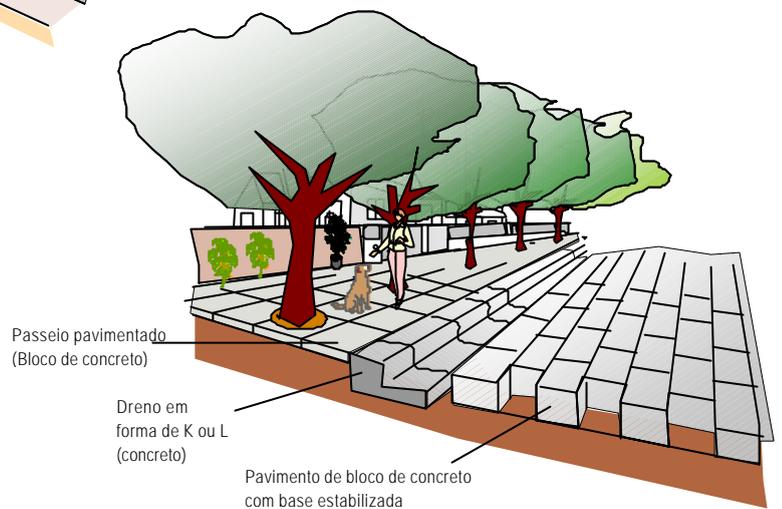
Através dessas considerações, a adoção adequada das estruturas de drenagem à margem da estrada foi concluída como se vê na Tabela 15.8.6.

**Tabela 15.8.6 Tipos de Drenagem**

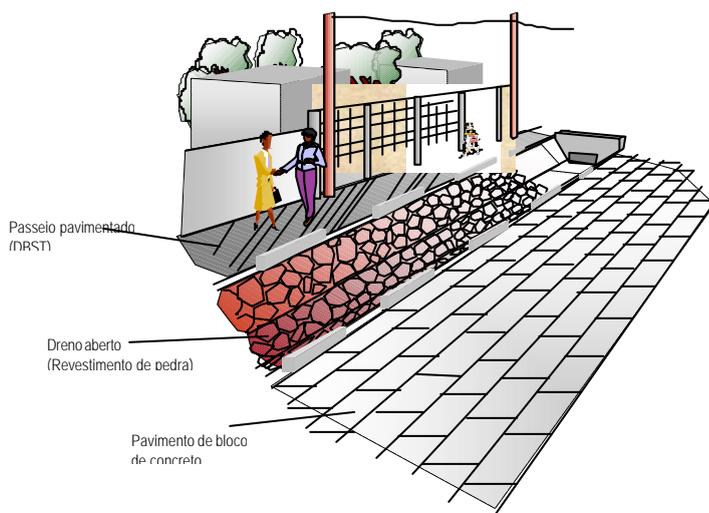
	<b>Comparação de custos</b>	<b>Classificação da Estrada</b>	<b>Condição do trânsito</b>	<b>Outros usos</b>
Dreno em U (Concreto)	1.00	- Estrada principal (área urbanizada) - Estrada secundária (área urbanizada)	- Muitos peões e veículos cruzando na área urbana	
Dreno em K (Solo estabilizado)	0.09	- Estrada secundária (construção temporária)	---	- Construção temporária
Dreno em K (Concreto)	---	- Estrada secundária (ROW estreito)	- Peões e veículos usam o mesmo espaço de estrada	- Estradas de acesso - Estradas locais
Dreno em V (Concreto)	1.08	- Estrada principal (área semi-urbanizada)	- Menos peões e veículos cruzando	
Dreno em V (Piche de pedras) (Maçonaria úmida)	0.65	- Estrada principal (área semi-urbanizada) - Estrada secundária	- Menos peões e veículos cruzando	



**Figura 15.8.2** Imagem da Estrada (Estradas Principais / Área Urbana)



**Figura 15.8.3** Imagem da Estrada (Estradas Secundárias / Área Residencial)



**Figura 15.8.4** Imagem da Estrada (Estradas Secundárias / Área Suburbana)

## 2) Plano de Construção

Para a construção dos tipos de pavimento e drenagem acima mencionados, não se requer qualquer equipamento ou material especial. Contudo, para se assegurar a qualidade adequada ou a rapidez da construção, recomendam-se alguns pontos, como se vê a seguir:

- Para a estabilização do solo *in situ*, o estabilizador rotatório de estradas é preferível, sendo que o estabelecimento da planta de estabilização central é a mais preferível. Qualquer um destes, estabilizador de estradas ou planta não serão disponíveis em Moçambique, e deverão ser importados.
- O pavimento de blocos de concreto é um método razoável, junto com a base estabilizada, pelo ponto de vista de um custo inicial baixo e da facilidade de reparo ou manutenção. É também vantajoso se criar oportunidade de emprego e estimulação da indústria local. Contudo, a rapidez da construção deverá ser cuidadosamente considerada no plano de construção.
- Para os trabalhos de concreto, a qualidade dos trabalhos de forma será um assunto importante, sendo que a adopção da forma de aço é preferível. Produtos pré-moldados devem também ser ponto de comparação.

**CAPÍTULO 16**

**LEVANTAMIENTO AMBIENTAL**

## **CAPÍTULO 16: LEVANTAMENTO AMBIENTAL**

### **16.1. GERAL**

Neste capítulo, a situação ambiental existente do projecto de desenvolvimento das estradas de alta prioridade propostas no estudo de viabilidade foram identificadas através de levantamento de campo, levantamento bibliográfico, entrevistas e discussões com as autoridades. Os itens do levantamento ambiental são como se vê abaixo:

#### Levantamento do Ambiente Natural

- Flora e fauna
- Geologia e solos
- Perigo de enchentes
- Água subterrânea

#### Levantamento do Ambiente Social

- Uso do solo
- Infraestrutura
- Patrimônios culturais
- Actividades econômicas
- Levantamentos de opinião de famílias e de negociantes
- Compensação por reassentamentos

#### Levantamento da Poluição Ambiental

- Poluição do ar

## 16.2 SUMÁRIO DOS PROJECTOS PROPOSTOS

O projecto proposto envolve o melhoramento e a reconstrução de um grande número de estradas principais, secundárias e locais, dentro da área municipal de Maputo. Uma nova secção de estrada é proposta para a Av. Julius Nyerere, após a destruição de secções do alinhamento corrente no bairro do Polana-Caniço, como resultado das recentes enchentes. E propõe-se também o plano alternativo para a restauração da Av. Julius Nyerere ao longo do terreno da rota original. Os actuais aprimoramentos e melhoramentos em consideração formam parte de uma estratégia geral para 2020, para aprimorar o todo da rede de transporte de Maputo. Um sumário do projecto de desenvolvimento das estradas de alta prioridade do Estudo de Viabilidade para 2010 está apresentado na Tabela 16.2.1.

**Tabela 16.2.1 Sumário dos Projectos Propostos de Alta Prioridade**

Projecto E/V		Medidas/Componentes do Projecto
Estradas Principais	1. Construção da Ligação Perdida da Av. Julius Nyerere	Ligação breve da ligação perdida na Av. Julius Nyerere através da construção de uma estrada principal de 2 faixas
	2. Restauração da Av. Julius Nyerere	Restauração da Av. Julius Nyerere ao longo do terreno da rota original
	3. Melhoramento da Av. Vladimir Lenine	Construção de baías de autocarros e melhoramento de intersecções na Av. Vladimir Lenine
	4. Reabilitação e Melhoramento da Av. Acordos de Lusaka e da Av. Guerra Popular	Reabilitação do pavimento e da drenagem na Av. Acordos de Lusaka
		Alargamento da Av. Guerra Popular de estrada de 2 para 4 faixas
	5. Reabilitação e Melhoramento da Av. Angola e da Rua S. Cabral/Largo da Deta	Reabilitação do pavimento e da drenagem na Av. de Angola
Reabilitação do pavimento e da drenagem na Rua S. Cabral/Largo de Deta		
6. Reabilitação e Melhoramento da Av. Marien Ngouabi	Alargamento da Av. Marien Ngouabi (desde a Av. Mao Tsé Tung à Av. Acordos de Lusaka) de estrada de 2 para 4 faixas	
	Reconstrução do pavimento e da drenagem da Av. Marien Ngouabi (desde a Av. Acordos de Lusaka à Rua João Abrasini)	
Estradas Secundárias	1. Reabilitação das Estradas da Área Industrial e Comercial	Reabilitação do pavimento e da drenagem nas estradas da área local
	2. Reabilitação das Estradas da Área do Porto	Reabilitação do pavimento e da drenagem nas estradas da área local
Estradas da Área Residencial	1. Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 1	Reabilitação do pavimento e da drenagem nas estradas da área do Distrito 1
	2. Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 2	Reabilitação do pavimento e da drenagem nas estradas da área do Distrito 2
	3. Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 3	Reabilitação do pavimento e da drenagem nas estradas da área do Distrito 3
Reabilitação e Melhoramento das Facilidades de Gestão de Trânsito	Construção de faixas e sinais de viragem à direita (14 cruzamentos) e controle do estacionamento nas ruas em áreas de intersecções	
Reabilitação e Melhoramento de Paragens e Terminais de Autocarros	Proporcionar localização e tamanho apropriados para baías de autocarros (22 baías) e um terminal, e equipar as funções requeridas no terminal de autocarros	

A Figura 16.2.1 ilustra a localização de estradas Principais, Secundárias e Locais para o projectos de alta prioridade do estudo de viabilidade.



**Figura 16.2.1** Localização dos Projectos de Alta Prioridade Propostos

## 16.3 LEVANTAMENTO AMBIENTAL AO LONGO DOS PROJECTOS PROPOSTOS

### 16.3.1 Aproximação e Metodologia

#### (1) Aproximação

Na aproximação a esta investigação, o termo “*ambiental*” foi usado em seu sentido mais amplo, para abranger todos os componentes do ambiente afectado, incluindo os aspectos biofísicos, social, cultural e econômico.

Durante o processo de predição do impacto, os impactos negativos do aprimoramento de estradas visadas foram balanceados contra os benefícios, que irá acumular-se para a comunidade e a cidade como um todo, através do melhoramento da rede de transporte. Um total de 53 famílias e 9 negociantes foram entrevistados para se ganhar uma visão dentro das atitudes e das preocupações da comunidade em torno das condições das estradas, bem como seus sentimentos acerca dos aprimoramentos propostos.

Foram adoptados os princípios do IEM (*Integrated Environmental Management: Gestão Ambiental Integrada*) na aproximação deste estudo. O IEM é designado para assegurar que as conseqüências ambientais do projecto estão entendidas e adequadamente consideradas durante o processo de planeamento. A proposta disto é resolver e mitigar quaisquer impactos negativos e aumentar os benefícios positivos da proposta de desenvolvimento, bem no início do projecto.

#### (2) Metodologia

A seguinte metodologia foi adoptada em atingir-se os objectivos do levantamento:

##### *Levantamentos de Campo:*

- **Levantamento de Árvores.** Precisou-se fazer ma investigação detalhada das árvores em cada estrada visada para aprimoramento e/ou remoção ou alargamento. Cada espécie de árvore foi identificada, quer através de estudo bibliográfico, quer através de opiniões de horticultores do Jardim Botânico Nacional de Maputo.
- **Perigos de Enchente.** Precisou-se fazer uma investigação da área com tendência a echentes e da área erodida causada pela falta de sistema de drenagem apropriado.

- **Levantamento de opinião de Famílias.** Foi conduzido um levantamento de opinião de Famílias em mais de 50 famílias. Os detalhes da metodologia empregada na condução de tais levantamentos estão incluídos na Secção 16.3.10.
- **Levantamentos de Negócios.** Foram conduzidos levantamentos de Negócios para todas as estradas visadas, detalhando o número de negócios entre os diferentes sectores ao longo de cada estrada.
- **Levantamentos de Edifícios.** Foi feito um levantamento detalhado de edifícios em duas estradas afectadas pelo alargamento proposto: Av. Guerra Popular e Av. Marien Ngouabi.
- **Levantamento da Poluição Ambiental.** Uma consultora especialista, a Ecoserv (África do Sul) foi designada para conduzir o levantamento de Poluição do Ar, que consistiu de colocar equipamentos de monitoramento da poluição do ar em dois locais ao redor da cidade. Os conteúdos medidos incluíram NO<sub>2</sub> (Dióxido de Nitrogênio), SO<sub>2</sub> (Dióxido de Enxofre) e CO (Monóxido de Carbono). A metodologia e os resultados deste levantamento estão detalhados na Secção 16.3.12.

#### ***Levantamento Bibliográfico:***

A informação foi recolhida a partir de literaturas existentes sobre o ambiente natural e social da área de Maputo.

#### ***Entrevistas e discussões com as autoridades:***

Foram feitas entrevistas e discussões com um grande número de autoridades e pessoal em vários departamentos e conselhos governamentais, bem como no sector privado e em Organizações Não-governamentais. Uma lista de organizações consultadas está incluída no Apêndice 16.2, onde aplicável .

### **16.3.2 Flora e fauna**

As condições naturais dentro e ao redor de Maputo têm sido modificadas em longo período de tempo, principalmente devido às actividades antropogênicas durante a expansão da Cidade de Maputo.

As condições desfavoráveis do pântano de sal dos mangais e da área de planície costeira para assentamentos levaram esta área ecológica a permanecer moderadamente intacta. Devido à

expansão urbana, uma explosão de actividades de construção tomou espaço durante os últimos cinco anos. Outros factores importantes da degradação incluem a colecta de madeira para combustível, a contaminação da água devido ao saneamento pobre, e o uso do *Canisso* sp. (caniço), como por exemplo material/tela de construção.

Para a análise ecológica, existem duas áreas principais:

- O Planalto de Maputo (40m acima do nível do mar)
- A Planície Costeira (pântano/pantanal de sal)

O planalto consistia de uma floresta aberta, eventualmente destruída através dos impactos antropogênicos, para se tornar uma região de savana. Para os finais do século 19, a área correspondente à actual Sommerschild e parte da área do Polana-Caniço foi reflorestada com espécies de *Eucalyptus*, que são espécies exóticas e que rapidamente competiram com as espécies de plantas indígenas.

A planície costeira corresponde ao limite sul do estuário do Rio Incomati, caracterizado por corredor de dunas ao longo da costa, criando um pântano/pantanal de sal entre as marés, onde uma floresta abundante de mangues um dia reinou. A vegetação atural presente consiste basicamente de grupos de pequenos arbustos em dunas e comunidades de planícies de cheias, tais como mangues, espécies de pântano de sal e fundos de caniço – *Canisso*.

A primeira duna na Costa do Sol foi destruída em fins dos anos 50, através da construção da Estrada Marginal, ao longo do cordão de dunas. Para se reduzir o movimento de areias, algumas espécies de Casuarinas (*Casuarina equisetifolia*) foram plantadas ao longo da estrada na margem da praia. Hoje, apenas espécies de dunas herbáceas restaram como vegetação natural. Pantanais são ecossistemas sensíveis de particular importância econômica e ambiental, preenchendo vários papéis:

- Sistemas naturais de purificação da água
- Proporcionar áreas de recreação para observação de aves e animais
- Actuar como divisores contra enchentes
- Protecção contra erosão costeira
- Preservação da diversidade biológica, através da oferta de terras para desovas de diversas espécies, tais como camarões, peixes, aves aquáticas etc.

Os mangues também exercem um papel importante na produção de peixes e caranguejos (*prawn*) valiosos que usam estes habitats como terra para desova e viveiro, durante os estágios juvenil e adulto de seus crescimentos e desenvolvimentos.

A Baía de Maputo constitui a borda latitudinal mais baixa de onde a diversidade de mangue decaí bruscamente. Esta é também a segunda área mais importante de produção de caranguejos em Moçambique. Pescadores semi-industriais e locais usam redes de arrasto para camarões. A captura de caranguejos tem decaído progressivamente desde 1973, quando foi registrado um total anual de pesca de 800 toneladas. Existem estimativas de pesca de 200 toneladas durante 1994.

Os mangues próximos a Maputo desapareceram quase todos, com apenas vestígios permanecendo na Costa do Sol. Os maiores impactos sobre florestas de mangue incluem:

- Exansão urbana
- Colecta de madeira para combustível
- Mudanças na condição da água salinosa
- Contaminação de água pelas águas residuais domésticas
- Disposição de resíduos sólidos
- Enlodamento, devido à erosão na nascente

A área da Costa do Sol está actualmente em processo de desenvolvimento urbano/residencial, embora sem seguir um plano de desenvolvimento urbano estruturado. Isto está causando impacto sobre o pântano de mangues em um nível alarmante.

O recente Plano de Estruturação de Maputo (PROL, 1999), classifica a área de pântano/pantanal existente como um plano protegido, onde não se permite construção. Contudo, o Plano não foi ainda aprovado, de modo que o desenvolvimento pode ainda prosseguir, ameaçando a existência do pântano (SWECO INTERNATIONAL, 2000).

Boa parte do distrito central de negócios de Maputo e as áreas residenciais dos subúrbios das redondezas têm sido embelezadas pela abundância de árvores exóticas e indígenas plantadas para formar densas avenidas. O Conselho Municipal de Maputo tem uma política estrita no tocante à protecção de árvores de ruas, que são vistas como parte integrante da identidade das cidades, ao ponto de que penalidades pesadas são aplicadas para o evento de remoção de árvores sem as permissões necessárias.

A Tabela 16.3.1 abaixo mostra o resultado dos levantamentos de árvores completado ao longo das estradas visadas.

Tabela 16.3.1 Lista de árvores para as estradas visadas

Estrada	Número de Árvores	Nome Científico	Nome Comum
Rua 4500	1	<i>Trichillia emetica</i>	Mafureira
Av. Para O Palmar	20 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Sclerocarya birrea</i></li> <li>• <i>Eucalyptus Lehmanii</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amarula</li> <li>• Eucalyptus</li> </ul>
Av. Friedrich Engels	3 125 9 11 1 6 19 1 1 4 20 37 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cassia siamea</i></li> <li>• <i>Delonix regia</i></li> <li>• <i>Trichillia emetica</i></li> <li>• <i>Cocus nucifera</i></li> <li>• <i>Ficus natalensis</i></li> <li>• <i>Pithecelobium dulce</i></li> <li>• <i>Cheysalidocarpus</i></li> <li>• <i>Jacaranda mimosifolia</i></li> <li>• <i>Azelia quanzensis</i></li> <li>• <i>Eucalyptus lehmanii</i></li> <li>•</li> <li>• <i>Pinus radiata</i></li> <li>• <i>Washingtonia felifera</i></li> <li>• <i>Sclerocarya birrea</i></li> <li>• <i>Washingtonia felifera</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acacia amarela</li> <li>• Acacia vermelha</li> <li>• Mafureira</li> <li>• Coquiera</li> <li>• Chilhamfana</li> <li>• Tamarindeiro esphinosa</li> <li>• Palmeira bambu</li> <li>• Jacaranda</li> <li>•</li> <li>• Travencia</li> <li>• Eucalyptus</li> <li>•</li> <li>• Amarula</li> <li>• Pine</li> </ul>
Av. Guerra Popular	60 21 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Olarita sp.</i></li> <li>• <i>Cassia siamea</i></li> <li>• <i>Trichillia emetica</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olarita</li> <li>• Acacia amarela</li> <li>• Mafureira</li> </ul>
Av. Marien Ngouabi	1 86 96 1 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Olarita sp</i></li> <li>• <i>Cassia siamea</i></li> <li>• <i>Azelia quanzensis</i></li> <li>• <i>Grevillia robusta</i></li> <li>• <i>Pongamia pinnata</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olarita</li> <li>• Acacia amarela</li> <li>• Chanfuta</li> <li>• Grevillia</li> <li>• Pongomia</li> </ul>
Av. Emília Daússe	1 12 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Olarita sp</i></li> <li>• <i>Delonix regia</i></li> <li>• <i>Trichillia emetica</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olarita</li> <li>• Acacia vermelha</li> <li>• Mafureira</li> </ul>
Ave. Samuel Magaia	49 31 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Olarita sp.</i></li> <li>• <i>Trichillia emetica</i></li> <li>• <i>Azelia quanzensis</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olarita</li> <li>• Mafureira</li> <li>• Chanfuta</li> </ul>
Ave. Nkame Nkrumah	126 1 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Olarita sp</i></li> <li>• <i>Cocus nucifera</i></li> <li>• <i>Azelia quanzensis</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olarita</li> <li>• Coqueira</li> <li>• Chanfuta</li> </ul>
Ave. Mártines de Inhaminga	83 13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cassia siamea</i></li> <li>• <i>Azelia quanzensis</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acacia amarela</li> <li>• Chanfuta</li> </ul>
Ave. de Angola	46 17 67 1 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Olarita sp.</i></li> <li>• <i>Delonix regia</i></li> <li>• <i>Cassia siamea</i></li> <li>• <i>Trichillia emetica</i></li> <li>• <i>Azelia quanzensis</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olarita</li> <li>• Acacia vermelha</li> <li>• Acacia amarela</li> <li>• Mafureira</li> <li>• Chanfuta</li> </ul>

### 16.3.3 Geologia e solos

A região de Maputo é dividida em duas áreas geomorfológicas:

- A área da planície costeira, compreendendo dunas não-estabilizadas e recentes aluviões, com depósitos terciários de arenito encontrados 20 m abaixo da superfície, e
- Uma área mais alta, com dunas internas, que são mais antigas e estabilizadas.

As seguintes formações podem ser reconhecidas:

- I. Depósitos de marés e de praia na direcção sul.
- II. Área costeira, descendo para o mar, com uma altura máxima de 8 m. Esta área é formada por dunas móveis e aluviões. O estuário do Rio Incomati cria flutuações de marés na área da planície.
- III. Planalto de 40 – 50 m, consistindo predominantemente de dunas interiores estabilizadas e algumas lâminas de areia.
- IV. Colina de Maputo, ocorrendo em 50 – 60 m acima do nível do mar, consistindo de dunas fixas e consolidadas de formação de Ponta Vermelha. Esta formação formou-se entre as Eras Pleistoceno Superior e Médio. As areias vermelhas parecem ter originado do processo fluvial.

As areias vermelhas de dunas, que ocorrem largamente na maior parte de Maputo, com espessura variável de 30 – 40 m, são bastante sensíveis às águas correntes. Estes solos são compactos quando secos (umidade abaixo de 5%), mas são facilmente moldados quando úmidos (a partir de 10% de umidade). Acima de uma umidade de 16%, o solo se torna líquido e pode ser transportado pelo escoamento de água, como lama.

### 16.3.4 Perigo de enchentes

Na década de 80 foi construído um sistema de drenagem. Contudo, a negligência da manutenção do sistema levou à destruição de quase a sua totalidade. Em 1989, pequenas ravinas foram formadas entre o planalto e a área costeira, e estas se tornaram mais e mais desenvolvidas após cada enxurrada. A Av. Julius Nyerere foi cortada e muitas casas foram destruídas. Especialmente em fevereiro de 2000, as chuvas intensas e contínuas causaram enorme aumento das crateras.

Existem áreas com tendência a enchentes e áreas de erosão causadas pela falta de um sistema adequado de drenagem e saídas de água, bem como falta de manutenção da drenagem. A área

tendendo a enchentes e a área de erosão estão ilustradas no Capítulo 4, Secção 4.4.

### 16.3.5 Águas subterrâneas

A formação geológica do Planalto da Cidade de Maputo é caracterizada pela ocorrência de águas subterrâneas entre 7 – 15 m de profundidade. O nível do lençol freático entre as planícies costeiras é próximo do da superfície e sujeito à influência das marés.

### 16.3.6 Uso da terra

#### (1) Uso da Terra Existente

A Cidade de Maputo cresceu na actual parte central da cidade e expandiu radialmente durante décadas, ao longo das actuais Av. Julius Nyerere, AV.Vladimir Lenine, Av. Karl Marx, Av. de Angola e Av. do Trabalho. A expansão ocorreu principalmente na direcção oeste-leste. Inicialmente, estas áreas tinham baixa densidade e assumiam as características dos assentamentos rurais Moçambicanos.

Após a independência, o Governo proporcionou algum investimento para melhorar as condições de vida, mas a guerra civil e a falta de fundos levaram a uma expansão acelerada sem planeamento urbano ou infraestrutura adequados. O Distrito 1 e as secções ao nordeste do Distrito 3 compreendem agora principalmente refugiados de guerra oriundos de áreas rurais, e se tornaram áreas densamente povoadas e desestruturadas, com casas improvisadas.

A área do Sommerschield é uma área urbana planeada, localizada na direcção do limite norte da cidade. Casas acima do mercado, construídas durante a década de 60, ocupam esta área, com a Universidade Eduardo Mondlane formando o limite norte. O norte da universidade é a área do Polana-Caniço, que está sendo constantemente desenvolvida. De forma similar ao Distrito 1, casas improvisadas foram substituídas por casas de ferro e concreto, e a invasão sobre a reserva original da estrada tomou espaço, resultando em estradas de cascalho estreitas e sem drenagem, em gritante necessidade de aprimoramento e reabilitação.

O Plano Urbano aprovado para Maputo é o Plano Director Urbano para Lourenço Marques, produzido em 1969. Trata-se de um plano urbano expandido, que define o uso da terra tomando-se em conta as funções económicas e administrativas da cidade, os aspectos sociais, os obstáculos locais à ocupação existente e aprovada. O plano inclui também o estudo do trânsito com contagens de trânsito, avaliações de capacidades das estradas, estacionamento, acidentes, regulação de trânsito, transportes colectivos e circulação futura.

Recentemente, em 1999, um novo plano urbano foi redigido – o “Plano Estrutural da Área Metropolitana de Maputo”. O Plano apresenta uma proposta para o uso futuro, e exige que a área residencial existente deve ser infra-estruturada e consolidada. O pântano de mangues é considerado inapropriado para urbanização. O Plano está presentemente em processo de aprovação pela Assembleia Municipal. Assim, o Plano Director Urbano de 1969 ainda está sendo usado, mas é inadequado devido às rápidas mudanças que têm tomado lugar desde então.

De acordo com o Plano Director Urbano de 1969, a encosta delimitando para a Av. Julius Nyerere é classificada como Áreas Residenciais de Baixa Densidade e Áreas Urbanas Verdes (Espaços Públicos Abertos), e em Áreas Residenciais Densas para o norte da Universidade. A planície costeira é classificada como um Cinturão Urbano Verde e como Equipamento Recreacional e Turístico.

Em termos de uso da terra, o Plano Estrutural de 1999 faz propostas gerais para a expansão da cidade:

- Consolidação da área residencial existente, nos arredores da Av. Julius Nyerere, da encosta e da área de planície,
- Manutenção das áreas recreacionais existentes e dos equipamentos sociais,
- Manutenção do centro comercial na Praça dos Trabalhadores,
- Manutenção do cinturão verde na actual área agrícola, próximo à Costa do Sol,
- Sem uso urbano no pântano de mangues.

Não foi proposto sistema de rede estradas, exceto para umas poucas situações locais (SWECO/CONSULTEC, 2000).

## **(2) Uso da terra ao longo das estradas visadas**

Foram feitos estudos detalhados sobre o uso da terra para todas as estradas visadas.

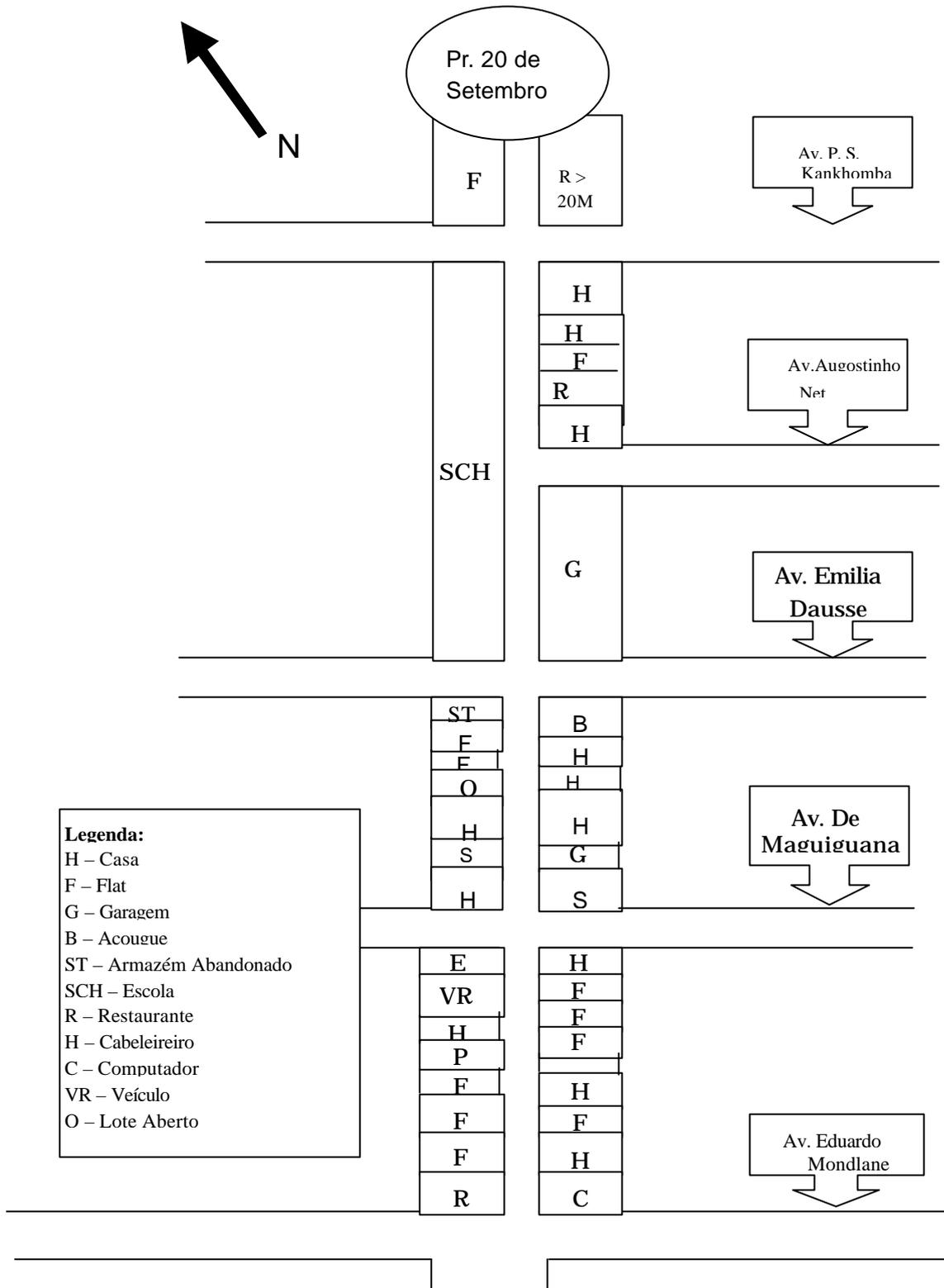
As Figuras 13.3.1 e 13.3.2 mostram os planos de rua para as Avenidas Guerra Popular e Marien Ngouabi, que são as duas estradas a serem alargadas dentro da proposta deste estudo. As descrições sobre as actividades económicas para estas estradas estão apresentadas na Secção 16.3.9, e os detalhes do levantamento de edifícios estão apresentados no Apêndice 16.2.

As categorias de uso da terra encontradas nas duas estradas são de predominantemente residencial para a Av. Guerra Popular, com dois supermercados, uma loja de tintas, uma garagem, escola, restaurante e loja de roupas. A Av. Marien Ngouabi é predominantemente residencial mista e comercial, com um grande número de firmas de segurança, cafés e lojas de curiosidades, espalhadas entre blocos e casas.

A área do porto, consistindo das Ruas do Bagamoyo, Consiglieri Pedroso, Joaquim Lapa, Marques, De Tímor Leste e Av. Mártires de Inhaminga, é constituída de negócios comerciais e algumas vendas de varejo, com actividades industriais de leve a pesada, além de depósitos para bancos, restaurantes, bares, bancos, saídas de comidas prontas e o Museu da Moeda.

A Av. Friedrich Engels é uma área residencial acima do mercado com vista panorâmica para a costa, consistindo de propriedades residenciais mistas – casas e flats.

A Av. Emília Daússe consiste de usos da terra como residencial mista, varejo e negócios, enquanto que as Avenidas de Angola e Acordos de Lusaka consistem principalmente de casas informais, pequenos negociantes e restaurantes informais, um shopping center, departamentos governamentais, estações de serviço, indústria leve e um pouco de casas e flats de dois andares.



**Figura 16.3.1 Plano de rua para a Av. Guerra Popular**

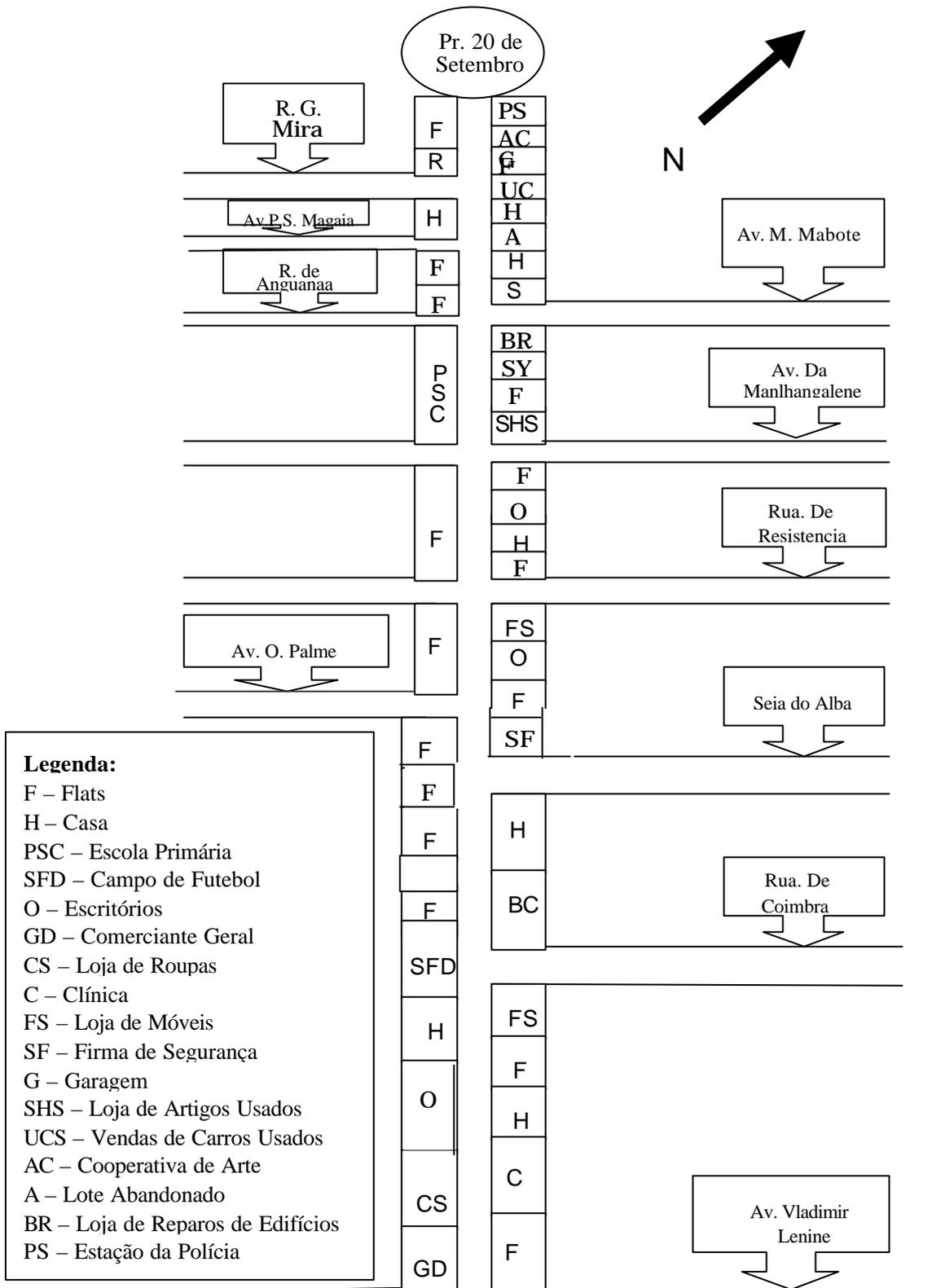


Figura 16.3.2 Plano de rua para a Av. Guerra Popular

### **16.3.7 Infraestrutura**

#### **(1) Estradas e Transporte**

A condição da rede de estradas de Maputo é um dos maiores problemas da cidade. Basicamente apenas as estradas dentro da cidade têm pavimento, mas devido à falta de manutenção, a maioria delas está em condição precária.

No Polana-Caniço, apenas a Av. Vladimir Lenine é pavimentada e está em boa condição. As estradas não-pavimentadas foram todas erodidas. Os danos causados pelas enchentes à Av. Julius Nyerere levou à construção de estradas temporárias para o trânsito. Isto afectou as rotas dos transportes colectivos, resultando em circulação ao longo da Av. Vladimir Lenin, ao invés da Av. Julius Nyerere. No presente, a Av. Vladimir Lenine depara-se com imensos problemas de trânsito.

#### **(2) Abastecimento de Água**

Desde 1999, a companhia privada “Águas de Maputo” tem sido responsável pelas facilidades de abastecimento de águas em Maputo. Esta companhia abastece cerca de 50000 usuários em Maputo, estando a metade no Distrito 1. O abastecimento às áreas cercaneiras é fornecido basicamente por sistemas menores de abastecimento. O abastecimento de águas na área de Sommerschild é razoável, com algumas restrições durante o dia. Na área do Polana-Caniço, o abastecimento é insuficiente. Devido à erosão, o abastecimento líquido para esta área tem sido afectado desde 1998. Actualmente, o abastecimento de águas está cortado, resultando em conseqüências à saúde pública, pelas doenças geradas pela água.

O abastecimento de águas em Chamanculo, Xipamanine, Aeroporto e Maxaquene e grande parte do Polana-Caniço é via um sistema de tubos de subida comunitários.

#### **(3) Sistemas de Drenagem e Esgoto**

O sistema de drenagem e esgoto de Maputo está baseado na topografia das cercanias. Estão incluídas na área de estudo o represamento central e alguns poucos represamentos menores no leste, em direção à baía, sem tratamentos sendo feitos.

Apenas a área de Sommerschild está servida pelo sistema de esgoto, que está no momento descarregando directamente para o mar, desde o final da Av. Kenneth Kaunda. Na área do Polana-Caniço, o sistema de esgotos consiste de latrinas cavadas e fossas sépticas.

#### (4) Resíduos Sólidos

A municipalidade é a única entidade responsável pela gestão de resíduos sólidos. Apenas a parte central da cidade possui sistema de colecta. Não existe sistema de separação de lixo, nem política para redução de lixo, reciclagem ou recuperação. Mesmo os lixos médicos ou perigosos são dispostos na Lixeira do Hulene – um sítio para diposição de lixo sem condições apropriadas.

Na área do Polana-Caniço, a população geralmente dispõe o lixo em buracos em cada quintal, ou joga em qualquer depressão/ravina ou área abandonada.

Existem planos para o terreno do depósito de lixo municipal. Terrenos alternativos foram identificados, embora não se tenha tomado decisão sobre a localização ou o tempo de execução dos estudos de viabilidade.

O MICOA começou a traçar a Estratégia Nacional de Gestão de Dejectos para a cidade e as cercanias, e está ainda em processo de ser finalizado.

Deve-se notar que a expansão do desenvolvimento urbano irá levar a um aumento da geração de resíduos sólidos, de modo que um sistema melhor de colecta de lixo é de grande importância (SWECO/CONSULTEC, 2000).

#### 16.3.8 Patrimônios Culturais

Existem 3 itens de patrimônio cultural sob a protecção do Estado, que estejam próximas às estradas visadas. Os nomes e localizações estão listados na Tabela 16.3.2.

**Tabela 16.3.2 Lista de patrimônios culturais próximo às estradas visadas**

<i>Estrada</i>	<b>Patrimônio Cultural</b>		
	<i>Item</i>	<i>Localização</i>	<i>Distância desde a estrada (m)</i>
Rua Timor Leste	Forte	Entre T. Leste e Av. Inhaminga	3
Rua Consiglieri Pedroso	Museu Nacional da Moeda	Esquina C. Pedroso e Praça R.	5
Praça dos Trabalhadores	Mulheres Pioneiras Portuguesas	Círculo da Praça dos Trabalhadores	30

### **16.3.9 Actividades Econômicas**

Na cidade de Maputo, a maioria do PIB depende do comércio e de outras actividades económicas relacionadas com o espaço urbano, tais como construção, transporte e manufactura. A Tabela 16.3.3 mostra as actividades comerciais ao longo das estradas aprimoradas e alargadas.

Tabela 16.3.3 Actividades Comerciais das estradas visadas

Actividade Comercial	NOME DA ESTRADA								
	Rua Joaquim Lapa	Rua Tímor Leste	Rua Consiglieri Pedroso	Av. Guerra Popular	Av. Zedequias Manganhela	Av. Fernão de Magalhães	Av. Mohammed Said Barra	Rua. De Bagamoyo	Ave. Mártires de Inhamitanga
Estação de Gasolina							1		1
Loja de Reparos de Veículos	1	1	2	2	4	4	4		1
Loja de Reparos de Pneus									
Vendas de Comida			3	3	3		2		
Loja de Suprimento	9		6	5	28	26			
Clínica Médica	1				1			1	
Lodge (hotel)			1						
Drogaria (Farmácia)	2	1	1						
Restaurante			2	1		6		7	1
Loja de Materiais de Construção	2		3		4	4	1		
Depósito de estoque				1	4	4	12	2	3
Salão de Beleza & Cabeleireiro				1	1	1		1	
Fornecedor de Serviços	2	2	1		2		2	1	
Banco	5	2	2		4	2	2	1	
Loja de Roupas	4		5		1	1		2	
Agência de Viagens	2								
Casa de Loteria	1					1			
Impressores de Jornais	1								
Escritórios		2	2		1		2	5	2
Departamentos governamentais			3		1	3	4	4	2
Escolas de Condução		1							
Estação da Polícia		1	1						
Loja de Hardware em Geral			7	1	3	4			
Vendedores de Carros						2			
Lopes de parque & lotes abertos					4	1	1	1	
Mercados					2				
Fábrica de Cerveja					1				
Estádio de Futebol					1				
Venda de Atacado					7	2	1		
Fornecedor de Maquinaria Agrícola					2	2			
Fábrica					1				
Depósito de Petróleo					1				
Escolas						1	1		
Cinema							1		1

### 16.3.10 Levantamento de opinião de famílias e negociantes

#### (1) Levantamento de opinião de famílias

Os objetivos do levantamento da opinião de famílias foram como se segue:

- Desenvolver um perfil da comunidade afectada pelo aprimoramento proposto
- Perceber a preocupação deles a respeito da condição das estradas
- Verificar se eles iriam apoiar o aprimoramento, e se eles estariam preparados para mudar de lugar ou receber compensação no caso de serem directamente afectados pelo aprimoramento.
- Estabelecer os requerimentos que eles tenham por uma nova casa, em termos de serviços e localização.

#### 1) Metodologia

Um total de 54 representantes familiares foram entrevistados no decurso do estudo. O número de representantes levantados por rua está apresentado na Tabela 16.3.4. A estratégia de escolha foi decidida com base nos dois fatores seguintes:

- **Nível do impacto.** A preferência foi dada às áreas que seriam directamente afectadas pelo aprimoramento proposto. Isto inclui os bairros de Chamanculo, Xipamanine, Maxaquene, Minkadjuine, Polana-Caniço e Aeroporto, onde o aprimoramento de estradas secundárias irá envolver alguma relocação de casas adjacentes à estrada. O segundo foco do levantamento foi as estradas da Av. Guerra Popular e Av. Marien Ngouabi, que irão ser alargadas para acomodar o trânsito de dupla faixa.
- **Densidade populacional.** Mais entrevistas foram conduzidas em áreas da mais alta densidade populacional, para se ganhar uma visão acurada das visões e atitudes dos residentes nas cercanias das estradas.

Os levantamentos foram conduzidos a pé com a assistência de um intérprete. Os moradores foram aproximados em intervalos regulares ao longo das estradas. Depois de verificado se a pessoa realmente vivia próximo à estrada, pedida-se a permissão para a entrevista a ser feita. Em alguns casos, a pessoa recusava, e o processo precisava ser repetido mais adiante, ao longo da estrada. Cada entrevistado foi assegurado de que nem o nome nem o endereço seriam registrados. Isto foi feito para tranquilizar receios da repercussão por parte das autoridades do conselho/governo. Tentou-se entrevistar grosso modo o mesmo número de

homens e mulheres, embora menos homens fossem em geral disponíveis durante o dia. Não foi entrevistada qualquer criança com idade abaixo de 18 anos.

**Tabela 16.3.4 Representantes de famílias entrevistados por rua**

NOME DA RUA	No DE DOMICÍLIOS
Rua 4500	2
Rua 3867	3
Rua 2265	5
Rua 2275	5 à intersecção com a Rua 2282
Rua 2275	4 à intersecção com a Rua de Xipamanine
Rua de Xipamanine	9 a Praça 21 de Outubro
Rua 2522	3
Av. Milagre Mabote	8
Av. De Malhangalene	5
Av. Friedrich Engels	1
Av. Guerra Popular	5
Av. Marien Ngouabi	4
Total	54

## 2) Resultados encontrados

### a) Perfil dos entrevistados

- 57% dos respondentes foram mulheres
- A idade média dos respondentes foi de 38 anos
- 57% das famílias tinham mais de 5 membros familiares
- 64% declararam terem estado instalados em suas casas por mais de 20 anos
- 36% estavam desempregados (Figura 16.3.3)
- 59% recebiam uma renda familiar média mensal de menos de 1 milhão de meticais (Figura 16.3.4)

### b) Ambiente de vida

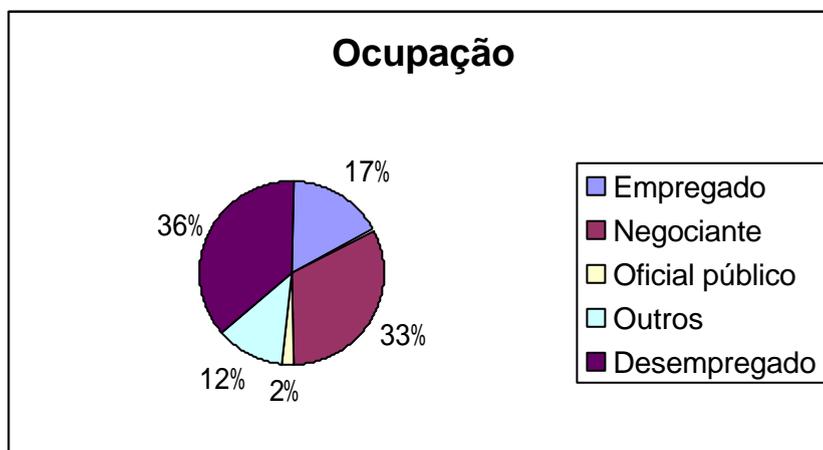
- 77% possuíam a casa onde vivem.
- Nos Bairros de Chamanculo, Xipamanine, Maxaquene, Minkadjuine, Polana-Caniço e Aeroporto, 65% das casas consistiam de blocos de concreto e teto de ferro, com as restantes construídas de madeira, ferro e palhas.
- O nível dos serviços dentro dos Bairros de Chamanculo, Xipamanine, Maxaquene, Minkadjuine, Polana-Caniço e Aeroporto foi relativamente baixo, com apenas 23% tendo abastecimento de água em casa e 35% tendo electricidade. Casas na Av. Guerra Popular e Av. Marie Ngouabi estão servidas de água, eletricidade e sistema de esgoto.

**c) Condição actual do uso das estradas**

- Más condições de pavimento, falta de semáforos e falta de serviços de transporte público foram citados como os maiores problemas relacionados ao trânsito (Figura 16.3.5).

**d) Consideração social sobre o aprimoramento de estradas**

- Os respondentes votaram de forma preponderante a favor do aprimoramento de estradas—particularmente nos Bairros de Chamanculo, Xipamanine, Maxaquene, Minkadjuine, Polana-Caniça e Aeroporto (100%). Os principais motivadores do apoio foram acessos melhorados para dentro e fora da área, além de segurança e conforto aumentados (Vide Figura 16.3.6). Os moradores da Av. Guerra Popular e Av. Marien Ngouabi foram mais reticentes sobre aprovar os trabalhos de estrada, já que isto poderia significar que eles fossem deslocados para outro local.
- 86% preferiram que lhes fosse proporcionada uma casa alternativa, ao invés de receberem compensação.
- Abastecimento de água, fornecimento de energia, acesso a facilidades médicas e escolas foram citados como as principais solicitações para um local alternativo (Vide Figura 16.3.7).

**Figura 16.3.3 Ocupação dos Respondentes**

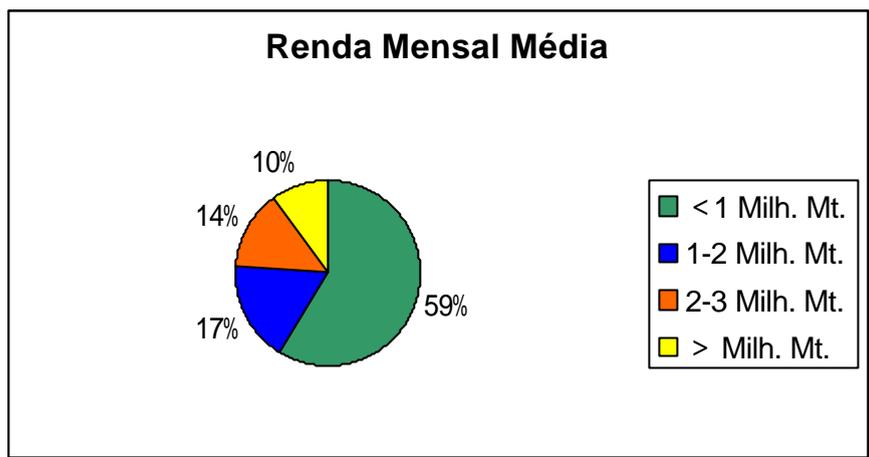


Figura 16.3.4 Renda familiar mensal média em Meticais

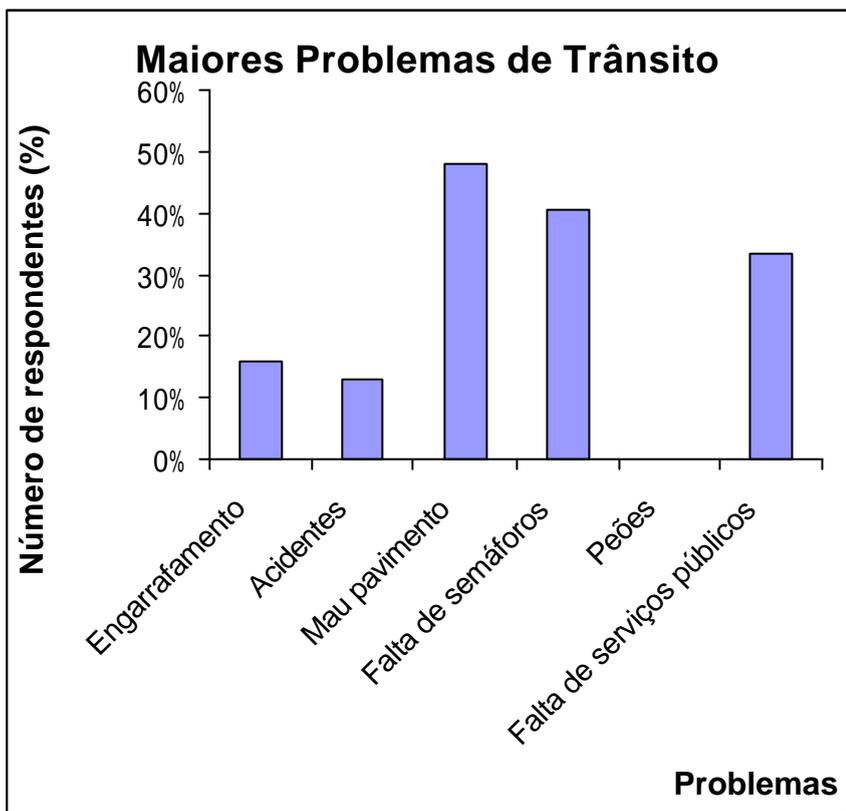


Figura 16.3.5 Principais problemas de trânsito identificados pelos respondentes

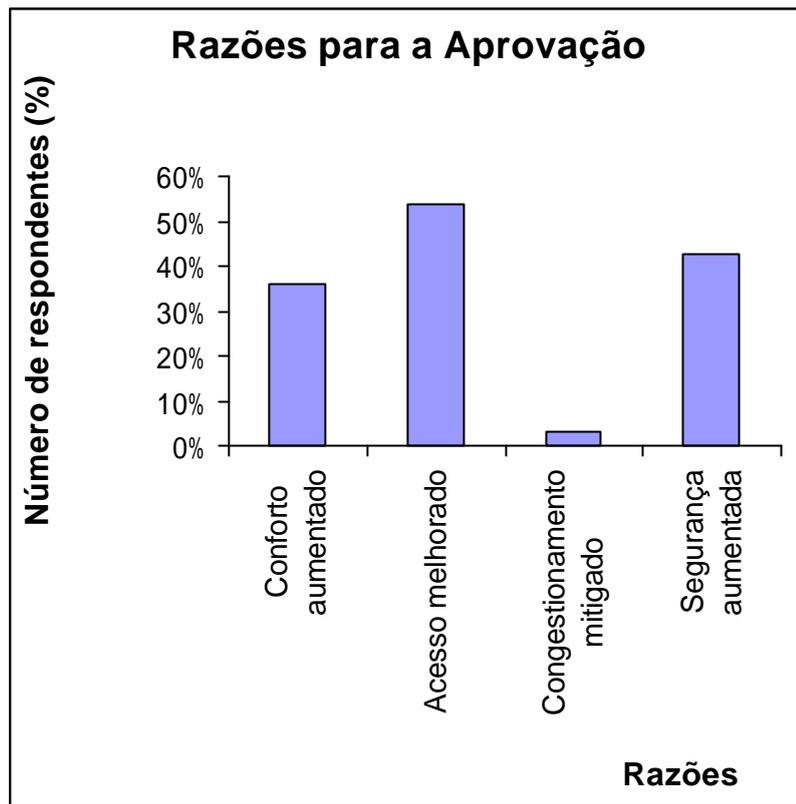


Figura 16.3.6 Razões para aprovarem o aprimoramento

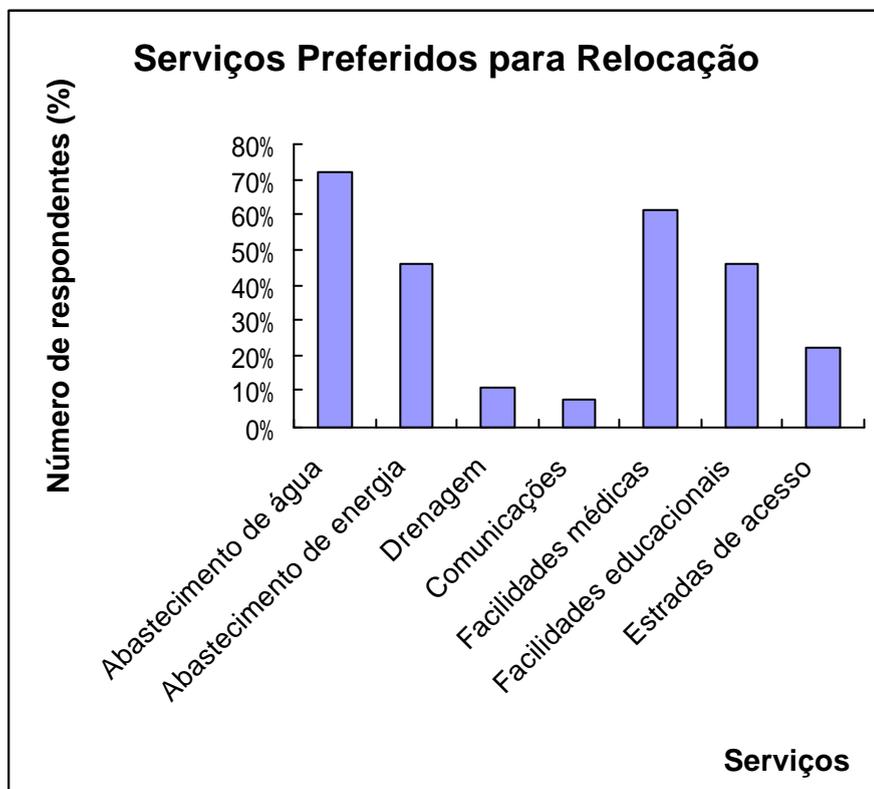


Figura 16.3.7 Serviços Preferidos para Relocação

### 3) Discussão

#### a) Áreas de Baixa Renda

A maioria dos moradores entrevistados dentre os bairros de Chamanculo, Xipamanine, Maxaquene, Minkadjuine, Polana-Caniço e Aeroporto caíram dentro de um agrupamento de baixa renda (menos que 1 milhão de meticais/família/mês). Um grande percentual estava desempregado ou ganhando a vida a partir de venda de comida ou mercadorias de fora de seus quintais. Embora houvesse evidências de telecomunicação e linhas de electricidade entre os bairros, a maior parte das famílias não podiam se permitir pagar as taxas de conexão.

Havia um alto nível de consciência no tocante à condição das estradas, e a maioria expressou preocupação sobre a condição do pavimento e a segurança de suas famílias. Foi a partir destas entrevistas que ficou revelado que as estradas foram originalmente pavimentadas e muito mais largas do que o caso actual. Muitos dos moradores expressaram insatisfação para com o conselho municipal, em sua atitude de aprimoramento e manutenção destes bairros. Eles apoiaram o aprimoramento, já que isto iria significar acessos melhorados à área e conseqüentemente negócios aumentados, acesso ao transporte público e a mercados, hospitais e escolas.

A impressão geral de se entrevistar as pessoas dentro das áreas de baixa renda foi de que eles tinham muito pouco a perder com o aprimoramento. Na melhor das hipóteses, eles seriam relocados e presenteados com uma casa superior, com conexão aos serviços básicos. No pior dos casos, eles poderiam por si próprios se colocarem em algum outro lugar com condições similares às que eles estão actualmente experimentando.

#### b) Área de Média Renda

A média renda se aplica aos donos de casas e inquilinos na Av. Guerra Popular e na Av. Marien Ngouabi. Todos vivem em acomodações bem-estabelecidas, consistindo de casas ou flats construídas há mais de 30 anos. Os respondentes destacaram acidentes, a condição da superfície das estradas e a falta de semáforos como suas maiores preocupações sobre a estrada.

Os proprietários entrevistados foram reluctantes a apoiar o aprimoramento da estrada, já que isto significava que eles poderiam ser relocados a algum outro lugar. A maioria sentia que eles iriam aceitar uma casa alternativa, apenas se eles pudessem ser providos de serviços e acesso a facilidades (tais como escolas, lojas, locais de trabalho etc) exactamente iguais aos que eles

estão presentemente desfrutando. Moradores entrevistados que estão actualmente alugando a acomodação foram menos hesitantes acerca de aceitarem a idéia de uma acomodação alternativa.

## **(2) Levantamento de opinião de negociantes**

Um total de nove negócios foram levantados dentro de uma possibilidade de 15. Os negócios encontrados ao longo das duas estradas são uma mistura entre restaurantes, lojas de roupas, supermercados, firmas de segurança, uma cooperativa de arte e uma loja de curiosidades. A impressão geral retratada pelo sector de negócios ao longo das Avenidas Guerra Popular e Marien Ngouabi foi uma de aprovação ao alargamento e aprimoramento da estrada.

A maioria dos negociantes aprovaram (89%) enquanto 11% desaprovaram. A razão dada para a desaprovação foi a de que seria difícil de se re-estabelecer o mesmo negócio em outro lugar.

A maioria dos negociantes sentiam que seria mais preferível receber compensação financeira (66%) do que um edifício alternativo (33%).

Todos os negociantes levantados sentiam que o alargamento da estrada poderia ser benéfico para suas iniciativas de negócios, bem como seriam um melhoramento à situação presente do trânsito, com condução negligente predominantemente por parte dos taxis e menos comerciantes sobre o passeio.

### **16.3.11 Compensação pelo Reassentamento**

#### **(1) Aproximação e Suposições**

Foi feita uma estimativa dos custos de compensação pelo reassentamento. A remoção de casas é causada pelo alargamento de estradas, a construção da ligação perdida da Av. Julius Nyerere, a Restauração da Av. Julius Nyerere original e pelo melhoramento de terminais de autocarros.

Para se alcançar uma estimativa dos custos, as seguintes suposições foram feitas:

- Famílias deslocadas pelo projecto irão receber habitações de baixo custo, dentro do padrão do Conselho Municipal. Isto consiste de casa “inicial” de tijolo de 2 a 3 dormitórios, com serviços básicos. O custo médio de construção de tal habitação fica em torno de 1500 USD.

**(2) Resultados da estimativa de custo**

Os resultados da estimativa de custo sobre famílias deslocadas estão apresentados na tabela 16.3.5.

**Tabela 16.3.5 Estimativas de Custos para famílias deslocadas**

<b>Nome da Estrada / Projecto</b>	<b>No. de Reassentamentos</b>	<b>Custo (US\$ )</b>
Construção da Ligação Perdida da Av. Julius Nyerere	350	525,000
Restauração da Av. Julius	215	322,500
Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 2	53	79,500
Rua 2282/2265	17	25,500
Rua 2275	23	34,500
Rua de Xipamanine(2291)	2	3,000
Rua 2315/2313	5	7,500
Rua 2309/2324	6	9,000
Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 3	34	51,000
Rua da Goa(3027)	1	1,500
Av. Milagre Mabote(3001)	3	4,500
Av. Da Malhangalene(3259)	13	19,500
Rua 1o. de Maio(3374)	17	25,500
Melhoramento dos Terminais de Autocarros	92	138,000

**16.3.12 Levantamento de poluição do ar****(1) Geral**

Foi conduzido um levantamento de campo para confirmar as condições presentes relacionadas com poluição de ar na área do projecto. Os poluentes trabalhados foram NO<sub>2</sub>, CO e SO<sub>2</sub>. Os pontos de amostragem foram tomados na vizinhança da universidade e no subúrbio residencial de Chamanculo, onde os efeitos causados pelo trânsito de veículos foi considerado como poucos. Os locais de colecta de amostragem estão apresentados na Figura 16.2.1.

## **(2) Metodologia de Amostragem**

Foi proposto tomar-se amostra para SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>, usando amostradores fornecidos pela *Ogawa* e para CO, usando canastréis de aço inox pressurizado, fornecidos pela Corporação Nacional de Energia da África do Sul (*NECSA - National Energy Corporation of South Africa*). Uma vantagem dos métodos passivos é a de que eles requerem um mínimo de equipamentos e não há necessidade de força eléctrica nos locais de colecta de amostra. Este método e este equipamento são simples e relativamente baratos, e oferecem um alcance aceitável e limite de detecção para os ambientes circundantes. Os amostradores passivos foram desdobrados em dois, em períodos bi-semanais para comparação com os valores orientados mensais.

## **(3) Método de Análise**

### **1) Filtros Passivos**

Após a exposição, os filtros de NO<sub>2</sub> foram analisados pela *Durban Metro Water Services Laboratory* (África do Sul) usando espectrofotometria UV/VIS. Neste processo, o NO<sub>2</sub> é extraído do elemento do filtro com água. Dois reagentes de produção de cor são então adicionados – estes reagem com NO<sub>2</sub> para formar a cor vermelha – cuja intensidade é proporcional à concentração a que o elemento foi exposto no campo.

As amostras de SO<sub>2</sub> foram analisadas pela *Umgeni Water*, em Pietermaritzburg, usando íon-cromatografia. Os filtros são tratados com solvente e então convertidos a um sulfato com o uso de um agente oxidante. O SO<sub>2</sub> é então determinado como sulfato.

### **2) Canastréis**

As amostras de gás foram analisadas usando-se uma técnica gaso-cromatográfica, que é equipada com um pequeno conducto de gás. Foi feita a checagem de vazamento da conexão da amostra antes da análise.

#### (4) Resultados

**Tabela 16.3.6 Resultados do Programa de Amostragem Passiva de SO<sub>2</sub>**

Número do Filtro	Tipo do Filtro	Localização	Resultado (ppb)	OMS méd.24 hr.	US EPA méd.24 hr.	Sul-Africa no méd.24 hr.
JG 1	SO <sub>2</sub>	Universidade	1,1 ppb	48 ppb	140 ppb	100 ppb
JG 3	SO <sub>2</sub>	Chamanculo	0,9 ppb			

**Tabela 16.3.7 Resultados do Programa de Amostragem Passiva de NO<sub>2</sub>**

Número do Filtro	Tipo do Filtro	Localização	Resultado (ppb)	OMS méd.24 hr.	US EPA méd.24 hr.	Sul-African o méd.24 hr.
JG 2	NO <sub>2</sub>	Universidade	6,0 ppb	80 ppb	128 ppb	80 ppb
JG 5	NO <sub>2</sub>	Chamanculo	12,0 ppb			
Ref. Wentworth	NO <sub>2</sub>	Durban	23,0 ppb			
Analizador	NO <sub>2</sub>	Durban	21,8 ppb			

**Tabela 16.3.8 Resultados do Programa de Amostragem de CO com Canistério**

Amostra No.	Amostrador	Localização	Resultado		
			CO	CO, OMS méd.1 hr.	CO, US EPA méd.1 hr.
CO 1	Canistério	Universidade	< 500 ppb*	26 198 ppb	35 000 ppb
CO 2	Canistério	Chamanculo	< 500 ppb*		
CO 3	Canistério	Universidade	< 500 ppb*		
CO 4	Canistério	Chamanculo	< 500 ppb*		

\* Limite de detecção = 500 ppb

#### (5) Discussão

A partir dos resultados do programa de amostragem, fica evidente que:

- Concentrações de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e CO na área de estudo aparecem sendo baixas, relativas ao alcance de padrões de orientação.
- A concentração registrada para NO<sub>2</sub> fica abaixo do nível de padrão de orientação mensal Sul-Africano, que é de 80 ppb.

- A concentração registrada para SO<sub>2</sub> fica abaixo do nível de padrão de orientação anual Sul-Africano, que é de 30 ppb.
- Isto não significa necessariamente que os padrões de orientação para períodos de média mais curta, tais como os padrões de orientação para picos instantâneos não foram excedidos durante o período de amostragem.
- Existiu uma correlação razoável entre a concentração registrada pelo analisador contínuo e o controle de qualidade do filtro passivo de NO<sub>2</sub>, que foram ambos localizados na estação de monitoramento da Wentworth, em Durban, África do Sul. Para o mesmo período, o filtro passivo registrou uma concentração de 23 ppb e o analisador, uma concentração de 21.8 ppb.
- Os resultados medidos para CO foram inferiores a 500 ppb.

## **CAPÍTULO 17**

### ***PADRÕES BÁSICOS DE DESENHO***

## CAPÍTULO 17: PADRÕES BÁSICOS DE DESENHO

### 17.1 GERAL

Neste capítulo foram estudados os aspectos básicos de engenharia, incluindo padrões de desenho e cortes padronizados a serem aplicados nas estradas propostas. O plano básico para o terreno de uso da estrada (ROW: *right-of-way*) foi também estudado, tomando-se em consideração os presentes ROW, área da estrada e situação do uso da terra, ao longo das estradas propostas.

### 17.2 PADRÃO DE DESENHO

Como está descrito na Seções 4.4, 11.2 e 11.4, Capítulos 4 e 11, Parte A: Estudo do Plano Director, a Classificação da Estrada e o Padrão de Desenho da Estrada foram avaliados, baseando-se nos padrões de desenho da ANE e da SATCC. A classificação de estradas e o padrão de desenho para os projectos de alta prioridade são como se vê a seguir:

#### 17.2.1 Classificação Funcional das Estradas de Alta Prioridade

A classificação funcional de cada Estrada Proposta foi estudada referindo-se à classificação de estradas recomendada, preparada pela Equipa de Estudo, como se vê abaixo:

- Estrada Principal:
  1. Ligação Perdida na Av. Julius Nyerere:
  2. Av. Vladimir Lenine:
  3. Av. Acordos de Lusaka e Av. Guerra Popular:
  4. Av. de Angola e Rua de Sacadura Cabral/Largo da Deta:
  5. Av. Marien Ngouabi:
  
- Estrada Secundária:
  1. Estradas da Área Industrial e Comercial (comprimento total= 6.03 km):

Av. Josina Machel (1070, C=0.9km), Av. Ferrão de Magalhães (1038, C=1.3 km), Av. Zedequias Manganhela (1034, C=1.3 km), Av. Mohamed Siad Barre (1203, C=0.85 km), Av. Romão Fernandes (1199, C=0.85 km), Rua 1229 (C=0.25 km) e Av. As Estâncias (1030, C=0.58 km).
  2. Estradas da Área do Porto (comprimento total= 3.9 km):

Rua Consiglieri Pedroso (1022)/ Rua Joaquim Lapa (1020, C=0.8 km), Rua do Bagamoyo (1016)/ Rua de Timor Leste (1014, C=0.8 km), Av. Mártires de Inhaminga

(1006, C=0.8 km) e outras seis estradas da área do porto (C=1.5 km).

- Estrada da Área Local:

1. Estradas da Área do Distrito 1 (comprimento total=8.7 km):

Av. Milagre Mabote (1369, C=1.0 km), Av. da Malhangalene (1357, C=0.94 km), Av. Para O Palmar (1426, C=1.4 km), Av. Kaweme Nkrumah (1250, C=1.61 km), Av. Paulo Samuel Kankhomba (1152, C=0.55 km), Av. Emília Daússe (1138, C=0.85 km), Av. de Maguiguana (1130, C=0.75 km), Av. Filipe Samuel Magaia (1183, C=0.4 km) e Av. Friedrich Engels (1009, C=1.2 km).

2. Estradas da Área do Distrito 2 (comprimento total=10.2 km):

Rua 2282/2265 (C=2.36 km), Rua 2275 (C=2.0 km), Rua de Xipamanine (2291, C=1.13 km), Rua dos Irmãos Roby (2289, C=1.3 km), Rua 2315/2313 (C=0.7 km), Rua 2309/2324 (C=1.0 km), Rua 2522 (C=1.25 km) e Av. das Estâncias (2000, C=0.49 km).

3. Estradas da Área do Distrito 3 (comprimento total=9.5 km):

Reabilitação do pavimento e da drenagem na Rua da Goa (3027, C=0.8 km), Rua da Lixeira (3030, C=0.79 km), Av. Milagre Mabote (3001, C=1.98 km), Av. da Malhangalene (3259, C=1.83 km), Rua 1º. de Maio (3374, C=1.49 km), Rua 3306 (C=0.49 km), Rua 3523 (C=1.0 km) e Rua 3576 (C=1.1 km).

## 17.2.2 Padrões de Desenho

Visando a se esclarecer o desenho de estradas urbanas a ser aplicado ao presente estudo, uma nova largura de padrão de desenho e um novo padrão de desenho geométrico foram também propostos pela equipa de estudo, com base no padrão de desenho da ANE, bem como no padrão de desenho da SATCC.

Os principais pontos dos novos padrões propostos são como se segue:

- A largura padrão é classificada por quatro classificações funcionais de estradas, dois tipos de estradas de acordo com onde elas estejam passando, e pelos números de faixas.
- A largura padrão mostra cada componente dos cortes transversais típicos e do terreno de uso da estrada (*right-of-way*) recomendado .
- O padrão de desenho geométrico é classificado pela velocidade do desenho e consiste de alinhamento horizontal e vertical.

As Tabelas 4.2.3 e 4.2.4 no Capítulo 4 mostram os componentes da largura padrão proposta e do padrão de desenho geométrico a serem aplicados ao estudo das estradas urbanas em Maputo.

### 17.2.3 Velocidade de Desenho

A Velocidade de Desenho é factor fundamental para o desenho de estradas e está directamente relacionada aos elementos geométricos do desenho da estrada, incluindo largura da faixa de rodagem, alinhamentos horizontal e vertical etc.

A velocidade de desenho a ser aplicada para cada estrada proposta foi estabelecida tomando-se em conta a classificação da estrada, o tipo da estrada e a situação do uso da terra ao longo das estradas propostas, como se vê na Tabela 17.2.1.

**Tabela 17.2.1 Velocidades de Desenho Propostas**

Estrada do Projecto	Classificação	Tipo da Estrada	Condição do Terreno	Situação do uso da terra	Velocidade de Desenho Proposta (km/h)
Ligação Perdida da Av. Julius Nyerere	Estrada Principal	<i>Street</i> (rua)	Plano/Ondulado	Area Urbana	60
Av. Vladimir Lenine	Estrada Principal	<i>Street</i>	Plano	Urbana	50
Av. Acordos de Lusaka	Estrada Principal	<i>Street</i>	Plano	Urbana	60
Av. Guerra Popular	Estrada Principal	<i>Street</i>	Plano	Urbana	50
Av. de Angola e Rua S. Cabral/Largo da Deta	Estrada Principal	<i>Street</i>	Plano	Urbana	50/40
Av. Marien Ngouabi	Estrada Principal	<i>Street</i>	Plano	Urbana	50/40
Estradas da Área Comercial e Industrial	Estrada Secundária	<i>Street</i>	Plano	Urbana	40
Estradas da Área do Porto	Estradas Secundária/Local	<i>Street</i>	Plano	Urbana	40/30
Estradas da Área do Distrito 1	Estrada Secundária	<i>Street</i>	Plano/Ondulado	Urbana	40/30
Estradas da Área do Distrito 2	Estrada Secundária	<i>Road</i> (estrada)	Plano	Semi-urbana	40
Estradas da Área do Distrito 2	Estrada Secundária	<i>Road/Street</i>	Plano	Semi-urbana	40

### 17.2.4 Padrão de Desenho do Pavimento

A metodologia de Desenho do Pavimento em Moçambique e na SATCC é baseada no “Guia AASHTO para Desenho de Estruturas do Pavimento” (*AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*), 1993.

Para o Padrão de Desenho do Pavimento neste estudo, deverá ser aplicado o AASHTO.

#### 1) Confirmar Medidas de Reabilitação Requeridas do Pavimento

Diferentes estágios de estradas danificadas exigem diferentes medidas de melhoramento do

pavimento. Para esta proposta, uma medida apropriada de melhoramento deveria ser seleccionada com base nos resultados do levantamento sobre o Índice de Oficiosidade do Pavimento (*PSI—Pavement Serviceability Index*) para cada estrada existente, como se vê na Tabela 17.2.2.

**Tabela 17.2.2 Medidas de Reabilitação Requeridas do Pavimento**

PSI	Medida de Melhoramento
Muito Ruim	Reconstrução desde o Percurso de Subbase
Ruim	Reconstrução desde o Percurso de Base
Razoável	Revestimento
Bom	Remendo de buracos
Muito Bom	Trabalho ordinário de manutenção

## 2) Introduzir Vida de Desenho Sustentável do Pavimento por Função de Estrada

O período de desenho é o período durante o qual a estrada irá acomodar o trânsito em um nível satisfatório de serviço, sem requerer intervenção capital na forma de reabilitação ou reforço.

Durante o período de desenho, serão conduzidas apenas a manutenção ordinária de rotina e a manutenção periódica. No final do período de desenho, o pavimento deverá não ter-se deteriorado a ponto de necessitar de reconstrução, mas o pavimento irá requerer um reforço para carregar o trânsito por um período adiante.

Neste estudo, a Equipa de Estudo recomendou que os trabalhos de manutenção da estrada deveriam ser transferidos do CMM para o empreendimento privado.

Dado o prospecto da implementação da manutenção periódica nos próximos anos, é agora considerado mais racional decidir a vida do desenho para a reabilitação do pavimento a partir de um ponto de vista económico mais realístico.

O período de desenho para desenho de pavimento sob o Projecto deveria ser de 10 anos para as estradas do projecto, considerando-se os seguintes itens:

- (i) o regime de manutenção de estradas do CMM será fortalecido,
- (ii) possível transferência da responsabilidade de manutenção de estradas do sector público para o sector privado.

### 17.2.5 Padrão de Desenho da Drenagem

Não há padrão de desenho de drenagem preparado na cidade de Maputo; assim, o padrão de desenho deveria ser determinado referindo-se a planos existentes, e também comparando-se com o padrão japonês.

#### 1) Período de Retorno

Com base na avaliação de cada bacia proposta e referido-se ao estudo existente (Estudo de Desenho Preliminar do Reparo da Avenida Julius Nyerere), o período de retorno foi determinado como 2 anos, exceto para a Av. Julius Nyerere e a saída (*outlet*) das estradas da área do porto.

#### Av. Julius Nyerere e Saída das Estradas da Área do Porto

Drenagem de estrada: 10 anos

Galeria em caixa até a Saída: 50 anos

Saída: 50 anos

#### 2) Factor de escoamento

O factor de escoamento (*run-off*) proposto foi também determinado com base na avaliação do uso de terras existentes, como se vê abaixo:

Área urbana: 0.75

Área Semi-urbana (Áreas de Alta Densidade Residencial): 0.55

Área Semi-urbana (Outras Áreas): 0.20

#### 3) Cálculo de Descarga

O cálculo da descarga proposta depende da seguinte fórmula:

(Fórmula Racional)

$$Q=1/360 \cdot C \cdot I \cdot A$$

C: Factor de Escoamento (*run-off*)

I: Intensidade (mm/hr)

A: Área de Represamento (ha)

Q: Volume Da descarga (cu m)

#### 4) Cálculo de Canais

O cálculo dos canais propostos depende da seguinte fórmula:

(Fórmula de *Manning*)

$$V=1/N \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

N: Coeficiente de Aspereza

R: Raio Hidráulico

I: Inclinação

V: Velocidade da Água (m)

No tocante ao padrão japonês, a Velocidade da Água deveria ser desenhada desde 0.6 m/seg a 3.0 m/seg.

$$Q=A \cdot V$$

V: Velocidade da Água (m)

A: Área da Água Fluída (sq.m)

Q: Capacidade do Canal (cu.m/seg)

### 17.2.6 Padrão do Desenho de Estruturas

#### 1) Política de Desenho de Estruturas

As seguintes estruturas seriam supostas para a Av. Julius Nyerere, incluindo-se a rota alternativa. Assim, cada tipo de estrutura está apresentada no Capítulo 18.

(a) *Ponte para travessia do ponto afectado próximo à Universidade Eduardo Mondlane*

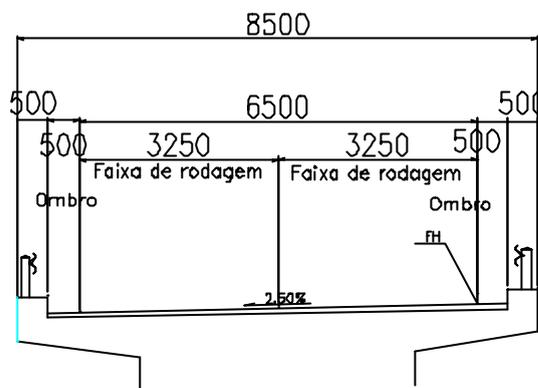
(b) *Galerias para travessia abaixo da estrada*

#### 2) Padrão de Desenho de Pontes

O Município de Maputo nunca construiu pontes dentro da área da cidade. Todas as pontes foram construídas pelo Ministério de Obras Públicas, especialmente a ANE, que aplicou seu próprio padrão, bem como o padrão de desenho da SATCC. O Município de Maputo não possui Padrões de Desenho no tocante a Desenho de Pontes. Desta maneira, para o Padrão de Desenho de Pontes seria aplicado o padrão de desenhos da ANE.

### (1) Corte Transversal

Um corte transversal típico está apresentado na Figura 17.2.1. As 2 faixas existentes serão alargadas para 4 faixas no futuro. Mas o desenho de pontes no Estudo de Viabilidade deve ser considerado com 2 faixas.



**Figura 17.2.1 Corte Transversal Típico**

### (2) Carga

As seguintes cargas são consideradas no desenho de pontes, de acordo com o Padrão de Desenhos da ANE.

- a) *Carga Morta*
- b) *Pressão da Terra*
- c) *Carga Viva e Impacto*
- d) *Freio e Tracção de veículos*
- e) *Flutuação*
- f) *Vento*
- g) *Temperatura*
- h) *Encolhimento*

### (3) Condição de Travessia

Quanto ao desenho da ponte atravessando sobre o ponto afectado, os seguintes itens se fazem requerer para as condições de desenho, tais como a drenagem.

- a) *Largura e corte transversal do ponto afectado*
- b) *Velocidade máxima da corrente e Volume máximo da descarga de cheias*

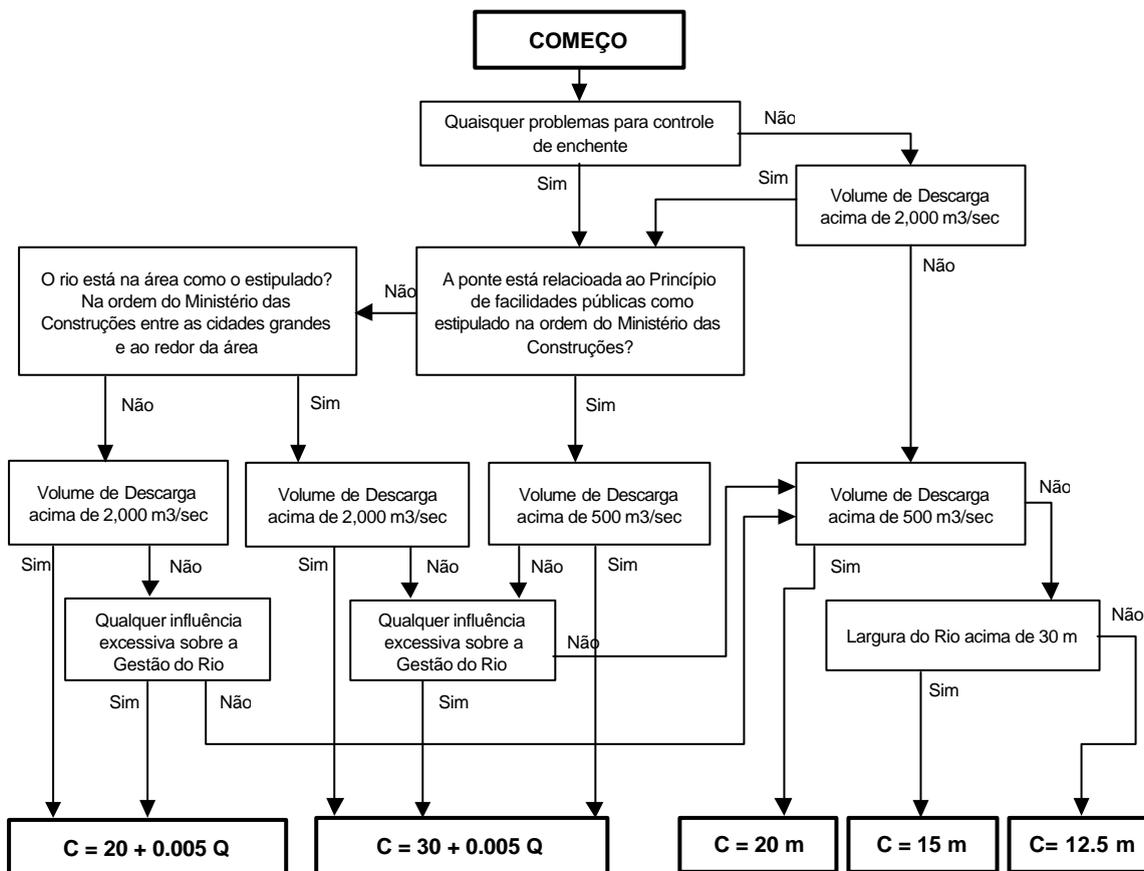
Por exemplo no Japão, a altura do plano e o comprimento de amplitude mínima da ponte atravessando o rio são decididos pelo espaço livre abaixo da viga jacente e o comprimento de amplitude padrão, que são prescritos com base no volume da descarga de cheias. (Vide Tabela 17.2.3, Figura 17.2.2)

Tabela 17.2.3 Espaço Livre Mínimo abaixo da Jacente (Japão)

Descarga de cheia para Desenho Q (m <sup>3</sup> /s)	Q < 200	200 <= Q < 500	500 <= Q < 2,000	2,000 <= Q < 5,000	5,000 <= Q < 10,000	10,000 <= Q
Espaço livre abaixo da Viga Jacente (m)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0

**(4) Volume de Descarga**

O volume de descarga deve ser calculado e usado com período de retorno de cinquenta anos. A Equipa de Estudos da JICA obteve muitos dados do Instituto Nacional de Meteorologia. O volume de descarga está apresentado na Secção 15.4.



C: Comprimento da ponte

**Figura 17.2.2 Descarga relacionada ao Comprimento de Amplitude Mínima (Japão)**

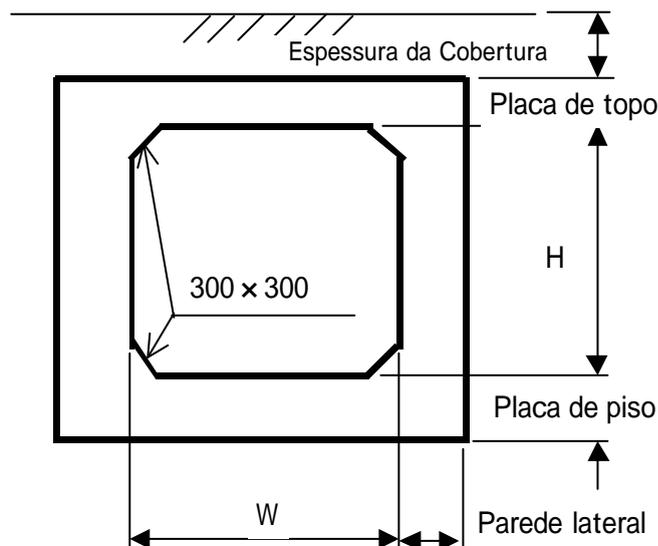
### 3) Padrão de Desenho de Galerias em Caixa

Quanto às galerias em caixa, as dimensões seccionais serão determinadas pelas dimensões dos espaços dos buracos (largura do buraco interno X altura do buraco interno) e a espessura da cobertura das galerias, com referência aos Esboços do Desenho de Galeria em Caixa estabelecido pelo Ministério de Infraestruturas de Terras e de Transportes do Japão.

A Tabela 17.2.4 e a Figura 17.2.3 mostram as dimensões seccionais típicas.

**Tabela 17.2.4 Galeria em Caixa**

Secção interna L (m) x H (m)	Espessura da cobertura (m)	Placa de teto (mm)	Placa de piso (mm)	Parede lateral (mm)	Observação
5.0 x 5.0	0.20 - 1.00	400	500	450	Tamanho do Reforço de canto 300 x 300
	1.00 - 2.00	450	550	500	
	2.00 - 2.75	500	600	550	
	2.75 - 3.50	550	650	550	
	3.50 - 4.50	600	700	600	
	4.50 - 5.50	650	750	650	
6.0 x 5.0	0.20 - 0.75	400	500	450	
	0.75 - 1.75	500	600	500	
	1.75 - 3.00	600	750	600	
7.0 x 5.0	0.20 - 0.75	450	550	500	
	0.75 - 2.00	600	700	600	
	2.00 - 3.25	700	850	650	



**Figura 17.2.3 Corte Transversal Típico**

### 17.3 CORTES TÍPICOS PADRÃO E TERRENO DE USO DA ESTRADA (*Right-of-way*)

Foram desenvolvidos cortes transversais típicos para cada tipo de estrada para o ano 2010, juntamente com o número determinado de faixas de trânsito, tomando-se em consideração a classificação da estrada, o tipo da estrada (Rua--*Street* ou Estrada--*Road*), o padrão do uso da terra e as condições dos terrenos de uso da estrada (*right-of-way*) existentes.

A Figura 17.3.1 mostra os cortes típicos propostos, bem como a largura do terreno de uso da estrada (*right-of-way*) para cada estrada proposta.

#### 1) Número de Faixas

O número de faixas de cada estrada proposta foi estudado no Capítulo 12 e as Estradas de 4 faixas propostas são: Av. Acordos de Lusaka, Av. Guerra Popular e uma parte da Av. Marien Ngouabi. As outras estradas são propostas como de 2 faixas.

#### 2) Largura da Faixa de Rodagem

A largura proposta da Faixa de rodagem de 1 pista foi avaliada para 3.25 m, 3.00 m e 3.00 m para Estradas Principais, Secundárias e Locais, respectivamente. No caso da Av. Guerra Popular, da Av. Marien Ngouabi e da Av. Acordos de Lusaka, a largura proposta para cada faixa de rodagem será reduzida para 3.00 m, devido à limitação do terreno e à dificuldade de aquisição de propriedades, bem como à dificuldade de compensação das oportunidades de negócios.

#### 3) Largura do Acostamento

A largura do acostamento proposta para Estradas Principais de 2 faixas foi avaliada como 0.5 m para o tipo Rua (*Street*), e 0.75 m para o tipo Estrada (*Road*). A Largura de Acostamento para Estradas Secundárias e Locais são 0.5 m e 0 m, respectivamente.

No caso de Estradas Principais do tipo Rua (*Street*), deve-se preparar espaço para estacionamento de 1.5 a 2.0 m, dependendo das condições das margens da estrada.

#### 4) Separador Mediano

Será preparado um separador mediano típico de 6.0 m de largura nas estradas Principais de 4 faixas propostas, que irão variar de acordo com a disponibilidade do espaço.

## 5) Passeios

Os passeios devem se equipados nas Estradas Principais e nas Estradas Secundárias. A largura mínima proposta para os passeios é de 2.0 m para Estradas Principais do Tipo Rua (*Street*), 1.5 m para as Estradas Secundárias do Tipo Rua (*Street*), e 1.5 m para as Estradas Secundárias do Tipo Estrada (*Road*).

## 6) Tipos de Drenagem

Devem ser preparadas Drenagens de Margem de Estrada para todas as estradas propostas. Os tipos de drenagem propostos serão em canal na forma de L ou U para as Estradas Principais e Secundárias do Tipo Rua (*Street*), e para as outras, recomenda-se o tipo Dreno Aberto.

## 7) Espaços para Utilidades Públicas

A Largura Padrão do espaço para utilidades públicas em Estradas Principais, Secundárias e Locais são de 2.0 m, 1.0 m e 1.0 m, respectivamente, dependendo da disponibilidade do espaço.

## 8) Largura Total da Estrada e Terreno de Uso da Estrada (*Right-of-way*)

As larguras padrão do terreno de uso da estrada (*Right-of-way*) para Estradas Principais de 2 faixas, Principais de 4 faixas, Secundárias e Locais são de 20.0 m, 40.0 m, 14 a 20 m e 6 a 10 m, respectivamente, dependendo da disponibilidade do terreno e da dificuldade de aquisição de propriedades.

**Tabela 17.3.1 Largura Padrão e Terreno de Uso da Estrada (*Right-of-way*) Propostos**

Estrada do Projecto	Classificação	Tipo de Estrada	No. de Faixas	Volume de Tráfego para Desenho (pcu/dia)	Velocidade Desenhada (km/hr)	Largura da faixa (m)	Largura da via (m)	Acostamento (m)		Pista de estacionamento ambos lados (m)	Faixa central (m)	Passeio ambos lados (m)	Sistema de Drenagem	Espaço para utilidade ambos lados (m)	Largura total da estrada (m)	Terreno de uso da estrada (ROW) recomendado (m)	Tipo de Pavimento	
								Lado esquerdo	Lado direito								Recomendado	Alternativo
Ligação perdida da Av. J. Nverere	Estrada Principal	Road	4	< 40.000	60	3,25	13,00	1,25	0,25	-	8,00	4,00	DA	2,00	40,00	40	CA	-
			2	< 13.000	60	3,25	6,50	1,25	1,25	-	-	4,00	DA	2,00	23,50	40	CA	-
Av. V. Lenine	Estrada Principal	Street	2	< 13.000	50	3,50	7,00	0,50	-	-	-	2,00	LU	2,00	16,00	20	Bloco de Concreto	-
Av. A. de Lusaka	Estrada Principal	Street	4	< 40.000	50	3,00	12,00	0,50	-	1,50	2,00	4,00	LU	1,00	28,00	30	CA	DBST
Av. Guerra Popular	Estrada Principal	Street	4	< 40.000	40	3	12,00	0,50	-	-	-	3,50	LU	-	20,00	20	CA	-
Av. de Angola	Estrada Principal	Street	2	< 13.000	50/40	3,50	7,00	0,50	-	2,00	-	4,00	LU	-	20,00	20	CA	-
Av. M. Ngouabi	Estrada Principal	Street	4	< 40.000	50/40	3,00	12,00	0,50	-	-	-	3,50	LU	-	20,00	20	CA	DBST
			2	< 13.000	50/40	3,50	7,00	0,50	-	2,00	-	4,00	LU	-	20,00	20	CA	DBST
Estradas da Área Comercial e Industrial	Estrada Secundária	Street	2	< 8.000	40	3,50	7,00	0,50	-	2,00	-	4,00	LU	-	20,00	20	Bloco de Concreto	DBST/M Estabil.
Estradas da Área do Porto	Estrada Secundária	Street	2	< 8.000	40/30	3,00	6,00	0,50	-	2,00	-	1,50	LU	0	14,00	14-20	Bloco de Concreto	DBST/M Estabil.
Estr. Da Área do Distr. 1	Estrada Secundária	Street	2	< 5.000	20-40	3,00	6,00	0,50	-	2,50	-	2,00	LU	0	16,00	16-20	Bloco de Concreto	DBST/M Estabil.
Estr. Da Área do Distr. 2	Estrada Secundária	Road	2	< 5.000	20-40	3,00	6,00	-	-	-	-	2,00	OD	1,00	14,00	14	Bloco de Concreto	DBST/M Estabil.
Estr. Da Área do Distr. 3	Estrada Secundária	Road	2	< 5.000	20-40	3,00	6,00	-	-	-	-	2,00	OD	1,00	14,00	14	Bloco de Concreto	DBST/M Estabil.

L,U: L-dreno lateral, U-dreno em forma de U (L=0 m, ambos lados)

DA : Dreno aberto (L=1.0 m,ambos lados/ excepto Área Local)

DA : Dreno Aberto (L=1.0 m, Estradas Locais 2 faixas-ambos lados, 1faixa-um lado)

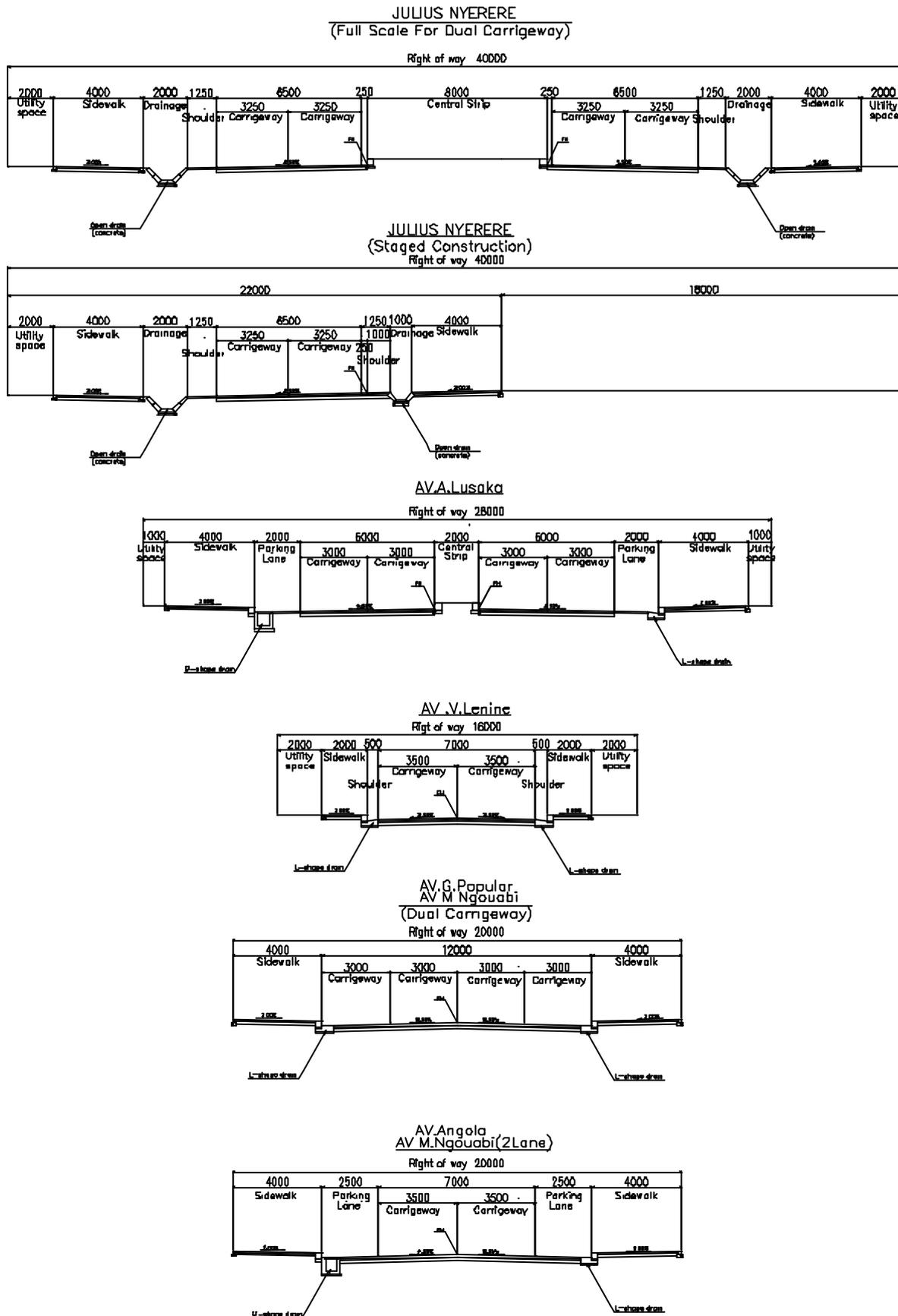


Figura 17.3.1 (1) Cortes Transversais Típicos Propostos (Estrada Principal)

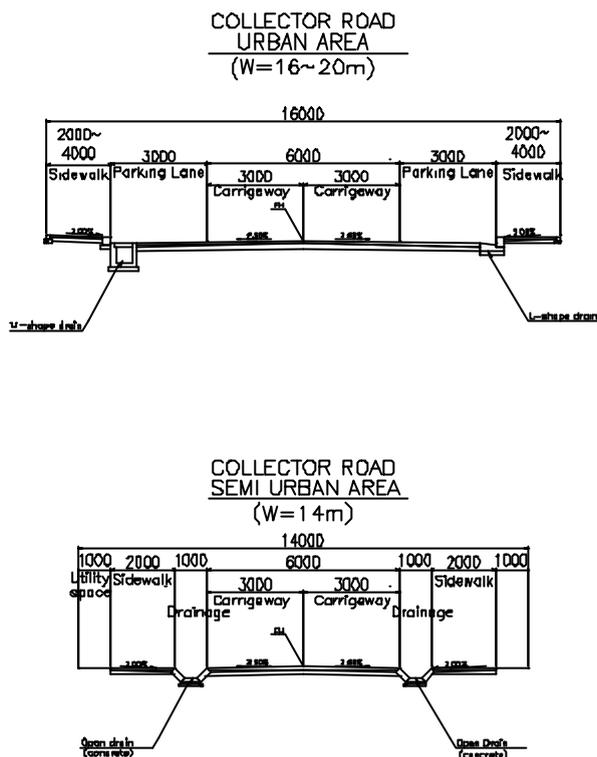


Figura 17.3.1 (2) Cortes Transversais Típicos Propostos (Estrada Secundária)

**CAPÍTULO 18**

**DESENHO PRELIMINAR DE ENGENHARIA**

## CAPÍTULO 18: DESENHO PRELIMINAR DE ENGENHARIA

### 18.1 GERAL

Neste capítulo, o desenho preliminar de engenharia dos Projectos foi estudado, incluindo-se a aplicação dos padrões de desenho e dos cortes transversais padrão propostos, bem como a avaliação da relação de troca entre o terreno de uso da estrada (*right-of-way*) esperável e a quantia de aquisição de terreno. O conteúdo do desenho preliminar de engenharia é composto de estudo de rota alternativa para a ligação perdida na Av. Julius Nyerere, de desenho de auto-estrada, desenho de intersecção, desenho de ponte e estrutura, desenho de drenagem, desenho de pavimento e desenho de instalações da estrada, bem como relocação e protecção de utilidades públicas.

### 18.2 ESTUDO DE ROTA ALTERNATIVA

A ligação perdida da Av. Julius Nyerere foi causada pelas cheias e pela erosão em Fevereiro de 2000. A Av. Julius Nyerere foi identificada como um dos principais corredores ligando a área norte e o CBD, e a construção da ligação perdida foi também identificada como um projecto urgente dentre os demais. A rota básica para a ligação perdida foi estudada no estudo do plano director, e a rota é recomendada para passar a planície da cheia, comparando-se a rota original da ligação perdida através da avaliação de custos e benefícios.

Com base no acima mencionado, foi feito um estudo cuidadoso da rota alternativa da ligação perdida da Av. Julius Nyerere, visando a se identificar a rota alternativa apropriada para ser analisada durante o estudo de viabilidade.

#### 18.2.1 Objectivos e Políticas

Visando a se resolver a questão, os objectivos do estudo de viabilidade sobre o projecto de construção da ligação perdida foram identificados no Capítulo 14 como se segue:

- Ligação breve do trecho perdido através de construção de **estrada principal de duas faixas**
- Prevenir Desastres através da introdução das medidas requeridas para o **deslizamento de terras e drenagem de águas pluviais**
- Funcionar como um corredor básico para extensão futura, através da preparação do terreno para **futuro alargamento**.

A função da estrada principal foi identificada nos Capítulos 4 e 11, e os pontos principais

estão sumarizados como se segue:

- **Não** deve ser planeado corte em **zona escolar e comunitária**
- **A capacidade de trânsito e a velocidade desenhada** devem ser **altas**
- Deve ser introduzido o **controle de acesso para cada casa**

No tocante à protecção do deslizando de terras e à drenagem de águas pluviais, um trabalho protector de emergência foi feito por doadores de apoio internacional. Um novo sistema de águas pluviais para esta área erodida (de nome “Polana Caniço”) foi proposto no estudo de viabilidade da SIDA. A idéia principal do sistema consiste em troca do ponto único de descarga para um sistema de quatro saídas para o mar, e da introdução do sistema de canal aberto.

Após a avaliação do sistema de drenagem proposto, a equipa de estudo recomenda também que se introduza basicamente o mesmo sistema de drenagem, em adição a algumas modificações do sistema, devido à introdução de alinhamento diferente neste estudo, em comparação ao estudo da SIDA. No caso da rota básica da ligação perdida que estará correndo através da planície da cheia, em paralelo com o novo sistema de águas pluviais, um trabalho de protecção do novo sistema deveria ser considerado, devido à grave erosão do leito do rio do sistema, podendo vir a afectar a rota básica.

A protecção de encosta também será requerida, incluindo a construção de um dreno lateral vertical nas bordas de encostas suaves.

A largura do terreno de uso da estrada (*right-of-way*) do trecho da ligação perdida será basicamente de 40 m, compondo aproximadamente 23 m de largura para a faixa de rodagem única, e os 17 m restantes como espaço para alargamento futuro para faixa dupla. Algumas modificações serão requeridas no trecho de uma nova construção de ponte, galeria grande, terraplanagem e corte, bem como para se reduzir o número de reassentamentos requeridos.

Um controle de acesso deve ser introduzido tanto para a rota básica quanto para as alternativas, visando a se maximizar a função de tráfego requerida da estrada principal, e para reduzir acidentes de trânsito. Um número limitado de estradas de acesso ligando-se diretamente com o trecho perdido irá também ser introduzido.

A localização do alinhamento proposto da ligação perdida deve ser cuidadosamente determinada, considerando-se a protecção da comunidade existente, pelo ponto de vista do ambiente e da segurança. Assim, o alinhamento de rota proposto deve estar fora das comunidades existentes.

## 18.2.2 Características das Rotas Candidatas

Com base nos objectivos e políticas acima mencionadas, a equipa de estudo seleccionou quatro (4) candidatos para a rota básica, como se vê na Figura 18.2.1. Os três pontos seguintes foram tomados para a selecção dos candidatos:

- Ligação de curta distância
- Ligar-se com outras estradas secundárias
- Usar o terreno de uma estrada existente

### 1) Plano 1

A rota do plano 1 consiste em usar as estradas existentes, que são Rua 3523 e Rua 3641, com aproximadamente 3.1 km de comprimento. Uma parte da Rua 3523 foi também danificada pelas cheias em 2000, e esta foi reabilitada com pavimentação em blocos de concreto e dreno aberto, através do apoio da comunidade doadora em Junho de 2001 (vide Fotos 18.2.1 e 18.2.2). A parte afectada da Rua 3641 está agendada para ser enchida com terra aumentada até a altura do nível de chão existente, dentro de um futuro bastante próximo.



**Foto 18.2.1 Superfície da Estrada**



**Foto 18.2.2 Parte do Plano para Enchimento**

A actual largura de estrada da Rua 3523 é de aproximadamente dezoito (18) metros, com faixa de rodagem única. E a largura da Rua 3641 é de apenas oito (8) metros. Ambas as estradas são usadas tanto como estrada secundária quanto como estrada local na comunidade, com pleno desenvolvimento de casas locais ao longo da margem das estradas.

O alinhamento proposto deveria cruzar a parte da área residencial, ligando-se com a rota original da Av. Julius Nyerere, mantendo distância das ravinas erodidas.

## 2) Plano 2

Na rota do plano 2 é usada uma parte da Av. Para o Palmar (Rua 1426), que está reconstruída como uma estrada de acesso para nova área de moradias, por uma companhia privada como se vê nas Fotos 18.2.3 e 18.2.4, correndo-se pelo lado oeste do campo de golfe, e finalmente ligando-se com a Rua 4683, em um comprimento total de aproximadamente 5.1 km. Para a conexão com a Rua 4500, nova construção de uma estrada de acesso será necessária, atravessando plantação de frutas e campo de arroz.

A Av. Para o Palmar é construída com superfície de concreto de aproximadamente treze (13) metros de largura. O ducto de drenagem de águas pluviais foi já construído ao lado da estrada, mas não para a coleta de águas superficiais da estrada.

Esta rota está passando perto das ravinas erodidas e irá ser determinada como uma das candidatas, após o completamento da total reabilitação das partes danificadas da Av. Julius Nyerere.



**Foto 18.2.3 Vista na direção da  
Rua 1426**



**Foto 18.2.4 Vista na direção da  
Av. J. Nyerere**

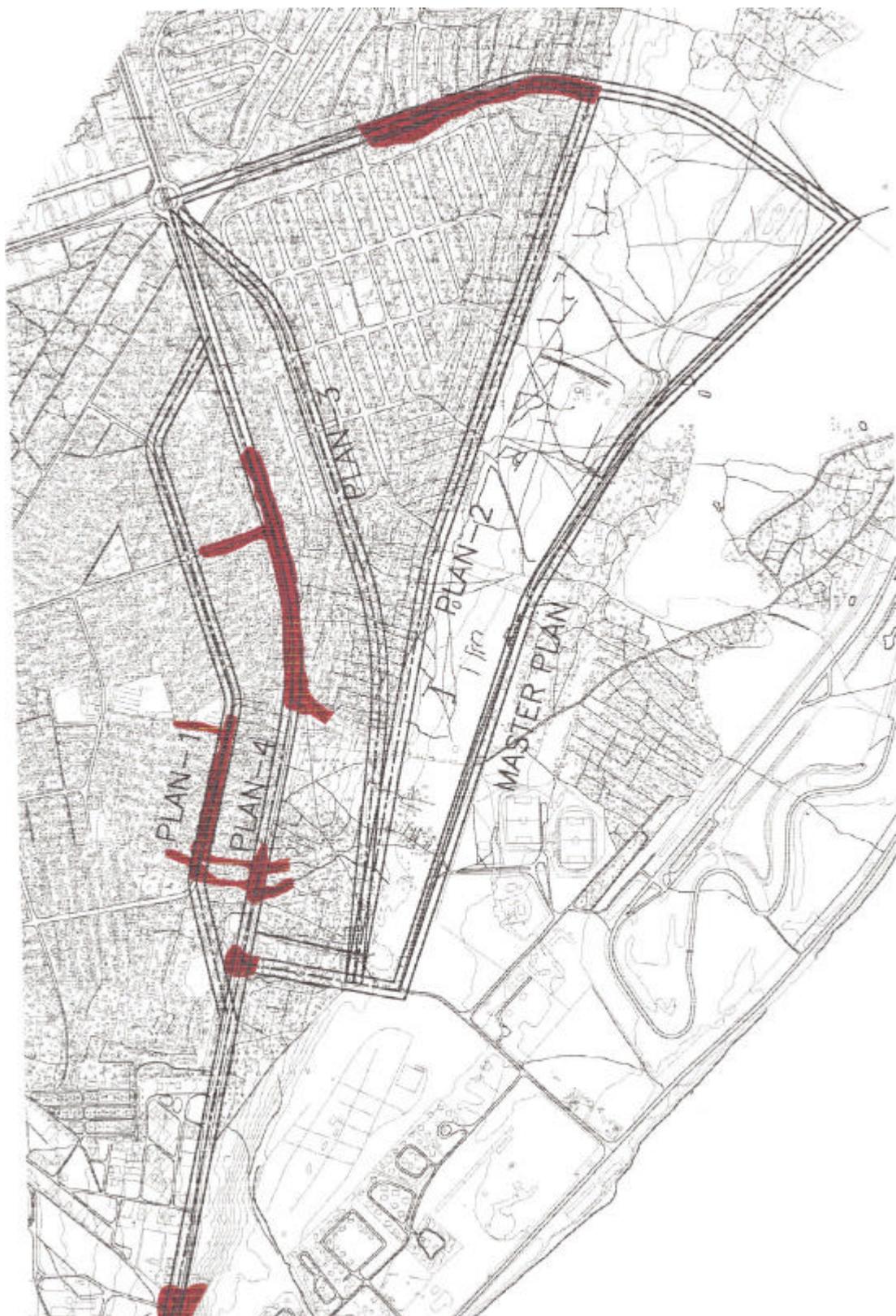


Figura 18.2.1 Rota Candidata para Rota Alternativa

### 3) Plano 3

A rota do Plano 3 começa do mesmo ponto que o Plano 2, passando pelo espaço da estrada das Ruas 3862 e 3866, e finalmente ligando-se com a Praça dos Combatentes, com aproximadamente 3.4 km de comprimento. O ambiente ao redor é feito de residências locais, algumas plantações de frutas e campo de arroz.

As estradas existentes são de terra sem drenagem dentro de uma largura de aproximadamente 3 metros, resultando em grande quantidade de compensação de casas e reassentamentos requeridos.

Quase todo o alinhamento desta estrada está localizado próximo aos trechos erodidos e será determinado como um dos candidatos após o completamento da reabilitação total das partes danificadas da Av. Julius Nyerere.

### 4) Plano 4

A rota do Plano 4 é justamente a mesma da Av. Julius Nyerere, com comprimento total de aproximadamente 3.1 km. A largura original do terreno de uso da estrada (*right-of-way*) está planeada para faixa de rodagem dupla, e a estrada existente é uma estrada principal de 2 pistas.

O alinhamento vertical proposto será também o mesmo que o original, para futura faixa de rodagem dupla e para o ambiente.

### 5) Plano Director

A rota do Plano Director começa da mesma estrada do Plano 2, usando a Rua 3867 passando pelo lado leste do campo de golfe, e finalmente ligando-se com a Rua 4683. O comprimento total será de aproximadamente 5.6 km. A largura do terreno de uso da estrada (*right-of-way*) existente da Rua 3867 consiste de aproximadamente 30 metros até a ponta do campo de golfe e se torna de aproximadamente 10 metros até a entrada do campo de golfe.

A rota está passando longe das partes erodidas, passando paralela ao ducto de águas pluviais que está requerendo protecção ou um realinhamento dos ductos de drenagem.

### 18.2.3 Selecção da Rota Alternativa

A avaliação de cada rota candidata foi conduzida com base na adaptação aos objectivos.

#### 1) Sem corte em zonas escolares/comunitárias

- **Plano 1: Negativo.** Devido à função da estrada principal proposta ser de alto grau, a influência ambiental e social à comunidade será um grande problema durante e depois da construção. Assim, esta rota será útil como uma medida de alívio temporário.
- **Plano 2: Positivo.** Devido o alinhamento proposto estar passando fora da comunidade existente, não haverá influência negativa pelo projecto.
- **Plano 3: Negativo.** Devido ao corte directo das comunidades existentes.
- **Plano 4: Positivo.** O alinhamento proposto irá passar através das bordas existentes das comunidades.
- **Plano Director: Positivo.** A rota irá passar através das bordas existentes das comunidades.

#### 2) Contramedidas da Área Danificada

- **Plano 1: Positivo.** Devido ao facto de que se fez uma protecção de emergência, e a área danificada será preenchida com uma reabilitação da drenagem num futuro próximo, as contramedidas serão mínimas, com exceção da reabilitação dos ductos de drenagem.
- **Plano 2: Negativo.** Devido à localização do alinhamento ser próximo das áreas danificadas, uma grande quantidade de contramedidas para as áreas danificadas deverá ser tomada por este projecto, visando a protecção da estrada proposta.
- **Plano 3: Negativo.** O mesmo que o Plano 2.
- **Plano 4: Positivo.** Não se trata de contramedida directa, já que as ravinas irão ser preenchidas com terra até o nível do chão, após terem sido removidos os gabiões existentes.

- **Plano Director: Considerável.** A reabilitação dos ductos de drenagem deverá ser incluída neste projecto.

### 3) Assegurar o *Right-of-way* para Futura Faixa de Rodagem Dupla

- **Plano 1: Negativo.** O terreno de uso da estrada (*right-of-way*) existente é limitado apenas para faixa de rodagem única e a função da estrada existente é de estrada comunitária. Novamente, será requerido um número bastante grande de reassentamentos.
- **Plano 2: Considerável.** As áreas são principalmente divididas por campos de arroz e algumas casas locais.
- **Plano 3: Negativo.** A rota está passando através de áreas residenciais com grande quantidade de reassentamentos.
- **Plano 4: Positivo.** O terreno de uso da estrada (*right-of-way*) existente é assegurado para faixa de rodagem dupla.
- **Plano Director: Considerável.** As áreas são principalmente divididas por campos de arroz e algumas casas locais.

### 4) Selecção de Rotas Alternativas

Com base nas avaliações acima mencionadas, a Estrada do Plano Director e a Estrada do Plano 4 são seleccionadas como rota alternativa para um outro estudo de viabilidade, como se vê na Tabela 18.2.1.

**Tabela 18.2.1 Rotas Alternativas para a Av. Julius Nyerere**

Objetivos	Plano Director	Plano 1	Plano 2	Plano 3	Plano 4
Comprimento de viagem (km)	5.6	3.1	5.1	3.4	3.1
Impacto à vida diária (separação da comunidade)		×		×	
	(350)	(550)	(280)	(650)	(210)
Contramedidas para a área danificada			×	×	
<i>Right of way</i> para 4 faixas (reassentamento de casas)		×		×	
Resultado		×	×	×	

: Sem problema      : Aceitável      × : Inaceitável

### 18.2.4 Plano de Alinhamento Longitudinal

Com base em cada alinhamento de rota, o alinhamento longitudinal deveria ser considerado, para influência da segurança de corrida dos carros e do custo de construção para a parte erodida. Mas quanto à parte erodida próximo à Universidade Eduardo Mondlane (Ravina 1), será conduzido o enchimento de retorno por uma companhia privada. Assim, para esta parte erodida será planeada uma galeria em caixa, dentro do Estudo.

#### 1) Rota do Plano Director

O alinhamento longitudinal da rota do Plano Director deveria basicamente ser conectada à elevação das estradas existentes. As estradas existentes são relativamente de alinhamento longitudinal plano, exceto no trecho inicial (Rua 1426) e no final (Rua 4685). Especialmente uma parte da Av. Para o Palmar (1426) será em breve reconstruída por uma companhia privada. Assim, a gradação vertical dos trechos inicial e final deve ser determinada com base no montante total do volume de cortes e enchimentos.

Se uma gradação amena nos trechos inicial e final for construída com bastante aterramento, isto se resultará custoso e de influência negativa para o ambiente. Assim, a gradação vertical existente é adequada para este plano. Será desejável que o trecho inicial seja planeado com aproximadamente 2.5% de grau de declive e que o trecho final seja planeado com aproximadamente entre 4% a 1.5% de gradiente. E a gradação vertical do trecho entre a Rotatória A e a Junção Prioritária B será planeada com elevação quase plana.

A parte erodida é quase como a situação abaixo.

Local	Comprimento erodido (m)	Profundidade erodida (m)
• Ravina 5: Frente da Rua 4685	400.0	4.0

No caso do plano vertical, o volume de cortes e aterros é como se vê abaixo.

- Volume de cortes: 80,000 m<sup>3</sup>
- Volume de aterros: 82,000 m<sup>3</sup>

#### 2) Rota do Plano 4

O plano de alinhamento longitudinal do Plano 4 será o mesmo alinhamento do nível de chão original. Por causa disto, é demasiado difícil e não-econômico que as encostas afectadas sejam completamente protegidas contra chuvas pesadas, como as de Fevereiro de 2000.

Assim, a melhor solução é encher as ravinas com terra. A altura erodida é de aproximadamente 3 m a 10 m de profundidade.

As partes erodidas são aproximadamente como se segue.

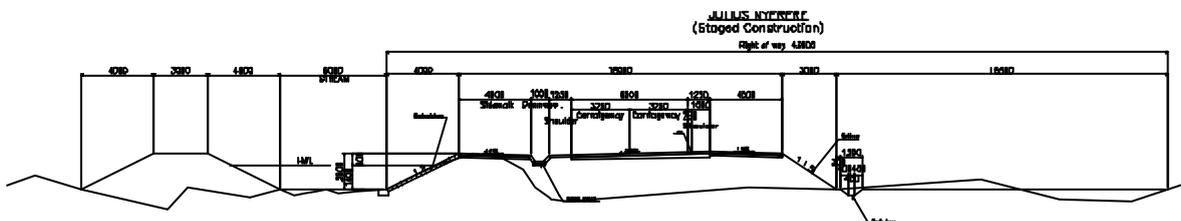
Local	Comprimento erodido (m)	Profundidade erodida (m)
• Ravina 4: Ao longoda Rua 3519	640.0	16.0
• Ravina 3: Ao longo da Rua 3519	220.0	14.0
• Ravina 2: Ao longo da Rua 3515	60.0	3.0

O volume total de devolução da terra escavada será de 320,000 metro cúbicos para cada ravina e outas partes erodidas.

### 18.2.5 Plano de Corte Transversal

#### 1) Rota do Plano Director

O corte transversal da Rota do Plano Director deveria ser planeado, considerando-se a condição topográfica, a condição geológica e outras mais para cada secção. A secção do Polana-Caniço está passando ao longo de cada córrego que vem de cada ravina, descendo ao riacho. E o final do riacho está fluindo para a área norte. A margem direita do riacho existente é bancada por terra natural. A altura do aterro será de aproximadamente 2 m. A Rota do Plano Director irá usar o bancado existente para a secção de aterramento, e considerar a redução do volume de aterro. Assim, a estrada completa deve segurar o revestimento do riacho, como se vê na Figura 18.2.2.



**Figura 18.2.2 Revestimento do Riacho**

A secção da Ravina 5 irá cortar a inclinação existente e irá construir a protecção do declive. Além disso, o canal e o espaço para utilidades deveria ser colocado sobre o acostamento do declive da inclinação cortada.

## 2) Plano da Rota 4

Não há qualquer corte transversal característico.

### 18.2.6 Estruturas sobre a Estrada

Com base nas cláusulas acima, cada rota deve ter instaladas algumas estruturas para drenagem nas partes erodidas.

#### 1) Rota do Plano Director

A estrutura existente ao redor da Rotatória A é de galeria tipo caixa, sendo que o tamanho da secção interna é de 1.0 m de largura e 1.0 m de altura para uma caixa. E existe uma galeria tipo caixa na entrada do campo de golfe, cujo tamanho da secção interna é de 2.0 m de largura e 1.0 m de altura.

Visando a se drenar desde as partes erodidas e a circunferência, a galeria tipo caixa com tamanho apropriado para dreagem deve ser instalada ao redor da Rotatória A e da Junção B para a Rota do Plano Director. Dois tipos de galeria em caixa estão determinados visando a se drenar cada volume de vazão na montante do rio. O tamanho interno da galeria em caixa da Rotatória A e da Junção B será como se vê a seguir.

- Rotatória A: 3.0 m de largura e 3.0 m de altura  
(Descarga: 17.7 cu. m/seg, Capacidade: 18.2 cu. m/seg)
- Junção B : 2 @ 3.5 m de largura e 2 m de altura  
(Descarga: 35.7 cu. m/seg, Capacidade: 41.9 cu. m/seg)

Visando a proteger a estrada da inundação de córregos, os córregos existentes deveriam ser melhorados desde a saída das Ravinas 3 e 4 até a Junção B, cujo comprimento será de aproximadamente 1.7 km. O corte transversal do córrego será proposto como se vê na Figura 18.2.3.

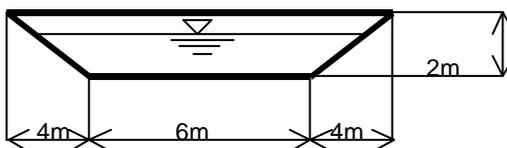


Figura 18.2.3 Corte Transversal

## 2) Rota do Plano 4

### (1) Ravina 4

Não existe galeria em caixa na Ravina 4. Mas existe um canal feito de gabiões de esteira na ravina erodida. Este canal é usado para se drenar para a Rua da Costa do Sol (3704) e a área da estrada erodida existente.

A Rota do Plano 4 está proposta para se passar através da Ravina 4. As estruturas de drenagem compostas de duas valas laterais serão instaladas ao longo da estrada, após o enchimento completo até a altura proposta na Ravina 4. Assim, a drenagem superficial do solo e da estrada será feita através da vala lateral.

Mas visando a se cruzar por baixo da drenagem da Rua da Costa do Sol (3704) na saída do dreno existente, deveria ser instalada galeria em caixa na ravina 4. O tamanho interno da galeria em caixa será de 3.5 m de largura e de altura.

### (2) Ravina 3

Existem três porções erodidas. Cada largura erodida será de 10 metros na Estação (Ponto de referência) 300, 30 metros na Estação 360, e 30 metros na Estação 400. Três galerias em forma tubular, todas em tamanho de diâmetro 0.6 m, estão instaladas para guiar o dreno da Rua 3523 próximo à Estação 400.

A Ravina 3 foi erodida em uma área ampla, incluindo a Rua 3523. Visando a se usar esta parte mais efectivamente, a parte ampla erodida deveria ser planeada a se cortar e encher até a elevação proposta da estrada. Visando a se cruzar a drenagem estendida da Rua 3523 abaixo da rota planeada, é possível se instalar tanto galeria em caixa quanto ponte na Estação 400. A comparação de cada estrutura está apresentada em seguida, na Cláusula 18.2.7.

### (3) Ravina 2

A parte erodida será de aproximadamente 20 m de comprimento, 8 m de largura e 2 m de profundidade parcialmente. Mas o enchimento da parte erodida com instalação de galeria é claramente recomendável em termos econômicos. Assim, serão instaladas duas galerias em caixa na Ravina 2. O tamanho interno das galerias em caixa serão de 2.5 m de largura e altura, e de 3.0 m de largura e de altura, respectivamente.

## 18.2.7 Comparação de Cada Estrutura

### 1) Estrutura de Ponte

As estruturas de ponte estão divididas em três partes: superestrutura, sub-estrutura e base. Cada uma destas três partes está descrita abaixo.

#### (1) Superestrutura

A superestrutura é amplamente tanto de concreto como de aço. Pontes de concreto são classificadas em estruturas de CR (Concreto reforçado - *Reinforced concrete*) e de CP (Concreto pré-estressado - *Pre-stressed concrete*). Para este Estudo, seleccionou-se para superestrutura a ponte de concreto, pelas seguintes razões:

##### <Fácil manutenção>

- Pontes de aço podem sofrer encurtamento do tempo de serviço devido a corrosão.
- A pintura de materiais em aço requer tratamento periódico, resultando em aumento dos custos de manutenção.
- Pontes de concreto são livres de corrosão da superfície e os custos de manutenção podem ser reduzidos.

##### <Baixo custo e viabilidade econômica superior>

- Em geral, pontes de aço tendem a ter preço unitário mais alto que as pontes de concreto, para extensões curtas. Especialmente em Moçambique, é bastante difícil de se construir uma ponte de aço, e os materiais precisam ser importados da África do Sul ou de outros países.

##### <Materiais empregados buscáveis em Moçambique>

- Materiais principais (agregados, cimento e barras de reforço) devem ser facilmente disponíveis.
- O uso de materiais domesticamente produzidos irá reduzir os custos padrão.

#### (a) Extensão aplicável para cada tipo de ponte

O tipo de superestrutura seleccionado depende grosso modo do comprimento da extensão da ponte. A Tabela 18.2.2 mostra a extensão padrão aplicável para cada tipo de superestrutura no Japão. O comprimento da extensão da ponte é economicamente esperado para ser mais curto do que 30 m. De um modo geral, uma ponte de concreto é menos cara que a ponte de aço em termos de construção e manutenção. Viga mestra e placa feitas de concreto são seleccionadas para este Estudo, tomando-se em consideração a economia, a construção, a manutenção e a

disponibilidade de material doméstico.

**(b) Placa de CR Recomendável**

A maior parte das pontes em Maputo são pontes de concreto, com exceção das pontes para peões na Estrada Nacional (EN4). Reforços e materiais de concreto são arrançados no local e o concreto moldado in situ é conduzido à forma de ponte.

No entendimento de que a performance fica substancialmente melhorada e de que será atingido futuro aprimoramento das condições técnicas e do trabalho de manutenção, recomenda-se que a ponte de placa de CR será menos cara que a ponte CP.

Tabela 18.2.2 Amplitude Padrão Aplicável

TIPO	AMPLITUDE										Razão Altura/Amplitude do Jacente	
	50m		100m			150m						
Ponte de aço	Jacente de composto simples	=====										1/18
	Jacente simples	=====										1/17
	Jacente contínuo	=====		=====								1/18
	Jacente de caixa simples	=====										1/22
	Jacente de caixa cotínua			=====								1/23
	Pilastra simples	=====		=====								1/9
	Pilastra cotínua			=====			=====					1/10
	Jacente <i>Deck langer</i>	=====		=====			=====					1/6.5
	Jacente <i>Deck lohse</i>			=====			=====					1/6.5
	Arco			=====			=====					1/6.5
Ponte de concreto	Jacente pré-tenso	===== (amplitude aplicável para ponte em CR: abaixo de 15 m)										1/15
	Placa oca	=====										1/22
	Jacente em T simples	=====										1/17.5
	Jacente de composto simples	=====										1/15
	Jacente de composto contínuo conectado	=====										71/15
	Jacente de composto contínuo	=====										1/16
	Jacente de caixa simples	=====										1/20
	Jacente de caixa cotínua (tipo viga em balanço)			=====								1/18
	Jacente de caixa cotínua (tipo suporte)	=====										1/18
	Moldura rígida tipo T	=====										1/32
	Placa oca	=====										1/20
Tímpano contínuo – arco preenchido	=====										1/2	

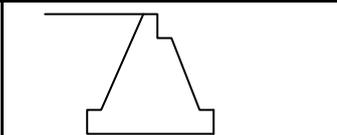
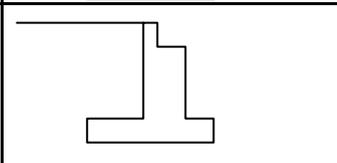
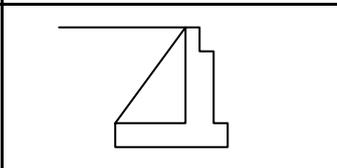
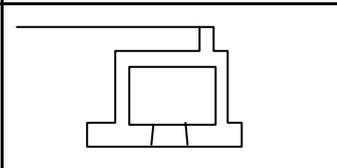
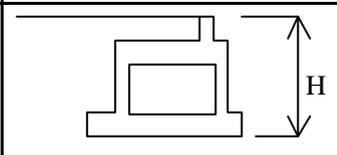
**(2) Sub-estrutura**

Muros de suporte (impostas) e pilares devem ser desenhados para sub-estruturas de ponte. Os tipos de muros de suporte e pilares são seleccionados dependendo da altura estrutural, da localização (sobre terra ou na água), da força de acção (vertical e horizontal), e do tipo de base.

**(a) Muro de suporte**

Os tipos de muros de suporte (impostas) seleccionados com base na altura estrutural são como se vê na Tabela 18.2.3.

**Tabela 18.2.3 Tipos de Muros de Suporte para a Altura**

Tipo e Forma	Altura Aplicável H (m)	Características
Tipo-gravidade 	$H \leq 5$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrutura simples</li> <li>- Fácil construção</li> <li>- Peso mais pesado</li> </ul>
Tipo T Invertido 	$5 < H < 12$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Económico</li> <li>- Fácil construção</li> </ul>
Tipo Apoiado 	$12 \leq H$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Económico</li> <li>- Construção intrincada</li> <li>- Dificuldade para enchimento da parte traseira</li> </ul>
Tipo Moldado rígido 	$12 \leq H \leq 15$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrutura complicada</li> <li>- Caro</li> </ul>
Tipo Caixa 	$15 \leq H$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrutura de escala grande</li> <li>- Estrutura complicada</li> <li>- Construção intrincada</li> <li>- Caro</li> </ul>

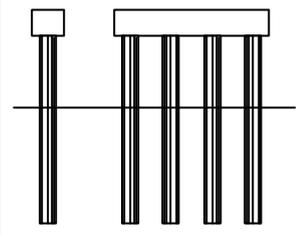
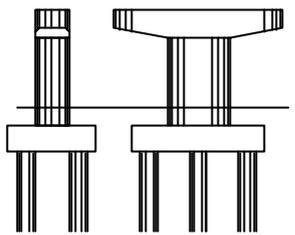
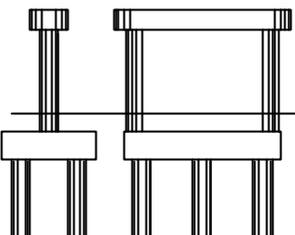
O Tipo T invertido é o seleccionado por razão económica, por ter estrutura simples e ser de fácil construção.

**(b) Tipo de Pilar e de Base**

De acordo com o explanado na seção anterior, como o estrato de sustento é profundamente

elevado, os pilares incorporados a estacas e a base de estacas devem ser considerados para a base de pilares na parte erodida. Neste estudo, a Equipa de Estudo recomenda o tipo de sub-estrutura e base como se vê na Tabela 18.2.4.

**Tabela 18.2.4 Tabela alternativa para Pilar e Base**

	<b>Alternativa 1 Pilar do tipo incorporado a Estacas</b>	<b>Alternativa 2 Pilar tipo cilindro</b>	<b>Alternativa 3 Pilar tipo muro</b>
Formas			
Características Estruturais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A estrutura é a mais simples.</li> <li>• A estrutura é adequada para estrato profundo de sustento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As estacas devem suportar o sustentáculo (<i>Footing</i>), a Coluna e a Viga (<i>Beam</i>).</li> <li>• O peso total será pesado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesmas que da Alternativa 2</li> </ul>
Características de Construção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As estacas são construídas com concreto moldado no local</li> <li>• O trabalho de construção é fácil</li> <li>• As instalações de construção são simples.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O trabalho de estacas será o mesmo que da Alternativa 1</li> <li>• O trabalho de sub-estrutura deve ser construído usando-se cercado de estacas em placa (<i>sheet pile cofferdam</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesmas que da Alternativa 2</li> </ul>
Econômico			
Avaliação Total			

: Adequado : Inadequado

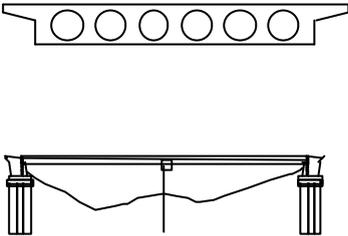
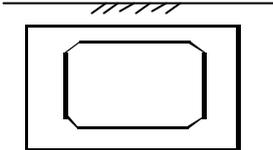
## 2) Estrutura da Galeria em Caixa

Cada tamanho das galerias em caixa está apresentado na parte inicial da Cláusula 18.2.6.

## 3) Comparação de Cada Estrutura

A comparação entre ponte e galeria em caixa é apresentada na Tabela 18.2.5. Selecciona-se neste Estudo a galeria em caixa para a Ravina 3, como resultado da comparação.

**Tabela 18.2.5 Comparação entre Ponte e Galeria em Caixa**

	Ponte de placa de CR* perfurada	Galeria em caixa de CR
Vista Lateral		
Características Estruturais	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ A elevação ajustada para ambos os muros de suporte é adequada sob a linha de encosta erodida, devido ao aumento da estabilidade da estrutura.</li> <li>◆ Na base da sub-estrutura deveriam ser ajustadas estacas dentro da camada de rochas.</li> <li>◆ Na superestrutura deveria ser usado o tipo de concreto reforçado por economia.</li> <li>◆ A escala de estrutura será maior que da galeria em caixa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ A elevação ajustada é desejável para se drenar o dreno da vala lateral.</li> <li>◆ A altura da estrutura será de 2.5 m.</li> <li>◆ Não há necessidade de estacas para a estabilidade da estrutura.</li> <li>◆ A altura de aterro será inferior a 7 m.</li> <li>◆ A escala de estrutura será menor que para ponte.</li> </ul>
Características de Construção	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ A drenagem existente não será desviada por causa das bases de estaca.</li> <li>◆ O trabalho de base é fácil, como usando o tipo estacas.</li> <li>◆ O período de construção será mais longo do que para galeria em caixa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ A drenagem existente deverá tomar outra direção durante o trabalho.</li> <li>◆ O volume de concreto será inferior ao da ponte.</li> <li>◆ O trabalho de construção é mais fácil que a ponte</li> <li>◆ O período de construção será mais curto que para ponte.</li> </ul>
Manutenção	É fácil por causa do material de concreto	Mesma que a ponte
Econômico		
Avaliação Total		

: Adequado : Inadequado

\* CR: Concreto reforçado

### 18.2.8 Contramedidas para Protecção de Encosta Cortada

Visando a se estabilizar permanentemente a encosta cortada da Rota do Plano 4 e de uma parte da Rota do Plano Director, será efectivo construir uma parede de concreto sobre a superfície da encosta, como contramedidas de protecção de encosta cortada. Isto porque as outras contramedidas terão os inconvenientes de: ser inefectivo e estéril no caso do trabalho de vegetação, devido à areia granulada fina, e de ser anti-económico no caso do trabalho de gabião, devido ao método caro e à área extensa.

Assim, a parede de concreto será económica e efectiva.

### 18.2.9 Itens de Trabalho de Construção de Estrada Necessários

Os itens de trabalho de construção de estrada estão apresentados na Tabela 18.2.6. Na Rota do Plano Director, são necessários mais itens para trabalho de construção que na Rota do Plano 4.

**Tabela 18.2.6 Itens de Trabalho de Construção de Estrada**

Item	Plano Director	Plano 4
Comprimento da estrada	5.6 km	3.1 km
Relocação de facilidades públicas <ul style="list-style-type: none"> <li>Linhas de telefone</li> <li>Linhas de electricidade</li> <li>Tubos de abastecimento de água</li> </ul>	Necessário remover parcialmente Necessário remover largamente Necessário remover parcialmente	Necessário remover parcialmete Necessário remover parcialmete Não necessita
Relocação de casas	Necessita levemente de remoção (Número de casas: 350)	Necessita levemente de remoção (Número de casas: 210)
Retirada de gabiões instalados	Não necessita	Necessita retirada (1,300 m <sup>3</sup> )
Trabalhos com a terra <ul style="list-style-type: none"> <li>Volume de corte</li> <li>Volume de aterro</li> </ul>	80,000 m <sup>3</sup> 82,000 m <sup>3</sup>	Nenhum 320,000 m <sup>3</sup>
Trabalhos de Pavimento	87,500 m <sup>2</sup>	58,000 m <sup>2</sup>
Trabalhos de Estrutura <ul style="list-style-type: none"> <li>Galeria em caixa</li> <li>Contramedidas de encosta cortada</li> </ul>	Rotatória A: 3.0 m × 3.0 m Junção B: 2@3.5 m × 2.0 m Ravina 1: 5.0 m × 5.0 m  Parede de concreto: parcialmente (1,820 m <sup>2</sup> )	Ravina 4: 3.5 m × 3.5 m Ravina 3: 4.0 m × 4.0 m Ravina 2: 3.0 m × 3.0 m Ravina 1: 5.0 m × 5.0 m  Parede de concreto: Nenhuma
Melhoramento de córrego	Necessita melhorar: 1.7 km	Não necessita

## 18.3 PREVISÕES DE TRÂNSITO

### 18.3.1 Programa de Testes

A previsão de trânsito para o Estudo de Viabilidade envolveu alguns testes para considerar a performance relativa dos pacotes constituintes. Os 12 pacotes que constituem o programa de estradas do estudo de viabilidade estão sumarizados na Tabela 18.3.1.

**Tabela 18.3.1 Programa de Estradas do Estudo de Viabilidade**

Pacote	Componentes
1	Reconstrução da Av. Julius Nyerere
2	Melhoramentos de Junção e instalação de baía de autocarros na Av. Vladimir Lenine
3	Alargamento e melhoramentos de junção na Av. Acordos de Lusaka
4	Alargamento da Av. de Angola
5	Reabilitação da, e melhoramentos de junção na Av Marien Ngouabi
6	Reabilitação de estradas na área industrial/comercial
7	Reabilitação de estradas na área do porto
8	Reabilitação de outras estradas no Distrito 1
9	Reabilitação de estradas no Distrito 2
10	Reabilitação de estradas no Distrito 3
11	Gestão de trânsito na área central
12	Novos terminais de autocarros

O pacote do Estudo de Viabilidade foi testado na sua totalidade para os anos 2005 e 2010, de acordo com o programa de testes apresentado na Tabela 18.3.2.

**Tabela 18.3.2: Programa de Testes do Estudo de Viabilidade**

	2005	2010
Mínimo Esforço (Do Minimum)	05Dmin	01Dmin
Estudo de Viabilidade	EV2005	EV2005

Para o Pacote 1, duas opções foram testadas:

- A reconstrução da Av. Julius Nyerere na linha (*on-line*)
- A construção de uma rota alternativa leste fora da linha (*off-line*)

Os testes do Estudo de Viabilidade referidos na Tabela 18.3.1 foram conduzidos na segunda variante acima mencionada.

Os Pacotes 2 a 10 foram testados usando o modelo desenvolvido para o Plano Director. Cada pacote foi excluído um após o outro do programa do Estudo de Viabilidade, visando a se avaliar benefícios individuais.

### 18.3.2 Resultados Gerais do Programa do Estudo de Viabilidade

A Figura 18.3.1 mostra os volumes de trânsito previsto sobre a rede em 2005 para os casos Mínimo Esforço (*Do Minimum*) e Estudo de Viabilidade. No caso Mínimo Esforço, prevê-se até 2005 congestionamento de trânsito na Av. de Moçambique e na Av. Julius Nyerere, acompanhando o crescimento em desenvolvimento no norte da cidade. A Av. Vladimir Lenine ficará mais congestionada, levando a se usar a Av. das FPLM como a principal artéria norte-sul. Isto, na seqüência, irá fazer pressão sobre a Av. Acordos de Lusaka, que ficará mais congestionada, particularmente no trecho norte da Rua da Machava. No centro da cidade espera-se um congestionamento severo nas principais estradas norte-sul da Av. Guerra Popular, Av. Karl Marx e Av. Vladimir Lenine, bem como nas leste-oeste da Av. 25 de Setembro.

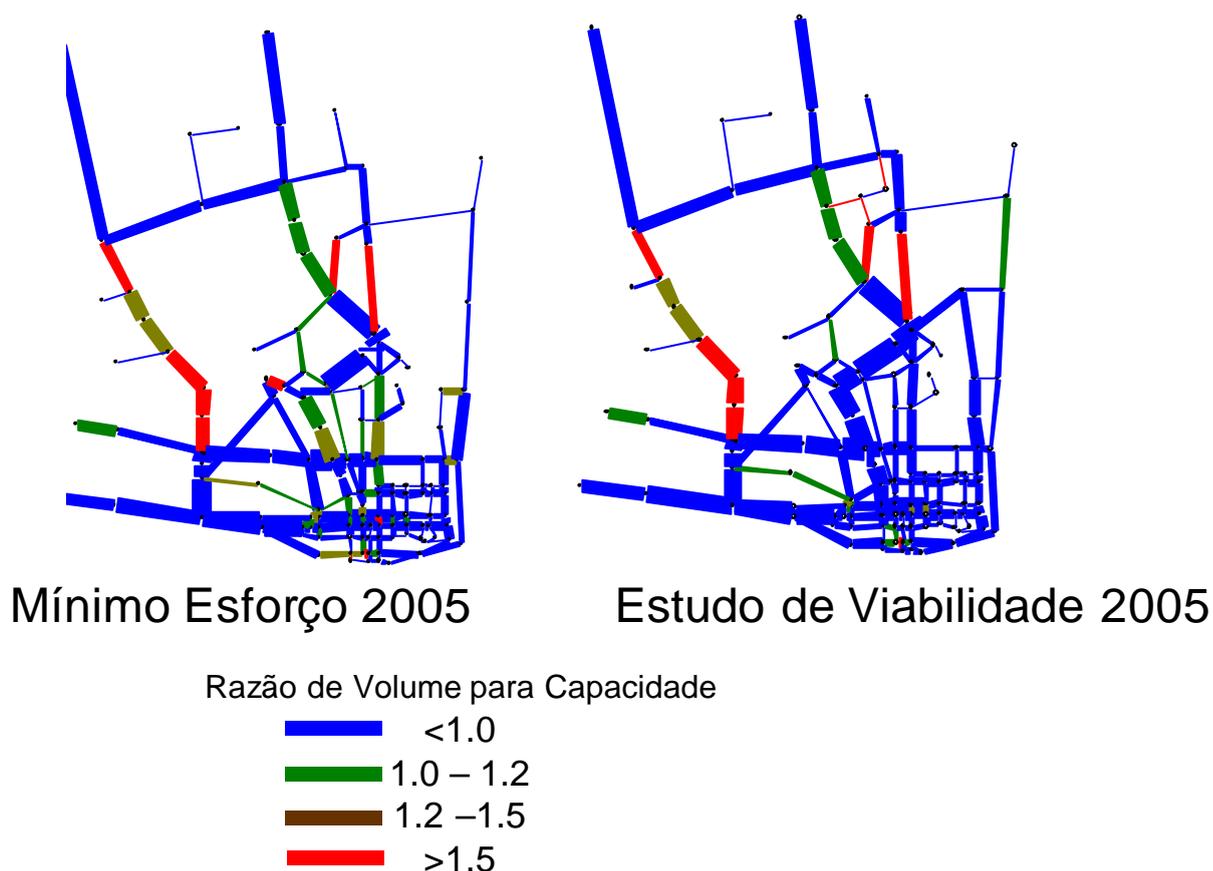
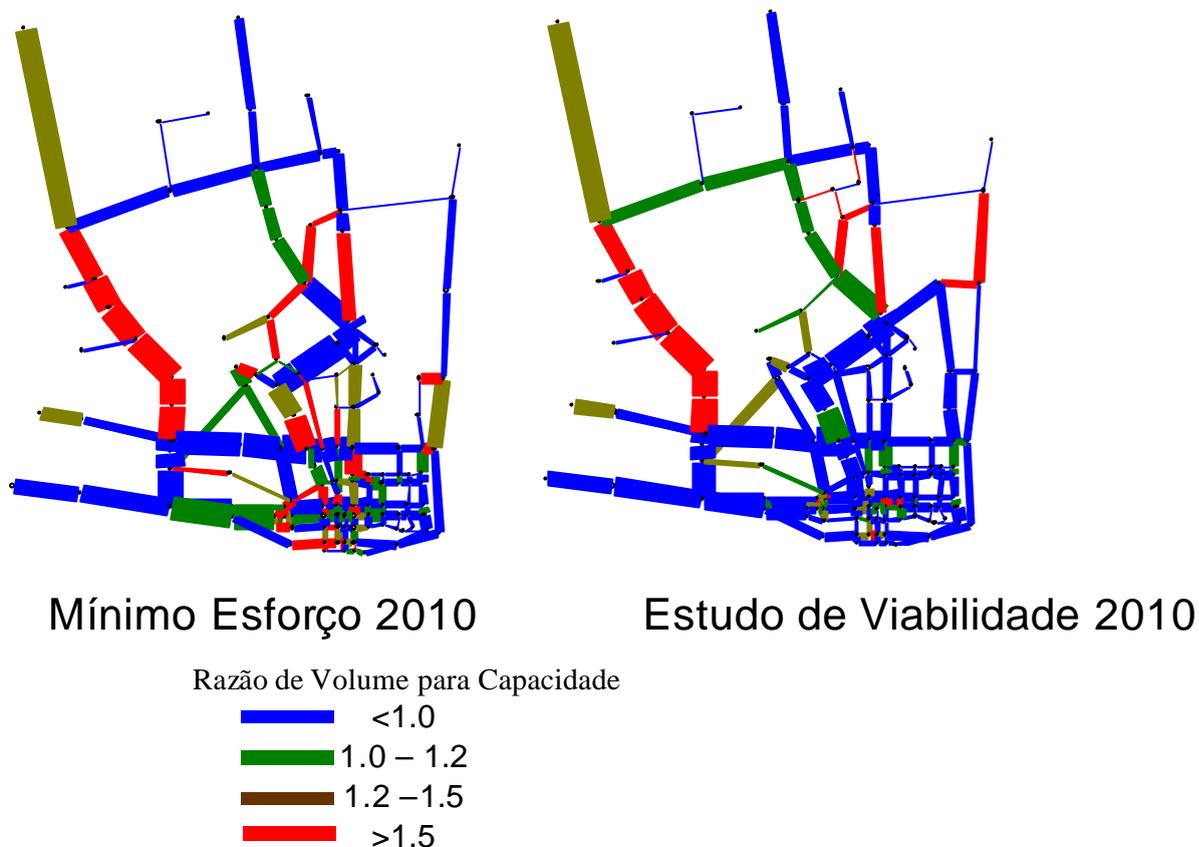


Figura 18.3.1 Previsões de Trânsito para 2005

A Figura 18.3.2 mostra as previsões de trânsito para o ano 2010.



**Figura 18.3.2 Previsões de Trânsito para 2010**

Até 2010, a previsão é de que o congestionamento será ainda mais severo. Isto é particularmente válido para a Av. de Moçambique, a Av. Acordos de Lusaka e a Av. Vladimir Lenine. No centro da cidade é extremamente provável que todas as maiores artérias norte sul estarão congestionadas a maior parte do dia, e os congestionamentos nas ligações leste-oeste estarão espalhados na Av. 24 de Julho. A área ao redor do Alto Maé ficará especialmente congestionada.

As propostas contidas nos programas do Estudo de Viabilidade irão tratar a maior parte destes problemas no ano 2005, e também proporcionar considerável alívio até 2010. Tanto em 2005 quanto em 2010, o congestionamento na Av. de Moçambique e na Av. Julius Nyerere, norte da Praça dos Combatentes, não está tratado por estes planos, e o congestionamento nestas estradas irá persistir. Se o crescimento no norte da cidade ocorrer como o esperado, então haverá uma forte situação para aumento do programa de estradas no Estudo de Viabilidade, para arcar com o trânsito aumentado. Tendo aplicados os esquemas do Estudo de Viabilidade, o congestionamento no sul da cidade deve ser consideravelmente limitado. Mesmo até 2010, o congestionamento na cidade estará limitado à área do Alto Maé, e algumas junções na Av.

24 de Julho. Contudo, já se antecipa que o congestionamento irá voltar a ocorrer na Av. Acordos de Lusaka, especialmente na junção com a Rua da Machava. As previsões também supõem que deve haver congestionamento na Av. Julius Nyerere, no trecho norte da Av. Mao Tsé Tung, a não ser que melhoramentos sejam feitos na junção.

A Tabela 18.3.3 mostra as estatísticas sumárias da rede para os testes do Estudo de Viabilidade

**Tabela 18.3.3 Estatísticas Previstas da Rede, 2005 e 2010, Demanda de Trânsito de 16 Horas**

	2005		2010	
	Mínimo Esforço	Estudo de Viabilidade	Mínimo Esforço	Estudo de Viabilidade
Horas de PCU*	74,537	66,621	134,393	118,496
Velocidade Média	30.3	34.0	23.3	26.9

\* PCU—*Passenger Car Unit*: Unidade de Carro de Passeio

As redes do Mínimo Esforço (Do-Minimum) para 2005 e 2010 são as mesmas englobando a rede actual mais

- Melhoria da Rua da Machava para o padrão de Dupla 2 faixas entre a Av. Vladimir Lenine e os limites da cidade na Machava, com alta capacidade na junção plana na Av. de Angola e na Av. Acordos de Lusaka, e uma junção de todo movimento na Av. de Moçambique, com o grau de separação mantido.
- O completamento do melhoramento na EN4 desde o limite da cidade até a Av do Trabalho (na rede do ano base a capacidade destas ligações foi reduzida para refletir o fato de que o trânsito foi levantado durante o período de construção).
- A reabilitação total da Av. Organização das Nações Unidas, que foi danificada pela enxurrada em Fevereiro de 2000, para padrão de Dupla 2 faixas.

Até 2005 a rede média haverá caído de 31.3 km por hora para 30.3 km por hora sob as condições do Mínimo Esforço. Nos cinco anos seguintes haverá uma rápida determinação na velocidade média para 23.3 km por hora. A implementação dos trabalhos do Estudo de Viabilidade deve resultar em velocidade média de 34.0 km por hora em 2005, mais alta que a presente, mas até 2010 esta deverá ter decaído para 26.9 km por hora.

### 18.3.3 Alinhamentos Alternativos para a Recuperação da Av Julius Nyerere

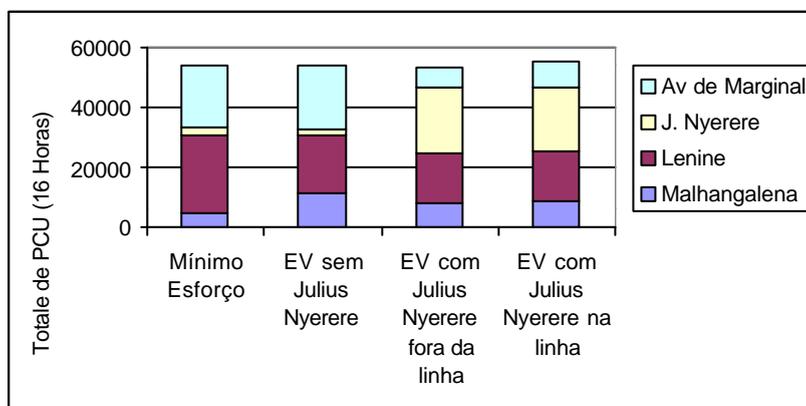
Como foi notado acima, foram testados alinhamentos para a recuperação da Av. Julius Nyerere, um fora da linha, incluído no pacote do Estudo de Viabilidade, e uma variante dentro da linha. A importância desta estrada principal significa que existem diferenças significantes entre a performance da rede em cada opção. A Tabela 18.3.4 lista as estatísticas da rede para estes testes.

**Tabela 18.3.4 Estatísticas da Rede para a Ligação da Av Julius Nyerere, Demanda de 16 Horas**

		2005	2010
Horas de PCU	Sem ligação perdida	68,575	122,417
	Fora da linha	66,621	118,496
	Dentro da linha	66,821	117,121
Velocidade Média (km por hora)	Sem ligação perdida	32.7	25.4
	Fora da linha	34.0	26.9
	Dentro da linha	33.5	26.6
Economia de Tempo da Rede (Horas de PCU)	Fora da linha	1954	3921
	Dentro da linha	1754	5296
% da Economia de Tempo no Estudo de Viabilidade	Fora da linha	24.7	24.7
	Dentro da linha	22.7	30.7

A Tabela 18.3.4 revela a importância da ligação perdida da Av. Julius Nyerere nos Pacotes do Estudo de Viabilidade. Em 2005 está previsto contribuir-se em quase um quarto do total de economia de tempo do pacote de investimento, e isto iria subir para acima de 30% com a opção na linha. Nos primeiros anos parece que a opção fora da linha irá produzir marginalmente uma maior economia de tempo.

A Figura 18.3.3 mostra os volumes de trânsito previstos nas quatro estradas norte sul nas vizinhanças da Av. Julius Nyerere.



**Figura 18.3.3 Volumes de Trânsito Previstos ao norte da Av. Kenneth Kaunda, em 2005**

A Figura 18.3.3 revela o efeito potencial da recuperação da ligação perdida. Até 2005 o volume (86%) do trânsito norte-sul nestas quatro estradas será alimentado pela Av. Vladimir Lenine e a Av. Marginal, levando a severo congestionamento na primeira. O pacote do Estudo de Viabilidade, sem a recuperação da ligação perdida, irá oferecer alívio à Av. Vladimir Lenine através do melhoramento da capacidade e da velocidade na paralela Av. Malhagalena. Contudo, a recuperação da ligação perdida irá não apenas aliviar a Av. Vladimir Lenine; mais que isto, irá oferecer significativo alívio do congestionamento na Av. Marginal, e uma redução do trânsito na Av. Malhagalena.

#### **18.3.4 Consideração de Outros Pacotes no Estudo de Viabilidade**

##### Melhoramento da Av. Vladimir Lenine (Pacote 2)

O congestionamento na Av. Vladimir Lenine está para aumentar a sérios níveis dentro das previsões do Mínimo Esforço (*Do-minimum*). Existem sérios obstáculos para qualquer alargamento maior desta estrada, e o pacote do Estudo de Viabilidade propõe apenas limitados melhoramentos de junções nas:

- Av. Mao Tsé Tung
- Rua da Soveste
- Av. Julius Nyerere

Em adição, foram propostas medidas para se lidar com o atraso causado por autocarros. O actual problema deriva do facto de que a Av. Vladimir Lenine é uma faixa de rodagem única e grandemente usada por autocarros, que param frequentemente na faixa de rodagem, fazendo demorar o fluxo do trânsito geral. A proposta é introduzir o espaço para espera dos autocarros (*lay-by*) onde for possível, de modo que a paragem dos autocarros não interrompa os fluxos do trânsito geral. Os melhoramentos das junções estão sintetizadas no modelo através do qual a capacidade aumenta na autoestrada. É mais difícil de se sintetizar no modelo a implementação das baías de autocarros (paragens em forma de baía), e assim quaisquer benefícios foram calculados exógenamente, e estão apresentados no Apêndice aa. Economias de horas dos veículos devido aos melhoramentos no Pacote 2 estão apresentados na Tabela 18.3.5.

**Tabela 18.3.5 Economias de Tempo Estimadas (horas de pcu por 16 horas diárias) em 2005, devido ao Pacote 2**

	Carro	Camião	Autocarro	Total
Melhoramentos de Junções	170	57	68	295
Baias de Autocarros	288	133	-142	279
Total	458	190	-74	574

Apesar de haver potencial desbenefício aos autocarros, estes são compensados por economias de tempo para carros e camiões.

Os efeitos gerais de rede do Pacote 2 são bastante limitados. De qualquer forma, este pacote é efectivo em termos absolutos, se implementado em conjunto com o Pacote 1 (recuperação da ligação perdida da Av. Julius Nyerere), como se vê nas Figuras 18.3.1 a 18.3.3.

A junção da Av. Vladimir Lenine com a Av. Kenneth Kaunda é também confinada pelo desenvolvimento adjacente. A operação eficiente desta junção a longo prazo é bastante dependente do desenho para o alargamento da Av. Kenneth Kaunda neste ponto, que é actualmente desconhecido. Se a dualização da Av. Kenneth Kaunda (no lado norte) puder ser feita até a junção, isto irá provavelmente requerer a aquisição parcial da estação de gasolina da *Shell*. Se isto for possível, a actual configuração da rotatória não será apropriada e a introdução de semáforos de alta capacidade irá prover capacidade suficiente. Os semáforos devem incluir faixas de viragem à direita na Av. Kenneth Kaunda.

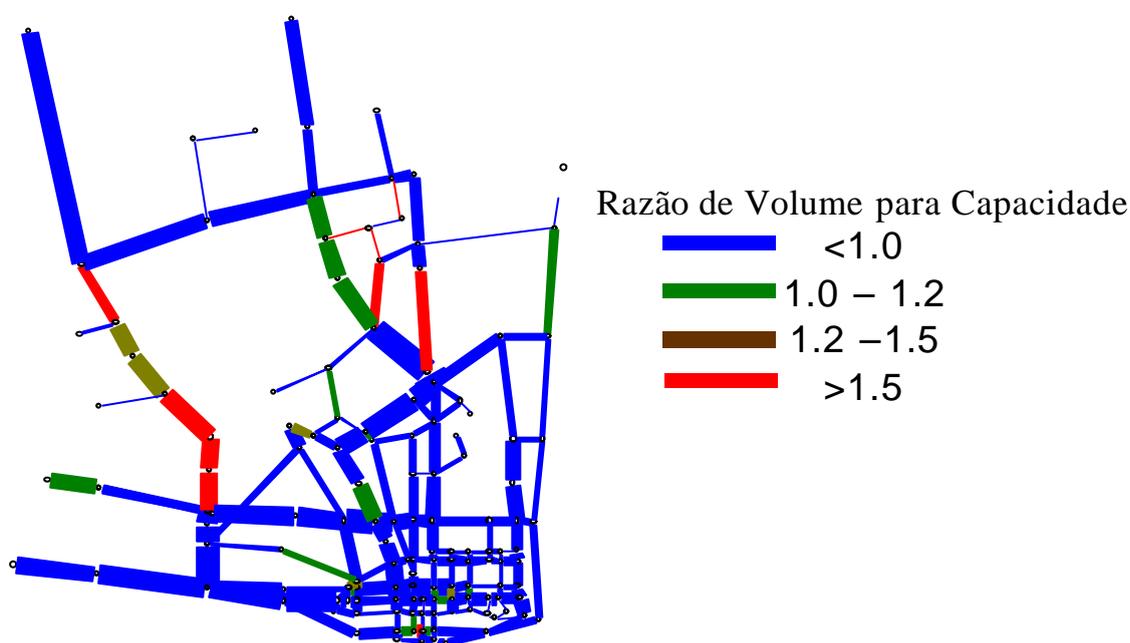
#### Melhoramento da Av. Acordos de Lusaka (Pacote 3)

A necessidade de melhoramento da Av. Acordos de Lusaka é destacada nas Figuras 18.3.1 e 18.3.2, por causa do sério congestionamento em 2005 e agudo congestionamento até 2010. O alargamento proposto foi incorporado nos testes do Estudo de Viabilidade como aumentos de capacidade na estrada entre o Largo da Deta e a Av. Marien Ngouabi. Supõe-se que a junção com a Rua da Machava será melhorada como parte da dualização daquela estrada, e que qualquer melhoramento adicional de junção será compatível com seu desenho.

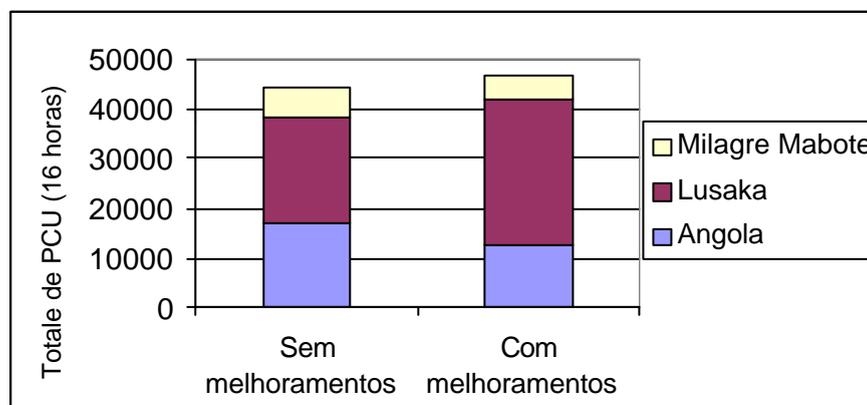
O impacto da remoção dos melhoramentos à Av. Acordos de Lusaka desde o programa do Estudo de Viabilidade está apresentado na Figura 18.3.2. Até 2005, a secção entre a Rua da Machava e a rua de acesso ao Shoprite irá se tornar congestionada, e tal congestionamento irá crescer nos anos subsequentes. A Figura 18.3.2 também revela que o problema irá ocorrer

novamente até 2010, mesmo com melhoramentos, e será necessária alguma forma de separação de graus na Rua da Machava, como foi proposto no Plano Director.

A Figura 18.3.5 mostra os volumes de trânsito previsto na Av. de Angola, na Av. Acordos de Lusaka, e na Av. Milagre Mabote, com e sem os melhoramentos propostos na Av. Acordos de Lusaka, com todos os outros programas do Estudo de Viabilidade em aplicação. O impacto dos melhoramentos é um crescimento de volume de 36% na Av. Acordos de Lusaka, e alívio na Av. de Angola e na Av. Milagre Mabote. O total da economia de tempo da rede em 2005 está prevista para ser 767 horas de pcu sobre um dia de 16 horas.



**Figura 18.3.4 Volumes de Trânsito de 16 Horas com melhoramentos à Av. Acordos de Lusaka**



**Figura 18.3.5 Variação dos Volumes de Trânsito com os melhoramentos da Av. Acordos de Lusaka, 2005**

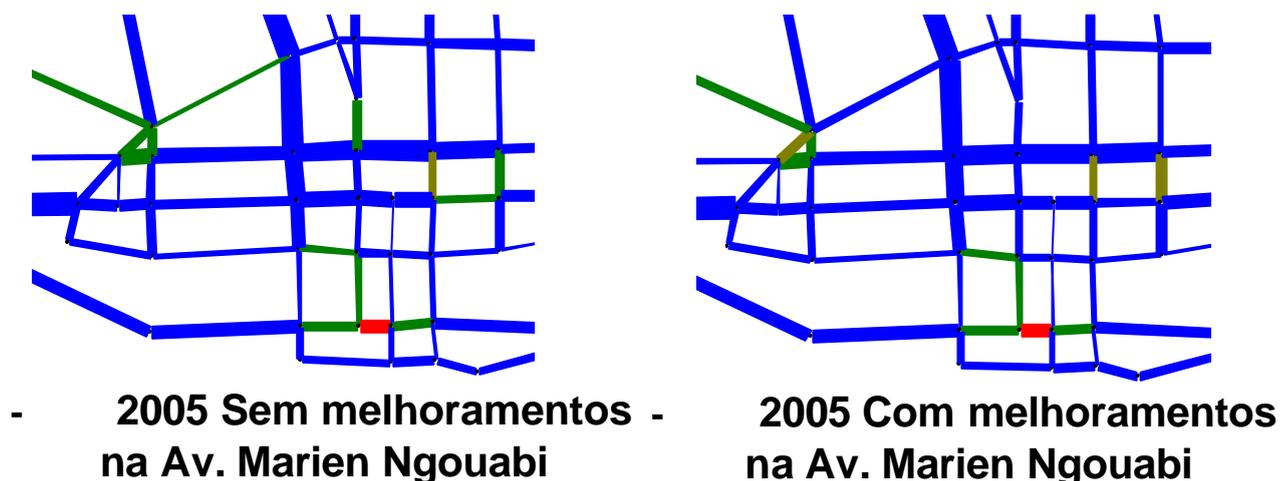
Melhoramento da Av. de Angola (Pacote 4)

O efeito geral deste pacote na rede é relativamente pequeno. Se o esquema fosse removido, os volumes de trânsito previsto representados pareceriam exatamente os mesmos que aqueles para o Estudo de Viabilidade em 2005, como se vê na Figura 18.3.1. As economias de tempo devido aos melhoramentos estão previstas para serem 109 horas de pcu em 2005.

Melhoramentos na Av. Marien Ngouabi (Pacote 5)

O trecho da Av. Marien Ngouabi entre a Av. da Tanzania e a Av. Mao Tsé Tung é extremamente pobre em reparos, o que limita a capacidade e a rapidez. A reabilitação desta estrada e melhoramentos complementares de junção irão adicionar capacidade e rapidez leste-oeste. A Figura 18.3.2 mostra que com o caso do Mínimo Esforço este trecho da autoestrada ficaria extremamente congestionado, mesmo sob baixos fluxos, por causa das condições pobres da estrada.

A Figura 18.3.6 mostra os volumes de trânsito na área central com e sem os melhoramentos na Av. Marien Ngouabi. Sem os melhoramentos propostos haveria significativo congestionamento na própria Av. Marien Ngouabi, bem como na Av. Karl Marx e parte da Av. 24 de Julho. As economias de tempo são previstas para serem 277 horas de pcu por dia de 16 horas, como um resultado dos melhoramentos.



**Figura 18.3.6 Volumes de Trânsito (16 horas) com os Pacotes do Estudo de Viabilidade, Maputo central, 2005**

Pacotes Baseados em Área (6 a 10)

Os Pacotes 6 a 10 são programas de reabilitação de estradas para 5 áreas da cidade.

- Área Industrial e comercial
- Área do Porto
- Restante do Distrito 1
- Distrito 2
- Distrito 3

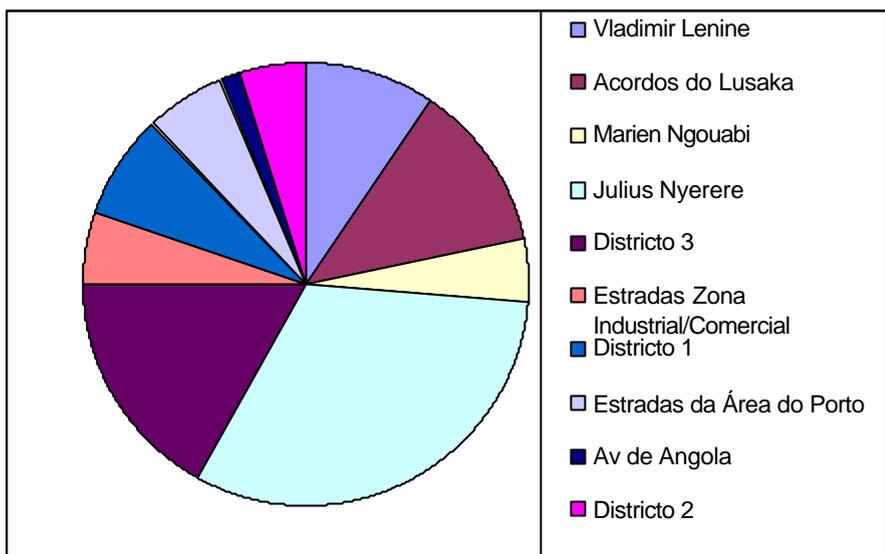
Estes programas levam em conta a criação de novas estradas não-primárias (*secondary*) e secundárias (*collector*) onde no momento existe efectivamente pouca passagem. Estas levam a economias de tempo aos usuários de estradas existentes e àqueles que desviam para tomarem vantagem de superfícies de melhor qualidade. No modelo de trânsito estas estradas são sintetizadas sem restrições, mas na realidade elas podem ser construídas com limites, como por exemplo lombas de redução de velocidade, para proteger o conforto residencial. É possível que alguns dos benefícios destes programas estejam levemente superestimados, mas isto não pode ser provado até que se tenham desenhos detalhados. A Tabela 18.3.6 mostra as economias de tempo resultadas destes programas.

**Tabela 18.3.6 Horas de PCU economizadas pelos programas de reabilitação de estradas, 16 horas, 2005**

No. do Pacote	Área a ser reabilitada	Economias de PCU-horas
6	Área Industrial e Comercial	328
7	Área do Porto	365
8	Distrito 1	453
9	Distrito 2	284
10	Distrito 3	1043

### 18.3.5 Benefícios dos Pacotes do Estudo de Viabilidade

Figura 18.3.7 mostra as economias de tempo relativas permitidas pelos dez pacotes contidos no programa do Estudo de Viabilidade. A contribuição da recuperação da Av. Julius Nyerere para os benefícios gerais é bastante significativa, embora existam outros benefícios oriundos da reabilitação de estradas locais não-incluídas na figura.



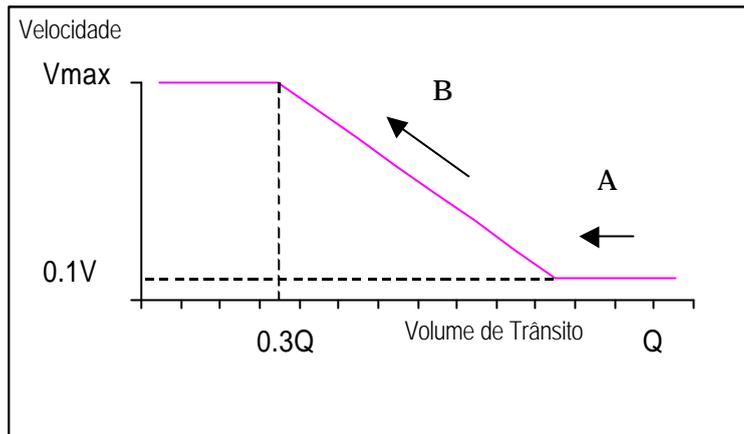
**Figura 18.3.7 Distribuição dos Benefícios de Economia de Tempo nos Pacotes do Estudo de Viabilidade**

### 18.3.6 Crescimento de 2010 a 2020

O tráfego total é previsto para crescer até 58% no período de 2010 a 2020, sob o cenário de crescimento médio. Eles deverão dar um índice de crescimento anual de cerca de 4.6%.

As atribuições de 2020 revelaram economias de pcu-horas de 21,372 (por 16 horas) para o Estudo de Viabilidade, comparados aos 15,897 pcu-horas em 2010. O crescimento em benefícios, a 34% para os dez anos, é menor que o crescimento do trânsito. Isto porque até 2020 a rede estará bastante congestionada em certas áreas, mesmo sob o plano do Estudo de Viabilidade. Isto se deve à previsão de alto crescimento populacional no norte da cidade, e ao facto de que no Estudo de Viabilidade não estão incluídos aumentos de capacidade nas duas maiores artérias norte-sul.

Quando a rede se torna bastante congestionada, é alcançada a secção plana “A” da curva QV. Aumentos de capacidade irão mover o ponto a ser deixado sobre a curva, mas enquanto isto permanecer na secção “A” não haverá conseqüente aumento na velocidade. Apenas quando o trecho “B” for alcançado é que haverá um aumento na velocidade, correspondendo a uma redução em fluxo para a capacidade.



**Figura 18.3.8 Curva Velocidade-Fluxo**

Assim, os benefícios tendem a serem mais baixos em redes extremamente congestionadas. Embora o modelamento seja menos confiável, parece razoável se aceitar as previsões da rede como sendo potencialmente pessimistas.

## 18.4 DESENHO DE AUTOESTRADA

### 18.4.1 Velocidade de Desenho

A velocidade de desenho para cada estrada do projecto já foi basicamente determinada no Capítulo 17. A aplicação de cada velocidade de desenho em cada trecho da estrada deve ser baseada na condição do alinhamento existente e na disponibilidade de terreno para cortes transversais típicos por cada função de estrada. A velocidade de desenho detalhada para cada estrada do projecto é como se vê na **Tabela 18.4.1**.

### 18.4.2 Alinhamento Proposto

O alinhamento proposto de cada estrada do projecto deve ser determinado considerando-se o alinhamento vertical apropriado para drenagem e o fácil acesso às casas. Com exceção da Av. Julius Nyerere, que já foi discutida, os outros projectos de desenvolvimento de estradas são basicamente os de reabilitação de estradas existentes. Assim, o alinhamento horizontal e vertical de cada estrada será quase o mesmo que o existente, exceto alguns trechos onde existe dificuldade de drenagem ou alinhamento escarpado, comparado à função de estrada requerida. O alinhamento aplicado de cada estrada do projecto está apresentado em **Desenhos**.

### 18.4.3 Corte transversal e *Right-of-way* Propostos

Os cortes transversais típicos de cada estrada do projecto já foram determinados no Capítulo 17, considerando-se a função requerida e a velocidade de desenho. Embora o corte transversal típico seja recomendável, a aplicação do corte transversal típico e a determinação do actual corte transversal deveriam ser cuidadosamente analisadas, especialmente no caso da reabilitação das estradas secundárias nos Distritos 2 e 3.

A **Tabela 18.4.2** mostra onde os cortes transversais típicos e as modificações alternativas foram examinadas. Existe clara relação entre o número de reassentamentos e os casos dos propostos para modificação. Embora este seja um assunto social e político, a equipa de estudo recomenda os casos da modificação para os cortes transversais e terreno de uso da estrada (*right-of-way*) propostos, devido à dificuldade de toda a aquisição de terreno, como em oposição a uma modesta queda da função requerida.

Tabela 18.4.1 Desenho de Autoestrada

Estrada do Projecto			Volume de Trânsito (velocidade/dia)		Comprimen-to de Estrada (m)	No. Existente de Faixas	No. de Faixas Proposto	Existente					Proposto						Aquição de Terreno	Velocidade de Desenho (km/h)		
			Existente	2010				Largura da Faixa de rodagem	Larg. de Acostamento /Faixa de Estacionam.	Tipo de Drenagem	Largura do Passeio	Faixa do Mediano	Largura Total	Largura da Faixa de rodagem	Larg. de Acostamento /Faixa de Estacionam.	Tipo de Drenagem	Largura do Passeio	Espaço para Utilidades			Faixa do Mediano	Largura Total
1	1	Av. J. Nyerere	-	16,944	4.80	-	2	-	-	-	-	-	-	3.25	1.25	OD	4.00	2.00	-	22(40)	requerida	60
2	2	Av. V. Lenine	20,213	19,189	0.00	2	2	3.50	0.50	L	2.00	-	23	3.50	0.50	L	2.00	2.00	-	16	requerida	50
3	3-1	Av. A. Lusaka	29,318	30,489	2.80	4	4	3.00	2.00	L/OD	4.00	2.00	28	3.00	2.00	L/OD	4.00	1.00	2.00	28	Não há	60
4	3-2	Av. G. Popular	11,965	36,012	0.70	2	4	3.50	2.50	L	4.00	-	20	3.00	0.50	L	3.50	-	-	20	requerida	50
5	4-1	Av. de Angola			3.10	2	2	3.00	2.50	L	4.00	-	20	3.50	2.50	L	4.00	-	-	20	Não há	50
6	4-2	Rua de S. Cabral/Largo da Deta	13,448	23,799	0.60	2	2	3.00	2.50	L	4.00	-	20	3.50	2.50	L	4.00	-	-	20	Não há	50
7	5	Av. Marien Ngouabi (4 faixas)	4,478	11,988	1.90	2	4	3.50	2.50	L	4.00	-	20	3.00	0.50	L	3.50	-	-	20	requerida	50
						2	2	3.50	2.50	L	4.00	-	20	3.50	2.50	L	4.00	-	-	20	Não há	50
8	6-1	Av. J. Machel	8,459	10,884	0.90	2	2	3.00	1.00	L	4.00	-	16	3.00	1.00	L	4.00	-	-	16	Não há	40
9	6-2	Av. F. de Magalhães	8,413	10,884	1.30	2	2	3.00	3.00	L	4.00	-	20	3.00	3.00	L	4.00	-	-	20	Não há	40
10	6-3	Av. Z. Magalhães	10,712	12,439	1.30	2	2	3.00	3.00	L	4.00	-	20	3.00	3.00	L	4.00	-	-	20	Não há	40
11	6-4	Av. M. Siad Barre	17,975	23,128	0.85	2	2	3.00	2.00	L	3.00	-	16	3.00	2.00	L	3.00	-	-	16	Não há	40
12	6-5	Av. Mártires de Inhamitanga	5,287	6,802	0.85	2	2	3.00	1.00	L	4.00	-	16	3.00	1.00	L	4.00	-	-	16	Não há	40
13	6-6	Rua 1229			0.25	2	2	3.00	3.00	L	3.00	-	16	3.00	3.00	L	3.00	-	-	16	Não há	40
14	6-7	Av. As Estâncias			0.58	2	2	3.00	1.00	L	3.00	-	12	3.00	1.00	L	3.00	-	-	12	Não há	40
15	7-1	Rua Consiglieri Pedroso			0.00	2	2	3.00	1.00	L	2.50	-	13	3.00	1.00	L	2.50	-	-	13	Não há	30
16	7-2	Rua Joaquim Lapa			0.24	2	2	3.00	1.00	L	3.00	-	14	3.00	1.00	L	3.00	-	-	14	Não há	30
17	7-3	Rua do Bagamayo			0.44	2	2	3.00	0.00	L	3.00	-	12	3.00	0.00	L	3.00	-	-	12	Não há	30
18	7-4	Rua de Timor Leste			0.23	2	2	3.00	1.50	L	2.00	-	13	3.00	1.50	L	2.00	-	-	13	Não há	30
19	7-5	Av. Mártires de Inhamitanga	5,174	11,748	0.80	2	2	3.00	4.00	L	2.50	-	19	3.00	4.00	L	2.50	-	-	19	Não há	30
20	7-6	Outras 6 estradas			1.50	2	2	3.00	0.00	L	2.00	-	10	3.00	0.00	L	2.00	-	-	10	Não há	30
21	8-1	Av. Milagres Mabote	6,011	10,668	1.00	2	2	3.00	1.50	L	3.50	-	9	3.00	1.50	L	3.50	-	-	16	Não há	40
22	8-2	Av. da Malhangalene	3,307	10,776	0.94	2	2	3.00	1.00	L	2.00	-	12	3.00	1.00	L	2.00	-	-	12	Não há	40
23	8-3	Av. Para O Palmar			1.40	2	2	3.00	1.00	L	2.00	-	12	3.00	1.00	L	2.00	-	-	12	Não há	40
24	8-4	Av. Kaweme Nkrumah	2,691	6,747	1.61	2	2	3.00	1.00	L	2.00	-	12	3.00	1.00	L	2.00	-	-	12	Não há	40
25	8-5	Av. Paulo Samuel Kankhomba			0.55	2	2	3.00	1.00	L	6.00	-	20	3.00	1.00	L	6.00	-	-	20	Não há	40
26	8-6	Av. Emilia Dausse			0.85	2	2	3.00	1.00	L	6.00	-	20	3.00	1.00	L	6.00	-	-	20	Não há	40
27	8-7	Av. de Maguiguana			0.75	2	2	3.00	1.00	L	6.00	-	20	3.00	1.00	L	6.00	-	-	20	Não há	40
28	8-8	Av. Filipe Samuel Magaia			0.40	2	2	3.00	3.00	L	4.00	-	20	3.00	3.00	L	4.00	-	-	20	Não há	40
29	8-9	Av. Friedrich Engels			1.20	2	2	3.00	1.00	L	2.00	-	12	3.00	1.00	L	2.00	-	-	12	Não há	40
30	9-1	Rua 2282/2265			2.36	2	2	-	-	-	-	-	5	3.0(5.0)	-	LU/OD/U	2.00	0.5 ~ 1.0	-	8 ~ 14	requerida	40
31	9-2	Rua 2275			2.00	2	2	-	-	-	-	-	5	3.00	-	OD/U	2.00	1.00	-	14	requerida	40
32	9-3	Rua de Xipamanine	6,184	10,768	1.13	2	2	-	-	-	-	-	6	3.00	-	LU/OD/U	1.50	0.5 ~ 1.0	-	10 ~ 14	requerida	40
33	9-4	Rua dos Irmãos Roby			1.30	2	2	3.00	1.50	-	1.50	-	12	3.00	1.50	OD/U	1.50	-	-	12	requerida	40
34	9-5	Rua 2315/2313			0.70	2	2	-	-	-	-	-	6	3.00	-	LU/OD/U	1.5 ~ 2.0	0.5 ~ 1.0	-	10 ~ 14	requerida	40
35	9-6	Rua 2309/2324			1.00	2	2	-	-	-	-	-	5	3.00	-	OD/U	2.00	1.00	-	14	requerida	40
37	9-7	Av. das Estâncias			0.49	2	2	3.00	1.00	-	2.00	-	12	3.00	-	OD/U	1.50	0.50	-	12	requerida	40
38	10-1	Rua da Goa			0.80	2	2	-	-	-	-	-	6	3.00	-	LU	1.50	0.50	-	10	requerida	40
39	10-2	Rua da Lixeira			0.79	2	2	-	-	-	-	-	7	3.00	-	LU	1.50	0.50	-	10	requerida	40
40	10-3	Av. Milagres Mbote	6,011	10,668	1.98	2	2	-	-	-	-	-	7	3.0(5.0)	-	LU	1.50	0.50	-	8 ~ 10	requerida	40
41	10-4	Av. da Malhangalene	3,307	10,776	1.83	2	2	-	-	-	-	-	6	3.0(5.0)	-	LU/OD/U	1.50	0.50	-	8 ~ 12	requerida	40
42	10-5	Rua 1o. de Maio			1.49	2	2	-	-	-	-	-	6	3.00	-	OD/U	2.00	1.00	-	14	requerida	40
43	10-6	Rua 3306			0.49	2	2	-	-	-	-	-	14	3.00	-	OD/U	2.00	1.00	-	14	requerida	40
44	10-7	Rua 3523			1.00	2	2	-	-	-	-	-	14	3.00	-	OD/U	2.00	1.00	-	14	requerida	40
45	10-8	Rua 3576			1.10	2	2	-	-	-	-	-	14	3.00	-	OD/U	2.00	1.00	-	14	requerida	40

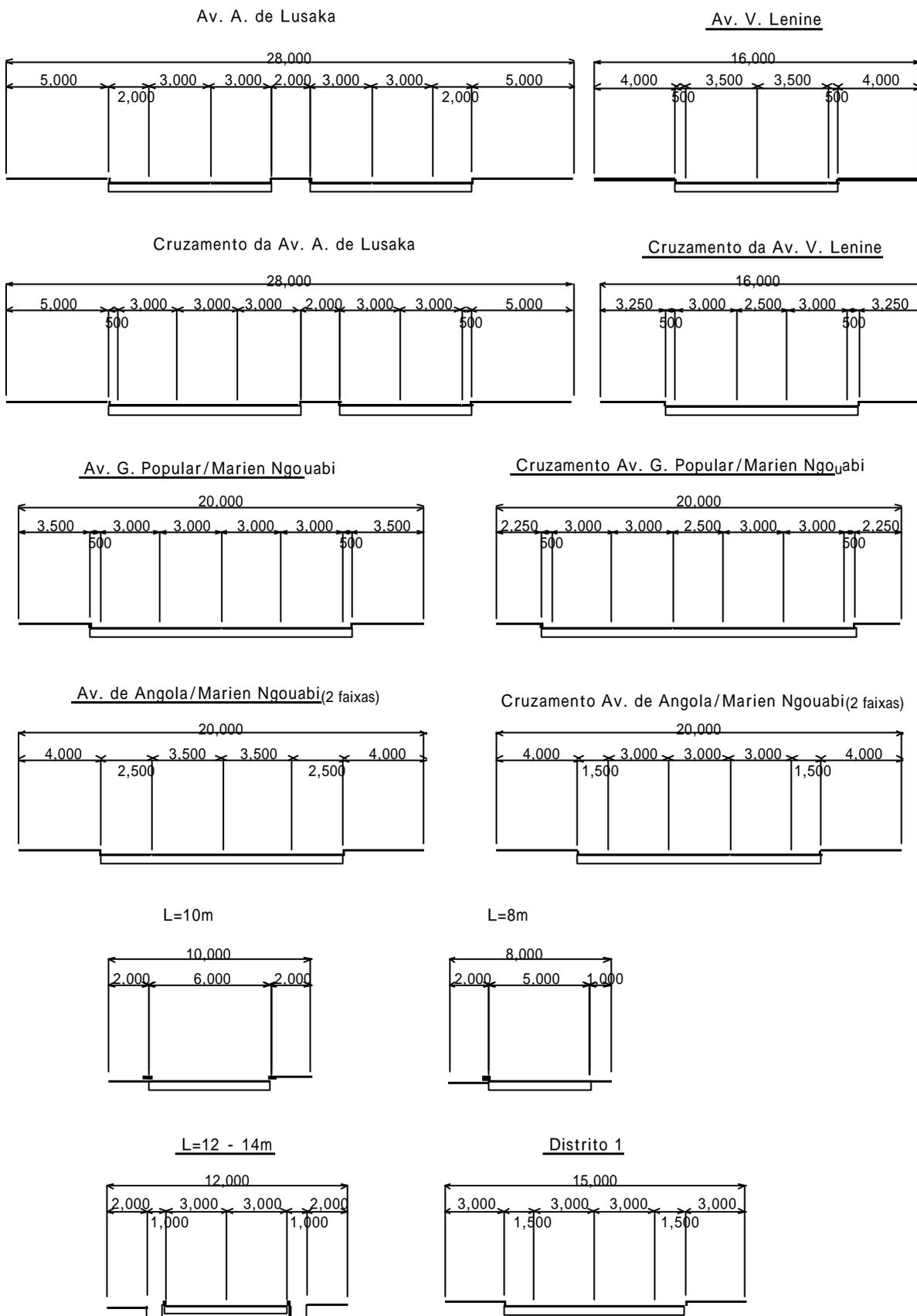


Figura 18.4.1 Corte Transversal Típico

**Tabela 18.4.2 Comparação entre a Aplicação do Corte transversal típico e das Modificações Propostas**

Grupo No.	Largura mínima existente da estrada (m)	Largura de estrada proposta (m)	nos. de reassentamentos		Preço Unitário (USD/no)	Custo de compensação de casas (USD)	
			Largura Desejável da Estrada=14 m	Largura mínima proposta da estrada		L=14m	Custo de compensação de casas (USD)
<b>9. Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 2</b>			<b>216</b>	<b>53</b>		<b>324,000</b>	<b>79,500</b>
9.1 Rua 2282/2265	6	8,10,14	98	17	1,500	147,000	25,500
9.2 Rua 2275	6	8,10,12,14	82	23	1,500	123,000	34,500
9.3 Rua de Xipamanine(2291)	6	10,12	16	2	1,500	24,000	3,000
9.4 Rua dos Irmãos Roby(2289)	12m (street type)	12m (street type)	0	0	1,500	0	0
9.5 Rua 2315/2313	6	10,14	12	5	1,500	18,000	7,500
9.6 Rua 2309/2324	6	14	8	6	1,500	12,000	9,000
9.7 Av. das Estâncias(2000)	12m (street type)	12m (street type)	0	0	1,500	0	0
<b>10. Reabilitação das Estradas da Área do Distrito 3</b>			<b>188</b>	<b>34</b>		<b>319,600</b>	<b>57,800</b>
10.1 Rua da Goa(3027)	5	10	8	1	1,700	13,600	1,700
10.2 Rua da Lixeira(3030)	7	10	23	0	1,700	39,100	0
10.3 Av. Milagre Mabote(3001)	8	8,10	63	3	1,700	107,100	5,100
10.4 Av. da Malhançalene(3259)	6	8,10,12	70	13	1,700	119,000	22,100
10.5 Rua 1o. de Maio(3374)	6	8	24	17	1,700	40,800	28,900
10.6 Rua 3306	14	14	0	0	1,700	0	0
10.7 Rua 3523	14	14	0	0	1,700	0	0
10.8 Rua 3576	14	14	0	0	1,700	0	0
Construção da Liga ção Perdida da Av. Julius Nyerere (On-Line)				251	2,000		<b>502,000</b>
Construção da Liga ção Perdida da Av. Julius Nyerere (Off-Line)				352	1,500		<b>528,000</b>
Construção do Terminal de Autocarros (Combatentes)				92	1,500		<b>138,000</b>

## 18.5 DESENHO DE INTERSECÇÃO

A maior parte das intersecções na cidade de Maputo não têm faixas dedicadas à viragem. Visando a se assegurar a capacidade de trânsito contra a futura demanda de trânsito, a faixa de viragem deveria ser estabelecida, e métodos de gestão de trânsito deveriam ser adequadamente planeados. Além disso, as intersecções são freqüentemente pontos de perigo especialmente para peões, e facilidades de segurança de trânsito também deveriam ser estabelecidas.

Abaixo estão os planos para desenho e facilidades para as intersecções na cidade de Maputo.

### 18.5.1 Localização das Intersecções a serem Melhoradas

A Figura 18.5.1 mostra as intersecções a serem melhoradas. 9 intersecções serão melhoradas pelo projecto de desenvolvimento de estradas, e 14 intersecções serão melhoradas pelo projecto de gestão de trânsito.

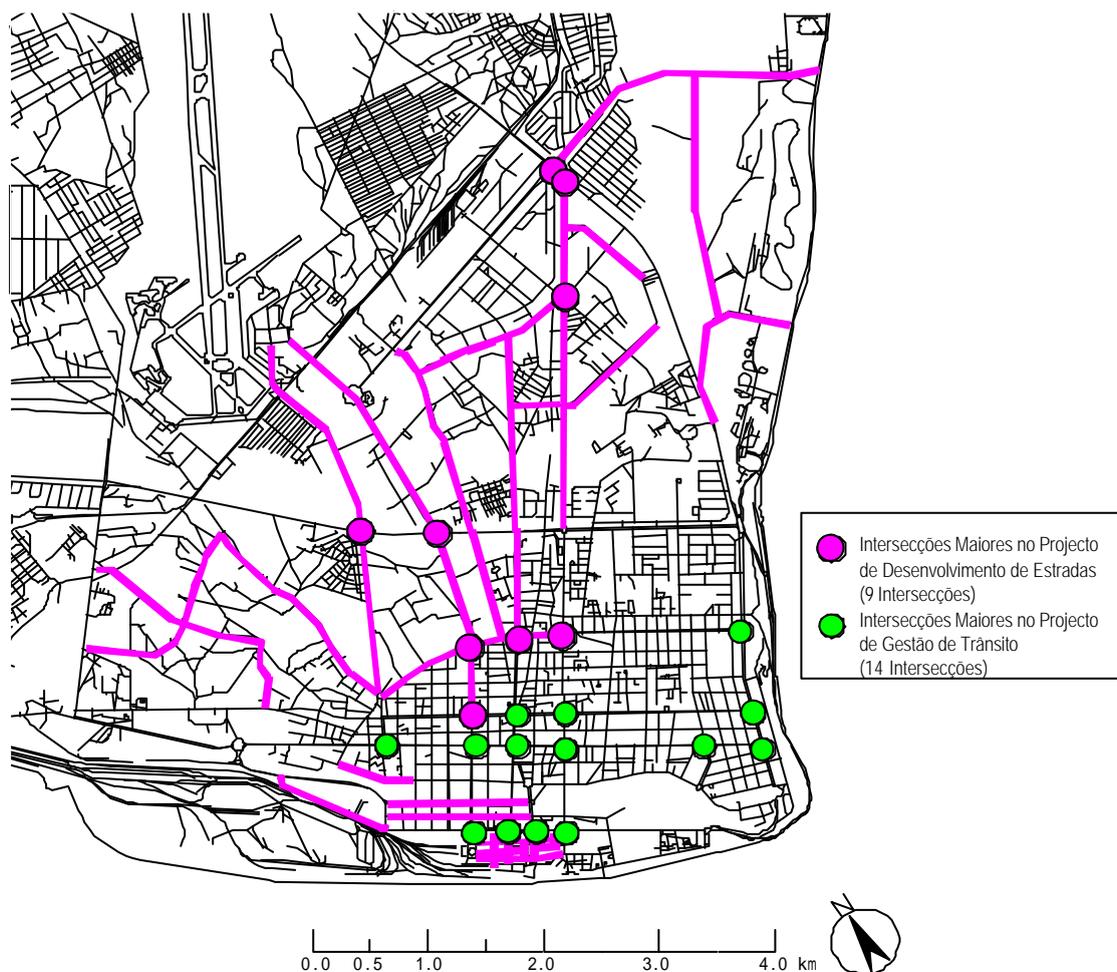


Figura 18.5.1 Localização das Intersecções a serem Melhoradas

## 18.5.2 Política de Desenho

Todos os desenhos geométricos de autoestradas e cruzamentos no estudo de viabilidade serão estabelecidos de acordo com o padrão da SATCC. Contudo, não existem padrões estipulando o desenho de estrada nas áreas urbanas; assim, os itens necessários que estejam faltando no padrão supramencionado devem ser aplicados com base em padrões de relevância, tais como a Regulamentação Estrutural de Estradas do Japão etc.

Os critérios de desenho são como se vê abaixo:

### 1) Critérios de Desenho Geométrico

#### Velocidade de desenho

De acordo com a política de desenho apresentada no capítulo 17.2.3, a velocidade de desenho na área urbana deve ser de 50 km/h. Contudo, na área altamente urbanizada, deveria ser considerado reduzir a velocidade de desenho para 30-40 km/h, em locais com as seguintes condições:

- Terreno de uso da estrada (*right-of-way*) estreito
- Distância de visão insuficiente
- Alto nível de actividades de peões
- Áreas ambientalmente sensíveis

#### Largura da faixa

As larguras de faixa existentes são tipicamente de 3.5 m. Visando a se estabelecer faixas adicionais de viragem, a largura da faixa deveria ser reduzida para 3.0 m. Contudo, na área altamente urbanizada, pode ser possível reduzir um pouco mais as larguras de faixa, para se evitar aquisição de terreno.

#### Número de faixas

A largura do mediano (separador central da faixa) deve ser reduzida devido ao aumento do número de faixas nos cruzamentos. Isto significa também reduzir a largura do desvio entre a entrada e a saída no cruzamento.

Se a faixa de rodagem existente tiver largura suficiente, o estabelecimento das faixas de viragem à esquerda também deveria ser considerada.

#### Comprimento da faixa de espera (*Storage lane*)

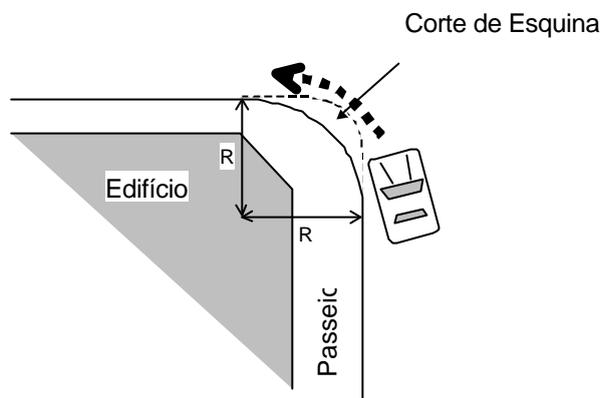
Deve ser assegurado um comprimento de 50 m, correspondendo à futura demanda de enfileiramento.

### Comprimento do desvio

A política de comprimento de desvio é diferente do desenho de autoestrada para o de estrada urbana. Na área urbanizada, um comprimento mínimo de desvio de 20 m deveria ser assegurado, de acordo com o padrão Japonês.

### Corte de esquina

Os raios das esquinas estão restringidos pela largura do passeio nas áreas urbanas, devido às dificuldades de aquisição de terreno adicional. Como se vê na Figura 18.5.2, os raios máximos de viragem devem ser assegurados dentro desta restrição. Assim, esquinas inadequadas devem ser corrigidas.



**Figura 18.5.2 Corte de Esquina nos Cruzamentos**

## **2) Forma dos Cruzamentos**

### Ângulo de cruzamento

O ângulo de cruzamento deve ser adequado para o fácil movimento do trânsito. O ângulo de cruzamento aceitável estipulado pelo padrão japonês é de um mínimo de 60 graus, sendo preferível ser maior do que 75 graus.

A maioria das intersecções aderem a esta política, com exceção da que fica na extremidade norte da Av. Vladimir Lenine, que está angulada em cerca de 45 graus. Assim, esta intersecção deve ser corrigida, para conectar com a Av. Julius Nyerere em 90 graus.



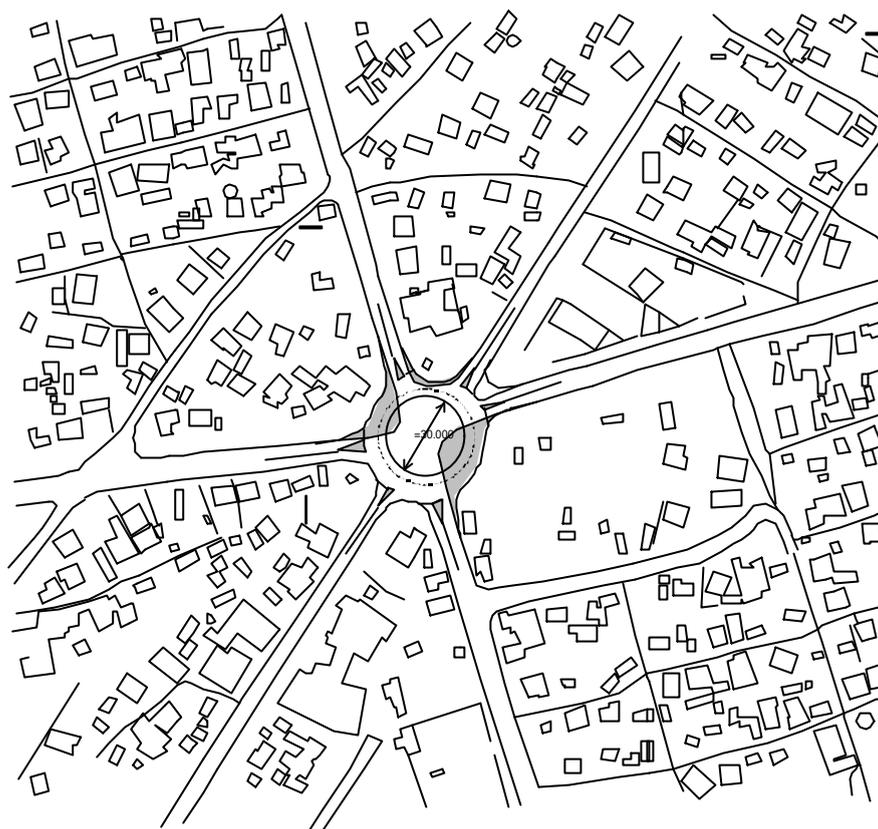
**Figura 18.5.3 Plano Esboçado do Cruzamento em forma de T na extremidade Norte da Av. Vladimir Lenine**

#### Número de pernas

Existe na Av. Vladimir Lenine um cruzamento de 6 pernas. Na Regulamentação Estrutural de Estradas do Japão, uma conexão com mais que 5 pernas é proibida. Em tais casos, recomenda-se que se tomem medidas para mudar a forma do cruzamento, incluindo mudança do alinhamento de estrada existente, mudança do ponto de conexão e re-coordenação do sistema de gestão de trânsito.

Contudo, é bastante difícil mudar o alinhamento de estrada no cruzamento, devido às dificuldades de aquisição de terreno na Av. Vladimir Lenine. Assim, o cruzamento acima deve ser mudado para uma intersecção do tipo rotatória.

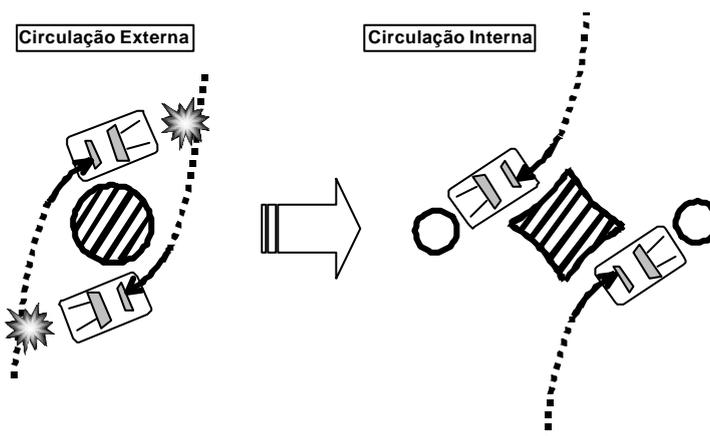
O tamanho de uma nova rotatória deve ser o maior possível, dentro das restrições da aquisição de terreno adicional. Visando a se evitar a redução da capacidade de trânsito na estrada principal, espera-se um diâmetro de 30 m.



**Figura 18.5.4** Plano Esboçado da Rotatória na Av. Vladimir Lenine

Tipos de intersecção (Rotatória e intersecção em forma de cruz)

Como se apresenta na Figura 18.5.5, a viragem de circulação interna é recomendável, pelos aspectos de facilidade do trânsito e de segurança do trânsito. Assim, pequenas rotatórias em diâmetro abaixo de 10 m deveriam ser mudadas para intersecções normais em forma de cruz em estradas principais ou cruzamentos maiores.



**Figura 18.5.5** Movimento de Viragem no Cruzamento

Contudo, pequenas rotatórias actuam como uma espécie de dispositivo de redução de velocidade. Visando a se evitar os perigos causados pelo excesso de velocidade em estradas secundárias estreitas, rotatórias pequenas são recomendáveis para serem aplicadas em iterssecções de estradas

secundárias e em estradas locais das áreas suburbanas.

### 3) Desenho de Facilidades da Estrada

#### Marcação de faixa

Visando a se proibir a mudança de faixa próximo ao cruzamento, a linha sólida deveria ser aplicada nas faixas de espera (*storage lanes*).

A linha de paragem deve ser aplicada 1 a 2 m antes da passadeira de travessia de peões.

Marcações com setas de direcção devem ser aplicadas em cada faixa, estabelecidas em um intervalo de 25 m, incluindo as da entrada da faixa de viragem.

#### Canalização

A marcação em zebra para canalização deveria ser aplicada no centro do cruzamento, para mostrar o movimento de viragem adequado aos condutores, como está mencionado acima.

#### Passadeiras de peões e instalações de segurança na estrada

A passadeira descontínua de peões em formato de manivela (*crank-shaped*) é adequada ao peão para que possa confirmar a sua segurança no separador mediano, e também dar tempo ao condutor para encontrar os peões a atravessarem, no final do cruzamento.

Ao mesmo tempo, o cercado de segurança deve ser estabelecido no separador mediano e na esquina, para assegurar a segurança dos peões e proibir a travessia sem obstáculo dos peões.

#### Controle de estacionamento

Como foi mencionado no Capítulo 11, Seção 11.8, o estacionamento e a paragem de veículos, incluindo autocarros, devem ser estritamente proibidos próximo aos cruzamentos. Algumas das maiores intersecções estão localizadas no cruzamento das maiores rotas de autocarros. Em tais casos, as paragens de autocarros devem ser removidas a uma distância adequada de um mínimo de 30 m desde os cruzamentos.

#### Iluminação de estrada, árvores etc

Visando a se estabelecer faixas de viragem, algumas das iluminações de estrada devem ser removidas, ou outras novas devem ser estabelecidas.

Árvores que estejam perturbando a distância de visão nos cruzamentos deveriam ser cortadas.

### 4) Plano de Intersecção

Através da consideração acima, o desenho e o plano de facilidades de intersecções são feitos como se vê nos Apêndices.

### 18.5.3 Plano de Melhoramento de Semáforos

#### 1) Requerimento Geral para Desenho de Semáforo

As medidas de gestão de trânsito em cruzamentos deveriam incluir os seguintes itens:

- Novas cabeças de semáforo (sinalização luminosa) para controlar viragens à direita
- Provisão de cabeças de semáforo secundárias
- Melhor regulação de tempo dos sinais
- Detectores de tráfego e controle dinâmico
- Monitoramento através de CCTV
- Sinais interligados para maximizar a capacidade efectiva
- Centro de controle para planear, monitorar e controlar os semáforos e o trânsito

#### 2) Intersecções Recomendadas para serem Melhoradas

**Tabela 18.5.1 Intersecções Recomendadas para Melhoramento de Trânsito**

<b>Junção da</b>	<b>Com</b>	<b>Sinais</b>	<b>Trabalhos Físicos</b>
Eduardo Mondlane	Vladimir Lenine	Melhorado	Não
24 de Julho	Vladimir Lenine	Melhorado	Sim
Eduardo Mondlane	Karl Mar	Melhorado	Não
24 de Julho	Karl Marx	Melhorado	Sim
Eduardo Mondlane	Guerra Popular	Melhorado	Sim
24 de Julho	Guerra Popular	Melhorado	Sim
Eduardo Mondlane	Albert Luthuli	Melhorado	Não
24 de Julho	Albert Luthuli	Melhorado	Sim
24 de Julho	Av. da Zâmbia	Novo	Sim
Julius Nyerere	Mao Tsé Tung	Melhorado	Sim
Julius Nyerere	Eduardo Mondlane	Melhorado	Sim
Julius Nyerere	24 de Julho	Melhorado	Sim
Mártires da Machava	24 de Julho	Melhorado	Sim
25 de Setembro	Vladimir Lenine	Melhorado	Sim
25 de Setembro	Samora Machel	Melhorado	Sim
25 de Setembro	Karl Marx	Melhorado	Sim
25 de Setembro	Guerra Popular	Melhorado	Sim
Marien Ngouabi	Acordos de Lusaka	Melhorado	Sim*
Marien Ngouabi	Milagre Mabote	Novo	Sim*
Marien Ngouabi	Karl Marx	Melhorado	Sim*
Marien Ngouabi	Vladimir Lenine	Melhorado	Sim*

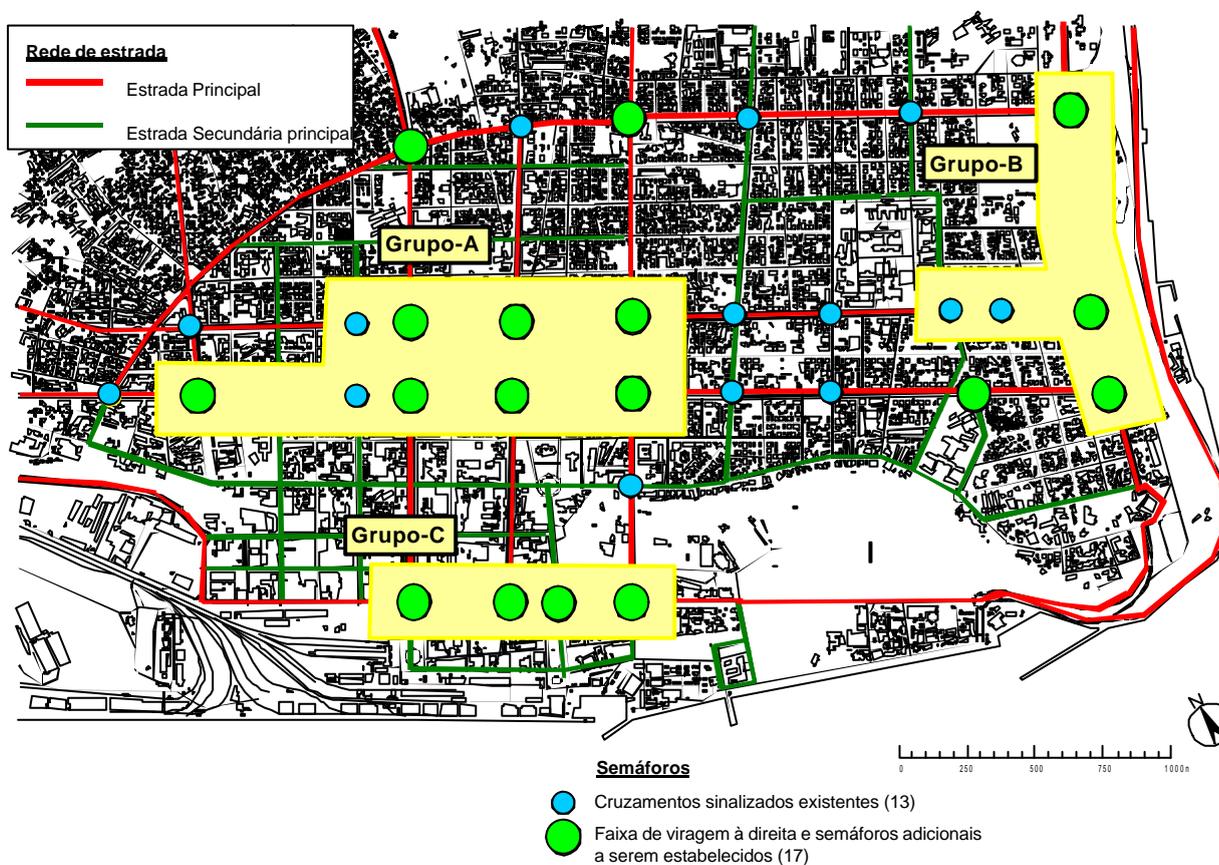
\* Incluídos como parte dos trabalhos na Marien Ngouabi

### 3) Estabelecimento de Sistema de Sinais Interligados

Será estabelecido um sistema de semáforos interligados nas intersecções apresentadas na Figura 18.5.6, para se evitar o congestionamento de trânsito nos maiores cruzamentos, através do aumento de sua capacidade de trânsito.

#### Agrupamento de Semáforos

Estas intersecções deveriam ser divididas em 3 grupos: na Av. 24 de Julho, Av. 25 de Setembro e Av. Julius Nyerere. Estes cruzamentos são próximos um do outro, e o padrão de sinal deveria ser conectado com os outros, visando a assegurar o fácil tráfego e evitar o congestionamento de trânsito.



**Figura 18.5.6 Localização do Sistema de Semáforos Interligados a ser Aplicado**

#### Componentes do sistema

Os componentes conceituais do sistema para cada sistema de semáforos interligados estão apresentados na Figura 18.5.7. O sistema consiste de detector de veículos, controlador de sinal e módulo de processamento de informação.

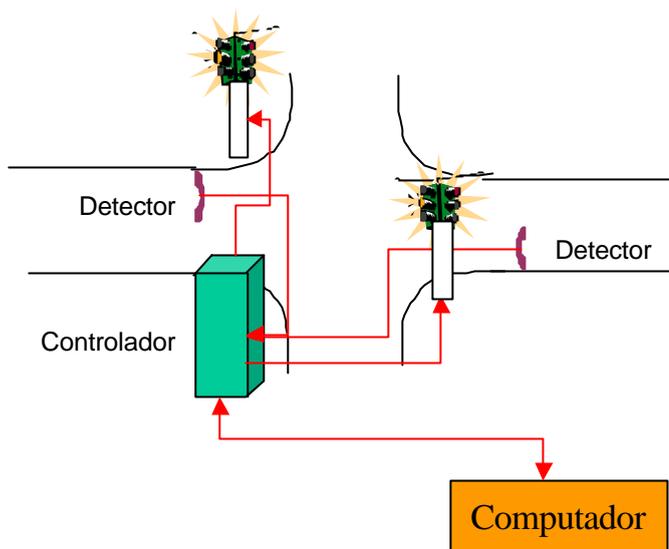


Figura 18.5.7 Composição do Sistema de Semáforos Interligados

#### 4) Benefício obtido pelo Melhoramento de Intersecções

Após a instalação dos sistemas de semáforos interligados, semáforos não-interligados também serão sujeitos a correção do padrão de sinalização de forma adequada.

Através do cálculo da capacidade de trânsito existente e do resultado da previsão da demanda de trânsito, o padrão futuro de sinalização é calculado como se vê a seguir. Estes cálculos são feitos na pressuposição de que todo o programa de melhoramento será completado.

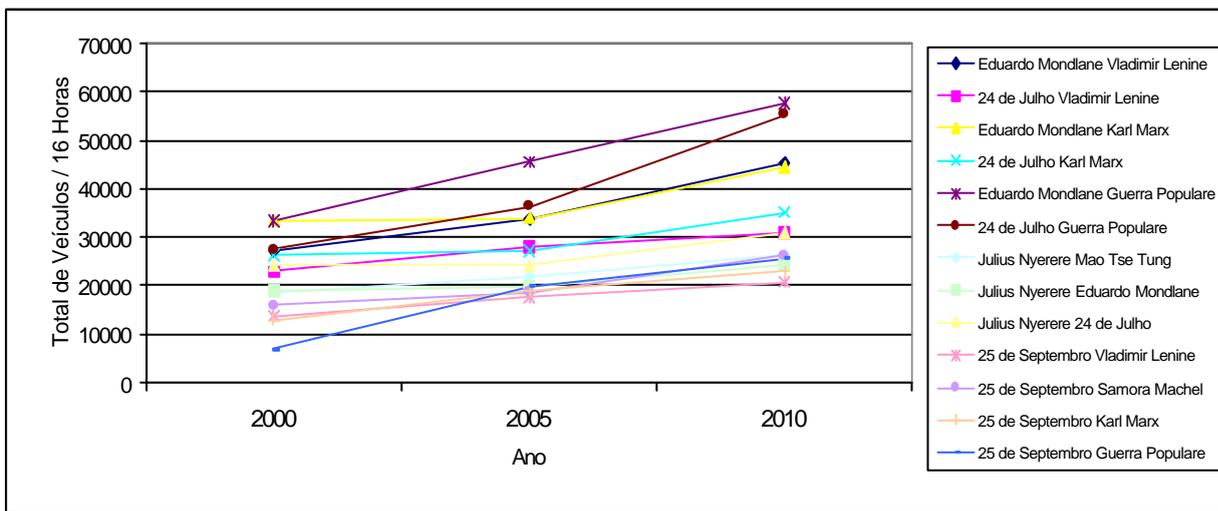


Figura 18.5.8 Futura Demanda de Trânsito nas Intersecções Maiores

**Tabela 18.5.2 Um Exemplo do Padrão de Sinalização a ser Aplicado**

Cálculo de Capacidade Futura		Verde (seg)		
Braço 1	Aproximação de 4 faixas	Estágio 1 S/L	20	
		Estágio 2 R	8	
Braço 2	Aproximação de 1 faixa	Estágio 3	24	
		Entre Verdes	13	
Tempo de ciclo		65		

**Tabela 18.5.3 Aumento Estimado da Capacidade de Trânsito****Capacidades por faixa**

	Faixas		Capacidade / horas de pcu	
Braço 1	1	S/L	1650	
	2	S	4000	
	1	R	1800	
Braço 2	1.5	S/L/R	2700	Oposto

**Capacidades Atuais**

	Faixas		Capacidade / horas de pcu
Braço 1	1	S/L	533
	2	S	1292
	1	R	249
Braço 2	1	S/L/R	1038

**Totais**

	Existente	Futuro	% Aumento
Braço 1	1167	2075	77.7
Braço 2	728	1038	42.6
Total	1895	3113	64.2

**5) Pacote de Gestão de Trânsito**

Os custos para instalação das facilidades melhoradas para gestão de trânsito no centro de Maputo foram estimados através da agregação dos custos unitários para os itens necessários a serem fornecidos para cada junção.

Para as propostas de custo foram consideradas 21 junções como se listam na Tabela 18.5.1.

As medidas de gestão de trânsito nestas junções irá incluir:

- Retirada do estacionamento próximo aos cruzamentos
- Criação de faixas de viragem à direita, onde viável
- Melhores facilidades para peões
- Novas cabeças de semáforo (sinalização luminosa) para controlar viragens à direita
- Provisão de cabeças de semáforo secundárias
- Melhor regulação de tempo dos sinais

As seguintes questões deveriam ser consideradas no programa de longo prazo.

- Detectores de trânsito e controle dinâmico
- Monitoramento através de CCTV
- Semáforos interligados para maximizar a capacidade efectiva
- Centro de controle para planear, monitorar e controlar os semáforos e o trânsito

#### **18.5.4 Plano de Melhoramento de Intersecção**

##### **1) Desenho de Intersecções Maiores para os Projectos de Desenvolvimento de Estradas Principais**

Nas cinco estradas principais que se seguem, existem nove (9) intersecções identificadas como intersecções maiores e congestionadas que requerem melhoramento pelos projectos de desenvolvimento de estradas principais.

Os planos propostos de cada intersecção estão apresentados em **Desenhos**. E a política de desenho de cada intersecção está estudada como se vê abaixo pelo projecto de desenvolvimento de estradas principais.

##### **(1) Ligação Perdida da Av. Julius Nyerere:**

A única intersecção maior é a da Praça dos Combatentes. Esta intersecção é uma rotatória bem desenhada, mas tendo alguma confusão do fluxo de trânsito e penetração do mercado e de paragens em massa de veículos. A política de desenho nesta intersecção é introduzir regras apropriadas de controle de trânsito e simplificar o fluxo de trânsito bem como eliminação da penetração.

##### **(2) Av. Vladimir Lenine:**

Existem identificadas duas (2) intersecções maiores tendo confusão e congestionamento no fluxo do trânsito.

A intersecção com a ligação perdida existente na Av. Julius Nyerere é bastante próxima da intersecção da Combatentes e é também indiretamente conectada pela faixa central na Av. Julius Nyerere. Melhoramento de forma da faixa e relocação da intersecção se faz necessário.

A outra intersecção tendo forma problemática é a com a Rua da Costa do Sol, que tem seis (6) pernas, sem controle de trânsito feito. Medidas consideráveis para esta intersecção será ou junção prioritária ou rotatória pequena, devido à limitação do terreno. Após estudos preliminares nesta intersecção, uma rotatória pequena com estrito controle de trânsito será recomendável.

### **(3) Av. Acordos de Lusaka e Av. Guerra Popular:**

Ao longo da Av. Acordos de Lusaka e da Av. Guerra Popular, existem três (3) intersecções maiores tendo identificados confusão e congestionamento no fluxo de trânsito.

Uma intersecção maior com a Via Rápida é controlada por sinal mas não está equipada de faixas de viragem à direita. Assim, a instalação de faixas de viragem à direita com sinal de viragem à direita na Av. Acordos de Lusaka seria necessária. Por outro lado, o governo intenciona alargar a Via Rápida para faixa de rodagem dupla. Assim, a equipa de estudo recomenda a instalação de faixa de viragem à direita com sinal de viragem à direita no trecho de alargamento da Via Rápida.

As outras duas (2) intersecções maiores são a com a Av. Marien Ngouabi e a outra com a Av. Eduardo Mondlane. A intersecção cruzando com a Av. Marien Ngouabi é uma rotatória controlada por semáforo, e não estão equipadas faixas de viragem à direita com sinais de viragem à direita, dentro de um terreno de uso da estrada (*Right-of-way*) limitado em 20 m de largura. E também as Avenidas Marien Ngouabi e Guerra Popular existentes estão pretendidas a serem faixa de rodagem dupla dentro de um terreno de uso da estrada (*right-of-way*) estreito. Assim, o Alargamento de um certo alcance e aquisição de terreno na Av. Marien Ngouabi e na Av. Guerra Popular se fazem necessários não apenas para instalação das faixas de viragem à direita com sinais de viragem à direita mas também para a instalação de baías de autocarros.

Alguma confusão e congestionamento são identificados na intersecção com a Av. Eduardo Mondlane. Assim, o Alargamento de algum alcance e aquisição de terreno na Av. Guerra Popular, bem como modificação da forma da faixa de rodagem e controle de trânsito no trecho da Av. Eduardo Mondlane se faz necessário não apenas para a instalação de faixas de viragem à direita com sinais de viragem à direita, mas também para a instalação de baías de autocarros.

### **(4) Av. de Angola e Rua de Sacadura Cabral/Largo da Deta:**

Existe uma intersecção maior com a Via Rápida tendo confusão e congestionamento no fluxo do trânsito. Esta é controlada por semáforo mas não está equipada de faixa de viragem à direita.

Assim, a instalação de faixas de viragem à direita com sinal de viragem à direita na Av. de Angola se faz necessária. Por outro lado, a equipa de estudo recomenda a instalação de faixa de viragem à direita com sinal de viragem à direita no trecho de alargamento da Via Rápida.

#### **(5) Av. Marien Ngouabi:**

O projecto de melhoramento da Av. Marien Ngouabi intenciona abrir faixa de rodagem dupla entre a Av. Acordos de Lusaka, a Av. Guerra Popular, a Av. Karl Marx e a Av. Mao Tsé Tung dentro de um terreno de uso da estrada limitado, com 20 m de largura.

Existem duas (2) intersecções maiores tendo confusão e congestionamento no fluxo do trânsito. Uma é o cruzamento com a Av. Karl Marx, controlada por semáforo sem faixa de viragem à direita nem sinal de viragem à direita. Assim, Alargamento de alguma extensão e aquisição de terreno na Av. Marien Ngouabi se faz necessário não apenas para a instalação de faixas de viragem à direita com sinais de viragem à direita, mas também para a instalação de baías de autocarros.

A outra é um cruzamento com a Av. Mao Tsé Tung, que é controlado por semáforo mas o tráfego de viragem à direita desde a Av. Marien Ngouabi e o tráfego de passagem desde a Av. Mao Tsé Tung são controlados devido à forma desta intersecção. Um dos objectivos deste projecto é abrir faixa de rodagem dupla entre a Av. Marien Ngouabi e a Av. Mao Tsé Tung. Assim, Alargamento de alguma extensão e aquisição de terreno na Av. Marien Ngouabi e na Av. Mao Tsé Tung se fazem necessários não apenas para a instalação de faixas de viragem à direita com sinais de viragem à direita, mas também para a instalação de baías de autocarros, bem como para abrir o trânsito de passagem.

### **2) Desenho de Intersecção Menor**

O desenho de intersecção menor no projecto de desenvolvimento de estrada para estradas secundárias ou intersecção menor ao longo de estradas secundárias será feito introduzindo-se ou intersecção prioritária ou intersecção canalizada, dependendo do volume de trânsito. Formas de intersecção típicas podem ser vistas no desenho. Um desenho detalhado para cada intersecção será feito na fase de Desenho Detalhado.

### **3) Intersecções Melhoradas pelo Projecto de Gestão de Trânsito**

Nas estradas principais abaixo dentro do CBD da cidade de Maputo, existem 14 intersecções identificadas como intersecções maiores e congestionadas que requerem melhoramento pelos projectos de gestão de trânsito. Planos propostos de cada intersecção estão apresentados em **Desenhos**. E a política de desenho de cada intersecção está estudada como se apresenta abaixo por

cada projecto de gestão de trânsito.

#### **(1) Av. 25 de Setembro**

A Av. 25 de Setembro tem tipicamente faixa de rodagem com 24.5 m de largura, tendo faixa de estacionamento central de 2.5 m de largura e acostamento de 4 m de largura. O acostamento é usado como faixa de estacionamento de margem da rua.

É possível de se estabelecer faixa de viragem à direita e faixa de viragem à esquerda através da redução das faixas de estacionamento central e de margem de estrada. Não será estabelecido separador mediano elevado novo, mas devem ser instaladas barras de orientação noturna (*chatter-bar*) em 1.5 m de largura da faixa central.

#### **(2) Av. 24 de Julho**

A Av. 24 de Julho tem tipicamente faixa de rodagem com 24 m de largura, tendo separador mediano de 8 m de largura e acostamento de 2 m de largura.

É possível se estabelecer faixa de viragem à direita através da redução do separador mediano. A largura de acostamento não deveria ser reduzida, para se evitar o movimento de mudança na saída das intersecções.

#### **(3) Av. Julius Nyerere**

A Av. Julius Nyerere tem tipicamente faixa de rodagem com 20-22 m de largura, tendo separador mediano de 6.8 m de largura. É possível se estabelecer faixa de viragem à direita através da redução do separador mediano e do acostamento.

#### **(4) Av. Eduardo Mondlane**

A Av. Eduardo Mondlane tem tipicamente faixa de rodagem com 24 m de largura. Esta é caracterizada por ter estrada lateral em ambos os lados da estrada, separadas por separador mediano elevado.

Visando a se estabelecer faixa de viragem à direita e faixa de viragem à esquerda, o separador mediano será removido em todo o comprimento do trecho de mudança. Além disso, 3 m de largura do separador mediano central deveria ser estabelecido de forma nova, o que irá proporcionar uma zona segura aos peões.

#### **(5) Av. Vladimir Lenine**

A Av. Vladimir Lenine tem tipicamente faixa de rodagem com 12 m de largura, com acostamento

de 2.5 m de largura. É possível de se estabelecer faixa de viragem à direita através da redução do acostamento. No lado da saída das intersecções haverá 1 faixa, e será assegurado acostamento de 1.5 m de largura, para se minimizar o movimento de mudança na saída das intersecções.

#### **(6) Av. Guerra Popular**

A Av. Guerra Popular tem tipicamente faixa de rodagem de 26 m de largura, com separador mediano de 6 m de largura e acostamento de 3 m.

É possível se estabelecer faixa de viragem à direita através da redução do acostamento.

#### **(7) Av. Karl Marx, Av. da Zâmbia**

A Av. Karl Marx e a Av. da Zâmbia têm geometria similar à da Av. 24 de Julho. Assim, a política de desenho deveria estar de acordo com a da Av. 24 de Julho.

## 18.6 DESENHO DE ESTRUTURAS

### 18.6.1 Geral

A galeria tipo caixa foi seleccionada na anterior Cláusula 18.2. A Rota do Plano Director e a Rota do Plano 4 necessitam instalar a cada localização. Existem três e duas galerias em caixa na Rota do Plano Director e na Rota do Plano 4. A estas galerias em caixa é possível aplicar-se o Desenho Padrão Japonês. Assim, nesta Cláusula deve ser considerado o tamanho de cada galeria em caixa, e determinada a espessura da cobertura.

### 18.6.2 Rota do Plano Director

#### 1) Condição Existente

Existe uma galeria tipo caixa instalada na Rotatória A na Av. Para o Palmar (1426). O tamanho interno da galeria em caixa existente é de 1.0 m de largura e 1.0 m de altura. O furo N<sup>o</sup>. 2 foi conduzido justamente próximo a esta galeria. As características da terra são compostas de areia e arenito. A espessura da camada de areia é de aproximadamente quatorze metros. A areia é classificada em duas camadas, que são a areia granulada fina a média, e a areia granulada média a grossa, como se vê no Apêndice 15.2.

Na entrada do campo de golfe, existe uma galeria tipo caixa na Rua 3867. O tamanho interno da galeria em caixa existente é de 2.0 m de largura e 1.0 m de altura. A condição da terra é quase a mesma que a do Furo N<sup>o</sup>. 2.

#### 2) Volume de Descarga

O volume de descarga para cada galeria em caixa está apresentado na Cláusula 18.7. Cada volume é como se vê abaixo.

	Capacidade (m <sup>3</sup> /seg.)	Volume de Descarga (m <sup>3</sup> /seg.)
• Ravina 1	71	68
• Rotatória A	18	17
• Junção B	42	36

### 3) Tamanho da Galeria em Caixa

O tamanho de cada galeria em caixa está apresentado na Tabela 18.6.1.

**Tabela 18.6.1 Tamanho da Galeria em Caixa**

Localização	Secção Interna L(m) × H(m)	Espessura da cobertura (m)	Placa de teto (mm)	Placa de piso (mm)	Parede lateral (mm)	Tamanho de anca (mm)
Ravina 1	5.0 × 5.0	0.5	400	500	500	200 × 200
Rotatória A	3.0 × 3.0	0.5	400	400	400	200 × 200
Junção B	3.5 × 2.0	0.5	400	400	400	200 × 200

#### 18.6.3 Rota do Plano 4

##### 1) Condição Existente

Foi instalada a drenagem de tipo gabião melhorado na Ravina 3 e na Ravina 4. O comprimento da drenagem de gabião é de aproximadamente 600 m na Ravina 4. E na Ravina 3, o comprimento da drenagem de gabião é de aproximadamente 100 m. Contudo, para se drenar facilmente desde a Rua 3523, as três galerias tipo tubular foram instaladas na direção da Av. Julius Nyerere existente. Na Ravina 2, não existe galeria cruzando a estrada existente.

O furo N<sup>o</sup>. 1 foi conduzido na Ravina 3. As características da terra são compostas de areia, argila e arenito. A espessura da camada de areia é de aproximadamente dezoito metros. A areia é clasificada em três camadas, que são areia enlodada granulada de fina a média, areia argilosa e areia granulada grossa, como se vê no Apêndice 15.2.

##### 2) Volume de Descarga

O volume de descarga de cada galeria em caixa está apresentado na Cláusula 18.7. Cada volume é como se vê abaixo.

	Capacidade (m <sup>3</sup> /seg.)	Volume de Descarga (m <sup>3</sup> /seg.)
• Ravina 4	18	17
• Ravina 3	36	32
• Ravina 2	18	17
• Ravina 1	71	68

### 3) Tamanho da Galeria em Caixa

O tamanho de cada galeria em caixa está apresentado na Tabela 18.6.2.

**Tabela 18.6.2 Tamanho da Galeria em Caixa**

Localização	Secção Interna L(m) × H(m)	Espessura da cobertura (m)	Placa de teto (mm)	Placa de piso (mm)	Parede lateral (mm)	Tamanho de anca (mm)
Ravina4	3.5 × 3.5	0.5	400	400	400	200 × 200
Ravina 3	4.0 × 4.0	0.5	400	400	400	200 × 200
Ravina 2	2.5 × 2.5	0.5	400	400	400	200 × 200
Ravina 1	5.0 × 5.0	0.5	400	500	500	200 × 200