

**PARTE IV**

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÓMICA**

---

---



## **Parte IV Estudo de Viabilidade Económica**

### **Capítulo 1: Modelo do Fluxo de Tráfego Existente**

#### **1.1 Introdução**

Este capítulo tem como objectivo analisar os modelos de fluxo de tráfego na Estrada de Estudo com base nas várias informações com vista a fazer uma correcta previsão da demanda do tráfego.

As fontes desta informação são; a) dados históricos do tráfego da ANE, b) dados estatísticos na Província do Niassa, c) resultados da pesquisa do tráfego realizada neste Estudo (ex. Pesquisa do Volume do Tráfego e Origem-Destino (OD) e d) resultados da Pesquisa de Entrevistas aos vários intervenientes do tráfego e seus utentes.

A partir dos resultados da informação acima, o volume actual e potencial do tráfego de passageiros e o tráfego de fretes na estrada Cuamba ~ Mandimba ~ Lichinga, e as possíveis futuras demandas de tráfego (tráfego gerado) são discutidos neste capítulo.

#### **1.2 Dados Anteriores do Tráfego Contados pela ANE**

##### **1.2.1 Dados do Tráfego Existentes**

Para fins de planificação do desenvolvimento de estradas, gestão do tráfego e manutenção de estradas, em Moçambique, foi realizada uma pesquisa de contagem do tráfego, de acordo com “ o Sistema de Contagem de Tráfego da DNEP” criada em 1996. O Consultor contratado pela Delegação Provincial da ANE realizou a pesquisa de contagem de acordo com o plano e localizações preparados pela sede da ANE.

Há 74 ligações rodoviárias incluindo as estradas nacionais e provincial e 25 postos de contagem na Província do Niassa. 10 (dez) estradas e 4 (quatro) postos de contagem estão localizadas na Estrada do Projecto, R13, de Lichinga a Cuamba. A pesquisa de contagem tem sido realizada mensalmente com base no plano, mas a contagem nos sete (7) dias consecutivos durante 16 horas, das 5:00 da manhã até as 22:00 horas é feita apenas num ponto seleccionado. Nos outros pontos, a mesma é realizada, em média, apenas num dia em cada três. O método de contagem consiste no posicionamento de um dos inquiridores numa das orlas da via que, por sua vez, conta manualmente o número de tráfego nos dois sentidos por cada tipo de veículo categorizado, excepto as motorizadas. Depois da pesquisa, as folhas originais de contagem são enviadas à sede da ANE para o seu lançamento no banco de dados.

Durante a pesquisa de campo feita pela Equipa de Estudo, a ANE forneceu os dados da contagem do tráfego mensal no Niassa para o ano de 2004, e a média anual do tráfego diário (AADT) nos Corredores de Nacala, Montepuêz, Beira e Quelimane para aos anos de 2002 a 2007.

A seguir estão apresentados o mapa de ligação rodoviária na Província do Niassa

e a lista das ligações rodoviárias na Estrada do Projecto



Figura 1.2.1 Mapa de Ligação Rodoviária na Província do Niassa

Tabela 1.2.1 Lista das Ligações Rodoviárias de Lichinga à Cuamba

Secção	Início	Fim	Distância (km)	Posto de Contagem	Localização
T1068	Lichinga	Lumbe	12.6		
T1067	Lumbe	Fr. Ngauma	37.5	1015	19km de Chinengue
T1066	Fr. Ngauma	Massangulo	34.2		
T1065	Massangulo	Fr. Mandimba	19.4		
T1064	Fr. Mandimba	Mandimba	35.6	1024	17km de Mandimba
T1008	Fr. Malawi	Mandimba	4.2		
T1001	Mandimba	Muita	15.9	1023	8km de Muita
T1002	Muita	Congerene	18.7		
T1003	Congerene	Mississe	53.6		
T1004	Mississe	Cuamba	56.5	1004	9km de Cuamba

### 1.2.2 Média Anual do Tráfego Diário (AADT)

A Média Anual do Tráfego Diário (AADT) é estimada através do Banco de Dados do Access, criado em 1996, com base no volume de tráfego contabilizado no local. De acordo com os dados da AADT, a variação do volume do tráfego de 2002 a 2006, na Estrada do Projecto, é de 80 a 120 veículos por dia. Enquanto que o volume do tráfego em Lichinga é de 100 a 170. Em 2007, esta cifra subiu em toda a secção. Seguinte foi a AADT e a taxa de veículos largos no sul de Lichinga, de 2002 a 2007, na Estrada do Projecto:

Tabela 1.2.2 AADT entre Cuamba e Lichinga de 2002-2007

Secção	Início	Fim	02	03	04	05	06	07
T1068	Lichinga	Lumbe	178	152	156	163	93	261
T1067	Lumbe	Fr.Ngauma	125	119	120	117	86	190
T1066	Fr.Ngauma	Massangulo	130	104	107	86	89	134
T1065	Massangulo	Fr.Mandimba	139	86	87	86	89	134
T1064	Fr.Mandimba	Mandimba	125	71	74	96	104	128
T1008	Fr.Malawi	Mandimba	67	74	78	96	116	136
T1001	Mandimba	Muita	48	78	90	102	123	143
T1002	Muita	Congerene		80	86	91	85	236
T1003	Congerene	Mississe	47	79	82	25	28	83
T1004	Mississe	Cuamba		80	80	86	96	275

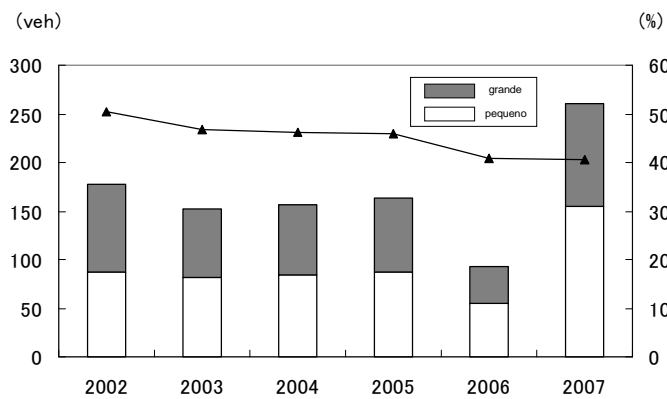


Figura 1.2.2 Taxa de Veículos Largos no Sul de Lichinga (T1068)

A seguir, a figura abaixo mostra o volume do tráfego das fronteiras de Malawi até ao porto de Moçambique nos corredores relevantes. O Volume de tráfego no Corredor de Nacala é menor em relação aos outros Corredores tais como os da Beira e Quelimane.

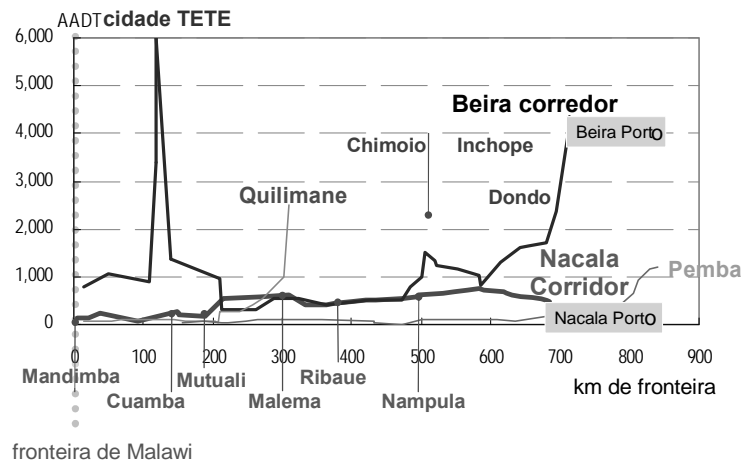


Figura 1.2.3 Volume de Tráfego em cada Corredor

### 1.2.3 Análise dos Dados do Tráfego

Em 2004, a pesquisa da contagem do tráfego mensal foi realizada a partir do Posto de Contagem N° 1015. Estes dados são analisados em relação a vários

aspectos, tais como a variação semanal e mensal e a taxa de veículos largos. Contudo, faltam os dados do mês de Março.

Não existe muita diferença na variação semanal, mas no Sábado o volume tende a baixar em relação aos outros dias. Em relação a variação mensal, o tráfego parece estar concentrado na época seca, Julho a Setembro. A taxa de tráfego de veículos pesados é maior no fim do ano.

(veh/day)

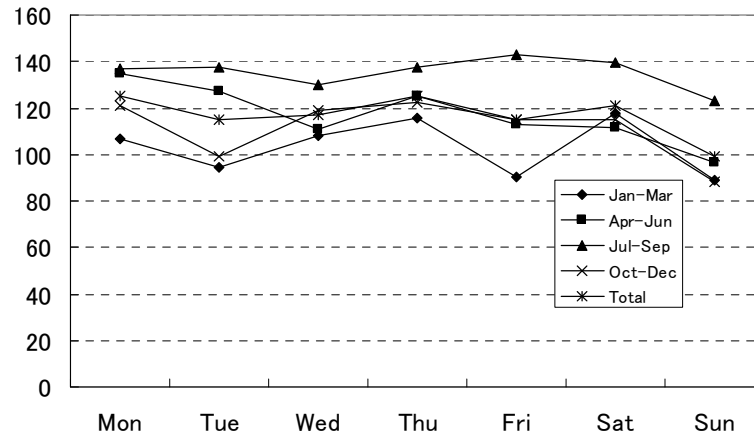


Figura 1.2.4 Variação Semanal do Volume do Tráfego

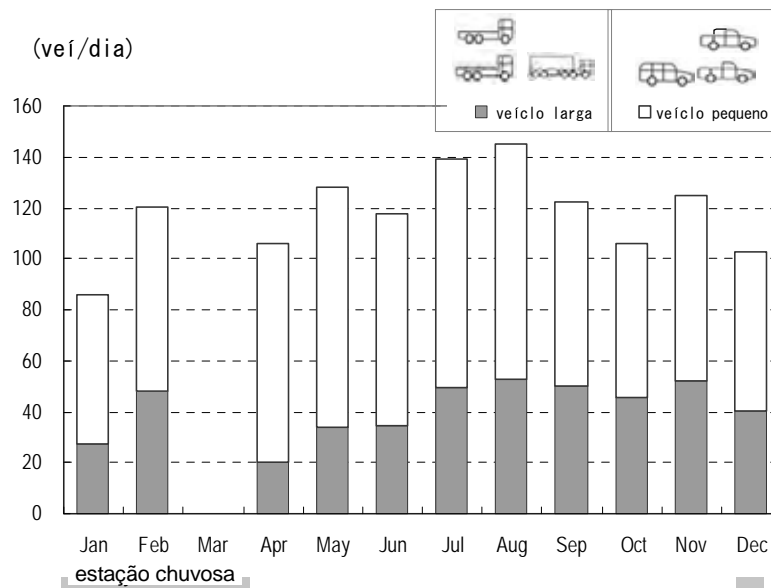


Figura 1.2.5 Variação Mensal do Volume do Tráfego (T1067, 2004)

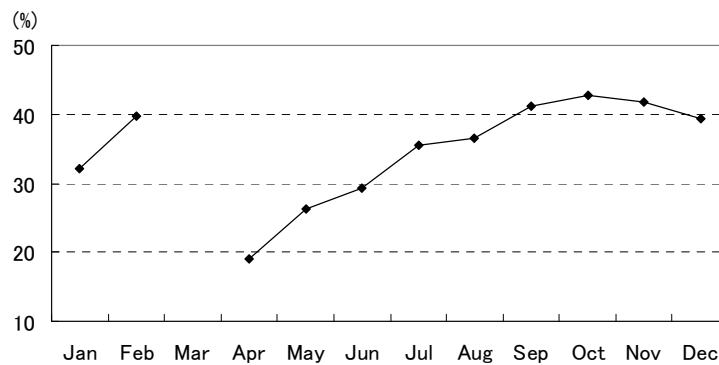


Figura 1.2.6 Taxa Mensal de Veículos Largos

### 1.3 Estatísticas do Tráfego na Província do Niassa

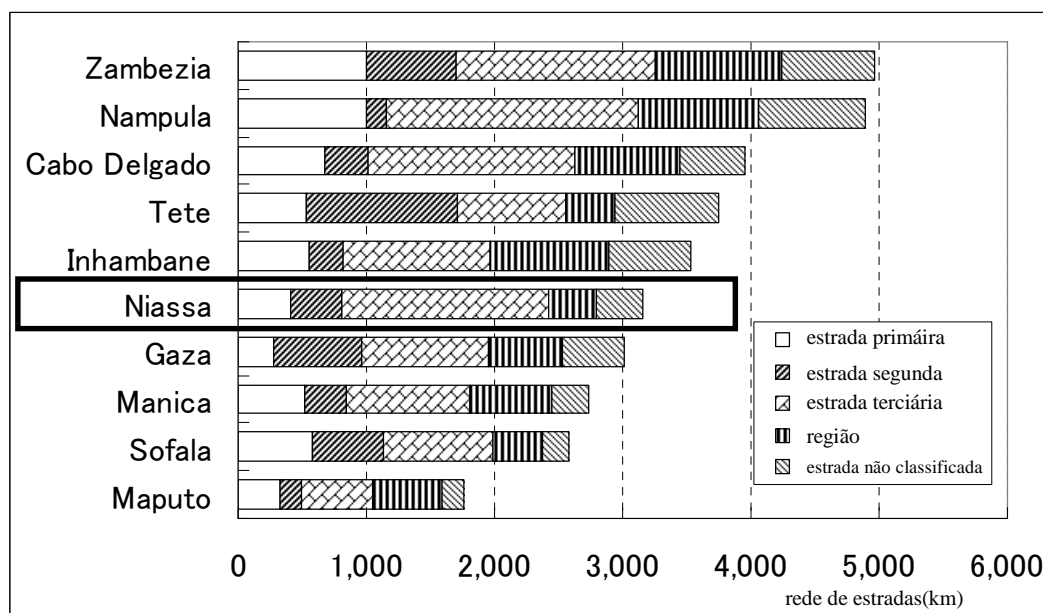
#### 1.3.1 Introdução

A secção seguinte mostra os resultados da revisão literária da estatística provincial sobre os dados do tráfego com vista a identificar as características da Província do Niassa em comparação com outras províncias.

#### 1.3.2 Características da Província do Niassa

##### (1) Rede de Estradas

Moçambique possui uma rede de estradas de cerca de 34, 000 Km, de todas as classes, com cerca de 5, 870 Km de estradas classificadas como primárias. De acordo com o comprimento de todas as estradas de classe, a Província da Zambézia possui a maior rede e Nampula possui a segunda maior rede. Portanto, Zambézia e Nampula possuem redes de estradas de mais de 5,000Km. Niassa possui uma rede de cerca de 3,150 Km. Niassa possui uma rede primária de cerca de 414 km.



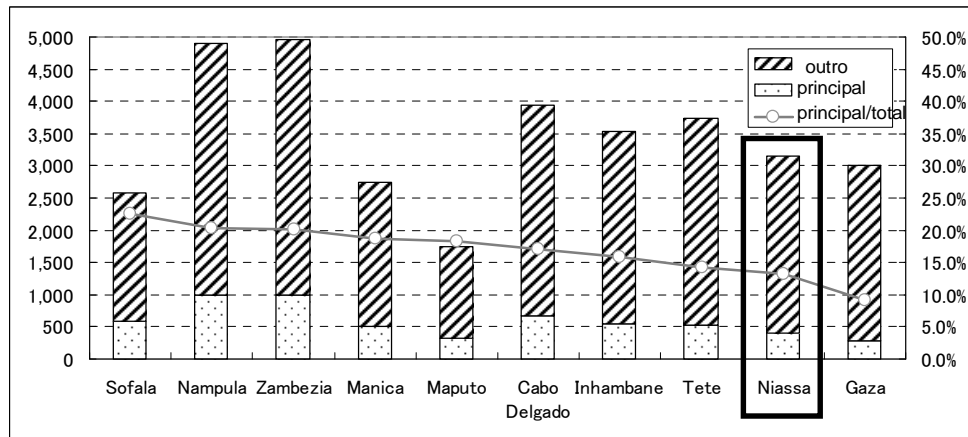
	estada primária	estada segunda	estada terciária	região	estada não classificada	Total
Zambezia	1.001	698	1.552	995	718	4.964
Nampula	996	165	1.965	934	832	4.892
Cabo Delgado	675	337	1.609	824	502	3.947
Tete	530	1.186	833	392	803	3.744
Inhambane	558	265	1.140	930	642	3.535
<b>Niassa</b>	<b>414</b>	<b>392</b>	<b>1.620</b>	<b>371</b>	<b>355</b>	<b>3.152</b>
Gaza	276	690	988	573	491	3.018
Manica	513	336	960	635	294	2.738
Sofala	584	554	847	389	206	2.580
Maputo	323	169	557	547	162	1.758
<b>Total</b>	<b>5.870</b>	<b>4.792</b>	<b>12.071</b>	<b>6.590</b>	<b>5.005</b>	<b>34.328</b>

Fonte: Ministério dos Transportes e Comunicações, Dir. de Planificação, 2007

Figura 1.3.1 Estado da Rede de Estradas para cada Classificação na Província

Em Moçambique, a taxa do comprimento das estradas primárias é de cerca de 10

a 20% em todas as províncias, e a taxa média, em todo o País, é de cerca de 17%. A taxa de Niassa é de cerca de 13%, portanto é a província com a taxa mais baixa depois de Gaza, em Moçambique.

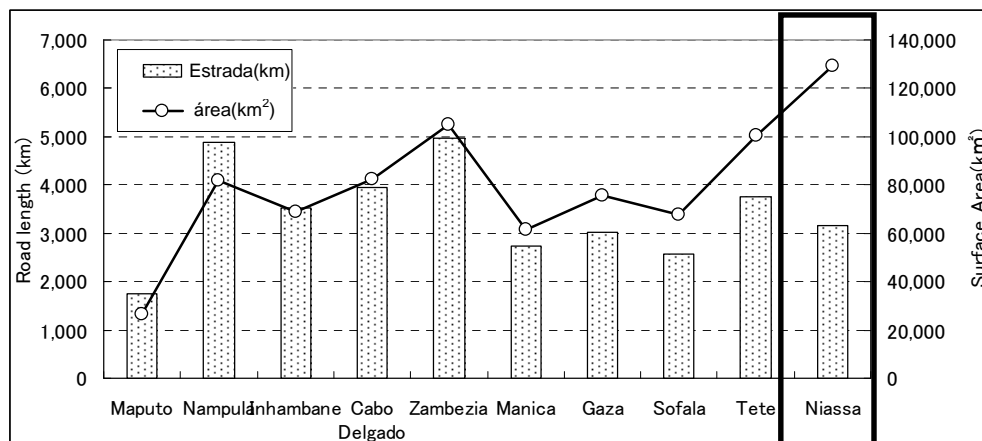


	principal	outro	Total	principal/total
Sofala	584	1,996	2,580	22.6%
Nampula	996	3,896	4,892	20.4%
Zambezia	1,001	3,963	4,964	20.2%
Manica	513	2,225	2,738	18.7%
Maputo	323	1,435	1,758	18.4%
Cabo Delgado	675	3,272	3,947	17.1%
Inhambane	558	2,977	3,535	15.8%
Tete	530	3,214	3,744	14.2%
<b>Niassa</b>	<b>414</b>	<b>2,738</b>	<b>3,152</b>	<b>13.1%</b>
Gaza	276	2,742	3,018	9.1%
<b>Total</b>	<b>5,870</b>	<b>28,458</b>	<b>34,328</b>	<b>17.1%</b>

Fonte: Ministério dos Transportes e Comunicações, Dir. de Planificação, 2007

Figura 1.3.2 Taxa de Comprimento das Estradas Primárias em cada Província

Embora a Província do Niassa ocupe a maior área de Moçambique, o comprimento da rede de estradas é curto em relação ao das outras Províncias. De acordo com o comprimento médio de estrada por 1Km<sup>2</sup>, o comprimento de todo o País é de cerca de 430m, mas o comprimento de Niassa é de 240m. É quase a metade do comprimento de todo o País, e o comprimento de Niassa é o mais curto em comparação com o das outras províncias.





	estrada (Km)	área (Km <sup>2</sup> )	estrada em km quadrado
Maputo	1,758	26,358	0.067
Nampula	4,892	81,606	0.060
Inhambane	3,535	68,615	0.052
Cabo Delgado	3,947	82,625	0.048
Zambezia	4,964	105,008	0.047
Manica	2,738	61,656	0.044
Gaza	3,018	75,709	0.040
Sofala	2,580	68,018	0.038
Tete	3,744	100,724	0.037
Niassa	3,152	129,061	0.024
<b>Total</b>	<b>34,328</b>	<b>799,380</b>	<b>0.043</b>

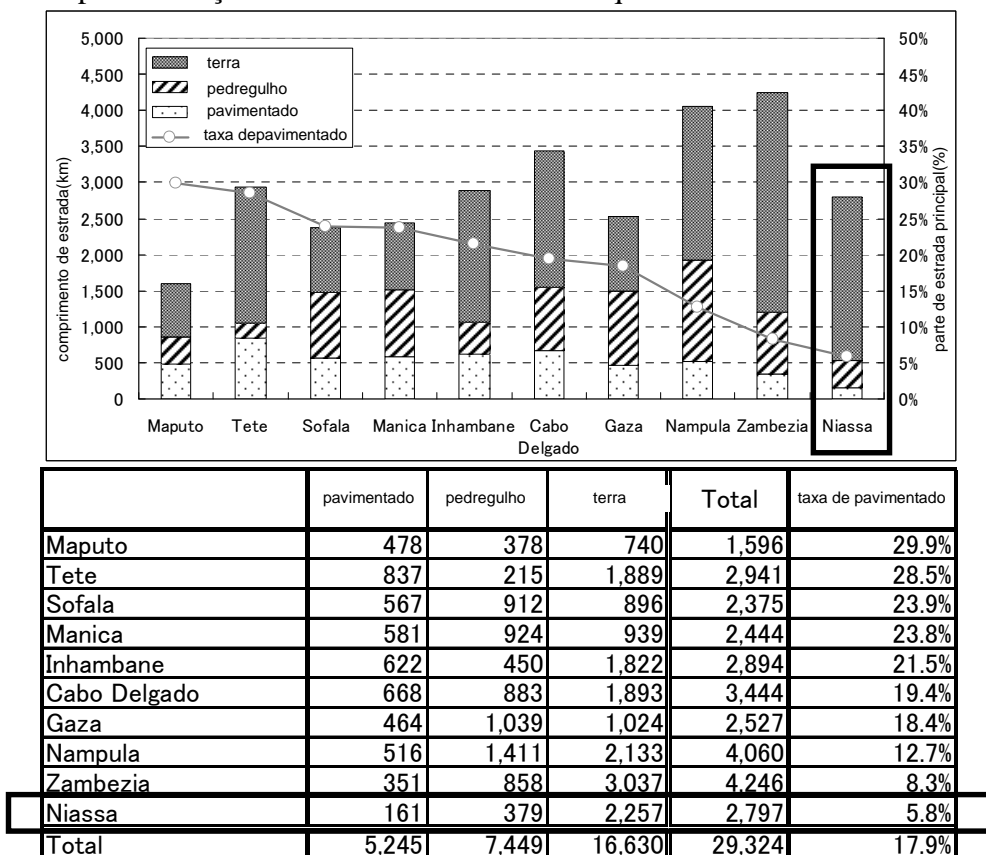
Fonte: Anuário estatístico de 2007, MTC, Dir. de Planificação, 2007

Figura 1.3.3 Densidade Rodoviária em cada Província

## (2) Condições do Pavimento

Moçambique possui uma rede de estradas de cerca de 29,300Km tidas como estradas classificadas, e 5,250Km de estradas pavimentadas. A taxa de comprimento de estradas pavimentadas é de cerca de 18%. De acordo com a taxa do comprimento das estradas pavimentadas, Maputo é a maior província possuindo 30% de estradas pavimentadas.

Por outro lado, Niassa possui menos de 6% de estradas pavimentadas, e é a Província com a percentagem mais baixa de Moçambique. Em relação a média nacional de 18%, Niassa possui 1/3 da média nacional. Está claro que o processo de pavimentação é mais lento em Niassa do que em outras Províncias.



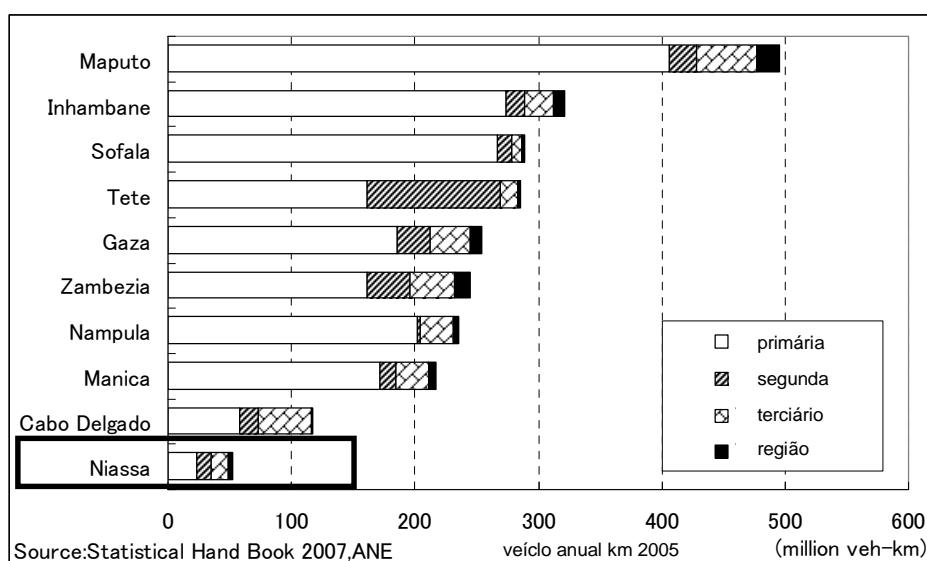
Fonte: Ministério dos Transportes e Comunicações, Dir. de Planificação, 2007

Figura 1.3.4 Condições do Pavimento em cada Província

### (3) Veículos- Quilómetros

Em Moçambique, o volume de tráfego é de cerca de 21,513 milhões de veículos-Km por ano, em 2005, e o tráfego de cerca de 1,910 milhões de veículos-km (76%) que circulam ao longo das estradas primárias. De acordo com o volume de tráfego, Maputo possui o maior volume de tráfego em Moçambique, e Inhambane possui a o segundo maior volume de tráfego. Niassa possui o menor volume de tráfego em Moçambique, cerca de 52 milhões de veículos-Km (2%).

Nas províncias com grandes cidades tal como são os casos de Maputo ou Sofala ou Nampula, a taxa de estradas primárias é maior do que das outras classes de estradas, por outro lado, nas Províncias menos desenvolvidas, como Tete ou Cabo Delgado ou Niassa, a taxa de estradas primárias é menor que o das outras províncias.



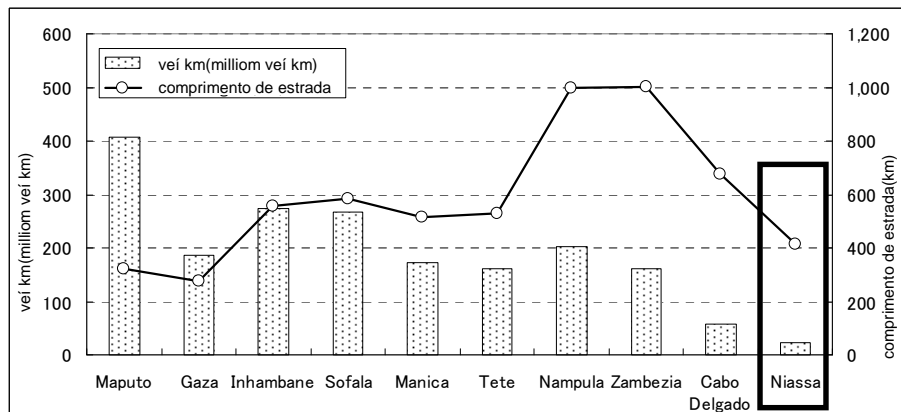
	veículo anual km (2005 ; million veh-km)				Total	taxa total
	primária	segunda	terciário	região		
Maputo	406.1	22.7	48.2	18.5	495.5	19.7%
Inhambane	273.5	15.2	23.5	9.3	321.5	12.8%
Sofala	266.9	11.2	8.8	2.5	289.4	11.5%
Tete	161.4	107.3	14.9	2.2	285.8	11.4%
Gaza	185.4	26.5	33	9	253.9	10.1%
Zambezia	161.3	35.2	36.1	12.2	244.8	9.7%
Nampula	202	2.3	26.7	5	236	9.4%
Manica	171.8	13.3	25.9	5.6	216.6	8.6%
Cabo Delgado	57.9	15.5	42.8	1.5	117.7	4.7%
Niassa	23.2	11.9	13.7	3.6	52.4	2.1%
Total	1909.5	261.1	273.6	69.4	2513.6	100.0%

Fonte : Anuário Estatístico 2007, ANE

Figura 1.3.5 Veículos-km em cada Província

Prestando atenção nas estradas primárias, o volume médio do tráfego é de cerca de 900 veículos/dia calculados pelo tráfego total (veículo-km) e comprimento total das estradas. (Calculado como tráfego total (veículo-km) / comprimento da estrada (km)/ 365 (dias))

Maputo possui o maior tráfego de Moçambique, mais de 3,000 veículos por dia. Niassa possui o volume menor volume de Moçambique, cerca de 150 veículos por dia, menos de 1/5 da média.



	veí km(milliom veí km)	comprimento de estrada	veículo comun por dia
Maputo	406.1	323	3,445
Gaza	185.4	276	1,840
Inhambane	273.5	558	1,343
Sofala	266.9	584	1,252
Manica	171.8	513	918
Tete	161.4	530	834
Nampula	202	996	556
Zambezia	161.3	1,001	441
Cabo Delgado	57.9	675	235
<b>Niassa</b>	<b>23.2</b>	<b>414</b>	<b>154</b>
<b>Total</b>	<b>1909.5</b>	<b>5,870</b>	<b>891</b>

A média de veículos por dia é representada como “Veic-km / Comprimento de Estrada / 365”

**Figura 1.3.6 Movimento de Veículos em cada Província**

#### (4) Passageiro / Volume de Tráfego de Fretes na Província do Niassa

Com base nas estatísticas provinciais recolhidas pelo Governo Provincial de Transportes e Comunicações no Niassa, o volume de passageiros e o tráfego de fretes é estimado por cada modelo de tráfego na tabela a seguir.

**Tabela 1.3.1 Quantidade de Transporte de Carga e Passageiro em 2006**

		Total		Niassa		Parte de Niassa
		Volume	Parte	Volume	Parte	
Carga (10 <sup>6</sup> TKM)	linha férrea	736	29.5%	0.478	55.7%	0.06%
	estrada	1,535	61.5%	0.249	28.9%	0.02%
	mar	218	8.7%	0.071	8.2%	0.03%
	avião	8	0.3%	0.062	7.2%	0.76%
subtotal		2,497	100.0%	0.859	100.0%	0.03%
Passageiro (10 <sup>6</sup> PKM)	linha férrea	320	1.1%	–	–	
	estrada	28,770	96.1%	47.047	84.0%	0.16%
	mar	9	0.0%	5.216	9.3%	55.49%
	avião	846	2.8%	3.719	6.6%	0.44%
subtotal		29,944	100.0%	55.983	100.0%	0.19%

Fonte: Anuário Estatístico 2007

Relatório da Direção Provincial dos Transportes e Comunicações de Niassa (última Versão)

Em relação ao transporte de fretes, a quota do modelo de transportes ferroviários em termos de média nacional é de 62% e 30%, respectivamente. Contudo, na Província do Niassa, o transporte ferroviário contribui em 56% (transporte rodoviário é de 29%). Este facto é causado pela operação de linha- férrea entre

Lichinga e Cuamba até Fevereiro de 2009, e pela inclusão das estatísticas entre Cuamba e Entre lagos que forma a operacionalização de linha-férrea internacional de Nacala – Nampula para Malawi.

Por um lado, para o transporte de passageiros, as estradas contribuem mais que os caminhos-de-ferro. De realçar que os quotas de transporte do avião e mar em Niassa são mais do que a média nacional.

O volume do tráfego na Província do Niassa, em relação a todo o país, não atinge os 0.2%. O que significa que o movimento de pessoas e carga no Niassa ainda é menor.

#### e) Registos e Operação de Mini-bus

Todos os Mini-buses que operam na Província do Niassa devem ser registados com base na sua origem, Lichinga ou Cuamba. O maior número de registos é de 74 veículos para operação entre Lichinga –Cuamba, que contribuem em mais de 80% de todos. O maior número de registos seguinte é o de 10 entre Lichinga-Lago, e o terceiro maior é de oito entre Cumba-Marrupa.

Como resultado de investigação de campo na época seca em Maio, constatou se que a operação entre Lichinga e Cuamba situa-se por volta de 20 viagens por dia. Por isso, assume se que apenas uma parte desse número de veículos registados pode ser operacionalizada. Além do mais, poderá haver alguns operadores que tenham se registrado na linha Lichinga-Cuamba e que percorrem apenas uma parte da secção.

**Tabela 1.3.2 Registo de Mini-buses na Província do Niassa**

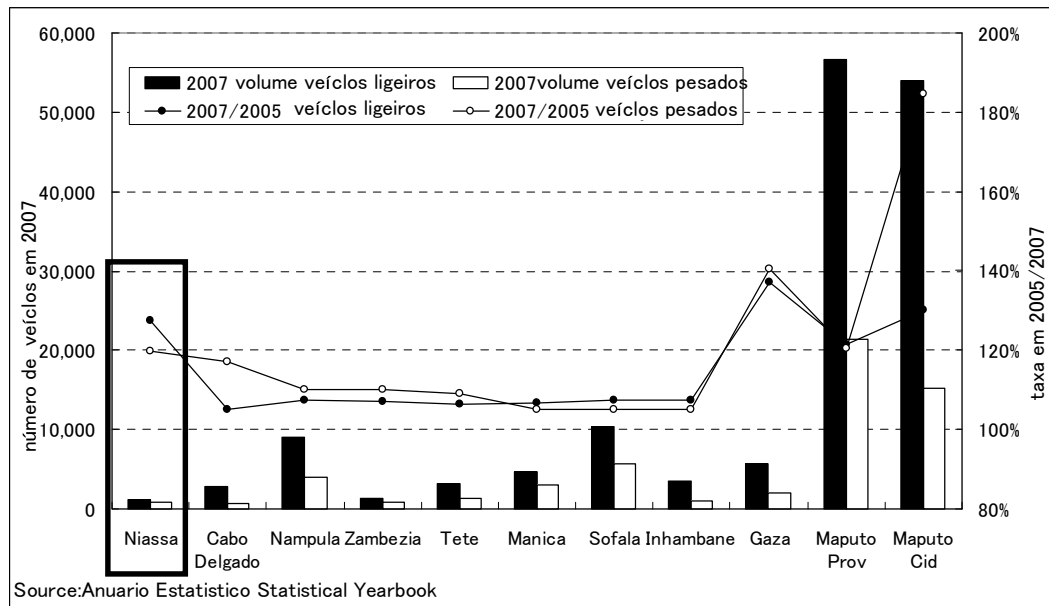
		número de mini-buse	taxa total
Lichinga	Cuamba	174	81.7%
	Lago	10	4.7%
	Mavago	2	0.9%
	Marrupa	5	2.3%
	Sanga	3	1.4%
	Majune	5	2.3%
	Matchedje	2	0.9%
Cuamba	Mecanhelas	4	1.9%
	Marrupa	8	3.8%
Total		213	100.0%

Fonte: Ministério dos Transporte e Comunicações em Lichinga

#### (5) Registo de Veículos

Em relação ao número de registos de veículos em 2007, em Moçambique, 153,000 veículos foram registados como veículos ligeiros, e 56,000 veículos pesados, e este número tem vindo a diminuir em 20 a 30% desde 2005.

De acordo com a distribuição do número de veículos registados em cada província, quase todos eles pertencem a Província de Maputo. A Província de Niassa possui o número mais baixo de registo de veículos, mas a taxa de crescimento entre 2005 e 2007 situa-se a seguir a Maputo e Gaza, sendo 27% para os veículos ligeiros e 20% para veículos pesados.



	2005		2006		2007		2007/2005	
	veículos ligeiros	veículos psados	veículos ligeiros	veículos psados	veículos ligeiros	veículos psados	veículos ligeiros	veículos psados
Niassa	925	728	999	787	1,178	872	1.27	1.20
Cabo Delgado	2,689	500	2,755	549	2,822	585	1.05	1.17
Nampula	8,333	3,598	8,553	3,773	8,946	3,958	1.07	1.10
Zambezia	1,305	757	1,367	798	1,398	833	1.07	1.10
Tete	3,009	1,245	3,068	1,324	3,203	1,358	1.06	1.09
Manica	4,428	2,862	4,499	2,908	4,733	3,009	1.07	1.05
Sofala	9,687	5,471	9,964	5,589	10,394	5,741	1.07	1.05
Inhambane	3,338	920	3,504	955	3,583	968	1.07	1.05
Gaza	4,148	1,418	5,520	1,874	5,689	1,991	1.37	1.40
Maputo Prov	46,716	17,818	50,351	19,075	56,668	21,447	1.21	1.20
Maputo Cid	41,450	8,256	50,593	13,917	53,922	15,248	1.30	1.85
Total	126,028	43,573	141,173	51,549	152,536	56,010	1.21	1.29

Fonte: Anuário Estatístico 2005-2007

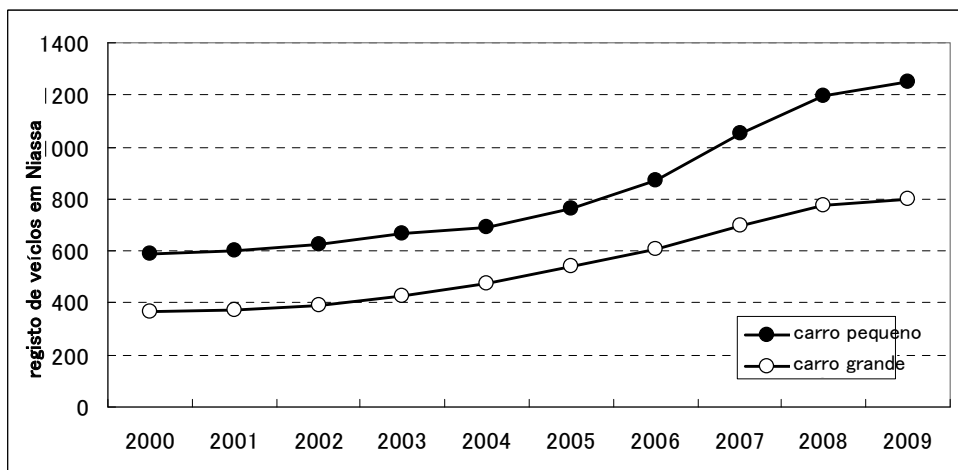
Figura 1.3.7 Registo de Veículos por cada Província

A tabela abaixo mostra a posse de veículos, que é calculada através do número de registos de veículos e população em 2007. Está claro que a Província de Niassa ainda não atingiu a média nacional, mas ainda está em torno dos 0.17%

Tabela 1.3.3 Posse de Carros em cada Província

	número de registos em 2007		total	população em 2007	veículo por população
	veículos ligeiros	veículos pesados			
Maputo Cid	53,922	15,248	69,170	1,099,102	6.29%
Maputo Prov	56,668	21,447	78,115	1,259,713	6.20%
Sofala	10,394	5,741	16,135	1,654,163	0.98%
Gaza	5,689	1,991	7,680	1,219,013	0.63%
Manica	4,733	3,009	7,742	1,418,927	0.55%
Inhambane	3,583	968	4,551	1,267,035	0.36%
Nampula	8,946	3,958	12,904	4,076,642	0.32%
Tete	3,203	1,358	4,561	1,832,339	0.25%
Cabo Delgado	2,822	585	3,407	1,632,809	0.21%
Niassa	1,178	872	2,050	1,178,117	0.17%
Zambezia	1,398	833	2,231	3,892,854	0.06%
Total	152,536	56,010	208,546	20,530,714	1.02%

De acordo com os números mais recentes de registo de veículos em Niassa, recolhidos pela Equipa de Estudo desde 2005, o incremento de novos registos tem subido de forma constantemente tal como ilustra a tabela abaixo. Pode se dizer que já faz tempo que a monitorização começou a progredir rapidamente.



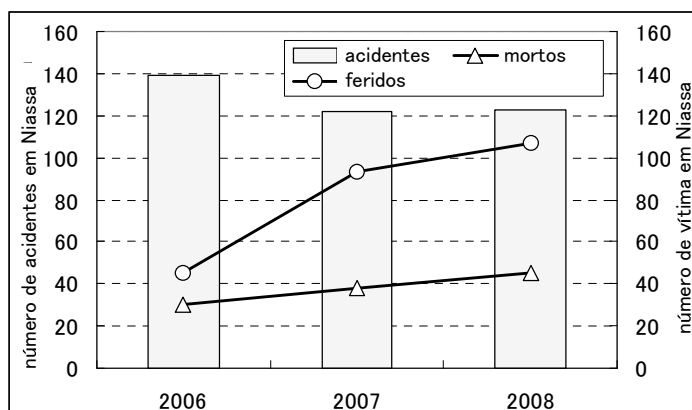
	carro pequeno		carro grande		Total	
	registo nova	acumulação	registo nova	acumulação	registo nova	acumulação
2000	204	586	85	364	289	950
2001	16	602	7	371	23	973
2002	20	622	17	388	37	1010
2003	43	665	40	428	83	1093
2004	26	691	48	476	74	1167
2005	73	764	64	540	137	1304
2006	105	869	69	609	174	1478
2007	181	1050	89	698	270	1748
2008	144	1194	76	774	220	1968
2009	53	1247	28	802	81	2049

Fonte: INAV, os Dados de 2009 são de Janeiro a Abril

Figura 1.3.8 Tendência da Subida de Posse de Carros na Província do Niassa

#### (6) Acidentes

Apesar do número de acidentes em Niassa ter reduzido entre 2006 e 2007, e ter estado quase ao mesmo nível entre 2007 e 2008, o número de mortos e de feridos subiu. Isto significa que os acidentes rodoviários têm se tornado mais sérios nos últimos três anos, sobretudo o número de feridos graves que subiu quase três vezes entre 2006 e 2008.



Fonte: MTC, Anuário Estatístico de 2007

Figura 1.3.9 Registo de Acidentes de Viação na Província do Niassa

Se olharmos para a situação dos acidentes de viação na estrada nacional N° 13 (N13), cerca de 20% do total dos acidentes que registam na Província, 31% do total das mortes a nível da província, e cerca de 28% do total de feridos graves a

nível da província ocorreram na N13. Esta é uma prova de que a N13 tem maior probabilidade de mortes e feridos graves do que as outras estradas. A N13 também apresenta um alto número de vítimas por acidentes de viação (1.76) em relação aos 1.10 das outras estradas.

**Tabela 1.3.4 Registo de Acidentes de Viação na Estrada Nacional No.13 (2008)**

	2008			vítimas por acidentes
	acidentes	mortos	feridos	
Niassa	123	45	107	1.24
N13	25	14	30	1.76
Other	98	31	77	1.10
Share of N13	20.3%	31.1%	28.0%	–

Fonte: MTC

## 1.4 Pesquisa do Tráfego

### 1.4.1 Objectivo da Pesquisa

A Pesquisa do Tráfego, incluindo a Pesquisa da Contagem do Tráfego e a Pesquisa Origem–Destino (OD), foram levadas a cabo no âmbito da Estrada do Projecto para se organizar a situação actual do tráfego e para prever se a futura demanda do tráfego após a implementação do Projecto. Esta pesquisa foi realizada duas vezes, em Maio e Agosto

### 1.4.2 Localização da Pesquisa

A seguir está a apresentação da localização das duas pesquisas

**Tabela 1.4.1 Localização da Pesquisa**

Pesquisa de Contagem do Tráfego	<p>Total 5 pontos (10 direcções) em 3 localizações</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichinga : 1 km para Mandimba</li> <li>- Mandimba : 0.5km para Lichinga 0.5km para Cuamba 0.3km para Fronteira</li> <li>- Cuamba : 0.5km para Mandimba</li> </ul> <p>A Pesquisa foi realizada na fronteira de Mandimba ao invés das localizações acima em Mandimba na 2ª Pesquisa</p>
Pesquisa de Origem-Destino (OD)	<p>Total de 4 pontos (8 direcções) em 3 localizações</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichinga : 1 km para Mandimba</li> <li>- Mandimba : 0.5km para Lichinga 0.3km para Fronteira</li> <li>- Cuamba : 0.5km para Mandimba</li> </ul> <p>A Pesquisa foi realizada na fronteira de Mandimba ao invés das localizações acima na cidade de Mandimba na 2ª Pesquisa</p>

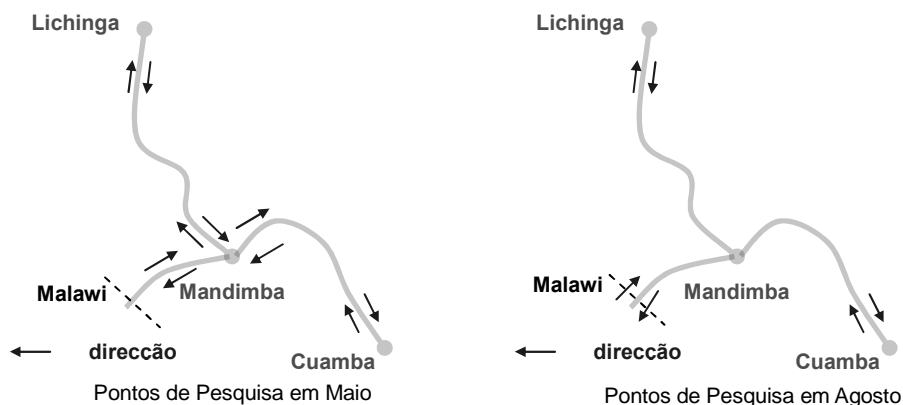


Figura 1.4.1 Pontos de Pesquisa do Tráfego

### 1.4.3 Metodologia de Pesquisa

#### (1) Pesquisa de Contagem do Tráfego














A seguir estão apresentados os conteúdos da Pesquisa da Contagem do Tráfego

Tabela 1.4.2 Conteúdos da Pesquisa da Contagem do Tráfego

Data da Pesquisa	(1°) Sete (7) dias consecutivos de Domingo do dia 10 de Maio até o dia 16 de Maio, Sábado de 2009 (2°) Quatro (4) dias consecutivos - de 9 de Agosto, Domingo à 12 de Agosto, Quarta-Feira, de 2009
Hora da Pesquisa	- 12 horas das 6:00 da manhã às 18 horas - 12 horas das 6:00 da manhã até às 6:00 da manhã seguinte, apenas no dia 13 de Maio, Quarta-feira.
Intervalo de Contagem	De uma em uma hora
Tipo de Veículo	12 categorias (A classificação de veículos é seguida pela classificação da ANE e as recomendações do BAD na tabela abaixo.)
Método de Pesquisa	Contagem Manual feita pelos Inquiridores à beira da Estrada



**Tabela 1.4.3 Tipos de Veículos**

Categoria	No.	Tipos de Veículos	Ilustração
Carros de Passageiro	1	Carro médio para passageiros	
	2	Carros 4x4	
Autocarro	3	Minibus/Autocarros ligeiros (< 20seats)	 
	4	Autocarros médios /Grandes autocarros (>20lugares)	
Camião	5	Veículos de caixa aberta para cargas ligeiras	
	6	Camiões de dois eixos	
	7	Camiões pesados de 3 eixos	
	8	Camiões pesados articulados/com plataforma	
Outros	9	Tractores agrícolas	
	10	Motorizada	
	11	Bicicleta	
	12	Tracção animal	

(2) Pesquisa de Origem-Destino (OD)

Conteúdos da Pesquisas foram :

**Tabela 1.4.4 Conteúdos da Pesquisa Origem -Destino**

Data da Pesquisa	(1 <sup>o</sup> ) Quatro dias consecutivos - do Dia 10 de Maio, Domingo até 13 de Maio de 2009, Quarta-Feira (2 <sup>o</sup> ) Quatro dias consecutivos de 9 de Agosto de , Domingo até 12 de Agosto de 2009, Quarta-Feira
Hora de Pesquisa	12 horas das 6:00 da manhã às 18 h
Tipo de Veículo	Os mesmos que os da Pesquisa de Contagem do Tráfego excepto as bicicletas
Método de Pesquisa	Entrevistas feitas pelos Inquiridores na estrada

---

Conteúdos da Pesquisa (ver o apêndice)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Matrículas do veículo</li><li>- Número de Passageiros</li><li>- Modelo</li><li>- Tipo de veículo</li><li>- Origem e Destino da viagem</li><li>- Tempo de viagem</li><li>- Objectivo da viagem</li><li>- Frequência das viagens</li><li>- Conteúdos e volume do frete</li></ul>
--	--

---



**Figura 1.4.2 Foto da Pesquisa do Tráfego**

A área do Projecto e a região circunvizinha estão divididas em 36 zonas para a definição da origem e o destino. O número da zona e a localização dispõe se da seguinte forma:

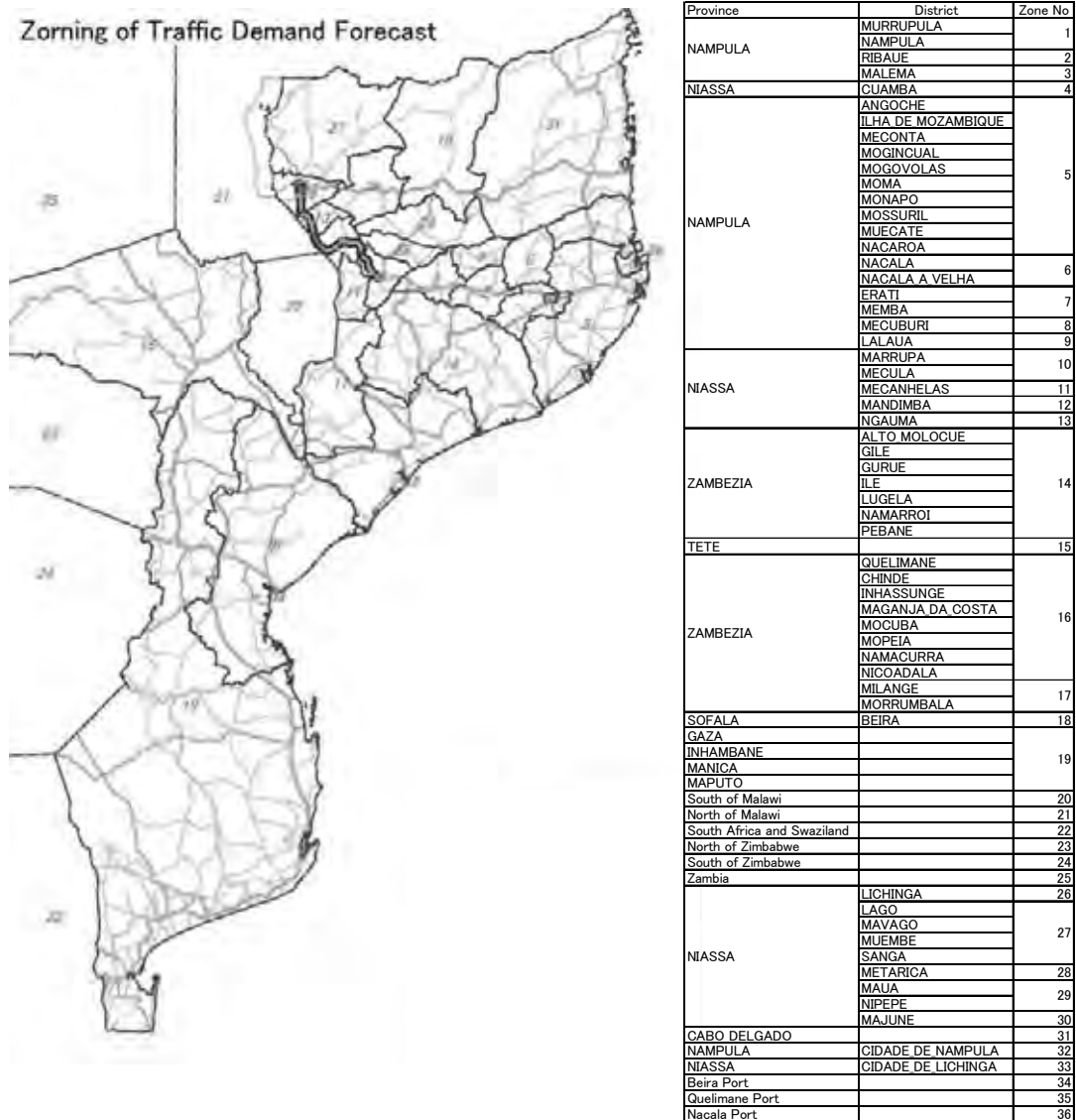


Figura 1.4.3 Zona de Origem e Destino e Número de Código da Zona

#### 1.4.4 Resultados da Contagem do Tráfego

Os resultados da Contagem do Tráfego foram analisados sob vários pontos de vista tais como o tipo de veículo, variação diária e taxa de veículos largos com vista a descobrir se a tendência do tráfego na Estrada do Projecto.

Na 1ª Pesquisa em Maio, o volume de tráfego de viaturas em Mandimba e Cuamba variava de 50 a 90 por 12 horas. Estima-se que várias viaturas passam por Lichinga nas suas pequenas viagens uma vez que o volume do tráfego em Lichinga é menos intenso que nos outros pontos. Durante a noite das 18h às 6 da manhã, apenas menos que 20 viaturas passaram e o tráfego concentrou-se a partir das 18h até às 21h. Na 2ª Pesquisa em Agosto, o volume do tráfego foi mais baixo que na Primeira. Pode ser que este facto tenha sido causado pelo período de colheitas.

O Número de bicicletas mostra que a bicicleta é o principal meio de circulação em volta desta área em relação aos veículos. Mais de mil bicicletas circulam em Mandimba em por dia.

**Tabela 1.4.5 Resultados do Volume do Tráfego incluindo Carros de Passageiros, Autocarros e Camiões**

Localização	Ponto	Direcção	Período Diurno (6:00 – 18:00)		Período Nocturno (18-06)	24h/12h (1ª)
			1ª Pesquisa em Maio (vei/12h)	2ª Pesquisa, em Agosto (vei/12h)	1ª Pesquisa em Maio (vei/12h)	
Lichinga	Do lado de Mandimba	Para Mandimba	152	65	68	1.32
		Para Lichinga	128	54		
Mandimba	Do lado Lichinga	Para Mandimba	65	-	11	1.17
		Para Lichinga	79	-	16	
	Do lado de Cuamba	Para Mandimba	56	-	-	-
		Para Cuamba	76	-	-	
	Lado da fronteira	Para Mandimba	54	-	6	1.16
		Para a Fronteira	52	-	11	
Cuamba	Do lado de Mandimba	Para Mandimba	72	49	18	1.25
		Para Cuamba	76	40	18	

Fonte: Equipa de Estudo

**Tabela 1.4.6 Resultado do Volume de Tráfego para Bicicletas e Motorizadas ( em Maio)**

Localização	Ponto	Direcção	Bicicletas		Motorizadas	
			Meio de Semana Média	Fim-de- semana Média	Meio de Semana Média	Fim-de- semana Média
Lichinga	Do lado de Mandimba	Para Mandimba	438	522	55	51
		Para Lichinga	562	428	57	42
Mandimba	Do lado de Lichinga	Para Mandimba	1,498	1,490	90	82
		Para Lichinga	1,496	1,377	96	84
	Do lado de Cuamba	Para Mandimba	1,188	916	65	72
		Para Cuamba	1,135	798	70	79
	Do lado da fronteira	Para Mandimba	1,159	1,359	57	56
		Para a Fronteira	1,094	1,636	62	62
Cuamba	Do lado de Mandimba	Para Mandimba	825	947	148	130
		Para Cuamba	873	1,081	142	136

Fonte: Equipa de Estudo

Em relação ao tipo de viatura, a proporção de camiões era relativamente elevada. Isto acontece porque a estrada é principalmente usada para o transporte de mercadorias. O item específico não consta na data de variação. O volume de tráfego aos Domingos foi mais baixo que o dos restantes dias, assim como o resultado sobre a Pesquisa da Contagem do Tráfego feita pela ANE. A taxa de veículos largos era alta, especialmente nos fins-de-semana. A definição de veículos largos, nesta análise, era composta por autocarros grandes e veículos pesados de transporte de mercadorias.

Foram também contabilizadas bicicletas e motorizadas em cada ponto. Havia tantas bicicletas a circular na Estrada de Estudo, mais de 1,000 por dia e o número de motorizadas que por aqui circulavam era quase o mesmo que o das viaturas.

As Figuras abaixo ilustram a situação acima descrita.

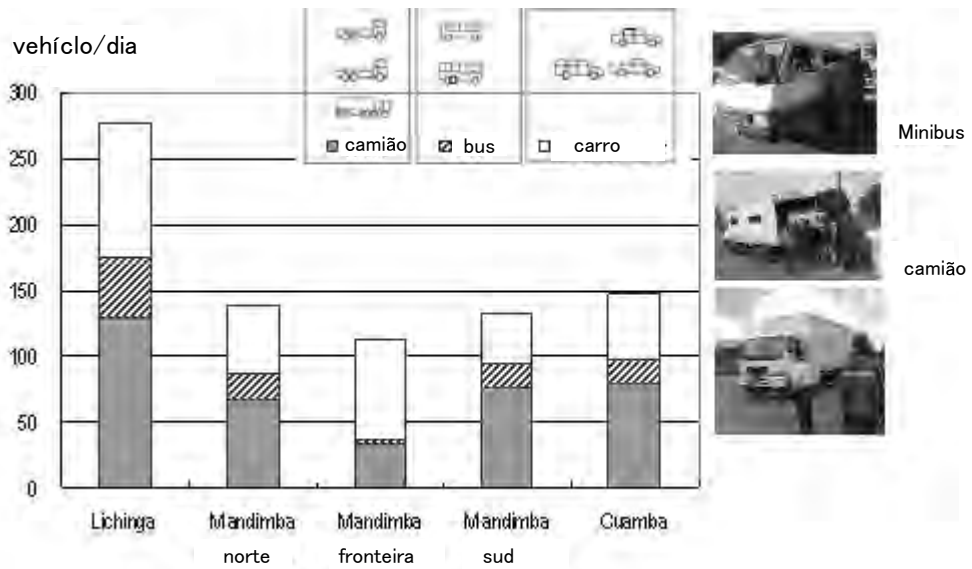


Figura 1.4.4 Volume de Tráfego por Tipo de Viatura

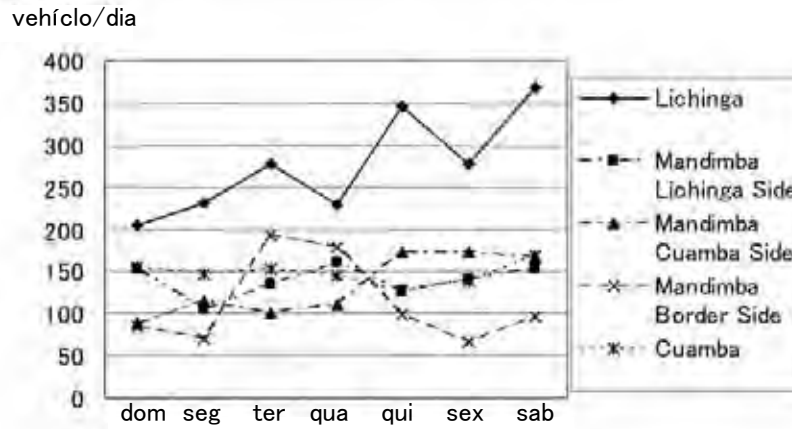


Figura 1.4.5 Variação Diária dos Carros de Passageiros, Autocarros e Camiões

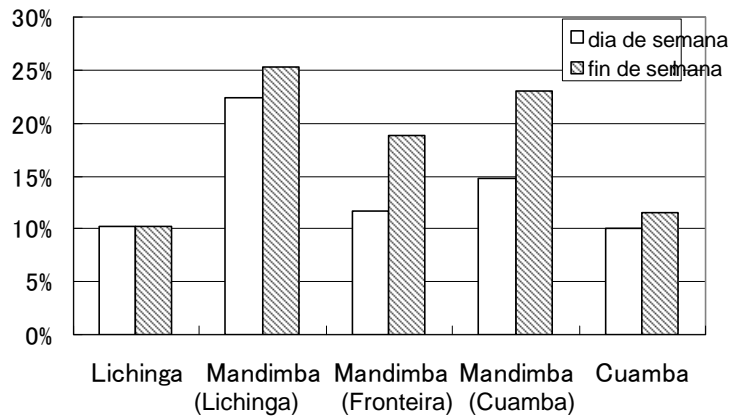


Figura 1.4.6 Taxa de Veículos Largos

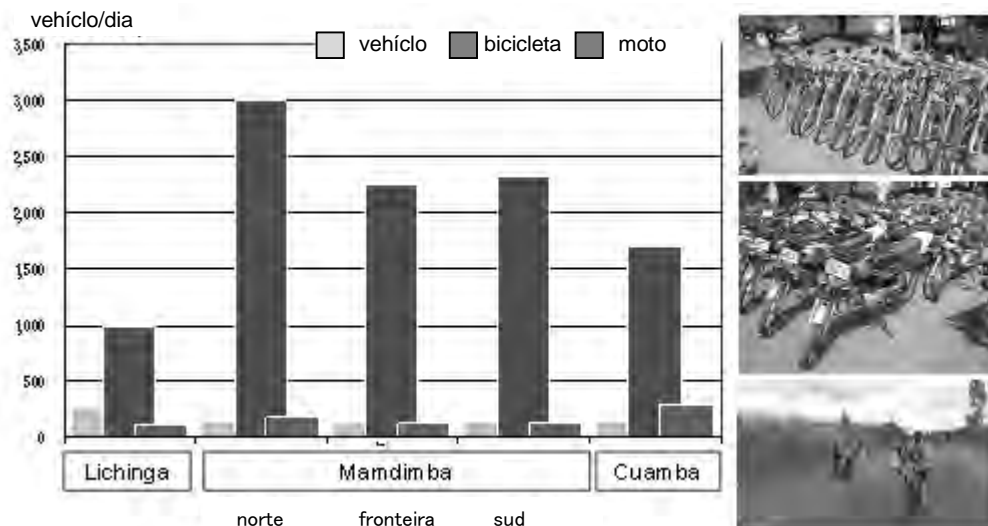


Figura 1.4.7 Motociclos e Bicycletas na Estrada de Estudo

#### 1.4.5 Resultados da Pesquisa Origem-Destino (OD)

##### (1) Taxa de Amostra

A variação das amostras dos dados de OD da 1ª Pesquisa permaneciam relativamente baixas com 37% e o resultado parece conter alguns dados duvidosos. Uma vez que a 2ª pesquisa atingiu uma variação de amostra de 100% como resultado da experiência na 1ª pesquisa, neste Estudo foram principalmente analisados os dados da 2ª Pesquisa.

##### (2) Tabela de OD

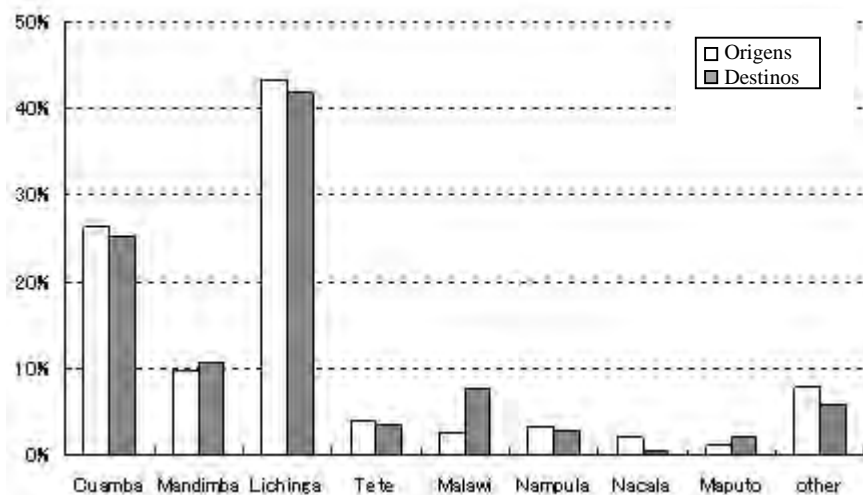
As Tabelas OD foram produzida com base nos resultados da pesquisa e estão em anexo no Apêndice.

##### (3) Resumo da Pesquisa de OD

Durante a pesquisa de OD foram contabilizadas 853 viaturas em três localizações: Lichinga, Cuamba e fronteira de Mandimba, em quatro dias consecutivos. A mesma incluía o tráfego interno que é de 130 viaturas na cidade de Lichinga e 75 viaturas na cidade de Cuamba. A seguir está apresentado o resumo das características do trânsito nesta área.

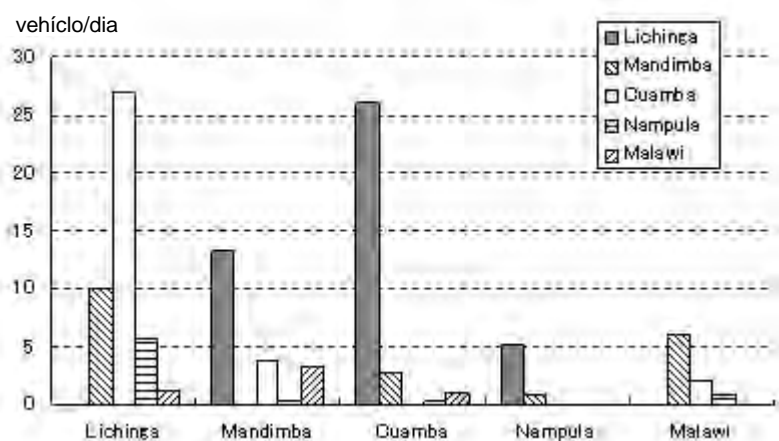
##### ➤ Origem e Destino

A localização da Origem e Destino de quase 80% de viaturas é Lichinga ou Cuamba ou Mandimba. Lichinga, em particular, constitui o principal ponto de origem de chegada (destino), com cerca de metade do tráfego acima mencionado. Isto indica que, no presente, a Estrada é principalmente usada para o trânsito de pequenas viagens na Província, mas o mesmo tipo de trânsito também acontece fora da Província do Niassa tal como em Tete, Malawi, Nampula, Nacala e Maputo como pontos de origem e destino. As viaturas que vem e saem de Tete, Maputo e Africa do Sul parecem passar de Malawi porque a via é mais rápida, segura e acessível em relação às vias deficientes do interior do Norte de Moçambique.



Fonte: Equipa de Estudo

**Figura 1.4.8 Taxa de Tráfego nas principais Origens e Destinos**






Fonte: Equipa de Estudo

**Figura 1.4.9 Número de Viaturas entre as Principais Origens e Destinos**

➤ Número de Passageiros

Os autocarros apresentam a média mais elevada do número de passageiros com cerca de 14 pessoas para mini-buses e 24 pessoas para autocarros maiores. O número médio de passageiros nas viaturas destinadas a passageiros, veículos de quatro rodas e viaturas de mercadorias pesadas é de menos de quatro pessoas.

**Tabela 1.4.7 Número Médio de Passageiros**

Categoria do veículo	Número Médio de Passageiros
Carro de passageiros 	3.7
Mini-bus 	14.3
Autocarro 	65.0

Fonte: Equipa de Estudo

➤ Tempo de Viagem

O período de viagem do ponto de origem para o destino foi pesquisado com base nas estimativas e experiência dos motoristas. O tempo médio de viagem entre

Lichinga e Cuamba, que é a viagem mais comum nesta área, é de 10 horas. O tempo de viagem de Lichinga para Nampula é de 23 horas, 43 horas para Nacala, 86 horas para Maputo e 150 horas para Africa do Sul. A viagem leva mais tempo entre o sul do Malawi e Nampula/Nacala, situação que parece ser provocada pelos camiões que transportam várias mercadorias.

Origem	Destino									
	1	4	6	12	15	18	19	20	22	26
1		10.0	0	23.7	0	0	0	64.0	0	22.8
4			0	4.6	40.8	60.0	0	8.4	0	8.4
6				18.0	0	0	0	53.2	0	42.4
12					12.6	48.5	0	1.7	0	3.2
15						0	0	0	0	33.7
18							0	0	0	55.2
19								0	0	85.8
20									0	14.7
22										150.0
26										

(Zone No.)

1. Nampula    12. Mandimba    19. Maputo    26. Lichinga

4. Cuamba    15. Tete    20. Malawi

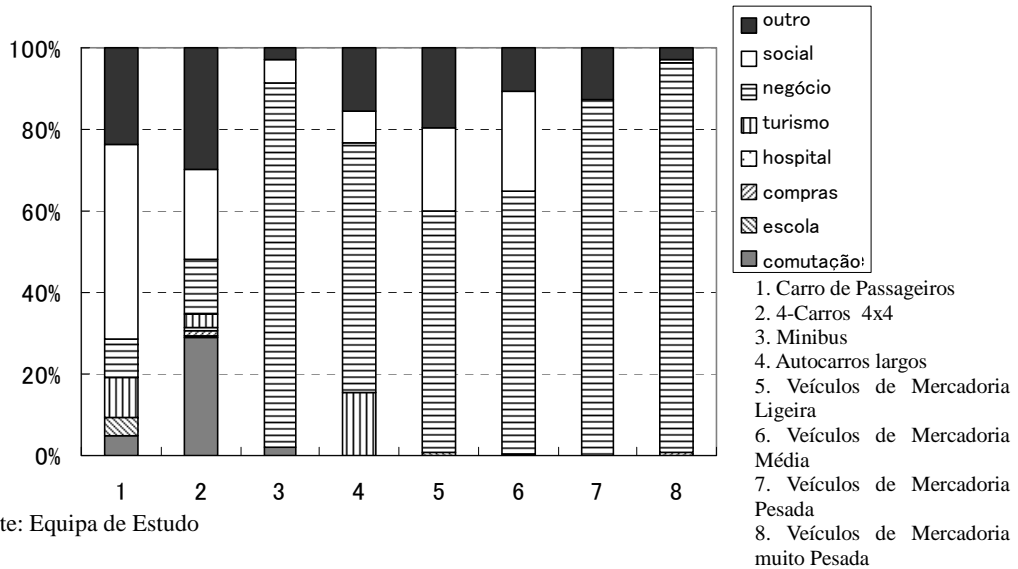
Sul

Fonte: Equipa de Estudo

**Figura 1.4.10 Tempo de Viagem entre os Principais pontos de Origem e de Destino (Unidade: hora)**

➤ **Objectivo da Viagem**

Os motivos sociais constituem o principal objectivo das viagens apenas para os motoristas das viaturas ligeiras. Para as outras viaturas, cerca da metade tem como objectivo os negócios. O objectivo de turismo está incluso nas viaturas ligeiras e maiores autocarros.



Fonte: Equipa de Estudo

**Figura 1.4.11 Objectivo da Viagem**

➤ **Frequência das Viagens**

A tendência da frequência das viagens está principalmente dividida em dois grupos, menos que alguns dias por semana ou alguns dias por mês. Mais ou menos 40% das viaturas circulam nesta área 2, 3 dia por semana. Ao contrário, cerca de 80% dos mini-buses circulam todos os dias. 20% dos camiões grandes circulam alguns dias por mês.



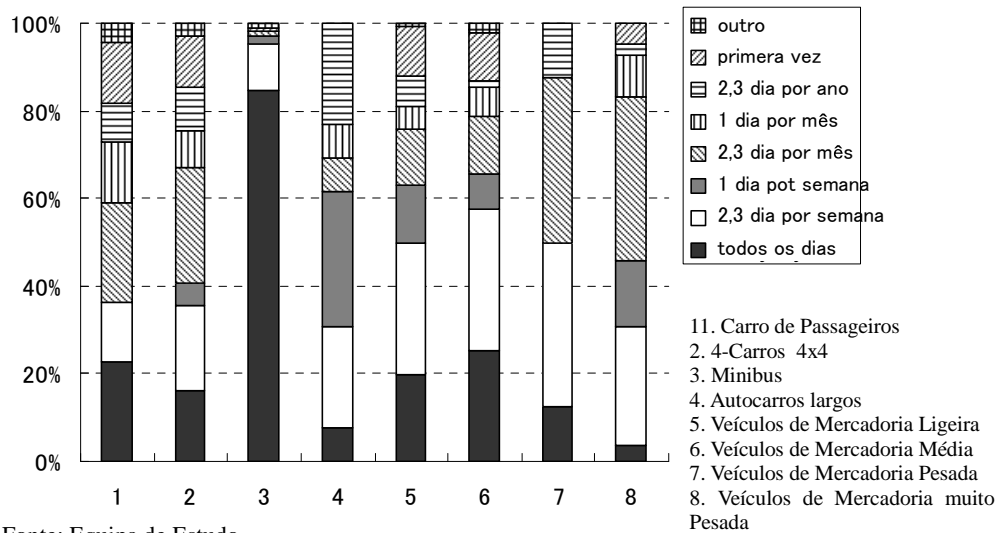
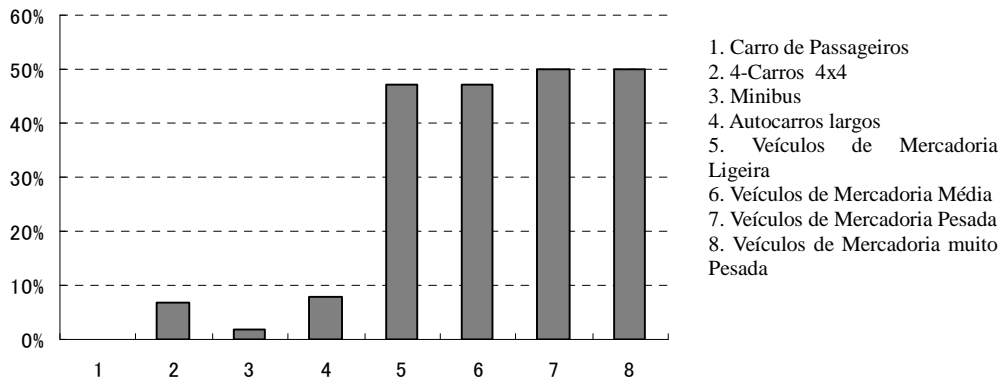


Figura 1.4.12 Frequência de Viagens

➤ Transporte de Mercadorias

Quase todos os camiões de carga que circulam nesta área transportam algum tipo de mercadorias. Mas a proporção de camiões carregados contra todos os camiões difere em grande medida em cada sentido. No sentido de Cuamba para Lichinga, a maior parte de viaturas transportam mercadorias, sobretudo 100% das viaturas de transporte de grandes mercadorias. Pelo contrário, cerca de metade das viaturas andam vazias no sentido contrário, de Lichinga a Cuamba, o que indica que Cuamba depende das mercadorias provenientes de fora e tem poucas mercadorias e produtos para distribuir fora da cidade.





A principal mercadoria transportada é a folha de tabaco, com um 4º de todas as mercadorias. A folha de tabaco é mais transportada por camiões de 30t para as fábricas de processamento em Tete, através da fronteira de Mandimba. O maior volume de bens a seguir é o milho com mais de 10%, seguido de feijão, cimento, diesel e cerveja.



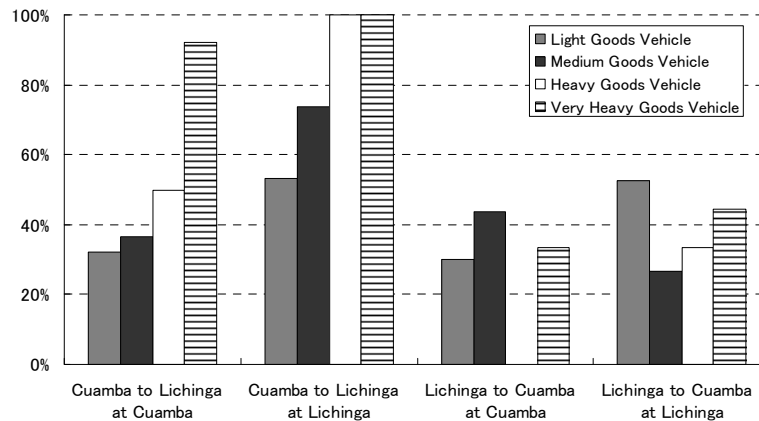
Fonte: Equipa de Estudo

Figura 1.4.13 Taxa de Mercadorias Carregadas

Tabela 1.4.8 Média de Tonelagem de Mercadorias Transportadas

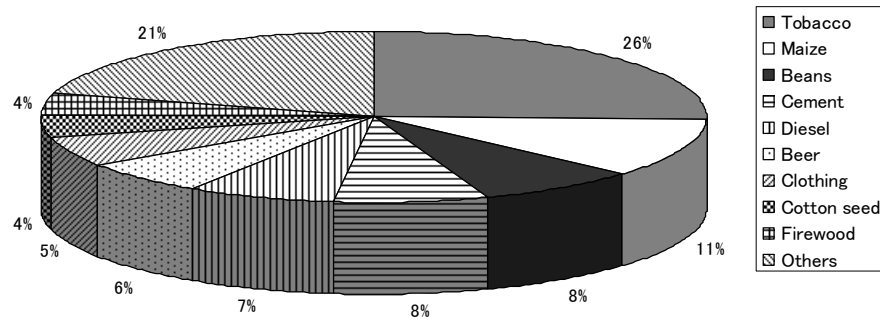
Categoria da viatura	Tonelagem Média por Veículo (ton/veículo)	
	Todos veículo incluídos	Veículos carregados apenas
Camionetas 	0.545	1.13
Camiónes médios 	2.6	5.5
Camiónes Pesados 	5.5	11.0
Camiónes Cavalos (Reboque) 	11.0	22.4

Fonte: Equipa de Pesquisa



Fonte: Equipa de Pesquisa

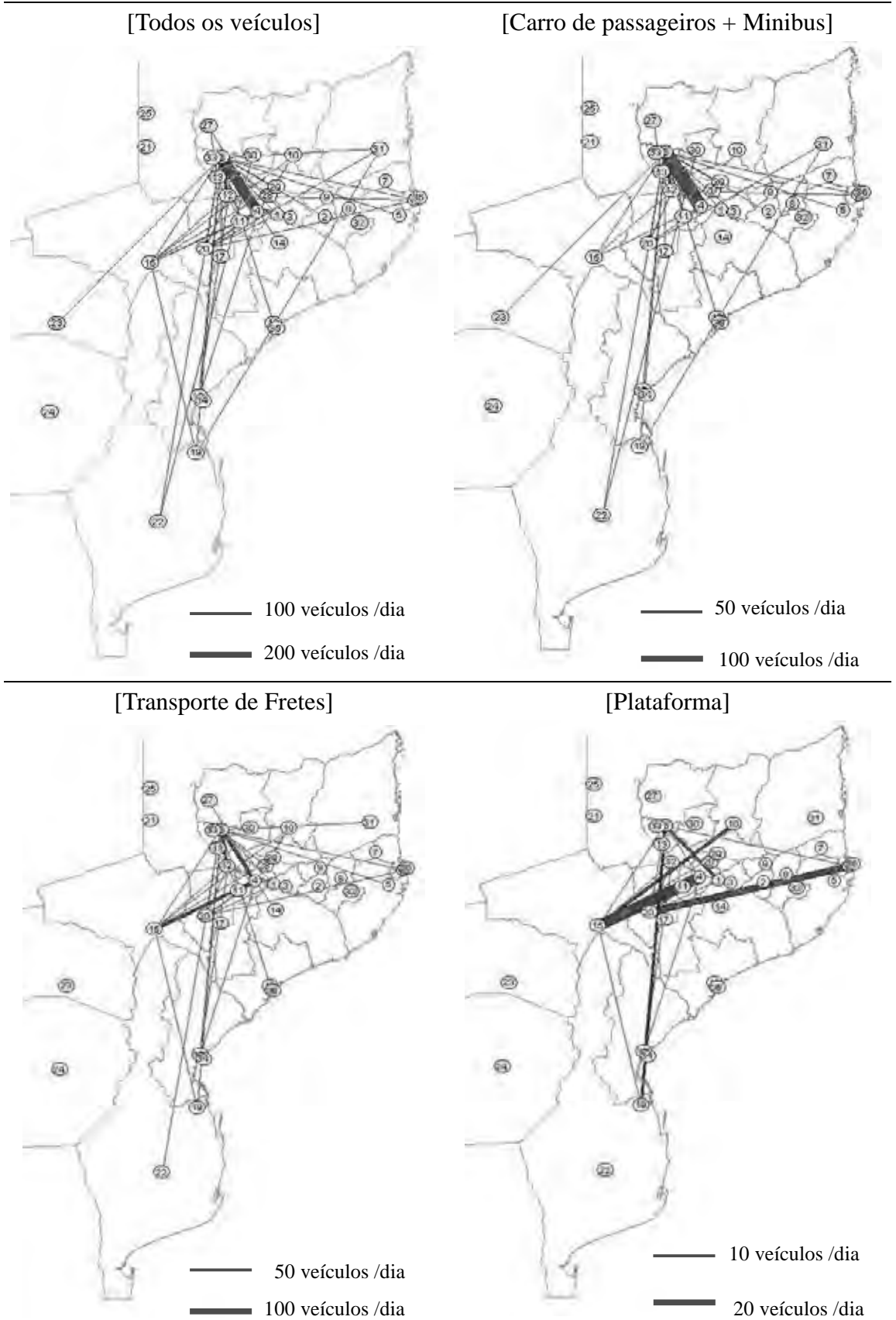
Figura 1.4.14 Taxa de Camiónes Carregados em cada secção



Fonte: Equipa de Pesquisa

**Figura 1.4.15 Principais Mercadorias Transportadas**

Tal como foi descrito anteriormente, a tabela de viagens de OD está em anexo no apêndice deste relatório. As figuras abaixo ilustram o diagrama de linha de desejo de viagem para cada categoria. Nesta figura, há características de uma forte relação entre Cuamba e Lichinga para as viagens de passageiros, enquanto que a viagem para Lichinga constitui o maior ponto de concentração de atracção/de origem para o transporte de fretes.



Fonte: Equipa de Estudo

Figura 1.4.16 Diagrama da Linha de Desejo de Viagem

## 1.5 Pesquisas de Entrevistas

### 1.5.1 Lista dos Entrevistados

Durante o período de Estudo, a Equipa de Pesquisa entrevistou as seguintes organizações e companhias ligadas as actividades de tráfego na área de Estudo

**Tabela 1.5.1 Lista dos Entrevistados**

ÁREA		ENTREVISTADO
Tráfego	Transportes Públicos	Ministério dos Transportes & Comunicações no Niassa Associação dos Transportes Rodoviários no Niassa
	Transporte de Fretes Privado / Motociclo	INAV (Instituto Nacional de Viação) Gestores de Mini-buses Camionistas Comando Provincial da Polícia em Cuamba
	Linha-férrea	Estação dos Caminhos-de-ferro de Lichinga, Chefe, CDN Estação dos Caminhos-de-ferro de Cuamba Estação dos Caminhos-de-ferro de Entre Lago, Operador chefe, CDN CFM-Norte CDN-Nampula CDN-Sede em Maputo
	Aviação	ADM (Aeroporto de Lichinga)
Comercial	Bens Diário	Ministério da indústria & Comércio no Niassa Ministério da Indústria & Comércio em Cuamba Lojas de Grossista (Lichinga) Armazéns na NH13
	bebidas	Empresa Moçambicana de Cervejas em Lichinga Handling LDA em Lichinga Handling LDA em Cuamba Loja Grossista (Mandimba)
	Combustível	Não entrevistado
Industrial, Fábricas	Cimento/ Materiais de Construção	Lojas Grossista (Mandimba) Empreiteiro (ONIOBRAS, ALVARO) MOPWH Gabinete Provincial em Cuamba ECMEP Fundação Stange
Agricultura	Milha	Fundação Malonda
	Pesquisa	AMADER (Associação Moçambique do Desenvolvimento Rural)
	Feijão	
	Arroz	GED (Gabinete de Estudo Estratégicos & Desenvolvimento)
	Trigo	Consultor Rural, Lda.
	Amendoim	
	Girassol	
	Tabaco (Fertilizante)	Mozambique Leaf Tabaco (MLT) em Lichinga Mozambique Leaf Tabaco (MLT) em Cuamba Centro de Compras em Milange para MLT
	Algodão	SAN Lda.
Pecuária		Consultor Rural, Lda.
Pesqueira		Consultor Rural, Lda.
Floresta	Madeira	Fundação Malonda
	Jatrofa	
Turismo	Lago Niassa	Consultor Rural, Lda.
	Reserva de Caça	

## 1.5.2 Resultado das entrevistas: Descrição Geral do Modelo de Tráfego na Estrada/Área de Estudo

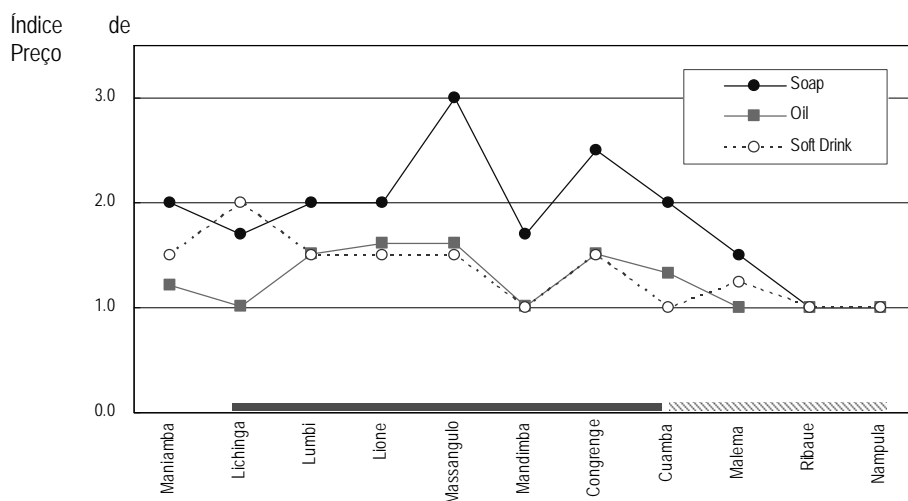
A partir das entrevistas realizadas durante o último período, a Equipa de Estudo percebeu as características do modelo do tráfego na Estrada e na Área de Estudo. Os resultados encontra se resumidos em cada categoria de tráfego.

### (1) Movimento do Tráfego no Geral

A Estrada de Estudo, onde liga Cuamba a Lichinga, através de Mandimba, é a via principal para o transporte diário de bens, comunicação para fins sociais e privados com outras províncias/distritos e fornecimento de produtos agropecuários aos mercados.

A Estrada de Estudo é a via terrestre e sendo assim só é possível transitar nela adequadamente em períodos limitados, enquanto que na época chuvosa a sua transitabilidade por vezes torna se impossível. Verifica-se que as demandas de tráfego potenciais, para vários fins, estão escondidos nesta área.

Como um dos exemplos para a descrição das características desta área, a Equipa de Pesquisa realizou uma pesquisa de preço para os bens de consumo diário ao longo da Estrada de Estudo. A Figura abaixo apresenta os resultados desta pesquisa, que é afectada pelos largos custos de transporte.



Nota: Índice de Preço: Nampula = 1.0

Fonte: Equipa de Estudo

**Figura 1.5.1 Variação de Preços dos Bens de Consumo Diário na NH13**

A linha dos Caminhos-de-ferro que estabelece a ligação entre Cuamba para Lichinga funciona apenas duas vezes por mês devido ao seu estado de degradação. Por essa razão, a linha-férrea não possui capacidade suficiente para o transporte nesta altura.

No Corredor de Nacala, a linha-férrea foi colocada do Porto de Nacala para Cuamba até ao Entre Lagos. Normalmente, o transporte de longas distâncias quer de passageiros e de bens é feita através da linha-férrea de/para Nampula

para Cuamba e através do uso da Estrada de Estudo para Lichinga, e outros Distritos do Norte de Niassa. Observe que a operacionalização da linha-férrea está quase na sua plena capacidade para o rendimento do tráfego.

Em relação a outra rede de estradas nesta região, já existem vias melhoradas entre Lichinga Marrupa, onde estará ligada ao Porto de Pemba e Montepuêz, capital provincial de Cabo Delgado, contudo ainda se prefere fazer a ligação Nampula e Nacala Porto através de Cuamba.

A Província de Niassa possui um grande potencial para produtos agrícolas, não apenas para culturas alimentares (ex: milho, arroz e feijão), mas também para culturas de rendimento (tabaco e algodão) e produtos florestais. Isto significa que estes potenciais encontram-se restritos devido a baixa possibilidade de transitabilidade nas redes de estradas e de caminhos-de-ferro.

Na secção seguinte, apresenta-se o resumo das características do movimento para cada categoria.

## (2) Movimento de Passageiros

Os passageiros usam a Estrada de Estudo principalmente de minibus e camiões cobertos entre Cuamba e Lichinga. Normalmente, são necessárias cerca de seis horas de Cuamba a Lichinga por um valor de 350 MTN por pessoa, de minibus (Lichinga a Mandimba são 160MTN). Esta taxa é regulada pelo ministério e está fixa em 1.10MTN por pessoa por km. Não se segue uma escala de operação fixa; normalmente são despachados três autocarros de manhã, dois as doze e três a tarde de um lado. Em relação ao número de passageiro na mini-bus (uma viatura caixa aberta ou um camião com lona, ver a foto abaixo), o regulamento defende que os mesmos devem oferecer assento e cobertura, sendo que apenas 18 são permitidas sentar em cada minibus. Nesta altura, é impossível fazer uma viagem de ida e volta num dia.



Figura 1.5.2 Foto de Minibus e Camião

A rota de Cuamba a Lichinga é uma rede principal para o transporte de Minibus no Niassa, enquanto que as outras rotas ligadas aos outros no Niassa devem iniciar em Lichinga ou Cuamba devido ao Estado das vias por exemplo: Se passageiros próximos de Lichinga pretenderem viajar para Maua que se situa perto de Marrupa, primeiro tem que deslocar para Cuamba, depois apanhar um outro Minibus para Maua.

Os Autocarros de longo curso para Maputo são circulam duas vezes por mês com 56-60 lugares e que variam de 2.300,00Mts – 2.500,00Mtn. Esta viagem

dura cerca de 3 à 5 dias.

Existe um pequeno número de viaturas privadas. Nas cidades mais próximas tais como Cuamba, Lichinga e Mandimba as viagens para os distritos vizinhos são feitas de motorizadas. Observe que as bicicletas são usadas para o transporte local para carregamento de lenha e de pequenos negócios.

### (3) Movimentos de Mercadorias

O transporte de fretes pode ser dividido nos seguintes itens que tem características diferentes de movimento:



- Culturas alimentares ( milho, arroz, feijão e outros produtos agrícolas)
- Culturas de rendimento ( tabaco e algodão)
- Bens de consumo diário ( bebidas, plásticos e equipamentos)
- Combustível
- Materiais de construção ( cimento, madeira)

#### (a) Culturas alimentares ( Milho, arroz, feijão e outros produtos)

A província do Niassa possui uma vantagem de produção de alimentos por causa do seu clima e terras favoráveis de tal modo que, ela abastece não só o Niassa, também distribui alimentos para o resto do País, especialmente a grande área de consumo em Nampula.

A seguir temos a descrição do movimento típico de culturas alimentares.

**Tabela 1.5.2 Movimento de Bens para Culturas de Rendimento**

Milho	- A maior parte do excedente de produção Milho (cerca de 80%) é transportado para Nampula através de linha dos caminhos-de-ferro a partir de Cuamba. Os outros 20% são para Malawi e Beira. Estas cidades possuem fábricas moageiras e fazem a distribuição dos seus produtos.	
Mercadorias	O feijão colhido no Niassa é distribuído para Maputo e Beira com 70% e para Nampula com 30%. O feijão de Niassa é o mais preferido que o da Suazilândia devido ao seu bom sabor.	
Outras colheitas	Neste momento, a maior parte de outras colheitas é consumida no seu distrito devido as dificuldades de transporte. Recentemente, a produção de arroz está a começar a atingir o seu auge em Mecanhelas, e tem um potencial para distribuí-lo em todo o país no futuro.	



#### (b) Cultura de Rendimento ( Tabaco e Algodão)

As culturas de rendimento estão atingir o seu auge como um novo negócio no Niassa, especialmente a indústria de tabaco que tem vindo a crescer nos últimos



anos. Estes movimentos precisam de longas distâncias para o processamento das plantas segundo a descrição a baixo.




**Tabela 1.5.3 Movimentos de Mercadorias para Culturas de Rendimento**

Tabaco	<p>As folhas de tabaco e os fertilizantes são transportados entre os “Centros de Compra” que estão espalhados em Niassa e as “ Fabricas Processadoras” em Tete, através de Malawi, por Camiões de 30T .</p> <p>As folhas de tabaco ( de Niassa para Tete) são transportados de Fevereiro a Junho.</p> <p>Os fertilizantes são distribuídos de Tete para Niassa em Setembro.</p>	
Algodão	<p>O Algodão é processado nas fábricas em Cuamba, as fibras de algodão são transportados para o Porto de Nacala via Caminhos - de-ferro e as sementes de algodão são transportadas para o Malawi via rodoviária para exportação.</p> <p>Caminhos-de-ferro: Ligando à Blantyre e Lilongwe via Enter Lagos a partir de Cuamba.</p> <p>Estrada: Ligada a Blantyre e Lilongwe via Mandimba a partir de Cuamba.</p>	

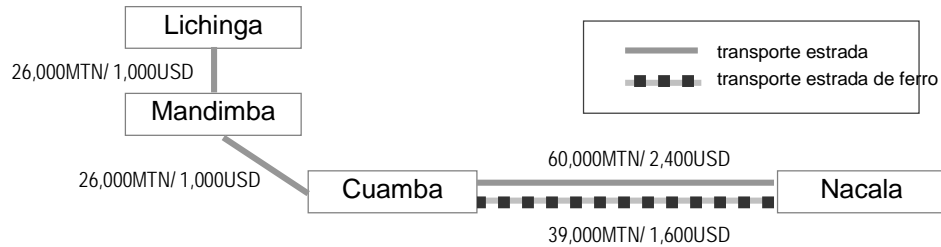
(c) Bens diários, Combustível e Materiais de Construção.

Tal como foi explicado anteriormente, a Província do Niassa está distante das outras maiores cidades e portos, de tal modo que há limitações nas rotas de transporte e medidas. A seguir temos resumo de cada movimento para Niassa. Normalmente, o transporte é feito primeiro para Lichinga ou Cuamba, depois são distribuídos pelos vários locais na Província do Niassa.

Tabela 1.5.4 Movimento de Bens de Consumo Diário

<p>Bens de Consumo diário</p>	<p><b>Alimentos processados, óleo, lanches, mistura de bens</b> Cada retalhista aluga um camião proveniente de várias cidades através de várias medidas de transporte indicados a seguir. De Nacala: Normalmente, é transportado de Nacala a Cuamba por via ferroviária, em seguida o resto da rota é feita por camião. Da Beira à Maputo: Directamente de lá por camião via Gurué e Cuamba (Só na época chuvosa, prefere-se a rota de Malawi) <b>Bicicletas</b> (2000 à 2500 Mtn) e <b>Motorizadas</b> (16.000,00Mts) – constituem itens de venda com muita saída.</p>	
		
	<p><b>Cerveja:</b> Até este momento as fábricas de cervejas estão localizadas na Beira e em Maputo. A cerveja produzida em Maputo é transportada de Navio para o porto da Beira através de camiões de 30t via Malawi para Lichinga. Chegada a Lichinga, a mesma é distribuída pela Província do Niassa. Um dos maiores distribuidores em Lichinga disse que o transporte normal por semana é de cinco camiões. De realçar que em Outubro próximo de 2009, vai abrir uma nova fábrica de cerveja na Província do Niassa e espera-se que seja transportada por camiões.</p>	
	<p><b>REFRIGERANTES:</b> Até este momento, a fábrica está localizada em Nampula. Estes são distribuídos por via ferroviária partem de Nampula as 05 horas para Cuamba onde chegam as 19 horas. Normalmente são transportados duas vezes por dia (um vagão =30Ton = 2,01gadres). A fábrica de refrigerantes disse poderia transportar os seus produtos de camião caso a estrada fosse melhorada porque a via ferroviária perde muito tempo.</p>	
<p>Combustível/ Petróleo</p>	<p>O Combustível é transportado da Beira de para Lichinga através de camiões tanques com capacidade de 40.000 litros. Normalmente, é transportado três a quatro vezes por mês. Depois de chegar a Lichinga e distribuído aos outros distritos da Província de Niassa</p>	
<p>Materiais de Construção</p>	<p>Existe uma fábrica de cimento perto do Porto de Nacala. O transporte é feito de camiões de 10-20 toneladas directamente de Nacala. Caso o cliente tenha que distribuir grandes quantidades de cimento pode se usar a via ferroviária para o transporte dos contentores. Por exemplo, o preço de cimento normalmente é de 350,00MTNs/50Kgs em Cuamba e 100,00MTN/150,Kgs em Nacala. Durante a época chuvosa este preço sobe para 450,00Mts aproximadamente/50Kg.</p>	

A partir destes resultados de entrevista feita aos retalhistas em Mandimba, os custos quando um contentor de 40'' é transportado por via rodoviária (camião) ao ferroviária resumem-se de seguinte forma:



Fonte: Pesquisa de Entrevista, Equipa de Estudo

**Figura 1.5.3 Custo de Transporte de Nacala à Lichinga**

Neste momento, a situação estrada não é boa de tal modo que os transportadores cobram elevados somas aos clientes pela passagem. Espera-se que com a reabilitação da via muitos retalhistas adquiram seus camiões e comecem a distribuir mais do que agora.

## 1.6 Resumo do modelo ao fluxo de transitio existente

Através de informação acima investigada através de recolha de dados, entrevista e pesquisa de volume de tráfego e OD, a Equipa de Estudo reconheceu as características das viagens para cada secção, que tende a mostrar diferentes tipos de modelos de viagens. Este resumo está apresentado na tabela abaixo. Estas características são tidas em conta para o cálculo estimativo da demanda do tráfego no Capítulo 3.

**Tabela 1.6.1 Características do Modelo de Viagem para cada Secção**

Categoria	Lichinga - Mandimba	Mandimba - Cuamba
Características Gerais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Este secção constitui apenas uma rota para a distribuição de bens de consumo a Lichinga que é a capital Província do Niassa, e que é a base de distribuição para a parte norte. Pode se dizer que esta secção é tábua de salvação para a área norte.</li> <li>▪ A maior parte do movimento social e oficial é do par OD entre Lichinga e Cuamba</li> <li>▪ Alguns produtos agrícolas são produzidos na zona norte para a zona sul de Moçambique e Malawi através de Mandimba.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta secção é usada para a movimentação de passageiros de Lichinga e outros distritos no Niassa para ligar a linha-férrea ou a província de Nampula.</li> <li>• Alguns bens de consumo são despachados de Cuamba para Lichinga. Do outro lado, a maior parte dos bens para a cidade de Cuamba provêm de Nampula principalmente por via ferroviária..</li> <li>▪ Há registos de algumas plataformas com contentores vazios que fazem a distribuição em Nacala Porto a partir de Malawi.</li> <li>▪ Alguns produtos agrícolas produzidos em Cuamba são transportados para Malawi ou Tete</li> </ul>
Tipo de Veículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mais do que a metade das viaturas são camiões incluindo camionetas médios e plataformas.</li> <li>▪ Os minibuses são o principal meio de circulação para os passageiros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mais do que a metade das viaturas são camiões incluindo camionetas médios e plataformas.</li> <li>▪ Os minibuses são o principal meio de circulação para os passageiros.</li> </ul>
Comprimento médio da viagem (tempo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>16.8</b> horas (Todos os veículos)</li> <li>▪ 11.5 horas(Carro de passageiros + Minibus)</li> <li>▪ 25.2 horas (camiões)</li> <li>▪ 2.86 dias (Reboque)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>19.3</b> horas (Todos os veículos)</li> <li>▪ 11.4 horas(Carro de passageiros + Minibus)</li> <li>▪ 28.5 horas (camiões)</li> <li>1.99 dias (Reboque)</li> </ul>

## Capítulo 2 Previsão da Demanda Tráfego

### 2.1 Antecedentes Macroeconómicos

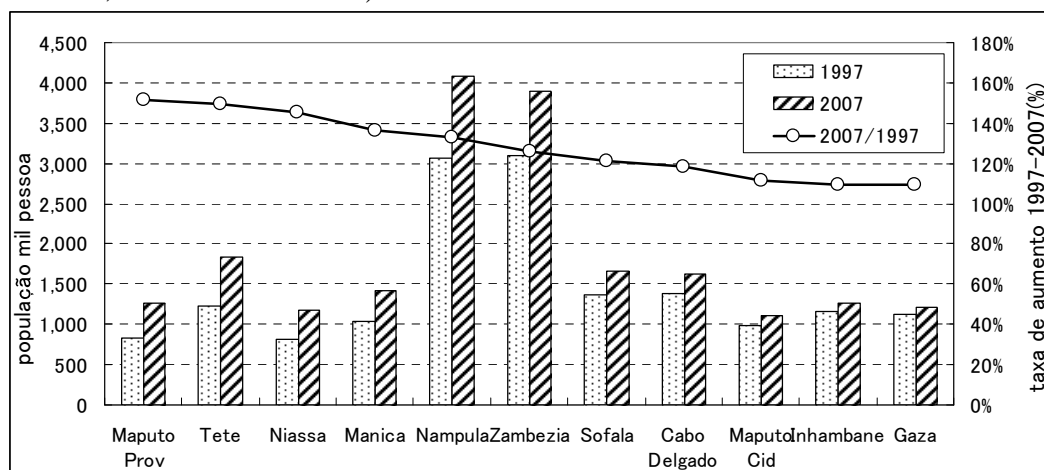
#### 2.1.1 População Actual e Cenário de Crescimento

##### (1) População nos Dados do Censo (Comparação entre 1999 e 2007)

A população de Moçambique aumentou de 16 milhões em 1997 para 21 milhões em 2007, resultando em um aumento de 28% na última década.

A nível provincial, as Províncias de Nampula e Zambézia contribuem com cerca de 20% da população nacional. A Província do Niassa contribuiu com apenas 5.0% da população total em 1997 e 5.7% em 2007.

Olhando para o crescimento populacional na última década, a Província do Niassa possui as maiores taxas de crescimento populacional com 46% (1997: 8.1 milhões, 2007: 11.8 milhões)



	1997		2007		2007/1997
	População	Taxa	População	Taxa	
Niassa	808,572	5.0%	1,178,117	5.7%	145.7%
Cabo Delgado	1,380,202	8.6%	1,632,809	8.0%	118.3%
Nampula	3,063,456	19.1%	4,076,642	19.9%	133.1%
Zambezia	3,096,400	19.3%	3,892,854	19.0%	125.7%
Tete	1,226,008	7.6%	1,832,339	8.9%	149.5%
Manica	1,039,463	6.5%	1,418,927	6.9%	136.5%
Sofala	1,368,671	8.5%	1,654,163	8.1%	120.9%
Inhambane	1,157,182	7.2%	1,267,035	6.2%	109.5%
Gaza	1,116,903	6.9%	1,219,013	5.9%	109.1%
Maputo Prov	830,908	5.2%	1,259,713	6.1%	151.6%
Maputo Cid	987,943	6.1%	1,099,102	5.4%	111.3%
<b>Total</b>	<b>16,075,708</b>	<b>100.0%</b>	<b>20,530,714</b>	<b>100.0%</b>	<b>127.7%</b>

Fonte: INE

Figura 2.1.1 População em cada Província

A Figura abaixo mostra a população actual em cada distrito e as redes de transporte na Província do Niassa e outras cidades vizinhas. O tamanho da população está indicada como magnitude de círculo neste diagrama. Ela mostra que a estrada Lichinga-Cuamba liga duas maiores cidades no Niassa, e não há tantas cidades grandes nas áreas vizinhas.

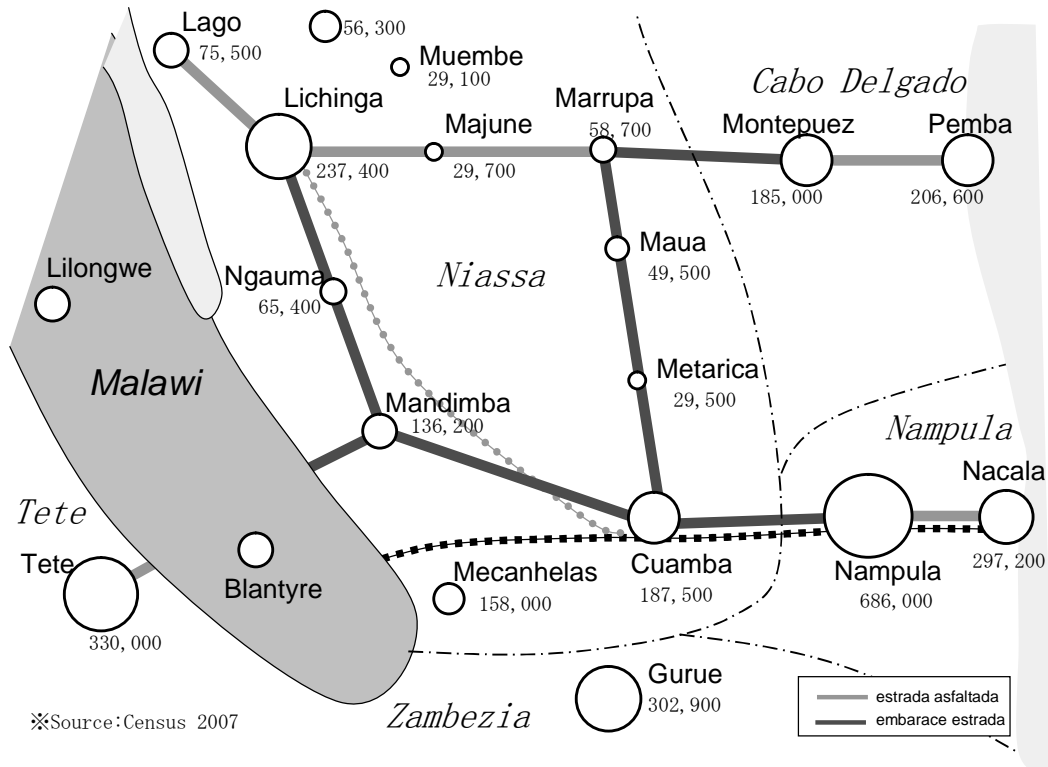


Figura 2.1.2 População de Cada Cidade na Área de Estudo

## (2) Cenário do Crescimento da População na Província do Niassa

Existem duas fontes para o panorama de crescimento populacional na Província do Niassa. Um é estimado pelo “Plano Estratégico Provincial (PEP), Niassa 2017” que é levado a cabo como um estudo provincial, e o outro é estimado pelo INE.

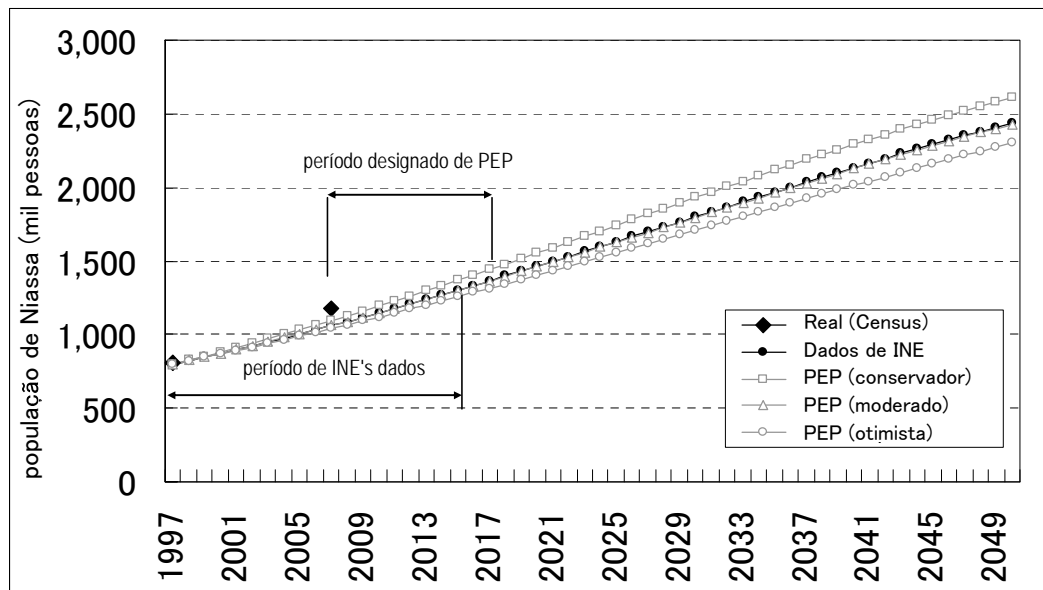
O PEP publicou a futura população estimada, de 2007 para 2017, e que foi estimada com base na pesquisa do censo em 1997 e consistiu em três cenários (conservador, moderado e optimista). A taxa de crescimento da população no cenário conservativo, cenário moderado e cenário optimista é assumida como 3.0%, 2.7% e 2.5% respectivamente.

A Figura na página seguinte mostra a futura população estimada no Niassa até 2050. Esta estimativa foi aplicada pela curva lógica (curva de crescimento) baseada no período de estimativa e a população futura em cada cenário.

De acordo com esta estimativa, mesmo o caso mais baixo que é o cenário optimista, a população é de cerca de 2,300,000 e cresce em cerca de 200% dentro de 40 anos. O caso mais sério é o do cenário conservador que é de 2,600,00 pessoas em 2050 e cerca de 220% dentro de 40 anos.

De realçar que nos resultados preliminares do censo de 2007 a população do

Niassa já ultrapassava as estimativas acima.



Fonte: INE, PEP (Plano Estratégico Provincial, Niassa 2017), estimado pela Equipa de Estudo

**Figura 2.1.3 Estimativa População**

Para referência, a seguir as condições para a estimativa do PEP:

- Ano alvo: 2007 - 2017
- Projecto Ancora de Transporte
  - a. Projecto Estrada
    - Pavimentação completa das auto-estradas no triângulo de desenvolvimento Lichinga-Cuamba-Marrupa (N13 e N14).
    - Pavimentação e boa conservação de duas estradas, N360 (Cuamba para Marrupa) e N361(Lichinga para Metangula)
  - b. Acesso a Linha-férrea
    - Reabilitação complete da linha-férrea Lichinga – Cuamba dentro de cinco a dez anos, e permitir a circulação diária de comboios de passageiros e cargas.
  - c. Transportes Aéreos
    - Reabilitação e expansão do aeroporto de Lichinga e sua transformação num aeroporto internacional para acomodar, entres outras coisas, o previsível aumento de turismo
    - Abertura de estradas internacionais em Metangula e Cobue, ambas pertinentes para migração.

**Tabela 2.1.1 Cenário de Crescimento no PEP**

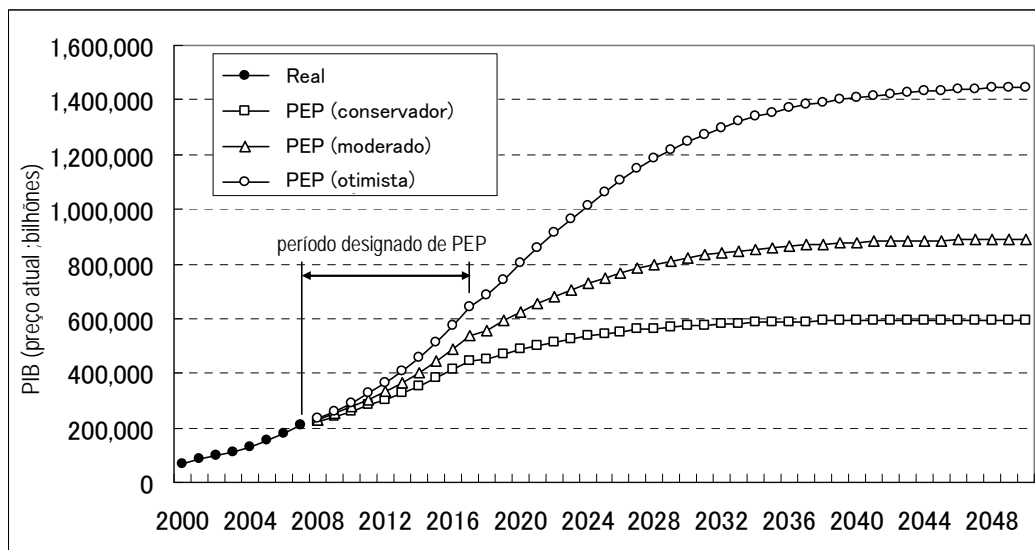
	Conservador	Moderado	Optimista
Crescimento do PIB	+8%	+10%	+12%
População	+3%	+2.7%	+2.5%
PIB per Capita	+4.8%	+7.1%	+9.3%
Produção Agrícola	+2.1%	+4.5%	+5.0%

Fonte: PEP

## 2.1.2 PIB & Índice de Pobreza (Actual e cenário de Crescimento)

O PEP analisou três cenários diferentes. Taxa de crescimento do PIB que é estimado em 12% no cenário optimista, 10% no cenário moderado e 8% no cenário conservador. O período de análise vai até 2017.

O Futuro PIB até 2050 é estimado aplicando a curva logística (curva de crescimento) com base nas estimativas do PEP até 2017. Como resultado, mediante a comparação do PIB entre 2050 e 2007, este é de cerca de três vezes no cenário conservador, cerca de 4.3 vezes no cenário moderado, e cerca de 7 vezes no cenário optimista.



Fonte: INE, PEP, estimado pela Equipa de Estudo

Figura 2.1.4 Estimativa do PIB

## 2.1.3 Potenciais Desenvolvimentos Económicos na Província do Niassa

### (1) Introdução

Para o caso da previsão da demanda do tráfego, deve se tomar em consideração que cada potencial de desenvolvimento económico discutido no Capítulo 1 deve afectar a futura demanda do tráfego. Por essa razão, esta secção discute os três possíveis potenciais, tais como a) produtos –agrícolas, b) Floresta e c) Turismo.

### (2) Produtos-agrícola (Fonte: Plano Estratégico na Província do Niassa)

O PEP tratou 12 tipos de produtos agrícolas e estimou o futuro volume da sua produção. No cenário moderado, a taxa de aumento anual é estimada em cerca de 4.5%.

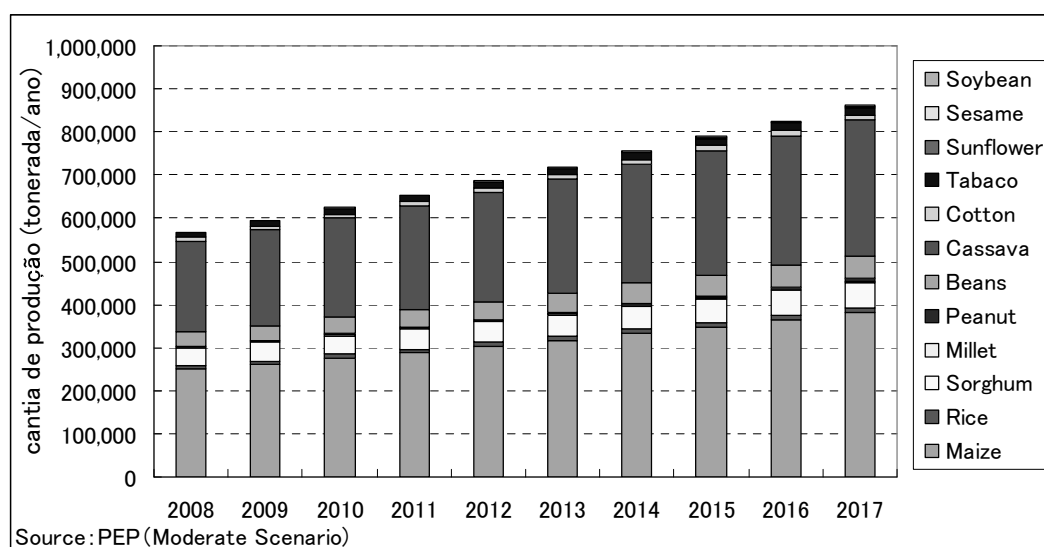
O volume de cada produto agrícola de 2008 para 2017 está apresentado nas páginas seguintes.

Cada agro-produção tem diferentes níveis em diferentes locais/áreas do distrito

Por exemplo, a mexoeira, batata, algodão, gergelim e girassol, etc, são produzidos apenas em áreas/distritos limitados, enquanto que o milho, feijão, arroz, mapira, amendoim e mandioca, etc são produzidos em quase toda a



Província do Niassa.



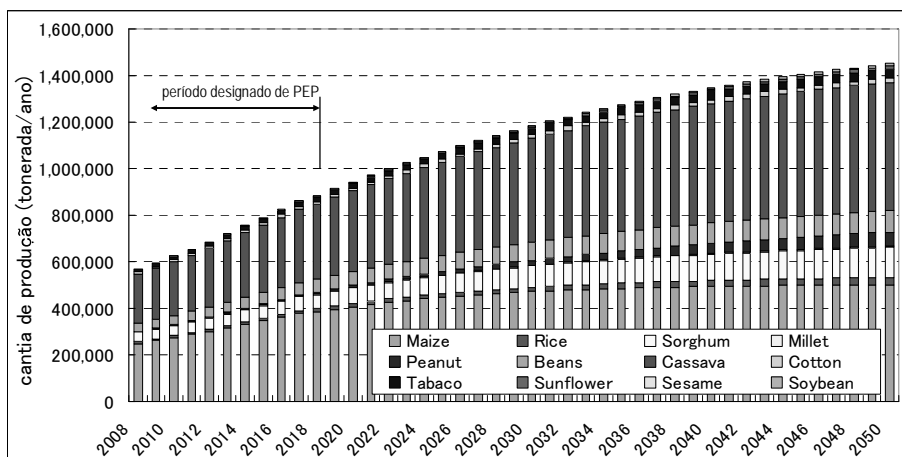
	Maize	Rice	Sorghum	Millet	Peanut	Beans	Cassava	Cotton	Tabaco	Sunflower	Sesame	Soybean
2008	250,000	8,000	40,000	1,200	2,500	34,000	212,000	8,000	12,000	291	150	35
2009	261,250	8,360	41,800	1,254	2,613	35,530	221,540	8,360	12,540	304	157	37
2010	274,882	8,736	43,681	1,310	3,292	37,529	231,509	8,736	13,104	718	164	400
2011	287,958	9,129	45,647	1,369	3,493	39,300	241,927	9,129	13,694	832	171	600
2012	302,540	9,540	47,701	1,431	4,064	41,446	252,814	9,540	14,310	1,247	179	1,200
2013	316,327	9,969	49,847	1,495	4,330	43,870	264,191	9,969	14,954	1,863	187	1,600
2014	332,765	10,418	52,090	1,563	5,256	46,677	276,079	10,418	15,627	2,779	195	2,000
2015	347,739	10,887	54,434	1,633	5,492	48,777	288,503	10,887	16,330	2,904	204	2,090
2016	363,388	11,377	56,884	1,707	5,739	50,972	301,485	11,377	17,065	3,035	213	2,184
2017	379,740	11,889	59,444	1,783	5,998	53,266	315,052	11,889	17,833	3,171	223	2,282

Fonte: PEP (Cenário moderado)

Figura 2.1.5 Produtos Agrícolas no PEP

No cenário moderado, o PEP estimou a taxa de crescimento anual estimada para agro-produção é de 4.5 % até 2017 tal como indica a tabela acima. Com base nos dados acima, a Equipa de Estudo estimou através do método de aplicação da curva logística (curva de crescimento) que é uma limitação maior da capacidade provincial de produção que devia ter a mesma capacidade de produção per capita. E a Equipa de Estudo assumiu os produtos limitados tais como o girassol, gergelim e soja, que são produzidas apenas em distritos limitados, a serem aplicados Na mesma taxa de crescimento anual em 4.5% , depois de 2017.

Nos resultados descritos na Figura abaixo, a agro-produção em 2050 está estimada em 1,4650,000 toneladas comparas a 500,000 toneladas em 2008. Isto representa um aumento de cerca de 2.6 vezes.



Fonte: PEP (Cenário Moderado)

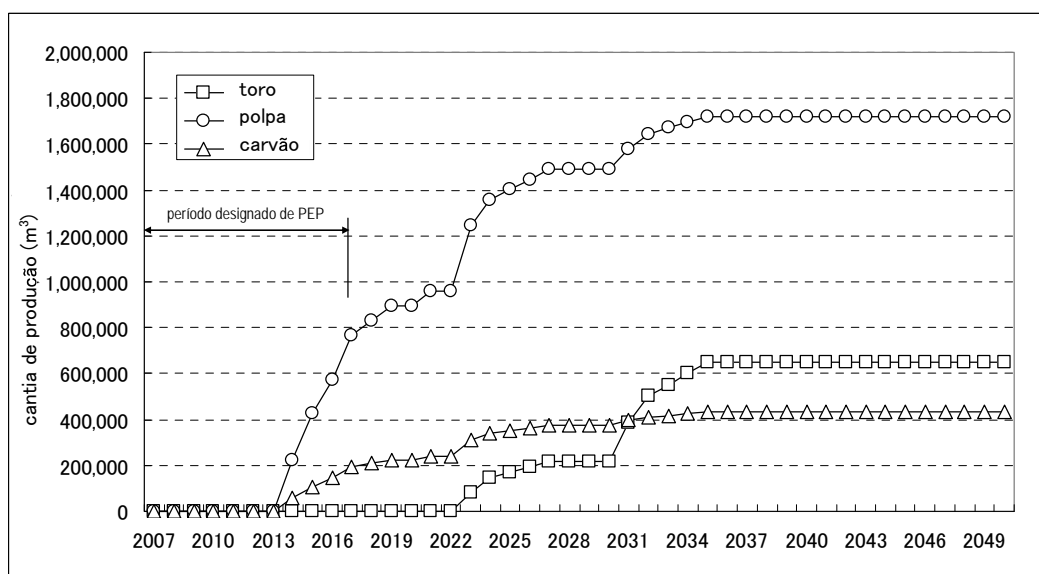
**Figura 2.1.6 Produtos Agrícolas Estimados**

(2) Floresta (Fonte: Plano Estratégico da Província do Niassa)

No cenário moderado, o PEP assumiu que a plantação anual de árvores será planificada em 6,000- 17,000ha, e os produtos florestais (ex, toros, polpa e carvão) será distribuído no mercado gradualmente depois da plantação e crescimento. Em 2017, Espera se que 130,000ha de área será coberta pela floresta

Assumindo que o mesmo nível de florestamento anual (17,000ha) será continuado depois de 2017, a área de florestamento irá cobrir cerca 741,000ha (cerca de 6% da área da província) em 2050.

Com base nas condições abaixo, a quantidade de produção vai aumentar gradualmente e de nível a partir de 2035. A produção anual será de 1.7 milhões m<sup>3</sup> para a polpa, 0.6 milhões de m<sup>3</sup> de para toro e 0.4 m<sup>3</sup> para carvão.



Fonte: PEP (Cenário Moderado)

**Figura 2.1.7 Estimativa Floresta**

### Referência: Condições para a estimativa no PEP

Os produtos florestais produzidos pelo florestamento de 1ha estão divididos em três produtos nomeadamente, toro, polpa e carvão. Espera-se que a floresta de 1 ha produza 80 m<sup>3</sup>. A tabela abaixo mostra a quota de cada produção de acordo com os passados depois do florestamento.

**Tabela 2.1.2 Quota Assumida para a Produção Florestal**

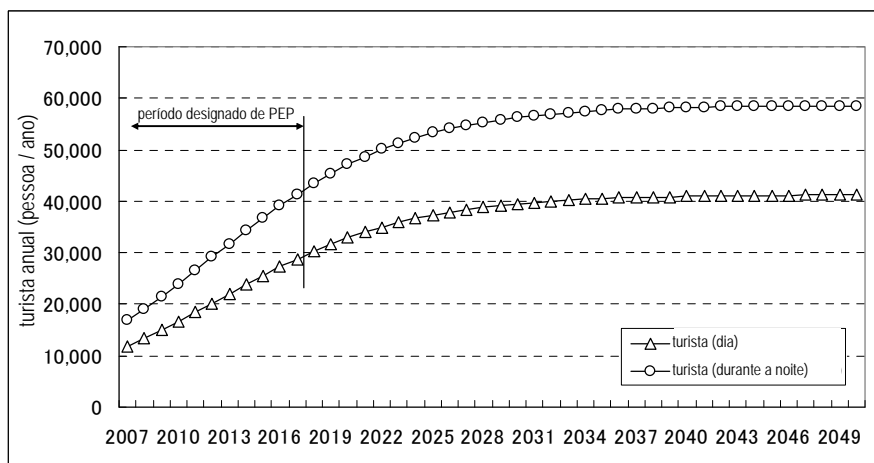
	8 ano depois	16 ano depois	25 ano depois
toro	0%	30%	60%
polpa	80%	56%	32%
carvão	20%	14%	8%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: PEP 8 anos depois, 16 e 25 são estimados pela descrição do PEP

### (3) Turismo (Fonte: Plano Estratégico da Província do Niassa)

O PEP analisou que os turistas vão aumentar para 70,000 turistas incluindo as viagens de um dia e permanências em 2017, o que é duas vezes mais que o número de 2007 (cerca de 30,000 turistas). Contudo, o PEP também estimou que a taxa de aumento será reduzido depois de 2017.

Por essa razão, a Equipa de Estudo aplicou a curva logística (curva de crescimento) com base nas estimativas do PEP e estimou os futuros turistas até 2050. Ela indica que o aumento de visitantes vai igualar, por volta de 2030, a cerca de 100,000 turistas incluindo 40,000 visitantes de excursões de um dia e 60,000 visitantes para excursões prolongadas tal como ilustra a Figura abaixo.



Fonte: PEP (Cenário Moderado), Equipa de Estudo-estimativa de longo prazo

**Figura 2.1.8 Estimativa de Turismo**

### 2.1.4 Resumo

As Secções de 2.1.1 a 2.1.3 abordam a hipótese macroeconómica básica para a previsão da demanda do tráfego. A Tabela abaixo apresenta o resumo destas hipóteses

**Tabela 2.1.3 Resumo das Hipóteses Macroeconómicas**

Item	Hipóteses	Taxa de Crescimento Anual (2050/2007)
População	A Equipa de Estudo estimou a população futura até 2050, em cada distrito, com base nas estimativas do PEP e aplicou a curva de logística.	Cerca de 2.5 – 2.8% (2.2vezes)
PIB	O futuro PIB Provincial até 2050 foi estimado com base nas estimativas do PEP, e foi aplicada a curva de logística.	Conservador: 8% (3.0 vezes) <u>Moderado: 10% (4.3 vezes)</u> Optimista: 12% (7.0 vezes)
Produtos Agrícola	Os futuros produtos agrícolas até 2050 foram estimados com base nas estimativas do PEP, e foram aplicados a curva logística e algumas condições/hipóteses	Cerca de 4.5% (2.6vezes)
Floresta	Os produtos florestais até 2050 foram estimados com base nas estimativas do PEP, e foram aplicados a curva logística e algumas condições/hipóteses	Produção Anual depois de 2035 Polpa: 1.7 mil. m <sup>3</sup> Toro: 0.6 mil. m <sup>3</sup> Carvão: 0.4 mil. m <sup>3</sup>
Turismo	Os futuros turistas até 2050 foram estimados com base nas estimativas do PEP, e aplicados a curva logística e algumas condições/hipóteses	Visitantes Anuais depois de 2030, Um dia: 40,000 visitantes Estadia: 60,000 visitantes

## 2.2 Métodos de Previsão

### 2.2.1 Revisão dos Métodos de Previsão nos Estudos de Viabilidade Anteriores

Para se poder aplicar um método de previsão adequado, deve se rever o método de previsão no estudo anterior. Neste contexto, a Equipa de Estudo examinou os seguintes estudos anteriores a) Lichinga – Montepuêz (2001), b) Milange – Mocuba (2008) c) Nampula – Cuamba (2007).

A Tabela apresenta o perfil destes estudos.

**Tabela 2.2.1 Perfil dos Estudos de Viabilidade**

Item	Lichinga ~ Montepuêz: N14 BCEOM, 2001	Milange ~ Mocuba: N11 BCEOM, 2008	Nampula ~ Cuamba: N13 JICA, 2007
Período de Previsão	2005 ~ 2015	2011 ~ 2030	2012 ~ 2028
Pesquisa do Tráfego	2002 Pesquisa do volume do tráfego: 3 localizações 7dias (18hrs.) + 1dia (24hrs.)  Pesquisa de OD: 2 localizações (3dias)	2007 Pesquisa do volume do tráfego: 4 localizações 4 dias (12hrs.): incl. Sáb. Dom. 2 noites na localização 1 Pesquisa de OD: 3 localizações 4dias (12hrs.): incl. Sáb. Dom. 2 noites em 1 localização	2006 Pesquisa do volume do tráfego: 9 localizações 4: 3dias(24hrs.): Out & Dez 5: 2dias (12hrs.): Out&Dez Pesquisa de OD 4 localizações 3dias(12hrs.): Out
	Pesquisa de Entrevista a	Pesquisa de Entrevistas	Pesquisa dos Passageiros

	empresas ligadas ao tráfego em Lichinga	aos Transportadores em Lilongwe	dos Caminhos-de-ferro/Autocarros Entrevista a Empresas dos Caminhos-de-ferro Entrevistas aos transportadores
Rede de Estradas	TAZ: 5 combinado com distritos Ligações nos.: 6 (linha recta) Atribuição da rede: No	TAZ: não tratado Link nos.: não tratado Atribuição da rede: No	TAZ: 17→25 Link nos.: vários com a ligação do Malawi Atribuição da rede: feito
	Ligação de Estudo. : 5	Ligação de Estudo n°.: 1	Ligação de Estudo n°.: 4
Método de Pesquisa	- Discutido cuidadosamente com a geração de Tráfego ( consumo diário, produtos agrícolas) - O tráfego de passageiros foi estimado através do rácio de geração de unidade fixa	- O conceito de geração e atracção de viagem não foi tratado - O volume do tráfego foi estimado com base no consumo de combustível estimado por uma outra agência <sup>1</sup>	- O volume do tráfego foi estimado com base no consumo de combustível estimado por uma outra agência e incluía a futura população <sup>2</sup> provincial.  - -O tráfego desviado da linha-férrea foi considerado
Tráfego Gerado	Cerca de 30~50% de cada item de consumo	Estimado através da poupança do valor do tempo usando a elasticidade do valor	N/A
Tráfego Desviado	N/A	- Rota do tráfego desviada dos Portos de Nacala e Beira	- Escolha da rota Internacional a partir do Porto da Beira para o Porto de Nacala - Mudança de caminhos-de-ferro passageiros/tráfego de fretes  - Rota desviada calculada através da atribuição do tráfego
Bicicleta	N/A	Mudança de ciclistas de longo curso para veículos	N/A

De acordo com os resultados acima, pode se constatar que existem várias diferenças de métodos de previsão entre os estudos. É verdade que cada Estrada de Estudo tem características diferentes do modelo de tráfego de tal modo que é possível aplicar se métodos mais adequados para o objectivo.

Mais detalhes dos métodos de estimativas em cada estudo estão anexados no apêndice.

Contudo, o Banco Africano de Desenvolvimento (BAD) indicou várias questões para a estimativa da demanda de tráfego na missão de avaliação preliminar para o projecto de melhoramento da estrada Nampula- Cuamba. Resumo das questões levantadas as :

<sup>1</sup> Uma avaliação do crescimento do tráfego rodoviário, 2006, elaborada pelo Consultor Interno da ANE (não oficialmente aberto)

<sup>2</sup> O Mesmo que a de cima

- O tráfego gerado deve ser incluso na Previsão da Demanda do Tráfego (Economista do BAD sugeriu que 30% do tráfego estimado será acrescentado como tráfego gerado)
- Para uma análise de sensibilidade, o PIB também considera os cenários optimistas e pessimista.
- Para a análise económica, deve se ter em conta as bicicletas e as motorizadas.

## 2.2.2 Conceitos de Métodos de Previsão da Demanda do Tráfego

### (1) Conceitos Gerais

Considerando a secção acima, a Equipa de Estudo estabeleceu os seguintes conceitos gerais para o método de previsão de demanda de tráfego.

- O modelo de previsão será capaz de explicar as demandas potenciais/ escondidas causadas pela época chuvosa e más condições de piso.
  - Tráfego de passageiro: o modelo inclui dificuldades de deslocação nas épocas chuvosa e seca.
  - Transporte de frete: o modelo inclui as demandas de consumo e abastecimento dos mercados por cada item.
- A escolha da rota será considerada por cada origem/destino do item.
- Transporte de frete internacional de Malawi será considerado como tráfego desviado.
- O transporte ferroviário deverá ser considerado da seguinte forma.
  - A Linha Nacala - Nampula – Entre Lagos – Malawi : A capacidade de transporte da linha-férrea já foi nivelada devido às más condições da linha-férrea e número limitado de locomotivas tal como esta descrito em 1.6. Nesta estimativa, não será considerado o melhoramento da linha-férrea, e a capacidade de tráfego será estável tal como na tabela.
  - Linha Cuamba – Lichinga: tal como está descrito em 1.6, A linha do norte não pode ser operada adequadamente, os vagões vazem apenas uma viagem por mês. E o CDN, que é a firma que opera sob concessão, tem dificuldades de reabilitação da condição da linha-férrea sob o seu acordo da concessão. Sendo assim, esta linha vai continuar no seu estado actual.
- A infra-estrutura do porto vai ser considerada ser da mesma condição que a presente.
- A infra-estrutura fronteiriça em Mandimba será assumida no estado actual e no estado melhorado tal como o posto fronteiriço de paragem única.

De realçar que nos meados de Outubro de 2009 houve um anúncio de construção de uma nova linha-férrea entre Moatize e Blantyre para o transporte de carvão para o Porto de Nacala. Os estudos de viabilidade serão feitos brevemente. Neste momento, não há nenhuma informação concreta sobre o projecto. Contudo, deverá haver muita reabilitação através da CERA e CDN para permitir o transporte de carvão. Por isso, neste estudo, isto não considerado para aplicação para esta estimativa.

### (2) Períodos de Estimativa

Para estimativas da futura demanda de tráfego, está definido o seguinte período

de análise

- Ano Horizontal: 2009
- Período de Construção: 2011-2013
- Ano base: 2014
- Período e análise: 2014 – 2034 (20 anos)

### (3) Cenários para a Previsão da Demanda do Tráfego

De acordo com os conceitos gerais descritos anteriormente e secções de estudo entre Cuamba e Lichinga, os cenários de previsão são formulados da seguinte forma:

**Tabela 2.2.2 Cenário para a Previsão da Demanda do Tráfego**

Caso de cenário	Rede de Estradas			Fronteira	Rede de Caminhos-de-ferro			Porto
	Lichinga ~ Mandimba	Mandimba ~ Cuamba	Nampula ~ Cuamba	OSBP	Nacala~ Entre Lagos	Cuamba ~ Lichinga	Malawi Oeste.	Nacala
Sem Cenário	Tal como está	Tal como está	Tal como está	Tal como está	Tal como está	Tal como está	Tal como está	Tal como está
Com Cenário (Cenário -1)	Tal como está	Melhorado	Melhorado	Tal como está	Tal como está	Tal como está	Tal como está	Tal como está
Com Cenário (Cenário -2A)	Melhorado	Melhorado	Melhorado	Tal como está	Tal como está	Tal como está	Tal como está	Tal como está
Com Cenário (Cenário -2B)	Melhorado	Melhorado	Melhorado	Melhorado	Tal como está	Tal como está	Tal como está	Tal como está

Secção Nampula – Cuamba (N13) Já está em implementação da construção, por isso, todos os casos “com” consideram esta secção como estando melhorada.

## 2.3 Previsão da Demanda do Tráfego

### 2.3.1 Metodologia do Método de Demanda do Tráfego

Com base na discussão em 2.2 o volume do futuro tráfego foi estimado através de três tipos de tráfego diferentes, tais como i) passageiro, ii) bens regionais e iii) bens internacionais, usados através dos seguintes dados e processo

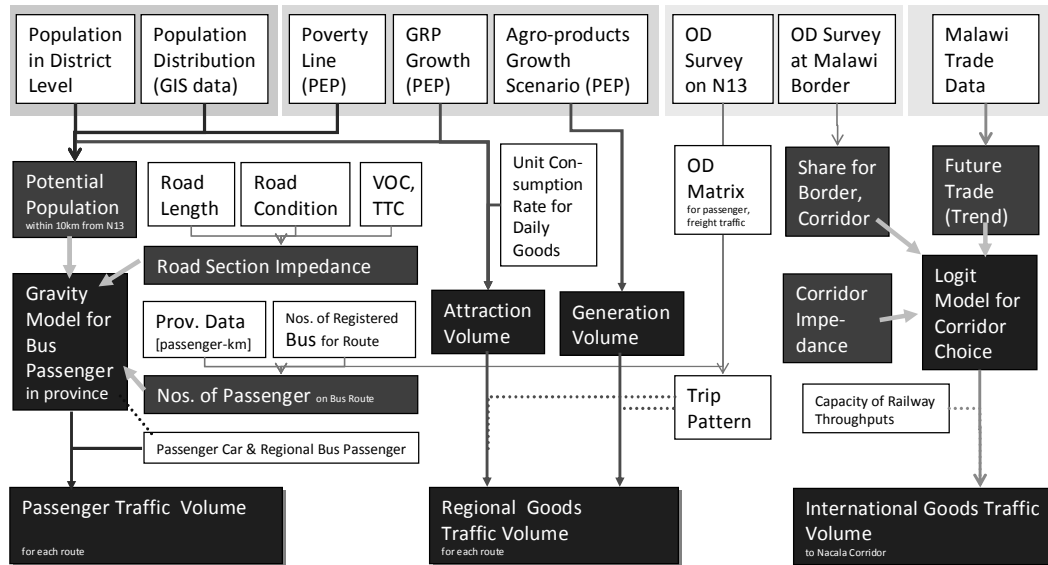


Figura 2.3.1 Processo de Previsão da Demanda do Tráfego

A seguir temos a descrição de cada componente de estimativa de tráfego

**Volume de tráfego de passageiro** o é estimado através do “Modelo de Gravidade” com o índice variável da população potencial e impedância do troço da estrada, desenvolvido pelo actual número de passageiros para cada viagem O-D.

**Volume de Tráfego Regional** é considerado pelo dividindo o tráfego como atracção e geração para cada zona. A atracção de viagem é estimada pelo consumo de mercadorias diárias, e a geração de viagem é baseada nos produtos agrícolas da Província do Niassa.

**Volume de Tráfego Internacional** considerado ser gerado depois de melhorada a rede de estrada. É estimada através do comércio do Malawi e a capacidade de linha-férrea, e aplica o modelo de escolha do corredor, o chamado modelo lodgit.

As secções a seguir descrevem o método de estimação e os resultados para cada componente de estimação.

### 2.3.2 Estimativa do Tráfego de Passageiros

#### (1) Introdução

Para descrever as “demandas escondidas” do movimento social e de negócios dos passageiros, foi escolhido o modelo de gravidade como o método mais



adequado. O modelo básico de equação para o modelo de gravidade está ilustrada abaixo.

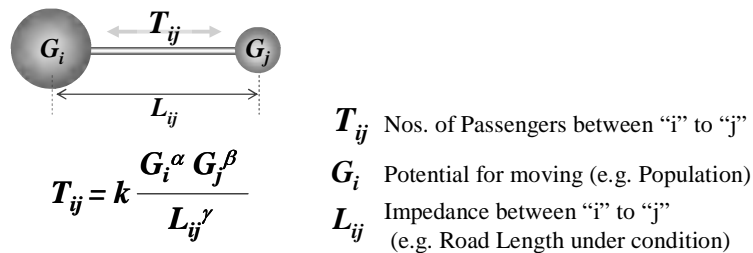


Figura 2.3.2 Equação do Modelo de Gravidade

(2) Desenvolvimento do Modelo

Para se aplicar este modelo neste Estudo, a Equipa de Estudo seleccionou as seguintes definições para cada dado estabelecido após aquisição dos dados disponíveis na Província do Niassa.

$T_{ij}$  : Número de passageiros da mini-bus entre “i” a “j”, calculado através dos dados estatísticos provinciais (e.g. dados provinciais de passageiro-km e o número de autocarros registados por cada rota) e dados da pesquisa OD. A Figura à direita mostra o número estimado de passageiros diários para cada viagem OD.

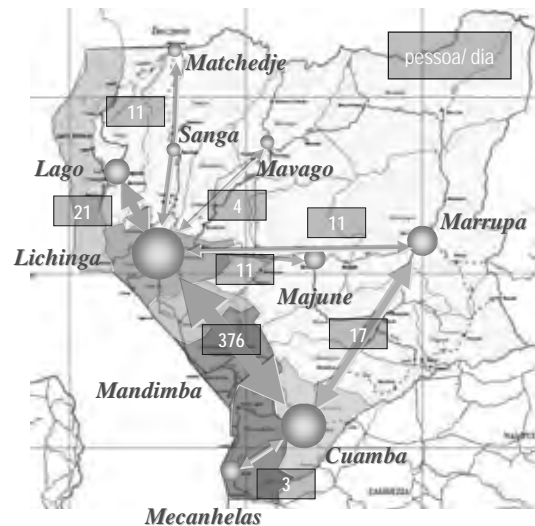


Figura 2.3.3 Número Estimado de Passageiros da Minibus

$L_{ij}$  : Número de população dentro de 10km a partir do centro de distrito, calculado através de GIS, cujo nível de rendimento está acima da linha da pobreza (52% em 2007). Valor futuro baseado na projecção do INE e índice-alvo de pobreza em 2017

$G_i$  : Impedância entre “i” a “j” calculado pelo custo de operação do veículo (COV) e custo de tempo de viagem (CTV) em cada secção de estrada com a mesma condição da estrada tais como IRI. Repare que a Estrada de Estudo irá diminuir a impedância quando a reabilitação for concluída.

Tabela 2.3.1 Resultados do Modelo de Estimação

[Modelo de Equação]

$$T_{ij} = k \frac{G_i^\alpha G_j^\beta}{L_{ij}^\gamma}$$

Variáveis Explanatórias	Coefficiente Est valor-tempo	imado	R <sup>2</sup> (Determinação de Coeficiente) = 0.94,  DW (Durbin-Watson ) proporção = 1.41
α: População-1	2.78 (3.25)		
β : População-2/3	1.02 (4.80) / 0.22 (1.35)		
γ : Impedância	-0.85 (3.19)		
k: Constante	1.58*10 <sup>-15</sup> (-3.63)		

Usando este modelo de gravidade desenvolvido, o volume do futuro tráfego será estimado usando a futura população e a condição da estrada quando a Estrada de Estudo for melhorada.

(3) Futuro Número de Passageiros e Veículos

Existem dois tipos de cenários para o “caso com” discutido em 2.2.2, sendo assim três tipos de estimativa incluindo a “o caso sem” foram realizadas como está ilustrado a seguir.

- **Caso sem:** só “tráfego normal” afectado pelo aumento da população
- **Caso com (Cenario-1):** “tráfego normal” e “tráfego gerado” são afectados pelo melhoramento apenas da secção “Cuamba – Mandimba”. [Generar-1 na Figura 2.3.4]
- **Caso com (Cenario-2):** “tráfego normal” e “tráfego gerado” são afectados pelo melhoramento da secção de toda a Estrada de Estudo. [Generar-2 na Figura 2.3.4]

O factor de conversão do número de passageiros das mini-buses para os veículos é de 14.3 passageiro/veículo, analisado através do resultado da pesquisa OD.

A Tabela abaixo indica os resultados da estimativa. O tráfego normal será aumentado mais de 20% por ano devido a sua demanda de tráfego escondida, e 30% do tráfego norma será gerado quando a estrada for melhorada.

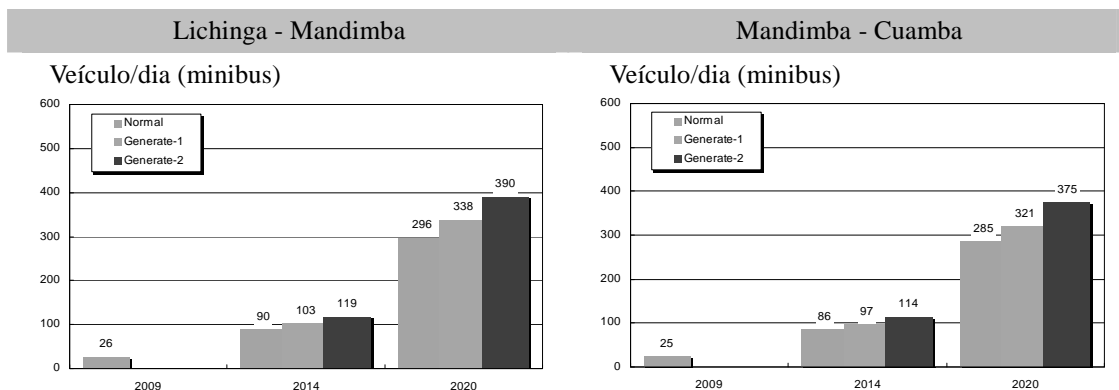
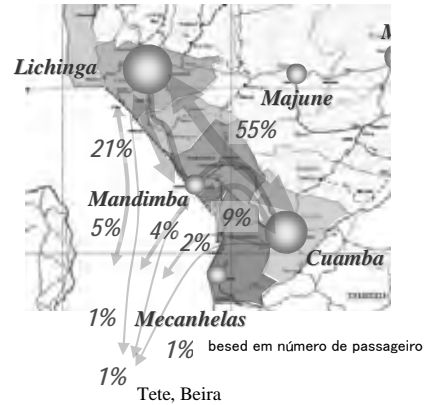


Figura 2.3.4 Estimativa do Tráfego de Minibus <Resultados>

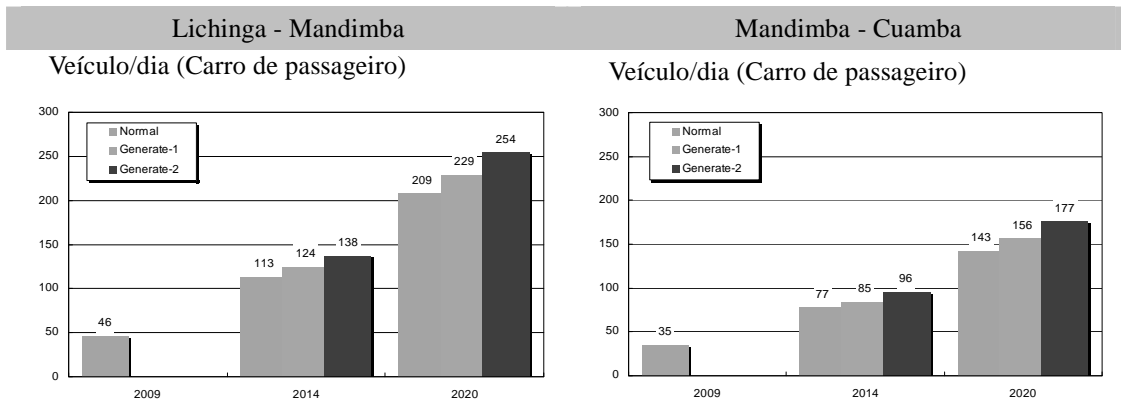
No caso de carros de passageiros, o modelo de viagem é analisado através da Pesquisa OD, que é representado na Figura abaixo como percentagem do par OD. Mais da metade das viagens estabelecem a ligação entre Cuamba e Lichinga. Apenas algumas viagens chegam a Tete ou Beira



**Figura 2.3.5 o modelode viagem par OD no caso de carros de passageiros**

Devido as estimativas das futuras viagens, a taxa de aumento anual da população e PIB per capita deverá ser aplicado no número de passageiros por zona crida para viagem.

A Figura abaixo mostra os resultados dos veículos de passageiros para cada secção.



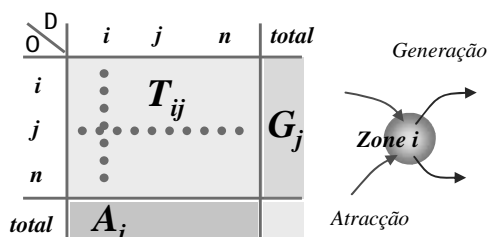
**Figura 2.3.6 Estimativa do Tráfego de Passageiro <Resultados>**

Com base nos resultados, os minibus e veículos de passageiros são acumulados no volume do tráfego futuro. De observar que os passageiros das minibus poderão mudar de modo de tráfego para os carros de passageiros uma vez que eles passam a integrar os grupos de pessoas de alto rendimento. Contudo, é difícil explicar por causa da limitação deste tipo de método estimativo.

### 2.3.3 Estimativa do Tráfego de Mercadorias Regionais

#### (1) Introdução

Tal como já foi discutido na secção anterior em 1.5.2, o movimento de mercadorias regionais é caracterizado quando a pesquisa OD é cuidadosamente analisada numa “atração” e geração” de viagem separada.



- $T_{ij}$  : Volume mercadorias que são transportadas de “i” para “j”  
 $G_j$  : Atração de Viagem para “i” a partir da outra zona  
 $A_i$  : Geração de viagem de “j” para outra zona

Assume se que a “**atração da viagem**” seja causada principalmente pelo tráfego de bens de consumo para Lichinga, por causa da limitada rede de estradas em volta da capital provincial. Por essa razão, uma vez os bens de consumo chegados a Lichinga, os mesmos são distribuídos na parte norte da Província do Niassa. O resultado da atração da viagem para Lichinga é calculada em 165.0 toneladas por dia. O futuro tráfego atraído será estimado pelo futuro volume de bens consumidos.



$$\Sigma A_{Lichinga} = \underline{165.0 \text{ ton/day}}$$

Distribuído para;  
 Município de Lichinga, Distrito de Lichinga, Distrito de Ngauma, Distrito de Mandimba, Distrito de Lago, Distrito de Sanga, Distrito de Mueembe, Distrito de Mavago, Distrito de Majune, Distrito de Mecula, Distrito de Marrupa

Figura 2.3.7 Conceito de Atração de Viagem

Por outro lado, para “**a geração de viagem m**”, a Equipa de Estudo reconheceu que a Província do Niassa tem um potencial essencial para os produtos agrícolas e florestais, por isso o futuro tráfego gerado será estimado através dos produtos agrícolas planificados na Província do Niassa, no PEP (Plano Estratégico Provincial). A Figura abaixo mostra o actual potencial para a geração de viagem realizado na Província do Niassa.

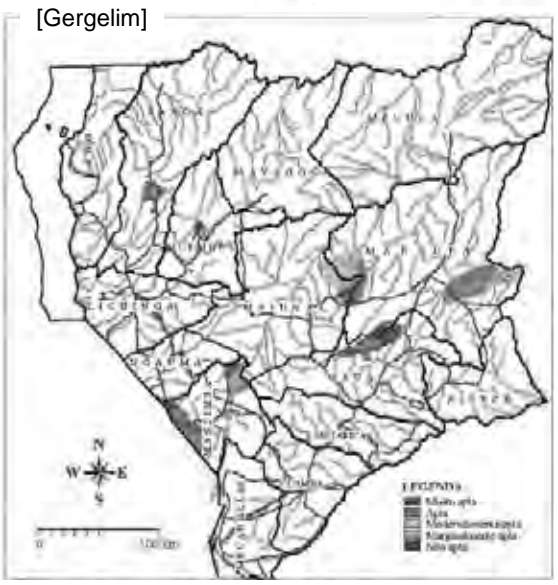
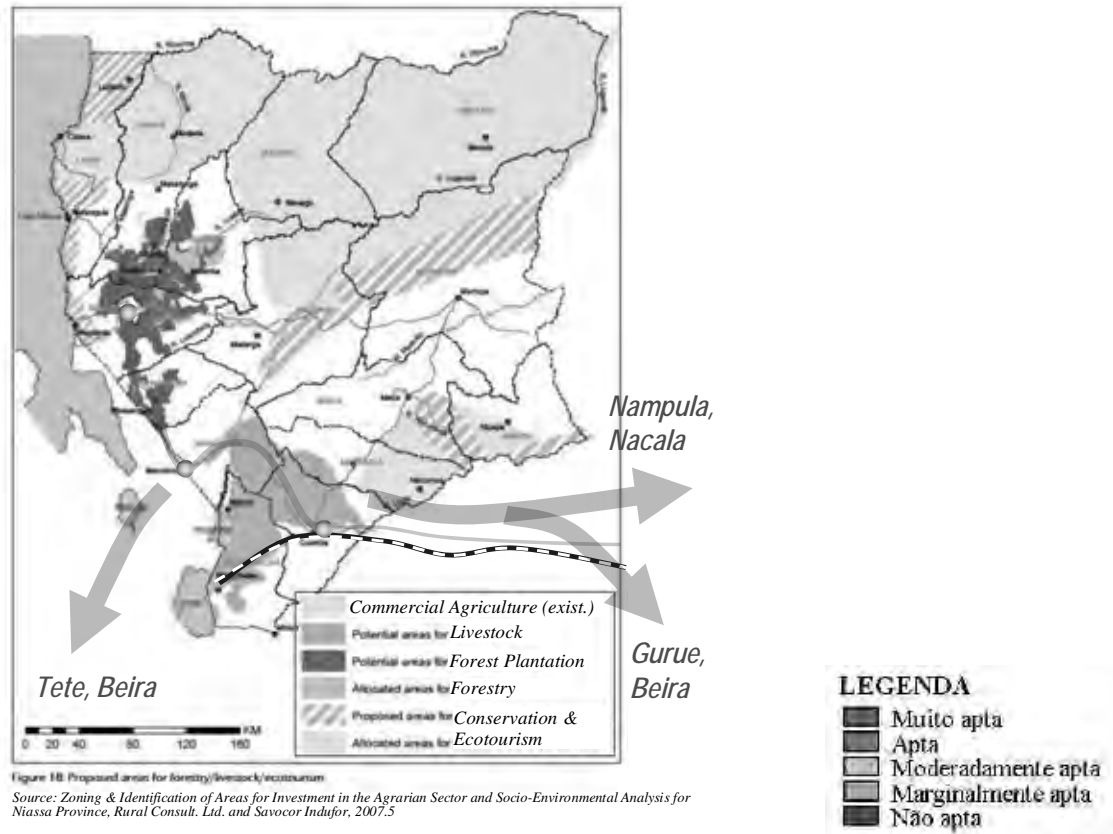


Figura 2.3.8 Actual Potencial para a Geração de Viagem

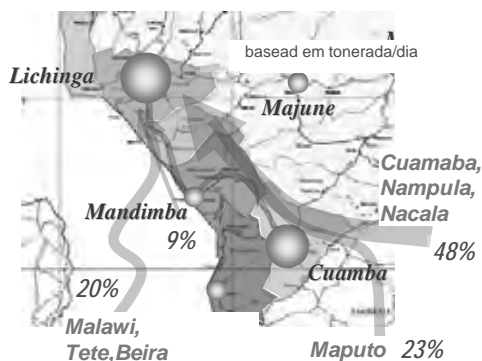
## (2) Processo de Estimativa e Resultados da Atracção de Viagem

A Figura abaixo mostra o padrão das viagens analisado pela pesquisa OD atraído para Lichinga, Mandimba e Cuamba. A Percentagem de quotas é calculada com base na tonelagem de mercadorias transportadas.

### [Para Lichinga]

165.0ton/dia

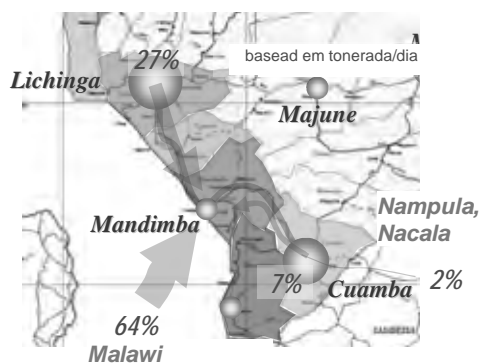
- Cerca de metade mercadorias são transportadas do lado Cuamba, Nampula e Nacala
- 23% das mercadorias são provenientes de Maputo.
- 20% são provenientes de Malawi, Tete e Beira.



### [Para Mandimba]

18.0ton/dia

- Mandimba depende de mercadorias provenientes de Malawi, em mais da metade .
- 27% das mercadorias são distribuídas a partir de Lichinga.
- apenas algumas mercadorias são transportadas de Cuamba.



### [Para Cuamba]

9.7ton/dia

- Por que a Pesquisa OD foi realizada apenas na secção da Estrada de Estudo, não havia dados de transporte do oriente para Cuamba. e também poderá haver transporte ferroviário existente.
- O transporte rodoviário na Estrada de Estudo é responsável por 74% de Tete e Beira.
- 24% dos bens são provenientes de Lichinga.

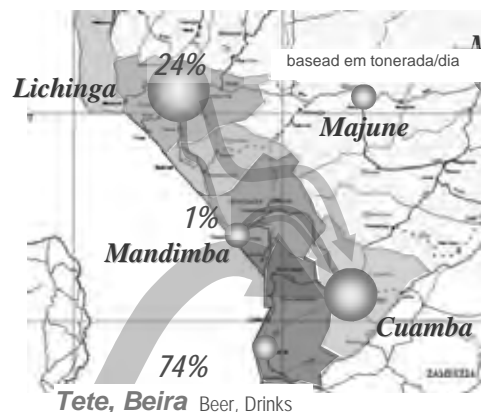


Figura 2.3.9 Actual Padrão de Viagem por Atracção

Assume-se que o modelo de viagem será mantido para o futuro modelo de tráfego.

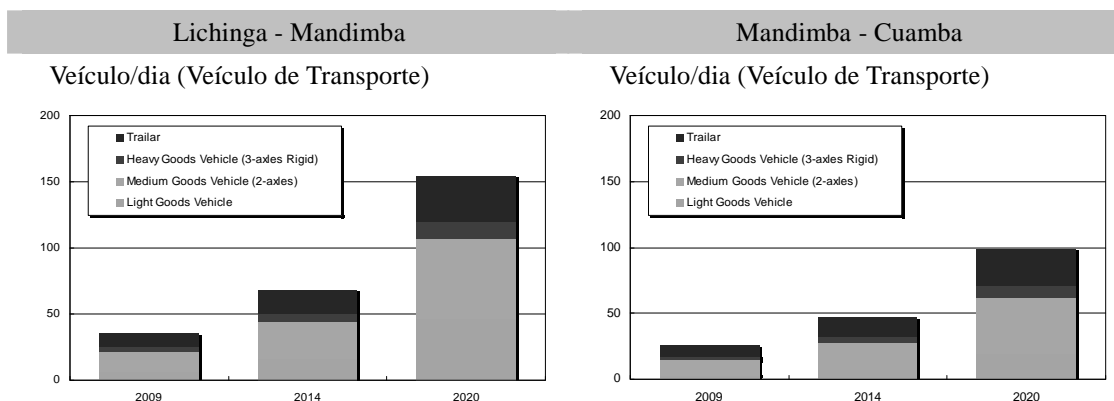
Em relação ao futuro volume de bens solicitados, será aplicada o método unitário para os bens de consumo tal como “ taxa de consumo unitário” população futura e crescimento aumentado do nível de rendimento disponível (+10% no anual). A Tabela mostra a taxa aplicada para os bens mais consumidos.

**Tabela 2.3.2 Taxa de Consumo Unitário Aplicada**

Item	Taxa de Consumo
Produtos Secos Consumíveis	14.4kg/ pp/ Ano
Óleo	3.6kg/ pp/ Ano
Sal	1.2kg/ pp/ Ano
Açúcar	3.6kg/ pp/ Ano
Leite em Pó	3.6kg/ pp/ Ano
Materiais de Construção	5kg para Cimento, 10kg para materiais de cobertura
Cerveja/ Refrigerante	20garrafas/ pp/ Ano
Combustível	2camiões de 30,000L por dia
Fertilizante	17 % de algodão 42% de produtos de Tabaco

Fonte: Estudo de Viabilidade sobre Lichinga - Montepuêz (N14) BECEOM, 2001 e Equipa de Pesquisa (ajustado para os resultados OD )

Com base nos procedimentos acima, o futuro tráfego de mercadorias está estimado na Figura abaixo. O tráfego de mercadorias regionais deverá subir em 10-15% por ano.



**Figura 2.3.10 Estimativas de Atracção de Tráfego de Mercadorias Regionais Mercadorias <Resultados>**

## (2) Processo de Estimativa e Resultados da Geração de Viagem

Tal como foi descrito em 2.1.3 (2) e (3), os futuros produtos agrícolas e florestais são aplicados no tráfego de geração regional.

A Figura abaixo mostra o modelo de viagem analisado pela pesquisa OD gerada a partir de Lichinga, Mandimba e Cuamba pelos tipos de mercadorias. De notar que este movimento deve ter muitas variações sazonais e mensais. Por isso, será aplicada a modulação da geração da viagem descrita abaixo.

O futuro volume de gerações (ton) para os produtos agrícolas é estimado na Figura abaixo. Os volumes totais de produtos agrícolas são estimados por Produtos agrícolas no PEP- Consumo Internacional (milho, arroz, mapira, mexoeira, amendoim, feijão, mandioca, algodão, tabaco, girassol, gergelim, soja)”

Note que assume se que os produtos florestais são produzidos na zona norte do Niassa, segundo o descrito na Figura 2.3.8. Por essa razão, todos os produtos serão gerados em Lichinga.

[Padrão de Geração de Viagem, Agosto de 2009] [Modelação da Regeração de Viagem para Produtos Agrícolas]

Tonelagem por dia baseada nos resultados da Base de Tonelagem Pesquisa OD em Agosto, 2009

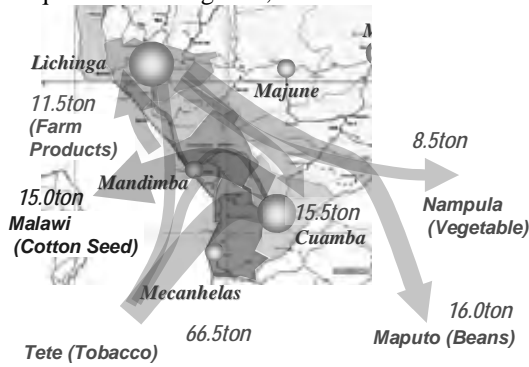


Figura 2.3.11 Padrão de viagem para o Tráfego de Mercadorias Regionais

Com base nos procedimentos acima, o futuro tráfego de mercadorias está estimado na Figura abaixo. O tráfego de bens regionais irá aumentar em 5-10% por ano.

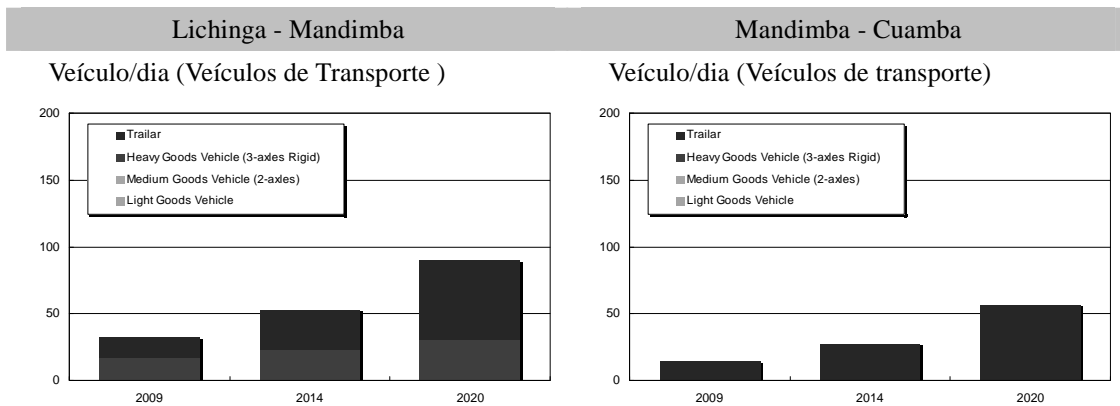


Figura 2.3.12 Estimativa de Geração de Tráfego de Mercadorias Regionais <Resultados>



### 2.3.4 Estimativa do Tráfego de mercadorias Internacionais

#### (1) Introdução

Para o transporte de mercadorias internacionais no Corredor de Nacala no futuro, as duas redes dos Corredores da Beira e Nacala devem ser consideradas com comércio de Malawi e Zâmbia. Contudo, a pesquisa OD constatou que apenas o comércio de Malawi existia e possivelmente é aplicada no futuro transporte do corredor, por essa razão este Estudo considerou a possível rota para o comércio Malawiano na Figura abaixo.

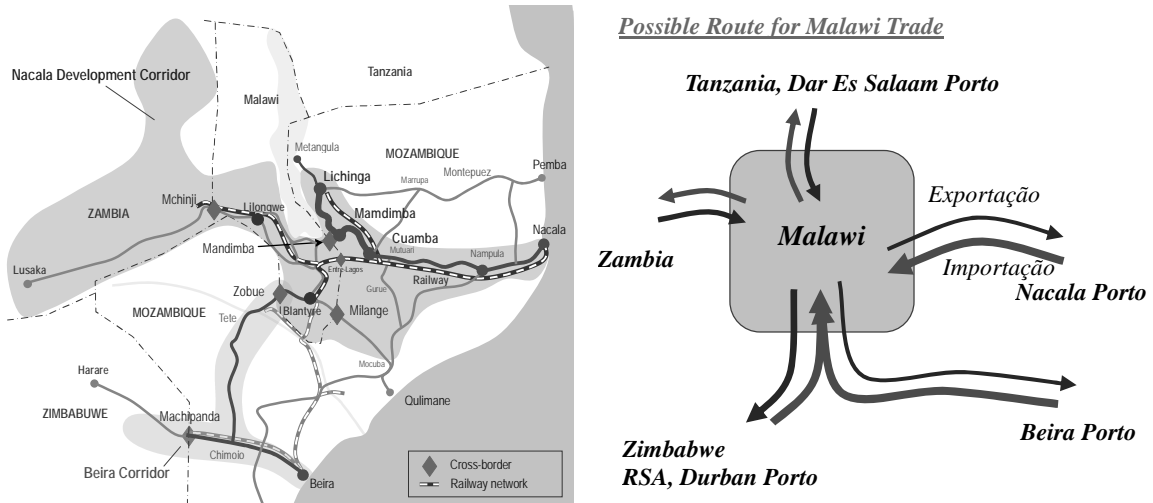


Figura 2.3.13 Rede Internacional e Possível Rota para o Comércio de Malawi

Para se poder achar uma estimativa mais adequada para o transporte internacional nesta área, a Equipa de Estudo tomou em consideração o ponto de vista dos dados do comércio de Malawi, e em seguida atribuiu-a a cada rota

#### (2) Processo de Estimativa

O futuro comércio de Malawi será estimado com base nos dados históricos do comércio. Em seguida, aplicando-se a quota da fronteira em diferentes fronteiras para dentro ou fora de Malawi e países vizinhos, estima-se o possível volume de transporte internacional para os Caminhos-de-ferro no CDN e o transporte rodoviário nos Corredores da Beira e Nacala.

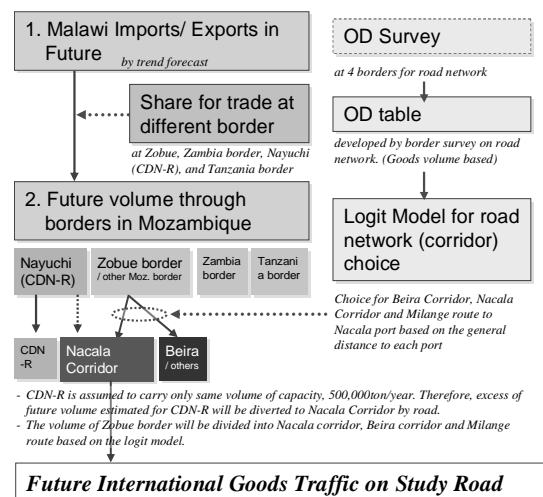


Figura 2.3.14 Processo de Estimativa para o Transporte de Mercadorias Internacionais

A preferência da rota entre os corredores da Beira e Nacala é estimado pelo “Modelo Logit” desenvolvido com base na preferência existente declarada tal como o resultado da pesquisa OD transfronteiriço.

A Figura abaixo mostra todo o processo.

### (3) Resultados de cada Passo de Estimativa

O futuro comércio de Malawi foi estimado através do modelo de logística desenvolvido usando os dados comerciais dos últimos 20 anos no valor monetário de Malawi (1987-2006) A Figura à direita mostra a curva dos dados estimados do futuro comércio. Em seguida, este futuro valor monetário estimado é convertido em valor de tonelagem através de uma taxa actual entre o valor monetário e tonelagem das 20 principais mercadorias.

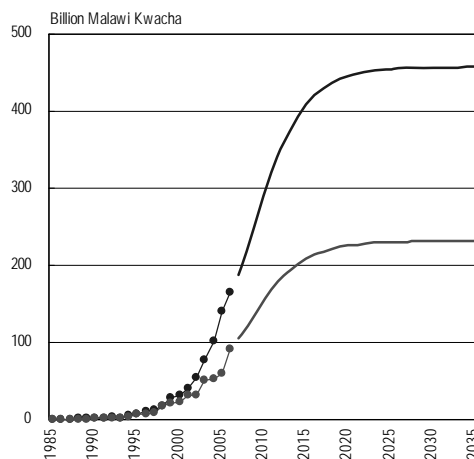


Figura 2.3.15 Futuro Comercio Malawiano Estimado

Após a estimativa destes dados do comércio, foi realizada uma pesquisa anterior para se descobrir a quota de rendimento nas várias fronteiras em Malawi para os países vizinhos. Por exemplo, se tomarmos em conta o caso das importações, 63.8% das importações usam o transporte rodoviário, através de Moçambique e 21.2% pelos Caminhos-de-ferro de Nacala. Abaixo estão mostrados os detalhes.

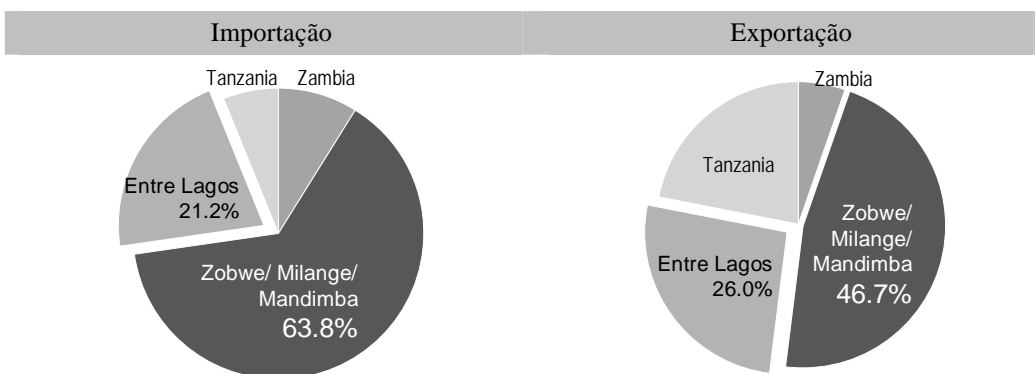


Figura 2.3.16 Quota da Percentagem do Rendimento Fronteiriço

Para além disso, na pesquisa OD realizada nas fronteiras de Malawi, em Agosto de 2009, foi analisada para se determinar a quota da percentagem para o transporte rodoviário para se seleccionar a rota na tonelagem com base nas diferentes origens e destino.

**Tabela 2.3.3 Quota da Percentagem da Escolha para o Transporte Rodoviário (base da tonelagem)**

Importação (de)			Exportação (para)		
Moçambique		9.8%	Moçambique		5.0%
Porto de Nacala	Mandimba	-	Porto de Nacala	Mandim ba	-
	Milange	-		Milange	18.2%
Porto da Beira		40.5%	Porto da Beira		33.3%
Africa do Sul		24.0%	Africa do Sul		18.2%
Zimbabué		25.7%	Zimbabué		25.3%

Fonte: Equipa de Estudo (Pesquisa OD da Fronteira)

Com base no desempenho da escolha da rota do Porto de Nacala e Porto de Beira, a Equipa de Estudo desenvolveu o modelo de selecção da rota tal como “modelo logit” descrito na seguinte equação.

$$Pr_i = \frac{e^{V_i}}{\sum_j e^{V_j}}$$

$Pr_i$ : Probability for route choice “i”

$$V_{Beira} = \beta_1 L_{Beira} + \beta_2 ASV_{Beira}$$

$$V_{Milange-Nacala (M-N)} = \beta_1 L_{M-N} + \beta_3 ASV_{M-L}$$

$$V_{Mandimba-Nacala (Ma-N)} = \beta_1 L_{Ma-N}$$

$V_i$ : Utility of route choice “i”

$L$ : General distance (Explanatory Variable) onde,

$ASV$ : Alternative Specific Variables

De realçar que foi aplicada a distância geral no comprimento de cada rota e a sua condição de piso. Quando o Corredor de Nacala for melhorado, a distância geral passará para uma distância menor em relação a do Corredor da Beira.

A tabela abaixo apresenta os resultados da probabilidade de escolha da rota após o melhoramento no Corredor de Nacala. Estima-se que cerca de 401% das importações e 77% das exportações venham usar o Corredor de Nacala, o que significa que o transporte que prioriza mais a questão do tempo irá escolher o Corredor de Nacala, o que pode ser descrito como “Tráfego Desviado” da rota.

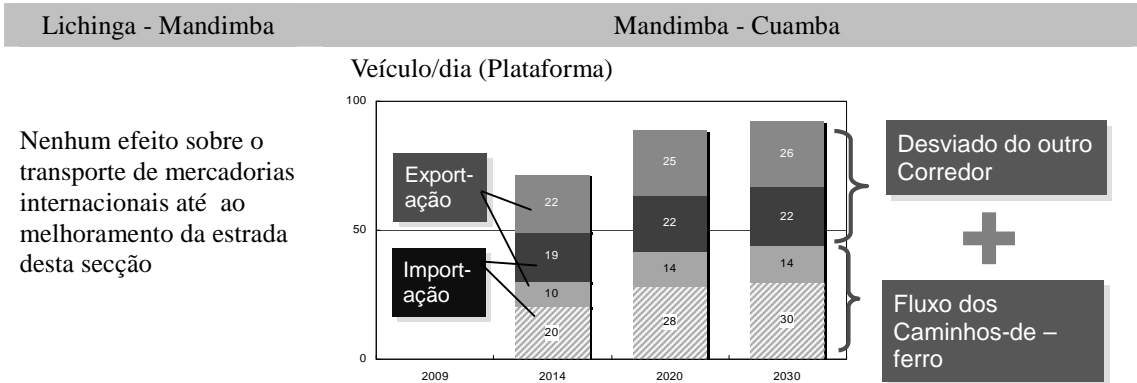
**Tabela 2.3.4 Probabilidade de Escolha da Rota após o Melhoramento no Corredor de Nacala**

Import (de)			Export (para)		
Porto de Nacala	Mandimba	39.5%	Porto de Nacala	Mandim ba	76.7%
	Milange	0.1%		Milange	8.3%
Porto da Beira		60.4%	Porto da Beira		15.0%

Fonte: Equipa de Estudo, estimado pelo Modelo Logit

Além do mais, no diz que diz respeito ao tráfego desviado da linha-férrea, após a estimativa do volume de transporte na linha-férrea de Nacala, o fluxo da capacidade da linha-férrea será desviado para o Corredor de Nacala. Com base na discussão 2.2.2, não há investimento suficiente e planos de reabilitação, por isso considera-se que a capacidade dos caminhos-de-ferro seja “Exportações: 182,000 toneladas/anos e Importações 325,000 ton/ ano”.

O tráfego desviado será gerado para o transporte de mercadorias internacionais quando a Estrada de Estudo for melhorada. Cerca de 701 ou mais plataformas vão começar a ser desviadas dos outros Corredores (Corredor de Beira) ou linha-férrea (CDN). Observe que isto só vai acontecer no troço Mandimba Cuamba, e não no Troço Mandimba-Lichinga. A foto à direita apresenta o percurso típico das plataformas na fronteira de Moçambique/Malawi.



**Figura 2.3.17 Tráfego Desviado para o Transporte de Mercadorias Internacionais <Resultados>**

Estas estimativas são baseadas nas hipóteses descritas em 2.2.2. Um dos factores mais sensíveis que vão influenciar a demanda do tráfego, especialmente os veículos pesados, é o investimento e reabilitação dos caminhos-de-ferro e do Porto. No final deste Estudo, foi anunciado um plano de investimento para a criação da nova linha-férrea que liga Moatize de Tete à Blantyre, em Malawi, para o transporte de carvão proveniente de Tete para o Porto de Nacala. O plano anuncia que a mesma será construída em 2015. Contudo, a Equipa de Estudo não tomou esta questão em conta porque são necessários vários melhoramentos e reabilitações nas secções CEAR (Malawi) CDN -R (Moçambique) de modo a poder suportar vagões de carga pesada para distribuição de carvão, e não há recursos financeiros suficientes

## 2.4 Resultados da Previsão do Tráfego

Através de acumulação dos resultados de 2.3.1 para 2.3.4, o volume do futuro tráfego para ambas secções será apresentada em resumo. O volume do tráfego futuro na AADT está estimado em cerca de 450 AADT em 2014, 1,700 AADT em 2023 e 6,000 AADT em 2033. Se compararmos AADT, o troço Lichinga – Mandimba é maior que Mandimba-Cuamba. Isto porque a comunicação social será mais activa por as minibuses e carros de passageiros, do que a ligação da

capital provincial em Lichinga. A secção de Mandimba-Cuamba é caracterizada pelo número de reboques desviados do Corredor da beira e Caminhos-de-ferro. Está evidenciado que esta secção vai compor parte do corredor internacional.

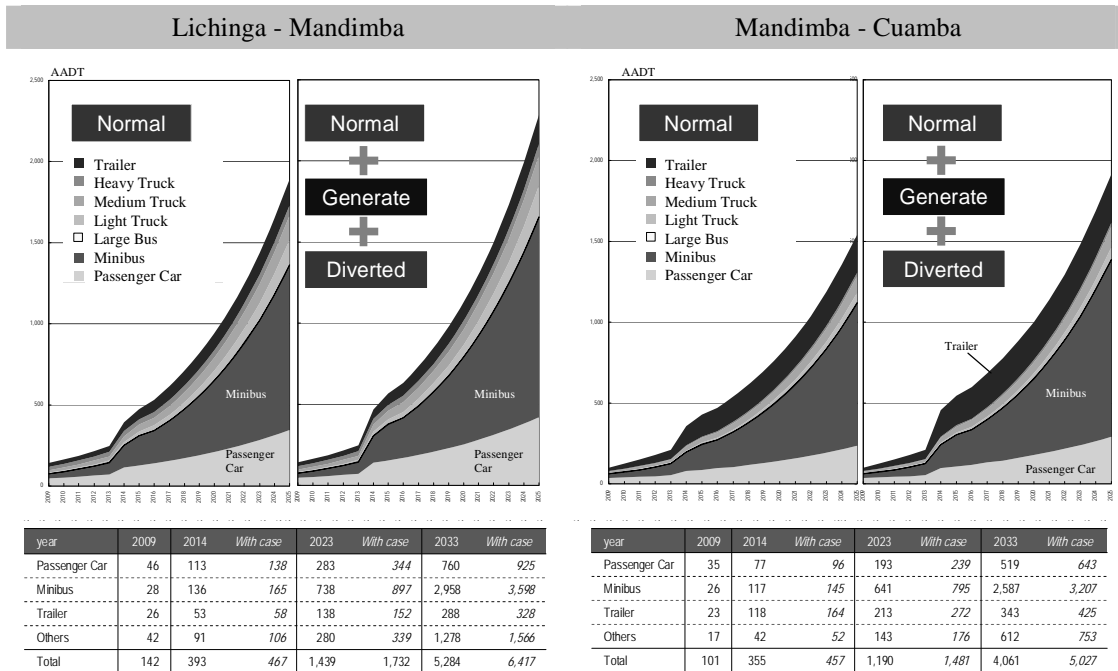


Figura 2.4.1 Volume do Tráfego Estimado em Cada Secção

Em comparação com o anterior estudo de viabilidade entre Nampula e Cuamba, este volume de tráfego estimado é quase do mesmo nível de volume que o da secção anterior. A tabela abaixo mostra os resultados nas mesmas séries de tempo.

Tabela 2.4.1 Comparação deste Estudo e o Anterior

Year	Nampula-Ribaue					Ribaue-Malema					Malema-Cuamba					Cuamba-Mandimba					Mandimba-Lichinga									
	Passenger Car	Minibus	Large Bus	Cargo	Total	DD Total (Normal/Div-Gen)	Passenger Car	Minibus	Large Bus	Cargo	Total	DD Total (Normal/Div-Gen)	Passenger Car	Minibus	Large Bus	Cargo	Total	DD Total (Normal/Div-Gen)	Passenger Car	Minibus	Large Bus	Cargo	Trailer	Total						
2007	37	80	54	57	228		51	26	25	47	151		44	13	21	41	121		35	26	0	17	23	101	46	28	1	42	24	143
2008	40	85	56	60	241		55	30	26	49	160		49	14	22	43	128		39	34	0	19	32	124	51	36	1	47	29	163
2009	43	91	59	63	256	356	59	33	27	52	171	107	53	15	23	45	136		43	43	1	22	41	178	63	58	1	58	34	214
2010	44	9	61	66	182		64	35	29	54	181		57	16	24	47	144	252	39	34	0	19	32	124	51	36	1	47	29	163
2011	48	104	64	69	285		61	37	30	54	190		60	17	25	49	151		43	43	1	22	41	178	63	58	1	58	34	214
2012	51	198	107	443	799		71	57	85	436	644		64	77	91	484	716		48	96	1	25	50	178	70	74	1	65	37	247
2013	54	207	111	461	833		75	60	81	454	670		68	81	93	504	746		53	71	1	28	57	209	70	74	1	65	37	247
2014	58	218	115	479	870	1,201	79	61	84	472	696	808	72	84	96	525	777	1,083	96	145	1	52	164	457	138	165	1	104	58	467
2015	61	228	119	499	907	1,259	84	68	86	491	729	847	76	87	91	546	806	1,136	108	195	1	59	181	543	154	221	2	118	70	566
2016	64	238	122	520	944		89	71	89	512	761		80	90	100	569	839		117	217	1	67	195	598	169	247	2	133	80	631
2017	68	249	127	542	986		94	75	91	534	794		85	93	103	593	874		130	266	2	76	210	684	187	302	2	151	92	735
2018	72	260	131	565	1,028		99	80	94	556	829		89	96	106	619	910		144	324	2	87	219	777	207	368	2	171	99	848
2019	76	272	135	588	1,071		105	84	96	580	865		94	100	107	645	946		160	393	2	100	229	883	229	445	2	195	108	979
2020	80	283	139	613	1,115	1,647	110	89	98	604	907	1,089	100	104	110	672	986	1,478	171	472	2	114	236	1,001	254	535	3	222	114	1,129
2021	85	295	145	640	1,165		117	94	102	631	944		105	107	113	702	1,027		195	565	2	131	245	1,139	281	639	3	254	123	1,301
2022	89	308	150	669	1,216		123	99	104	659	985		111	110	116	733	1,070		216	672	3	150	252	1,294	311	759	3	291	131	1,495
2023	91	322	155	698	1,266		130	104	107	688	1,029		117	114	118	764	1,115		239	795	3	173	272	1,481	344	897	4	335	152	1,731
2024	100	337	160	729	1,326		137	110	111	718	1,076		124	118	122	800	1,164		264	934	3	198	286	1,686	381	1,054	4	386	164	1,991
2025	105	351	167	761	1,384	2,117	145	116	114	750	1,125	1,384	131	121	124	836	1,212	1,893	292	1,093	4	229	297	1,914	421	1,233	5	446	179	2,283
2026	111	367	173	795	1,446		153	123	117	783	1,176		138	125	127	873	1,263		323	1,272	4	244	309	2,171	465	1,433	5	516	192	2,612
2027	117	383	179	830	1,509		162	130	126	818	1,230		144	129	131	912	1,318		357	1,472	4	304	321	2,450	513	1,656	6	600	207	2,984
2028	124	401	186	867	1,578		171	137	128	854	1,286		154	134	134	953	1,375		394	1,697	5	353	322	2,789	567	1,909	6	699	220	3,401
2029	131	419	193	904	1,649		180	145	128	892	1,345		162	138	137	995	1,432		435	1,965	5	408	345	3,137	626	2,181	7	816	235	3,871
2030	138	436	205	946	1,722		194	155	132	931	1,406		172	145	141	1,040	1,496		481	2,219	6	473	359	3,536	695	2,494	7	955	252	4,398
2031	146	458	207	988	1,799		201	161	134	973	1,471		181	147	146	1,084	1,559		529	2,520	6	550	381	3,986	761	2,831	8	1,121	278	4,999
2032	154	480	215	1,032	1,881		212	171	140	1,016	1,539	2,071	191	153	148	1,135	1,627	2,855	583	2,849	7	640	404	4,483	839	3,199	9	1,320	304	5,677
2033																			643	3,207	8	745	425	5,027	925	3,598	10	1,555	328	6,416
2034																			708	3,594	9	870	448	5,628	1,019	4,031	11	1,836	356	7,253
2035																			780	4,011	10	1,017	473	6,290	1,122	4,497	12	2,173	385	8,189

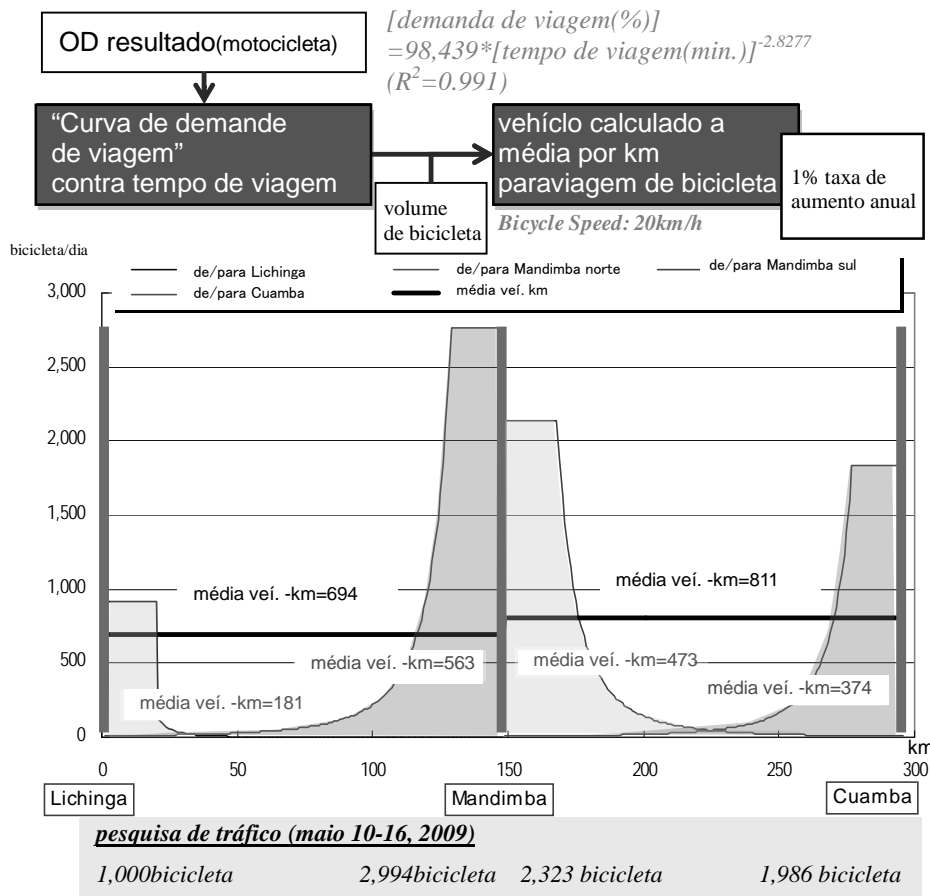
No caso de apreciação do BAD, as estimativas do futuro tráfego não motorizado (TNM) também deviam ser feitas para a avaliação económica. Por isso, com

base nos dados da contagem do tráfego em quatro localizações e nos resultados OD para motorizadas, o volume médio do tráfego de bicicletas para cada secção será estimada aplicando o método da curva da demanda da viagem.

Como resultado da Pesquisa OD para motorizadas, desenvolve se a curva de demanda de viagem.

$$[Demanda de Viagem (\%)] = 98,439 * [tempo de Viagem (min.)]^{-2.8277} \quad (R^2 = 0.991)$$

A Figura abaixo mostra a curva da demanda de bicicletas aplicada no número de bicicletas contadas em cada secção. A área total de cada curva significa o mesmo volume de tráfego no dado ponto de pesquisa. A média de veículo-km para cada secção será calculada com base nesta curva em cada direcção. Os resultados da média de volume de bicicletas são de 694 bicicletas/dia na secção de Lichinga – Mandimba e 473 bicicletas/dia na secção Mandimba – Cuamba. o aumento anual aplicado é de 1% apenas por causa da consideração da mudança de modo para minibus ou outros modos devido ao aumento do rendimento.



**Figura 2.4.2 Volume do Tráfego de Bicicletas Estimado em Cada Secção**

## **Cáptulo 3 Análise Económica e Financeira**

### **3.1 Introdução**

O objectivo do estudo visa "determinar a opção mais tecnicamente e economicamente viável, ambientalmente aceitáveis e socialmente óptima de melhorar a terra existente / estradas de cascalho nas áreas rurais para as estradas pavimentadas." Para os efeitos da avaliação económica, é importante primeiro definir o estado actual da estrada do projecto para o caso base, e em seguida, para definir as alternativas a serem analisadas e, finalmente, a estrutura da análise.

Análise económica para o projecto consiste em comparar o caso "sem o projecto" com aqueles "com as diferentes alternativas de projecto." O caso "sem o projecto" implica a manutenção da estrada existente e aplicação de manutenção de rotinas/periódica, quando for necessário. O caso "com o projecto" é a implementação das intervenções de melhoramento da estrada discutido nos capítulos anteriores. A análise determina o seu impacto, e se ou não são economicamente viáveis, ou seja, gerando um Valor Presente Líquido Positivo (NPV) e outros indicadores. Os testes de sensibilidade são, então, aplicados sobre os custos e volume de tráfego.

### **3.2 Metodologia**

Na melhoria da estrada, sob o Projecto de Manutenção e Gestão da Ponte e Estrada (RBMMP ou Estradas-3) implementado pelo Banco Mundial e outros grandes projectos de construção da estrada, o cálculo de indicadores económicos é aplicado principalmente pelo Modelo de Desenho da Auto-estrada e normas de manutenção (Modelo HDM - 4). O HDM-4 foi desenvolvido pelo Departamento dos Transportes do Banco Mundial para responder as necessidades das autoridades rodoviárias, nomeadamente nos países em desenvolvimento, para avaliação de políticas, normas e programas de construção e manutenção das estradas. Assim, a ANE teceu comentários sobre o Relatório Preliminar do Projecto no dia 2 de Abril de 2009, que a análise económica para o projecto será realizada com base no modelo HDM-4.

No entanto, deve notar-se que algumas vantagens e desvantagens são encontradas comparativamente entre as ferramentas típicas para a análise económica do projecto rodoviário. Neste estudo, portanto, a análise HDM-4 será aplicada e complementada pelos outros instrumentos de referência ou de comparação, quando for necessário.

A medida quantitativa usada para determinar a viabilidade da Estrada de Estudo para avaliar o projecto de uma perspectiva económica é a taxa interna de retorno económico (EIRR) e outros indicadores. A EIRR é a taxa de desconto em que o presente valor líquido de um investimento é zero.

### **3.3 Pressupostos Básicos para a Análise**

A análise económica foi feita com base nas informações e dados provenientes da condição natural na área do Projecto, as condições das estradas existentes, plano

de melhoramento da estrada do projecto, as características do veículo e a previsão da demanda de tráfego, que são estudadas nos capítulos anteriores. No entanto, quanto a motociclos pesquisados individualmente, o volume previsto é incorporado no automóvel ou categoria de autocarros na computação de HDM-4.

Atenção especial deve ser dada ao seleccionar a taxa de desconto para a análise de custo-benefício e tomada de decisão de investimento. Os benefícios económicos estimados que se prevê venham a resultar com o melhoramento da estrada devem ser avaliados contra os benefícios esperados de fazer investimentos alternativos. De uma perspectiva económica, o custo de oportunidade do capital é a taxa de desconto mais apropriada para racionalizar as decisões de investimento rodoviário e informar as opções de investimento. Para fins de análise económica realizada neste estudo de viabilidade, a taxa de desconto aplicada aos fluxos monetários é de 12 por cento, como é sugerido pela ANE. Outras componentes importantes de avaliação do projecto são resumidas

- Vida do Projecto: 20 anos após a abertura da estrada do projecto (2014)
- Data de Preços: A partir de Outubro 2009
- Taxa de desconto social: 12%
- Taxa de câmbio: E.U. \$ 1,00 = 28,00 Meticais (MT)

O período de avaliação económica do projecto é assumido como 24 anos a partir de 2010 em que o trabalho de desenho detalhado será iniciado antes das obras de construção de 3 anos. O período de análise para o projecto é definido tendo em conta a durabilidade da estrada a ser melhorada, confiabilidade de precisão do volume de tráfego previsto e outras análises padrão realizadas pelas instituições internacionais.

### 3.3.1 Factores de Conversão (FC) para o Preço Económico

Para os efeitos de análise económica, toda a construção do projecto, custos de manutenção e funcionamento do veículo são expressos em custos económicos. Os custos económicos representam o custo de oportunidade de produção no projecto, ou de um benefício resultante do Projecto, como a poupança em despesas de funcionamento do veículo. Isto implica a remoção de transferências de pagamentos, tais como impostos, direitos de importação e exportação e subsídios de ponto de vista de custo financeiro, contabilidade, alterando-lhes os seus valores "na fronteira", como CIF ou FOB. O custo económico do transporte ao local do projecto também está incluído.

Na prática, os custos directos de cada unidade de construção e manutenção da actividade de câmara de empréstimo, preenchimento, sub-base, etc, para ser usado como elemento para o modelo HDM-4 deve ser discriminado por percentagens nos seus componentes básicos, tais como mão-de-obra, materiais e equipamentos. Cada percentagem é ponderada pelo seu factor de fixação de preços económicos, em seguida, somados e multiplicados pelas quantidades para obter o custo económico directo da actividade. O Custo económico total é obtido, somando os custos indirectos tais como despesas gerais do empreiteiro.

É importante para calcular os preços económicos para a construção e manutenção de actividades, pois, os custos operacionais do veículo, que são os benefícios do projecto serão expressos em termos económicos. Como os custos



económicos são geralmente mais baixos do que os financeiros, a incapacidade de fazer isso vai ter um impacto negativo à viabilidade económica do projecto. A marcação dos preços dos factores económicos é determinada como se segue para a mão-de-obra, materiais e outros.

**Tabela 3.3.1 Assunções para o Factor de Conversão para Custo Económico**

Principais Itens	CF	Comentários
Combustível/ Óleo	0.95	5% do preço assume-se como imposto sobre os combustíveis para a gasolina e diesel.
Mão-de-obra não qualificada	0.41	Extraída do modelo de VOC da ANE e calculado a partir da capacidade de produção de bens agrícolas contra o salário de oportunidade de mão-de-obra não-qualificada.
Material importado	0.84	De acordo com a taxa média de imposto de importação sobre os produtos importados
Maquinaria e mão-de-obra qualificada	1.00	Devido à escassez desses itens em Moçambique.
Impostos e licenças	0.00	São apenas financeiramente transferidos para o governo.
Compensação de habitações (ou custo de aquisição de terras)	1.00	Supõe-se que a terra dentro da área com direito de passagem tem potencial para ser produtivo de modo que o reassentamento acumula o custo de perder tais potenciais e o preço das compensações das casas reflecte essa perda.

Fonte: Equipe de Estudo da JICA

#### a. Materiais de Construção

A fixação económica dos preços de matérias foi baseada na eliminação de taxas e impostos de importação a partir dos preços financeiros. Os principais itens de material em obras civis de estradas estão em asfalto, brita, aço estrutural, aqueduto e cimento. O asfalto é importado, provavelmente proveniente da República da África do Sul, e cimento e cascalho são produzidos localmente. O custo de cimento, aço estrutural e aqueduto inclui os impostos correspondentes. Uma vez que os materiais são bastante comuns na área do Projecto, o transporte é considerado como incluído no custo da parcela de equipamentos.

O factor de material é uma média ponderada dos tipos de materiais utilizados em cada intervenção. Factores de conversão para os preços económicos para material estão apresentados no Quadro 3.3.2.

#### b. Os custos de construção

Os custos totais financeiros também são discriminados na mão-de-obra, materiais e instalações ponderadas pelos factores de preços económicos para criar os correspondentes custos económicos.

Ao total dos custos financeiros directos são adicionados contingências, taxa de fiscalização de serviço, IVA, e uma reserva de compensação. No entanto, o IVA não entra no custo económico, uma vez que o mesmo, sendo um imposto, é um pagamento por transferência. Custo de compensação é um desejo, em termos económicos, porque compensa pessoas para o valor económico do retorno sobre a terra ou outras propriedades que são apropriados para uso no projecto. Neste estudo, a remuneração está incluída no custo económico para o Projecto.

Os preços económicos para o revestimento, que incluem selo de asfalto e base com cimento estabilizado foram estimados por uma média ponderada dos factores económicos para o pavimento com betume e cascalho.

### c. Custos de Manutenção

Para calcular os custos de manutenção utilizados na análise HDM-4, os custos económicos são utilizados para a comparação das alternativas. Como explicado acima, os custos unitários directos de cada actividade de manutenção como preencher buracos, selos etc, a ser lançados no modelo HDM-4 devem ser discriminados em percentagens nos seus componentes básicos, tais como mão-de-obra, materiais e equipamentos.

Cada percentagem é ponderada pelo seu factor de fixação de preços económicos, depois somados para obter o factor de conversão da actividade. Os resultados são mostrados na tabela 3.3.2 abaixo.

**Tabela 3.3.2 Factores de Conversão para as Obras**

Componente	Material de Construção			Obras de Construção		Obras de Manutenção	
	% (A)	CF (B)	A x B	% (A)	A x B	% (A)	A x B
Materiais de Construção	-	0.86	-	20%	0.17	15%	0.13
Terra	20%	1.00	0.20	-	-	-	-
Maquinaria (Aluguer)	35%	1.00	0.35	30%	0.30	20%	0.20
Combustível/Óleo	5%	0.95	0.05	10%	0.10	5%	0.05
Mão-de-obra qualificada	5%	1.00	0.05	10%	0.10	20%	0.20
Mão-de-obra não-qualificada	15%	0.41	0.06	10%	0.04	30%	0.12
Licenças/Impostos	5%	0.00	0.00	5%	0.00	5%	0.00
Materiais Importados	-	0.84	-	10%	0.08	-	-
Outros	15%	1.00	0.15	5%	0.05	5%	0.05
Total	100%	-	<b>0.86</b>	100%	<b>0.84</b>	100%	<b>0.75</b>

Fonte: Equipe de Estudo da JICA

## 3.4 Principais Componentes da Análise Económica

### 3.4.1 Cenários Estrada "Sem" e "Com" Projecto

Para o cálculo do valor económico da Estrada em estudo, dois casos tiveram de ser elaborados; um "com" e outro "sem o melhoramento da estrada".

#### Cenário "Sem projecto"

A situação de referência, cenário "sem o projecto", considera que a continuação da situação actual, em que o tráfego normal continua a utilizar a estrada de terra batida, mantida como tal, incluindo a manutenção de rotina e periódica. Assim, presume-se que a manutenção proporcionaria condições médias de rugosidade do Índice Internacional de Rugosidade (IRI) durante a estação seca e a estação chuvosa.

Para os casos "sem" projecto, os volumes de tráfego seria o resultado da fase actual do projecto, o que proporcionaria uma saída para o fluxo normal do tráfego de mercadorias e de passageiros no troço da Estrada de Projecto.

#### O cenário "Com o projecto"

Principalmente devido às restrições de entrada de software, a situação "com" o projecto pressupõe que a estrada existente seja asfaltada durante o período de construção e que a manutenção rotineira e periódica proporcionaria uma melhor média de rugosidade IRI durante o período de análise da estrada. Os benefícios relacionados com o tráfego gerado e desviado aplicam-se neste caso, para além dos do tráfego normal.

Tabela a seguir mostra os possíveis casos de "com" e "sem" ser comparados para a avaliação do projecto.

**Tabela 3.4.1 Casos Alternativos para “Com” e “Sem”**

Cases	Troço de Estrada			Fronteira	Secção da Linha-férrea			Porto
	Lichinga-Mandimba	Mandimba-Cuamba	Nampula-Cuamba	OSBP	Nacala-Cuamba-Entrelagos	Cuamba-Lichinga	Malawi	Nacala
Sem Caso	Assim como está	Assim como está	Assim como está	Assim como está	Assim como está	Assim como está	Assim como está	Assim como está
Com Caso	Intervenção	Intervenção	Intervenção	Intervenção	Assim como está	Assim como está	Assim como está	Assim como está

Fonte: Equipe de Estudo

Para a análise, uma atenção especial será dada ao período em que a transitabilidade é interrompida por uma condição de estrada altamente deteriorada (estação chuvosa). Neste caso, os veículos irão encontrar rotas alternativas, ou usar caminhos alternativos ao longo da estrada existente, que facilitará a passagem, resultando em maiores custos de transporte devido à mudança da distância da viagem, a aspereza da estrada, e / ou velocidade de condução.

Segundo o Banco Mundial, em 15 ocasiões nos últimos 25 anos, Moçambique tem sido altamente vulnerável a mudanças nas tendências de chuvas que têm causado graves secas e inundações, as quais resultaram em reduções significativas na produção agrícola. Além disso, a distância para a estrada ou o acesso (ou a falta dele) tem sido mais um desincentivo para os pequenos produtores agrícolas, contribuindo para o elevado custo de produção e colocando pressão sobre as margens. Da mesma forma, a transitabilidade ou a incapacidade de passar por uma secção da estrada devido a retirada de uma ponte, a danificação das estradas durante a estação chuvosa, ou invasão de vegetação durante a estação seca limita a passagem até por cerca de 160 dias por ano.

### 3.4.2 Comparação das Opções de Pavimento

Outra grande preocupação quanto à análise económica neste relatório é a de identificar o método ideal para a pavimentação da estrada do projecto através de uma comparação entre a opção DBST, opção cascalho e opção de asfalto. Vantagens ou desvantagens técnicas são estudadas no capítulo anterior e neste capítulo, a análise comparativa de ponto de vista da economia nacional é conduzida.

### 3.4.3 Benefícios Económicos

Os custos económicos do utente da estrada a ser considerados neste estudo são os custos dos veículos e os custos de tempo de viagem dos passageiros que são os custos mais económicos significativos na avaliação económica de melhoramento da estrada. Nos países em desenvolvimento com baixos níveis de rendimento, os custos de tempo de viagem pelos passageiros são uma componente menos importante dos custos de utilização das estradas do que os custos operacionais do veículo.

Todos os utilizadores das estradas existentes e futuros se beneficiarão de melhoramento das estradas, uma vez que o tempo de viagem e os custos operacionais do veículo irá reduzir. Como entre 60 a 80% do tráfego na rede nacional de estrada é constituída por veículos de mercadorias, os operadores de transporte irão beneficiar mais directamente. Espera-se que estas poupanças, provenientes de várias centenas de caminhões que utilizam a estrada todos os dias, irão resultar em reduções nos preços das mercadorias transportadas uma vez que a poupanças de combustível e outros custos são repassados.

Espera-se também que as operações de autocarros vai se tornar mais eficiente e que a prestação de transporte público irá melhorar para as pessoas que vivem ao longo do Corredor de Nacala. Isso pode aumentar as oportunidades para a população que vive nos corredores da estrada em ter acesso à saúde e estabelecimentos de ensino com mais facilidade. Os acidentes rodoviários podem diminuir nos troços de estrada que beneficiaram de melhoramento, embora isso possa ser contrabalançada por aumento de acidentes devido à possibilidade de viajar mais rápido do que antes.

#### (1) Benefícios de Poupanças VOC

Custos operacionais para os veículos são compostos por seguintes componentes:

- Custos de aquisição do veículo (para os custos de amortização)
- Custos de Pneus
- Custos de gasolina e diesel
- Custos de lubrificantes
- Custos de tripulantes
- Custos de mão-de-obra para manutenção
- Peças (seu consumo é analisado no modelo)
- Juros
- Os custos indirectos (estes às vezes são omitidos dos custos económicos, alegando que o seu custo marginal é zero)

Os preços e informações sobre o custo são complementados por informações sobre a utilização do veículo e da sua vida. O consumo de reposição de peças é calculado internamente através de um sub-modelo dentro de módulo de custo operacional de veículo no HDM-4, e está directamente relacionado com o custo de aquisição do veículo, a utilização da estrada e do carácter e estado. Além disso, tráfego não-motorizado está incluído na previsão do volume de tráfego.

O preço de óleo mudou drasticamente de acordo com a actual crise económica

mundial. Como a data de preços foi assumido como Outubro de 2009, a equipe de estudo adoptou E.U. \$ 0,72, e E.U. \$ 0,62 por litro para os preços económicos de gasolina, diesel e óleo, respectivamente, com base no actual sistema de tributação em Moçambique. Tabela 3.4.2 mostra os principais factores de produção para o modelo HDM-4 relacionados com a estimativa de VOC.

**Tabela 3.4.2 Principais elementos ao Modelo HDM-4**

(Unidade: US\$)

Tipo de veículo \ Custo do Item	Custo do novo caro	Custo de combustível por litro	Custo de lubrificantes por litro	Custo de novos pneus	Custo de mecânico por hora	Custo de tripulantes por hora	Valor do tempo do passageiro	taxa de juro
1. Autocarro médio	23,682	0.72	2.710	46	5.88	0.94	1.24	12%
2. Veiculo ligeiro de mercadoria	20,087	0.72	2.710	63	5.88	2.21	0.00	12%
3. Autocarro e minibus	14,700	0.72	2.710	63	5.88	3.44	1.24	12%
4. Autocarro médio e grande	66,382	0.62	2.710	120	5.88	3.94	1.24	12%
5. Veiculo médio de mercadoria	61,208	0.62	2.710	123	5.88	3.97	0.00	12%
6. Veiculo pesado de mercadoria	105,995	0.62	2.710	233	5.88	4.81	0.00	12%
7. Veiculo muito pesado de mercadoria	126,449	0.62	2.710	233	5.88	4.81	0.00	12%
8. Não-motorizado (Bicicleta)	85	0.00	0	10	0.00	0.30	0.00	12%

Fonte: Taxa de Utilização de Estrada (ANE, 2006), Desenho Detalhado para o Desenvolvimento da Estrada de Nampula-Cuamba (parcialmente actualizado)

## (2) Benefícios de Poupança do Tempo

Os principais elementos são a diferença no tratamento de tempo de trabalho e não de trabalho e a distinção tem de ser baseada nas informações sobre a finalidade da viagem dos passageiros. Informações sobre o propósito da viagem de passageiros tem de ser recolhidas em pesquisas de estrada onde os veículos são parados e os motoristas e passageiros são entrevistados.

No passado em Moçambique, tais pesquisas apenas foram realizadas como parte da pesquisa sobre origem-destino da Equipe de Estudo, e onde esses inquéritos não foram considerados necessários, nenhuma informação sobre a finalidade da viagem do passageiro foi recolhida. Considerando que a informação sobre a origem-destino só é exigido quando houver potencial aspectos sobre o desvio de tráfego a serem considerados, o propósito de viagem de passageiros e informação de ocupação do veículo é sempre necessária. Este não tem sido amplamente reconhecida e, como resultado há uma falta considerável de informação sobre a finalidade da viagem dos passageiros em Moçambique e em muitos outros países em desenvolvimento.

O benefício de poupança do tempo foi calculado com base no valor do tempo dos passageiros, motoristas e mecânicos, que são os elementos para o modelo HDM-4. O valor do tempo / hora foi estimado com base em estatísticas de um nível salarial médio do Ministério do Trabalho (DNPET 2008). Tais benefícios de poupança de tempo acumulados do tráfego normal, tráfego gerado, tráfego desviado e tráfego não-motorizados foram calculados pelo modelo HDM - 4.

### (3) Benefício de Tráfego Desviado

Dois tipos de desvios de trânsito serão estimados. Um deles é o tráfego desviado da linha-férrea, uma vez que existe uma linha-férrea ao longo do Corredor de Nacala, o outro é nas outras estradas, que é causada pela mudança de rota de transporte a partir da estrada existente para a estrada recém pavimentada, principalmente por causa de redução do tempo de viagem.

O tráfego desviado da linha-férrea no que diz respeito aos passageiros, estima-se nas etapas seguintes.

- A equipe de estudo realizou pesquisas de entrevistas com os passageiros sobre o serviço de transporte de linha-férrea.
- O tempo de viagem e o custo do transporte ferroviário e serviços de autocarros ao longo da estrada do projecto são estudados. Com base na análise do custo de viagem por hora, a equipe de estudo estima o número de passageiros a desviar da linha-férrea para a estrada.
- Esse número é convertido em número de veículos por dia.

Baseando numa análise complementar de empresas de transporte realizado pela equipe do estudo, a tarifa de frete e tempo de transporte são analisados em conjunto com o volume de tráfego rodoviário e ferroviário. Esse tráfego desviado da linha-férrea é incorporado como o tráfego normal na computação de HDM-4.

Outro desvio para ser examinado e estimado pela equipe de estudo é o aumento no volume de tráfego causado por "mudança de rota ou de transporte". A mudança de rota acontece quando se abre uma nova estrada e a rota existente leva muito tempo para viajar em relação à estrada recentemente pavimentada por causa do seu longo comprimento da estrada.

Segundo o estudo, de momento, o Porto da Beira é um importante porto para o transporte de cargas de / para o mar vindo da zona norte de Lilongwe no Malawi. Depois de melhoramento do Corredor de Nacala e o tempo de transporte reduzido, a equipa de estudo considerou que o Porto de Nacala passaria a ser o principal porto para a área, e a via de transporte iria mudar para o Corredor de Nacala, porque o tempo de transporte torna-se mais curto em comparação com o percurso saindo da Beira.

Eventualmente, não há previsão do real volume de tráfego neste troço.

#### (4) O benefício do tráfego gerado

##### a. Agricultura e Indústrias Agrícolas

As projecções do tráfego de produtos agrícolas presume-se que a produção irá aumentar no mesmo nível que o crescimento da população. Isso ocorre porque a relação capital / mão-de-obra/ permanecerá a mesma (um homem / uma enxada). Novas técnicas poderão ser disponibilizados, tais como o uso de bicicletas para aumentar a produtividade. No entanto, se não houver melhor acesso aos mercados, não haverá nenhum incentivo para aplicar essas técnicas para aumentar a produção. No caso do processo do projecto "com ", pelo contrário, é extremamente provável que o projecto vai proporcionar incentivos para a produção agrícola adicional, aumentando o acesso aos mercados.

Como Moçambique é largamente uma economia baseada em agricultura, o maior beneficiário indirecto da melhoria das estradas serão os agricultores que serão beneficiadas com a redução dos preços dos insumos e melhor acesso aos mercados no norte de Moçambique e do Sul e países vizinhos. Niassa, que sofre muito do fraco acesso aos mercados externos, beneficiará especialmente da melhoria ao corredor N13.

##### b. Indústria Extractiva Mineral

Existe um potencial para a extracção mineral (incluindo petróleo) no norte de Moçambique. Uma rede rodoviária nacional vai contribuir para o desenvolvimento desta indústria, facilitando a entrega de insumos e produtos.

##### c. Indústria do Turismo

Existe uma indústria de turismo existente no Niassa, com base na sua excelente reserva natural e lago exótico. A acessibilidade é tão péssima a esta área que a maioria dos turistas vão de avião, portanto, o acesso à rede nacional de estrada deverá constituir uma oportunidade para as viagens mais baratas para os turistas aceder a esta área e ampliar o potencial mercado. Insumos mais baratos também irão beneficiar essas indústrias. Em especial, a melhoria do N13 para Niassa pode proporcionar a oportunidade de estimular as oportunidades do turismo no Lago Malawi.

##### d. Indústria Florestal

A província de Niassa tem reservas florestais nos Distritos de Cuamba, Mandimba, Metarica, Nipepe e Marrupa com predominância de espécies valiosas. Estas florestas não são actualmente explorados por falta de transporte. Silvicultura representa apenas 2% do PIB da província. As florestas têm o potencial para crescer rapidamente depois de melhoramento da estrada existente. A exploração desses lotes deve ser iniciado logo que a estrada se torna transitável através da linha-férrea ou camiões pesados até ao porto de Nacala. Tradicionalmente, a madeira é transportada por camiões das áreas de exploração para as serrações. Não existem actualmente serrações na área de influência, portanto, a madeira deve ser transportada para Nacala para exportação de toros ou madeira em bruto.

#### e. Outras indústrias

Outros produtos incluídos na categoria de consumo básico são alimentos processados, como óleo da cozinha, sal, açúcar, leite em pó, cerveja, refrigerantes, produtos secos e materiais de construção que são trazidos de fora da área de influência. O sector industrial é praticamente inexistente em Niassa, excepto por um pequeno parque industrial em Lichinga, com pequenas unidades de moagem de cereais, produzindo móveis de madeira, cerâmica e sabonetes etc, que são oferecidos à população urbana e áreas próximas a Lichinga. Não se espera que a construção da estrada proposta substancialmente o desenvolva o sector, uma vez que os bens podem ser trazidos de forma mais barata com a estrada, prejudicando a produção local.

#### 3.4.4 Custos Económicos

O custo para melhorar, manter e operar a estrada foi desenvolvido baseando num dólar por quilómetro. Dados sobre o investimento e custo de manutenção foram obtidos para os melhoramentos da estrada alternativa para ambas as partes pavimentadas e não pavimentadas. O melhoramento das estradas, são investimentos de vários anos que foram alocados, durante um período de três anos, e os custos de manutenção rodoviária de rotina e periódica incluem os custos de manutenção ao longo dos anos de vida do projecto para cada tipo de obras rodoviárias executadas. Os dados de base para a determinação de melhoramento das estradas, manutenção e custos operacionais foram obtidos a partir da estimativa de custos realizada pela equipe.

##### (1) Custo de Investimento

O custo detalhado do projecto é calculado a partir da estimativa de custos no capítulo anterior. A conversão dos custos financeiros para o custo económico é realizada através da aplicação dos diferentes factores de conversão para os respectivos itens de custo. Brevemente explica-se que o preço do mercado ou financeiro contém diversas variações de preços, como impostos ou subsídios que distorcem a função do preço que qualifica o valor real dos itens. Para medir a perda real do valor, o custo económico ou seja, essa distorção deve ser subtraída do preço dos custos financeiros. Os factores de conversão calculados como acima são aplicados na computação HDM-4.

Tabela 3.4.3 apresenta o cálculo dos custos económicos e financeiros para as diferentes alternativas de projecto. Estes incluem melhoramento da estrada de terra batida para asfalto e construção de pontes. A inclusão destes custos nas alternativas de projecto é apresentada em detalhe no capítulo anterior.



**Tabela 3.4.3 Custo de Investimento para a Comparação de Pavimentação (Custo Financeiro)**

Alternativas	Cumprimento	Custo de Construção		Desembolso (Mil.US\$)				Custo Reinvestimento	Valor Residual
	(km) US	\$	US\$/km	2010	2011	2012	2013	US\$	%
Opção DBTS	148	160,479,281	1,084,319	9,629	42,595	42,595	26,031	14,128,742	73%
Opção Asfalto	148	224,400,943	1,516,223	13,464	80,784	80,784	49,368	69,132,980	73%
Opção terra batida	148	81,775,635	552,538	4,907	29,439	29,439	17,991	-	-

Nota: Imposto (IVA) está incluído nos custos.

Fonte: Equipe de Estudo

### Custo de Reinvestimento

Custo de reinvestimento foi determinado em 2029, quando a vida útil (considerado como 15 anos) do pavimento de asfalto e selos irá expirar, no caso da opção DBST e asfalto. O custo de reinvestimento é resumido na Tabela 3.4.3.

### Valor Residual

Os recursos investidos para o Projecto têm o valor económico para a economia até a vida útil expirar. Neste projecto, a vida útil do pavimento de asfalto e selos é assumida como 15 anos. Assume-se que o período de análise do projecto é de 20 anos após o início da sua operação, até 2033. De seguida, o valor de reinvestimento permanece por 11 anos, ou 73% do custo de reinvestimento em 2029, quando termina o período de análise. Como resultado, a percentagem equivalente do valor residual do custo do investimento económico será estimada no último ano da análise como um custo negativo.

### (2) Custos Operacionais e de Manutenção

O custo de operação e manutenção foi convertido em custo económico o mesmo que o custo do investimento. Quadro 3.4.4 mostra o custo anual para as vias DBST, asfaltadas, de cascalho e de terra batida (caso sem projecto), respectivamente, em termos de custo económico. Quanto à opção de cascalho, a manutenção e custo de operação foi assumida como uma média dos custos DBST e terra batida.

No cálculo HDM-4, o custo de operação e manutenção é indicada no "custo especial" dos Custos da Agência de Estradas, tanto o custo de manutenção rotineira e periódica combinado com base anual.

**Tabela 3.4.4 Custo Anual de Operação e Manutenção Periódica e de Rotina**

(Opção DBST/ Asfalto/ Cascalho/ Terra batida: Custo Financeiro /Económico)

Financeiro /Económico	Custo Financeiro				Custo Económico			
	DBST	Asfalto	Cascalho	Terra batida	DBST	Asfalto	Cascalho	Terra batida
Distância em km	148.0	148.0	148.0	148.0	148.0	148.0	148.0	148.0
Manutenção Anual de Rotina /km	\$1,344	\$1,344	\$1,765	\$2,186	\$1,007	\$1,007	\$1,323	\$1,638
Manutenção Anual de Rotina	\$198,962	\$198,962	\$261,273	\$323,584	\$149,092	\$149,092	\$195,785	\$242,478
Manutenção Periódica /km	\$6,844	\$6,844	\$7,088	\$7,333	\$5,128	\$5,128	\$5,312	\$5,495
Manutenção Periódica	\$1,012,897	\$1,012,897	\$1,049,072	\$1,085,247	\$759,014	\$759,014	\$786,122	\$813,230
Intervalo de Periódica (Anos)	5	10	4	4	5	10	4	4

Fonte: "RSS" e Equipe de Estudo

### 3.5 Resultado da Análise

#### 3.5.1 Rácio Económico para Alternativas

Dados finais trabalhados como resultado da análise HDM-4 para o Projecto estão apresentados na Tabela 3.5.1.

**Tabela 3.5.1 Resultado da Análise Económico para a Opção de Pavimento**

Opção de Desenho para comparação	Rácio Económico		
	NPV (US\$ Mil.)	B/C	EIRR
DBST	69.7	1.6	17.7%
Asfalte	-7.2	1.0	11.6%
Cascalho	-104.1	-0.8	-
DBST (com custos revistos)	73.1	1.7	18.1%

Note: No caso de o volume de tráfego de tráfego não motorizado (bicicletas) não é contado na opção DBST (com custos revistos), EIRR é reduzida a 16.9%.

Fonte: Equipe de Estudo

A partir dos resultados apresentados na Tabela 3.5.1 acima, a opção de cascalho apresentou valores mais baixos no / B C, Valor Actual Líquido e EIRR. Pelo contrário, a opção de cascalho não é adequada para maior volume de previsão de AADT. A opção DBST com intervenção de Lichinga-Mandimba mostrou valores satisfatórios entre todos.

A taxa EIRR de barreira usada para determinar se um projecto de estrada é economicamente viável é de 12 por cento, em geral, durante o período estimado de vinte anos após a intervenção. A regra da decisão aplicada na realização de análise económica foi recomendar à ANE a alternativa de projecto de estrada que igualaram ou ultrapassaram a barreira taxa de 12 por cento. A equipe de estudo não considerou outros factores que influenciam a sua decisão de investimento, com base nas condições locais e de informação desenvolvida durante este estudo, como uma alternativa para a estrita observância da EIRR, NPV e B / C.

O custo de projecto para DBST é revisto após mais cálculos detalhados para a pavimentação sub base. Depois, a opção DBST (com custos revistos) pontua melhores pontos com um nível normal como intervenção de melhoramento para pavimentação e a sua viabilidade económica é aceitável, com uma EIRR de mais de 12% na alternativa seleccionada. Com base neste resultado, o projecto é avaliado como um dos projectos prioritários a serem implementados no país. De particular importância é esta estrada principal e levá-la a uma condição aceitável de transitabilidade para todos os tempos.

#### 3.5.2 Outros Benefícios para a Rede Regional de Estrada da Abordagem Global

Nos países desenvolvidos, incluindo o Japão, o método global de análise económica é aplicado incidindo sobre os benefícios da rede / perda, incluindo a secção do projecto alvo. Os valores económicos são derivados da diferença da distância da viagem global encurtada em cerca de 106 km no corredor internacional, tempo de viagem e de VOC, no caso de toda a rede na área de

estudo, incluindo Corredor da Beira é considerada. O resultado do cálculo para a rede melhora o valor B / C da intervenção do projecto, eventualmente.

**Tabela 3.5.2 Efeitos Económicos Globais sobre a Rede Rodoviária**

Metas para Perdas/Benefícios Económicos	NPV @ 12% (Mil. US\$)		
	Benefícios	Custos	B/C
Estrada de Projecto (DBST com intervenção de Lichinga-Mandimba)	179.2	106.0	1.7
Benefícios adicionais na Rede	65.2	-	-
Perdas/Benefícios Globais	244.4	106.0	2.3

Fonte: Equipe de Estudo

### 3.5.3 Análise de sensibilidade do resultado da análise económica

A fim de confirmar o favorito resultado acima citado contra as incertezas futuras, uma análise de sensibilidade é conduzida para a melhor opção DBST caso alternativo com a intervenção Lichinga-Mandimba que teve a EIRR elevada. O primeiro ponto é feito alterando o valor do benefício e custo de -20% e 20%, respectivamente, e ambos combinados como o pior caso. Quando a EIRR é menor que a taxa de desconto de 12%, o projecto é visto como tendo um aspecto de risco.

Estes são factores críticos a ter em conta, embora existe mais ou menos a mesma sensibilidade à queda nos níveis de tráfego e / ou aumento de custos de investimento. Estas situações são mais improváveis uma vez que a taxa de crescimento do tráfego na rede tem sido uma média de 7,9% ao ano na província do Niassa, entre 1995 e 2004. Na análise, os custos de investimento são baseados no desenho detalhado de engenharia para o Melhoramento da Estrada Nampula-Cuamba, as taxas actual por unidade dos contratos de aluguer recentemente celebrados e o custo estimado das propostas de menor preço avaliado. E, sobretudo aqueles que, uma provisão para contingências físicas de 10,0% foi tida em conta, assumindo que esse aumento nos custos de capital seja improvável.

Como apresentado na Tabela 3.5.3, a viabilidade do projecto está garantido mesmo no pior caso.

**Tabela 3.5.3 Resultado da Análise de Sensibilidade (EIRR)**

Caso	Pressupostos	EIRR
Base	Melhoramento para uma estrada com DBST	18.1%
1	Redução de Volume de tráfego de -20%	15.4%
2	aumento de custo de investimento de +20%	15.6%
3	Ambos juntos, os dois piores casos acima citados	13.6%

Fontes: Equipe de Estudo

Além disso, os efeitos das alterações do preço do petróleo em relação ao custo da construção, que é uma das questões mais preocupantes, também foram examinados. Como resultado, o aumento de preço do petróleo em 50%, afecta o aumento de 5% no custo total de construção. A magnitude foi a mesma em caso de queda do preço do petróleo. As alterações são suficientemente cobertos dentro do intervalo de análise de sensibilidade supracitada.

**Tabela 3.5.4 Elasticidade da Mudança do Preço de Óleo ao Custo de Construção**

Preço Aum	ento	Redução
Preço de Combustível	50%	50%
Custo de Construção	105%	95%

### 3.5.4 Mudança de Valores de Custo de Investimento e Trânsito

Além dos testes de sensibilidade acima mencionados, os "valores alterados" para o custo e benefício que resultaria em uma EIRR de 12 por cento limite de custo de oportunidade do capital de Moçambique, foram identificadas como parte da análise da viabilidade económica.

Mudança dos valores sobre os custos e os benefícios foram calculados para a opção DBST como caso base. Também mostra valores satisfatórios, conforme ilustra o quadro que se segue.

**Tabela 3.5.5 Mudança de Valores para opção DBST**

NPV @12% (Mil. S\$)	Caso Base	Caso que resulta em NPV=0		
	Valor Va	lor	Factor	Mudança
Custo	106.0	179.2	1.69	69.1%
Benefício	179.2	106.0	0.41	-40.8%

No quadro acima, um aumento aproximado a 70% nos custos de construção, indicou que a viabilidade económica do projecto estaria ameaçada, enquanto por outro lado, se a poupança de custos com o utente reduzisse por 40%, a viabilidade do projecto será afectada. Estas situações são mais improváveis como discutido na análise de sensibilidade.

### 3.5.5 Comparação com Outras Análises Económicas Históricas usada pelo RED para o Projecto

Na Estratégia do Sector de Estradas (RSS), elaborado em Dezembro de 2005, N13 Cuamba - Lichinga foi categorizada como um projecto de estradas nacionais no âmbito do financiamento. Posteriormente, a Millennium Challenge Corporation (MCC) realizaram o levantamento de campo na zona norte de Moçambique para preparar o Programa de Desenvolvimento do Sector de Estradas (Relatório Interino), no dia 23 de Outubro de 2006. O estudo é parte de um programa mais amplo proposto pelo Governo de Moçambique (GoM), em coordenação com a Millennium Challenge Account - Moçambique (MCA-MZ), a MCC. Os objectivos do programa visam promover o crescimento económico e reduzir o nível de pobreza em quatro províncias do norte de Moçambique: Cabo Delgado, Niassa, Nampula e Zambézia.

Calculadas as taxas de retorno estavam bem abaixo da taxa de limiar de viabilidade económica de MCC de 8,76% e os dois troços de estrada não estavam devidamente recomendados para inclusão na lista do MCC de estradas para o estudo de viabilidade detalhado e potencial implementação.

O cálculo acima foi executado usando um outro modelo alternativo "Modelo para Decisão Económica de Estradas (RED)", que é um modelo simplificado desenvolvido pelo Banco Mundial para o uso na avaliação económica de

projectos de menor volume de tráfego rodoviário. Sob as mesmas hipóteses calculado pela RED durante o período limitado de 20 anos, incluindo o período de construção e o período de operação (17 anos em vez de 20 anos neste estudo), a EIRR revista para opção DBST com intervenção Lichinga-Mandimba é suficientemente maior do que a taxa do limiar de viabilidade económica.

**Tabela 3.5.6 Comparação com a Análise Histórica de RED**

Pressupostos Perí	odo	JICA	MCC
Instrumento de Avaliação	-	HDM-4	RED
Custo de construção por unidade (Económico)	-	US\$0.88mil/km	US\$0.34mil/km
Previsão de tráfego	-	Normal, Desviado, Gerado	Normal
Índice Internacional de Rugosidade (IRI)	-	12	14
Factor de Conversão (CF)	-	0.84	1.0
Taxa de Desconto	-	12.0%	8.76%
EIRR	24 anos	18.1%	-
	20 anos	15.6%	5.6%

### 3.6 Análise Financeira para o Projecto

No "Programa Integrado do Sector de Estradas (PRISE 2009-2011)", uma abordagem sectorial é estabelecido para o sector de estrada, que incorpora um conjunto coerente de programa de estradas possuído e conduzido pelo Moçambique, de forma global e coordenada. Nos termos do PRISE 2009-2011, o planeamento do sector, financiamento, execução, acompanhamento e avaliação são totalmente integrados.

O programa foi desenvolvido para estar em conformidade com as prioridades e os objectivos de Políticas do Governo de Moçambique sobre o Sector de Estradas, PARPA, Quadro de Despesa de Médio Prazo (MTEF), e a Estratégia do Sector de Estradas (RSS). A PRISE vai permitir o GoM orientar o sector de estrada e monitorar o seu desempenho para garantir que suporte os principais objectivos do Governo na redução da pobreza e o desenvolvimento económico equilibrado. Também irá facilitar a gestão das despesas do sector e do equilíbrio orçamental trazendo todas as actividades no orçamento.

Nos termos do PRISE, todos os financiamentos para o sector de estrada apoia uma única política sectorial e programa de despesas sob a liderança do governo, enquanto a adopta estratégias comuns para todo o sector, evoluindo no sentido de confiança completa sobre os procedimentos de GoM em pagar e prestar contas sobre todos os fundos.

A abordagem sectorial na PRISE vai promover uma maior e forte apropriação do país e de liderança do sector de estrada. Também irá facilitar a coordenação e diálogo político aberto para todo o sector, envolvendo os agentes-chave do GoM (MOPH, ANE, Fundo de Estradas, e as várias partes interessadas) e os parceiros financeiros do sector, observando a política governamental de descentralização.

Uma vez que o PRISE envolve uma estrutura de planeamento global que reúne todas as actividades do sector sob a mesma alçada, ela irá conduzir para uma alocação de recursos mais racional, tanto intersectorial (o orçamento nacional e quadros de despesas) e no âmbito do sector de estrada, com base nos pedidos prioritários articulados pelo GoM classificados por critérios múltiplos de análise

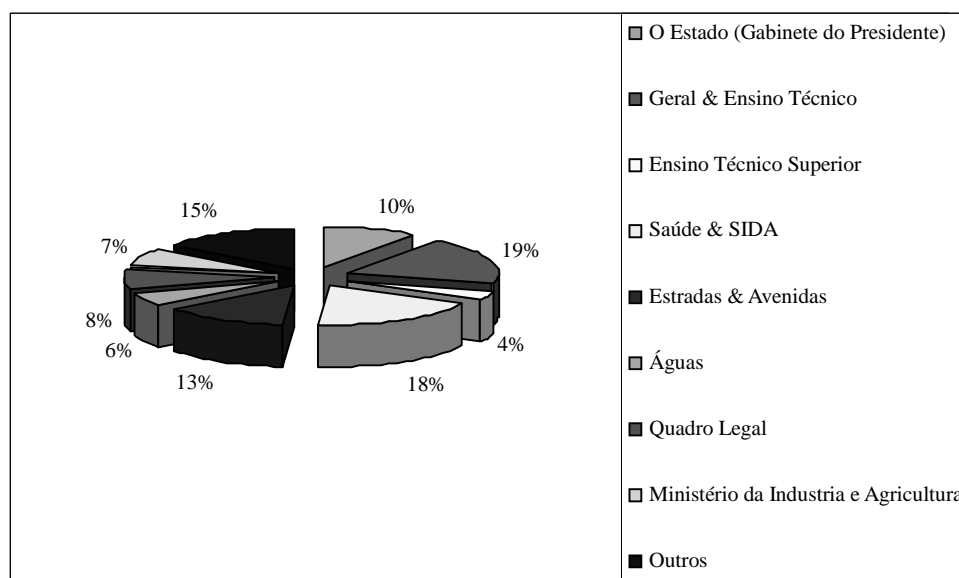
(MCA.) Os resultados da abordagem integrada de planeamento são elaborados na Estratégia do Sector de Estradas, o plano de cinco anos, e o Plano de Implementação de três anos da PRISE. Os contratos de programas anuais são estabelecidos entre o Governo e as agências de execução (ANE e o Fundo de Estradas).

Entre os doadores internacionais, parece agora que a implementação do projecto de Cuamba-Mandimba em particular, será incluída sob financiamento aprimorada de Assistência ao Sector Privado (EPSA), provavelmente no início de 2011 e se estende por três anos.

O EPSA para a África foi lançado pelo governo do Japão em 2005 como uma iniciativa global para apoiar o desenvolvimento do sector privado Africano. Ele estabelece que a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA) irá conceder empréstimos ODA, em cooperação com o Banco Africano de Desenvolvimento (BAD), que é um banco de desenvolvimento regional, totalizando até R \$ 1 bilhão durante o período de cinco anos. No terreno as "Directrizes para a Implementação" com vista a promover o co-financiamento com o BAD, fornecendo ajuda financeira para os países membros Africanos com empréstimos de médio e longo prazo, a participação no capital, garantia e assistência técnica, a JICA tem laços de cooperação que incluem co-financiamento de projectos de infra-estrutura social e de desenvolvimento económico em África.

O projecto Corredor de Estrada de Nacala a realizar no âmbito do programa EPSA, compreende 1,033 km de obras rodoviárias e duas paragens únicas na fronteira entre Moçambique e o Malawi e outro entre o Malawi e a Zâmbia. A fase I compreende em 361 km ou 35% das estradas em Moçambique e Malawi. Fase II compreende 360 km, ou 34,9% das estradas na Zâmbia, enquanto a Fase III é composto por 312 km, ou 30,1% das estradas para a secção de Cuamba, Mandimba em Moçambique e Malawi e duas paragens únicas de fronteira entre Moçambique e Malawi e Malawi e Zâmbia. Todas as fases incluem a revisão do desenho, serviços pré-contratados e supervisão das obras de construção civil, segurança rodoviária, prevenção do HIV / SIDA e de sensibilização, compensação, reassentamento e auditoria.

A figura a seguir e as tabelas constitui a verba orçamental relevante por parte do governo e da ANE para o sector de estrada e projectos específicos a serem implementados.



**Figura 3.6.1 Verba Orçamental do Governo (2005-2010)**

Fonte: Ministério dos Transportes e Comunicações (MTC)

**Tabela 3.6.1 Verba Orçamental para o Plano de Gestão de Pontes e Estradas (PRISE 2009 - 2011)**

Designação 2009	(mil. USD)		
	2010	2011	
<b>Despesas Administrativas e de Apoio</b>	<b>21.1</b>	<b>21.8</b>	<b>22.4</b>
<b>Capacidade Técnica e Estudo Sectorial</b>	<b>6.2</b>	<b>5.2</b>	<b>6.6</b>
Assistência Técnica	2.3	3	2.7
Serviços de Consultoria e Estudo	2.9	1.2	2.9
Logística	0.6	0.6	0.6
Apoio do Sector Privado	0.4	0.4	0.4
<b>Manutenção de Estradas e Pontes</b>	<b>112.4</b>	<b>142.7</b>	<b>155.7</b>
Manutenção de Estradas Urbanas	7.5	8.1	8.7
Manutenção de Estradas Distritais	5	5.7	6.3
Plano de Manutenção	8.3	8.5	8.8
Trabalhos de Emergência	8.6	9.2	9.9
Manutenção de Estradas Não-pavimentadas	39.4	43.4	47.7
Manutenção de Estradas Pavimentadas	43.6	67.9	74.3
Manutenção de Rotina das Estradas Pavimentadas	16.3	16.8	17.3
Manutenção Periódica das Estradas Pavimentadas	26.1	50	56
Serviços de Engenharias: Elaboração de Novos Projectos	1.2	1.1	1
<b>Construção e Reabilitação de Pontes</b>	<b>72.3</b>	<b>46.3</b>	<b>46</b>
Construção de Pontes	53.5	26	24.7
Reabilitação de Pontes	18.8	19.7	20.7
Elaboração de Novos Projectos de Pontes		0.6	0.6
<b>Reabilitação e Melhoramento de Estradas</b>	<b>147.9</b>	<b>185</b>	<b>205.4</b>
Reabilitação e Melhoramento de Estradas Regionais	24.6	38	54
Reabilitação e Melhoramento de Estradas Nacionais	121.7	144	148.3
Elaboração de Projectos de Estradas	1.6	3	3.1
Segurança Rodoviária	4.1	7	7.4
Infra-estrutura Rodoviária de Segurança	1.6	2.5	2.6
Controle Carga	2.5	4.5	4.8
<b>Total Global</b>	<b>364</b>	<b>408.1</b>	<b>443.5</b>

Fonte: ANE

Tabela 3.6.2 PRISE (2009-2011): Projeto para melhoramento e reabilitação

Código	Nome da Secção	Km	Provincia	Intervenção	Valor est. (m USD)	Período	Recurso de Financiamento	Const.
						De	FS	DD
						a	GoM/ADB	GoM/ADB
							EU	EU
<b>Projectos Financiados</b>								
52104	N7 Vandazi - Changara	154	Tete	Reab.	\$46.00	2007	GoM/ADB	GoM/ADB
52117	N1 Namacura - Nampevo (Lote 1)	152	Zambézia	Melhoramento	\$21.20	2005	EU	EU
52117	N1 Nampevo - Alto Molocue (Lote 2)	117	Zambézia	Melhoramento	\$7.10	2005	EU	EU
52202	N14 Lote B Marrupa - Ruaca	87	Niassa	Melhoramento	\$40.70	2009	Asdi	Asdi
522013	N14 Lote C Lichinga - Litunde	67	Niassa	Melhoramento	\$31.40	2009	ADB/JICA	ADB/JICA
522011	N14 Lote A Montepuez - Ruaca	136	C Delgado	Melhoramento	\$63.60	2010	ADB/JICA	ADB/JICA
52101	N1 Maputo (Jardim - Benfica)	7	Maputo	Reab.	\$22.90	2009	IDA	IDA
52102	N1 Xai - Xai - Chissibuca	96	Gaza	Reab.	\$52.00	2009	IDA	IDA
52103	N1 Massinga - Nhachengue	59	Inhambane	Reab.	\$39.70	2009	IDA	GOP
52205	N11 Mocuba - Milange	171	Zambézia	Melhoramento	\$91.10	2009	EU	EU
51106	R601 Estima - Magee	130	Tete	Melhoramento	\$40.00	2008	GoM	GoM
52204	N103 Churuc - Magee	35	Zambézia	Melhoramento	\$12.00	2009	IDB	IDB
51105	R445 Macarretane - Massingir	106	Gaza	Reab.	\$20.00	2009	OPEC	OPEC
52105	N1 Rio Ligonha - Nampula	102	Nampula	Reab.	\$38.00	2010	MCC	MCC
52106	N1 Namato - Namapa (Rio Lurio)	148	Nampula	Reab.	\$50.00	2010	MCC	MCC
52108	N1 Rio Lurio - Matoro	74	C Delgado	Reab.	\$24.00	2010	MCC	MCC
52109	N1 Chimwara - Nicoadala	167	Zambézia	Reab.	\$60.00	2010	MCC	MCC
52203	N13 Nampula - Cuamba	341	Niassa/Nampula	Melhoramento	\$2,311.80	2010	JICA	JICA
	Subtotal	2,149			\$891.50			
<b>Projectos Comprometidos</b>								
52202	N13 Cuamba - Mandimba	160	Niassa	Melhoramento	\$96.00	2011	JICA	
52202	N13 Mandimba - Lichinga	149	Niassa	Melhoramento	\$89.00	2012	JICA	
	Subtotal	309			\$185.00			
<b>Projectos Prioritários a serem</b>								
TBA	N103 R657 Magee - Chamba	85	Zambézia	Melhoramento	\$51.00	2012		
52208	R1251 - N381 Negomane - Mueda	187	C Delgado	Melhoramento	\$112.00	2011	GoM	GoM
TBA	N104 R683 R680 - Nampula - Nameti -	181	Nampula	Melhoramento	\$72.00	2011	KCI	EXIM
TBA	N200 R403 Maputo - Catembe - Ponta	182	Maputo	Melhoramento	\$200.00	2010	PPP	PPP
52110	N6 Betra - Inchope	128	Manica	Reab.	\$21.70	2011	EU	EU
52110	N6 Inchope - Machipanda	153	Manica	Reab.	\$26.00	2013	EU	EU
	Subtotal	916			\$482.70			
<b>Projectos adicionais a serem</b>								
TBA	N1: Pambara - Rio Save	122	Inhambane	Reab.	\$61.00	2011	IDA	IDA
TBA	N322: Cambalatsi - Mutara - Chire	252	Tete	Melhoramento	\$150.90	2014	ADB	ADB
52107	N380: Macomia - Oasse	102	C Delgado	Reab.	\$40.80	2010	GoM	GoM
TBA	N260: Espungabera - Sussundeniga -	235	Manica	Reab.	\$23.50	2011		
TBA	N324: R Ligonha - Boila	128	Nampula	Reab.	\$12.80	2013		
TBA	N360: Cuamba - Marrupa	236	Niassa	Reab.	\$23.60	2013		
TBA	N221: Macarretane - Chicalactala	321	Gaza	Reab.	\$32.10	2012		
TBA	N222: Pafuri - Mapinhanhe	476	Gaza/Ubanc	Reab.	\$47.60	2012		
TBA	R689: Monapo - Liupo - Angoche	150	Nampula	Reab.	\$15.00	2013		
TBA	R650 R658 Milange - Molubo - Magee	164	Zambézia	Reab.	\$16.40	2012		
TBA	N282: Dondo - Inhaminga	188	Sofala	Melhoramento	\$75.20	2013		
TBA	N320: Quelimane - Chinde	93	Zambézia	Reab.	\$18.60	2013		
	Subtotal	2,467			\$517.50			
	TOTAL	6,841			\$2,968.20			

Fonte: ANE



No programa acima citado, o total de manutenção de estradas não pavimentadas está orçado em 130,5 milhões dólares em três anos, uma média de cerca de US \$ 4 milhões por província. A manutenção de estradas não pavimentadas é totalmente financiada, toda ela através do Fundo de Estradas com recurso aos impostos de combustível exclusivamente recolhidos. O orçamento de manutenção de estradas não pavimentadas é dividido em rotina, periódica e manutenção de transitabilidade, no entanto, os engenheiros provinciais estão a seguir a estratégia de manutenção de estradas não pavimentadas que dá mais prioridade a transitabilidade do que a qualidade de condução. De seguida, é o mais recente trabalho de manutenção de estradas não pavimentadas contratado através de terceirização na província do Niassa.

**Tabela 3.6.3 Manutenção de Estradas Não-pavimentadas na Província de Niassa**

No. da Rota.	Troço	Distância (Km)	Fundo Perí	odo	Montante (Mil. Mt)
R1207	Lumbu-Chala	43	Fundo de Estrada	Jan 09-Dez 10	1,924/2,039
R1212	Mandinba-Amaramiza	45	Fundo de Estrada	Jan 09-Dez 10	4,272
N13	Cuamba-Missisi	75	Fundo de Estrada	Jan 09-Dez 10	9,319
N13	Missisi-Ngauma	75	Fundo de Estrada	Jan 09-Dez 10	4,089
R730	Congerende-Mitange	10	Fundo de Estrada	Jan 09-Dez 10	2,743

Fonte: Sinais de Estrada da ANE

### 3.7 Conclusões e Recomendações

#### a. Viabilidade Económica do Projecto

De acordo com o cálculo HDM-4 realizado conforme acima citado, a opção DBST é a mais viável entre as várias alternativas.

O projecto pontua um nível médio como uma intervenção de melhoramento para pavimentada e a sua viabilidade económica é aceitável, com uma EIRR de mais de 12% para a melhor intervenção entre as alternativas. Com base neste resultado, o projecto é avaliado como um dos projectos prioritários a serem implementadas no país. A especial importância desta estrada principal e de trazê-lo para um estado de transitabilidade para todos os tempos.

A equipe de estudo conclui que o projecto de actualização da estrada é economicamente viável em termos de economia nacional de Moçambique.

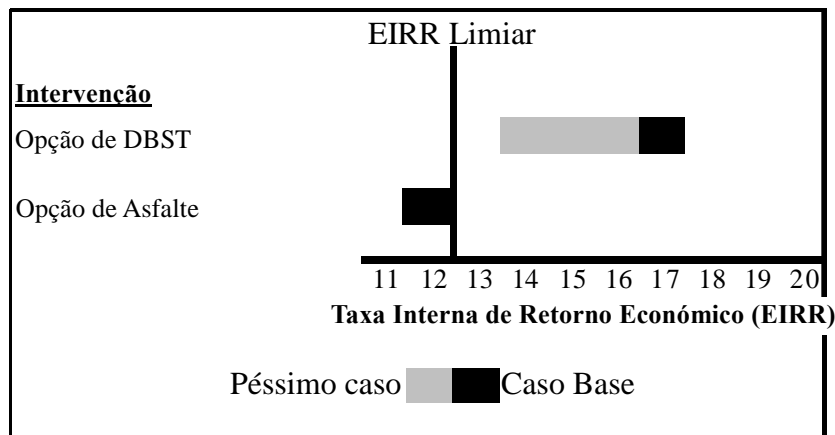


Figura 3.7.1 Resumo da EIRR

Fonte: Equipe de Estudo

#### b. Fonte financeira para a execução do Projecto

No PRISE de 2009-2011, o custo do projecto para a execução está estimado em US 96 milhões de dólares para Mandimba-Cuamba e US\$89 milhões para dólares para Mandimba-Lichinga. Entretanto, este estudo propõe que o custo do projecto adicional será necessário.

Por isso, novas discussões com os doadores que comprometeram o financiamento para a execução, serão esperadas para as posteriores obras de desenho detalhado e obras de construção com base na estimativa de custos no presente estudo.

#### c. Gestão Pós-Construção e Manutenção

A ANE, através da delegação provincial, assegura a gestão e manutenção de todas as estradas classificadas incluindo nos troços propostos no âmbito deste relatório. O Fundo de Estradas (FE) é responsável pelo financiamento dessas actividades. A melhoria do desempenho da manutenção é fundamental para a sustentabilidade após o período de construção.

Uma vez que a manutenção será amplamente implementada pela Delegação Provincial da ANE, o estabelecimento de escritórios funcionais será crucial para a sustentabilidade dos investimentos. Portanto, é importante para apoiar a reorganização da ANE e reforço da sua capacidade, especialmente a nível provincial. As medidas de financiamento e implementação de assistência técnica, formação no local de trabalho, infra-estruturas e actividades de apoio logístico serão eficazes para garantir a sustentabilidade.

Anexos a este Capítulo

1. Elemento HDM para a Condição Existente da Estrada (Lichinga -Mandimba)
2. Elemento HDM para Características de Veículos
3. Resultado HDM para os Indicadores Económicos de Alternativas

# HDM - 4

HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

## Road Sections - Section per Page

Study Name: LICHINGA-MANDIMBA

Run Date: 30-10-2009

### LM / Lichinga-Mandimba

#### Definition

Section name: Lichinga-Mandimba	Climate zone: Lichinga	Shoulder width: 0.00 m
Section ID: LM	Road class: Primary or Trunk	Number of lanes: 2
Link name: LT1	Surface class: Unsealed	Motorised AADT: 142
Link ID: LT1	Pavement type: Gravel	NM AADT: 894
Speed flow type: Two Lane Standard	Length: 148.00 m	AADT year: 2008
Traffic flow pattern: Inter-urban	Qway width: 6.00 m	Flow direction: Two-way

#### Geometry

Rise = fall: 58 m/km	Speed limit: 40 km/h
Avg horz curvature: 164 deg/km	Altitude: 1,200 m

#### Pavement

Surface material: Latentio gravel	Compaction method: Mechanical
Subgrade material: Clays (inorganic) of medium plasticity (CI)	Last gravel year: 2008

#### Condition

Condition year: 2008	Gravel thickness: 300 mm	IRI: 12.00 m/km
----------------------	--------------------------	-----------------

#### Speed related

Num rises + falls: 3 no./km	XNMT: 1.00	XMT: 1.00
Superelevation: 3.00 %	XFR: 1.00	Speed limit enforcement: 1.10
Sigma adral: 0.10 m/s <sup>2</sup>		

#### Surface Material Gradation

Max particle size: 21.00 mm	% passing 2.00mm sieve: 51.10 %	% passing 0.075mm sieve: 25.50 %
Plasticity index: 10.10 %	% passing 0.425mm sieve: 77.00 %	

#### Subgrade Material Gradation

Max particle size: 8.00 mm	% passing 2.00mm sieve: 83.50 %	% passing 0.075mm sieve: 58.00 %
Plasticity index: 18.80 %	% passing 0.425mm sieve: 77.00 %	

#### Shoulders and NMT Lanes

Num shoulders: 2	Num NMT lanes: 0	NMT lane surface type: Bituminous
Separate NMT lanes: No		

#### Roughness Model Calibration

Derivation: Computed/derived	Surface minimum: 2.77 m/km	Subgrade minimum: 2.17 m/km
Surface maximum: 21.67 m/km	Subgrade maximum: 18.48 m/km	

#### Material Loss Calibration

Surface loss factor: 1.00	Subgrade loss factor: 1.00	Subgrade traffic induced: 1.00
Surface traffic induced: 1.00		

## HDM - 4 Vehicle Fleet - Economic

STUDY MANAGEMENT & MANAGEMENT  
 Study Name: LICHINGA-MANDIMBA  
 Run Date: 30-10-2009  
 Currency: To be completed

### Motorised Vehicle Types:

Name	Base Type	New Vehicle	Replace Tyre	Fuel (per litre)	Lubr.Oil (per litre)	Maint Labour (per hr)	Crew Wages (per hr)	Annual Overhead	Annual Interest (%)	Passenger Work Time (per hr)	Passenger Non-Work (per hr)	Cargo Holding (per hr)
Medium Bus	Medium Bus	66,382	120	0.62	2.71	5.88	3.94	0	12.00	1.24	0.00	0.00
Medium Truck	Medium Truck	81,208	123	0.82	2.71	5.88	3.97	0	12.00	0.00	0.00	0.10
Car	Medium Car	23,682	46	0.72	2.71	5.88	0.94	0	12.00	1.24	0.00	0.00
Small Bus	Mini Bus	14,700	63	0.72	2.71	5.88	3.44	0	12.00	1.24	0.00	0.00
Articulated Truck	Articulated Truck	126,449	233	0.62	2.71	5.88	4.81	0	12.00	0.00	0.00	0.10
Heavy truck	Heavy Truck	105,595	233	0.62	2.71	5.88	4.81	0	12.00	0.00	0.00	0.10
Small Truck	Light Truck	20,087	63	0.62	2.71	5.88	2.21	0	12.00	0.00	0.00	0.10

### Non-Motorised Vehicle Types:

Name	Base Type	Purchase Cost	Crew Wages (per hr)	Passenger Time (per hr)	Cargo Holding (per hr)	Energy Used (per MJ)	Annual Interest (%)
Jitenjisa	Bicycle	61	0.30	0.00	0.00	0.00	12.00

## HDM - 4 Economic Indicators Summary

Study Name: LICHINGA-MANDIMBA

Run Date: 30-10-2009

Currency: US Dollar (millions)

Discount Rate: 12.00%.

**HDM - 4**  
HIGHWAY DEVELOPMENT & MANAGEMENT

Alternative	Present Value of Total Agency Costs (RAC)	Present Value of Agency Capital Costs (CAP)	Increase in Agency Costs (C)	Decrease in User Costs (B)	Net Exogenous Benefits (E)	Net Present Value (NPV = B+E-C)	NPV/Cost Ratio (NPV/RAC)	NPV/Cost Ratio (NPV/CAP)	Internal Rate of Return (IRR)
Without Project	3.886	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
With Project: DBST	113.355	111.946	109.468	179.153	0.000	69.685	0.615	0.622	17.7 (1)
With Project: Asphalt	160.088	159.035	156.201	148.974	0.000	-7.228	-0.045	-0.045	11.6 (1)
With Project: Gravel	58.157	56.321	54.271	-49.877	0.000	-104.148	-1.791	-1.849	No Solution
With Project: DBST(revised)	109.936	108.527	106.049	179.153	0.000	73.104	0.665	0.674	18.1 (1)

Figure in brackets is number of IRR solutions in range -90 to +900



## **Apêndices**














**Apêndice -A**  
**Inventário da dr enagem**



Drainage Inventory Sheet (1)

Mandimba ~Lichinga

No.	Sta.	Bridge Name	Structure Type	Material	Pipe $\Phi$ (m)	Box Size		Slab Thickness (m)	Earth Covering (m)	Length (m)	Inner width (m)	Headwall Thickness (m)	Flow Direction	Photos	
						W (m)	H (m)							Left	Right
1	0+701		Box Culvert	Concrete		1.00	0.90	0.50	0.00	6.85	6.85		L⇒R		
2	1+194	Ngame-1											L⇒R		
3	1+982		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.15	8.20	7.60	0.30	R⇒L		
4	3+977		Box Culvert	Concrete		1.00	1.00	0.45	0.15	7.70	7.10	0.30	L⇒R		
5	4+493		Box Culvert	Concrete		1.00	1.00	0.40	1.10	13.20	13.20		L⇒R		—
6	4+702		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.20	8.20	7.60	0.30	L⇒R		
7	5+442		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.60	8.50	8.50		L⇒R		
8	5+830		Box Culvert	Concrete		1.00	1.00	0.30	0.20	7.30	7.30		L⇒R		
9	6+382		Box Culvert	Concrete		1.00	1.00	2.10	0.10	7.50	6.90	0.30	L⇒R		—
10	6+955		Box Culvert	Concrete		1.00	1.00	0.30	0.30	7.50	6.90	0.30	L⇒R		
11	7+479	Nacalongo											L⇒R		
12	8+61	Namiungu											L⇒R		
13	11+536		Box Culvert	Concrete		1.00	1.00	0.30	0.00	7.00	6.60	0.20	R⇒L		—
14	12+510		Box Culvert	Concrete		1.00	1.00	0.35	0.40	11.20	10.60	0.30	L⇒R		


























Drainage Inventory Sheet (2)

Mandimba ~Lichinga

No.	Sta.	Bridge Name	Structure Type	Material	Pipe $\Phi$ (m)	Box Size		Slab Thickness (m)	Earth Covering (m)	Length (m)	Inner width (m)	Headwall Thickness (m)	Flow Direction	Photos	
						W (m)	H (m)							Left	Right
15	12+803		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.50	8.10	7.60	0.25	L→R		
16	13+377		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.20	8.20	7.70	0.25	R→L		
17	14+899		Box Culvert	Concrete		1.45 x 2	1.4 x 2	0.40	0.90	14.50	14.10	0.20	L→R		
18	15+764		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.40	8.20	8.20		L→R		
19	16+27		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.30	8.30	7.80	0.25	L→R		
20	18+507	Luchimua											L→R		
21	19+168		Corrugated steel pipe	Concrete	2.20			1.10	-0.20	8.20	7.60	0.30	L→R		
22	20+843		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.60	8.20	8.20		L→R		
23	21+228		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.25	8.30	8.30		L→R		
24	21+461		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.50	8.20	7.80	0.20	L→R		
25	22+623		Corrugated steel pipe	Concrete	2.00			1.20	0.20	8.10	7.50	0.30	L→R		
26	23+397		Corrugated steel pipe	Concrete	2.00			1.00	-0.50	8.10	7.50	0.30	L→R		
27	24+539		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.30	8.20	7.70	0.25	L→R		
28	26+400	Lilasi											L→R		

Drainage Inventory Sheet (3)

Mandimba ~Lichinga

No.	Sta.	Bridge Name	Structure Type	Material	Pipe $\Phi$ (m)	Box Size		Slab Thickness (m)	Earth Covering (m)	Length (m)	Inner width (m)	Headwall Thickness (m)	Flow Direction	Photos	
						W (m)	H (m)							Left	Right
29	26+793		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.65	0.15	8.20	8.20		L⇒R		
30	27+57		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.60	0.10	8.20	7.70	0.25	L⇒R		
31	27+374		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.60	0.10	8.30	7.70	0.30	L⇒R		
32	27+655		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.80	0.20	8.20	7.60	0.30	L⇒R		
33	27+960		Corrugated steel pipe	Concrete	2.00			1.10	0.30	8.20	8.20		L⇒R		—
34	28+502	Ninde											L⇒R		
35	30+609		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.55	0.15	8.20	7.60	0.30	L⇒R		
36	32+368		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.50	0.10	8.20	7.60	0.30	R⇒L		
37	33+759		Corrugated steel pipe	Concrete	1.20			0.30	0.30	8.20	8.20		R⇒L		
38	34+201		Corrugated steel pipe	Concrete	1.20			0.30	0.40	8.20	7.60	0.30	R⇒L		
39	35+738	Luelele											L⇒R		
40	38+903		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.60	0.10	8.20	8.20		L⇒R		
41	40+537		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.60	0.10	8.20	7.60	0.30	L⇒R		
42	43+392		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.60	8.40	7.90	0.25	L⇒R		























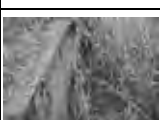



Drainage Inventory Sheet (4)

Mandimba ~Lichinga

No.	Sta.	Bridge Name	Structure Type	Material	Pipe $\Phi$ (m)	Box Size		Slab Thickness (m)	Earth Covering (m)	Length (m)	Inner width (m)	Headwall Thickness (m)	Flow Direction	Photos	
						W (m)	H (m)							Left	Right
43	44+244		Corrugated steel pipe	Concrete	1.10			0.30	-0.20	8.20	7.60	0.30	R $\Rightarrow$ L		
44	46+809		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.50	8.30	8.30		R $\Rightarrow$ L		
45	47+400		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.50	8.30	8.30		R $\Rightarrow$ L		
46	47+727		Corrugated steel pipe	Concrete	0.70			0.60	0.20	8.30	8.30		L $\Rightarrow$ R		
47	49+809		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.50	0.30	8.30	7.70	0.30	R $\Rightarrow$ L		
48	50+477		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.50	0.15	8.30	7.70	0.30	R $\Rightarrow$ L		
49	52+367	Mmaculumesi											L $\Rightarrow$ R		
50	60+787		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.70	8.30	8.30		R $\Rightarrow$ L		
51	61+100		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.50	0.30	8.30	7.80	0.25	R $\Rightarrow$ L		
52	61+826		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			1.30	-0.25	7.70	6.90	0.40	R $\Rightarrow$ L		
53	62+409		Corrugated steel pipe	Concrete	1.50			0.50	0.70	6.40	6.40		R $\Rightarrow$ L		
54	63+19		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.25	8.20	7.60	0.30	R $\Rightarrow$ L		
55	63+293		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.30	8.20	8.20		R $\Rightarrow$ L		
56	63+752		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.20	8.30	8.30		R $\Rightarrow$ L		



























Drainage Inventory Sheet (5)

Mandimba ~Lichinga

No.	Sta.	Bridge Name	Structure Type	Material	Pipe $\Phi$ (m)	Box Size		Slab Thickness (m)	Earth Covering (m)	Length (m)	Inner width (m)	Headwall Thickness (m)	Flow Direction	Photos	
						W (m)	H (m)							Left	Right
57	65+34		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.10	8.30	8.30		L⇒R		
58	65+683		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.70	0.10	8.20	8.20		L⇒R		
59	67+89		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.30	8.30	8.30		R⇒L		
60	69+41		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.30	8.30	8.30		L⇒R		
61	69+460		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.60	0.10	8.20	8.20		L⇒R		
62	74+26	Lutembue											L⇒R		
63	76+41		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.00	8.20	7.20	0.50	L⇒R		
64	77+469		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.50	0.10	8.30	8.30		R⇒L		
65	78+535	Lusanga											L⇒R		
66	80+869		Corrugated steel pipe	Concrete	1.00			0.70	-0.10	10.50	9.90	0.30	L⇒R		
67	81+119		Corrugated steel pipe	Concrete	1.00			0.50	0.00	10.30	9.70	0.30	L⇒R		
68	81+418		Corrugated steel pipe	Concrete	1.00			0.70	0.00	10.20	9.60	0.30	L⇒R		
69	81+46		Corrugated steel pipe	Concrete	1.00 x 3	6.80		1.00	0.00	11.50	10.70	0.40	L⇒R		
70	81+648		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.70	0.10	8.30	7.70	0.30	L⇒R		

Drainage Inventory Sheet (6)




















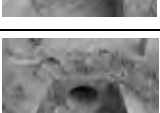








Mandimba ~Lichinga

No.	Sta.	Bridge Name	Structure Type	Material	Pipe $\Phi$ (m)	Box Size		Slab Thickness (m)	Earth Covering (m)	Length (m)	Inner width (m)	Headwall Thickness (m)	Flow Direction	Photos	
						W (m)	H (m)							Left	Right
71	81+813		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.70	-0.30	11.30	10.70	0.30	L⇒R		
72	82+4		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.70	-0.30	8.20	7.60	0.30	L⇒R		
73	82+120		Corrugated steel pipe	Concrete	1.20 x 3	6.20		1.00	-0.40	12.40	11.50	0.45	L⇒R		
74	82+196		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.60	-0.30	8.20	7.60	0.30	L⇒R		
75	82+477		Corrugated steel pipe	Concrete	1.00			0.50	-0.30	8.30	7.70	0.30	L⇒R		
76	83+649		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.70	-0.30	10.30	9.70	0.30	R⇒L		
77	83+954		Corrugated steel pipe	Concrete	1.20			0.70	-0.10	8.40	7.80	0.30	R⇒L		
78	85+262		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.50	-0.30	8.20	7.60	0.30	L⇒R		
79	85+508		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.50	0.20	8.20	7.70	0.25	L⇒R		
80	85+928	Luambala											L⇒R		
81	89+357		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.50	0.20	8.30	7.70	0.30	L⇒R		
82	92+126		Corrugated steel pipe	Concrete	2.80			1.10	0.00	5.70	5.70		L⇒R		
83	93+69		Corrugated steel pipe	Concrete	1.20			1.10	-0.10	12.00	11.30	0.35	L⇒R		
84	96+687		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.10	8.30	7.80	0.25	R⇒L		






















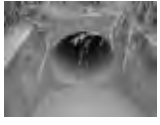








Drainage Inventory Sheet (7)

Mandimba ~Lichinga

No.	Sta.	Bridge Name	Structure Type	Material	Pipe $\Phi$ (m)	Box Size		Slab Thickness (m)	Earth Covering (m)	Length (m)	Inner width (m)	Headwall Thickness (m)	Flow Direction	Photos	
						W (m)	H (m)							Left	Right
85	103+82		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.45	0.20	10.30	9.60	0.35	L $\Rightarrow$ R		
86	101+567		Corrugated steel pipe	Concrete	1.00			1.20	-0.30	6.30	5.70	0.30	L $\Rightarrow$ R		
87	101+90		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.20	8.30	7.80	0.25	L $\Rightarrow$ R		
88	102+147		Corrugated steel pipe	Concrete	2.40			1.10	-0.15	5.50	4.80	0.35	L $\Rightarrow$ R		
89	102+357		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.70	0.00	8.30	7.70	0.30	R $\Rightarrow$ L		
90	102+718		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.10	8.20	8.20		R $\Rightarrow$ L		
91	103+156		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.25	0.30	8.30	8.30		R $\Rightarrow$ L		
92	104+59		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.50	8.20	7.70	0.25	L $\Rightarrow$ R		
93	106+259		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.70	8.20	7.70	0.25	R $\Rightarrow$ L		
94	106+597		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.70	8.30	8.30		R $\Rightarrow$ L		
95	107+506		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.80	-0.10	8.80	8.20	0.30	R $\Rightarrow$ L		
96	110+54		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.50	0.30	8.30	8.30		L $\Rightarrow$ R		
97	114+148		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.20	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		
98	114+874		Corrugated steel pipe	Concrete	1.20			0.40	0.20	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		

Drainage Inventory Sheet (8)

Mandimba ~Lichinga

No.	Sta.	Bridge Name	Structure Type	Material	Pipe $\Phi$ (m)	Box Size		Slab Thickness (m)	Earth Covering (m)	Length (m)	Inner width (m)	Headwall Thickness (m)	Flow Direction	Photos	
						W (m)	H (m)							Left	Right
99	115+547		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.00	8.20	7.50	0.35	L $\Rightarrow$ R		
100	115+902		Corrugated steel pipe	Concrete	1.20			0.80	0.80	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		
101	116+361		Corrugated steel pipe	Concrete	1.20			0.30	0.30	8.20	7.50	0.35	L $\Rightarrow$ R		
102	118+132		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.30	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		
103	120+352		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.40	8.20	7.70	0.25	L $\Rightarrow$ R		
104	120+899		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.40	8.10	8.10		L $\Rightarrow$ R		
105	122+459		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.30	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		
106	122+955		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.10	8.20	7.60	0.30	L $\Rightarrow$ R		
107	123+940		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.50	8.10	8.10		R $\Rightarrow$ L		
108	124+610		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.00	8.20	7.70	0.25	L $\Rightarrow$ R		
109	124+892		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.35	8.20	7.70	0.25	L $\Rightarrow$ R		
110	125+159		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.25	0.40	8.30	8.30		L $\Rightarrow$ R		
111	125+675		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.25	0.50	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		
112	125+956		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.45	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		







Drainage Inventory Sheet (7)

Mandimba ~Lichinga

No.	Sta.	Bridge Name	Structure Type	Material	Pipe $\Phi$ (m)	Box Size		Slab Thickness (m)	Earth Covering (m)	Length (m)	Inner width (m)	Headwall Thickness (m)	Flow Direction	Photos	
						W (m)	H (m)							Left	Right
113	126+250		Box Culvert	Concrete		1.10	0.80	0.20	0.30	11.00	10.40	0.30	L $\Rightarrow$ R		
114	127+203		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.50	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		
115	132+803		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.50	8.10	8.10		L $\Rightarrow$ R		
116	133+748		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.20	8.20	7.70	0.25	L $\Rightarrow$ R		
117	134+626		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.15	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		
118	136+605		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.00	8.30	7.50	0.40	L $\Rightarrow$ R		
119	137+202		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.40	0.30	8.20	7.60	0.30	R $\Rightarrow$ L		
120	139+12		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.25	0.15	8.30	8.30		L $\Rightarrow$ R		
121	139+195		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.40	8.20	8.20		R $\Rightarrow$ L		
122	140+53		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.60	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		
123	141+480		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.40	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		
124	143+612		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.25	0.40	8.10	8.10		R $\Rightarrow$ L		
125	145+585		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.10	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		
126	145+724		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.20	0.40	8.20	8.20		L $\Rightarrow$ R		


Drainage Inventory Sheet (8)

Mandimba ~Lichinga

No.	Sta.	Bridge Name	Structure Type	Material	Pipe $\Phi$ (m)	Box Size		Slab Thickness (m)	Earth Covering (m)	Length (m)	Inner width (m)	Headwall Thickness (m)	Flow Direction	Photos	
						W (m)	H (m)							Left	Right
127	146+634		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.30	0.30	8.10	8.10		L $\Rightarrow$ R		
128	147+339		Box Culvert	Concrete		0.80	0.80	0.20	0.20	8.50	7.90	0.30	R $\Rightarrow$ L		
129	148+70		Corrugated steel pipe	Concrete	0.80			0.25	0.00	8.20	7.60	0.30	L $\Rightarrow$ R		

Drainage Inventory Sheet (11)

Mandimba~Lichinga

No.	Sta.	Bridge Name	Structure Type	Material	Pipe $\Phi$ (m)	Box Size		Slab Thicknes s	Earth Covering (m)	Length (m)	Inner width (m)	Headwall Thicknes s	Flow Direction	Photos	
						W (m)	H (m)							Left	Right
1	48+249		Box Culvert	Concrete		0.90	0.80	0.20	0.15	9.90	9.40	0.25	R $\Rightarrow$ L		
2	70+671		Box Culvert	Concrete		0.80	1.10	0.40	0.15	10.00	9.40	0.30	R $\Rightarrow$ L		
3	77+841		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	L $\Rightarrow$ R		
4	84+896		Box Culvert	Concrete		0.80	1.10	0.20	0.30	8.50	7.90	0.30	L $\Rightarrow$ R		
5	87+818		Box Culvert	Concrete		0.80	1.00	0.20	0.10	9.30	8.70	0.30	R $\Rightarrow$ L		
6	90+794		Box Culvert	Concrete		0.80	1.00	0.20	0.20	9.50	9.00	0.25	L $\Rightarrow$ R		
7	106+976		Box Culvert	Concrete		0.80	1.00	0.20	0.15	9.20	8.60	0.30	L $\Rightarrow$ R		
8	109+671		Box Culvert	Concrete		0.80	1.20	0.20	0.10	11.70	11.20	0.25	L $\Rightarrow$ R		
9	119+787		Box Culvert	Concrete		0.80	1.10	0.20	0.20	10.00	9.40	0.30	L $\Rightarrow$ R		
10	121+255		Box Culvert	Concrete		0.80	0.90	0.20	0.20	9.70	9.10	0.30	L $\Rightarrow$ R		



**Apêndice -B**

**Tempo**





## Precipitation Data in Niasa (Daily)











Estação: Lichinga

Período:1960-2008

nto: Precipitação total diária ( das 9 as 9 horas em mm)

Ano/Mes	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0
1960-01	21.3	1.3	1.0	0.0	8.5	28.4	1.0	2.2	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	2.6	29.7	0.7	5.1	0.0	0.1	12.8	3.2	13.3	0.0	29.3	22.4	0.0	27.3	5.1	
1960-02	4.6	0.0	10.6	0.3	32.2	0.8	0.2	2.5	7.1	6.3	0.9	2.7	0.1	5.2	2.4	0.9	5.6	0.0	4.4	2.0	9.1	0.1	31.4	16.3	3.5	1.2	37.2	8.5	0.6	--	--
1960-03	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	4.1	20.0	17.9	4.5	86.6	12.1	36.6	2.0	7.3	32.6	13.3	0.0	1.6	30.0	0.8	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1960-04	4.3	0.0	0.5	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.6	0.2	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	0.0	0.0	1.9	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1960-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1960-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	6.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1960-07	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1960-08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1960-09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	5.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1960-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1960-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	4.0	1.6	0.0	0.0	12.7	0.0	7.2	0.2	
1960-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	0.0	2.7	1.9	15.1	9.5	29.2	13.8	20.2	15.5	2.5	0.6	0.3	7.0	0.0	12.6	0.9	0.0	21.3	2.1	4.1	32.0	4.8
1961-01	3.2	2.1	3.0	0.6	9.0	0.0	0.8	8.0	20.7	1.5	3.2	10.0	7.4	8.7	0.3	7.0	3.7	2.3	0.0	10.9	0.0	1.1	5.2	0.6	6.3	5.4	0.0	6.0	0.0	0.0	3.1
1961-02	24.2	17.7	0.0	23.9	0.3	6.6	3.1	7.8	0.9	18.4	10.8	1.9	0.2	0.4	0.0	8.1	9.0	2.6	9.1	2.0	2.3	4.6	1.6	0.3	0.6	0.0	0.3	4.2	--	--	
1961-03	0.0	2.3	5.7	3.4	8.5	0.0	0.9	3.6	0.0	18.3	1.9	53.9	1.0	11.8	1.0	27.8	0.0	3.9	15.0	0.6	14.0	0.1	3.5	3.1	3.0	31.0	8.7	12.0	5.3	7.2	
1961-04	7.5	0.0	0.8	0.0	14.3	9.4	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	12.1	8.0	2.0	18.1	6.5	0.0	0.0	0.0	8.6	12.6	1.5	2.2	2.0	3.0	4.4	1.9	1.6	--	
1961-05	1.0	0.0	0.0	2.6	6.6	2.8	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1961-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1961-07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.2	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	3.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1961-08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.2	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1961-09	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1961-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1961-11	0.0	0.8	0.0	0.0	4.5	7.1	0.0	0.0	0.0	14.4	0.1	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	1.7	0.0	0.0	0.0	0.1	5.0	0.8	3.0	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1961-12	0.0	3.0	48.6	4.0	1.3	0.0	42.8	2.3	0.5	9.6	9.6	0.6	0.1	11.0	1.3	16.4	11.6	10.0	10.3	0.0	0.0	0.0	22.3	0.0	1.3	20.5	4.3	1.8	3.1	4.3	1.5
1962-01	0.1	1.8	7.8	6.3	3.7	4.4	14.9	19.5	1.7	24.0	13.8	12.2	3.7	3.3	0.3	1.3	1.7	0.8	3.5	6.3	20.5	0.0	1.7	4.3	5.1	0.0	0.0	0.7	10.4	3.5	
1962-02	0.3	11.3	44.6	0.0	4.2	24.4	3.7	0.0	2.6	0.7	33.9	0.4	11.4	17.5	0.7	1.6	0.0	0.0	10.8	1.3	10.0	23.1	2.7	0.0	0.0	9.0	1.0	0.0	--	--	
1962-03	6.5	0.3	0.3	0.0	0.1	0.0	1.2	0.0	0.0	31.6	0.0	21.2	35.1	0.0	0.0	0.0	1.5	17.2	12.8	36.6	1.6	2.8	4.0	10.5	3.0	1.3	7.8	26.2	1.3	7.4	17.1
1962-04	5.2	43.5	0.0	6.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	1.3	8.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.4	0.3	0.0	14.5	15.3	0.1	1.1	0.0	0.3	22.3	0.2	0.0	
1962-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	1.1	0.5	0.0	0.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1962-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1962-07	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1962-08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1962-09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1962-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	46.2	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5	5.3	1.0	1.3	0.0	0.0
1962-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.8	9.5	5.2	4.4	0.1	0.0	0.3	0.4	7.0	0.0	0.0	26.0	0.0	0.2	7.4	0.0	25.5	0.0	0.0	18.0	7.8	16.8	1.1	--
1962-12	0.0	0.0	0.0	16.8	0.0	0.0	4.1	7.6	20.4	35.8	0.0	0.0	4.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6	5.2	25.1	16.9	0.0	0.0	14.9	54.5	0.6	3.3	9.2
1963-01	12.3	4.8	17.7	14.0	1.0	37.1	38.8	3.4	17.4	0.0	2.4	6.2	16.6	13.6	0.2	0.9	12.3	45.0	0.0	0.0	0.0	17.4	9.8	7.5	0.0	0.0	0.5	0.0	1.1	43.1	
1963-02	0.0	2.6	0.3	10.3	2.0	0.0	0.1	2.2	6.8	9.2	8.2	26.9	3.8	0.0	0.2	59.9	32.3	2.6	8.5	0.3	0.0	7.9	0.0	3.5	0.0	0.1	38.3	0.0	--	--	
1963-03	4.8	1.7	1.5	4.4	3.5	5.1	0.0	9.0	3.8	2.3	1.5	0.3	8.3	1.5	0.7	15.7	7.6	7.7	27.5	2.2	0.3	0.0	0.0	0.2	8.2	0.3	0.1	2.5	40.1	29.9	2.4
1963-04	1.9	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	2.3	2.0	0.9	0.3	6.0	0.0	9.0	33.0	0.0	0.2	0.2	2.5	0.1	16.8	2.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	--
1963-05	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1963-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1963-07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1963-08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1963-09	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1963-10	0.0	0.0	0.0																												

















## Precipitation Data in Niasa (Monthly)



República de Moçambique

## Instituto Nacional de Meteorologia

Caixa Postal 256 - MAPUTO

Teleg.: OBSERTOR - Telef.: 490064-490148-492530 - Fax: 491150 - Telex: SMMMP 6-259

Nº69-09/INF-DAD

Maputo, 25 de Março de 2009

Ao  
JICA STUDY TEAM  
Oriental Consultants, Ltd

MAPUTO

Estação: Cuamba

Período: 1960 - 2008

Elemento: Precipitação total mensal ( das 9 as 9 horas em mm)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1960	92.9	205.0	122.3	19.5	44.2	23.1	2.6	0.0	7.2	10.0	67.2	64.9
1961	192.4	97.7	368.4	96.3	2.4	1.0	6.4	9.4	0.0	1.3	98.5	157.7
1962	329.2	146.5	200.3	18.9	3.8	11.7	0.8	1.1	0.8	30.3	82.2	358.9
1963	221.2	431.6	139.6	11.2	0.9	0.6	0.0	0.0	0.0	4.0	147.8	209.4
1964	238.3	195.6	46.3	21.7	3.2	0.6	1.4	0.0	0.3	0.0	107.1	146.5
1965	283.9	144.0	261.6	42.7	0.9	4.7	0.2	0.2	11.2	3.1	124.5	184.4
1966	162.3	396.9	44.0	31.7	12.5	5.7	2.8	0.0	0.0	12.6	56.7	129.7
1967	273.5	84.5	359.8	71.4	4.3	0.2	3.1	1.3	6.7	9.7	79.9	179.5
1968	234.7	291.6	50.4	116.6	11.4	14.8	0.0	0.0	0.0	12.0	78.5	70.4
1969	309.5	193.0	107.7	75.1	0.4	0.0	1.0	0.6	1.0	0.0	41.9	340.1
1970	369.4	96.7	18.5	19.6	0.2	9.8	0.0	0.0	0.0	10.7	13.4	225.5
1971	50.6	228.1	66.9	27.4	2.1	0.5	1.3	0.0	0.0	9.6	42.6	132.9
1972	202.1	165.5	32.1	32.6	5.5	0.2	0.0	0.0	0.0	6.4	35.2	205.4
1973	143.4	56.7	220.9	40.9	0.0	0.9	12.1	0.0	0.0	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1977	--	--	--	--	0.0	0.1	0.4	0.1	10.4	37.0	91.7	140.4
1978	459.9	--	275.4	77.8	0.3	10.4	2.9	0.0	0.0	0.4	16.0	294.3
1979	68.3	237.7	174.1	64.3	0.0	2.9	0.7	1.2	0.1	19.0	112.4	143.7
1980	120.0	133.5	96.6	211.8	0.0	0.7	1.4	1.3	16.0	97.5	34.3	503.4
1981	81.6	264.0	98.9	27.3	11.9	1.2	0.7	0.0	3.2	54.4	25.4	147.8
1982	352.6	260.4	69.6	58.8	3.3	0.0	1.3	0.4	2.2	43.9	70.0	241.2
1983	139.0	395.8	112.9	63.5	0.2	4.2	20.0	0.0	0.0	27.4	45.7	283.5
1984	211.9	231.2	105.5	15.8	4.9	8.2	11.8	0.0	0.6	0.0	105.7	167.5
1985	221.9	187.0	192.4	92.6	0.0	9.8	2.3	0.9	3.1	28.8	54.0	308.6
1986	272.2	281.6	130.1	14.6	1.6	1.0	0.3	0.0	0.0	36.9	127.0	52.7
1987	294.7	189.8	160.9	44.8	0.3	3.2	0.0	0.8	0.0	4.5	33.9	155.5
1988	298.7	275.4	125.7	31.2	2.8	1.7	0.0	0.0	0.0	33.5	83.8	208.5
1989	302.8	256.2	223.9	67.2	2.6	0.0	1.2	0.4	13.2	16.0	65.4	180.7
1990	246.4	116.9	--	28.6	--	0.0	0.0	1.4	75.8	0.1	18.4	97.6
1991	183.6	148.0	323.0	17.7	0.6	2.1	5.0	0.1	23.1	21.8	153.6	191.5
1992	288.5	19.5	71.6	5.1	2.7	2.7	0.2	0.0	0.0	0.1	48.5	184.3
1993	221.3	193.0	178.3	91.9	281.4	184.4	218.4	242.3	258.3	30.4	38.1	76.2
1994	254.2	27.4	88.8	8.9	0.0	1.5	0.3	0.8	--	2.8	79.3	108.9
1995	389.6	157.6	53.7	70.1	0.0	0.1	0.7	0.4	0.0	0.0	58.6	321.7
1996	192.3	175.8	362.1	--	11.4	0.3	0.0	0.0	0.1	0.9	7.4	266.2
1997	184.5	265.5	46.1	121.4	1.3	1.8	4.8	0.0	0.1	23.0	120.5	286.0
1998	357.0	137.9	88.6	10.7	1.7	0.0	0.0	1.9	0.0	9.4	10.9	216.5
1999	291.8	375.7	159.8	40.1	0.0	0.0	5.1	3.6	12.2	0.0	51.8	161.3
2000	229.8	290.5	199.0	112.2	5.7	0.0	7.7	3.5	2.4	97.4	294.5	106.0
2001	269.6	234.2	101.9	16.6	21.6	0.0	0.0	4.6	1.8	21.1	186.9	--
2002	395.1	279.4	155.8	17.4	3.6	2.1	0.0	7.0	28.7	1.0	48.3	308.4
2003	374.7	151.3	211.0	4.5	0.0	0.0	3.6	0.2	0.0	0.0	39.0	132.7
2004	296.0	189.5	44.4	114.0	8.8	1.8	1.2	0.7	2.2	7.5	84.5	327.0
2005	199.0	142.0	31.6	39.4	27.2	0.0	0.0	0.0	3.6	6.8	14.9	319.5
2006	690.6	242.4	248.9	54.0	0.0	0.0	24.2	17.9	0.0	194.7	--	--
2007	598.3	117.7	69.7	18.3	5.3	0.2	0.1	0.0	0.5	49.7	26.0	280.4
2008	504.3	123.2	54.9	0.3	0.0	1.3	0.0	--	--	--	166.0	--



Estação: Lichinga

Período:1960 - 2008

Elemento: Precipitação total mensal ( das 9 as 9 horas em mm)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1960	219.9	203.7	304.2	26.6	15.6	7.6	2.1	0.0	8.1	0.0	34.2	215.2
1961	120.1	160.9	249.2	126.7	22.6	9.6	17.5	4.6	0.1	2.3	123.6	242.1
1962	177.3	215.2	249.4	125.9	7.0	1.8	2.2	0.0	0.0	70.0	130.9	244.0
1963	322.0	235.0	193.1	87.1	3.6	0.0	7.7	0.0	1.4	13.2	216.6	222.7
1964	281.6	201.3	73.7	9.0	0.2	0.6	3.5	3.6	0.0	1.3	73.6	194.3
1965	237.9	303.4	285.4	27.0	3.0	2.4	0.8	0.0	3.2	0.1	57.9	344.4
1966	225.0	205.4	249.0	33.1	29.8	2.7	5.8	0.0	0.0	14.7	139.8	275.8
1967	194.2	233.6	206.6	170.8	59.4	1.3	1.1	0.7	0.2	8.3	138.6	174.3
1968	190.7	172.0	151.1	58.2	25.7	11.4	2.9	0.2	0.0	4.9	53.6	228.7
1969	243.5	240.6	139.8	116.2	122.7	3.3	0.0	5.1	13.1	2.2	141.6	291.6
1970	222.8	161.5	76.1	64.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	158.7	397.8
1971	300.6	213.2	131.1	51.3	4.4	1.3	0.4	0.0	0.0	42.0	118.1	252.8
1972	257.3	297.0	111.3	99.0	62.6	3.7	4.5	1.4	0.0	38.4	93.9	264.3
1973	138.7	156.2	151.0	63.0	0.0	2.2	0.9	0.0	0.0	0.9	38.1	212.2
1974	284.9	264.1	307.6	156.9	135.0	9.0	21.8	0.0	13.3	26.0	26.4	248.6
1975	98.6	273.4	187.2	130.7	27.7	2.3	0.0	0.2	0.5	3.0	42.4	156.7
1976	223.1	287.2	133.1	283.5	5.5	2.0	0.6	0.0	0.0	10.3	39.8	164.3
1977	249.1	210.9	227.2	72.2	53.8	0.0	0.3	0.4	16.5	6.2	86.5	148.9
1978	130.4	255.5	264.2	72.3	0.0	12.4	0.1	0.0	2.0	48.1	77.7	260.3
1979	167.8	229.0	351.8	39.9	32.1	1.3	2.2	0.0	1.6	7.0	167.0	145.3
1980	254.7	166.5	322.3	121.0	0.6	0.5	0.6	1.6	24.9	58.6	42.6	327.3
1981	175.4	330.2	173.7	43.4	18.6	0.3	0.0	0.0	0.2	60.0	79.1	139.3
1982	199.3	163.0	253.0	254.3	31.2	3.0	3.8	0.0	0.0	20.1	133.1	322.0
1983	180.3	231.3	132.7	59.4	4.4	6.1	17.1	0.0	0.3	5.5	48.4	206.9
1984	148.4	188.6	152.2	80.0	2.9	2.2	6.0	0.0	0.4	10.5	209.2	245.5
1985	188.6	195.4	153.8	22.7	18.9	1.2	4.9	9.0	5.8	6.2	245.7	300.6
1986	294.6	128.2	114.9	89.6	10.0	3.2	0.0	0.0	0.0	37.3	102.0	239.2
1987	228.1	185.7	264.4	28.7	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	42.6	23.9	95.6
1988	321.6	323.0	123.1	24.4	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	24.9	131.4	238.8
1989	400.4	247.4	486.7	137.3	2.3	0.2	2.4	1.9	1.1	12.8	106.5	312.4
1990	216.9	248.7	120.9	109.0	25.9	0.0	0.0	0.0	16.8	0.0	42.8	140.0
1991	214.0	176.9	280.7	47.5	24.4	0.4	9.1	0.0	0.0	14.3	120.3	201.2
1992	318.8	109.1	121.9	9.0	87.8	0.0	0.4	0.6	0.0	4.1	65.1	152.9
1993	242.5	284.1	188.2	147.9	13.9	3.1	0.0	7.7	0.0	11.2	117.4	168.0
1994	271.8	153.5	85.9	56.7	0.0	1.2	0.5	2.9	0.0	13.3	64.8	47.3
1995	246.4	223.9	--	28.9	23.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	12.4	--
1996	221.8	220.0	257.6	86.6	67.6	1.1	0.2	0.0	188.4	5.2	0.7	146.6
1997	224.2	129.3	65.1	166.2	106.2	0.0	1.9	0.0	0.0	67.8	112.4	399.8
1998	286.5	61.5	156.5	71.9	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	81.4	9.5	70.1
1999	370.6	291.4	558.0	94.5	30.9	15.3	0.5	6.6	0.2	6.2	110.1	94.4
2000	375.2	201.3	245.7	32.8	0.0	1.7	3.7	0.0	0.0	13.4	219.7	219.6
2001	183.0	247.2	359.8	39.9	12.5	0.0	0.0	1.4	0.0	24.7	--	217.5
2002	550.1	371.2	153.3	73.4	2.0	3.8	0.0	0.5	2.8	1.4	64.4	215.3
2003	402.2	266.8	351.3	30.6	0.0	0.0	4.5	1.3	0.0	0.0	113.4	249.3
2004	254.6	175.8	124.2	126.1	7.0	3.8	2.1	1.9	1.4	36.1	74.8	328.5
2005	269.9	123.6	160.5	93.4	70.1	11.7	7.9	1.5	11.9	7.6	--	327.7
2006	257.4	221.7	318.2	49.1	15.8	0.2	0.4	0.2	0.0	33.3	279.7	101.1
2007	129.3	155.5	111.3	17.8	6.0	0.8	3.3	0.0	0.0	53.0	9.5	355.9
2008	425.2	195.5	97.2	31.4	28.1	0.0	--	--	--	--	--	--

Estação: Mandimba

Período:1960 - 2008

Elemento: Precipitação total mensal ( das 9 as 9 horas em mm)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1960	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1973	--	--	--	73.9	0.0	0.6	--	0.0	0.0	3.7	49.3	219.1
1974	280.7	327.4	405.7	99.5	46.5	22.5	2.6	0.0	0.0	0.0	59.9	194.6
1975	258.6	274.7	48.6	79.6	0.5	--	--	--	--	15.1	12.8	249.4
1976	437.7	226.2	343.8	292.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.1	26.5	30.9
1977	347.7	75.5	157.3	6.8	0.0	--	--	0.0	0.0	0.0	136.0	167.3
1978	471.1	301.4	390.9	117.6	--	--	0.0	--	--	0.0	67.1	--
1979	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8.0	147.1	--
1980	--	173.0	--	194.0	0.0	0.0	0.0	--	0.0	--	--	--
1981	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1982	159.3	144.0	74.2	94.6	--	--	--	1.7	--	--	236.0	--
1983	173.1	143.2	202.6	24.1	0.0	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2008	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



**Apêndice -C**  
**R esultadas de CBR**





**PROJECT : FEASIBILITY STUDY FOR UPGRADING THE CUAMBA LICHINGA RO.  
MATERIALS INVESTIGATION  
GENERAL DATA FROM BORROW PITS**

**SECTION OF THE ROAD : LICHINGA – MADIMBA**

Ref.	Location Chainage (km)	GRADING ANALYSIS							ATTERBERG LIMITS			Mod. Aashto		C.B.R.		
		< 19.0 mm	< 13.2 mm	< 4.75 mm	< 2.00 mm	< 0.425 mm	< 0.075 mm	GM	LL	PI	LS	M.D.D. (T/m <sup>3</sup> )	O.M.C. (%)	Proctor (90%)	NRD (95%)	MOD (100%)
741	55+200	100	98,6	78,4	64,9	58,1	40,0	1,4	44	28	6,8	1,773	8,6	1	6	11
751	66+000	69,4	61,5	50,6	44,2	22,5	8,0	2,3	26	10	n/d	2,099	8,3	15	31	69
737	100+000	92,1		85,8	82,5	78,9	66,4	0,7	36	18	6,4	1,876	9,0	12	20	10
742	122+000		100	97,3	96,0	85,3	56,3	0,6	37	19	6,6	1,698	10,1	1	1	3
743	150+000	96,9		95,7	93,5	74,2	43,8	0,9	28	11	3,8	2,007	8,6	12	24	41



## **Apêndice -D**

**Coordenada de ponto de referência**





Bench Mark coordination between Mandimba to Lichinga

WGS.84 UTM ZONE 37			
POINT ID	EASTING	NORTHING	ELEVATION(m)
ML1	-135881.823	-8414368.383	784.924
ML2	-131941.165	-8417241.448	843.661
ML3	-127798.922	-8420112.503	924.076
ML4	-124416.621	-8423390.845	913.389
ML5	-122575.512	-8428019.484	923.189
ML6	-120236.183	-8432259.205	959.286
ML7	-119594.277	-8437239.909	898.640
ML8	-118062.335	-8441900.914	983.777
ML9	-116778.788	-8446404.671	1043.076
ML10	-115663.658	-8450808.927	1061.736
ML11	-114165.616	-8455332.026	1085.030
ML12	-113062.048	-8459839.914	1133.247
ML13	-110552.604	-8463116.266	1142.397
ML14	-109726.887	-8467762.377	1113.226
ML15	-108026.213	-8471456.485	1083.698
ML16	-104511.991	-8473287.564	1088.110
ML17	-100941.630	-8475500.187	1146.360
ML18	-96730.195	-8475988.227	1199.576
ML19	-94679.575	-8480251.625	1178.054
ML20	-95655.552	-8484604.938	1099.047
ML21	-94590.740	-8489148.455	1204.989
ML22	-94389.167	-8493145.685	1189.584
ML23	-95135.006	-8497214.443	1175.150
ML24	-95609.992	-8501267.120	1194.224
ML25	-94943.353	-8505565.213	1207.845
ML26	-93883.441	-8508227.361	1197.182
ML27	-92968.737	-8512742.862	1255.076
ML28	-92684.249	-8515815.797	1302.750
ML29	-92454.934	-8518659.081	1331.119
ML30	-93645.797	-8522455.619	1382.862



**Apêndice -E**  
**Análise mecânica**



**MECHANISTIC ANALYSIS DETAILS FOR THE NAMPULA CUAMBA ROAD  
PAVEMENT - RR9 1/242**

**PAVEMENT STRUCTURE**

30 mm	S2
200 mm	G3
250 mm	C4
250 mm	G7
Semi-infi.	S2

Road Categor : **B**  
 Design Class of traffic: **T6**  
 Pavement T pe: **Granular Base**

**Input Values**

La er Nr	Thickness (mm)	Poisson Coef.	E-Modulus (Mpa)		
			Phase-I	Phase-II	Phase-III
<b>2</b>	200	0.35	400	400	300
<b>3</b>	250	0.25	1,500	600	300
<b>4</b>	250	0.35	150	150	150
<b>5</b>	1/2 INF.	0.35	30	30	30

**Critical Parameters**

Stresses ( $\delta_1 / \delta_3$ KPa) & Strains ( $\epsilon$ )		
Phase-I	Phase-II	Phase-III
(400.4/89.8)	(388.2/89.3)	(381.4/80.7)
1.05E-04	1.4E-04	(79.1/-19.4)
1.97E-04	2.63E-04	3.16E-04
3.2E-04	3.9E-04	4.7E-04

**Anal ysis**

La er Nr	Layer Life (E80's)		
	Phase-I	Phase-II	Phase-III
<b>2</b>	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
<b>3</b>	1.09E+07	1.25E+06	5.00E+07
<b>4</b>	5.58E+10	3.13E+09	5.11E+08
<b>5</b>	4.45E+08	6.11E+07	1.00E+07
	<b>1.09E+07</b>	<b>1.25E+06</b>	<b>1.00E+07</b>

Structural Life (E80's)	
<b>Wet: 2.22E+07</b>	
<i>(sum of minimum of each phase)</i>	
<b>Deflection (mm)</b>	
<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
<b>0.6753</b>	<b>0.8631</b>

**MECHANISTIC ANALYSIS DETAILS FOR THE NAMPULA CUAMBA ROAD  
PAVEMENT- THEYSE**

**PAVEMENT STRUCTURE**

30 mm	S2
200 mm	G3
250 mm	C4
250 mm	G7
Semi-infi.	S2

Road Categor : **B**  
 Design Class of traffic: **T6**  
 Pavement T pe: **Granular Base**

**Input Values**

La er Nr	Thickness (mm)	Poisson Coef.	E-Modulus (Mpa)		
			Phase-I	Phase-II	Phase-III
<b>2</b>	200	0.35	400	400	300
<b>3</b>	250	0.25	1,500	600	300
<b>4</b>	250	0.35	150	150	150
<b>5</b>	1/2 INF.	0.35	30	30	30

**Critical Parameters**

Stresses ( $\delta_1 / \delta_3$ KPa) & Strains ( $\epsilon$ )		
Phase-I	Phase-II	Phase-III
(400.4/89.8)	(388.2/89.3)	(381.4/80.7)
1.05E-04	1.4E-04	(118.1/-22.92)
1.97E-04	2.63E-04	3.16E-04
3.2E-04	3.9E-04	4.7E-04

**Anal ysis**

La er Nr	Layer Life (E80's)		
	Phase-I	Phase-II	Phase-III
<b>2</b>	1.06E+10	1.41E+10	5.75E+09
<b>3</b>	4.08E+06	1.20E+06	3.85E+07
<b>4</b>	2.67E+10	1.50E+09	2.45E+08
<b>5</b>	2.13E+08	2.92E+07	4.79E+06
	<b>4.08E+06</b>	<b>1.20E+06</b>	<b>4.79E+06</b>

Structural Life (E80's)	
<b>Wet: 1.01E+07</b>	
<i>(sum of minimum of each phase)</i>	
<b>Deflection (mm)</b>	
<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
0.6753	0.8631

**S2 Sub-grade**  
**N13-Cuamba-Lichinga Road**

**PHASE 1**

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

	ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-1		LAYER THICKNESS
	ELASTIC MODULUS	POISSONS RATIO	
1	400.	0.350	200.000 MM
2	1500.	0.250	249.999 MM
3	150.	0.350	249.999 MM
4	30.	0.350	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 20.00 KN  
LOAD STRESS.... 559.87KPA  
LOAD RADIUS.... 106.63 MM

LOCATED AT

LOAD	X	Y
1	0.000	0.000
2	349.999	0.000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)

Z= 0.00 100.00 201.00 325.00 449.00 451.00 575.00 701.00

X-Y POINT(S)

X= 0.00 175.00  
Y= 0.00 0.00

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-1

Z= 0.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.4809E+03 0.4630E+02

SYX -0.4865E+03 -0.6062E+02

SZZ -0.5624E+03 0.1143E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ -0.6515E-05 -0.1010E-11

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 -0.4809E+03 0.4630E+02

PS 2 -0.4865E+03 0.1143E+02

PS 3 -0.5624E+03 -0.6062E+02

THETA 0.1530E+04 0.2889E+01

DEV. STRESS 0.8148E+02 0.1069E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.4074E+02 0.5346E+02

PSS2 0.2795E+01 0.1743E+02

PSS3 0.3795E+02 0.3603E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.1773E-01 -0.3655E-09

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.6753E+00 0.5228E+00

NORMAL STRAINS

EXX -0.2846E-03 0.1589E-03

EYY -0.3035E-03 -0.2022E-03

EZZ -0.5597E-03 0.4113E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ -0.4399E-10 -0.6821E-17

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 -0.2846E-03 0.1589E-03

PE 2 -0.3035E-03 0.4113E-04

PE 3 -0.5597E-03 -0.2022E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2751E-03 0.3610E-03

PSE2 0.1887E-04 0.1177E-03

PSE3 0.2563E-03 0.2433E-03



ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-1

Z= 100.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.9752E+02-0.1725E+03

SYY -0.8979E+02-0.5580E+02

SZZ -0.4002E+03-0.9953E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.7626E+01 0.1973E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 -0.8979E+02-0.5580E+02

PS 2 -0.9733E+02-0.9953E+02

PS 3 -0.4004E+03-0.1725E+03

THETA 0.5876E+03 0.3278E+03

DEV. STRESS 0.3106E+03 0.1167E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1553E+03 0.5835E+02

PSS2 0.3768E+01 0.2186E+02

PSS3 0.1516E+03 0.3649E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.8763E-02-0.3474E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5894E+00 0.5298E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1851E-03-0.2955E-03

EYY 0.2112E-03 0.9857E-04

EZZ -0.8371E-03-0.4907E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.5150E-04 0.1332E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.2112E-03 0.9857E-04

PE 2 0.1857E-03-0.4907E-04

PE 3 -0.8377E-03-0.2955E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1049E-02 0.3941E-03

PSE2 0.2545E-04 0.1476E-03

PSE3 0.1023E-02 0.2464E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-1

Z= 201.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.8732E+02-0.1405E+03

SYX -0.8601E+02-0.9062E+02

SZZ -0.2094E+03-0.1204E+03

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1995E+02 0.4663E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.8415E+02-0.9062E+02

PS 2-0.8601E+02-0.1204E+03

PS 3-0.2125E+03-0.1405E+03

THETA 0.3827E+03 0.3515E+03

DEV. STRESS 0.1284E+03 0.4993E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.6420E+02 0.2496E+02

PSS2 0.9334E+00 0.1488E+02

PSS3 0.6326E+02 0.1008E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.6340E-02 0.1197E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5305E+00 0.5174E+00

NORMAL STRAINS

EXX -0.8991E-05-0.5856E-04

EYY -0.7898E-05-0.1693E-04

EZZ -0.1107E-03-0.4175E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.3327E-04 0.7775E-09

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1-0.6341E-05-0.1693E-04

PE 2-0.7898E-05-0.4175E-04

PE 3-0.1134E-03-0.5856E-04

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1070E-03 0.4163E-04

PSE2 0.1556E-05 0.2481E-04

PSE3 0.1055E-03 0.1681E-04

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-1

Z= 325.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.2139E+02 0.1541E+02

SYX 0.3544E+02 0.3917E+02

SZZ -0.7565E+02-0.6709E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.2724E+02 0.4701E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.3544E+02 0.3917E+02

PS 2 0.2852E+02 0.1541E+02

PS 3-0.8277E+02-0.6709E+02

THETA 0.1881E+02 0.1251E+02

DEV. STRESS 0.1182E+03 0.1063E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.5911E+02 0.5313E+02

PSS2 0.3463E+01 0.1188E+02

PSS3 0.5564E+02 0.4125E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.3218E-02-0.3672E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5206E+00 0.5111E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.2097E-04 0.1493E-04

EYY 0.3269E-04 0.3474E-04

EZZ -0.5993E-04-0.5385E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.4542E-04 0.7838E-09

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.3269E-04 0.3474E-04

PE 2 0.2691E-04 0.1493E-04

PE 3-0.6587E-04-0.5385E-04

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.9856E-04 0.8859E-04

PSE2 0.5775E-05 0.1981E-04

PSE3 0.9278E-04 0.6878E-04

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-1

Z= 449.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.1437E+03 0.1579E+03

SYY 0.1763E+03 0.1910E+03

SZZ -0.2258E+02-0.2390E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.6546E+01 0.9776E-04

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1763E+03 0.1910E+03

PS 2 0.1439E+03 0.1579E+03

PS 3 -0.2284E+02-0.2390E+02

THETA -0.2974E+03-0.3250E+03

DEV. STRESS 0.1992E+03 0.2149E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.9959E+02 0.1074E+03

PSS2 0.1622E+02 0.1656E+02

PSS3 0.8338E+02 0.9089E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1346E-01-0.1483E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5134E+00 0.5037E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.7017E-04 0.7744E-04

EYY 0.9743E-04 0.1050E-03

EZZ -0.6842E-04-0.7411E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1091E-04 0.1630E-09

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.9743E-04 0.1050E-03

PE 2 0.7039E-04 0.7744E-04

PE 3 -0.6863E-04-0.7411E-04

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1661E-03 0.1792E-03

PSE2 0.2704E-04 0.2761E-04

PSE3 0.1390E-03 0.1515E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-1

Z= 451.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.5885E+01 0.6884E+01

SYX 0.8923E+01 0.9959E+01

SZZ -0.2239E+02 -0.2370E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.6234E+01 0.1127E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.8923E+01 0.9959E+01

PS 2 0.7198E+01 0.6884E+01

PS 3 -0.2370E+02 -0.2370E+02

THETA 0.7579E+01 0.6861E+01

DEV. STRESS 0.3262E+02 0.3366E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1631E+02 0.1683E+02

PSS2 0.8625E+00 0.1538E+01

PSS3 0.1545E+02 0.1529E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1356E-01 -0.1855E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5131E+00 0.5034E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.7068E-04 0.7800E-04

EYY 0.9804E-04 0.1057E-03

EZZ -0.1839E-03 -0.1974E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1123E-03 0.2030E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.9804E-04 0.1057E-03

PE 2 0.8251E-04 0.7800E-04

PE 3 -0.1957E-03 -0.1974E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2938E-03 0.3031E-03

PSE2 0.1553E-04 0.2769E-04

PSE3 0.2782E-03 0.2754E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-1

Z= 575.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.1100E+02 0.1261E+02

SYX 0.1288E+02 0.1405E+02

SZZ -0.1355E+02 -0.1414E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.3916E+01 0.7275E-04

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1288E+02 0.1405E+02

PS 2 0.1161E+02 0.1261E+02

PS 3 -0.1416E+02 -0.1414E+02

THETA -0.1033E+02 -0.1252E+02

DEV. STRESS 0.2704E+02 0.2819E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1352E+02 0.1410E+02

PSS2 0.6321E+00 0.7235E+00

PSS3 0.1289E+02 0.1337E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1467E-01 -0.2050E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4931E+00 0.4819E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.7496E-04 0.8428E-04

EYY 0.9183E-04 0.9731E-04

EZZ -0.1461E-03 -0.1565E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.7053E-04 0.1310E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.9183E-04 0.9731E-04

PE 2 0.8045E-04 0.8428E-04

PE 3 -0.1516E-03 -0.1565E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2434E-03 0.2539E-03

PSE2 0.1138E-04 0.1303E-04

PSE3 0.2321E-03 0.2408E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-1

Z= 701.00 LAYER NO 4

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.2634E+00 0.1885E+00

SYX 0.1487E+00 0.4741E+00

SZZ -0.9314E+01 -0.9365E+01

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1204E+01 0.2194E-04

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1487E+00 0.4741E+00

PS 2 -0.1059E+00 0.1885E+00

PS 3 -0.9471E+01 -0.9365E+01

THETA 0.9428E+01 0.8703E+01

DEV. STRESS 0.9620E+01 0.9839E+01

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.4810E+01 0.4920E+01

PSS2 0.1273E+00 0.1428E+00

PSS3 0.4683E+01 0.4777E+01

DISPLACEMENTS

UX -0.1921E-01 -0.3017E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4746E+00 0.4621E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.9819E-04 0.1101E-03

EYY 0.1167E-03 0.1229E-03

EZZ -0.3093E-03 -0.3200E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1084E-03 0.1976E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1167E-03 0.1229E-03

PE 2 0.1053E-03 0.1101E-03

PE 3 -0.3163E-03 -0.3200E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4331E-03 0.4430E-03

PSE2 0.1146E-04 0.1286E-04

PSE3 0.4216E-03 0.4301E-03

**PHASE 2**

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-2

	ELASTIC POISSONS		LAYER
	MODULUS	RATIO	THICKNESS
1	400.	0.350	200.000 MM
2	600.	0.250	249.999 MM
3	150.	0.350	249.999 MM
4	30.	0.350	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 20.00 KN

LOAD STRESS.... 559.87KPA

LOAD RADIUS.... 106.63 MM

LOCATED AT

LOAD	X	Y
1	0.000	0.000
2	349.999	0.000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)

Z= 0.00 100.00 201.00 325.00 449.00 451.00 575.00 701.00

X-Y POINT(S)

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00



ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-2

Z= 0.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.5078E+03 0.2568E+02

SYY -0.5214E+03-0.9521E+02

SZZ -0.5624E+03 0.1143E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.5290E-05 0.2008E-13

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.5078E+03 0.2568E+02

PS 2-0.5214E+03 0.1143E+02

PS 3-0.5624E+03-0.9521E+02

THETA 0.1592E+04 0.5809E+02

DEV. STRESS 0.5457E+02 0.1209E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2728E+02 0.6045E+02

PSS2 0.6788E+01 0.7124E+01

PSS3 0.2050E+02 0.5332E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.2275E-01-0.6765E-09

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.7322E+00 0.5854E+00

NORMAL STRAINS

EXX -0.3214E-03 0.1376E-03

EYY -0.3672E-03-0.2706E-03

EZZ -0.5056E-03 0.8946E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.3572E-10 0.1356E-18

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1-0.3214E-03 0.1376E-03

PE 2-0.3672E-03 0.8946E-04

PE 3-0.5056E-03-0.2706E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1842E-03 0.4082E-03

PSE2 0.4584E-04 0.4811E-04

PSE3 0.1384E-03 0.3601E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM

LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-2

Z= 100.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.9630E+02-0.1702E+03

SYY -0.8927E+02-0.5743E+02

SZZ -0.3879E+03-0.9626E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.9719E+01 0.2301E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 -0.8927E+02-0.5743E+02

PS 2 -0.9597E+02-0.9626E+02

PS 3 -0.3882E+03-0.1702E+03

THETA 0.5735E+03 0.3239E+03

DEV. STRESS 0.2989E+03 0.1128E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1495E+03 0.5639E+02

PSS2 0.3351E+01 0.1942E+02

PSS3 0.1461E+03 0.3697E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.9004E-02-0.3105E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.6498E+00 0.5951E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1768E-03-0.2911E-03

EYY 0.2006E-03 0.8963E-04

EZZ -0.8077E-03-0.4151E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.6563E-04 0.1554E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.2006E-03 0.8963E-04

PE 2 0.1779E-03-0.4151E-04

PE 3 -0.8088E-03-0.2911E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1009E-02 0.3808E-03

PSE2 0.2263E-04 0.1311E-03

PSE3 0.9867E-03 0.2496E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM

LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-2

Z= 201.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.2394E+02-0.6887E+02

SYY -0.1210E+02-0.1392E+02

SZZ -0.1852E+03-0.1142E+03

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.2094E+02 0.4436E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.1210E+02-0.1392E+02

PS 2-0.2126E+02-0.6887E+02

PS 3-0.1879E+03-0.1142E+03

THETA 0.2213E+03 0.1970E+03

DEV. STRESS 0.1758E+03 0.1003E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.8791E+02 0.5015E+02

PSS2 0.4584E+01 0.2747E+02

PSS3 0.8332E+02 0.2268E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.2139E-02-0.3751E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5923E+00 0.5815E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.4234E-04-0.6141E-04

EYY 0.6703E-04 0.5311E-04

EZZ -0.2938E-03-0.1560E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.8730E-04 0.1849E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.6703E-04 0.5311E-04

PE 2 0.4792E-04-0.6141E-04

PE 3-0.2994E-03-0.1560E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3664E-03 0.2091E-03

PSE2 0.1911E-04 0.1145E-03

PSE3 0.3473E-03 0.9455E-04

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM

LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-2

Z= 325.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.1672E+02 0.1192E+02

SYX 0.2962E+02 0.3264E+02

SZZ -0.7251E+02-0.6761E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.2163E+02 0.3706E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.2962E+02 0.3264E+02

PS 2 0.2168E+02 0.1192E+02

PS 3 -0.7748E+02-0.6761E+02

THETA 0.2618E+02 0.2305E+02

DEV. STRESS 0.1071E+03 0.1002E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.5355E+02 0.5012E+02

PSS2 0.3967E+01 0.1036E+02

PSS3 0.4958E+02 0.3976E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.7182E-02-0.8224E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5672E+00 0.5633E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.4575E-04 0.3444E-04

EYY 0.7264E-04 0.7764E-04

EZZ -0.1402E-03-0.1313E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.9015E-04 0.1545E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.7264E-04 0.7764E-04

PE 2 0.5610E-04 0.3444E-04

PE 3 -0.1506E-03-0.1313E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2232E-03 0.2089E-03

PSE2 0.1654E-04 0.4320E-04

PSE3 0.2067E-03 0.1657E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM

LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-2

Z= 449.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.7071E+02 0.7823E+02

SYX 0.8999E+02 0.9809E+02

SZZ -0.2944E+02-0.3152E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.8840E+01 0.1348E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.8999E+02 0.9809E+02

PS 2 0.7149E+02 0.7823E+02

PS 3 -0.3022E+02-0.3152E+02

THETA -0.1313E+03-0.1448E+03

DEV. STRESS 0.1202E+03 0.1296E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.6011E+02 0.6480E+02

PSS2 0.9253E+01 0.9931E+01

PSS3 0.5085E+02 0.5487E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1777E-01-0.2023E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5525E+00 0.5480E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.9267E-04 0.1027E-03

EYY 0.1329E-03 0.1441E-03

EZZ -0.1161E-03-0.1261E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.3685E-04 0.5620E-09

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1329E-03 0.1441E-03

PE 2 0.9428E-04 0.1027E-03

PE 3 -0.1177E-03-0.1261E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2506E-03 0.2701E-03

PSE2 0.3857E-04 0.4140E-04

PSE3 0.2120E-03 0.2287E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM

LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-2

Z= 451.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.8188E+01 0.9476E+01

SYX 0.1266E+02 0.1407E+02

SZZ -0.2917E+02-0.3124E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.8650E+01 0.1625E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1266E+02 0.1407E+02

PS 2 0.1009E+02 0.9476E+01

PS 3 -0.3108E+02-0.3124E+02

THETA 0.8325E+01 0.7687E+01

DEV. STRESS 0.4373E+02 0.4531E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2187E+02 0.2266E+02

PSS2 0.1282E+01 0.2299E+01

PSS3 0.2058E+02 0.2036E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1787E-01-0.2534E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5521E+00 0.5477E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.9316E-04 0.1033E-03

EYY 0.1334E-03 0.1447E-03

EZZ -0.2432E-03-0.2633E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1558E-03 0.2927E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1334E-03 0.1447E-03

PE 2 0.1103E-03 0.1033E-03

PE 3 -0.2604E-03-0.2633E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3938E-03 0.4080E-03

PSE2 0.2309E-04 0.4140E-04

PSE3 0.3707E-03 0.3666E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM

LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-2

Z= 575.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.1406E+02 0.1626E+02

SYY 0.1675E+02 0.1837E+02

SZZ -0.1670E+02-0.1777E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.5360E+01 0.1028E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1675E+02 0.1837E+02

PS 2 0.1497E+02 0.1626E+02

PS 3-0.1761E+02-0.1777E+02

THETA -0.1411E+02-0.1686E+02

DEV. STRESS 0.3436E+02 0.3614E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1718E+02 0.1807E+02

PSS2 0.8894E+00 0.1058E+01

PSS3 0.1629E+02 0.1701E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1841E-01-0.2657E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5264E+00 0.5196E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.9369E-04 0.1070E-03

EYY 0.1179E-03 0.1261E-03

EZZ -0.1833E-03-0.1993E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.9653E-04 0.1851E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1179E-03 0.1261E-03

PE 2 0.1019E-03 0.1070E-03

PE 3-0.1915E-03-0.1993E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3094E-03 0.3254E-03

PSE2 0.1602E-04 0.1906E-04

PSE3 0.2934E-03 0.3063E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM

LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-2

Z= 701.00 LAYER NO 4

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.4406E-01 0.5705E+00

SYY 0.6275E+00 0.9823E+00

SZZ -0.1085E+02-0.1116E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1576E+01 0.2966E-04

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.6275E+00 0.9823E+00

PS 2 0.2673E+00 0.5705E+00

PS 3-0.1108E+02-0.1116E+02

THETA 0.1018E+02 0.9608E+01

DEV. STRESS 0.1170E+02 0.1214E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.5852E+01 0.6071E+01

PSS2 0.1801E+00 0.2059E+00

PSS3 0.5671E+01 0.5865E+01

DISPLACEMENTS

UX -0.2375E-01-0.3835E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5034E+00 0.4948E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1208E-03 0.1378E-03

EYY 0.1471E-03 0.1564E-03

EZZ -0.3697E-03-0.3903E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1419E-03 0.2670E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1471E-03 0.1564E-03

PE 2 0.1309E-03 0.1378E-03

PE 3-0.3798E-03-0.3903E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.5269E-03 0.5467E-03

PSE2 0.1622E-04 0.1854E-04

PSE3 0.5107E-03 0.5281E-03

PHASE 3



ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-3

	ELASTIC POISSONS		LAYER
	MODULUS	RATIO	THICKNESS
1	300.	0.350	200.000 MM
2	300.	0.250	249.999 MM
3	150.	0.350	249.999 MM
4	30.	0.350	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 20.00 KN

LOAD STRESS..... 559.87KPA

LOAD RADIUS.... 106.63 MM

LOCATED AT

LOAD	X	Y
1	0.000	0.000
2	349.999	0.000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)

Z= 0.00 100.00 201.00 325.00 449.00 451.00 575.00 701.00

X-Y POINT(S)

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-3

Z= 0.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.5122E+03 0.2643E+02

SYY -0.5298E+03-0.1026E+03

SZZ -0.5624E+03 0.1143E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.3988E-04-0.7534E-12

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.5122E+03 0.2643E+02

PS 2-0.5298E+03 0.1143E+02

PS 3-0.5624E+03-0.1026E+03

THETA 0.1604E+04 0.6472E+02

DEV. STRESS 0.5020E+02 0.1290E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2510E+02 0.6451E+02

PSS2 0.8814E+01 0.7500E+01

PSS3 0.1629E+02 0.5701E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.2952E-01-0.4905E-09

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.8631E+00 0.6762E+00

NORMAL STRAINS

EXX -0.4332E-03 0.1945E-03

EYY -0.5126E-03-0.3863E-03

EZZ -0.6592E-03 0.1270E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.3591E-09-0.6783E-17

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1-0.4332E-03 0.1945E-03

PE 2-0.5126E-03 0.1270E-03

PE 3-0.6592E-03-0.3863E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2260E-03 0.5808E-03

PSE2 0.7936E-04 0.6753E-04

PSE3 0.1466E-03 0.5133E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-3

Z= 100.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.8815E+02-0.1607E+03

SYY -0.8067E+02-0.4958E+02

SZZ -0.3811E+03-0.9511E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.9797E+01 0.2433E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 -0.8067E+02-0.4958E+02

PS 2 -0.8783E+02-0.9511E+02

PS 3 -0.3814E+03-0.1607E+03

THETA 0.5499E+03 0.3054E+03

DEV. STRESS 0.3007E+03 0.1111E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1504E+03 0.5555E+02

PSS2 0.3577E+01 0.2276E+02

PSS3 0.1468E+03 0.3278E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.9142E-02-0.4657E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.7538E+00 0.6886E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.2450E-03-0.3669E-03

EYY 0.2787E-03 0.1332E-03

EZZ -0.1074E-02-0.7177E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.8821E-04 0.2191E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.2787E-03 0.1332E-03

PE 2 0.2464E-03-0.7177E-04

PE 3 -0.1075E-02-0.3669E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1354E-02 0.5002E-03

PSE2 0.3221E-04 0.2050E-03

PSE3 0.1322E-02 0.2952E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM  
LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-3

Z= 201.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.9218E+01-0.4980E+02

SYY 0.5189E+01 0.3767E+01

SZZ -0.1742E+03-0.1140E+03

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1933E+02 0.4082E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.5189E+01 0.3767E+01

PS 2 -0.6984E+01-0.4980E+02

PS 3 -0.1764E+03-0.1140E+03

THETA 0.1782E+03 0.1600E+03

DEV. STRESS 0.1816E+03 0.1178E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.9081E+02 0.5888E+02

PSS2 0.6087E+01 0.2678E+02

PSS3 0.8472E+02 0.3210E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.2533E-02-0.1048E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.6759E+00 0.6673E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1102E-03-0.7417E-04

EYY 0.1702E-03 0.1491E-03

EZZ -0.5776E-03-0.3418E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1611E-03 0.3403E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1702E-03 0.1491E-03

PE 2 0.1195E-03-0.7417E-04

PE 3 -0.5869E-03-0.3418E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.7571E-03 0.4909E-03

PSE2 0.5075E-04 0.2233E-03

PSE3 0.7063E-03 0.2676E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-3

Z= 325.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.7738E+01 0.2712E+01

SYY 0.1938E+02 0.2138E+02

SZZ -0.7505E+02-0.7263E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1877E+02 0.3167E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1938E+02 0.2138E+02

PS 2 0.1180E+02 0.2712E+01

PS 3 -0.7911E+02-0.7263E+02

THETA 0.4794E+02 0.4853E+02

DEV. STRESS 0.9849E+02 0.9400E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.4925E+02 0.4700E+02

PSS2 0.3792E+01 0.9333E+01

PSS3 0.4545E+02 0.3767E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1106E-01-0.1369E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.6268E+00 0.6291E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.7222E-04 0.5177E-04

EYY 0.1207E-03 0.1296E-03

EZZ -0.2729E-03-0.2623E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1565E-03 0.2640E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1207E-03 0.1296E-03

PE 2 0.8914E-04 0.5177E-04

PE 3 -0.2898E-03-0.2623E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4106E-03 0.3919E-03

PSE2 0.3161E-04 0.7781E-04

PSE3 0.3790E-03 0.3140E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-3

Z= 449.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.3373E+02 0.3763E+02

SYX 0.4572E+02 0.5014E+02

SZZ -0.3636E+02 -0.3926E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1085E+02 0.1677E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.4572E+02 0.5014E+02

PS 2 0.3537E+02 0.3763E+02

PS 3 -0.3800E+02 -0.3926E+02

THETA -0.4310E+02 -0.4850E+02

DEV. STRESS 0.8372E+02 0.8940E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.4186E+02 0.4470E+02

PSS2 0.5176E+01 0.6254E+01

PSS3 0.3668E+02 0.3844E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.2009E-01 -0.2375E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5998E+00 0.6011E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1047E-03 0.1164E-03

EYY 0.1547E-03 0.1686E-03

EZZ -0.1875E-03 -0.2041E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.9045E-04 0.1398E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1547E-03 0.1686E-03

PE 2 0.1115E-03 0.1164E-03

PE 3 -0.1943E-03 -0.2041E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3490E-03 0.3727E-03

PSE2 0.4315E-04 0.5214E-04

PSE3 0.3058E-03 0.3205E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-3

Z= 451.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.7829E+01 0.9133E+01

SYX 0.1338E+02 0.1490E+02

SZZ -0.3602E+02-0.3891E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1073E+02 0.2049E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1338E+02 0.1490E+02

PS 2 0.1031E+02 0.9133E+01

PS 3 -0.3850E+02-0.3891E+02

THETA 0.1481E+02 0.1487E+02

DEV. STRESS 0.5187E+02 0.5381E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2594E+02 0.2691E+02

PSS2 0.1531E+01 0.2885E+01

PSS3 0.2441E+02 0.2402E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.2017E-01-0.2955E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5993E+00 0.6006E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1051E-03 0.1170E-03

EYY 0.1550E-03 0.1689E-03

EZZ -0.2897E-03-0.3156E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1932E-03 0.3690E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1550E-03 0.1689E-03

PE 2 0.1274E-03 0.1170E-03

PE 3 -0.3121E-03-0.3156E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4671E-03 0.4845E-03

PSE2 0.2757E-04 0.5195E-04

PSE3 0.4395E-03 0.4326E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-3

Z= 575.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.1571E+02 0.1836E+02

SYY 0.1913E+02 0.2108E+02

SZZ -0.2025E+02-0.2184E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.6783E+01 0.1323E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1913E+02 0.2108E+02

PS 2 0.1695E+02 0.1836E+02

PS 3-0.2149E+02-0.2184E+02

THETA -0.1459E+02-0.1760E+02

DEV. STRESS 0.4062E+02 0.4292E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2031E+02 0.2146E+02

PSS2 0.1091E+01 0.1360E+01

PSS3 0.1922E+02 0.2010E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.2118E-01-0.3136E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5688E+00 0.5671E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1074E-03 0.1242E-03

EYY 0.1382E-03 0.1487E-03

EZZ -0.2164E-03-0.2378E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1221E-03 0.2383E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1382E-03 0.1487E-03

PE 2 0.1185E-03 0.1242E-03

PE 3-0.2275E-03-0.2378E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3657E-03 0.3865E-03

PSE2 0.1965E-04 0.2449E-04

PSE3 0.3461E-03 0.3620E-03



ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 2s-cm-3

Z= 701.00 LAYER NO 4

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.8730E-01 0.6711E+00

SYY 0.8517E+00 0.1215E+01

SZZ -0.1276E+02-0.1336E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1976E+01 0.3794E-04

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.8517E+00 0.1215E+01

PS 2 0.3844E+00 0.6711E+00

PS 3-0.1306E+02-0.1336E+02

THETA 0.1182E+02 0.1148E+02

DEV. STRESS 0.1391E+02 0.1458E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.6955E+01 0.7290E+01

PSS2 0.2336E+00 0.2720E+00

PSS3 0.6722E+01 0.7018E+01

DISPLACEMENTS

UX -0.2799E-01-0.4634E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5417E+00 0.5374E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1419E-03 0.1642E-03

EYY 0.1763E-03 0.1887E-03

EZZ -0.4365E-03-0.4677E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1779E-03 0.3416E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1763E-03 0.1887E-03

PE 2 0.1553E-03 0.1642E-03

PE 3-0.4499E-03-0.4677E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.6263E-03 0.6564E-03

PSE2 0.2104E-04 0.2449E-04

PSE3 0.6052E-03 0.6319E-03

**MECHANISTIC ANALYSIS DETAILS FOR THE NAMPULA CUAMBA ROAD  
PAVEMENT - RR91/242**

**PAVEMENT STRUCTURE**

30 mm	S2
200 mm	G3
200 mm	C4
250 mm	G7
Semi-infi.	S3

Road Categor : **B**  
 Design Class of traffic: **T6**  
 Pavement T pe: **Granular Base**

**Input Values**

La er Nr	Thickness (mm)	Poisson Coef.	E-Modulus (Mpa)		
			Phase-I	Phase-II	Phase-III
<b>2</b>	200	0.35	400	400	300
<b>3</b>	200	0.25	1,500	600	300
<b>4</b>	250	0.35	150	150	150
<b>5</b>	1/2 INF.	0.35	50	50	50

**Critical Parameters**

Stresses ( $\delta_1$ / $\delta_3$ KPa) & Strains ( $\epsilon$ )		
Phase-I	Phase-II	Phase-III
(399.1/88.9)	(387.2/85.6)	(380.9/76.2)
1.19E-04	1.6E-04	(89.6/-22.8)
2.47E-04	3.16E-04	3.73E-04
3.1E-04	3.6E-04	4.2E-04

**Anal ysis**

La er Nr	Layer Life (E80's)		
	Phase-I	Phase-II	Phase-III
<b>2</b>	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
<b>3</b>	1.04E+07	1.36E+06	5.00E+07
<b>4</b>	5.83E+09	5.00E+08	9.61E+07
<b>5</b>	6.42E+08	1.36E+08	2.94E+07
	<b>1.04E+07</b>	<b>1.36E+06</b>	<b>2.94E+07</b>

Structural Life (E80's)	
<b>Wet:</b>	<b>4.12E+07</b>
<i>(sum of minimum of each phase)</i>	
<b>Deflection (mm)</b>	
<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
<b>0.5543</b>	<b>0.7146</b>

**MECHANISTIC ANALYSIS DETAILS FOR THE NAMPULA CUAMBA ROAD  
PAVEMENT- THEYSE**

**PAVEMENT STRUCTURE**

30 mm	S2
200 mm	G3
200 mm	C4
250 mm	G7
Semi-infi.	S3

Road Categor : **B**  
 Design Class of traffic: **T6**  
 Pavement T pe: **Granular Base**

**Input Values**

La er Nr	Thickness (mm)	Poisson Coef.	E-Modulus (Mpa)		
			Phase-I	Phase-II	Phase-III
<b>2</b>	200	0.35	400	400	300
<b>3</b>	200	0.25	1,500	600	300
<b>4</b>	250	0.35	150	150	150
<b>5</b>	1/2 INF.	0.35	50	50	50

**Critical Parameters**

Stresses ( $\delta_1$ / $\delta_3$ KPa) & Strains ( $\epsilon$ )		
Phase-I	Phase-II	Phase-III
(399.1/88.9)	(387.2/85.6)	(380.9/76.2)
1.19E-04	1.6E-04	(89.6/-22.8)
2.47E-04	3.16E-04	3.73E-04
3.1E-04	3.6E-04	4.2E-04

**Anal ysis**

La er Nr	Layer Life (E80's)		
	Phase-I	Phase-II	Phase-III
<b>2</b>	9.85E+09	9.08E+09	3.35E+09
<b>3</b>	2.42E+06	1.30E+06	4.20E+07
<b>4</b>	2.79E+09	2.39E+08	4.60E+07
<b>5</b>	3.07E+08	6.49E+07	1.41E+07
	<b>2.42E+06</b>	<b>1.30E+06</b>	<b>1.41E+07</b>

Structural Life (E80's)	
<b>Wet: 1.78E+07</b>	
<i>(sum of minimum of each phase)</i>	
<b>Deflection (mm)</b>	
<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
0.5543	0.7146

**S3 Sub-grade**  
**N13-Cuamba-Lichinga Road**

**PHASE 1**

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-1

	ELASTIC POISSONS		LAYER
	MODULUS	RATIO	THICKNESS
1	400.	0.350	200.000 MM
2	1500.	0.250	200.000 MM
3	150.	0.350	249.999 MM
4	50.	0.350	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 20.00 KN

LOAD STRESS.... 559.87KPA

LOAD RADIUS.... 106.63 MM

LOCATED AT

LOAD	X	Y
1	0.000	0.000
2	349.999	0.000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)

Z= 0.00 100.00 201.00 300.00 399.00 401.00 525.00 651.00

X-Y POINT(S)

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-1

Z= 0.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.4828E+03 0.4190E+02

SYY -0.4903E+03-0.6660E+02

SZZ -0.5624E+03 0.1143E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.5721E-05 0.4630E-12

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.4828E+03 0.4190E+02

PS 2-0.4903E+03 0.1143E+02

PS 3-0.5624E+03-0.6660E+02

THETA 0.1535E+04 0.1326E+02

DEV. STRESS 0.7961E+02 0.1085E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.3980E+02 0.5425E+02

PSS2 0.3744E+01 0.1524E+02

PSS3 0.3606E+02 0.3902E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.1813E-01 0.6242E-09

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5543E+00 0.4152E+00

NORMAL STRAINS

EXX -0.2860E-03 0.1531E-03

EYY -0.3113E-03-0.2133E-03

EZZ -0.5548E-03 0.5021E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.3864E-10 0.3127E-17

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1-0.2860E-03 0.1531E-03

PE 2-0.3113E-03 0.5021E-04

PE 3-0.5548E-03-0.2133E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2688E-03 0.3664E-03

PSE2 0.2528E-04 0.1029E-03

PSE3 0.2435E-03 0.2635E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-1

Z= 100.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.9566E+02-0.1718E+03

SYY -0.8889E+02-0.5600E+02

SZZ -0.3988E+03-0.9796E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.9117E+01 0.2038E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 -0.8889E+02-0.5600E+02

PS 2 -0.9539E+02-0.9796E+02

PS 3 -0.3991E+03-0.1718E+03

THETA 0.5834E+03 0.3258E+03

DEV. STRESS 0.3102E+03 0.1158E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1551E+03 0.5791E+02

PSS2 0.3250E+01 0.2098E+02

PSS3 0.1519E+03 0.3693E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.8312E-02-0.3327E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4686E+00 0.4228E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1877E-03-0.2950E-03

EYY 0.2105E-03 0.9609E-04

EZZ -0.8359E-03-0.4557E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.6157E-04 0.1377E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.2105E-03 0.9609E-04

PE 2 0.1886E-03-0.4557E-04

PE 3 -0.8369E-03-0.2950E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1047E-02 0.3911E-03

PSE2 0.2195E-04 0.1417E-03

PSE3 0.1025E-02 0.2494E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-1

Z= 201.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.7843E+02-0.1316E+03

SYY -0.8041E+02-0.8635E+02

SZZ -0.2047E+03-0.1154E+03

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.2189E+02 0.4912E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.7475E+02-0.8635E+02

PS 2-0.8041E+02-0.1154E+03

PS 3-0.2084E+03-0.1316E+03

THETA 0.3635E+03 0.3334E+03

DEV. STRESS 0.1336E+03 0.4527E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.6682E+02 0.2263E+02

PSS2 0.2831E+01 0.1453E+02

PSS3 0.6399E+02 0.8103E+01

DISPLACEMENTS

UX 0.5471E-02 0.1159E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4099E+00 0.4108E+00

NORMAL STRAINS

EXX -0.4773E-05-0.5414E-04

EYY -0.6419E-05-0.1640E-04

EZZ -0.1100E-03-0.4063E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.3650E-04 0.8190E-09

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1-0.1699E-05-0.1640E-04

PE 2-0.6419E-05-0.4063E-04

PE 3-0.1131E-03-0.5414E-04

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1114E-03 0.3774E-04

PSE2 0.4720E-05 0.2423E-04

PSE3 0.1067E-03 0.1351E-04

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-1

Z= 300.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.2810E+02 0.1966E+02

SYX 0.4513E+02 0.4975E+02

SZZ -0.8492E+02-0.7099E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.2780E+02 0.5493E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.4513E+02 0.4975E+02

PS 2 0.3457E+02 0.1966E+02

PS 3-0.9139E+02-0.7099E+02

THETA 0.1168E+02 0.1587E+01

DEV. STRESS 0.1365E+03 0.1207E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.6826E+02 0.6037E+02

PSS2 0.5279E+01 0.1504E+02

PSS3 0.6298E+02 0.4532E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.3735E-02-0.4437E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4014E+00 0.4056E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.2538E-04 0.1665E-04

EYY 0.3957E-04 0.4174E-04

EZZ -0.6885E-04-0.5892E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.4636E-04 0.9158E-09

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.3957E-04 0.4174E-04

PE 2 0.3077E-04 0.1665E-04

PE 3-0.7424E-04-0.5892E-04

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1138E-03 0.1007E-03

PSE2 0.8802E-05 0.2509E-04

PSE3 0.1050E-03 0.7558E-04



ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-1

Z= 399.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.1503E+03 0.1607E+03

SYY 0.1930E+03 0.2095E+03

SZZ -0.3207E+02-0.3412E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.7772E+01 0.1295E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1930E+03 0.2095E+03

PS 2 0.1506E+03 0.1607E+03

PS 3 -0.3240E+02-0.3412E+02

THETA -0.3112E+03-0.3361E+03

DEV. STRESS 0.2254E+03 0.2436E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1127E+03 0.1218E+03

PSS2 0.2118E+02 0.2437E+02

PSS3 0.9151E+02 0.9743E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1364E-01-0.1673E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3947E+00 0.3988E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.7341E-04 0.7797E-04

EYY 0.1090E-03 0.1186E-03

EZZ -0.7863E-04-0.8449E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1296E-04 0.2160E-09

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1090E-03 0.1186E-03

PE 2 0.7368E-04 0.7797E-04

PE 3 -0.7890E-04-0.8449E-04

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1879E-03 0.2031E-03

PSE2 0.3532E-04 0.4064E-04

PSE3 0.1526E-03 0.1625E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-1

Z= 401.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.2075E+01 0.2341E+01

SYX 0.6048E+01 0.6871E+01

SZZ -0.3181E+02 -0.3387E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.7412E+01 0.1488E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.6048E+01 0.6871E+01

PS 2 0.3625E+01 0.2341E+01

PS 3 -0.3336E+02 -0.3387E+02

THETA 0.2369E+02 0.2466E+02

DEV. STRESS 0.3941E+02 0.4074E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1971E+02 0.2037E+02

PSS2 0.1211E+01 0.2265E+01

PSS3 0.1849E+02 0.1811E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1375E-01 -0.2091E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3944E+00 0.3985E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.7399E-04 0.7864E-04

EYY 0.1098E-03 0.1194E-03

EZZ -0.2311E-03 -0.2474E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1335E-03 0.2680E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1098E-03 0.1194E-03

PE 2 0.8795E-04 0.7864E-04

PE 3 -0.2451E-03 -0.2474E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3549E-03 0.3668E-03

PSE2 0.2181E-04 0.4079E-04

PSE3 0.3331E-03 0.3260E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-1

Z= 525.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.7133E+01 0.8748E+01

SYY 0.9556E+01 0.1077E+02

SZZ -0.2015E+02-0.2175E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.4985E+01 0.9781E-04

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.9556E+01 0.1077E+02

PS 2 0.8015E+01 0.8748E+01

PS 3-0.2103E+02-0.2175E+02

THETA 0.3457E+01 0.2237E+01

DEV. STRESS 0.3058E+02 0.3252E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1529E+02 0.1626E+02

PSS2 0.7703E+00 0.1011E+01

PSS3 0.1452E+02 0.1525E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1420E-01-0.2152E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3699E+00 0.3718E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.7230E-04 0.8399E-04

EYY 0.9411E-04 0.1022E-03

EZZ -0.1733E-03-0.1907E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.8977E-04 0.1761E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.9411E-04 0.1022E-03

PE 2 0.8024E-04 0.8399E-04

PE 3-0.1813E-03-0.1907E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2754E-03 0.2929E-03

PSE2 0.1387E-04 0.1821E-04

PSE3 0.2615E-03 0.2746E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-1

Z= 651.00 LAYER NO 4

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.2968E+00 0.2531E+00

SYX 0.5043E+00 0.8317E+00

SZZ -0.1413E+02-0.1504E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.2115E+01 0.4069E-04

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.5043E+00 0.8317E+00

PS 2 0.1943E-01 0.2531E+00

PS 3-0.1444E+02-0.1504E+02

THETA 0.1392E+02 0.1395E+02

DEV. STRESS 0.1495E+02 0.1587E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.7473E+01 0.7934E+01

PSS2 0.2424E+00 0.2893E+00

PSS3 0.7231E+01 0.7645E+01

DISPLACEMENTS

UX -0.1765E-01-0.2951E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3489E+00 0.3487E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.8946E-04 0.1045E-03

EYY 0.1111E-03 0.1202E-03

EZZ -0.2841E-03-0.3085E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1143E-03 0.2198E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1111E-03 0.1202E-03

PE 2 0.9800E-04 0.1045E-03

PE 3-0.2926E-03-0.3085E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4037E-03 0.4286E-03

PSE2 0.1310E-04 0.1563E-04

PSE3 0.3906E-03 0.4130E-03

**PHASE 2**

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-2

	ELASTIC POISSONS		LAYER
	MODULUS	RATIO	THICKNESS
1	400.	0.350	200.000 MM
2	600.	0.250	200.000 MM
3	150.	0.350	249.999 MM
4	50.	0.350	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 20.00 KN

LOAD STRESS..... 559.87KPA

LOAD RADIUS.... 106.63 MM

LOCATED AT

LOAD	X	Y
1	0.000	0.000
2	349.999	0.000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)

Z= 0.00 100.00 201.00 300.00 399.00 401.00 525.00 651.00

X-Y POINT(S)

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM  
LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-2

Z= 0.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.5061E+03 0.2583E+02

SYY -0.5213E+03-0.9641E+02

SZZ -0.5624E+03 0.1143E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1074E-04 0.9510E-12

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.5061E+03 0.2583E+02

PS 2-0.5213E+03 0.1143E+02

PS 3-0.5624E+03-0.9641E+02

THETA 0.1590E+04 0.5915E+02

DEV. STRESS 0.5622E+02 0.1222E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2811E+02 0.6112E+02

PSS2 0.7554E+01 0.7196E+01

PSS3 0.2056E+02 0.5392E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.2204E-01 0.2477E-09

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5986E+00 0.4643E+00

NORMAL STRAINS

EXX -0.3173E-03 0.1390E-03

EYY -0.3683E-03-0.2737E-03

EZZ -0.5072E-03 0.9038E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.7249E-10 0.6422E-17

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1-0.3173E-03 0.1390E-03

PE 2-0.3683E-03 0.9038E-04

PE 3-0.5072E-03-0.2737E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1898E-03 0.4127E-03

PSE2 0.5101E-04 0.4860E-04

PSE3 0.1388E-03 0.3641E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-2

Z= 100.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.9205E+02-0.1664E+03

SYY -0.8561E+02-0.5427E+02

SZZ -0.3868E+03-0.9506E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1071E+02 0.2367E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 -0.8561E+02-0.5427E+02

PS 2 -0.9167E+02-0.9506E+02

PS 3 -0.3872E+03-0.1664E+03

THETA 0.5645E+03 0.3158E+03

DEV. STRESS 0.3016E+03 0.1122E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1508E+03 0.5608E+02

PSS2 0.3028E+01 0.2040E+02

PSS3 0.1478E+03 0.3568E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.7772E-02-0.3253E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5159E+00 0.4738E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1833E-03-0.2855E-03

EYY 0.2051E-03 0.9317E-04

EZZ -0.8119E-03-0.4456E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.7235E-04 0.1599E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.2051E-03 0.9317E-04

PE 2 0.1846E-03-0.4456E-04

PE 3 -0.8132E-03-0.2855E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1018E-02 0.3787E-03

PSE2 0.2044E-04 0.1377E-03

PSE3 0.9978E-03 0.2410E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-2

Z= 201.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.1670E+02-0.6087E+02

SYY -0.5096E+01-0.6809E+01

SZZ -0.1820E+03-0.1108E+03

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.2183E+02 0.4566E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.5096E+01-0.6809E+01

PS 2-0.1387E+02-0.6087E+02

PS 3-0.1848E+03-0.1108E+03

THETA 0.2038E+03 0.1785E+03

DEV. STRESS 0.1797E+03 0.1040E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.8986E+02 0.5200E+02

PSS2 0.4385E+01 0.2703E+02

PSS3 0.8547E+02 0.2497E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.5608E-03-0.4246E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4579E+00 0.4599E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.5013E-04-0.5247E-04

EYY 0.7432E-04 0.6021E-04

EZZ -0.2943E-03-0.1565E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.9101E-04 0.1903E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.7432E-04 0.6021E-04

PE 2 0.5604E-04-0.5247E-04

PE 3-0.3003E-03-0.1565E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3746E-03 0.2168E-03

PSE2 0.1828E-04 0.1127E-03

PSE3 0.3563E-03 0.1041E-03



ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-2

Z= 300.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.2066E+02 0.1321E+02

SYX 0.3599E+02 0.3942E+02

SZZ -0.8236E+02-0.7310E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.2178E+02 0.4252E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.3599E+02 0.3942E+02

PS 2 0.2507E+02 0.1321E+02

PS 3-0.8678E+02-0.7310E+02

THETA 0.2572E+02 0.2046E+02

DEV. STRESS 0.1228E+03 0.1125E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.6138E+02 0.5626E+02

PSS2 0.5456E+01 0.1310E+02

PSS3 0.5593E+02 0.4315E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.7981E-02-0.9574E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4365E+00 0.4447E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.5378E-04 0.3607E-04

EYY 0.8572E-04 0.9069E-04

EZZ -0.1609E-03-0.1438E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.9080E-04 0.1772E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.8572E-04 0.9069E-04

PE 2 0.6298E-04 0.3607E-04

PE 3-0.1701E-03-0.1438E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2559E-03 0.2345E-03

PSE2 0.2274E-04 0.5462E-04

PSE3 0.2331E-03 0.1799E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM  
LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-2

Z= 399.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.7176E+02 0.7583E+02

SYX 0.9619E+02 0.1044E+03

SZZ -0.4001E+02-0.4248E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.9996E+01 0.1719E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.9619E+02 0.1044E+03

PS 2 0.7264E+02 0.7583E+02

PS 3 -0.4089E+02-0.4248E+02

THETA -0.1279E+03-0.1378E+03

DEV. STRESS 0.1371E+03 0.1469E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.6854E+02 0.7346E+02

PSS2 0.1177E+02 0.1430E+02

PSS3 0.5677E+02 0.5915E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1772E-01-0.2257E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4226E+00 0.4308E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.9623E-04 0.1006E-03

EYY 0.1472E-03 0.1602E-03

EZZ -0.1367E-03-0.1460E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.4167E-04 0.7164E-09

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1472E-03 0.1602E-03

PE 2 0.9808E-04 0.1006E-03

PE 3 -0.1386E-03-0.1460E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2857E-03 0.3062E-03

PSE2 0.4908E-04 0.5963E-04

PSE3 0.2366E-03 0.2466E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-2

Z= 401.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.4013E+01 0.4229E+01

SYX 0.9682E+01 0.1086E+02

SZZ -0.3965E+02-0.4214E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.9788E+01 0.2064E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.9682E+01 0.1086E+02

PS 2 0.6107E+01 0.4229E+01

PS 3 -0.4175E+02-0.4214E+02

THETA 0.2596E+02 0.2706E+02

DEV. STRESS 0.5143E+02 0.5300E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2571E+02 0.2650E+02

PSS2 0.1787E+01 0.3313E+01

PSS3 0.2393E+02 0.2319E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1782E-01-0.2825E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4222E+00 0.4304E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.9673E-04 0.1012E-03

EYY 0.1478E-03 0.1609E-03

EZZ -0.2964E-03-0.3163E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1763E-03 0.3716E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1478E-03 0.1609E-03

PE 2 0.1156E-03 0.1012E-03

PE 3 -0.3153E-03-0.3163E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4631E-03 0.4772E-03

PSE2 0.3219E-04 0.5966E-04

PSE3 0.4309E-03 0.4175E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-2

Z= 525.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.9294E+01 0.1126E+02

SYY 0.1261E+02 0.1410E+02

SZZ -0.2389E+02-0.2595E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.6422E+01 0.1310E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1261E+02 0.1410E+02

PS 2 0.1049E+02 0.1126E+02

PS 3-0.2509E+02-0.2595E+02

THETA 0.1981E+01 0.5822E+00

DEV. STRESS 0.3770E+02 0.4005E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1885E+02 0.2003E+02

PSS2 0.1059E+01 0.1422E+01

PSS3 0.1779E+02 0.1860E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1732E-01-0.2707E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3916E+00 0.3970E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.8831E-04 0.1027E-03

EYY 0.1182E-03 0.1284E-03

EZZ -0.2105E-03-0.2323E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1157E-03 0.2359E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1182E-03 0.1284E-03

PE 2 0.9911E-04 0.1027E-03

PE 3-0.2213E-03-0.2323E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3395E-03 0.3606E-03

PSE2 0.1908E-04 0.2562E-04

PSE3 0.3204E-03 0.3350E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-2

Z= 651.00 LAYER NO 4

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.9819E-01 0.7379E+00

SYY 0.1164E+01 0.1525E+01

SZZ -0.1605E+02 -0.1722E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.2618E+01 0.5188E-04

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1164E+01 0.1525E+01

PS 2 0.5120E+00 0.7379E+00

PS 3 -0.1646E+02 -0.1722E+02

THETA 0.1479E+02 0.1496E+02

DEV. STRESS 0.1763E+02 0.1874E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.8814E+01 0.9372E+01

PSS2 0.3258E+00 0.3935E+00

PSS3 0.8488E+01 0.8979E+01

DISPLACEMENTS

UX -0.2096E-01 -0.3578E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3666E+00 0.3694E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1062E-03 0.1247E-03

EYY 0.1350E-03 0.1459E-03

EZZ -0.3300E-03 -0.3604E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1414E-03 0.2803E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1350E-03 0.1459E-03

PE 2 0.1174E-03 0.1247E-03

PE 3 -0.3412E-03 -0.3604E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4762E-03 0.5063E-03

PSE2 0.1760E-04 0.2126E-04

PSE3 0.4586E-03 0.4851E-03

**PHASE 3**

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-3

	ELASTIC POISSONS		LAYER
	MODULUS	RATIO	THICKNESS
1	300.	0.350	200.000 MM
2	300.	0.250	200.000 MM
3	150.	0.350	249.999 MM
4	50.	0.350	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 20.00 KN

LOAD STRESS..... 559.87KPA

LOAD RADIUS.... 106.63 MM

LOCATED AT

LOAD	X	Y
1	0.000	0.000
2	349.999	0.000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)

Z= 0.00 100.00 201.00 300.00 399.00 401.00 525.00 651.00

X-Y POINT(S)

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-3

Z= 0.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.5079E+03 0.3022E+02

SYY -0.5263E+03-0.9951E+02

SZZ -0.5624E+03 0.1143E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.4863E-04 0.1561E-12

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.5079E+03 0.3022E+02

PS 2-0.5263E+03 0.1143E+02

PS 3-0.5624E+03-0.9951E+02

THETA 0.1597E+04 0.5786E+02

DEV. STRESS 0.5446E+02 0.1297E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2723E+02 0.6487E+02

PSS2 0.9203E+01 0.9395E+01

PSS3 0.1803E+02 0.5547E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.2758E-01 0.5404E-09

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.7146E+00 0.5388E+00

NORMAL STRAINS

EXX -0.4231E-03 0.2036E-03

EYY -0.5060E-03-0.3805E-03

EZZ -0.6683E-03 0.1190E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.4378E-09 0.1405E-17

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1-0.4231E-03 0.2036E-03

PE 2-0.5060E-03 0.1190E-03

PE 3-0.6683E-03-0.3805E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2452E-03 0.5841E-03

PSE2 0.8286E-04 0.8459E-04

PSE3 0.1623E-03 0.4995E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-3

Z= 100.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.8343E+02-0.1560E+03

SYY -0.7617E+02-0.4516E+02

SZZ -0.3806E+03-0.9453E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1019E+02 0.2499E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.7617E+02-0.4516E+02

PS 2-0.8308E+02-0.9453E+02

PS 3-0.3809E+03-0.1560E+03

THETA 0.5402E+03 0.2957E+03

DEV. STRESS 0.3047E+03 0.1108E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1524E+03 0.5541E+02

PSS2 0.3457E+01 0.2469E+02

PSS3 0.1489E+03 0.3072E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.7224E-02-0.5027E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.6044E+00 0.5503E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.2548E-03-0.3571E-03

EYY 0.2876E-03 0.1418E-03

EZZ -0.1083E-02-0.8050E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.9178E-04 0.2250E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.2876E-03 0.1418E-03

PE 2 0.2564E-03-0.8050E-04

PE 3-0.1084E-02-0.3571E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1372E-02 0.4989E-03

PSE2 0.3113E-04 0.2223E-03

PSE3 0.1341E-02 0.2766E-03



ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM  
LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-3

Z= 201.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.4921E+01-0.4507E+02

SYX 0.9606E+01 0.8336E+01

SZZ -0.1728E+03-0.1125E+03

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1947E+02 0.4127E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.9606E+01 0.8336E+01

PS 2 -0.2691E+01-0.4507E+02

PS 3 -0.1750E+03-0.1125E+03

THETA 0.1681E+03 0.1493E+03

DEV. STRESS 0.1846E+03 0.1209E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.9230E+02 0.6043E+02

PSS2 0.6149E+01 0.2670E+02

PSS3 0.8615E+02 0.3372E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.4420E-02-0.1125E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5257E+00 0.5281E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1196E-03-0.6346E-04

EYY 0.1802E-03 0.1592E-03

EZZ -0.5801E-03-0.3446E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1624E-03 0.3441E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1802E-03 0.1592E-03

PE 2 0.1289E-03-0.6346E-04

PE 3 -0.5894E-03-0.3446E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.7695E-03 0.5038E-03

PSE2 0.5126E-04 0.2226E-03

PSE3 0.7183E-03 0.2811E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-3

Z= 300.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.9349E+01 0.1427E+01

SYX 0.2277E+02 0.2481E+02

SZZ -0.8602E+02 -0.7974E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1884E+02 0.3611E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.2277E+02 0.2481E+02

PS 2 0.1294E+02 0.1427E+01

PS 3 -0.8961E+02 -0.7974E+02

THETA 0.5391E+02 0.5351E+02

DEV. STRESS 0.1124E+03 0.1045E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.5619E+02 0.5227E+02

PSS2 0.4915E+01 0.1169E+02

PSS3 0.5127E+02 0.4058E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1190E-01 -0.1560E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4836E+00 0.4964E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.8392E-04 0.5056E-04

EYY 0.1398E-03 0.1480E-03

EZZ -0.3137E-03 -0.2878E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1571E-03 0.3011E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1398E-03 0.1480E-03

PE 2 0.9887E-04 0.5056E-04

PE 3 -0.3286E-03 -0.2878E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4685E-03 0.4358E-03

PSE2 0.4097E-04 0.9746E-04

PSE3 0.4275E-03 0.3384E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM  
LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-3

Z= 399.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.3238E+02 0.3374E+02

SYX 0.4745E+02 0.5168E+02

SZZ -0.4819E+02-0.5129E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1194E+02 0.2099E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.4745E+02 0.5168E+02

PS 2 0.3411E+02 0.3374E+02

PS 3 -0.4992E+02-0.5129E+02

THETA -0.3164E+02-0.3413E+02

DEV. STRESS 0.9737E+02 0.1030E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.4869E+02 0.5149E+02

PSS2 0.6668E+01 0.8969E+01

PSS3 0.4202E+02 0.4252E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1987E-01-0.2636E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4579E+00 0.4707E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1086E-03 0.1122E-03

EYY 0.1714E-03 0.1870E-03

EZZ -0.2273E-03-0.2423E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.9956E-04 0.1750E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1714E-03 0.1870E-03

PE 2 0.1158E-03 0.1122E-03

PE 3 -0.2345E-03-0.2423E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4059E-03 0.4292E-03

PSE2 0.5559E-04 0.7478E-04

PSE3 0.3503E-03 0.3545E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-3

Z= 401.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.3164E+01 0.3071E+01

SYX 0.1013E+02 0.1134E+02

SZZ -0.4776E+02-0.5089E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1181E+02 0.2557E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1013E+02 0.1134E+02

PS 2 0.5770E+01 0.3071E+01

PS 3 -0.5036E+02-0.5089E+02

THETA 0.3446E+02 0.3647E+02

DEV. STRESS 0.6050E+02 0.6223E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.3025E+02 0.3111E+02

PSS2 0.2182E+01 0.4137E+01

PSS3 0.2807E+02 0.2698E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1996E-01-0.3275E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4574E+00 0.4700E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1089E-03 0.1128E-03

EYY 0.1717E-03 0.1873E-03

EZZ -0.3496E-03-0.3730E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.2127E-03 0.4605E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1717E-03 0.1873E-03

PE 2 0.1324E-03 0.1128E-03

PE 3 -0.3730E-03-0.3730E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.5447E-03 0.5603E-03

PSE2 0.3929E-04 0.7449E-04

PSE3 0.5054E-03 0.4858E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-3

Z= 525.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.1005E+02 0.1221E+02

SYX 0.1419E+02 0.1581E+02

SZZ -0.2828E+02-0.3090E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.7855E+01 0.1645E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1419E+02 0.1581E+02

PS 2 0.1159E+02 0.1221E+02

PS 3 -0.2983E+02-0.3090E+02

THETA 0.4050E+01 0.2884E+01

DEV. STRESS 0.4402E+02 0.4671E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2201E+02 0.2335E+02

PSS2 0.1298E+01 0.1801E+01

PSS3 0.2071E+02 0.2155E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1961E-01-0.3139E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4215E+00 0.4309E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.9991E-04 0.1166E-03

EYY 0.1372E-03 0.1491E-03

EZZ -0.2452E-03-0.2715E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1414E-03 0.2962E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1372E-03 0.1491E-03

PE 2 0.1138E-03 0.1166E-03

PE 3 -0.2591E-03-0.2715E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3964E-03 0.4206E-03

PSE2 0.2337E-04 0.3243E-04

PSE3 0.3730E-03 0.3881E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 3s-cm-3

Z= 651.00 LAYER NO 4

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.1055E+00 0.8020E+00

SYY 0.1456E+01 0.1812E+01

SZZ -0.1857E+02-0.2007E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.3176E+01 0.6440E-04

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1456E+01 0.1812E+01

PS 2 0.6307E+00 0.8020E+00

PS 3-0.1910E+02-0.2007E+02

THETA 0.1701E+02 0.1746E+02

DEV. STRESS 0.2055E+02 0.2188E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1028E+02 0.1094E+02

PSS2 0.4127E+00 0.5048E+00

PSS3 0.9864E+01 0.1044E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.2409E-01-0.4199E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3924E+00 0.3987E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1220E-03 0.1439E-03

EYY 0.1585E-03 0.1712E-03

EZZ -0.3826E-03-0.4199E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1716E-03 0.3479E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1585E-03 0.1712E-03

PE 2 0.1362E-03 0.1439E-03

PE 3-0.3968E-03-0.4199E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.5552E-03 0.5911E-03

PSE2 0.2229E-04 0.2727E-04

PSE3 0.5329E-03 0.5639E-03

**MECHANISTIC ANALYSIS DETAILS FOR THE NAMPULA CUAMBA ROAD  
PAVEMENT - RR91/242**

**PAVEMENT STRUCTURE**

30 mm	S2
150 mm	G3
200 mm	C4
200 mm	G7
Semi-infi.	S4

Road Categor : **B**  
 Design Class of traffic: **T6**  
 Pavement T pe: **Granular Base**

**Input Values**

La er Nr	Thickness (mm)	Poisson Coef.	E-Modulus (Mpa)		
			Phase-I	Phase-II	Phase-III
<b>2</b>	150	0.35	400	400	300
<b>3</b>	200	0.25	1,500	600	300
<b>4</b>	200	0.35	150	150	150
<b>5</b>	1/2 INF.	0.35	80	80	80

**Critical Parameters**

Stresses ( $\delta_1 / \delta_3$ KPa) & Strains ( $\epsilon$ )		
Phase-I	Phase-II	Phase-III
(480.6/142)	(463.2/138.8)	(453.3/126.7)
1.33E-04	1.8E-04	(118.9/-22.7)
2.90E-04	3.72E-04	4.38E-04
3.0E-04	3.6E-04	4.2E-04

**Anal ysis**

La er Nr	Layer Life (E80's)		
	Phase-I	Phase-II	Phase-III
<b>2</b>	1.00E+09	1.00E+09	1.00E+09
<b>3</b>	7.00E+06	1.47E+05	5.00E+07
<b>4</b>	1.21E+09	9.98E+07	1.92E+07
<b>5</b>	8.66E+08	1.48E+08	3.26E+07
	<b>7.00E+06</b>	<b>1.47E+05</b>	<b>1.92E+07</b>

Structural Life (E80's)	
<b>Wet: 2.64E+07</b>	
<i>(sum of minimum of each phase)</i>	
<b>Deflection (mm)</b>	
<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
<b>0.4585</b>	<b>0.6253</b>

**MECHANISTIC ANALYSIS DETAILS FOR THE NAMPULA CUAMBA ROAD  
PAVEMENT- THEYSE**

**PAVEMENT STRUCTURE**

30 mm	S2
150 mm	G3
200 mm	C4
200 mm	G7
Semi-infi.	S4

Road Categor : **B**  
 Design Class of traffic: **T6**  
 Pavement T pe: **Granular Base**

**Input Values**

La er Nr	Thickness (mm)	Poisson Coef.	E-Modulus (Mpa)		
			Phase-I	Phase-II	Phase-III
<b>2</b>	150	0.35	400	400	300
<b>3</b>	200	0.25	1,500	600	300
<b>4</b>	200	0.35	150	150	150
<b>5</b>	1/2 INF.	0.35	80	80	80

**Critical Parameters**

Stresses ( $\delta_1$ / $\delta_3$ KPa) & Strains ( $\epsilon$ )		
Phase-I	Phase-II	Phase-III
(480.6/142)	(463.2/138.8)	(453.3/126.7)
1.33E-04	1.8E-04	(118.9/-22.7)
2.90E-04	3.72E-04	4.38E-04
3.0E-04	3.6E-04	4.2E-04

**Anal ysis**

La er Nr	Layer Life (E80's)		
	Phase-I	Phase-II	Phase-III
<b>2</b>	5.00E+11	6.43E+11	1.97E+11
<b>3</b>	1.98E+06	1.41E+05	2.23E+07
<b>4</b>	5.78E+08	4.78E+07	9.21E+06
<b>5</b>	4.14E+08	7.07E+07	1.56E+07
	<b>1.98E+06</b>	<b>1.41E+05</b>	<b>9.21E+06</b>

Structural Life (E80's)	
<b>Wet:</b>	<b>1.13E+07</b>
<i>(sum of minimum of each phase)</i>	
<b>Deflection (mm)</b>	
<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
<b>0.4585</b>	<b>0.6253</b>



**S4 Sub-grade**  
**N13-Cuamba-Lichinga Road**

**PHASE 1**

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-1

	ELASTIC POISSONS		LAYER
	MODULUS	RATIO	THICKNESS
1	400.	0.350	150.000 MM
2	1500.	0.250	200.000 MM
3	150.	0.350	200.000 MM
4	80.	0.350	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 20.00 KN

LOAD STRESS.... 559.87KPA

LOAD RADIUS.... 106.63 MM

LOCATED AT

LOAD	X	Y
1	0.000	0.000
2	349.999	0.000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)

Z= 0.00 75.00 151.00 250.00 349.00 351.00 450.00 551.00

X-Y POINT(S)

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM  
LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-1

Z= 0.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.4587E+03 0.2764E+02

SYY -0.4661E+03-0.6089E+02

SZZ -0.5624E+03 0.1143E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ -0.1165E-05 0.1043E-11

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.4587E+03 0.2764E+02

PS 2-0.4661E+03 0.1143E+02

PS 3-0.5624E+03-0.6089E+02

THETA 0.1487E+04 0.2181E+02

DEV. STRESS 0.1037E+03 0.8853E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.5183E+02 0.4427E+02

PSS2 0.3707E+01 0.8106E+01

PSS3 0.4812E+02 0.3616E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.1845E-01-0.5441E-09

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4585E+00 0.3336E+00

NORMAL STRAINS

EXX -0.2470E-03 0.1124E-03

EYY -0.2720E-03-0.1865E-03

EZZ -0.5970E-03 0.5770E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ -0.7868E-11 0.7042E-17

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1-0.2470E-03 0.1124E-03

PE 2-0.2720E-03 0.5770E-04

PE 3-0.5970E-03-0.1865E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3500E-03 0.2989E-03

PSE2 0.2504E-04 0.5474E-04

PSE3 0.3250E-03 0.2442E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-1

Z= 75.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.1423E+03-0.1866E+03

SYY -0.1421E+03-0.6675E+02

SZZ -0.4803E+03-0.6265E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.8900E+01 0.1677E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.1420E+03-0.6265E+02

PS 2-0.1421E+03-0.6675E+02

PS 3-0.4806E+03-0.1866E+03

THETA 0.7647E+03 0.3160E+03

DEV. STRESS 0.3385E+03 0.1240E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1693E+03 0.6199E+02

PSS2 0.1769E-01 0.2049E+01

PSS3 0.1692E+03 0.5994E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.1093E-01-0.1774E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3932E+00 0.3424E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1890E-03-0.3535E-03

EYY 0.1897E-03 0.5127E-04

EZZ -0.9524E-03 0.6511E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.6010E-04 0.1132E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1898E-03 0.6511E-04

PE 2 0.1897E-03 0.5127E-04

PE 3-0.9532E-03-0.3535E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1143E-02 0.4186E-03

PSE2 0.1194E-06 0.1384E-04

PSE3 0.1143E-02 0.4048E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM  
LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-1

Z= 151.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.1023E+03-0.1761E+03

SYY -0.1133E+03-0.1144E+03

SZZ -0.2993E+03-0.1061E+03

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1830E+02 0.5707E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.1006E+03-0.1061E+03

PS 2-0.1133E+03-0.1144E+03

PS 3-0.3009E+03-0.1761E+03

THETA 0.5148E+03 0.3965E+03

DEV. STRESS 0.2003E+03 0.6999E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1002E+03 0.3500E+02

PSS2 0.6350E+01 0.4135E+01

PSS3 0.9382E+02 0.3086E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.7212E-02 0.2052E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3367E+00 0.3403E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.5692E-06-0.8068E-04

EYY -0.8612E-05-0.2922E-04

EZZ -0.1636E-03-0.2233E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.3052E-04 0.9516E-09

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1975E-05-0.2233E-04

PE 2-0.8612E-05-0.2922E-04

PE 3-0.1651E-03-0.8068E-04

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1670E-03 0.5835E-04

PSE2 0.1059E-04 0.6895E-05

PSE3 0.1564E-03 0.5146E-04

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-1

Z= 250.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.2400E+02 0.2509E+01

SYX 0.4190E+02 0.4508E+02

SZZ -0.1166E+03-0.8062E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.2869E+02 0.7019E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.4190E+02 0.4508E+02

PS 2 0.2963E+02 0.2509E+01

PS 3-0.1222E+03-0.8062E+02

THETA 0.5072E+02 0.3304E+02

DEV. STRESS 0.1641E+03 0.1257E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.8207E+02 0.6285E+02

PSS2 0.6132E+01 0.2128E+02

PSS3 0.7594E+02 0.4157E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.3152E-02-0.4559E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3247E+00 0.3356E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.2847E-04 0.7600E-05

EYY 0.4339E-04 0.4309E-04

EZZ -0.8877E-04-0.6171E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.4784E-04 0.1170E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.4339E-04 0.4309E-04

PE 2 0.3316E-04 0.7600E-05

PE 3-0.9346E-04-0.6171E-04

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1368E-03 0.1048E-03

PSE2 0.1022E-04 0.3549E-04

PSE3 0.1266E-03 0.6931E-04

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-1

Z= 349.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.1643E+03 0.1605E+03

SYX 0.2158E+03 0.2283E+03

SZZ -0.4105E+02-0.4269E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.8300E+01 0.1584E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.2158E+03 0.2283E+03

PS 2 0.1647E+03 0.1605E+03

PS 3 -0.4139E+02-0.4269E+02

THETA -0.3391E+03-0.3462E+03

DEV. STRESS 0.2572E+03 0.2710E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1286E+03 0.1355E+03

PSS2 0.2556E+02 0.3389E+02

PSS3 0.1030E+03 0.1016E+03

DISPLACEMENTS

UX -0.1398E-01-0.1866E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3166E+00 0.3283E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.8047E-04 0.7613E-04

EYY 0.1234E-03 0.1326E-03

EZZ -0.9076E-04-0.9332E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1384E-04 0.2642E-09

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1234E-03 0.1326E-03

PE 2 0.8075E-04 0.7613E-04

PE 3 -0.9104E-04-0.9332E-04

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2144E-03 0.2259E-03

PSE2 0.4263E-04 0.5650E-04

PSE3 0.1718E-03 0.1694E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-1

Z= 351.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.6350E+00-0.1721E+01

SYX 0.4157E+01 0.4582E+01

SZZ -0.4072E+02-0.4242E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.7918E+01 0.1802E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.4157E+01 0.4582E+01

PS 2 0.8724E+00-0.1721E+01

PS 3 -0.4223E+02-0.4242E+02

THETA 0.3720E+02 0.3956E+02

DEV. STRESS 0.4639E+02 0.4700E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2319E+02 0.2350E+02

PSS2 0.1642E+01 0.3151E+01

PSS3 0.2155E+02 0.2035E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1411E-01-0.2338E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3163E+00 0.3279E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.8113E-04 0.7686E-04

EYY 0.1243E-03 0.1336E-03

EZZ -0.2798E-03-0.2896E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1426E-03 0.3245E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1243E-03 0.1336E-03

PE 2 0.9470E-04 0.7686E-04

PE 3 -0.2934E-03-0.2896E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4177E-03 0.4232E-03

PSE2 0.2958E-04 0.5675E-04

PSE3 0.3881E-03 0.3665E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM  
LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-1

Z= 450.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.3415E+01 0.4301E+01

SYY 0.6675E+01 0.7410E+01

SZZ -0.2879E+02-0.3119E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.5935E+01 0.1294E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.6675E+01 0.7410E+01

PS 2 0.4474E+01 0.4301E+01

PS 3 -0.2985E+02-0.3119E+02

THETA 0.1870E+02 0.1948E+02

DEV. STRESS 0.3652E+02 0.3860E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1826E+02 0.1930E+02

PSS2 0.1101E+01 0.1554E+01

PSS3 0.1716E+02 0.1774E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1425E-01-0.2365E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.2922E+00 0.3021E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.7440E-04 0.8419E-04

EYY 0.1038E-03 0.1122E-03

EZZ -0.2156E-03-0.2353E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1069E-03 0.2331E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1038E-03 0.1122E-03

PE 2 0.8394E-04 0.8419E-04

PE 3 -0.2251E-03-0.2353E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3289E-03 0.3475E-03

PSE2 0.1982E-04 0.2799E-04

PSE3 0.3090E-03 0.3195E-03



ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-1

Z= 551.00 LAYER NO 4

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.9005E+00-0.4257E+00

SYX 0.6525E+00 0.8228E+00

SZZ -0.2187E+02-0.2380E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.3557E+01 0.7520E-04

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.6525E+00 0.8228E+00

PS 2 -0.3134E+00-0.4257E+00

PS 3 -0.2246E+02-0.2380E+02

THETA 0.2212E+02 0.2341E+02

DEV. STRESS 0.2311E+02 0.2463E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1155E+02 0.1231E+02

PSS2 0.4829E+00 0.6242E+00

PSS3 0.1107E+02 0.1169E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1592E-01-0.2859E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.2718E+00 0.2797E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.8160E-04 0.9526E-04

EYY 0.1078E-03 0.1163E-03

EZZ -0.2724E-03-0.2994E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1201E-03 0.2539E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1078E-03 0.1163E-03

PE 2 0.9151E-04 0.9526E-04

PE 3 -0.2823E-03-0.2994E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3901E-03 0.4157E-03

PSE2 0.1631E-04 0.2108E-04

PSE3 0.3738E-03 0.3947E-03

J

**PHASE 2**

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-2

	ELASTIC POISSONS		LAYER
	MODULUS	RATIO	THICKNESS
1	400.	0.350	150.000 MM
2	600.	0.250	200.000 MM
3	150.	0.350	200.000 MM
4	80.	0.350	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 20.00 KN

LOAD STRESS..... 559.87KPA

LOAD RADIUS.... 106.63 MM

LOCATED AT

LOAD	X	Y
1	0.000	0.000
2	349.999	0.000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)

Z= 0.00 75.00 151.00 250.00 349.00 351.00 450.00 551.00

X-Y POINT(S)

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-2

Z= 0.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.4967E+03 0.1855E+02

SYY -0.5132E+03-0.9637E+02

SZZ -0.5624E+03 0.1143E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.8377E-05-0.1905E-12

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.4967E+03 0.1855E+02

PS 2-0.5132E+03 0.1143E+02

PS 3-0.5624E+03-0.9637E+02

THETA 0.1572E+04 0.6639E+02

DEV. STRESS 0.6563E+02 0.1149E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.3282E+02 0.5746E+02

PSS2 0.8214E+01 0.3558E+01

PSS3 0.2460E+02 0.5390E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.2223E-01-0.8628E-10

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5103E+00 0.3854E+00

NORMAL STRAINS

EXX -0.3009E-03 0.1208E-03

EYY -0.3564E-03-0.2673E-03

EZZ -0.5225E-03 0.9672E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.5657E-10-0.1287E-17

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1-0.3009E-03 0.1208E-03

PE 2-0.3564E-03 0.9672E-04

PE 3-0.5225E-03-0.2673E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2216E-03 0.3880E-03

PSE2 0.5547E-04 0.2403E-04

PSE3 0.1661E-03 0.3640E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-2

Z= 75.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.1391E+03-0.1832E+03

SYY -0.1393E+03-0.6847E+02

SZZ -0.4629E+03-0.6436E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.9479E+01 0.2071E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.1388E+03-0.6436E+02

PS 2-0.1393E+03-0.6847E+02

PS 3-0.4632E+03-0.1832E+03

THETA 0.7414E+03 0.3160E+03

DEV. STRESS 0.3244E+03 0.1188E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1622E+03 0.5941E+02

PSS2 0.2405E+00 0.2056E+01

PSS3 0.1619E+03 0.5735E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.1076E-01-0.1589E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4486E+00 0.3955E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1793E-03-0.3419E-03

EYY 0.1786E-03 0.4543E-04

EZZ -0.9141E-03 0.5932E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.6401E-04 0.1399E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1802E-03 0.5932E-04

PE 2 0.1786E-03 0.4543E-04

PE 3-0.9151E-03-0.3419E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1095E-02 0.4012E-03

PSE2 0.1624E-05 0.1389E-04

PSE3 0.1094E-02 0.3873E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-2

Z= 151.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.2713E+02-0.9859E+02

SYY -0.1999E+02-0.2113E+02

SZZ -0.2669E+03-0.1086E+03

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1901E+02 0.5538E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.1999E+02-0.2113E+02

PS 2-0.2563E+02-0.9859E+02

PS 3-0.2684E+03-0.1086E+03

THETA 0.3140E+03 0.2283E+03

DEV. STRESS 0.2484E+03 0.8745E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1242E+03 0.4373E+02

PSS2 0.2820E+01 0.3873E+02

PSS3 0.1214E+03 0.4997E+01

DISPLACEMENTS

UX 0.3370E-02-0.3605E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3931E+00 0.3914E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.7433E-04-0.1103E-03

EYY 0.8921E-04 0.5113E-04

EZZ -0.4253E-03-0.1311E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.7923E-04 0.2308E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.8921E-04 0.5113E-04

PE 2 0.7746E-04-0.1103E-03

PE 3-0.4284E-03-0.1311E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.5176E-03 0.1823E-03

PSE2 0.1176E-04 0.1614E-03

PSE3 0.5059E-03 0.2083E-04

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-2

Z= 250.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.1786E+02-0.9026E+00

SYY 0.3473E+02 0.3705E+02

SZZ -0.1125E+03-0.8567E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.2242E+02 0.5530E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.3473E+02 0.3705E+02

PS 2 0.2161E+02-0.9026E+00

PS 3 -0.1163E+03-0.8567E+02

THETA 0.5996E+02 0.4952E+02

DEV. STRESS 0.1510E+03 0.1227E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.7551E+02 0.6136E+02

PSS2 0.6562E+01 0.1898E+02

PSS3 0.6895E+02 0.4238E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.7080E-02-0.1035E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3634E+00 0.3763E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.6221E-04 0.1876E-04

EYY 0.9738E-04 0.9786E-04

EZZ -0.2096E-03-0.1579E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.9346E-04 0.2305E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.9738E-04 0.9786E-04

PE 2 0.7002E-04 0.1876E-04

PE 3 -0.2174E-03-0.1579E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3148E-03 0.2558E-03

PSE2 0.2735E-04 0.7910E-04

PSE3 0.2874E-03 0.1767E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-2

Z= 349.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.7789E+02 0.7335E+02

SYY 0.1080E+03 0.1143E+03

SZZ -0.5187E+02-0.5342E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1077E+02 0.2154E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1080E+03 0.1143E+03

PS 2 0.7877E+02 0.7335E+02

PS 3 -0.5276E+02-0.5342E+02

THETA -0.1340E+03-0.1342E+03

DEV. STRESS 0.1608E+03 0.1677E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.8038E+02 0.8385E+02

PSS2 0.1462E+02 0.2046E+02

PSS3 0.6577E+02 0.6338E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1816E-01-0.2566E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3462E+00 0.3606E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1065E-03 0.9694E-04

EYY 0.1692E-03 0.1822E-03

EZZ -0.1640E-03-0.1673E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.4489E-04 0.8978E-09

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1692E-03 0.1822E-03

PE 2 0.1083E-03 0.9694E-04

PE 3 -0.1658E-03-0.1673E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.3351E-03 0.3495E-03

PSE2 0.6093E-04 0.8529E-04

PSE3 0.2741E-03 0.2642E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-2

Z= 351.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.7731E+00-0.9221E+00

SYX 0.7767E+01 0.8560E+01

SZZ -0.5141E+02-0.5305E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1055E+02 0.2572E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.7767E+01 0.8560E+01

PS 2 0.2826E+01-0.9221E+00

PS 3 -0.5347E+02-0.5305E+02

THETA 0.4287E+02 0.4541E+02

DEV. STRESS 0.6123E+02 0.6161E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.3062E+02 0.3080E+02

PSS2 0.2471E+01 0.4741E+01

PSS3 0.2815E+02 0.2606E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1828E-01-0.3201E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3457E+00 0.3601E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1070E-03 0.9770E-04

EYY 0.1700E-03 0.1831E-03

EZZ -0.3628E-03-0.3716E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1900E-03 0.4631E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1700E-03 0.1831E-03

PE 2 0.1255E-03 0.9770E-04

PE 3 -0.3813E-03-0.3716E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.5514E-03 0.5547E-03

PSE2 0.4449E-04 0.8537E-04

PSE3 0.5069E-03 0.4693E-03



ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-2

Z= 450.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.5072E+01 0.6153E+01

SYY 0.9686E+01 0.1071E+02

SZZ -0.3479E+02-0.3768E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.7754E+01 0.1799E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.9686E+01 0.1071E+02

PS 2 0.6527E+01 0.6153E+01

PS 3-0.3625E+02-0.3768E+02

THETA 0.2003E+02 0.2082E+02

DEV. STRESS 0.4593E+02 0.4839E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2297E+02 0.2420E+02

PSS2 0.1579E+01 0.2280E+01

PSS3 0.2139E+02 0.2192E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1766E-01-0.3060E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3151E+00 0.3276E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.9244E-04 0.1040E-03

EYY 0.1340E-03 0.1450E-03

EZZ -0.2665E-03-0.2907E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1396E-03 0.3240E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1340E-03 0.1450E-03

PE 2 0.1055E-03 0.1040E-03

PE 3-0.2796E-03-0.2907E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4136E-03 0.4357E-03

PSE2 0.2844E-04 0.4105E-04

PSE3 0.3851E-03 0.3947E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM  
LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-2

Z= 551.00 LAYER NO 4

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.4722E+00 0.1410E+00

SYX 0.1673E+01 0.1925E+01

SZZ -0.2552E+02-0.2785E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.4505E+01 0.9996E-04

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1673E+01 0.1925E+01

PS 2 0.3134E+00 0.1410E+00

PS 3-0.2631E+02-0.2785E+02

THETA 0.2432E+02 0.2579E+02

DEV. STRESS 0.2798E+02 0.2978E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1399E+02 0.1489E+02

PSS2 0.6798E+00 0.8918E+00

PSS3 0.1331E+02 0.1400E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1924E-01-0.3572E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.2904E+00 0.3003E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.9847E-04 0.1152E-03

EYY 0.1347E-03 0.1454E-03

EZZ -0.3244E-03-0.3573E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1521E-03 0.3375E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1347E-03 0.1454E-03

PE 2 0.1117E-03 0.1152E-03

PE 3-0.3377E-03-0.3573E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4723E-03 0.5027E-03

PSE2 0.2295E-04 0.3011E-04

PSE3 0.4494E-03 0.4726E-03

**PHASE 3**

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-3

	ELASTIC POISSONS		LAYER
	MODULUS	RATIO	THICKNESS
1	300.	0.350	150.000 MM
2	300.	0.250	200.000 MM
3	150.	0.350	200.000 MM
4	80.	0.350	SEMI-INFINITE

TWO LOAD(S), EACH LOAD AS FOLLOWS

TOTAL LOAD..... 20.00 KN

LOAD STRESS..... 559.87KPA

LOAD RADIUS.... 106.63 MM

LOCATED AT

LOAD	X	Y
1	0.000	0.000
2	349.999	0.000

RESULTS REQUESTED FOR SYSTEM LOCATION(S)

DEPTH(S)

Z= 0.00 75.00 151.00 250.00 349.00 351.00 450.00 551.00

X-Y POINT(S)

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-3

Z= 0.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.5059E+03 0.2967E+02

SYY -0.5259E+03-0.1004E+03

SZZ -0.5624E+03 0.1143E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ -0.1249E-04-0.6963E-13

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.5059E+03 0.2967E+02

PS 2-0.5259E+03 0.1143E+02

PS 3-0.5624E+03-0.1004E+03

THETA 0.1594E+04 0.5934E+02

DEV. STRESS 0.5644E+02 0.1301E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2822E+02 0.6506E+02

PSS2 0.1001E+02 0.9120E+01

PSS3 0.1821E+02 0.5594E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.2703E-01 0.1020E-09

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.6253E+00 0.4552E+00

NORMAL STRAINS

EXX -0.4169E-03 0.2029E-03

EYY -0.5070E-03-0.3830E-03

EZZ -0.6710E-03 0.1207E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ -0.1125E-09-0.6269E-18

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1-0.4169E-03 0.2029E-03

PE 2-0.5070E-03 0.1207E-03

PE 3-0.6710E-03-0.3830E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.2541E-03 0.5858E-03

PSE2 0.9013E-04 0.8212E-04

PSE3 0.1640E-03 0.5037E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-3

Z= 75.00 LAYER NO 1

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.1280E+03-0.1711E+03

SYY -0.1267E+03-0.5787E+02

SZZ -0.4531E+03-0.6650E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.8084E+01 0.2236E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1-0.1267E+03-0.5787E+02

PS 2-0.1278E+03-0.6650E+02

PS 3-0.4533E+03-0.1711E+03

THETA 0.7078E+03 0.2955E+03

DEV. STRESS 0.3266E+03 0.1132E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1633E+03 0.5661E+02

PSS2 0.5319E+00 0.4316E+01

PSS3 0.1628E+03 0.5230E+02

DISPLACEMENTS

UX 0.1063E-01-0.2957E-07

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.5437E+00 0.4673E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.2500E-03-0.4254E-03

EYY 0.2557E-03 0.8434E-04

EZZ -0.1214E-02 0.4548E-04

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.7279E-04 0.2013E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.2557E-03 0.8434E-04

PE 2 0.2509E-03 0.4548E-04

PE 3-0.1215E-02-0.4254E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1471E-02 0.5097E-03

PSE2 0.4789E-05 0.3886E-04

PSE3 0.1466E-02 0.4709E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM  
LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-3

Z= 151.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.9212E+01-0.7754E+02

SYY 0.2918E+01 0.1009E+01

SZZ -0.2517E+03-0.1141E+03

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1677E+02 0.5102E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.2918E+01 0.1009E+01

PS 2 -0.8058E+01-0.7754E+02

PS 3 -0.2528E+03-0.1141E+03

THETA 0.2580E+03 0.1906E+03

DEV. STRESS 0.2557E+03 0.1151E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1279E+03 0.5754E+02

PSS2 0.5488E+01 0.3928E+02

PSS3 0.1224E+03 0.1826E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.7583E-03-0.1147E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4684E+00 0.4582E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1767E-03-0.1643E-03

EYY 0.2272E-03 0.1631E-03

EZZ -0.8340E-03-0.3166E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1398E-03 0.4254E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.2272E-03 0.1631E-03

PE 2 0.1815E-03-0.1643E-03

PE 3 -0.8388E-03-0.3166E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.1066E-02 0.4797E-03

PSE2 0.4575E-04 0.3275E-03

PSE3 0.1020E-02 0.1522E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-3

Z= 250.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.7479E+01-0.1069E+02

SYX 0.2266E+02 0.2388E+02

SZZ -0.1160E+03-0.9421E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1915E+02 0.4702E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.2266E+02 0.2388E+02

PS 2 0.1038E+02-0.1069E+02

PS 3 -0.1189E+03-0.9421E+02

THETA 0.8582E+02 0.8102E+02

DEV. STRESS 0.1415E+03 0.1181E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.7076E+02 0.5904E+02

PSS2 0.6140E+01 0.1729E+02

PSS3 0.6462E+02 0.4176E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1093E-01-0.1775E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.4101E+00 0.4249E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1027E-03 0.2297E-04

EYY 0.1660E-03 0.1671E-03

EZZ -0.4118E-03-0.3252E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1596E-03 0.3920E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1660E-03 0.1671E-03

PE 2 0.1148E-03 0.2297E-04

PE 3 -0.4239E-03-0.3252E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.5899E-03 0.4922E-03

PSE2 0.5119E-04 0.1441E-03

PSE3 0.5387E-03 0.3481E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-3

Z= 349.00 LAYER NO 2

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.3396E+02 0.3002E+02

SYX 0.5269E+02 0.5602E+02

SZZ -0.6228E+02-0.6402E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1278E+02 0.2643E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.5269E+02 0.5602E+02

PS 2 0.3563E+02 0.3002E+02

PS 3 -0.6395E+02-0.6402E+02

THETA -0.2438E+02-0.2202E+02

DEV. STRESS 0.1166E+03 0.1200E+03

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.5832E+02 0.6002E+02

PSS2 0.8532E+01 0.1300E+02

PSS3 0.4979E+02 0.4702E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.2036E-01-0.3037E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3777E+00 0.3951E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1212E-03 0.1068E-03

EYY 0.1993E-03 0.2152E-03

EZZ -0.2799E-03-0.2852E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1065E-03 0.2204E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1993E-03 0.2152E-03

PE 2 0.1282E-03 0.1068E-03

PE 3 -0.2869E-03-0.2852E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4862E-03 0.5004E-03

PSE2 0.7113E-04 0.1084E-03

PSE3 0.4151E-03 0.3920E-03



ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM  
LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-3

Z= 351.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.5208E+00-0.2957E+01

SYX 0.8152E+01 0.9034E+01

SZZ -0.6172E+02-0.6356E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.1264E+02 0.3224E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.8152E+01 0.9034E+01

PS 2 0.1989E+01-0.2957E+01

PS 3-0.6423E+02-0.6356E+02

THETA 0.5409E+02 0.5749E+02

DEV. STRESS 0.7238E+02 0.7260E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.3619E+02 0.3630E+02

PSS2 0.3081E+01 0.5996E+01

PSS3 0.3311E+02 0.3030E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.2046E-01-0.3783E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3769E+00 0.3944E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1216E-03 0.1076E-03

EYY 0.1997E-03 0.2155E-03

EZZ -0.4294E-03-0.4381E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.2277E-03 0.5807E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1997E-03 0.2155E-03

PE 2 0.1442E-03 0.1076E-03

PE 3-0.4520E-03-0.4381E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.6517E-03 0.6537E-03

PSE2 0.5549E-04 0.1080E-03

PSE3 0.5962E-03 0.5457E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM  
LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-3

Z= 450.00 LAYER NO 3

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX 0.5144E+01 0.6266E+01

SYX 0.1095E+02 0.1212E+02

SZZ -0.4107E+02-0.4457E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.9396E+01 0.2264E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.1095E+02 0.1212E+02

PS 2 0.6981E+01 0.6266E+01

PS 3 -0.4290E+02-0.4457E+02

THETA 0.2498E+02 0.2619E+02

DEV. STRESS 0.5385E+02 0.5670E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.2693E+02 0.2835E+02

PSS2 0.1983E+01 0.2927E+01

PSS3 0.2494E+02 0.2542E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.1999E-01-0.3591E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3410E+00 0.3563E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1046E-03 0.1176E-03

EYY 0.1569E-03 0.1703E-03

EZZ -0.3115E-03-0.3402E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1692E-03 0.4078E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1569E-03 0.1703E-03

PE 2 0.1212E-03 0.1176E-03

PE 3 -0.3280E-03-0.3402E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.4849E-03 0.5105E-03

PSE2 0.3571E-04 0.5272E-04

PSE3 0.4492E-03 0.4578E-03

ELSYM5 3/72 - 3, ELASTIC LAYERED SYSTEM WITH ONE TO TEN NORMAL IDENTICAL CIRCULAR UNIFORM LOAD(S)

ELASTIC SYSTEM 1 - 4s-cm-3

Z= 551.00 LAYER NO 4

X= 0.00 175.00

Y= 0.00 0.00

NORMAL STRESSES

SXX -0.6604E+00 0.3538E-01

SYX 0.2067E+01 0.2349E+01

SZZ -0.2958E+02-0.3240E+02

SHEAR STRESSES

SXY 0.0000E+00 0.0000E+00

SXZ 0.5432E+01 0.1245E-03

SYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRESSES

PS 1 0.2067E+01 0.2349E+01

PS 2 0.3263E+00 0.3538E-01

PS 3 -0.3057E+02-0.3240E+02

THETA 0.2817E+02 0.3001E+02

DEV. STRESS 0.3263E+02 0.3475E+02

(FOR THETA AND DEV. STRESS COMPRESSIVE IS POSITIVE (+))

PRINCIPAL SHEAR STRESSES

PSS1 0.1632E+02 0.1737E+02

PSS2 0.8705E+00 0.1157E+01

PSS3 0.1545E+02 0.1622E+02

DISPLACEMENTS

UX -0.2200E-01-0.4197E-06

UY 0.0000E+00 0.0000E+00

UZ 0.3122E+00 0.3245E+00

NORMAL STRAINS

EXX 0.1122E-03 0.1320E-03

EYY 0.1582E-03 0.1710E-03

EZZ -0.3761E-03-0.4156E-03

SHEAR STRAINS

EXY 0.0000E+00 0.0000E+00

EXZ 0.1834E-03 0.4205E-08

EYZ 0.0000E+00 0.0000E+00

PRINCIPAL STRAINS

PE 1 0.1582E-03 0.1710E-03

PE 2 0.1288E-03 0.1320E-03

PE 3 -0.3927E-03-0.4156E-03

PRINCIPAL SHEAR STRAINS

PSE1 0.5509E-03 0.5866E-03

PSE2 0.2939E-04 0.3905E-04

PSE3 0.5216E-03 0.5475E-03



**Apêndice -F**  
**Volume da descarga**



**Design Discharge Volume (Mandimba-Lichinga)**

No.	Bridge Name	Catchment Area (A) (km <sup>2</sup> )	River Length (km)	Slope (m/m)	(A)	Return Period (1/Year)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)			
					Flood Concentration Time (Tc) (h)		Rainfall Intensity (R24) (mm)	Point Rainfall (mm)	Area Reduction Factor (ARF)	Average Intensity (I <sub>a</sub> ) (mm/h)	Combined Run-off Coefficient (%)	Peak Flow (m <sup>3</sup> /s)			
1		0.83			0.17	2	75.7	22.423	105.76	142.28	10.0	3.3			
					0.17	5	97.9	37.827	105.76	240.03	11.0	6.1			
					0.17	10	111.4	49.480	105.76	313.97	12.0	8.7			
					0.17	20	123.5	61.133	105.76	387.91	13.4	12.0			
					0.17	50	138.2	76.537	105.76	485.66	19.0	21.3			
					0.17	100	148.7	88.190	105.76	559.60	20.0	25.8			
2		0.35			0.17	2	75.7	22.423	109.71	147.60	10.0	1.4			
					0.17	5	97.9	37.827	109.71	249.00	11.0	2.7			
					0.17	10	111.4	49.480	109.71	325.71	12.0	3.8			
					0.17	20	123.5	61.133	109.71	402.42	13.4	5.2			
					0.17	50	138.2	76.537	109.71	503.82	19.0	9.3			
					0.17	100	148.7	88.190	109.71	580.52	20.0	11.3			
3		0.36			0.17	2	66.8	20.560	109.58	135.18	26.3	3.5			
					0.17	5	83.2	34.685	109.58	228.05	28.0	6.4			
					0.17	10	93.9	45.370	109.58	298.31	29.8	8.9			
					0.17	20	104.1	56.054	109.58	368.56	31.5	11.6			
					0.17	50	117.4	70.179	109.58	461.43	33.3	15.3			
					0.17	100	127.6	80.864	109.58	531.69	35.0	18.6			
4	Ngame I	37.00	13.55	0.014	2.55	2	66.8	45.047	97.24	17.17	26.3	46.3			
					2.55	5	83.2	75.993	97.24	28.97	28.0	83.4			
					2.55	10	93.9	99.044	97.24	37.89	29.8	115.9			
					2.55	20	104.1	122.814	97.24	46.81	31.5	151.6			
					2.55	50	117.4	153.761	97.24	58.61	33.3	200.3			
					2.55	100	127.6	177.171	97.24	67.53	35.0	242.9			
5		0.27			0.17	2	66.8	20.560	110.86	136.75	26.3	2.7			
					0.17	5	83.2	34.685	110.86	230.70	28.0	4.8			
					0.17	10	93.9	45.370	110.86	301.77	29.8	6.7			
					0.17	20	104.1	56.054	110.86	372.84	31.5	8.8			
					0.17	50	117.4	70.179	110.86	466.79	33.3	11.6			
					0.17	100	127.6	80.864	110.86	537.86	35.0	14.1			
6		0.63			0.17	2	66.8	20.560	107.04	132.05	26.3	6.1			
					0.17	5	83.2	34.685	107.04	222.77	28.0	10.9			
					0.17	10	93.9	45.370	107.04	291.39	29.8	15.2			
					0.17	20	104.1	56.054	107.04	360.01	31.5	19.8			
					0.17	50	117.4	70.179	107.04	450.73	33.3	26.2			
					0.17	100	127.6	80.864	107.04	519.35	35.0	31.8			
7		0.39			0.17	2	66.8	20.560	109.23	134.74	26.3	3.8			
					0.17	5	83.2	34.685	109.23	227.31	28.0	6.9			
					0.17	10	93.9	45.370	109.23	297.33	29.8	9.6			
					0.17	20	104.1	56.054	109.23	367.36	31.5	12.5			
					0.17	50	117.4	70.179	109.23	459.93	33.3	16.6			
					0.17	100	127.6	80.864	109.23	529.95	35.0	20.1			
8		1.17			0.17	2	66.8	20.560	104.12	128.44	26.3	11.0			
					0.17	5	83.2	34.685	104.12	216.69	28.0	19.7			
					0.17	10	93.9	45.370	104.12	283.44	29.8	27.4			
					0.17	20	104.1	56.054	104.12	350.19	31.5	35.9			
					0.17	50	117.4	70.179	104.12	438.43	33.3	47.4			
					0.17	100	127.6	80.864	104.12	505.18	35.0	57.5			
9	Nacalongo	2.74	1.5	0.021	0.40	2	66.8	28.395	103.25	73.48	26.3	14.7			
					0.40	5	83.2	47.902	103.25	123.95	28.0	26.4			
					0.40	10	93.9	62.659	103.25	162.14	29.8	36.7			
					0.40	20	104.1	77.416	103.25	200.32	31.5	48.0			
					0.40	50	117.4	96.923	103.25	250.80	33.3	63.5			
					0.40	100	127.6	111.680	103.25	288.98	35.0	77.0			
10	Namlungu														
11		0.04			0.17	2	66.8	20.560	118.80	146.55	26.3	0.4			
					0.17	5	83.2	34.685	118.80	247.24	28.0	0.8			
					0.17	10	93.9	45.370	118.80	323.40	29.8	1.1			
					0.17	20	104.1	56.054	118.80	399.56	31.5	1.4			
					0.17	50	117.4	70.179	118.80	500.24	33.3	1.8			
					0.17	100	127.6	80.864	118.80	576.41	35.0	2.2			
12		0.83			0.17	2	66.8	20.560	105.76	130.46	26.3	7.9			
					0.17	5	83.2	34.685	105.76	220.09	28.0	14.2			
					0.17	10	93.9	45.370	105.76	287.89	29.8	19.7			
					0.17	20	104.1	56.054	105.76	355.69	31.5	25.8			
					0.17	50	117.4	70.179	105.76	445.31	33.3	34.1			
					0.17	100	127.6	80.864	105.76	513.11	35.0	41.4			
13		0.15			0.17	2	66.8	20.560	113.39	139.88	26.3	1.5			
					0.17	5	83.2	34.685	113.39	235.98	28.0	2.8			
					0.17	10	93.9	45.370	113.39	308.67	29.8	3.8			
					0.17	20	104.1	56.054	113.39	381.37	31.5	5.0			
					0.17	50	117.4	70.179	113.39	477.47	33.3	6.6			
					0.17	100	127.6	80.864	113.39	550.16	35.0	8.0			
14		3.04	1.3	0.020	0.37	2	66.8	27.620	102.41	77.28	26.3	17.1			
					0.37	5	83.2	46.595	102.41	130.38	28.0	30.8			
					0.37	10	93.9	60.949	102.41	170.54	29.8	42.8			
					0.37	20	104.1	75.303	102.41	210.71	31.5	56.0			
					0.37	50	117.4	94.378	102.41	263.80	33.3	74.1			
					0.37	100	127.6	108.632	102.41	303.96	35.0	89.8			
15		0.61			0.17	2	66.8	20.560	107.19	132.23	26.3	5.9			
					0.17	5	83.2	34.685	107.19	223.08	28.0	10.6			
					0.17	10	93.9	45.370	107.19	291.80	29.8	14.7			
					0.17	20	104.1	56.054	107.19	360.52	31.5	19.2			
					0.17	50	117.4	70.179	107.19	451.36	33.3	25.4			
					0.17	100	127.6	80.864	107.19	520.08	35.0	30.8			
16	Luchimua														
17		3.73	2.0	0.015	0.57	2	66.8	31.596	103.08	57.14	26.3	15.5			
					0.57	5	83.2	53.303	103.08	96.39	28.0	28.0			
					0.57	10	93.9	69.723	103.08	126.09	29.8	38.9			
					0.57	20	104.1	86.143	103.08	155.78	31.5	50.8			
					0.57	50	117.4	107.850	103.08	195.03	33.3	67.2			
					0.57	100	127.6	124.270	103.08	224.73	35.0	81.5			
18		0.66			0.17	2	66.8	20.560	106.83	131.78	26.3	6.3			
					0.17	5	83.2	34.685	106.83	222.32	28.0	11.4			
					0.17	10	93.9	45.370	106.83	290.80	29.8	15.9			
					0.17	20	104.1	56.054	106.83	359.29	31.5	20.7			
					0.17	50	117.4	70.179	106.83	449.82	33.3	27.4			
					0.17	100	127.6	80.864	106.83	518.31	35.0	33.3			
19		9.12	1.7	0.024	0.42	2	66.8	28.919	97.35	66.55	26.3	44.3			
					0.42	5	83.2	48.787	97.35	112.27	28.0	79.6			
					0.42	10	93.9	63.816	97.35	146.86	29.8	110.7			
					0.42	20	104.1	78.845	97.35	181.45	31.5	144.8			
					0.42	50	117.4	93.712	97.35	227.17	33.3	191.4			
					0.42	100	127.6	113.741	97.35	261.76	35.0	232.1			
20		1.26			0.17	2	66.8	20.560	103.76	128.00	26.3	11.8			
					0.17	5	83.2	34.685	103.76	215.94	28.0	21.2			
					0.17	10	93.9	45.370	103.76	282.46	29.8	29.4			
					0.17	20	104.1	56.054	103.76	348.98	31.5	38.5			
					0.17	50	117.4	70.179	103.76	436.92	33.3	50.8			
					0.17	100	127.6	80.864	103.76	503.44	35.0	61.7			

Design Discharge Volume (Mandimba-Lichinga)

No.	Bridge Name	Catchment Area (A) (km <sup>2</sup> )	River Length (km)	Slope (m/m)	(A)	Return Period (1/Year)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
					Flood Concentration Time (Tc) (h)		Rainfall Intensity (R24) (mm)	Point Rainfall (mm)	Area Reduction Factor (ARF)	Average Intensity (I) (mm/h)	Combined Run-off Coefficient	Peak Flow (m <sup>3</sup> /s)
21		0.05			0.17	2	66.8	20.560	117.91	145.46	26.3	0.5
		0.05			0.17	5	83.2	34.685	117.91	245.39	28.0	1.0
		0.05			0.17	10	93.9	45.370	117.91	320.98	29.8	1.3
		0.05			0.17	20	104.1	56.054	117.91	396.58	31.5	1.7
		0.05			0.17	50	117.4	70.179	117.91	496.51	33.3	2.3
22	Lilasi	0.05	11.0	0.014	0.17	100	127.6	80.864	117.91	572.10	35.0	2.8
		46.30	11.0	0.014	2.20	2	66.8	43.702	95.40	18.98	26.3	64.1
		46.30	11.0	0.014	2.20	5	83.2	73.724	95.40	32.03	28.0	115.3
		46.30	11.0	0.014	2.20	10	93.9	96.436	95.40	41.89	29.8	160.3
		46.30	11.0	0.014	2.20	20	104.1	119.147	95.40	51.76	31.5	209.7
23		2.31	1.5	0.017	0.43	2	66.8	29.108	104.37	70.32	26.3	11.8
		2.31	1.5	0.017	0.43	5	83.2	49.106	104.37	118.64	28.0	21.3
		2.31	1.5	0.017	0.43	10	93.9	64.233	104.37	155.18	29.8	29.6
		2.31	1.5	0.017	0.43	20	104.1	79.360	104.37	191.73	31.5	38.8
		2.31	1.5	0.017	0.43	50	117.4	99.357	104.37	240.04	33.3	51.2
24	Ninde	39.70	9.8	0.013	2.03	2	66.8	43.001	95.91	20.31	26.3	58.8
		39.70	9.8	0.013	2.03	5	83.2	72.542	95.91	34.26	28.0	105.8
		39.70	9.8	0.013	2.03	10	93.9	94.889	95.91	44.81	29.8	147.0
		39.70	9.8	0.013	2.03	20	104.1	117.236	95.91	55.36	31.5	192.3
		39.70	9.8	0.013	2.03	50	117.4	146.777	95.91	69.31	33.3	254.2
25		0.55			0.17	2	66.8	20.560	107.67	132.82	26.3	5.3
		0.55			0.17	5	83.2	34.685	107.67	224.07	28.0	9.6
		0.55			0.17	10	93.9	45.370	107.67	293.09	29.8	13.3
		0.55			0.17	20	104.1	56.054	107.67	362.12	31.5	17.4
		0.55			0.17	50	117.4	70.179	107.67	453.34	33.3	23.0
26		1.02			0.17	2	66.8	20.560	104.78	129.26	26.3	9.6
		1.02			0.17	5	83.2	34.685	104.78	218.06	28.0	17.3
		1.02			0.17	10	93.9	45.370	104.78	285.23	29.8	24.0
		1.02			0.17	20	104.1	56.054	104.78	352.40	31.5	31.5
		1.02			0.17	50	117.4	70.179	104.78	441.20	33.3	41.6
27	Luelete	0.08			0.17	2	66.8	20.560	116.01	143.11	26.3	0.8
		0.08			0.17	5	83.2	34.685	116.01	241.43	28.0	1.5
		0.08			0.17	10	93.9	45.370	116.01	315.81	29.8	2.1
		0.08			0.17	20	104.1	56.054	116.01	390.18	31.5	2.7
		0.08			0.17	50	117.4	70.179	116.01	488.50	33.3	3.6
28		0.08			0.17	100	127.6	80.864	116.01	562.87	35.0	4.4
		0.01			0.17	2	66.8	20.560	124.10	153.10	26.3	0.1
		0.01			0.17	5	83.2	34.685	124.10	258.27	28.0	0.2
		0.01			0.17	10	93.9	45.370	124.10	337.83	29.8	0.3
		0.01			0.17	20	104.1	56.054	124.10	417.40	31.5	0.4
29		0.01			0.17	50	117.4	70.179	124.10	522.57	33.3	0.5
		0.01			0.17	100	127.6	80.864	124.10	602.13	35.0	0.6
		0.05			0.17	2	66.8	20.560	117.91	145.46	26.3	0.5
		0.05			0.17	5	83.2	34.685	117.91	245.39	28.0	1.0
		0.05			0.17	10	93.9	45.370	117.91	320.98	29.8	1.3
30		0.05			0.17	20	104.1	56.054	117.91	396.58	31.5	1.7
		0.05			0.17	50	117.4	70.179	117.91	496.51	33.3	2.3
		0.05			0.17	100	127.6	80.864	117.91	572.10	35.0	2.8
		1.91	1.5	0.020	0.41	2	66.8	28.617	105.08	73.52	26.3	10.2
		1.91	1.5	0.020	0.41	5	83.2	48.277	105.08	124.03	28.0	18.4
31		1.91	1.5	0.020	0.41	10	93.9	63.149	105.08	162.24	29.8	25.6
		1.91	1.5	0.020	0.41	20	104.1	78.021	105.08	200.44	31.5	33.5
		1.91	1.5	0.020	0.41	50	117.4	97.681	105.08	250.95	33.3	44.3
		1.91	1.5	0.020	0.41	100	127.6	112.553	105.08	289.16	35.0	53.7
		0.19			0.17	2	66.8	20.560	112.38	138.64	26.3	1.9
32		0.19			0.17	5	83.2	34.685	112.38	233.88	28.0	3.5
		0.19			0.17	10	93.9	45.370	112.38	305.92	29.8	4.8
		0.19			0.17	20	104.1	56.054	112.38	377.97	31.5	6.3
		0.19			0.17	50	117.4	70.179	112.38	473.22	33.3	8.3
		0.19			0.17	100	127.6	80.864	112.38	545.26	35.0	10.1
33		0.08			0.17	2	66.8	20.560	116.01	143.11	26.3	0.8
		0.08			0.17	5	83.2	34.685	116.01	241.43	28.0	1.5
		0.08			0.17	10	93.9	45.370	116.01	315.81	29.8	2.1
		0.08			0.17	20	104.1	56.054	116.01	390.18	31.5	2.7
		0.08			0.17	50	117.4	70.179	116.01	488.50	33.3	3.6
34		0.02			0.17	2	66.8	20.560	116.01	143.11	26.3	0.2
		0.02			0.17	5	83.2	34.685	121.50	149.88	26.3	0.2
		0.02			0.17	10	93.9	45.370	121.50	198.84	28.0	0.4
		0.02			0.17	20	104.1	56.054	121.50	252.84	29.8	0.5
		0.02			0.17	50	117.4	70.179	121.50	307.73	31.5	0.7
35		0.23			0.17	100	127.6	80.864	121.50	589.48	35.0	1.1
		0.23			0.17	2	66.8	20.560	111.56	137.62	26.3	2.3
		0.23			0.17	5	83.2	34.685	111.56	232.16	28.0	4.2
		0.23			0.17	10	93.9	45.370	111.56	303.68	29.8	5.8
		0.23			0.17	20	104.1	56.054	111.56	375.20	31.5	7.6
36	Mmaculumesi	239.50	24.6	0.014	4.06	2	66.8	49.220	88.60	10.74	26.3	187.5
		239.50	24.6	0.014	4.06	5	83.2	83.033	88.60	18.12	28.0	337.5
		239.50	24.6	0.014	4.06	10	93.9	108.612	88.60	23.70	29.8	469.0
		239.50	24.6	0.014	4.06	20	104.1	134.191	88.60	29.28	31.5	613.6
		239.50	24.6	0.014	4.06	50	117.4	168.004	88.60	36.66	33.3	810.8
37		0.57			0.17	2	66.8	20.560	107.50	132.62	26.3	5.5
		0.57			0.17	5	83.2	34.685	107.50	223.73	28.0	9.9
		0.57			0.17	10	93.9	45.370	107.50	292.65	29.8	13.8
		0.57			0.17	20	104.1	56.054	107.50	361.57	31.5	18.0
		0.57			0.17	50	117.4	70.179	107.50	452.67	33.3	23.8
38		1.19			0.17	100	127.6	80.864	107.50	521.59	35.0	28.9
		1.19			0.17	2	66.8	20.560	104.04	128.34	26.3	11.1
		1.19			0.17	5	83.2	34.685	104.04	216.52	28.0	20.0
		1.19			0.17	10	93.9	45.370	104.04	283.21	29.8	27.9
		1.19			0.17	20	104.1	56.054	104.04	349.91	31.5	36.4
39		1.19			0.17	50	117.4	70.179	104.04	438.09	33.3	48.1
		1.19			0.17	100	127.6	80.864	104.04	504.78	35.0	58.4
		1.14			0.17	2	66.8	20.560	104.25	128.60	26.3	10.7
		1.14			0.17	5	83.2	34.685	104.25	216.95	28.0	19.2
		1.14			0.17	10	93.9	45.370	104.25	283.78	29.8	26.7
39		1.14			0.17	20	104.1	56.054	104.25	350.61	31.5	35.0
		1.14			0.17	50	117.4	70.179	104.25	438.96	33.3	46.2
		1.14			0.17	100	127.6	80.864	104.25	505.79	35.0	56.1



Design Discharge Volume (Mandimba-Lichinga)

No.	Bridge Name	Catchment Area (A) (km <sup>2</sup> )	River Length (km)	Slope (m/m)	(A)	Return Period (1/Year)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
					Flood Concentration Time (Tc) (h)		Rainfall Intensity (R24) (mm)	Point Rainfall (mm)	Area Reduction Factor (ARF)	Average Intensity (I) (mm/h)	Combined Run-off Coefficient	Peak Flow (m <sup>3</sup> /s)
40		0.89			0.17	2	66.8	20.560	105.43	130.06	26.3	8.4
					0.17	5	83.2	34.685	105.43	219.40	28.0	15.2
					0.17	10	93.9	45.370	105.43	286.99	29.8	21.1
					0.17	20	104.1	56.054	105.43	354.58	31.5	27.6
					0.17	50	117.4	70.179	105.43	443.93	33.3	36.5
41		0.13			0.17	2	66.8	20.560	114.00	140.63	26.3	1.3
					0.17	5	83.2	34.685	114.00	237.24	28.0	2.4
					0.17	10	93.9	45.370	114.00	310.32	29.8	3.3
					0.17	20	104.1	56.054	114.00	389.40	31.5	4.4
					0.17	50	117.4	70.179	114.00	480.07	33.3	5.8
42		0.19			0.17	2	66.8	20.560	112.38	138.64	26.3	1.9
					0.17	5	83.2	34.685	112.38	233.88	28.0	3.5
					0.17	10	93.9	45.370	112.38	305.93	29.8	4.8
					0.17	20	104.1	56.054	112.38	377.97	31.5	6.3
					0.17	50	117.4	70.179	112.38	473.22	33.3	8.3
43		0.02			0.17	2	66.8	20.560	121.50	149.88	26.3	0.2
					0.17	5	83.2	34.685	121.50	252.84	28.0	0.4
					0.17	10	93.9	45.370	121.50	330.73	29.8	0.5
					0.17	20	104.1	56.054	121.50	408.62	31.5	0.7
					0.17	50	117.4	70.179	121.50	511.59	33.3	0.9
44	Lutembue	56.60	13.6	0.018	0.17	2	66.8	20.560	121.50	589.48	35.0	1.1
					0.17	5	83.2	34.685	121.50	1080.00	37.5	1.8
					0.17	10	93.9	45.370	121.50	1419.00	39.0	2.4
					0.17	20	104.1	56.054	121.50	1758.00	40.5	3.0
					0.17	50	117.4	70.179	121.50	2197.50	42.0	3.7
45		0.11			0.17	2	66.8	20.560	114.70	141.49	26.3	1.1
					0.17	5	83.2	34.685	114.70	238.69	28.0	2.0
					0.17	10	93.9	45.370	114.70	312.22	29.8	2.8
					0.17	20	104.1	56.054	114.70	385.75	31.5	3.7
					0.17	50	117.4	70.179	114.70	482.96	33.3	4.9
46		0.04			0.17	2	66.8	20.560	118.80	146.55	26.3	0.4
					0.17	5	83.2	34.685	118.80	247.24	28.0	0.8
					0.17	10	93.9	45.370	118.80	323.40	29.8	1.1
					0.17	20	104.1	56.054	118.80	399.56	31.5	1.4
					0.17	50	117.4	70.179	118.80	500.24	33.3	1.8
47		0.03			0.17	2	66.8	20.560	119.93	147.95	26.3	0.3
					0.17	5	83.2	34.685	119.93	249.59	28.0	0.6
					0.17	10	93.9	45.370	119.93	326.47	29.8	0.8
					0.17	20	104.1	56.054	119.93	403.36	31.5	1.1
					0.17	50	117.4	70.179	119.93	505.00	33.3	1.4
48		0.01			0.17	2	66.8	20.560	124.10	153.10	26.3	0.1
					0.17	5	83.2	34.685	124.10	258.27	28.0	0.2
					0.17	10	93.9	45.370	124.10	337.83	29.8	0.3
					0.17	20	104.1	56.054	124.10	417.40	31.5	0.4
					0.17	50	117.4	70.179	124.10	522.57	33.3	0.5
49	Lusanga	2.74	6.1	0.032	0.17	2	66.8	20.560	106.63	38.92	26.3	7.8
					0.17	5	83.2	34.685	106.63	65.66	28.0	14.0
					0.17	10	93.9	45.370	106.63	85.89	29.8	19.4
					0.17	20	104.1	56.054	106.63	106.12	31.5	25.4
					0.17	50	117.4	70.179	106.63	132.84	33.3	32.6
50		0.68			0.17	2	66.8	20.560	106.69	131.61	26.3	6.5
					0.17	5	83.2	34.685	106.69	222.03	28.0	11.7
					0.17	10	93.9	45.370	106.69	290.43	29.8	16.3
					0.17	20	104.1	56.054	106.69	358.82	31.5	21.4
					0.17	50	117.4	70.179	106.69	449.24	33.3	28.2
51		0.64			0.17	2	66.8	20.560	106.97	131.96	26.3	6.2
					0.17	5	83.2	34.685	106.97	222.61	28.0	11.1
					0.17	10	93.9	45.370	106.97	291.19	29.8	15.4
					0.17	20	104.1	56.054	106.97	359.77	31.5	20.1
					0.17	50	117.4	70.179	106.97	450.42	33.3	26.6
52		0.15			0.17	2	66.8	20.560	113.39	139.88	26.3	1.5
					0.17	5	83.2	34.685	113.39	235.98	28.0	2.8
					0.17	10	93.9	45.370	113.39	308.67	29.8	3.8
					0.17	20	104.1	56.054	113.39	381.37	31.5	5.0
					0.17	50	117.4	70.179	113.39	477.47	33.3	6.6
53		0.02			0.17	2	66.8	20.560	121.50	149.88	26.3	0.2
					0.17	5	83.2	34.685	121.50	252.84	28.0	0.4
					0.17	10	93.9	45.370	121.50	330.73	29.8	0.5
					0.17	20	104.1	56.054	121.50	408.62	31.5	0.7
					0.17	50	117.4	70.179	121.50	511.59	33.3	0.9
54	Luambala	131.10	20.1	0.011	0.17	2	66.8	20.560	121.50	589.48	35.0	1.1
					0.17	5	83.2	34.685	121.50	1080.00	37.5	1.8
					0.17	10	93.9	45.370	121.50	1419.00	39.0	2.4
					0.17	20	104.1	56.054	121.50	1758.00	40.5	3.0
					0.17	50	117.4	70.179	121.50	2197.50	42.0	3.7
55		0.45			0.17	2	66.8	20.560	108.58	133.95	26.3	4.4
					0.17	5	83.2	34.685	108.58	225.97	28.0	7.9
					0.17	10	93.9	45.370	108.58	295.58	29.8	11.0
					0.17	20	104.1	56.054	108.58	365.19	31.5	14.4
					0.17	50	117.4	70.179	108.58	457.21	33.3	19.0
56		5.37	4.0	0.008	0.17	2	66.8	20.560	104.29	31.87	26.3	12.5
					0.17	5	83.2	34.685	104.29	53.77	28.0	22.5
					0.17	10	93.9	45.370	104.29	70.33	29.8	31.2
					0.17	20	104.1	56.054	104.29	86.89	31.5	40.8
					0.17	50	117.4	70.179	104.29	108.79	33.3	54.0
57		0.63			0.17	2	66.8	20.560	107.04	132.05	26.3	6.1
					0.17	5	83.2	34.685	107.04	222.77	28.0	10.9
					0.17	10	93.9	45.370	107.04	291.39	29.8	15.2
					0.17	20	104.1	56.054	107.04	360.01	31.5	19.8
					0.17	50	117.4	70.179	107.04	450.73	33.3	26.2
58		0.17			0.17	2	66.8	20.560	112.86	139.22	26.3	3.1
					0.17	5	83.2	34.685	112.86	234.87	28.0	5.6
					0.17	10	93.9	45.370	112.86	307.22	29.8	7.5
					0.17	20	104.1	56.054	112.86	379.58	31.5	9.9
					0.17	50	117.4	70.179	112.86	475.22	33.3	13.1
59		0.19			0.17	2	66.8	20.560	112.38	138.64	26.3	1.9
					0.17	5	83.2	34.685	112.38	233.88	28.0	3.5
					0.17	10	93.9	45.370	112.38	305.93	29.8	4.8
					0.17	20	104.1	56.054	112.38	377.97	31.5	6.3
					0.17	50	117.4	70.179	112.38	473.22	33.3	8.3

Design Discharge Volume (Mandimba-Lichinga)

No.	Bridge Name	Catchment Area (A) (km <sup>2</sup> )	River Length (km)	Slope (m/m)	(A)	Return Period (1/Year)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
					Flood Concentration Time (Tc) (h)		Rainfall Intensity (R24) (mm/h)	Point Rainfall (mm)	Area Reduction Factor (ARF)	Average Intensity (I) (mm/h)	Combined Run-off Coefficient	Peak Flow (m <sup>3</sup> /s)
60		0.10			0.17	2	66.8	20.560	115.09	141.98	26.3	1.0
		0.10			0.17	5	83.2	34.685	115.09	239.52	28.0	1.9
		0.10			0.17	10	93.9	45.370	115.09	313.30	29.8	2.6
		0.10			0.17	20	104.1	56.054	115.09	387.09	31.5	3.4
		0.10			0.17	50	117.4	70.179	115.09	484.62	33.3	4.5
61		0.09			0.17	100	127.6	80.864	115.09	558.41	35.0	5.4
		0.09			0.17	2	66.8	20.560	115.53	142.52	26.3	0.9
		0.09			0.17	5	83.2	34.685	115.53	240.42	28.0	1.7
		0.09			0.17	10	93.9	45.370	115.53	314.49	29.8	2.3
		0.09			0.17	20	104.1	56.054	115.53	388.55	31.5	3.1
62		0.09			0.17	50	117.4	70.179	115.53	486.46	33.3	4.0
		0.09			0.17	100	127.6	80.864	115.53	560.52	35.0	4.9
		0.75			0.17	2	66.8	20.560	106.23	131.05	26.3	7.2
		0.75			0.17	5	83.2	34.685	106.23	221.08	28.0	12.9
		0.75			0.17	10	93.9	45.370	106.23	289.18	29.8	17.9
63		0.75			0.17	20	104.1	56.054	106.23	357.29	31.5	23.4
		0.75			0.17	50	117.4	70.179	106.23	447.32	33.3	31.0
		0.75			0.17	100	127.6	80.864	106.23	515.42	35.0	37.6
		1.22			0.17	2	66.8	20.560	103.92	128.20	26.3	11.4
		1.22			0.17	5	83.2	34.685	103.92	216.27	28.0	20.5
64		1.22			0.17	10	93.9	45.370	103.92	282.89	29.8	28.5
		1.22			0.17	20	104.1	56.054	103.92	349.51	31.5	37.3
		1.22			0.17	50	117.4	70.179	103.92	437.58	33.3	49.3
		1.22			0.17	100	127.6	80.864	103.92	504.20	35.0	59.8
		0.21			0.17	2	66.8	20.560	111.95	138.10	26.3	2.1
65		0.21			0.17	5	83.2	34.685	111.95	232.98	28.0	3.8
		0.21			0.17	10	93.9	45.370	111.95	304.75	29.8	5.3
		0.21			0.17	20	104.1	56.054	111.95	376.52	31.5	6.9
		0.21			0.17	50	117.4	70.179	111.95	471.40	33.3	9.1
		0.21			0.17	100	127.6	80.864	111.95	543.17	35.0	11.1
66		0.06			0.17	2	66.8	20.560	117.18	144.56	26.3	0.6
		0.06			0.17	5	83.2	34.685	117.18	243.87	28.0	1.1
		0.06			0.17	10	93.9	45.370	117.18	318.99	29.8	1.6
		0.06			0.17	20	104.1	56.054	117.18	394.11	31.5	2.1
		0.06			0.17	50	117.4	70.179	117.18	493.42	33.3	2.7
67		0.06			0.17	100	127.6	80.864	117.18	568.55	35.0	3.3
		0.10			0.17	2	66.8	20.560	115.09	141.98	26.3	1.0
		0.10			0.17	5	83.2	34.685	115.09	239.52	28.0	1.9
		0.10			0.17	10	93.9	45.370	115.09	313.30	29.8	2.6
		0.10			0.17	20	104.1	56.054	115.09	387.09	31.5	3.4
68		0.10			0.17	50	117.4	70.179	115.09	484.62	33.3	4.5
		0.10			0.17	100	127.6	80.864	115.09	558.41	35.0	5.4
		0.13			0.17	2	66.8	20.560	114.00	140.63	26.3	1.3
		0.13			0.17	5	83.2	34.685	114.00	237.24	28.0	2.4
		0.13			0.17	10	93.9	45.370	114.00	310.32	29.8	3.3
69		0.13			0.17	20	104.1	56.054	114.00	383.40	31.5	4.4
		0.13			0.17	50	117.4	70.179	114.00	480.01	33.3	5.8
		0.13			0.17	100	127.6	80.864	114.00	553.09	35.0	7.0
		0.02			0.17	2	66.8	20.560	121.50	149.88	26.3	0.2
		0.02			0.17	5	83.2	34.685	121.50	252.84	28.0	0.4
70		0.02			0.17	10	93.9	45.370	121.50	330.73	29.8	0.5
		0.02			0.17	20	104.1	56.054	121.50	408.62	31.5	0.7
		0.02			0.17	50	117.4	70.179	121.50	511.59	33.3	0.9
		0.02			0.17	100	127.6	80.864	121.50	589.48	35.0	1.1
		0.05			0.17	2	66.8	20.560	117.91	145.46	26.3	0.5
71		0.05			0.17	5	83.2	34.685	117.91	245.39	28.0	1.0
		0.05			0.17	10	93.9	45.370	117.91	320.98	29.8	1.3
		0.05			0.17	20	104.1	56.054	117.91	396.58	31.5	1.7
		0.05			0.17	50	117.4	70.179	117.91	496.51	33.3	2.3
		0.05			0.17	100	127.6	80.864	117.91	572.10	35.0	2.8
72		0.06			0.17	2	66.8	20.560	117.18	144.56	26.3	0.6
		0.06			0.17	5	83.2	34.685	117.18	243.87	28.0	1.1
		0.06			0.17	10	93.9	45.370	117.18	318.99	29.8	1.6
		0.06			0.17	20	104.1	56.054	117.18	394.11	31.5	2.1
		0.06			0.17	50	117.4	70.179	117.18	493.42	33.3	2.7
73		0.06			0.17	100	127.6	80.864	117.18	568.55	35.0	3.3
		0.67			0.17	2	66.8	20.560	106.76	131.70	26.3	6.4
		0.67			0.17	5	83.2	34.685	106.76	222.17	28.0	11.6
		0.67			0.17	10	93.9	45.370	106.76	290.61	29.8	16.1
		0.67			0.17	20	104.1	56.054	106.76	359.05	31.5	21.0
74		0.67			0.17	50	117.4	70.179	106.76	449.53	33.3	27.8
		0.67			0.17	100	127.6	80.864	106.76	517.97	35.0	33.7
		0.09			0.17	2	66.8	20.560	115.53	142.52	26.3	0.9
		0.09			0.17	5	83.2	34.685	115.53	240.42	28.0	1.7
		0.09			0.17	10	93.9	45.370	115.53	314.49	29.8	2.3
75		0.09			0.17	20	104.1	56.054	115.53	388.55	31.5	3.1
		0.09			0.17	50	117.4	70.179	115.53	486.46	33.3	4.0
		0.09			0.17	100	127.6	80.864	115.53	560.52	35.0	4.9
		0.02			0.17	2	66.8	20.560	121.50	149.88	26.3	0.2
		0.02			0.17	5	83.2	34.685	121.50	252.84	28.0	0.4
76		0.02			0.17	10	93.9	45.370	121.50	330.73	29.8	0.5
		0.02			0.17	20	104.1	56.054	121.50	408.62	31.5	0.7
		0.02			0.17	50	117.4	70.179	121.50	511.59	33.3	0.9
		0.02			0.17	100	127.6	80.864	121.50	589.48	35.0	1.1
		0.12			0.17	2	66.8	20.560	114.33	141.04	26.3	1.2
77		0.12			0.17	5	83.2	34.685	114.33	237.94	28.0	2.2
		0.12			0.17	10	93.9	45.370	114.33	311.23	29.8	3.1
		0.12			0.17	20	104.1	56.054	114.33	384.53	31.5	4.0
		0.12			0.17	50	117.4	70.179	114.33	481.43	33.3	5.3
		0.12			0.17	100	127.6	80.864	114.33	554.72	35.0	6.5
78		0.04			0.17	2	66.8	20.560	118.80	146.55	26.3	0.4
		0.04			0.17	5	83.2	34.685	118.80	247.24	28.0	0.8
		0.04			0.17	10	93.9	45.370	118.80	323.40	29.8	1.1
		0.04			0.17	20	104.1	56.054	118.80	399.56	31.5	1.4
		0.04			0.17	50	117.4	70.179	118.80	500.24	33.3	1.8
79		0.04			0.17	100	127.6	80.864	118.80	576.41	35.0	2.2
		0.03			0.17	2	66.8	20.560	119.93	147.95	26.3	0.3
		0.03			0.17	5	83.2	34.685	119.93	249.59	28.0	0.6
		0.03			0.17	10	93.9	45.370	119.93	326.47	29.8	0.8
		0.03			0.17	20	104.1	56.054	119.93	403.36	31.5	1.1
80		0.03			0.17	50	117.4	70.179	119.93	505.00	33.3	1.4
		0.03			0.17	100	127.6	80.864	119.93	581.89	35.0	1.7
		0.14			0.17	2	66.8	20.560	113.68	140.24	26.3	1.4
		0.14			0.17	5	83.2	34.685	113.68	236.59	28.0	2.6
		0.14			0.17	10	93.9	45.370	113.68	309.47	29.8	3.6
81		0.14			0.17	20	104.1	56.054	113.68	382.35	31.5	4.7
		0.14			0.17	50	117.4	70.179	113.68	478.70	33.3	6.2
		0.14			0.17	100	127.6	80.864	113.68	551.58	35.0	7.5
		0.07			0.17	2	66.8	20.560	116.56	143.79	26.3	0.7
		0.07			0.17	5	83.2	34.685	116.56	242.57	28.0	1.3
82		0.07			0.17	10	93.9	45.370	116.56	317.29	29.8	1.8
		0.07			0.17	20	104.1	56.054	116.56	392.01	31.5	2.4
		0.07			0.17	50	117.4	70.179	116.56	490.79	33.3	3.2
		0.07			0.17	100	127.6	80.864	116.56	565.52	35.0	3.8
		0.17			0.17	2	66.8	20.560	112.86	139.22	26.3	1.7
83		0.17			0.17	5	83.2	34.685	112.86	234.87	28.0	3.1
		0.17										

**Design Discharge Volume (Mandimba-Lichinga)**

No.	Bridge Name	Catchment Area (A) (km <sup>2</sup> )	River Length (km)	Slope (m/m)	(A)		Return Period (1/Year)	(B)		(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
					Flood Concentration Time (Tc) (h)			Rainfall Intensity (R24) (mm)	Point Rainfall (mm)					
80					0.17	2	66.8	20.560	124.10	153.10	26.3	0.1		
					0.17	5	83.2	34.685	124.10	258.27	28.0	0.2		
					0.17	10	93.9	45.370	124.10	337.83	29.8	0.3		
					0.17	20	104.1	56.054	124.10	417.40	31.5	0.4		
					0.17	50	117.4	70.179	124.10	522.57	33.3	0.5		
					0.17	100	127.6	80.864	124.10	602.13	35.0	0.6		
81					0.17	2	66.8	20.560	124.10	153.10	26.3	0.1		
					0.17	5	83.2	34.685	124.10	258.27	28.0	0.2		
					0.17	10	93.9	45.370	124.10	337.83	29.8	0.3		
					0.17	20	104.1	56.054	124.10	417.40	31.5	0.4		
					0.17	50	117.4	70.179	124.10	522.57	33.3	0.5		
					0.17	100	127.6	80.864	124.10	602.13	35.0	0.6		
82					0.17	2	66.8	20.560	117.91	145.46	26.3	0.5		
					0.17	5	83.2	34.685	117.91	245.39	28.0	1.0		
					0.17	10	93.9	45.370	117.91	320.98	29.8	1.3		
					0.17	20	104.1	56.054	117.91	396.58	31.5	1.7		
					0.17	50	117.4	70.179	117.91	496.51	33.3	2.3		
					0.17	100	127.6	80.864	117.91	572.10	35.0	2.8		
83					0.17	2	66.8	20.560	121.50	149.88	26.3	0.2		
					0.17	5	83.2	34.685	121.50	252.84	28.0	0.4		
					0.17	10	93.9	45.370	121.50	330.73	29.8	0.5		
					0.17	20	104.1	56.054	121.50	408.62	31.5	0.7		
					0.17	50	117.4	70.179	121.50	511.59	33.3	0.9		
					0.17	100	127.6	80.864	121.50	589.48	35.0	1.1		
84					0.17	2	66.8	20.560	117.91	145.46	26.3	0.5		
					0.17	5	83.2	34.685	117.91	245.39	28.0	1.0		
					0.17	10	93.9	45.370	117.91	320.98	29.8	1.3		
					0.17	20	104.1	56.054	117.91	396.58	31.5	1.7		
					0.17	50	117.4	70.179	117.91	496.51	33.3	2.3		
					0.17	100	127.6	80.864	117.91	572.10	35.0	2.8		
85					0.17	2	66.8	20.560	115.09	141.98	26.3	1.0		
					0.17	5	83.2	34.685	115.09	239.52	28.0	1.9		
					0.17	10	93.9	45.370	115.09	313.30	29.8	2.6		
					0.17	20	104.1	56.054	115.09	387.09	31.5	3.4		
					0.17	50	117.4	70.179	115.09	484.62	33.3	4.5		
					0.17	100	127.6	80.864	115.09	558.41	35.0	5.4		
86					0.17	2	66.8	20.560	124.10	153.10	26.3	0.1		
					0.17	5	83.2	34.685	124.10	258.27	28.0	0.2		
					0.17	10	93.9	45.370	124.10	337.83	29.8	0.3		
					0.17	20	104.1	56.054	124.10	417.40	31.5	0.4		
					0.17	50	117.4	70.179	124.10	522.57	33.3	0.5		
					0.17	100	127.6	80.864	124.10	602.13	35.0	0.6		
87					0.17	2	66.8	20.560	124.10	153.10	26.3	0.1		
					0.17	5	83.2	34.685	124.10	258.27	28.0	0.2		
					0.17	10	93.9	45.370	124.10	337.83	29.8	0.3		
					0.17	20	104.1	56.054	124.10	417.40	31.5	0.4		
					0.17	50	117.4	70.179	124.10	522.57	33.3	0.5		
					0.17	100	127.6	80.864	124.10	602.13	35.0	0.6		
88					0.17	2	66.8	20.560	119.93	147.95	26.3	0.3		
					0.17	5	83.2	34.685	119.93	249.59	28.0	0.6		
					0.17	10	93.9	45.370	119.93	326.47	29.8	0.8		
					0.17	20	104.1	56.054	119.93	403.36	31.5	1.1		
					0.17	50	117.4	70.179	119.93	505.00	33.3	1.4		
					0.17	100	127.6	80.864	119.93	581.89	35.0	1.7		
89					0.17	2	66.8	20.560	124.10	153.10	26.3	0.1		
					0.17	5	83.2	34.685	124.10	258.27	28.0	0.2		
					0.17	10	93.9	45.370	124.10	337.83	29.8	0.3		
					0.17	20	104.1	56.054	124.10	417.40	31.5	0.4		
					0.17	50	117.4	70.179	124.10	522.57	33.3	0.5		
					0.17	100	127.6	80.864	124.10	602.13	35.0	0.6		
90					0.17	2	66.8	20.560	121.50	149.88	26.3	0.2		
					0.17	5	83.2	34.685	121.50	252.84	28.0	0.4		
					0.17	10	93.9	45.370	121.50	330.73	29.8	0.5		
					0.17	20	104.1	56.054	121.50	408.62	31.5	0.7		
					0.17	50	117.4	70.179	121.50	511.59	33.3	0.9		
					0.17	100	127.6	80.864	121.50	589.48	35.0	1.1		
91					0.17	2	66.8	20.560	121.50	149.88	26.3	0.2		
					0.17	5	83.2	34.685	121.50	252.84	28.0	0.4		
					0.17	10	93.9	45.370	121.50	330.73	29.8	0.5		
					0.17	20	104.1	56.054	121.50	408.62	31.5	0.7		
					0.17	50	117.4	70.179	121.50	511.59	33.3	0.9		
					0.17	100	127.6	80.864	121.50	589.48	35.0	1.1		
92					0.17	2	66.8	20.560	118.80	146.55	26.3	0.4		
					0.17	5	83.2	34.685	118.80	247.24	28.0	0.8		
					0.17	10	93.9	45.370	118.80	323.40	29.8	1.1		
					0.17	20	104.1	56.054	118.80	399.56	31.5	1.4		
					0.17	50	117.4	70.179	118.80	500.24	33.3	1.8		
					0.17	100	127.6	80.864	118.80	576.41	35.0	2.2		
93					0.17	2	66.8	20.560	117.91	145.46	26.3	0.5		
					0.17	5	83.2	34.685	117.91	245.39	28.0	1.0		
					0.17	10	93.9	45.370	117.91	320.98	29.8	1.3		
					0.17	20	104.1	56.054	117.91	396.58	31.5	1.7		
					0.17	50	117.4	70.179	117.91	496.51	33.3	2.3		
					0.17	100	127.6	80.864	117.91	572.10	35.0	2.8		
94					0.17	2	66.8	20.560	116.01	143.11	26.3	0.8		
					0.17	5	83.2	34.685	116.01	241.43	28.0	1.5		
					0.17	10	93.9	45.370	116.01	315.81	29.8	2.1		
					0.17	20	104.1	56.054	116.01	390.18	31.5	2.7		
					0.17	50	117.4	70.179	116.01	488.50	33.3	3.6		
					0.17	100	127.6	80.864	116.01	562.87	35.0	4.4		



**Apêndice -G**  
**Plano de drenagem**



New Drainage Schedule for Mandimba-Lichinga Road

No.	Sta.	Bridge Name	Discharge	Existing Capacity	Drainage (Plan)												
					Volume (m3/s)	Capacity (m3/s)	Concrete Pipe (Φm)	Box		Cell Number	rad	A	R	n	i	Plan Q (m3/s)	
								H (m)	W (m)								
1	0+701		8.9	2.82		1.5	1.5	1		2.25	0.50	0.02	0.01	9.45	9.45		
2	1+194	Ngame- I	6.7	0.70	1.2			2	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	7.62	7.62		
3	1+982			15.2	3.20		1.5	1.5	1		2.25	0.50	0.02	0.01	9.45	20.19	
4	3+977		9.6	3.20	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	11.79		
5	4+493		27.4	0.70	1.0	1.5	1.5	1		2.25	0.50	0.02	0.01	9.45		29.80	
6	4+702		48.0	3.20		5.0	5.0	1		25.00	1.67	0.02	0.01	234.29			
7	5+442	Nacalongo	1.1	3.20	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	3.81		
8	5+830			19.7	0.70		1.5	1.5	1		2.25	0.50	0.02	0.01	9.45	18.90	
9	6+382	Namiungu	3.8	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	3.81		
10	6+955			56.0	16.54		2.0	2.0	3		4.00	0.67	0.02	0.01	61.05	61.05	
11	7+479	Luchimua	14.7	0.70	1.2			2	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	7.62	15.24		
12	8+61			50.8	10.39		2.0	2.0	3		4.00	0.67	0.02	0.01	61.05	61.05	
13	11+536	Lilasi	15.9	0.70	1.2			2	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	7.62	19.05		
14	12+610			144.8	8.06		3.0	3.0	3		9.00	1.00	0.02	0.01		180.00	223.04
15	12+803	Lilasi	38.5	8.06		2.0	2.0	2		4.00	0.67	0.02	0.01	40.70	43.04		
16	13+377			1.30	0.70	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34	
17	14+899	Ninde	29.6	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	30.49		
18	15+764			0.70	1.2				2	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		7.62	26.52
19	16+27	Ninde	24.0	2.06		1.5	1.5	1		2.25	0.50	0.02	0.01	9.45	26.52		
20	18+507			2.1	0.70	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01		2.34	2.34
21	19+168	Luelele	0.3	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29		
22	20+843			33.5	1.64		2.0	2.0	2		4.00	0.67	0.02	0.01	40.70	40.70	
23	21+228	Luelele	4.8	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	7.62		
24	21+461			2.1	0.49	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34	
25	22+623	Luelele	0.5	2.09	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34		
26	23+397			5.8	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	7.62	
27	24+539	Mmaculumesi	0.70	1.2				1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	6.15		
28	26+400			13.8	0.70	1.2			2	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		7.62	15.24
29	26+793	Luelele	36.4	3.74		2.0	2.0	2		4.00	0.67	0.02	0.01	40.70	48.32		
30	27+57			26.7	0.70	1.2			2	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	7.62	30.49	
31	27+374	Luelele	0.70	1.2				3	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	11.43	22.87		
32	27+655			21.1	0.70	1.2			3	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		11.43	3.81
33	27+960	Luelele	3.3	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	6.15		
34	28+502			4.8	0.70	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01		2.34	3.81
35	30+609	Luelele	0.5	2.09	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34		
36	32+368			0.70	1.2				1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		3.81	7.62
37	33+759	Luelele	2.06	1.5	1.5			1		2.25	0.50	0.02	0.01	9.45	9.45		
38	34+201			2.1	0.70	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01		2.34	2.34
39	35+738	Luelele	0.70	1.2				1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	3.81		
40	38+903			0.3	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01		1.29	1.29
41	40+537	Luelele	1.3	0.70	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34		
42	43+392			33.5	1.64		2.0	2.0	2		4.00	0.67	0.02	0.01	40.70	40.70	
43	44+244	Luelele	4.8	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	7.62		
44	46+809			2.1	0.49	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34	
45	47+400	Luelele	0.5	2.09	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34		
46	47+727			5.8	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	7.62	
47	48+249	Luelele	0.70	1.2				1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	3.81		
48	49+809			0.70	1.2				1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		3.81	3.81
49	50+477	Mmaculumesi	0.70	1.2				1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	3.81		
50	52+367			0.70	1.2				2	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		7.62	15.24
51	60+787	Luelele	0.70	1.2				1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	3.81		
52	61+100			13.8	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		7.62	15.24
53	61+826	Luelele	0.70	1.2				1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	3.81		
54	62+409			36.4	3.74		2.0	2.0	2		4.00	0.67	0.02	0.01		40.70	48.32
55	63+19	Luelele	0.70	1.2				2	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	7.62	30.49		
56	63+293			26.7	0.70	1.2			3	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		11.43	11.43
57	63+752	Luelele	0.70	1.2				3	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	11.43	11.43		
58	65+34			21.1	0.70	1.2			3	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		11.43	11.43
59	65+683	Luelele	3.3	0.70	1.2			3	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	11.43	11.43		
60	67+89			3.3	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		3.81	3.81
61	69+41	Luelele	4.8	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	6.15		
62	69+460			0.70	1.0				1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01		2.34	2.34
63	70+671	Luelele	0.5	2.59	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	3.81		
64	74+26			2.8	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		3.81	3.81
65	76+41	Lutembue	1.1	0.00	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29		
66	77+469			0.8	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29	
67	77+841	Lusanga	0.3	2.31	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34		
68	78+535			25.4			4.0	4.0	2		16.00	1.33	0.02	0.01	258.43	258.43	
69	80+869	Lusanga	1.27	1.0				1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34		
70	81+119			1.27	1.0				1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01		2.34	2.34
71	81+418	Lusanga	1.27	1.0				1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34		
72	81+46			3.81	1.2				3	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		11.43	11.43
73	81+648	Lusanga	0.70	0.8				1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29		
74	81+813			0.70	0.8				1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01		1.29	1.29
75	82+4	Lusanga	0.70	0.8				1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29		
76	82+120			6.19	1.2				3	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		11.43	11.43
77	82+196	Lusanga	0.70	0.8				1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29		
78	82+477			1.27	1.0				1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01		2.34	2.34
79	83+649	Lusanga	0.70	1.0				2	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	4.69	16.12		
80	83+954			2.06	1.2				3	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01		11.43	11.43
81	84+896	Lusanga	2.31	1.0				1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34		
82	85+262			3.8	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01		1.29	4.93
83	85+508	Lusanga	0.70	0.8				1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29		
84	85+928			0.5	2.31	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01		2.34	2.34
85	87+818	Luambala	11.0	0.70	1.2			3	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	11.43	11.43		
86	89+357			40.8	2.31	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	62.34	
87	90+794	Luambala	19.77			3.0	3.0	1		9.00	1.00	0.02	0.01	60.00	62.34		
88	92+126			15.2	2.06		1.5	1.5	2		2.25	0.50	0.02	0.01		18.90	18.90
89	93+69	Luambala	4.3		1.0			2	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	4.69	4.69		
90	-			4.8		1.2			2	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	7.62		

New Drainage Schedule for Mandimba-Lichinga Road

No.	Sta.	Bridge Name	Drainage (Plan)												
			Discharge	Existing Capacity	Concrete Pipe (Φ.m)	Box		Cell Number	rad	A	R	n	i	Plan Q (m3/s)	
			Volume (m3/s)	Capacity (m3/s)		H (m)	W (m)							Q1	Q2
105	106+976		0.5	2.31	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34
106	107+506		1.3	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	5.10
107	109+671			2.87	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	
108	110+54		1.6	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	3.81
109	114+148		16.1	0.70	1.0			2	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	4.69	18.46
110	114+874			2.06	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	
111	115+547			0.70	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	
112	115+902			2.06	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	
113	116+361			2.06	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	
114	118+132			2.3	0.70	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	
115	119+787		0.5	2.31	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34
116	120+352		3.1	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	4.93
117	120+899			0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	
118	121+255			2.04	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	
119	122+459			1.1	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	
120	122+955		0.8	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29
121	123+940		3.6	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	3.81
122	124+610		1.8	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	3.88
123	124+892			0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	
124	125+159			0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	
125	125+675			0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	
126	125+956		4.3	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	12.03
127	126+250			2.78		1.5	1.5	1	2.25	0.50	0.02	0.01	9.45		
128	127+203		0.3	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29
129	132+803		0.3	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29
130	133+748		1.3	0.70	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34
131	134+626		0.5	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29
132	136+605		1.3	0.70	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34
133	137+202		2.6	0.70	1.2			1	2.21	0.97	0.37	0.013	0.01	3.81	3.81
134	139+12		0.3	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29
135	139+195		0.3	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29
136	140+53		0.8	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29
137	141+480		0.3	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29
138	143+612		0.5	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29
139	145+585		0.5	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	2.59
140	145+724			0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	
141	146+634		1.1	0.70	0.8			1	2.21	0.43	0.24	0.013	0.01	1.29	1.29
142	147+339		1.3	1.77	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34
143	148+70		2.1	0.70	1.0			1	2.21	0.67	0.30	0.013	0.01	2.34	2.34



**Apêndice -H**  
**Estimativa de custo**



Appendix-H Cost Estimate

**Breakdown of Cost and Quantity for Bridge (Maidimba - Lichinga)**

**Bill A: Road works**

**6000 (2) Bridge construction**

Currency: USD

No.	River name	Description	Area (sq.m)	Amount	Cost per sq.m	Remarks
5	Ngame I	L=2@15.00m=30.00m, W=10.15m, Spread foundation	304.50	667,843.14	2,193.25	
6	Lilasse	L=17.00m, W=10.15m, Pile foundation	172.55	640,318.15	3,710.91	
7	Ninde	L=2@17.00m=34.00m, W=10.15m, Spread foundation	345.10	598,282.08	1,733.65	
8	Luculumesi	L=2@17.00m=34.00m, W=10.15m, Spread foundation	345.10	777,762.15	2,253.73	
9	Lutembue	L=2@17.00m=34.00m, W=10.15m, Pile foundation	345.10	875,533.48	2,537.04	
10	Luambala	L=2@15.00m=30.00m, W=10.15m, Spread foundation	304.50	700,557.02	2,300.68	
<b>Total</b>			<b>1,816.85</b>	<b>4,260,296.01</b>	<b>2,344.88</b>	

## Breakdown of Cost and Quantity for Bridge (Maidimba - Lichinga)

**Bill A: Road works** L = 30.00 (m) Area = 304.50 (sq.m)  
**Bridge No.5: Ngame I Bridge** W = 10.15 (m) Currency: USD

Item	Description			Unit	Rate	Quantity	Amount	Remarks		
6000	(2) Bridge	1) Foundation	(i) Excavation	Soil	cu.m	2.39	114.70	273.90		
			(ii) Excavation	Rock	cu.m	17.58	573.48	10,081.78		
			(iii) Backfill		cu.m	5.62	688.18	3,864.82		
			(iv) Pile	Steel tube (D=400mm)	m	840.00	0.00	0.00		
		2) Substructure	(i) Concrete	σck=240kgf/cm2	cu.m	249.78	396.13	98,945.35		
			(ii) Formwork		sq.m	33.24	548.86	18,244.11		
			(iii) Reinforcement bar	SD295	t	2,950.25	53.48	157,779.26		
		3) Superstructure	(i) Precast RC girder	σck=300kgf/cm2, L=15m	No.	6,858.19	12.00	82,298.27		
			(ii) Concrete	σck=270kgf/cm2 (deck, cross beam, precast panel)	cu.m	225.60	127.29	28,716.62		
			(iii) Formwork		sq.m	30.72	138.48	4,254.11		
			(iv) Reinforcement bar	SD295	t	2,820.00	42.74	120,526.80		
			(v) Girder erection		No.	974.54	12.00	11,694.53		
		4) Ancillaries	(i) Expansion joint		m	1,059.73	30.45	32,268.84		
			(ii) Bearing		No.	336.56	24.00	8,077.54		
			(iii) Drainage pipe	PVC (D=75mm)	m	115.15	8.00	921.22		
			(iv) Parapet	New Jersey type	m	838.10	60.00	50,286.24		
			(v) Slope & river protection	Gabion (t=30cm)	sq.m	69.49	570.00	39,609.76		
		<b>Total of Bridge No.5</b>							<b>667,843.14</b>	

(USD 2,193.25 per sq.m)

**Bill A: Road works** L = 17.00 (m) Area = 172.55 (sq.m)  
**Bridge No.6: Lilasse Bridge** W = 10.15 (m) Currency: USD

Item	Description			Unit	Rate	Quantity	Amount	Remarks		
6000	(2) Bridge	1) Foundation	(i) Excavation	Soil	cu.m	2.39	36.54	87.26		
			(ii) Excavation	Rock	cu.m	17.58	182.70	3,211.87		
			(iii) Backfill		cu.m	5.62	219.24	1,231.25		
			(iv) Pile	Steel tube (D=400mm)	m	840.00	325.50	273,420.00		
		2) Substructure	(i) Concrete	σck=240kgf/cm2	cu.m	249.78	246.52	61,575.77		
			(ii) Formwork		sq.m	33.24	340.74	11,326.20		
			(iii) Reinforcement bar	SD295	t	2,950.25	33.28	98,184.25		
		3) Superstructure	(i) Precast RC girder	σck=300kgf/cm2, L=17m	No.	7,745.02	6.00	46,470.14		
			(ii) Concrete	σck=270kgf/cm2 (deck, cross beam, precast panel)	cu.m	225.60	69.18	15,607.01		
			(iii) Formwork		sq.m	30.72	72.04	2,213.07		
			(iv) Reinforcement bar	SD295	t	2,820.00	23.63	66,636.60		
			(v) Girder erection		No.	974.54	6.00	5,847.26		
		4) Ancillaries	(i) Expansion joint		m	1,059.73	20.30	21,512.56		
			(ii) Bearing		No.	336.56	12.00	4,038.77		
			(iii) Drainage pipe	PVC (D=75mm)	m	115.15	4.00	460.61		
			(iv) Parapet	New Jersey type	m	838.10	34.00	28,495.54		
			(v) Slope & river protection	Gabion (t=30cm)	sq.m	69.49	0.00	0.00		
		<b>Total of Bridge No.6</b>							<b>640,318.15</b>	

(USD 3,710.91 per sq.m)

**Bill A: Road works** L = 34.00 (m) Area = 345.10 (sq.m)  
**Bridge No.7: Ninde Bridge** W = 10.15 (m) Currency: USD

Item	Description			Unit	Rate	Quantity	Amount	Remarks		
6000	(2) Bridge	1) Foundation	(i) Excavation	Soil	cu.m	2.39	80.19	191.49		
			(ii) Excavation	Rock	cu.m	17.58	400.93	7,048.35		
			(iii) Backfill		cu.m	5.62	481.12	2,701.97		
			(iv) Pile	Steel tube (D=400mm)	m	840.00	0.00	0.00		
		2) Substructure	(i) Concrete	σck=240kgf/cm2	cu.m	249.78	311.95	77,918.87		
			(ii) Formwork		sq.m	33.24	432.60	14,379.62		
			(iii) Reinforcement bar	SD295	t	2,950.25	42.11	124,234.94		
		3) Superstructure	(i) Precast RC girder	σck=300kgf/cm2, L=17m	No.	7,745.02	12.00	92,940.29		
			(ii) Concrete	σck=270kgf/cm2 (deck, cross beam, precast panel)	cu.m	225.60	138.36	31,214.02		
			(iii) Formwork		sq.m	30.72	144.08	4,426.14		
			(iv) Reinforcement bar	SD295	t	2,820.00	47.26	133,273.20		
			(v) Girder erection		No.	974.54	12.00	11,694.53		
		4) Ancillaries	(i) Expansion joint		m	1,059.73	30.45	32,268.84		
			(ii) Bearing		No.	336.56	24.00	8,077.54		
			(iii) Drainage pipe	PVC (D=75mm)	m	115.15	8.00	921.22		
			(iv) Parapet	New Jersey type	m	838.10	68.00	56,991.07		
			(v) Slope & river protection	Gabion (t=30cm)	sq.m	69.49	0.00	0.00		
		<b>Total of Bridge No.7</b>							<b>598,282.08</b>	

(USD 1,733.65 per sq.m)

## Breakdown of Cost and Quantity for Bridge (Maidimba - Lichinga)

**Bill A: Road works** L = 34.00 (m) Area = 345.10 (sq.m)  
**Bridge No.8: Luculumesi Bridge** W = 10.15 (m) Currency: USD

Item	Description			Unit	Rate	Quantity	Amount	Remarks		
6000	(2) Bridge	1) Foundation	(i) Excavation	Soil	cu.m	2.39	74.10	176.95		
			(ii) Excavation	Rock	cu.m	17.58	370.48	6,513.04		
			(iii) Backfill		cu.m	5.62	444.58	2,496.76		
			(iv) Pile	Steel tube (D=400mm)	m	840.00	0.00	0.00		
		2) Substructure	(i) Concrete	σck=240kgf/cm2	cu.m	249.78	510.02	127,392.80		
			(ii) Formwork		sq.m	33.24	738.77	24,556.71		
			(iii) Reinforcement bar	SD295	t	2,950.25	68.85	203,124.57		
		3) Superstructure	(i) Precast RC girder	σck=300kgf/cm2, L=17m	No.	7,745.02	12.00	92,940.29		
			(ii) Concrete	σck=270kgf/cm2 (deck, cross beam, precast panel)	cu.m	225.60	138.36	31,214.02		
			(iii) Formwork		sq.m	30.72	144.08	4,426.14		
			(iv) Reinforcement bar	SD295	t	2,820.00	47.26	133,273.20		
			(v) Girder erection		No.	974.54	12.00	11,694.53		
		4) Ancillaries	(i) Expansion joint		m	1,059.73	30.45	32,268.84		
			(ii) Bearing		No.	336.56	24.00	8,077.54		
			(iii) Drainage pipe	PVC (D=75mm)	m	115.15	8.00	921.22		
			(iv) Parapet	New Jersey type	m	838.10	68.00	56,991.07		
			(v) Slope & river protection	Gabion (t=30cm)	sq.m	69.49	600.00	41,694.48		
		<b>Total of Bridge No.8</b>							<b>777,762.15</b>	

(USD 2,253.73 per sq.m)

**Bill A: Road works** L = 34.00 (m) Area = 345.10 (sq.m)  
**Bridge No.9: Lutembue Bridge** W = 10.15 (m) Currency: USD

Item	Description			Unit	Rate	Quantity	Amount	Remarks		
6000	(2) Bridge	1) Foundation	(i) Excavation	Soil	cu.m	2.39	90.84	216.93		
			(ii) Excavation	Rock	cu.m	17.58	454.21	7,985.01		
			(iii) Backfill		cu.m	5.62	545.05	3,061.00		
			(iv) Pile	Steel tube (D=400mm)	m	840.00	221.48	186,043.20		
		2) Substructure	(i) Concrete	σck=240kgf/cm2	cu.m	249.78	441.91	110,380.28		
			(ii) Formwork		sq.m	33.24	602.54	20,028.43		
			(iii) Reinforcement bar	SD295	t	2,950.25	59.66	176,011.80		
		3) Superstructure	(i) Precast RC girder	σck=300kgf/cm2, L=17m	No.	7,745.02	12.00	92,940.29		
			(ii) Concrete	σck=270kgf/cm2 (deck, cross beam, precast panel)	cu.m	225.60	138.36	31,214.02		
			(iii) Formwork		sq.m	30.72	144.08	4,426.14		
			(iv) Reinforcement bar	SD295	t	2,820.00	47.26	133,273.20		
			(v) Girder erection		No.	974.54	12.00	11,694.53		
		4) Ancillaries	(i) Expansion joint		m	1,059.73	30.45	32,268.84		
			(ii) Bearing		No.	336.56	24.00	8,077.54		
			(iii) Drainage pipe	PVC (D=75mm)	m	115.15	8.00	921.22		
			(iv) Parapet	New Jersey type	m	838.10	68.00	56,991.07		
			(v) Slope & river protection	Gabion (t=30cm)	sq.m	69.49	0.00	0.00		
		<b>Total of Bridge No.9</b>							<b>875,533.48</b>	

(USD 2,537.04 per sq.m)

**Bill A: Road works** L = 30.00 (m) Area = 304.50 (sq.m)  
**Bridge No.10: Luambala Bridge** W = 10.15 (m) Currency: USD

Item	Description			Unit	Rate	Quantity	Amount	Remarks		
6000	(2) Bridge	1) Foundation	(i) Excavation	Soil	cu.m	2.39	58.87	140.58		
			(ii) Excavation	Rock	cu.m	17.58	294.36	5,174.85		
			(iii) Backfill		cu.m	5.62	353.23	1,983.74		
			(iv) Pile	Steel tube (D=400mm)	m	840.00	0.00	0.00		
		2) Substructure	(i) Concrete	σck=240kgf/cm2	cu.m	249.78	447.49	111,774.05		
			(ii) Formwork		sq.m	33.24	614.80	20,435.95		
			(iii) Reinforcement bar	SD295	t	2,950.25	60.41	178,224.48		
		3) Superstructure	(i) Precast RC girder	σck=300kgf/cm2, L=15m	No.	6,858.19	12.00	82,298.27		
			(ii) Concrete	σck=270kgf/cm2 (deck, cross beam, precast panel)	cu.m	225.60	127.29	28,716.62		
			(iii) Formwork		sq.m	30.72	138.48	4,254.11		
			(iv) Reinforcement bar	SD295	t	2,820.00	42.74	120,526.80		
			(v) Girder erection		No.	974.54	12.00	11,694.53		
		4) Ancillaries	(i) Expansion joint		m	1,059.73	30.45	32,268.84		
			(ii) Bearing		No.	336.56	24.00	8,077.54		
			(iii) Drainage pipe	PVC (D=75mm)	m	115.15	8.00	921.22		
			(iv) Parapet	New Jersey type	m	838.10	60.00	50,286.24		
			(v) Slope & river protection	Gabion (t=30cm)	sq.m	69.49	630.00	43,779.20		
		<b>Total of Bridge No.10</b>							<b>700,557.02</b>	

(USD 2,300.68 per sq.m)

## Summary of Project Cost of Mandimba - Lichinga

(L = 148.4 km)

Currency: USD

Description	Final	ALT 1	ALT 2	ALT 3
	DBST	AC	DBST	Gravel
1000 General	28,083,346	36,915,300	28,987,965	16,422,307
2000 Drainage	11,519,383	11,519,383	11,519,383	11,519,383
3000 EW & granular layers	66,843,578	61,771,161	70,324,482	30,065,573
4000 AC & seals	14,259,205	69,132,980	14,128,742	0
5000 Ancillary	3,578,272	3,578,272	3,578,272	3,578,272
6000 Structures	5,797,170	5,797,170	5,797,170	5,797,170
7000 Test & QC	17,250	17,250	17,250	17,250
8000 Others	1,997,534	1,997,534	1,997,534	1,997,534
<b>Total (Bill A: Road)</b>	<b>132,095,738</b>	<b>190,729,051</b>	<b>136,350,798</b>	<b>69,397,489</b>
Bill B: Day works	1,136,023	1,640,270	1,172,617	596,818
Bill C: Social issues	1,241,700	1,792,853	1,281,698	652,336
Bill D: Environmental	330,239	476,823	340,877	173,494
<b>Total (Bill A to D)</b>	<b>134,803,700</b>	<b>194,638,997</b>	<b>139,145,989</b>	<b>70,820,138</b>
Contingencies (10%)	13,480,370	19,463,900	13,914,599	7,082,014
IVA (6.8%)	10,083,317	14,558,997	10,408,120	5,297,346
<b>Total construction cost</b>	<b>158,367,387</b>	<b>228,661,893</b>	<b>163,468,708</b>	<b>83,199,498</b>
Engineering cost (5%)	7,414,204	10,705,145	7,653,029	3,895,108
IVA (6.8%)	504,166	727,950	520,406	264,867
<b>Total project cost</b>	<b>166,285,757</b>	<b>240,094,988</b>	<b>171,642,144</b>	<b>87,359,473</b>
Compensation cost	199,391	199,391	199,391	199,391
<b>Project cost per km</b>	<b>1,121,868</b>	<b>1,619,234</b>	<b>1,157,962</b>	<b>590,019</b>

## Final: DBST

### Project Cost of Mandimba - Lichinga Section

(L = 148.40 km)

Currency: USD

Item	Description	Unit	Rate	Quantity	Amount	Remarks	
<b>Bill A: Road works</b>							
1000	General	Ls.	28,083,345.82	1.00	28,083,345.82	27.00% of 2000 to 8000	
2000	Drainage	(1) Prefabricated pipe culvert (RC)	m	1,236.63	2,276.00	2,814,568.74	
		(2.1) Concrete lined ditch (type 1)	m	158.62	32,812.00	5,204,623.03	
		(2.2) Concrete lined ditch (type 2)	m	78.04	1,370.00	106,915.89	
		(2.3) Concrete lined ditch (type 3)	m	396.55	3,465.00	1,374,041.42	
		(3) Concrete kerb	m	33.55	2,740.00	91,379.00	
		(4) Stone pitching	sq.m	65.55	2,325.00	152,403.75	
		(5) Gabion	cu.m	142.00	12,503.00	1,775,451.01	
		<b>Total (2000)</b>				<b>11,519,382.84</b>	
3000	Earthworks & pavement layers of gravel or crushed stone	(1) Cut & fill	cu.m	6.11	744,280.00	4,544,945.82	
		(2) Haulage of embankment material from borrow pit (1.0km)	cu.m	0.92	14,916,670.00	13,723,336.40	Distance btw. site & pit = 10km
		(3) Disposal of surplus material (1.0km)	cu.m	5.75	186,070.00	1,069,902.50	
		(4.1) Upper subgrade	cu.m	5.92	321,710.00	1,905,327.48	
		(4.2) Lower subgrade	cu.m	4.74			
		(5.1) Cement stabilized gravel sub base course (C2)	cu.m	72.62			
		(5.2) Cement stabilized gravel sub base course (C3)	cu.m	60.52			
		(5.3) Cement stabilized gravel sub base course (C4)	cu.m	48.42	293,333.00	14,201,717.20	
		(5.4) Gravel wearing course	cu.m	36.80			Equivalent with gravel sub base course (CBR>30%)
		(6) Crushed stone base course	cu.m	128.80	243,776.00	31,398,348.80	Transport distance of aggregate = 110km
		<b>Total (3000)</b>				<b>66,843,578.19</b>	
4000	Asphalt pavements & seals	(1) Prime coat	sq.m	1.53	1,348,550.00	2,062,607.23	
		(2) Single seal	sq.m	5.98	225,651.00	1,349,392.98	
		(3) Double seal	sq.m	9.66	1,122,899.00	10,847,204.34	
		(4) Asphalt concrete (t=10cm)	sq.m	51.75		0.00	
		(5) Interlocking block pavement	sq.m	25.30	2,740.00	69,322.00	
		<b>Total (4000)</b>				<b>14,259,204.55</b>	
5000	Ancillary roadworks	(1) Km post	No.	110.76	300.00	33,226.95	
		(2) Guardrail	m	64.62	1,235.00	79,803.85	
		(3) Road sign	sq.m	473.01	166.78	78,888.02	
		(4) Road marking (W=10cm)	km	1,523.88	447.36	681,721.39	
		(5) Grassing (embankment slope)	sq.m	2.94	918,693.00	2,704,632.19	
		<b>Total (5000)</b>				<b>3,578,272.40</b>	
6000	Structures	(1) Box culvert	cu.m	646.29	2,378.00	1,536,874.05	
		(2) Bridge	Ls.	4,260,296.01	1.00	4,260,296.01	
		<b>Total (6000)</b>				<b>5,797,170.06</b>	
7000	Testing & quality control		Ls.	17,250.00	1.00	17,250.00	
8000	Other works	(1) Railway level crossing	No.	115,000.00		0.00	
		(2) Demolishing existing concrete	cu.m	42.99	2,421.60	104,097.32	
		(3) Removal of corrugated pipe	m	6.79	880.10	5,971.48	
		(4) Finishing of road & road reserve (single carriageway)	km	1,725.00	148.40	255,990.00	
		(5) Treatment of old road & temp. diversion	km	1,380.00	148.10	204,378.00	
		(6) Transportation of construction material	Ls.	1,427,097.10	1.00	1,427,097.10	225km from Cuamba by trailer truck (50t)
		<b>Total (8000)</b>				<b>1,997,533.90</b>	
<b>Total (Bill A: Road works)</b>						<b>132,095,737.76</b>	
Bill B: Day works		Ls.	1,136,023.34	1.00	1,136,023.34	0.86% of Bill A	
Bill C: Social issues		Ls.	1,241,699.93	1.00	1,241,699.93	0.94% of Bill A	
Bill D: Environmental mitigation		Ls.	330,239.34	1.00	330,239.34	0.25% of Bill A	
<b>Total (Bill A+B+C+D)</b>						<b>134,803,700.39</b>	
Contingencies		Ls.	13,480,370.04	1.00	13,480,370.04	10% of A to D	
IVA		Ls.	10,083,316.79	1.00	10,083,316.79	6.8% of (A to D) & Contingencies	
<b>Total construction cost</b>						<b>158,367,387.21</b>	
Engineering cost		Ls.	7,414,203.52	1.00	7,414,203.52	5% of (A to D) & Contingencies	
IVA		Ls.	504,165.84	1.00	504,165.84	6.8% of Engineering cost	
<b>Total project cost</b>						<b>166,285,756.57</b>	
Compensation for land acquisition & resettlement						199,391.00	

(USD 1,121,868 per km)

# ALT-1: Asphalt Concrete

## Project Cost of Mandimba - Lichinga Section

(L = 148.40 km)

Currency: USD

Item	Description	Unit	Rate	Quantity	Amount	Remarks
<b>Bill A: Road works</b>						
1000	General	Ls.	36,915,300.22	1.00	36,915,300.22	24.00% of 2000 to 8000
2000	Drainage					
	(1) Prefabricated pipe culvert (RC)	m	1,236.63	2,276.00	2,814,568.74	
	(2.1) Concrete lined ditch (type 1)	m	158.62	32,812.00	5,204,623.03	
	(2.2) Concrete lined ditch (type 2)	m	78.04	1,370.00	106,915.89	
	(2.3) Concrete lined ditch (type 3)	m	396.55	3,465.00	1,374,041.42	
	(3) Concrete kerb	m	33.35	2,740.00	91,379.00	
	(4) Stone pitching	sq.m	65.55	2,325.00	152,403.75	
	(5) Gabion	cu.m	142.00	12,503.00	1,775,451.01	
	<b>Total (2000)</b>				<b>11,519,382.84</b>	
3000	Earthworks & pavement layers of gravel or crushed stone					
	(1) Cut & fill	cu.m	6.11	727,056.00	4,439,767.46	
	(2) Haulage of embankment material from borrow pit (1.0km)	cu.m	0.92	16,124,820.00	14,834,834.40	Distance btw. site & pit = 10km
	(3) Disposal of surplus material (1.0km)	cu.m	5.75	181,764.00	1,045,143.00	
	(4.1) Upper subgrade	cu.m	5.92	172,554.00	1,021,951.07	
	(4.2) Lower subgrade	cu.m	4.74			
	(5.1) Cement stabilized gravel sub base course (C2)	cu.m	72.62		0.00	
	(5.2) Cement stabilized gravel sub base course (C3)	cu.m	60.52	241,576.00	14,619,877.55	
	(5.3) Cement stabilized gravel sub base course (C4)	cu.m	48.42		0.00	
	(5.4) Gravel wearing course	cu.m	36.80		0.00	Equivalent with gravel sub base course (CBR>30%)
	(6) Crushed stone base course	cu.m	128.80	200,385.00	25,809,588.00	Transport distance of aggregate = 110km
	<b>Total (3000)</b>				<b>61,771,161.48</b>	
4000	Asphalt pavements & seals					
	(1) Prime coat	sq.m	1.53		0.00	
	(2) Single seal	sq.m	5.98		0.00	
	(3) Double seal	sq.m	9.66		0.00	
	(4) Asphalt concrete (t=10cm)	sq.m	51.75	1,335,903.00	69,132,980.25	
	(5) Interlocking block pavement	sq.m	25.30		0.00	
	<b>Total (4000)</b>				<b>69,132,980.25</b>	
5000	Ancillary roadworks					
	(1) Km post	No.	110.76	300.00	33,226.95	
	(2) Guardrail	m	64.62	1,235.00	79,803.85	
	(3) Road sign	sq.m	473.01	166.78	78,888.02	
	(4) Road marking (W=10cm)	km	1,523.88	447.36	681,721.39	
	(5) Grassing (embankment slope)	sq.m	2.94	918,693.00	2,704,632.19	
	<b>Total (5000)</b>				<b>3,578,272.40</b>	
6000	Structures					
	(1) Box culvert	cu.m	646.29	2,378.00	1,536,874.05	
	(2) Bridge	Ls.	4,260,296.01	1.00	4,260,296.01	
	<b>Total (6000)</b>				<b>5,797,170.06</b>	
7000	Testing & quality control	Ls.	17,250.00	1.00	17,250.00	
8000	Other works					
	(1) Railway level crossing	No.	115,000.00		0.00	
	(2) Demolishing existing concrete	cu.m	42.99	2,421.60	104,097.32	
	(3) Removal of corrugated pipe	m	6.79	880.10	5,971.48	
	(4) Finishing of road & road reserve (single carriageway)	km	1,725.00	148.40	255,990.00	
	(5) Treatment of old road & temp. diversion	km	1,380.00	148.10	204,378.00	
	(6) Transportation of construction material	Ls.	1,427,097.10	1.00	1,427,097.10	225km from Cuamba by trailer truck (50t)
	<b>Total (8000)</b>				<b>1,997,533.90</b>	
<b>Total (Bill A: Road works)</b>					<b>190,729,051.16</b>	
Bill B: Day works		Ls.	1,640,269.84	1.00	1,640,269.84	0.86% of Bill A
Bill C: Social issues		Ls.	1,792,853.08	1.00	1,792,853.08	0.94% of Bill A
Bill D: Environmental mitigation		Ls.	476,822.63	1.00	476,822.63	0.25% of Bill A
<b>Total (Bill A+B+C+D)</b>					<b>194,638,996.71</b>	
Contingencies		Ls.	19,463,899.67	1.00	19,463,899.67	10% of A to D
IVA		Ls.	14,558,996.95	1.00	14,558,996.95	6.8% of (A to D) & Contingencies
<b>Total construction cost</b>					<b>228,661,893.33</b>	
Engineering cost		Ls.	10,705,144.82	1.00	10,705,144.82	5% of (A to D) & Contingencies
IVA		Ls.	727,949.85	1.00	727,949.85	6.8% of Engineering cost
<b>Total project cost</b>					<b>240,094,988.00</b>	
Compensation for land acquisition & resettlement					199,391.00	

(USD 1,619,234 per km)



## ALT-2: DBST

### Project Cost of Mandimba - Lichinga Section

(L = 148.40 km)

Currency: USD

Item	Description	Unit	Rate	Quantity	Amount	Remarks
<b>Bill A: Road works</b>						
1000	General	Ls.	28,987,964.94	1.00	28,987,964.94	27.00% of 2000 to 8000
2000	Drainage					
	(1) Prefabricated pipe culvert (RC)	m	1,236.63	2,276.00	2,814,568.74	
	(2.1) Concrete lined ditch (type 1)	m	158.62	32,812.00	5,204,623.03	
	(2.2) Concrete lined ditch (type 2)	m	78.04	1,370.00	106,915.89	
	(2.3) Concrete lined ditch (type 3)	m	396.55	3,465.00	1,374,041.42	
	(3) Concrete kerb	m	33.35	2,740.00	91,379.00	
	(4) Stone pitching	sq.m	65.55	2,325.00	152,403.75	
	(5) Gabion	cu.m	142.00	12,503.00	1,775,451.01	
	<b>Total (2000)</b>				<b>11,519,382.84</b>	
3000	Earthworks & pavement layers of gravel or crushed stone					
	(1) Cut & fill	cu.m	6.11	727,620.00	4,443,211.53	
	(2) Haulage of embankment material from borrow pit (1.0km)	cu.m	0.92	16,114,490.00	14,825,330.80	Distance btw. site & pit = 10km
	(3) Disposal of surplus material (1.0km)	cu.m	5.75	181,905.00	1,045,953.75	
	(4.1) Upper subgrade	cu.m	5.92	207,065.00	1,226,342.46	
	(4.2) Lower subgrade	cu.m	4.74			
	(5.1) Cement stabilized gravel sub base course (C2)	cu.m	72.62	172,554.00	12,531,302.87	
	(5.2) Cement stabilized gravel sub base course (C3)	cu.m	60.52	172,554.00	10,442,752.39	
	(5.3) Cement stabilized gravel sub base course (C4)	cu.m	48.42		0.00	
	(5.4) Gravel wearing course	cu.m	36.80		0.00	Equivalent with gravel sub base course (CBR>30%)
	(6) Crushed stone base course	cu.m	128.80	200,385.00	25,809,588.00	Transport distance of aggregate = 110km
	<b>Total (3000)</b>				<b>70,324,481.80</b>	
4000	Asphalt pavements & seals					
	(1) Prime coat	sq.m	1.53	1,335,904.00	2,043,265.17	
	(2) Single seal	sq.m	5.98	222,651.00	1,331,452.98	
	(3) Double seal	sq.m	9.66	1,113,253.00	10,754,023.98	
	(4) Asphalt concrete (t=10cm)	sq.m	51.75		0.00	
	(5) Interlocking block pavement	sq.m	25.30		0.00	
	<b>Total (4000)</b>				<b>14,128,742.13</b>	
5000	Ancillary roadworks					
	(1) Km post	No.	110.76	300.00	33,226.95	
	(2) Guardrail	m	64.62	1,235.00	79,803.85	
	(3) Road sign	sq.m	473.01	166.78	78,888.02	
	(4) Road marking (W=10cm)	km	1,523.88	447.36	681,721.39	
	(5) Grassing (embankment slope)	sq.m	2.94	918,693.00	2,704,632.19	
	<b>Total (5000)</b>				<b>3,578,272.40</b>	
6000	Structures					
	(1) Box culvert	cu.m	646.29	2,378.00	1,536,874.05	
	(2) Bridge	Ls.	4,260,296.01	1.00	4,260,296.01	
	<b>Total (6000)</b>				<b>5,797,170.06</b>	
7000	Testing & quality control	Ls.	17,250.00	1.00	17,250.00	
8000	Other works					
	(1) Railway level crossing	No.	115,000.00		0.00	
	(2) Demolishing existing concrete	cu.m	42.99	2,421.60	104,097.32	
	(3) Removal of corrugated pipe	m	6.79	880.10	5,971.48	
	(4) Finishing of road & road reserve (single carriageway)	km	1,725.00	148.40	255,990.00	
	(5) Treatment of old road & temp. diversion	km	1,380.00	148.10	204,378.00	
	(6) Transportation of construction material	Ls.	1,427,097.10	1.00	1,427,097.10	225km from Cuamba by trailer truck (50t)
	<b>Total (8000)</b>				<b>1,997,533.90</b>	
<b>Total (Bill A: Road works)</b>					<b>136,350,798.07</b>	
Bill B: Day works		Ls.	1,172,616.86	1.00	1,172,616.86	0.86% of Bill A
Bill C: Social issues		Ls.	1,281,697.50	1.00	1,281,697.50	0.94% of Bill A
Bill D: Environmental mitigation		Ls.	340,877.00	1.00	340,877.00	0.25% of Bill A
<b>Total (Bill A+B+C+D)</b>					<b>139,145,989.43</b>	
Contingencies		Ls.	13,914,598.94	1.00	13,914,598.94	10% of A to D
IVA		Ls.	10,408,120.01	1.00	10,408,120.01	6.8% of (A to D) & Contingencies
<b>Total construction cost</b>					<b>163,468,708.38</b>	
Engineering cost		Ls.	7,653,029.42	1.00	7,653,029.42	5% of (A to D) & Contingencies
IVA		Ls.	520,406.00	1.00	520,406.00	6.8% of Engineering cost
<b>Total project cost</b>					<b>171,642,143.80</b>	
Compensation for land acquisition & resettlement					199,391.00	

(USD) 1,157,962 per km)

## ALT-3: Gravel

### Project Cost of Mandimba - Lichinga Section

(L = 148.40 km)

Currency: USD

Item	Description	Unit	Rate	Quantity	Amount	Remarks
<b>Bill A: Road works</b>						
1000	General	Ls.	16,422,306.61	1.00	16,422,306.61	31.00% of 2000 to 8000
2000	Drainage					
	(1) Prefabricated pipe culvert (RC)	m	1,236.63	2,276.00	2,814,568.74	
	(2.1) Concrete lined ditch (type 1)	m	158.62	32,812.00	5,204,623.03	
	(2.2) Concrete lined ditch (type 2)	m	78.04	1,370.00	106,915.89	
	(2.3) Concrete lined ditch (type 3)	m	396.55	3,465.00	1,374,041.42	
	(3) Concrete kerb	m	33.35	2,740.00	91,379.00	
	(4) Stone pitching	sq.m	65.55	2,325.00	152,403.75	
	(5) Gabion	cu.m	142.00	12,503.00	1,775,451.01	
	<b>Total (2000)</b>				<b>11,519,382.84</b>	
3000	Earthworks & pavement layers of gravel or crushed stone					
	(1) Cut & fill	cu.m	6.11	752,662.00	4,596,130.50	
	(2) Haulage of embankment material from borrow pit (1.0km)	cu.m	0.92	14,582,660.00	13,416,047.20	Distance btw. site & pit = 10km
	(3) Disposal of surplus material (1.0km)	cu.m	5.75	188,166.00	1,081,954.50	
	(4.1) Upper subgrade	cu.m	5.92	276,087.00	1,635,125.26	
	(4.2) Lower subgrade	cu.m	4.74	414,130.00	1,962,147.94	
	(5.1) Cement stabilized gravel sub base course (C2)	cu.m	72.62		0.00	
	(5.2) Cement stabilized gravel sub base course (C3)	cu.m	60.52		0.00	
	(5.3) Cement stabilized gravel sub base course (C4)	cu.m	48.42		0.00	
	(5.4) Gravel wearing course	cu.m	36.80	200,385.00	7,374,168.00	Equivalent with gravel sub base course (CBR>30%)
	(6) Crushed stone base course	cu.m	128.80		0.00	Transport distance of aggregate = 110km
	<b>Total (3000)</b>				<b>30,065,573.40</b>	
4000	Asphalt pavements & seals					
	(1) Prime coat	sq.m	1.53		0.00	
	(2) Single seal	sq.m	5.98		0.00	
	(3) Double seal	sq.m	9.66		0.00	
	(4) Asphalt concrete (t=10cm)	sq.m	51.75		0.00	
	(5) Interlocking block pavement	sq.m	25.30		0.00	
	<b>Total (4000)</b>				<b>0.00</b>	
5000	Ancillary roadworks					
	(1) Km post	No.	110.76	300.00	33,226.95	
	(2) Guardrail	m	64.62	1,235.00	79,803.85	
	(3) Road sign	sq.m	473.01	166.78	78,888.02	
	(4) Road marking (W=10cm)	km	1,523.88	447.36	681,721.39	
	(5) Grassing (embankment slope)	sq.m	2.94	918,693.00	2,704,632.19	
	<b>Total (5000)</b>				<b>3,578,272.40</b>	
6000	Structures					
	(1) Box culvert	cu.m	646.29	2,378.00	1,536,874.05	
	(2) Bridge	Ls.	4,260,296.01	1.00	4,260,296.01	
	<b>Total (6000)</b>				<b>5,797,170.06</b>	
7000	Testing & quality control	Ls.	17,250.00	1.00	17,250.00	
8000	Other works					
	(1) Railway level crossing	No.	115,000.00		0.00	
	(2) Demolishing existing concrete	cu.m	42.99	2,421.60	104,097.32	
	(3) Removal of corrugated pipe	m	6.79	880.10	5,971.48	
	(4) Finishing of road & road reserve (single carriageway)	km	1,725.00	148.40	255,990.00	
	(5) Treatment of old road & temp. diversion	km	1,380.00	148.10	204,378.00	
	(6) Transportation of construction material	Ls.	1,427,097.10	1.00	1,427,097.10	225km from Cuamba by trailer truck (50t)
	<b>Total (8000)</b>				<b>1,997,533.90</b>	
<b>Total (Bill A: Road works)</b>					<b>69,397,489.21</b>	
Bill B: Day works		Ls.	596,818.41	1.00	596,818.41	0.86% of Bill A
Bill C: Social issues		Ls.	652,336.40	1.00	652,336.40	0.94% of Bill A
Bill D: Environmental mitigation		Ls.	173,493.72	1.00	173,493.72	0.25% of Bill A
<b>Total (Bill A+B+C+D)</b>					<b>70,820,137.74</b>	
Contingencies		Ls.	7,082,013.77	1.00	7,082,013.77	10% of A to D
IVA		Ls.	5,297,346.30	1.00	5,297,346.30	6.8% of (A to D) & Contingencies
<b>Total construction cost</b>					<b>83,199,497.82</b>	
Engineering cost		Ls.	3,895,107.58	1.00	3,895,107.58	5% of (A to D) & Contingencies
IVA		Ls.	264,867.32	1.00	264,867.32	6.8% of Engineering cost
<b>Total project cost</b>					<b>87,359,472.71</b>	
Compensation for land acquisition & resettlement					199,391.00	

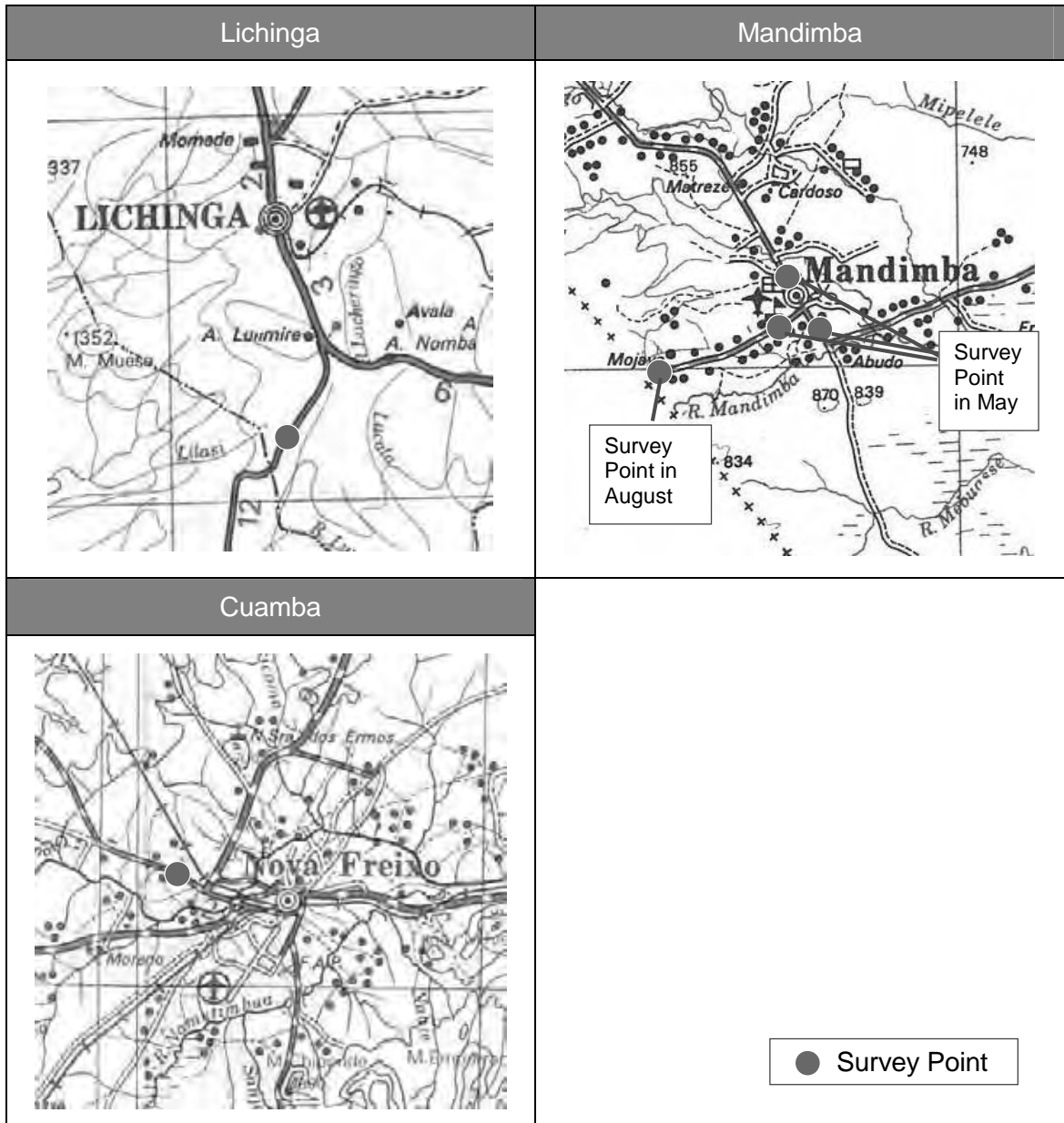
(USD 590.019 per km)

**Apêndice -I**  
**Pesquisa do tráfego**



# Traffic Survey

## 1. Survey Points



## 2. Survey Forms

### 2.1 Traffic Volume Survey













#### Traffic Count Survey

Date: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / 2009

Location: \_\_\_\_\_

Direction: \_\_\_\_\_

Surveyor: \_\_\_\_\_

Vehicle Type	Passenger Car		Bus		Truck				Others			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Medium Passenger Car	4-Wheel Vehicle	Minibus and Light Bus (<20 seats)	Medium / Large Bus (>20 seats)	Light Goods Vehicle	Medium Goods Vehicle (2 Axles)	Heavy Goods Vehicle (3 Axles)	Very Heavy Goods Vehicle (>3 Axles)	Agricultural Tractors / Trailers	Motorcycle	Bicycle	Animal Cart
Time												
6:00 - 7:00												
7:00 - 8:00												
8:00 - 9:00												
9:00 - 10:00												
10:00 - 11:00												
11:00 - 12:00												
12:00 - 13:00												
13:00 - 14:00												
14:00 - 15:00												
15:00 - 16:00												
16:00 - 17:00												
17:00 - 18:00												
Sum												
18:00 - 19:00												
19:00 - 20:00												
20:00 - 21:00												
21:00 - 22:00												
22:00 - 23:00												
23:00 - 24:00												
0:00 - 1:00												
1:00 - 2:00												
2:00 - 3:00												
3:00 - 4:00												
4:00 - 5:00												
5:00 - 6:00												
Sum												

## 2.2 Roadside Origin-Destination (OD) Survey

### Roadside OD interview Survey

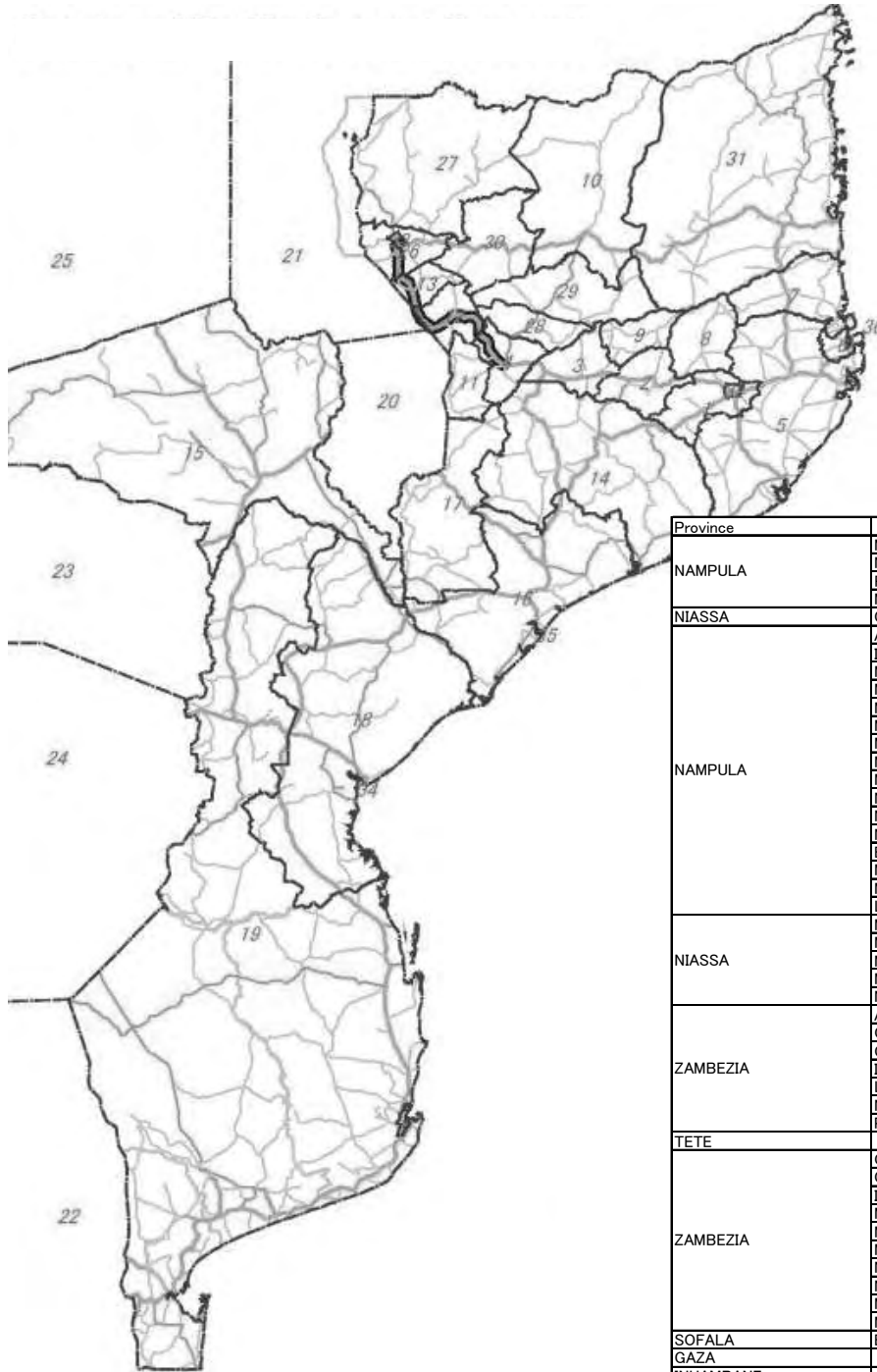
Date: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2009 Time: \_\_\_\_ : \_\_\_\_ No. \_\_\_\_

Location: \_\_\_\_\_

Direction: From \_\_\_\_\_ To \_\_\_\_\_ Surveyor: \_\_\_\_\_

<b>1</b>	<b>Vehicle Information</b> Number of plate _____ Number of Passengers _____ Model _____
<b>2</b>	<b>Type of Vehicle</b> 1 Medium Passenger Car      7 Heavy Goods Vehicle 2 4-Wheel Vehicle            8 Very Heavy Goods Vehicle 3 Minibus and Light Bus      9 Agricultural Tractors / Trailers 4 Medium / Large Bus        10 Motorcycle 5 Light Goods Vehicle        11 Bicycle 6 Medium Goods Vehicle      12 Animal Cart <div style="float: right; border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin-top: 10px;"></div>
<b>3</b>	<b>Origin of Trip</b> Country _____ Province _____ District _____ Village _____ If Port <u>Beira / Quelimane / Nacala</u> If City <u>Nampula / Lichinga</u> <div style="float: right; border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin-top: 5px;"></div> <small>*Zone Code</small>
<b>4</b>	<b>Destination of Trip</b> Country _____ Province _____ District _____ Village _____ If Port <u>Beira / Quelimane / Nacala</u> If City <u>Nampula / Lichinga</u> <div style="float: right; border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin-top: 5px;"></div> <small>*Zone Code</small>
<b>5</b>	<b>Expected Travel Time (From Origin to Destination)</b> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="font-size: 1.2em;">:</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100px; margin-top: 2px;"> <span>hours</span> <span>minutes</span> </div> </div>
<b>6</b>	<b>Purpose of Trip</b> 1 Commute                      5 Tourism 2 School                        6 Business 3 Shopping                      7 Social 4 Hospital                       8 Others _____ <div style="float: right; border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin-top: 10px;"></div>
<b>7</b>	<b>Trip Frequency</b> 1 Everyday                      5 Once per Month 2 A few days per Week        6 A few days per Year 3 Once per Week                7 First time 4 A few days per Month        8 Others _____ <div style="float: right; border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin-top: 10px;"></div>
<b>8</b>	<b>Contents and Volume of Freight (only for freight car)</b> Name and Tel of Company      Contents _____ Volume _____ <small>unit : kg</small>  Name _____                  Contents _____ Volume _____ Telephone _____              Contents _____ Volume _____
<b>9</b>	<b>Time spent for border crossing</b> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="font-size: 1.2em;">:</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100px; margin-top: 2px;"> <span>hours</span> <span>minutes</span> </div> </div>

Reference: OD Zone Code



Province	District	Zone No
NAMPULA	MURRUPULA	1
	NAMPULA	2
	RIBAUE	3
	MALEMA	3
NIASSA	CUAMBA	4
NAMPULA	ANGOCHE	5
	ILHA DE MOZAMBIQUE	
	MECONTA	
	MOGINCUAL	
	MOGOVOLAS	
	MOMA	
	MONAPO	6
	MOSSURIL	
	MUECATE	7
	NACAROA	
	NACALA	
	NACALA A VELHA	8
	ERATI	
MEMBA	9	
NIASSA	MECUBURI	10
	LALAU	10
	MARRUPA	11
	MECULA	12
ZAMBEZIA	MECANHELAS	13
	MANDIMBA	13
	NGAUMA	13
	ALTO MOLOCUE	14
	GILE	
	GURUE	
ILE		
LUGELA		
NAMARROI	15	
PEBANE		
TETE		15
ZAMBEZIA	QUELIMANE	16
	CHINDE	
	INHASSUNGE	
	MAGANJA DA COSTA	
	MOCUBA	
	MOPEIA	
	NAMACURRA	
	NICOADALA	
MILANGE	17	
MORRUMBALA	18	
BEIRA		
SOFALA		18
GAZA		19
INHAMBANE		
MANICA		
MAPUTO		
South of Malawi		20
North of Malawi		21
South Africa and Swaziland		22
North of Zimbabwe		23
South of Zimbabwe		24
Zambia		25
NIASSA	LICHINGA	26
	LAGO	27
	MAVAGO	
	MUEMBE	
	SANGA	
	METARICA	
	MAUA	28
	NIPEPE	29
	MAJUNE	30
	CABO DELGADO	
NAMPULA	CIDADE DE NAMPULA	32
NIASSA	CIDADE DE LICHINGA	33
Beira Port		34
Quelimane Port		35
Nacala Port		36



### 3. Survey Results

#### 3.1 OD Survey on Study Road Sections

(Surveyed between 9<sup>th</sup> (Sun) and 12<sup>th</sup> (Wed) August, 2009)

(1) Number of vehicles (vehicles/4days)

[All vehicle types: Total]

Total Origin	Destination																																								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	40				
1												3															21												24		
2																																									
3																																									
4	1			75							4	11		13						4						104	2	1											215		
5																											2													2	
6																											4													4	
7																																									
8																																									
9																																									
10				1											6																								7		
11				5							1				9												1												16		
12	1		1	15		1					1	2			2			1		13						53													90		
13																											5												5		
14																											1												1		
15				11						3	4	4							1							3			5										31		
16																											1												1		
17																											1												1		
18				1																							3												4		
19																											18				1								19		
20	3			8		14					1	24	1													13									1			65			
21																																									
22																												4											4		
23																											1												1		
24																																									
25																																									
26	23	1	1	108	2	2				3	40	6	1	3	3		3	8	5							130		1	2		2					12	356				
27													1																									1			
28																												1											1		
29																												1											1		
30																													1										1		
31																												1											1		
32																																									
33																																									
34																																									
35																																									
36																																									
40																																									
Total	28	1	2	224	2	17				3	14	84	8	1	33	3		4	9	22						370	2	2	7		4					12	853				

#### Zone: Code

Nampula	1	Marrupa	10	SA	22	Cabo Delgado	31
Ribaue	2	Mecanhelas	11	Zimbabwe N	23	Nampula City	32
Malema	3	Mandimba	12	Zimbabwe S	24	Lichinga City	33
Cuamba	4	Ngauma	13	Zambia	25	Beira Port	34
Angoche	5	Zambezia N	14	Lichinga	26	Quelimane Port	35
Nacala	6	Tete	15	Lago	27	Nacala Port	36
Erali	7	Zambezia S	16	Metarica	28	Others (N/A)	40
Mecuburi	8	Milange	17	Maua	29		
Lalaua	9	Beira	18	Majune	30		
		Maputo	19				
		Malawi S	20				
		Malawi N	21				

















(3) Transported Goods Volume (kg/ 4days)

[All vehicle types: Total]

Total Origin	Destination																																								Total				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	40								
1												1500														154000													155500						
2																																													
3																																													
4				17460							10000	5000		197020						60000						97405	85000													471885					
5																																													
6																											64750															64750			
7																																													
8																																													
9																																													
10																																											106411		
11																																									199568				
12				12000																																					85900				
13				500																																					8350				
14																																									2500				
15																																										7000			
16																																										89000			
17																																										148140			
18				29000																																					63800				
19																																									43445				
20																																									63800				
21																																									2200				
22																																													
23																																													
24																																													
25																																													
26	###		62110	250	18000							20075	400		32780			20000	63350																					86890	2660	1800	348215		
27																																													
28																																											140		
29																																													
30																																													
31																																													
32																																													
33																																													
34																																													
35																																													
36																																													
40																																													
Total	###		121070	250	18000							10000	70020	400	559779			20000	63350	60160																					746915	85000	2660	1800	1799304

Zone: Code

Nampula	1	Marrupa	10	SA	22	Cabo Delgado	31
Ribaue	2	Mecanhelas	11	Zimbabwe N	23	Nampula City	32
Maema	3	Mandimba	12	Zimbabwe S	24	Lichinga City	33
Cuamba	4	Ngauma	13	Zambia	25	Beira Port	34
Angoche	5	Zambezia N	14	Lichinga	26	Quelimane Port	35
Nacala	6	Tete	15	Lago	27	Nacala Port	36
Erati	7	Zambezia S	16	Metarica	28	Others (N/A)	40
Mecuburi	8	Milange	17	Maua	29		
Lalaua	9	Beira	18	Majune	30		
		Maputo	19				
		Malawi S	20				
		Malawi N	21				





### 3.2 OD Survey on International Cross-Borders

#### 3.2.1 Zobwe/ Mwanza Border (Surveyed on 27<sup>th</sup> (Mon) July, 2009)

(1) Number of vehicles (Vehicles/ 4days)

[All vehicle types: Total]

Total	Destination																																								Total	
Origin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	40	Total				
1																																										
2																																										
3																																										
4																																										
5																																										
6																																										
7																																										
8																																										
9																																										
10																																										
11																																										
12																1																										1
13																																										
14																																										
15											2	1						2			9																					3
16																																										
17																1																										1
18																					1																				1	
19																					1																				1	
20															28			2	2	15		14			16													26			103	
21																																										
22																					36	1																			37	
23																																										
24																					23																				23	
25																																										
26																1										1															2	
27																																										
28																																										
29																																										
30																																										
31																																										
32																																										
33																																										
34																																										
35																																										
36																																										
40																					1																				1	
Total											2	1			31		2	2	2	115	1	14		17		3										26				216		

#### Zone: Code

Nampula	1	Marrupa	10	SA	22	Cabo Delgado	31
Ribaue	2	Mecanhelas	11	Zimbabwe N	23	Nampula City	32
Malema	3	Mandimba	12	Zimbabwe S	24	Lichinga City	33
Cuamba	4	Ngauma	13	Zambia	25	Beira Port	34
Angoche	5	Zambezia N	14	Lichinga	26	Quelimane Port	35
Nacala	6	Tete	15	Lago	27	Nacala Port	36
Erati	7	Zambezia S	16	Metarica	28	Others (N/A)	40
Mecuburi	8	Milange	17	Maua	29		
Lalaua	9	Beira	18	Majune	30		
		Maputo	19				
		Malawi S	20				
		Malawi N	21				

















### 3.2.4 Mandimba/ Chiponde Border

(Surveyed between 9<sup>th</sup> (Sun) and 12<sup>th</sup> (Wed) August, 2009)

(1) Number of vehicles (Vehicles/ 4days)

[All vehicle types: Total]

Total	Destination																																									
Origin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	40	Total				
1																																										
2																																										
3																																										
4															8			1		4																					13	
5																																										
6																																										
7																																										
8																																										
9																																										
10																																										7
11																																									4	
12													2			2																									18	
13																																										
14																																										
15				7						4	3	2									1							3			4									24		
16																																										
17																																										
18				1																								3													4	
19																												4													5	
20	3			6		12					1	24	1														11													59		
21																																										
22																												3													3	
23																												1													1	
24																																										
25																																										
26															4			1	2	12																					19	
27																																										
28																																										
29																																										
30																																										1
31																																										
32																																										
33																																										
34																																										
35																																										
36																																										
40																																										
Total	3			14		12				4	4	28	1		25			2	2	31							25			4		2							158			

#### Zone: Code

Nampula	1	Marrupa	10	SA	22	Cabo Delgado	31
Ribaue	2	Mecanhelas	11	Zimbabwe N	23	Nampula City	32
Malema	3	Mandimba	12	Zimbabwe S	24	Lichinga City	33
Cuamba	4	Ngauma	13	Zambia	25	Beira Port	34
Angoche	5	Zambezia N	14	Lichinga	26	Quelimane Port	35
Nacala	6	Tete	15	Lago	27	Nacala Port	36
Erali	7	Zambezia S	16	Metarica	28	Others (N/A)	40
Mecuburi	8	Milange	17	Maua	29		
Lalaua	9	Beira	18	Majune	30		
		Maputo	19				
		Malawi S	20				
		Malawi N	21				





**Apêndice -J**  
**Previsão da demanda tráfego**





# 1. Future Traffic Volume

## (1) Normal Traffic

	Lichinga~Mandimba								Mandimba~Cuamba							
	Passenger Car	Mini-bus	Large Bus	Light Goods Vehicle	Medium Goods Vehicle	Heavy Goods Vehicle	Very Heavy Goods Vehicles	Total	Passenger Car	Mini-bus	Large Bus	Light Goods Vehicle	Medium Goods Vehicle	Heavy Goods Vehicle	Very Heavy Goods Vehicles	Total
2009	46	28	1	7	15	20	26	142	35	26	0	3	11	3	23	101
2010	51	36	1	8	17	22	29	163	39	34	0	4	12	3	32	124
2011	57	46	1	9	19	23	31	186	43	43	1	4	14	3	41	150
2012	63	58	1	11	22	25	34	214	48	56	1	5	16	4	50	178
2013	70	74	1	13	25	27	37	247	53	71	1	6	18	4	57	209
2014	113	136	1	20	37	31	53	393	77	117	1	9	26	6	118	355
2015	127	182	1	25	42	34	64	475	87	157	1	11	30	7	133	426
2016	139	203	2	29	47	36	73	530	95	175	1	13	34	8	145	471
2017	154	249	2	35	54	39	85	617	105	215	1	15	38	8	159	542
2018	170	303	2	42	61	41	91	710	116	262	1	18	43	10	167	617
2019	189	366	2	50	70	44	99	819	129	317	2	22	49	11	175	703
2020	209	440	2	60	79	47	104	941	143	381	2	26	55	12	181	799
2021	231	525	3	73	90	50	112	1,084	158	456	2	31	62	14	189	911
2022	256	624	3	87	102	53	119	1,244	174	542	2	36	70	15	195	1,036
2023	283	738	3	105	116	56	138	1,439	193	641	2	43	80	17	213	1,190
2024	313	867	3	127	133	60	151	1,653	213	754	3	52	90	19	225	1,357
2025	346	1,013	4	153	151	64	161	1,893	236	882	3	62	102	21	235	1,541
2026	382	1,178	4	185	172	68	173	2,163	261	1,026	3	74	116	24	245	1,749
2027	422	1,363	5	224	197	73	185	2,469	288	1,188	4	89	131	27	256	1,982
2028	466	1,569	5	271	225	78	196	2,811	318	1,369	4	107	149	30	265	2,241
2029	514	1,798	6	329	258	83	209	3,196	351	1,569	4	129	168	34	275	2,530
2030	567	2,050	6	399	295	89	222	3,629	387	1,790	5	155	191	38	286	2,853
2031	626	2,327	7	484	338	96	245	4,122	427	2,033	5	187	217	42	306	3,218
2032	690	2,629	7	587	389	104	267	4,673	470	2,298	6	226	246	47	326	3,620
2033	760	2,958	8	712	446	112	288	5,284	519	2,587	6	273	280	53	343	4,061
2034	838	3,313	9	864	514	121	310	5,969	571	2,899	7	329	318	59	362	4,547
2035	922	3,696	10	1,050	592	131	335	6,736	629	3,236	8	398	362	66	383	5,083

## (2) Generated Traffic (Senario-1: Only section between Cuamba ~ Mandimba will be improved)

	Lichinga~Mandimba								Mandimba~Cuamba							
	Passenger Car	Mini-bus	Large Bus	Light Goods Vehicle	Medium Goods Vehicle	Heavy Goods Vehicle	Very Heavy Goods Vehicles	Total	Passenger Car	Mini-bus	Large Bus	Light Goods Vehicle	Medium Goods Vehicle	Heavy Goods Vehicle	Very Heavy Goods Vehicles	Total
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	11	13	0	5	9	2	5	45	7	11	0	2	6	1	4	32
2015	12	18	0	6	10	2	6	54	8	15	0	3	7	2	5	39
2016	14	20	0	7	11	2	7	60	9	17	0	3	8	2	5	43
2017	15	24	0	8	12	3	7	70	10	20	0	4	9	2	6	51
2018	17	29	0	10	14	3	8	81	11	25	0	4	10	2	7	59
2019	18	35	0	12	16	3	9	94	12	30	0	5	11	2	7	68
2020	20	43	0	14	18	4	10	109	13	36	0	6	13	3	8	79
2021	22	51	0	17	21	4	11	126	15	43	0	7	14	3	9	92
2022	25	60	0	20	24	5	13	146	17	51	0	8	16	4	10	106
2023	27	71	0	24	27	5	14	169	18	61	0	10	18	4	11	123
2024	30	83	0	29	31	6	16	195	20	71	0	12	21	4	13	142
2025	33	97	0	35	35	7	17	225	22	84	0	14	24	5	14	163
2026	37	113	0	43	40	8	19	260	25	97	0	17	27	6	16	188
2027	40	131	0	52	45	9	22	299	27	113	0	21	30	6	18	215
2028	45	150	0	63	52	10	24	344	30	130	0	25	34	7	20	246
2029	49	172	1	76	59	11	27	395	33	149	0	30	39	8	22	281
2030	54	196	1	92	68	12	30	453	37	170	0	36	44	9	24	320
2031	60	222	1	112	78	13	33	519	41	193	0	43	50	10	27	364
2032	66	251	1	136	90	15	37	594	45	219	1	52	57	11	30	414
2033	72	282	1	164	103	17	41	680	49	246	1	63	65	12	33	469
2034	80	316	1	199	119	19	46	779	54	276	1	76	73	14	37	531
2035	88	352	1	242	137	21	51	891	60	308	1	92	84	15	41	601

(3) Generated Traffic (Senario-2: Both sections are improved)

	Lichinga~Mandimba								Mandimba~Cuamba							
	Passenger Car	Mini-bus	Large Bus	Light Goods Vehicle	Medium Goods Vehicle	Heavy Goods Vehicle	Very Heavy Goods Vehicles	Total	Passenger Car	Mini-bus	Large Bus	Light Goods Vehicle	Medium Goods Vehicle	Heavy Goods Vehicle	Very Heavy Goods Vehicles	Total
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	24	29	0	5	9	2	5	75	19	28	0	2	6	1	4	61
2015	27	39	0	6	10	2	6	91	21	38	0	3	7	2	5	75
2016	30	44	0	7	11	2	7	101	23	42	0	3	8	2	5	83
2017	33	54	0	8	12	3	7	118	25	51	0	4	9	2	6	97
2018	37	65	0	10	14	3	8	138	28	63	0	4	10	2	7	114
2019	41	79	0	12	16	3	9	161	31	76	0	5	11	2	7	133
2020	45	95	0	14	18	4	10	187	34	91	0	6	13	3	8	155
2021	50	114	1	17	21	4	11	217	38	109	0	7	14	3	9	181
2022	55	135	1	20	24	5	13	252	42	130	1	8	16	4	10	211
2023	61	160	1	24	27	5	14	292	46	154	1	10	18	4	11	244
2024	68	188	1	29	31	6	16	338	51	181	1	12	21	4	13	282
2025	75	219	1	35	35	7	17	390	56	211	1	14	24	5	14	325
2026	83	255	1	43	40	8	19	448	62	246	1	17	27	6	16	374
2027	91	295	1	52	45	9	22	515	69	285	1	21	30	6	18	429
2028	101	340	1	63	52	10	24	590	76	328	1	25	34	7	20	490
2029	111	389	1	76	59	11	27	675	84	376	1	30	39	8	22	559
2030	123	444	1	92	68	12	30	770	93	429	1	36	44	9	24	636
2031	136	504	1	112	78	13	33	877	102	487	1	43	50	10	27	720
2032	149	570	2	136	90	15	37	998	113	551	1	52	57	11	30	815
2033	165	641	2	164	103	17	41	1,133	124	620	2	63	65	12	33	919
2034	182	718	2	199	119	19	46	1,284	137	694	2	76	73	14	37	1,033
2035	200	801	2	242	137	21	51	1,454	151	775	2	92	84	15	41	1,160

(4) Diverted Traffic (for international corridor transportation)

	Lichinga~Mandimba								Mandimba~Cuamba							
	Passenger Car	Mini-bus	Large Bus	Light Goods Vehicle	Medium Goods Vehicle	Heavy Goods Vehicle	Very Heavy Goods Vehicles	Total	Passenger Car	Mini-bus	Large Bus	Light Goods Vehicle	Medium Goods Vehicle	Heavy Goods Vehicle	Very Heavy Goods Vehicles	Total
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	42
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	43
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	44
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	46
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	46
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	47
2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	47
2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	47
2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48
2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48
2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48
2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48
2027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48
2028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48
2029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48
2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48
2031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48
2032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48
2033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48
2034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48
2035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48

## **Apêndice -K**

**A coordenada de linha de centro**



●Bypass-Mandimba JCT

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
1	-1-035.883	8,409,555.733	139,339.019	0		0	375.411	325-52-45.354
2	-0-660.472	8,409,866.520	139,128.436	6,000		6,000	322.338	325-52-45.354
3	-0-338.135	8,410,138.097	138,954.878	0		0	11.004	328-57-26.521
4	-0-327.131	8,410,147.525	138,949.203	-5,000		-5,000	273.435	328-57-26.507
5	-0-053.695	8,410,377.829	138,801.865	0		0	53.695	325-49-26.499
6	0+000.000	8,410,422.252	138,771.703					325-49-26.499

●MandimbaJCT-Lichinga

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
1	0+000.000	8,410,422.252	138,771.703	0		0	465.832	325-49-26.500
2	0+465.832	8,410,807.642	138,510.028	3,100		3,100	310.427	325-49-26.500
3	0+776.258	8,411,072.758	138,348.789	0		0	81.348	331-33-41.369
4	0+857.606	8,411,144.289	138,310.050	-10,500		-10,500	311.415	331-33-41.368
5	1+169.021	8,411,415.886	138,157.711	0		0	1,979.383	329-51-43.849
6	3+148.404	8,413,127.696	137,163.899	-25,000		-25,000	303.189	329-51-43.848
7	3+451.593	8,413,388.971	137,010.087	0		0	727.883	329-10-02.358
8	4+179.475	8,414,013.980	136,637.024	0	300	-600	150.000	329-10-02.358
9	4+329.475	8,414,139.379	136,554.903	-600		-600	435.896	322-00-19.258
10	4+765.371	8,414,360.206	136,190.172	-600	300	0	150.000	280-22-49.415
11	4+915.371	8,414,374.848	136,040.993	0		0	990.013	273-13-06.315
12	5+905.384	8,414,430.430	135,052.541	1,100		1,100	821.564	273-13-06.315
13	6+726.948	8,414,764.726	134,322.873	0		0	2,587.084	316-00-40.584
14	9+314.033	8,416,626.072	132,526.100	-12,000		-12,000	325.177	316-00-40.584
15	9+639.210	8,416,856.941	132,297.117	0		0	232.691	314-27-31.204
16	9+871.901	8,417,019.917	132,131.032	4,500		4,500	313.028	314-27-31.204
17	10+184.929	8,417,246.751	131,915.409	0		0	25.777	318-26-39.353
18	10+210.706	8,417,266.041	131,898.309	-8,000		-8,000	339.710	318-26-39.352
19	10+550.416	8,417,515.389	131,667.635	0		0	324.390	316-00-40.584
20	10+874.806	8,417,748.780	131,442.340	0	300	-600	150.000	316-00-40.583
21	11+024.806	8,417,852.197	131,333.834	-600		-600	263.802	308-50-57.483
22	11+288.608	8,417,967.951	131,099.145	-600	300	0	150.000	283-39-28.958
23	11+438.608	8,417,991.098	130,951.047	0		0	96.261	276-29-45.858
24	11+534.869	8,418,001.988	130,855.405	0	350	700	175.000	276-29-45.857
25	11+709.869	8,418,028.993	130,682.624	700		700	134.438	283-39-28.958
26	11+844.307	8,418,073.049	130,555.828	700	350	0	175.000	294-39-42.901
27	12+019.307	8,418,158.995	130,403.527	0		0	35.734	301-49-26.001
28	12+055.041	8,418,177.838	130,373.165	0	250	-700	89.286	301-49-26.002
29	12+144.327	8,418,223.288	130,296.331	-700		-700	102.570	298-10-11.359
30	12+246.896	8,418,264.924	130,202.692	-700	250	0	89.286	289-46-27.727
31	12+336.182	8,418,291.527	130,117.479	0		0	23.543	286-07-13.081
32	12+359.725	8,418,298.064	130,094.862	0	300	700	128.571	286-07-13.085
33	12+488.297	8,418,337.512	129,972.542	700		700	334.550	291-22-55.771
34	12+822.847	8,418,527.930	129,701.340	700	300	0	128.571	318-45-55.613
35	12+951.418	8,418,629.584	129,622.698	0		0	138.789	324-01-38.298

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
36	13+090.207	8,418,741.905	129,541.174	-1,000		-1,000	309.454	324-01-38.298
37	13+399.661	8,418,960.466	129,323.846	0		0	423.217	306-17-48.779
38	13+822.877	8,419,210.997	128,982.750	4,000		4,000	233.270	306-17-48.779
39	14+056.148	8,419,354.489	128,798.875	0		0	14.678	309-38-17.647
40	14+070.826	8,419,363.852	128,787.572	-9,000		-9,000	313.962	309-38-17.642
41	14+384.788	8,419,559.883	128,542.349	0		0	933.106	307-38-22.158
42	15+317.894	8,420,129.723	127,803.452	-35,000		-35,000	317.320	307-38-22.158
43	15+635.214	8,420,322.366	127,551.301	0		0	987.503	307-07-12.100
44	16+622.717	8,420,918.310	126,763.893	8,000		8,000	307.297	307-07-12.100
45	16+930.014	8,421,108.420	126,522.484	0		0	86.550	309-19-15.164
46	17+016.564	8,421,163.264	126,455.528	-11,000		-11,000	322.804	309-19-15.162
47	17+339.368	8,421,364.119	126,202.839	0		0	766.314	307-38-22.158
48	18+105.682	8,421,832.100	125,596.018	0	160	-270	94.815	307-38-22.157
49	18+200.497	8,421,885.440	125,517.787	-270		-270	152.266	297-34-45.566
50	18+352.763	8,421,915.199	125,370.507	-270	160	0	94.815	265-16-02.687
51	18+447.578	8,421,896.419	125,277.703	0		0	39.976	255-12-26.093
52	18+487.553	8,421,886.212	125,239.053	0	160	230	111.304	255-12-26.095
53	18+598.858	8,421,866.603	125,129.783	230		230	227.784	269-04-15.161
54	18+826.642	8,421,967.342	124,935.792	230	160	0	111.304	325-48-52.531
55	18+937.946	8,422,068.004	124,888.980	0		0	1,754.342	339-40-41.596
56	20+692.288	8,423,713.151	124,279.711	1,600		1,600	313.159	339-40-41.596
57	21+005.447	8,424,015.556	124,200.293	0		0	95.839	350-53-32.697
58	21+101.286	8,424,110.187	124,185.123	-1,100		-1,100	341.014	350-53-32.699
59	21+442.300	8,424,433.234	124,080.228	0		0	26.290	333-07-48.012
60	21+468.590	8,424,456.686	124,068.346	0	180	400	81.000	333-07-48.010
61	21+549.590	8,424,530.101	124,034.211	400		400	96.101	338-55-52.323
62	21+645.691	8,424,623.048	124,010.716	400	180	0	81.000	352-41-47.996
63	21+726.691	8,424,703.865	124,005.864	0		0	20.897	358-29-52.304
64	21+747.589	8,424,724.755	124,005.316	-1,200		-1,200	228.678	358-29-52.306
65	21+976.266	8,424,951.404	123,977.642	0		0	44.638	347-34-45.530
66	22+020.904	8,424,994.997	123,968.041	1,200		1,200	386.489	347-34-45.527
67	22+407.394	8,425,379.220	123,946.601	0		0	37.606	6-01-58.139
68	22+445.000	8,425,416.618	123,950.553	0	160	-300	85.333	6-01-58.143
69	22+530.333	8,425,501.732	123,955.486	-300		-300	48.322	357-53-02.703
70	22+578.655	8,425,549.668	123,949.829	-300	160	0	85.333	348-39-19.211
71	22+663.988	8,425,631.296	123,925.219	0		0	364.582	340-30-23.772
72	23+028.570	8,425,974.980	123,803.558	-1,000		-1,000	159.276	340-30-23.772
73	23+187.846	8,426,120.269	123,738.701	2,800		2,800	180.592	331-22-50.736
74	23+368.438	8,426,281.475	123,657.370	0		0	7.126	335-04-34.230

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
75	23+375.564	8,426,287.937	123,654.367	0	230	-700	75.571	335-04-34.210
76	23+451.136	8,426,355.878	123,621.297	-700		-700	143.380	331-59-00.120
77	23+594.515	8,426,474.698	123,541.499	-700	230	0	75.571	320-14-51.289
78	23+670.087	8,426,531.015	123,491.121	0		0	46.921	317-09-17.200
79	23+717.008	8,426,565.418	123,459.213	4,000		4,000	322.666	317-09-17.199
80	24+039.674	8,426,810.583	123,249.568	0		0	185.861	321-46-35.873
81	24+225.535	8,426,956.596	123,134.571	0	190	500	72.200	321-46-35.874
82	24+297.735	8,427,014.362	123,091.286	500		500	55.366	325-54-48.196
83	24+353.102	8,427,061.839	123,062.856	500	190	0	72.200	332-15-28.448
84	24+425.302	8,427,127.267	123,032.368	0		0	485.309	336-23-40.769
85	24+910.610	8,427,571.968	122,838.034	-2,500		-2,500	318.767	336-23-40.769
86	25+229.377	8,427,855.144	122,692.138	0		0	800.414	329-05-20.638
87	26+029.790	8,428,541.873	122,280.961	0	200	-400	100.000	329-05-20.638
88	26+129.790	8,428,625.397	122,226.100	-400		-400	116.936	321-55-37.538
89	26+246.726	8,428,705.681	122,141.653	-400	200	0	100.000	305-10-38.293
90	26+346.726	8,428,756.253	122,055.463	0		0	97.657	298-00-55.192
91	26+444.383	8,428,802.123	121,969.250	2,500		2,500	319.880	298-00-55.193
92	26+764.262	8,428,970.005	121,697.222	0		0	26.120	305-20-47.156
93	26+790.383	8,428,985.116	121,675.917	-6,000		-6,000	300.643	305-20-47.159
94	27+091.025	8,429,152.829	121,426.438	0		0	62.345	302-28-31.828
95	27+153.371	8,429,186.304	121,373.842	0	250	500	125.000	302-28-31.829
96	27+278.371	8,429,257.706	121,271.347	500		500	288.159	309-38-14.929
97	27+566.530	8,429,493.717	121,113.040	500	250	0	125.000	342-39-29.083
98	27+691.530	8,429,615.638	121,085.861	0		0	136.725	349-49-12.185
99	27+828.255	8,429,750.211	121,061.696	-1,800		-1,800	341.219	349-49-12.185
100	28+169.474	8,430,078.351	120,970.012	0		0	377.781	338-57-31.386
101	28+547.255	8,430,430.942	120,834.374	3,500		3,500	310.345	338-57-31.387
102	28+857.600	8,430,725.151	120,735.927	0		0	1,021.599	344-02-20.869
103	29+879.199	8,431,707.368	120,455.006	-4,000		-4,000	633.671	344-02-20.869
104	30+512.870	8,432,300.293	120,233.330	0		0	504.027	334-57-44.838
105	31+016.897	8,432,756.956	120,020.020	2,500		2,500	1,065.572	334-57-44.838
106	32+082.470	8,433,788.090	119,785.241	0		0	46.139	359-23-00.872
107	32+128.609	8,433,834.227	119,784.745	0	230	-700	75.571	359-23-00.877
108	32+204.180	8,433,909.757	119,782.573	-700		-700	101.145	356-17-26.784
109	32+305.325	8,434,009.868	119,768.773	-700	230	0	75.571	348-00-42.928
110	32+380.897	8,434,083.169	119,750.429	0		0	301.992	344-55-08.836
111	32+682.889	8,434,374.761	119,671.856	2,400		2,400	308.768	344-55-08.837
112	32+991.657	8,434,677.234	119,610.893	0		0	36.332	352-17-25.518
113	33+027.989	8,434,713.237	119,606.019	-1,600		-1,600	319.673	352-17-25.517

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
114	33+347.662	8,435,023.647	119,531.878	0		0	36.450	340-50-34.723
115	33+384.112	8,435,058.079	119,519.917	1,000		1,000	332.422	340-50-34.719
116	33+716.534	8,435,384.305	119,464.541	0		0	256.953	359-53-21.596
117	33+973.487	8,435,641.258	119,464.045	1,600		1,600	337.115	359-53-21.596
118	34+310.602	8,435,975.952	119,498.782	0		0	233.287	11-57-40.998
119	34+543.889	8,436,204.174	119,547.131	-2,200		-2,200	304.643	11-57-40.999
120	34+848.532	8,436,505.615	119,589.466	0		0	147.826	4-01-38.668
121	34+996.357	8,436,653.076	119,599.848	4,000		4,000	327.629	4-01-38.669
122	35+323.987	8,436,978.589	119,636.210	0		0	47.367	8-43-13.274
123	35+371.354	8,437,025.408	119,643.392	0	160	-230	111.304	8-43-13.276
124	35+482.658	8,437,136.139	119,651.332	-230		-230	102.979	354-51-24.212
125	35+585.637	8,437,233.278	119,619.826	-230	160	0	111.304	329-12-12.655
126	35+696.941	8,437,318.269	119,548.406	0		0	19.615	315-20-23.590
127	35+716.556	8,437,332.221	119,534.618	-2,500		-2,500	202.892	315-20-23.591
128	35+919.448	8,437,470.594	119,386.309	0		0	132.239	310-41-23.823
129	36+051.687	8,437,556.809	119,286.039	0	160	270	94.815	310-41-23.822
130	36+146.502	8,437,622.633	119,217.977	270		270	91.311	320-45-00.416
131	36+237.813	8,437,701.680	119,173.143	270	160	0	94.815	340-07-37.122
132	36+332.628	8,437,793.877	119,151.577	0		0	269.576	350-11-13.713
133	36+602.204	8,438,059.509	119,105.633	0	190	-500	72.200	350-11-13.714
134	36+674.404	8,438,130.319	119,091.623	-500		-500	50.240	346-03-01.393
135	36+724.644	8,438,178.387	119,077.084	-500	190	0	72.200	340-17-36.072
136	36+796.844	8,438,245.093	119,049.502	4,900		4,900	224.394	336-09-23.751
137	37+021.238	8,438,452.341	118,963.524	0		0	253.644	338-46-49.594
138	37+274.882	8,438,688.788	118,871.719	-8,000		-8,000	313.361	338-46-49.594
139	37+588.244	8,438,978.608	118,752.609	0		0	149.825	336-32-10.171
140	37+738.068	8,439,116.044	118,692.953	1,300		1,300	405.459	336-32-10.171
141	38+143.528	8,439,506.948	118,591.649	0		0	186.441	354-24-22.480
142	38+329.968	8,439,692.501	118,573.476	0	160	350	73.143	354-24-22.479
143	38+403.111	8,439,765.464	118,568.887	350		350	40.088	0-23-35.048
144	38+443.199	8,439,805.448	118,571.455	350	160	0	73.143	6-57-19.984
145	38+516.342	8,439,877.225	118,585.338	0		0	278.501	12-56-32.550
146	38+794.843	8,440,148.651	118,647.714	0	160	-300	85.333	12-56-32.551
147	38+880.176	8,440,232.553	118,662.851	-300		-300	124.649	4-47-37.112
148	39+004.825	8,440,355.356	118,647.534	-300	160	0	85.333	340-59-14.701
149	39+090.159	8,440,432.970	118,612.253	0		0	220.352	332-50-19.261
150	39+310.511	8,440,629.023	118,511.662	2,700		2,700	726.485	332-50-19.261
151	40+036.996	8,441,311.972	118,270.447	0		0	187.127	348-15-18.642
152	40+224.124	8,441,495.182	118,232.356	-1,000		-1,000	314.865	348-15-18.642

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
153	40+538.989	8,441,788.379	118,121.186	0		0	1,695.308	330-12-53.078
154	42+234.296	8,443,259.725	117,279.041	0	160	400	64.000	330-12-53.077
155	42+298.296	8,443,316.082	117,248.750	400		400	59.315	334-47-54.263
156	42+357.611	8,443,371.424	117,227.557	400	160	0	64.000	343-17-40.749
157	42+421.611	8,443,433.599	117,212.459	0		0	52.570	347-52-41.933
158	42+474.182	8,443,484.997	117,201.420	-2,700		-2,700	245.513	347-52-41.932
159	42+719.695	8,443,722.363	117,139.030	0	170	400	72.250	342-40-06.117
160	42+791.945	8,443,791.924	117,119.599	400		400	173.907	347-50-34.408
161	42+965.852	8,443,964.462	117,120.497	400	170	0	72.250	12-45-11.735
162	43+038.102	8,444,033.817	117,140.650	0		0	100.205	17-55-40.029
163	43+138.307	8,444,129.157	117,171.495	0	210	-600	73.500	17-55-40.028
164	43+211.807	8,444,199.524	117,192.684	-600		-600	30.947	14-25-06.306
165	43+242.755	8,444,229.682	117,199.614	-600	210	0	73.500	11-27-47.399
166	43+316.255	8,444,302.240	117,211.266	0		0	49.942	7-57-13.677
167	43+366.197	8,444,351.702	117,218.177	2,700		2,700	309.686	7-57-13.679
168	43+675.883	8,444,655.282	117,278.506	0	210	-600	73.500	14-31-31.957
169	43+749.383	8,444,726.782	117,295.481	-600		-600	245.373	11-00-58.238
170	43+994.756	8,444,970.431	117,292.506	-600	210	0	73.500	347-35-05.211
171	44+068.256	8,445,041.495	117,273.790	0		0	42.195	344-04-31.494
172	44+110.451	8,445,082.070	117,262.213	8,000		8,000	300.170	344-04-31.493
173	44+410.621	8,445,372.199	117,185.289	0		0	139.415	346-13-30.813
174	44+550.036	8,445,507.604	117,152.093	0	230	-700	75.571	346-13-30.815
175	44+625.607	8,445,580.657	117,132.784	-700		-700	58.643	343-07-56.724
176	44+684.250	8,445,635.998	117,113.439	-700	230	0	75.571	338-19-56.871
177	44+759.821	8,445,705.172	117,083.032	0		0	17.855	335-14-22.774
178	44+777.677	8,445,721.386	117,075.553	0	240	800	72.000	335-14-22.779
179	44+849.677	8,445,787.206	117,046.385	800		800	44.796	337-49-04.695
180	44+894.473	8,445,829.138	117,030.642	800	240	0	72.000	341-01-34.608
181	44+966.473	8,445,897.892	117,009.287	0		0	149.424	343-36-16.523
182	45+115.897	8,446,041.240	116,967.110	-1,200		-1,200	326.746	343-36-16.524
183	45+442.643	8,446,338.361	116,833.604	0		0	15.656	338-00-13.074
184	45+458.299	8,446,351.639	116,825.308	1,700		1,700	302.544	328-00-13.076
185	45+760.843	8,446,621.095	116,688.617	0		0	48.765	338-12-01.390
186	45+809.608	8,446,666.373	116,670.507	-4,000		-4,000	542.608	338-12-01.391
187	46+352.216	8,447,154.988	116,435.502	0		0	282.810	330-25-41.163
188	46+635.026	8,447,400.959	116,295.931	-5,000		-5,000	300.052	330-25-41.163
189	46+935.078	8,447,657.327	116,140.112	0		0	457.690	326-59-23.126
190	47+392.768	8,448,041.133	115,890.767	-3,000		-3,000	325.718	326-59-23.126
191	47+718.486	8,448,304.111	115,698.855	0		0	239.001	320-46-08.423

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
192	47+957.486	8,448,489.242	115,547.700	0	210	600	73.500	320-46-08.424
193	48+030.986	8,448,547.103	115,502.394	600		600	215.720	324-16-42.143
194	48+246.706	8,448,740.887	115,410.288	600	210	0	73.500	344-52-41.132
195	48+320.206	8,448,812.554	115,394.029	0		0	257.859	348-23-14.854
196	48+578.065	8,449,065.135	115,342.124	5,000		5,000	301.844	348-23-14.854
197	48+879.909	8,449,362.454	115,290.324	0		0	43.262	351-50-46.801
198	48+923.171	8,449,405.279	115,284.188	950		950	700.097	351-50-46.803
199	49+623.268	8,450,072.213	115,437.650	0		0	288.468	34-04-12.542
200	49+911.736	8,450,311.166	115,599.252	0	160	-230	111.304	34-04-12.542
201	50+023.041	8,450,407.835	115,653.836	-230		-230	40.744	20-12-23.477
202	50+063.785	8,450,447.115	115,664.458	-230	160	0	111.304	10-03-24.121
203	50+175.089	8,450,558.119	115,666.031	0		0	753.043	356-11-35.055
204	50+928.132	8,451,309.500	115,616.033	0	190	-500	72.200	356-11-35.056
205	51+000.332	8,451,381.388	115,609.509	-500		-500	31.326	352-03-22.735
206	51+031.658	8,451,412.257	115,604.211	-500	190	0	72.200	348-27-59.829
207	51+103.858	8,451,482.207	115,586.393	0		0	39.853	344-19-47.507
208	51+143.711	8,451,520.579	115,575.628	1,400		1,400	312.278	344-19-47.509
209	51+455.989	8,451,828.131	115,525.375	0		0	28.780	357-06-36.048
210	51+484.768	8,451,856.874	115,523.924	0	160	-350	73.143	357-06-36.047
211	51+557.911	8,451,929.716	115,517.698	-350		-350	66.915	351-07-23.478
212	51+624.826	8,451,994.443	115,501.134	-350	160	0	73.143	340-10-08.595
213	51+697.969	8,452,061.322	115,471.606	0		0	34.740	334-10-56.029
214	51+732.709	8,452,092.594	115,456.476	1,100		1,100	237.200	334-10-56.027
215	51+969.908	8,452,315.561	115,376.905	-2,400		-2,400	303.090	346-32-14.145
216	52+272.999	8,452,605.090	115,287.941	0		0	52.178	338-18-05.454
217	52+325.177	8,452,653.900	115,269.499	-1,300		-1,300	309.263	339-18-05.456
218	52+634.439	8,452,927.539	115,126.968	0		0	27.895	325-40-16.231
219	52+662.334	8,452,950.575	115,111.237	0	160	350	73.143	325-40-16.231
220	52+735.477	8,453,012.347	115,072.136	350		350	41.733	331-39-28.800
221	52+777.211	8,453,050.171	115,054.558	350	160	0	73.143	338-29-23.456
222	52+850.353	8,453,119.888	115,032.551	0		0	1,140.848	344-28-36.023
223	53+991.201	8,454,219.119	114,727.226	0	230	-700	75.571	344-28-36.023
224	54+066.773	8,454,291.549	114,705.696	-700		-700	162.500	341-23-01.933
225	54+229.273	8,454,438.173	114,636.492	-700	230	0	75.571	328-04-59.054
226	54+304.844	8,454,500.832	114,594.262	0		0	492.907	324-59-24.965
227	54+797.751	8,454,904.549	114,311.474	0	170	400	72.250	324-59-24.968
228	54+870.001	8,454,964.925	114,271.837	400		400	92.854	330-09-53.256
229	54+962.854	8,455,050.088	114,235.362	400	170	0	72.250	343-27-54.303
230	55+035.104	8,455,120.436	114,219.011	0		0	579.789	348-38-22.594

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
231	55+614.894	8,455,688.866	114,104.804	0	190	500	72.200	348-38-22.592
232	55+687.094	8,455,759.957	114,092.293	500		500	76.078	352-46-34.913
233	55+763.172	8,455,835.867	114,088.494	500	190	0	72.200	1-29-39.518
234	55+835.372	8,455,907.852	114,093.846	0		0	268.639	5-37-51.838
235	56+104.011	8,456,175.194	114,120.206	0	300	-600	150.000	5-37-51.839
236	56+254.011	8,456,324.850	114,128.688	-600		-600	159.792	358-28-08.737
237	56+413.803	8,456,482.139	114,103.325	-600	300	0	150.000	343-12-36.128
238	56+563.803	8,456,621.542	114,048.230	0		0	272.674	336-02-53.029
239	56+836.478	8,456,870.736	113,937.532	-1,200		-1,200	255.254	336-02-53.028
240	57+091.732	8,457,091.274	113,809.969	0		0	2.909	323-51-38.019
241	57+094.641	8,457,093.624	113,808.254	1,200		1,200	233.685	323-51-38.013
242	57+328.327	8,457,294.530	113,689.624	0		0	91.644	335-01-05.536
243	57+419.971	8,457,377.601	113,650.920	0	180	-450	72.000	335-01-05.534
244	57+491.971	8,457,442.012	113,618.792	-450		-450	56.280	330-26-04.350
245	57+548.251	8,457,489.102	113,588.038	-450	180	0	72.000	323-16-07.390
246	57+620.251	8,457,544.413	113,541.975	0		0	199.107	318-41-06.204
247	57+819.359	8,457,693.961	113,410.525	0	160	350	73.143	318-41-06.204
248	57+892.502	8,457,750.519	113,364.201	350		350	57.129	324-40-18.773
249	57+949.630	8,457,799.611	113,335.108	350	160	0	73.143	334-01-26.295
250	58+022.773	8,457,867.402	113,307.739	0		0	123.008	340-00-38.860
251	58+145.781	8,457,983.000	113,265.690	0	160	270	94.815	340-00-38.860
252	58+240.595	8,458,073.721	113,238.582	270		270	27.622	350-04-15.455
253	58+268.218	8,458,101.126	113,235.218	270	160	0	94.815	355-55-57.453
254	58+363.033	8,458,195.710	113,239.579	0	160	-230	111.304	5-59-34.046
255	58+474.337	8,458,306.693	113,242.241	-230		-230	33.840	352-07-44.982
256	58+508.178	8,458,339.754	113,235.162	-230	160	0	111.304	343-41-56.714
257	58+619.482	8,458,439.916	113,187.289	0		0	279.651	329-50-07.649
258	58+899.133	8,458,681.698	113,046.769	0	160	400	64.000	329-50-07.648
259	58+963.133	8,458,737.854	113,016.105	400		400	76.071	334-25-08.833
260	59+039.204	8,458,809.169	112,989.961	400	160	0	64.000	345-18-55.797
261	59+103.204	8,458,871.838	112,977.065	0		0	221.906	349-53-56.977
262	59+325.110	8,459,090.304	112,938.146	0	300	600	150.000	349-53-56.977
263	59+475.110	8,459,238.844	112,918.027	600		600	154.031	357-03-40.078
264	59+629.141	8,459,391.996	112,929.853	600	300	0	150.000	11-46-12.152
265	59+779.141	8,459,535.686	112,972.539	0		0	935.646	18-55-55.253
266	60+714.787	8,460,420.717	113,276.105	0	180	-450	72.000	18-55-55.255
267	60+786.787	8,460,489.401	113,297.635	-450		-450	164.095	14-20-54.068
268	60+950.882	8,460,652.211	113,308.739	-450	180	0	72.000	353-27-18.474
269	61+022.882	8,460,723.182	113,296.734	0		0	411.369	348-52-17.289



No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
270	61+434.251	8,461,126.816	113,217.336	0	350	-700	175.000	348-52-17.289
271	61+609.251	8,461,296.852	113,176.465	-700		-700	413.724	341-42-34.188
272	62+022.975	8,461,629.933	112,941.307	-700	350	0	175.000	307-50-44.669
273	62+197.975	8,461,725.360	112,794.759	0		0	117.275	300-41-01.567
274	62+315.250	8,461,785.205	112,693.903	0	190	500	72.200	300-41-01.567
275	62+387.450	8,461,823.523	112,632.730	500		500	91.487	304-49-13.886
276	62+478.936	8,461,882.324	112,562.809	500	190	0	72.200	315-18-14.845
277	62+551.136	8,461,936.019	112,514.567	0		0	288.230	319-26-27.165
278	62+839.367	8,462,154.997	112,327.151	6,000		6,000	339.238	319-26-27.165
279	63+178.605	8,462,418.825	112,113.969	0		0	607.088	322-40-49.308
280	63+785.693	8,462,901.622	111,745.915	0	160	-270	94.815	322-40-49.308
281	63+880.508	8,462,973.436	111,684.206	-270		-270	156.292	312-37-12.716
282	64+036.800	8,463,041.087	111,545.728	-270	160	0	94.815	279-27-14.428
283	64+131.614	8,463,045.623	111,451.152	0		0	231.685	269-23-37.839
284	64+363.299	8,463,043.172	111,219.481	1,700		1,700	308.378	269-23-37.839
285	64+671.677	8,463,067.819	110,912.513	0		0	443.666	279-47-14.052
286	65+115.343	8,463,143.238	110,475.304	0	160	230	111.304	279-47-14.052
287	65+226.647	8,463,170.858	110,367.780	230		230	151.435	293-39-03.117
288	65+378.083	8,463,271.353	110,258.159	230	160	0	111.304	331-22-30.774
289	65+489.387	8,463,376.078	110,221.320	0		0	184.586	345-14-19.839
290	65+673.973	8,463,554.572	110,174.290	0	170	400	72.250	345-14-19.839
291	65+746.223	8,463,624.934	110,157.998	400		400	77.337	350-24-48.131
292	65+823.560	8,463,701.958	110,152.548	400	170	0	72.250	1-29-28.091
293	65+895.810	8,463,773.914	110,158.768	0		0	598.195	6-39-56.384
294	66+494.005	8,464,368.066	110,228.204	2,500		2,500	311.092	6-39-56.383
295	66+805.098	8,464,674.014	110,283.421	0		0	354.083	13-47-43.343
296	67+159.181	8,465,017.883	110,367.854	0	230	-700	75.571	13-47-43.345
297	67+234.752	8,465,091.578	110,384.549	-700		-700	158.940	10-42-09.254
298	67+393.692	8,465,249.751	110,396.158	-700	230	0	75.571	357-41-35.334
299	67+469.264	8,465,325.093	110,390.403	0		0	1,075.970	354-36-01.244
300	68+545.234	8,466,396.289	110,289.151	0	230	-700	75.571	354-36-01.244
301	68+620.805	8,466,471.375	110,280.688	-700		-700	151.560	351-30-27.155
302	68+772.365	8,466,617.691	110,242.316	-700	230	0	75.571	339-06-07.888
303	68+847.937	8,466,687.267	110,212.841	0		0	1,208.441	336-00-33.799
304	70+056.377	8,467,791.313	109,721.505	0	230	700	75.571	336-00-33.799
305	70+131.949	8,467,860.888	109,692.029	700		700	107.635	339-06-07.890
306	70+239.583	8,467,963.993	109,661.503	700	230	0	75.571	347-54-43.906
307	70+315.155	8,468,038.400	109,648.348	0		0	525.075	351-00-17.997
308	70+840.230	8,468,557.018	109,566.253	0	190	500	72.200	351-00-17.998

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
309	70+912.430	8,468,628.565	109,556.686	500		500	133.214	355-08-30.316
310	71+045.644	8,468,761.229	109,563.115	500	190	0	72.200	10-24-25.066
311	71+117.844	8,468,831.516	109,579.555	0		0	725.640	14-32-37.386
312	71+843.484	8,469,533.903	109,761.777	0	160	-350	73.143	14-32-37.389
313	71+916.627	8,469,605.264	109,777.660	-350		-350	126.334	8-33-24.818
314	72+042.960	8,469,730.852	109,773.750	-350	160	0	73.143	347-52-32.811
315	72+116.103	8,469,801.087	109,753.457	0		0	1,428.380	341-53-20.245
316	73+544.483	8,471,158.699	109,309.431	0	180	-280	115.714	341-53-20.245
317	73+660.198	8,471,265.742	109,266.061	-280		-280	167.117	330-02-59.202
318	73+827.315	8,471,377.929	109,145.550	-280	180	0	115.714	295-51-10.696
319	73+943.029	8,471,413.540	109,035.682	0		0	51.918	284-00-49.655
320	73+994.947	8,471,426.112	108,985.309	-1,400		-1,400	307.449	284-00-49.653
321	74+302.396	8,471,467.343	108,681.261	0		0	1,143.107	271-25-52.629
322	75+445.503	8,471,495.895	107,538.510	0	230	-700	75.571	271-25-52.630
323	75+521.074	8,471,496.423	107,462.951	-700		-700	240.554	268-20-18.538
324	75+761.629	8,471,448.674	107,228.389	-700	230	0	75.571	248-38-55.817
325	75+837.200	8,471,418.649	107,159.049	0		0	115.080	245-33-21.724
326	75+952.280	8,471,371.029	107,054.284	0	160	230	111.304	245-33-21.725
327	76+063.584	8,471,333.378	106,949.849	230		230	275.123	259-25-10.789
328	76+338.708	8,471,437.437	106,712.660	230	160	0	111.304	327-15-22.373
329	76+450.012	8,471,539.779	106,669.641	0		0	94.619	341-49-11.438
330	76+544.631	8,471,629.675	106,640.119	1,600		1,600	308.178	341-49-11.438
331	76+852.809	8,471,929.893	106,572.670	0		0	42.488	352-51-20.360
332	76+895.298	8,471,972.051	106,567.386	0	160	-230	111.304	352-51-20.364
333	77+006.602	8,472,080.735	106,544.753	-230		-230	155.475	338-59-31.299
334	77+162.077	8,472,196.939	106,445.949	-230	160	0	111.304	300-15-40.986
335	77+273.381	8,472,236.754	106,342.319	0	160	350	73.143	286-23-51.921
336	77+346.524	8,472,259.822	106,272.946	350		350	55.984	292-23-04.490
337	77+402.508	8,472,285.182	106,223.103	350	160	0	73.143	301-32-57.498
338	77+475.651	8,472,327.678	106,163.615	0		0	6.231	307-32-10.067
339	77+481.882	8,472,331.474	106,158.674	0	160	300	85.333	307-32-10.069
340	77+567.215	8,472,386.563	106,093.605	300		300	49.313	315-41-05.505
341	77+616.528	8,472,424.513	106,062.203	300	160	0	85.333	325-06-10.605
342	77+701.861	8,472,498.743	106,020.268	0		0	241.299	333-15-06.044
343	77+943.160	8,472,714.221	105,911.666	2,000		2,000	276.460	333-15-06.044
344	78+219.621	8,472,968.898	105,804.670	0	160	-230	111.304	341-10-18.047
345	78+330.925	8,473,070.747	105,760.497	-230		-230	30.462	327-18-28.987
346	78+361.387	8,473,095.220	105,742.396	-230	160	0	111.304	319-43-10.350
347	78+472.691	8,473,167.282	105,657.948	0		0	8.625	305-51-21.290

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
348	78+481.316	8,473,172.334	105,650.958	-4,500		-4,500	328.606	305-51-21.285
349	78+809.922	8,473,354.923	105,377.837	0		0	288.875	301-40-19.115
350	79+098.797	8,473,506.598	105,131.985	0	160	-230	111.304	301-40-19.116
351	79+210.101	8,473,557.090	105,033.117	-230		-230	179.912	287-48-30.050
352	79+390.013	8,473,543.023	104,858.322	-230	160	0	111.304	242-59-24.245
353	79+501.317	8,473,477.372	104,768.800	0		0	85.155	229-07-35.181
354	79+586.473	8,473,421.647	104,704.409	0	190	500	72.200	229-07-35.181
355	79+658.673	8,473,375.738	104,648.706	500		500	80.383	233-15-47.498
356	79+739.056	8,473,333.031	104,580.709	500	190	0	72.200	242-28-27.816
357	79+811.256	8,473,302.791	104,515.165	0		0	45.165	246-36-40.139
358	79+856.420	8,473,284.862	104,473.712	0	160	300	85.333	246-36-40.135
359	79+941.754	8,473,254.763	104,393.945	300		300	198.452	254-45-35.574
360	80+140.205	8,473,267.374	104,199.500	300	160	0	85.333	292-39-40.917
361	80+225.539	8,473,307.523	104,124.289	0		0	64.909	300-48-36.353
362	80+290.447	8,473,340.769	104,068.541	0	160	-350	73.143	300-48-36.356
363	80+363.590	8,473,376.005	104,004.486	-350		-350	47.747	294-49-23.788
364	80+411.337	8,473,393.037	103,959.919	-350	160	0	73.143	297-00-25.204
365	80+484.480	8,473,409.502	103,888.690	0		0	85.621	281-01-12.636
366	80+570.101	8,473,425.869	103,804.648	0	160	230	111.304	281-01-12.638
367	80+681.405	8,473,455.796	103,697.743	230		230	36.109	294-53-01.699
368	80+717.515	8,473,473.494	103,666.310	230	160	0	111.304	303-52-44.662
369	80+828.819	8,473,549.381	103,585.283	0		0	8.278	317-44-33.723
370	80+837.097	8,473,555.508	103,579.717	-2,000		-2,000	170.085	317-44-33.726
371	81+007.182	8,473,676.381	103,460.129	0		0	2.530	312-52-12.391
372	81+009.712	8,473,678.102	103,458.275	0	160	-230	111.304	312-52-12.432
373	81+121.016	8,473,746.833	103,371.094	-230		-230	135.011	299-00-23.366
374	81+256.028	8,473,774.934	103,241.014	-230	160	0	111.304	265-22-24.799
375	81+367.332	8,473,748.319	103,133.236	0	160	230	111.304	251-30-35.732
376	81+478.636	8,473,721.704	103,025.459	230		230	249.585	265-22-24.797
377	81+728.221	8,473,827.539	102,812.824	230	160	0	111.304	327-32-53.110
378	81+839.525	8,473,929.571	102,769.077	0		0	57.998	341-24-42.177
379	81+897.523	8,473,984.543	102,750.590	0	160	-230	111.304	341-24-42.176
380	82+008.828	8,474,086.576	102,706.843	-230		-230	61.262	327-32-53.109
381	82+070.090	8,474,133.310	102,667.513	-230	160	0	111.304	312-17-12.720
382	82+181.394	8,474,193.842	102,574.453	0		0	886.942	298-25-23.655
383	83+068.336	8,474,616.009	101,794.427	0	200	400	100.000	298-25-23.656
384	83+168.336	8,474,667.193	101,708.600	400		400	40.103	305-35-06.752
385	83+208.439	8,474,692.124	101,677.210	400	200	0	100.000	311-19-46.237
386	83+308.439	8,474,764.135	101,607.923	0		0	1,153.090	318-29-29.337

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
387	84+461.529	8,475,627.634	100,843.734	-2,000		-2,000	331.893	318-29-29.337
388	84+793.422	8,475,856.827	100,604.211	0		0	1,304.759	308-59-00.367
389	86+098.181	8,476,677.646	99,589.986	-1,000		-1,000	1,192.110	308-59-00.367
390	87+290.291	8,476,772.221	98,471.212	0		0	1,610.180	240-40-50.102
391	88+900.471	8,475,983.751	97,067.291	0	160	230	111.304	240-40-50.103
392	89+011.775	8,475,937.361	96,966.433	230		230	210.178	254-32-39.166
393	89+221.953	8,475,975.120	96,767.036	230	160	0	111.304	306-54-07.118
394	89+333.257	8,476,055.175	96,690.123	0		0	1,682.186	320-45-56.181
395	91+015.444	8,477,358.138	95,626.150	1,400		1,400	301.001	320-45-56.181
396	91+316.444	8,477,609.878	95,462.199	0		0	217.717	333-05-03.189
397	91+534.161	8,477,804.010	95,363.643	7,000		7,000	332.659	333-05-03.189
398	91+866.821	8,478,104.099	95,220.158	0		0	44.272	335-48-25.460
399	91+911.093	8,478,144.483	95,202.014	-3,100		-3,100	306.556	335-48-25.462
400	92+217.649	8,478,417.452	95,062.774	0		0	29.283	330-08-28.112
401	92+246.932	8,478,442.848	95,048.195	6,000		6,000	308.197	330-08-28.117
402	92+555.130	8,478,713.956	94,901.685	0		0	280.848	333-05-03.162
403	92+835.978	8,478,964.381	94,774.551	0	200	600	66.667	333-05-03.161
404	92+902.644	8,479,024.366	94,745.482	600		600	236.861	336-16-02.318
405	93+139.505	8,479,254.181	94,694.855	600	200	0	66.667	358-53-08.963
406	93+206.172	8,479,320.829	94,696.028	0		0	718.904	2-04-08.118
407	93+925.076	8,480,039.264	94,721.981	0	170	-400	72.250	2-04-08.117
408	93+997.326	8,480,111.487	94,722.415	-400		-400	113.100	356-53-39.827
409	94+110.426	8,480,222.061	94,700.509	-400	170	0	72.250	340-41-38.493
410	94+182.676	8,480,288.663	94,672.573	0		0	803.868	335-31-10.203
411	94+986.544	8,481,020.265	94,339.463	0	160	230	111.304	335-31-10.203
412	95+097.848	8,481,124.677	94,301.746	230		230	161.584	349-22-59.267
413	95+259.432	8,481,280.783	94,327.895	230	160	0	111.304	29-38-07.991
414	95+370.736	8,481,367.204	94,397.579	0		0	555.699	43-29-57.055
415	95+926.436	8,481,770.299	94,780.091	0	170	-400	72.250	43-29-57.053
416	95+998.686	8,481,824.162	94,828.207	-400		-400	165.877	38-19-28.765
417	96+164.562	8,481,971.620	94,901.549	-400	170	0	72.250	14-33-52.406
418	96+236.812	8,482,042.489	94,915.472	0		0	111.739	9-23-24.116
419	96+348.552	8,482,152.731	94,933.703	0	190	500	72.200	9-23-24.118
420	96+420.752	8,482,223.643	94,947.190	500		500	108.054	13-31-36.433
421	96+528.806	8,482,325.164	94,983.575	500	190	0	72.200	25-54-32.044
422	96+601.006	8,482,388.499	95,018.203	0		0	19.289	30-02-44.354
423	96+620.295	8,482,405.197	95,027.861	0	210	-600	73.500	30-02-44.360
424	96+693.795	8,482,469.548	95,063.349	-600		-600	80.238	26-32-10.642
425	96+774.033	8,482,543.512	95,094.297	-600	210	0	73.500	18-52-26.965

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
426	96+847.533	8,482,613.961	95,115.211	0		0	714.497	15-21-53.245
427	97+562.029	8,483,302.920	95,304.527	0	190	-500	72.200	15-21-53.246
428	97+634.229	8,483,372.964	95,321.972	-500		-500	16.382	11-13-40.923
429	97+650.611	8,483,389.081	95,324.898	-500	190	0	72.200	9-21-02.923
430	97+722.811	8,483,460.787	95,333.186	0		0	2.843	5-12-50.587
431	97+725.654	8,483,463.618	95,333.444	0	160	300	85.333	5-12-50.605
432	97+810.987	8,483,548.060	95,345.206	300		300	31.542	13-21-46.039
433	97+842.529	8,483,578.308	95,354.094	300	160	0	85.333	19-23-12.594
434	97+927.863	8,483,655.690	95,389.882	0		0	421.517	27-32-08.032
435	98+349.380	8,484,029.459	95,584.749	0	250	-500	125.000	27-32-08.032
436	98+474.380	8,484,142.532	95,637.833	-500		-500	165.654	20-22-24.932
437	98+640.034	8,484,304.464	95,668.965	-500	250	0	125.000	1-23-27.644
438	98+765.034	8,484,429.160	95,661.591	0		0	1,085.772	354-13-44.543
439	99+850.806	8,485,509.429	95,552.415	0	160	-270	94.815	354-13-44.541
440	99+945.621	8,485,602.916	95,537.401	-270		-270	32.561	344-10-07.953
441	99+978.182	8,485,633.631	95,526.653	-270	160	0	94.815	337-15-33.144
442	100+072.997	8,485,716.083	95,480.103	0	170	400	72.250	327-11-56.553
443	100+145.247	8,485,777.941	95,442.822	400		400	19.592	332-22-24.853
444	100+164.839	8,485,795.515	95,434.166	400	170	0	72.250	335-10-47.670
445	100+237.089	8,485,862.773	95,407.848	0		0	187.033	340-21-15.960
446	100+424.121	8,486,038.918	95,344.968	0	160	230	111.304	340-21-15.962
447	100+535.426	8,486,146.137	95,316.185	230		230	25.911	354-13-05.026
448	100+561.337	8,486,172.009	95,315.031	230	160	0	111.304	0-40-22.223
449	100+672.641	8,486,281.365	95,334.151	0		0	159.036	14-32-11.287
450	100+831.677	8,486,435.310	95,374.068	0	170	400	72.250	14-32-11.289
451	100+903.927	8,486,504.644	95,394.292	400		400	36.614	19-42-39.574
452	100+940.541	8,486,538.500	95,408.200	400	170	0	72.250	24-57-20.015
453	101+012.791	8,486,602.028	95,442.558	0	160	-300	85.333	30-07-48.301
454	101+098.124	8,486,677.710	95,481.812	-300		-300	112.142	21-58-52.864
455	101+210.267	8,486,787.050	95,503.605	-300	160	0	85.333	0-33-49.456
456	101+295.600	8,486,871.999	95,496.369	0		0	14.141	352-24-54.017
457	101+309.741	8,486,886.017	95,494.502	0	160	230	111.304	352-24-54.017
458	101+421.045	8,486,996.883	95,488.758	230		230	30.859	6-16-43.078
459	101+451.905	8,487,027.239	95,494.177	230	160	0	111.304	13-57-57.712
460	101+563.209	8,487,129.269	95,537.930	0	160	-230	111.304	27-49-46.776
461	101+674.513	8,487,231.298	95,581.682	-230		-230	25.875	13-57-57.713
462	101+700.388	8,487,256.706	95,586.503	-230	160	0	111.304	7-31-12.965
463	101+811.693	8,487,367.671	95,583.162	0		0	19.942	353-39-23.894
464	101+831.635	8,487,387.491	95,580.959	6,000		6,000	304.286	353-39-23.900

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
465	102+135.921	8,487,690.637	95,555.021	0		0	372.204	356-33-44.498
466	102+508.125	8,488,062.171	95,532.703	0	160	-230	111.304	356-33-44.498
467	102+619.429	8,488,172.091	95,517.144	-230		-230	102.595	342-41-55.432
468	102+722.025	8,488,260.135	95,466.147	-230	160	0	111.304	317-08-27.687
469	102+833.329	8,488,328.324	95,378.543	0		0	10.401	303-16-38.626
470	102+843.731	8,488,334.031	95,369.847	0	230	700	75.571	303-16-38.624
471	102+919.302	8,488,376.621	95,307.432	700		700	87.787	306-22-12.714
472	103+007.089	8,488,432.969	95,240.190	700	230	0	75.571	313-33-20.443
473	103+082.661	8,488,486.972	95,187.339	0		0	840.144	316-38-54.533
474	103+922.805	8,489,097.888	94,610.603	0	160	230	111.304	316-38-54.534
475	104+034.109	8,489,184.488	94,541.143	230		230	45.297	330-30-43.598
476	104+079.407	8,489,225.852	94,522.859	230	160	0	111.304	341-47-46.542
477	104+190.711	8,489,335.512	94,505.571	0	160	230	111.304	355-39-35.608
478	104+302.015	8,489,446.526	94,506.112	230		230	170.075	9-31-24.672
479	104+472.090	8,489,589.445	94,590.995	230	160	0	111.304	51-53-28.108
480	104+583.394	8,489,643.036	94,688.219	0		0	92.007	65-45-17.173
481	104+675.402	8,489,680.818	94,772.111	0	160	-350	73.143	65-45-17.171
482	104+748.544	8,489,713.142	94,837.684	-350		-350	45.879	59-46-04.605
483	104+794.423	8,489,738.770	94,875.697	-350	160	0	73.143	52-15-27.057
484	104+867.566	8,489,787.435	94,930.253	0		0	201.498	46-16-14.489
485	105+069.064	8,489,926.721	95,075.858	0	190	500	72.200	46-16-14.489
486	105+141.264	8,489,975.348	95,129.205	500		500	25.115	50-24-26.808
487	105+166.379	8,489,990.862	95,148.952	500	190	0	72.200	53-17-07.660
488	105+238.579	8,490,031.181	95,208.825	0	160	-350	73.143	57-25-19.980
489	105+311.722	8,490,072.667	95,269.022	-350		-350	74.146	51-26-07.412
490	105+385.868	8,490,124.662	95,321.687	-350	160	0	73.143	39-17-51.070
491	105+459.011	8,490,184.323	95,363.939	0		0	32.598	33-18-38.500
492	105+491.608	8,490,211.565	95,381.841	0	160	-230	111.304	33-18-38.501
493	105+602.913	8,490,308.949	95,435.139	-230		-230	192.863	19-26-49.437
494	105+795.776	8,490,495.615	95,420.201	-230	160	0	111.304	331-24-08.895
495	105+907.080	8,490,583.284	95,352.095	0		0	133.638	317-32-19.829
496	106+040.718	8,490,681.873	95,261.877	1,300		1,300	310.215	317-32-19.830
497	106+350.933	8,490,933.433	95,081.612	0		0	278.468	331-12-40.195
498	106+629.401	8,491,177.482	94,947.507	-2,500		-2,500	152.922	331-12-40.195
499	106+782.323	8,491,309.167	94,869.811	0	160	230	111.304	327-42-23.258
500	106+893.627	8,491,407.482	94,818.250	230		230	81.330	341-34-12.322
501	106+974.957	8,491,487.542	94,806.571	230	160	0	111.304	1-49-49.296
502	107+086.261	8,491,596.489	94,827.896	0	160	-230	111.304	15-41-38.359
503	107+197.566	8,491,705.437	94,849.222	-230		-230	58.251	1-49-49.294

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
504	107+255.817	8,491,763.272	94,843.729	-230	160	0	111.304	347-19-09.639
505	107+367.121	8,491,866.257	94,802.276	0		0	510.353	333-27-20.574
506	107+877.474	8,492,322.814	94,574.205	-1,200		-1,200	310.541	333-27-20.574
507	108+188.015	8,492,579.673	94,401.225	0		0	62.403	318-37-42.542
508	108+250.418	8,492,626.503	94,359.981	0	160	230	111.304	318-37-42.540
509	108+361.723	8,492,715.451	94,293.554	230		230	142.980	332-29-31.604
510	108+504.702	8,492,854.129	94,269.852	230	160	0	111.304	8-06-36.244
511	108+616.007	8,492,960.090	94,302.966	0		0	11.498	21-58-25.305
512	108+627.504	8,492,970.752	94,307.268	-5,000		-5,000	159.508	21-58-25.309
513	108+787.012	8,493,119.599	94,364.584	0		0	758.453	20-08-45.151
514	109+545.465	8,493,831.649	94,625.804	0	160	300	85.333	20-08-45.151
515	109+630.798	8,493,910.209	94,658.926	300		300	41.928	28-17-40.591
516	109+672.726	8,493,945.621	94,681.312	300	160	0	85.333	36-18-08.266
517	109+758.060	8,494,009.242	94,738.066	0		0	328.472	44-27-03.705
518	110+086.532	8,494,243.721	94,968.095	0	160	-230	111.304	44-27-03.705
519	110+197.836	8,494,328.972	95,039.205	-230		-230	217.878	30-35-14.639
520	110+415.714	8,494,538.414	95,051.829	-230	160	0	111.304	336-18-41.214
521	110+527.018	8,494,631.590	94,991.474	0		0	260.022	322-26-52.149
522	110+787.040	8,494,837.735	94,832.995	0	160	230	111.304	322-26-52.150
523	110+898.345	8,494,930.910	94,772.640	230		230	345.946	336-18-41.214
524	111+244.291	8,495,227.312	94,877.026	230	160	0	111.304	62-29-26.763
525	111+355.595	8,495,262.104	94,982.448	0	160	-230	111.304	76-21-15.828
526	111+466.900	8,495,296.897	95,087.870	-230		-230	116.511	62-29-26.765
527	111+583.410	8,495,374.059	95,173.503	-230	160	0	111.304	33-27-59.733
528	111+694.714	8,495,475.300	95,219.049	0		0	985.186	19-36-10.668
529	112+679.900	8,496,403.385	95,549.579	0	160	-300	85.333	19-36-10.669
530	112+765.234	8,496,484.965	95,574.345	-300		-300	250.899	11-27-15.229
531	113+016.133	8,496,722.836	95,521.590	-300	160	0	85.333	323-32-09.613
532	113+101.466	8,496,786.297	95,464.656	0		0	131.904	315-23-14.174
533	113+233.370	8,496,880.195	95,372.018	1,000		1,000	312.330	315-23-14.175
534	113+545.700	8,497,132.914	95,190.655	0		0	319.691	333-16-56.824
535	113+865.391	8,497,418.472	95,046.924	0	190	-500	72.200	333-16-56.823
536	113+937.591	8,497,482.149	95,012.929	-500		-500	51.064	329-08-44.504
537	113+988.654	8,497,524.574	94,984.549	-500	190	0	72.200	323-17-39.235
538	114+060.854	8,497,580.301	94,938.671	0		0	49.060	319-09-26.918
539	114+109.914	8,497,617.415	94,906.586	0	160	270	94.815	319-09-26.915
540	114+204.729	8,497,692.544	94,848.959	270		270	71.392	329-13-03.509
541	114+276.121	8,497,757.968	94,820.908	270	160	0	94.815	344-22-03.104
542	114+370.936	8,497,851.507	94,806.219	0	210	-600	73.500	354-25-39.695

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
543	114+444.436	8,497,924.487	94,797.591	-600		-600	16.753	350-55-05.974
544	114+461.189	8,497,940.991	94,794.716	-600	210	0	73.500	349-19-06.645
545	114+534.689	8,498,012.589	94,778.159	0		0	302.939	345-48-32.925
546	114+837.628	8,498,306.284	94,703.892	0	230	-700	75.571	345-48-32.926
547	114+913.200	8,498,379.194	94,684.053	-700		-700	37.342	342-42-58.836
548	114+950.542	8,498,414.538	94,672.013	-700	230	0	75.571	339-39-35.377
549	115+026.114	8,498,484.397	94,643.216	0		0	1.346	336-34-01.192
550	115+027.460	8,498,485.632	94,642.681	1,800		1,800	156.005	336-34-01.286
551	115+183.464	8,498,631.278	94,586.918	0		0	770.920	341-31-58.093
552	115+954.384	8,499,362.500	94,342.720	0	200	600	66.667	341-31-58.094
553	116+021.051	8,499,426.105	94,322.780	600		600	154.087	344-42-57.249
554	116+175.138	8,499,578.300	94,301.588	600	200	0	66.667	359-25-48.293
555	116+241.804	8,499,644.933	94,303.394	0		0	466.589	2-36-47.451
556	116+708.393	8,500,111.037	94,324.667	0	160	230	111.304	2-36-47.451
557	116+819.697	8,500,221.168	94,338.642	230		230	111.786	16-28-36.516
558	116+931.483	8,500,316.639	94,394.655	230	160	0	111.304	44-19-26.250
559	117+042.787	8,500,382.566	94,483.975	0		0	143.674	58-11-15.313
560	117+186.462	8,500,458.302	94,606.066	0	160	300	85.333	58-11-15.316
561	117+271.795	8,500,499.761	94,680.563	300		300	75.773	66-20-10.753
562	117+347.568	8,500,521.133	94,753.049	300	160	0	85.333	80-48-28.162
563	117+432.901	8,500,526.723	94,838.123	0		0	20.289	88-57-23.597
564	117+453.190	8,500,527.093	94,858.409	0	160	-230	111.304	88-57-23.600
565	117+564.495	8,500,538.046	94,968.882	-230		-230	142.154	75-05-34.536
566	117+706.648	8,500,613.448	95,086.725	-230	160	0	111.304	39-40-50.498
567	117+817.953	8,500,709.165	95,142.963	0		0	26.652	25-49-01.437
568	117+844.605	8,500,733.157	95,154.570	0	170	400	72.250	25-49-01.434
569	117+916.855	8,500,797.196	95,187.966	400		400	76.459	30-59-29.728
570	117+993.314	8,500,858.591	95,233.342	400	170	0	72.250	41-56-36.970
571	118+065.564	8,500,909.309	95,284.761	0		0	274.120	47-07-05.263
572	118+339.685	8,501,095.845	95,485.625	0	160	-300	85.333	47-07-05.262
573	118+425.018	8,501,156.756	95,545.279	-300		-300	142.227	38-58-09.824
574	118+567.245	8,501,284.047	95,605.688	-300	160	0	85.333	11-48-22.072
575	118+652.578	8,501,368.777	95,615.151	0		0	84.055	3-39-26.636
576	118+736.633	8,501,452.660	95,620.513	0	170	-400	72.250	3-39-26.632
577	118+808.883	8,501,524.843	95,622.949	-400		-400	101.766	358-28-58.345
578	118+910.649	8,501,625.138	95,607.413	-400	170	0	72.250	343-54-21.524
579	118+982.899	8,501,693.201	95,583.252	0		0	381.047	338-43-53.236
580	119+363.945	8,502,048.295	95,445.031	0	170	-400	72.250	338-43-53.237
581	119+436.195	8,502,114.781	95,416.819	-400		-400	92.125	333-33-24.942

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
582	119+528.321	8,502,191.837	95,366.699	-400	170	0	72.250	320-21-39.447
583	119+600.571	8,502,244.581	95,317.361	0		0	224.046	315-11-11.155
584	119+824.617	8,502,403.521	95,159.452	0	160	230	111.304	315-11-11.155
585	119+935.921	8,502,488.320	95,087.805	230		230	127.457	329-03-00.220
586	120+063.379	8,502,609.823	95,055.079	230	160	0	111.304	0-48-04.284
587	120+174.683	8,502,719.136	95,074.444	0	160	-270	94.815	14-39-53.347
588	120+269.498	8,502,811.981	95,093.017	-270		-270	19.911	4-36-16.753
589	120+289.409	8,502,831.869	95,093.883	-270	160	0	94.815	0-22-45.955
590	120+384.223	8,502,925.977	95,083.446	0		0	119.338	350-19-09.364
591	120+503.562	8,503,043.616	95,063.379	0	160	270	94.815	350-19-09.361
592	120+598.376	8,503,137.724	95,052.942	270		270	115.879	0-22-45.954
593	120+714.255	8,503,249.913	95,078.173	270	160	0	94.815	24-58-10.769
594	120+809.070	8,503,330.492	95,127.895	0		0	254.733	35-01-47.359
595	121+063.803	8,503,539.080	95,274.112	0	160	-230	111.304	35-01-47.360
596	121+175.107	8,503,634.822	95,330.308	-230		-230	71.221	21-09-58.296
597	121+246.328	8,503,704.131	95,345.414	-230	160	0	111.304	3-25-27.362
598	121+357.632	8,503,814.574	95,334.156	0		0	102.312	349-33-38.299
599	121+459.944	8,503,915.192	95,315.617	0	170	400	72.250	349-33-38.300
600	121+532.194	8,503,986.582	95,304.674	400		400	130.497	354-44-06.588
601	121+662.691	8,504,116.172	95,313.921	400	170	0	72.250	13-25-39.166
602	121+734.941	8,504,185.285	95,334.889	0		0	485.364	18-36-07.457
603	122+220.305	8,504,645.292	95,489.717	0	160	-230	111.304	18-36-07.458
604	122+331.609	8,504,753.017	95,516.543	-230		-230	159.929	4-44-18.392
605	122+491.538	8,504,904.274	95,475.499	-230	160	0	111.304	324-53-53.918
606	122+602.842	8,504,983.663	95,397.900	0		0	145.827	311-02-04.852
607	122+748.669	8,505,079.401	95,287.901	0	160	300	85.333	311-02-04.853
608	122+834.002	8,505,138.357	95,226.316	300		300	38.670	319-11-00.290
609	122+872.672	8,505,169.169	95,202.993	300	160	0	85.333	326-34-08.040
610	122+958.006	8,505,244.448	95,162.970	0		0	161.954	334-43-03.481
611	123+119.960	8,505,390.889	95,093.802	0	160	-350	73.143	334-43-03.480
612	123+193.103	8,505,455.866	95,060.297	-350		-350	50.607	328-43-50.913
613	123+243.710	8,505,497.076	95,030.998	-350	160	0	73.143	320-26-46.971
614	123+316.853	8,505,550.066	94,980.633	0		0	56.912	314-27-34.401
615	123+373.764	8,505,589.928	94,940.013	0	160	300	85.333	314-27-34.403
616	123+459.098	8,505,652.458	94,882.059	300		300	21.286	322-36-29.846
617	123+480.383	8,505,669.814	94,869.743	300	160	0	85.333	326-40-24.739
618	123+565.716	8,505,745.165	94,829.858	0	160	-230	111.304	334-49-20.181
619	123+677.021	8,505,841.503	94,774.692	-230		-230	167.112	320-57-31.115
620	123+844.133	8,505,923.589	94,633.336	-230	160	0	111.304	279-19-44.071

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
621	123+955.438	8,505,923.752	94,522.321	0		0	17.857	265-27-55.012
622	123+973.295	8,505,922.340	94,504.520	4,000		4,000	206.761	265-27-55.007
623	124+180.056	8,505,911.326	94,298.076	0		0	254.728	268-25-36.867
624	124+434.783	8,505,904.333	94,043.444	-1,000		-1,000	306.952	268-25-36.867
625	124+741.736	8,505,849.315	93,742.686	0		0	17.180	250-50-23.405
626	124+758.916	8,505,843.676	93,726.458	0	160	300	85.333	250-50-23.407
627	124+844.249	8,505,819.541	93,644.689	300		300	30.809	258-59-18.847
628	124+875.058	8,505,815.218	93,614.199	300	160	0	85.333	264-52-21.367
629	124+960.391	8,505,815.673	93,528.943	0	160	230	111.304	273-01-16.807
630	125+071.695	8,505,830.433	93,418.914	230		230	455.627	286-53-05.871
631	125+527.322	8,506,199.546	93,310.530	230	160	0	111.304	40-23-13.524
632	125+638.627	8,506,271.450	93,395.112	0		0	244.023	54-15-02.588
633	125+882.649	8,506,414.017	93,593.156	0	160	-230	111.304	54-15-02.589
634	125+993.954	8,506,485.921	93,677.739	-230		-230	64.914	40-23-13.523
635	126+058.868	8,506,540.608	93,712.312	-230	160	0	111.304	24-12-58.080
636	126+170.173	8,506,647.855	93,740.992	0		0	145.027	10-21-09.016
637	126+315.200	8,506,790.521	93,767.053	0	160	-230	111.304	10-21-09.017
638	126+426.504	8,506,900.981	93,778.144	-230		-230	42.252	356-29-19.949
639	126+468.756	8,506,942.680	93,771.708	-230	160	0	111.304	345-57-47.927
640	126+580.061	8,507,044.655	93,727.830	0		0	236.530	332-05-58.864
641	126+816.591	8,507,253.692	93,617.149	0	160	230	111.304	332-05-58.863
642	126+927.895	8,507,355.668	93,573.271	230		230	300.630	345-57-47.928
643	127+228.525	8,507,612.330	93,684.384	230	160	0	111.304	60-51-13.979
644	127+339.830	8,507,650.120	93,788.769	0		0	31.654	74-43-03.045
645	127+371.484	8,507,658.463	93,819.304	0	160	-250	102.400	74-43-03.044
646	127+473.884	8,507,692.064	93,915.833	-250		-250	413.061	62-59-00.012
647	127+886.945	8,508,046.088	94,015.012	-250	160	0	102.400	328-19-00.342
648	127+989.345	8,508,124.947	93,949.988	0		0	144.823	316-34-57.309
649	128+134.168	8,508,230.141	93,850.450	1,300		1,300	315.923	316-34-57.309
650	128+450.090	8,508,483.619	93,663.191	0		0	186.920	330-30-23.293
651	128+637.011	8,508,646.317	93,571.166	0	160	300	85.333	330-30-23.291
652	128+722.344	8,508,722.430	93,532.755	300		300	143.049	338-39-18.732
653	128+865.393	8,508,862.855	93,513.807	300	160	0	85.333	5-58-31.793
654	128+950.726	8,508,946.427	93,530.671	0		0	304.969	14-07-27.232
655	129+255.695	8,509,242.177	93,605.091	0	160	-300	85.333	14-07-27.232
656	129+341.028	8,509,325.749	93,621.955	-300		-300	150.322	5-58-31.793
657	129+491.350	8,509,472.915	93,600.278	-300	160	0	85.333	337-15-57.996
658	129+576.684	8,509,548.076	93,560.033	0		0	463.638	329-07-02.556
659	130+040.322	8,509,945.979	93,322.057	0	160	300	85.333	329-07-02.557

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
660	130+125.655	8,510,021.140	93,281.812	300		300	108.407	337-15-57.994
661	130+234.062	8,510,126.450	93,258.693	300	160	0	85.333	357-58-13.148
662	130+319.396	8,510,211.556	93,263.754	0		0	347.175	6-07-08.585
663	130+666.571	8,510,556.753	93,300.761	0	160	-300	85.333	6-07-08.585
664	130+751.904	8,510,641.860	93,305.822	-300		-300	68.182	357-58-13.145
665	130+820.086	8,510,709.141	93,295.718	-300	160	0	85.333	344-56-54.323
666	130+905.420	8,510,789.007	93,265.882	0		0	234.791	336-47-58.883
667	131+140.210	8,511,004.811	93,173.387	1,000		1,000	301.381	336-47-58.883
668	131+441.592	8,511,295.402	93,097.876	0		0	205.865	354-04-03.247
669	131+647.457	8,511,500.165	93,076.599	0	160	-300	85.333	354-04-03.249
670	131+732.790	8,511,584.452	93,063.779	-300		-300	95.907	345-55-07.809
671	131+828.698	8,511,672.203	93,026.097	-300	160	0	85.333	327-36-06.890
672	131+914.031	8,511,739.540	92,973.806	0		0	5.419	319-27-11.469
673	131+919.450	8,511,743.658	92,970.284	0	250	500	125.000	319-27-11.451
674	132+044.450	8,511,841.876	92,893.105	500		500	97.701	326-36-54.551
675	132+142.151	8,511,928.173	92,847.631	500	250	0	125.000	337-48-39.048
676	132+267.151	8,512,047.361	92,810.247	0		0	18.030	344-58-22.158
677	132+285.181	8,512,064.775	92,805.572	0	200	400	100.000	344-58-22.147
678	132+385.181	8,512,162.283	92,783.705	400		400	145.990	352-08-05.251
679	132+531.171	8,512,307.316	92,790.267	400	200	0	100.000	13-02-46.904
680	132+631.171	8,512,402.452	92,820.851	0		0	200.095	20-12-30.006
681	132+831.266	8,512,590.230	92,889.970	0	350	700	175.000	20-12-30.006
682	133+006.266	8,512,751.685	92,957.162	700		700	112.759	27-22-13.108
683	133+119.025	8,512,847.222	93,016.826	700	350	0	175.000	36-35-58.993
684	133+294.025	8,512,978.451	93,132.417	0		0	52.963	43-45-42.098
685	133+346.988	8,513,016.702	93,169.050	0	230	700	75.571	43-45-42.093
686	133+422.560	8,513,070.326	93,222.286	700		700	170.923	46-51-16.184
687	133+593.482	8,513,170.904	93,359.958	700	230	0	75.571	60-50-40.914
688	133+669.054	8,513,205.318	93,427.228	0		0	167.422	63-56-15.002
689	133+836.476	8,513,278.875	93,577.626	0	160	300	85.333	63-56-15.005
690	133+921.809	8,513,312.662	93,655.903	300		300	94.064	72-05-10.441
691	134+015.873	8,513,327.205	93,748.446	300	160	0	85.333	90-03-04.202
692	134+101.207	8,513,319.057	93,833.312	0		0	239.906	98-11-59.642
693	134+341.113	8,513,284.840	94,070.766	0	160	-300	85.333	98-11-59.643
694	134+426.446	8,513,276.692	94,155.632	-300		-300	432.153	90-03-04.202
695	134+858.599	8,513,537.451	94,453.323	-300	160	0	85.333	7-30-57.642
696	134+943.933	8,513,622.652	94,456.422	0		0	184.897	359-22-02.200
697	135+128.830	8,513,807.538	94,454.380	0	160	-230	111.304	359-22-02.202
698	135+240.135	8,513,918.087	94,444.219	-230		-230	61.268	345-30-13.136

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
699	135+301.402	8,513,974.674	94,421.209	-230	160	0	111.304	330-14-28.052
700	135+412.707	8,514,060.945	94,351.340	0		0	683.277	316-22-38.987
701	136+095.983	8,514,555.569	93,879.944	1,000		1,000	307.456	316-22-38.988
702	136+403.439	8,514,806.999	93,705.102	0		0	423.494	333-59-36.290
703	136+826.934	8,515,187.612	93,519.410	-1,000		-1,000	496.362	333-59-36.290
704	137+323.295	8,515,562.705	93,202.136	0		0	306.370	305-33-14.311
705	137+629.665	8,515,740.850	92,952.884	0	160	-230	111.304	305-33-14.311
706	137+740.969	8,515,797.919	92,857.660	-230		-230	106.226	291-41-25.246
707	137+847.196	8,515,813.407	92,753.521	-230	160	0	111.304	265-13-41.152
708	137+958.500	8,515,786.519	92,645.812	0		0	286.970	251-21-52.087
709	138+245.470	8,515,694.818	92,373.887	0	160	230	111.304	251-21-52.086
710	138+356.775	8,515,667.930	92,266.178	230		230	69.161	265-13-41.153
711	138+425.935	8,515,672.548	92,197.432	230	160	0	111.304	282-27-24.649
712	138+537.240	8,515,713.598	92,094.286	0		0	11.790	296-19-13.709
713	138+549.030	8,515,718.825	92,083.718	0	160	-300	85.333	296-19-13.712
714	138+634.363	8,515,752.964	92,005.595	-300		-300	71.357	288-10-18.273
715	138+705.720	8,515,766.984	91,935.799	-300	160	0	85.333	274-32-36.514
716	138+791.054	8,515,765.660	91,850.553	0	160	230	111.304	266-23-41.075
717	138+902.358	8,515,767.624	91,739.555	230		230	97.726	280-15-30.140
718	139+000.084	8,515,804.633	91,649.901	230	160	0	111.304	304-36-11.380
719	139+111.389	8,515,881.538	91,569.839	0		0	60.971	318-28-00.445
720	139+172.360	8,515,927.180	91,529.412	0	160	230	111.304	318-28-00.446
721	139+283.664	8,516,015.940	91,462.734	230		230	28.656	332-19-49.512
722	139+312.320	8,516,042.081	91,451.040	230	160	0	111.304	339-28-07.975
723	139+423.624	8,516,150.949	91,429.313	0		0	133.724	353-19-57.039
724	139+557.349	8,516,283.769	91,413.787	1,400		1,400	318.599	353-19-57.040
725	139+875.948	8,516,601.680	91,412.965	0		0	328.944	6-22-16.866
726	140+204.892	8,516,928.593	91,449.469	0	160	300	85.333	6-22-16.868
727	140+290.225	8,517,012.779	91,462.934	300		300	74.135	14-31-12.304
728	140+364.360	8,517,081.533	91,490.155	300	160	0	85.333	28-40-43.863
729	140+449.694	8,517,152.121	91,537.968	0		0	16.497	36-49-39.296
730	140+466.191	8,517,165.326	91,547.856	0	160	-270	94.815	36-49-39.300
731	140+561.005	8,517,244.305	91,600.082	-270		-270	46.805	26-46-02.709
732	140+607.811	8,517,287.708	91,617.443	-270	160	0	94.815	16-50-06.250
733	140+702.625	8,517,380.918	91,634.092	0		0	332.320	6-46-29.657
734	141+034.945	8,517,710.917	91,673.296	0	170	400	72.250	6-46-29.659
735	141+107.195	8,517,782.348	91,683.970	400		400	85.769	11-56-57.948
736	141+192.964	8,517,863.720	91,710.555	400	170	0	72.250	24-14-05.587
737	141+265.214	8,517,927.675	91,744.110	0		0	14.612	29-24-33.877

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
738	141+279.826	8,517,940.404	91,751.285	0	160	-230	111.304	29-24-33.879
739	141+391.130	8,518,041.189	91,797.834	-230		-230	133.273	15-32-44.815
740	141+524.403	8,518,172.583	91,795.416	-230	160	0	111.304	342-20-44.747
741	141+635.708	8,518,271.587	91,745.191	0	160	230	111.304	328-28-55.684
742	141+747.012	8,518,370.591	91,694.966	230		230	301.675	342-20-44.747
743	142+048.687	8,518,634.316	91,790.543	230	160	0	111.304	57-29-48.085
744	142+159.992	8,518,678.154	91,892.537	0	160	230	111.304	71-21-37.148
745	142+271.296	8,518,705.050	92,000.244	230		230	48.187	85-13-26.211
746	142+319.483	8,518,704.021	92,048.332	230	160	0	111.304	97-13-40.459
747	142+430.787	8,518,672.542	92,154.790	-900		-900	155.190	111-05-29.524
748	142+585.977	8,518,629.424	92,303.670	0		0	75.056	101-12-42.561
749	142+661.034	8,518,614.831	92,377.294	0	160	-230	111.304	101-12-42.560
750	142+772.338	8,518,602.085	92,487.575	-230		-230	330.607	87-20-53.497
751	143+102.945	8,518,811.832	92,706.062	-230	160	0	111.304	4-59-24.134
752	143+214.249	8,518,922.541	92,697.826	0		0	283.104	351-07-35.070
753	143+497.353	8,519,202.257	92,654.156	0	160	230	111.304	351-07-35.072
754	143+608.657	8,519,312.966	92,645.919	230		230	87.708	4-59-24.133
755	143+696.365	8,519,396.802	92,669.824	230	160	0	111.304	26-50-21.027
756	143+807.670	8,519,486.520	92,735.208	0		0	8.290	40-42-10.094
757	143+815.960	8,519,492.804	92,740.615	-900		-900	246.022	40-42-10.091
758	144+061.982	8,519,698.792	92,873.730	0		0	20.485	25-02-26.082
759	144+082.467	8,519,717.352	92,882.400	0	200	400	100.000	25-02-26.091
760	144+182.467	8,519,806.049	92,928.431	400		400	164.630	32-12-09.192
761	144+347.097	8,519,923.654	93,041.974	400	200	0	100.000	55-47-02.686
762	144+447.097	8,519,972.772	93,128.999	0		0	8.858	62-56-45.776
763	144+455.954	8,519,976.801	93,136.888	0	180	-450	72.000	62-56-45.788
764	144+527.954	8,520,011.237	93,200.096	-450		-450	220.931	58-21-44.603
765	144+748.885	8,520,167.779	93,352.845	-450	180	0	72.000	30-13-57.323
766	144+820.885	8,520,231.812	93,385.721	0		0	486.769	25-38-56.139
767	145+307.654	8,520,670.616	93,596.422	1,300		1,300	397.067	25-38-56.140
768	145+704.721	8,520,996.973	93,819.875	0		0	23.642	43-08-56.900
769	145+728.364	8,521,014.222	93,836.044	0	160	-230	111.304	43-08-56.902
770	145+839.668	8,521,101.067	93,905.198	-230		-230	285.357	29-17-07.837
771	146+125.025	8,521,366.878	93,876.052	-230	160	0	111.304	318-11-58.392
772	146+236.330	8,521,436.674	93,789.722	0	160	230	111.304	304-20-09.328
773	146+347.634	8,521,506.470	93,703.392	230		230	51.630	318-11-58.393
774	146+399.264	8,521,548.482	93,673.569	230	160	0	111.304	331-03-40.218
775	146+510.568	8,521,653.004	93,636.157	0		0	426.103	344-55-29.284
776	146+936.672	8,522,064.443	93,525.334	0	160	230	111.304	344-55-29.283

No	Station	Xcoordinates	Ycoordinates	Beginning of Radius	Parameter	End of Radius	Length	Chord Angle
777	147+047.976	8,522,173.614	93,505.186	230		230	80.239	358-47-18.349
778	147+128.215	8,522,252.511	93,517.375	230	160	0	111.304	18-46-36.965
779	147+239.519	8,522,350.511	93,569.531	0		0	1.202	32-38-25.968
780	147+240.721	8,522,351.524	93,570.179	-1,200		-1,200	157.073	32-38-26.030
781	147+397.794	8,522,488.950	93,646.013					25-08-27.140







