



---

# RESTAURAÇÃO DOS PRINCIPAIS CORREDORES DE TRANSPORTE DE MACEIÓ

MACEIÓ/AL

## 1 Apresentação

## Apresentação

O presente Relatório de Projeto visa a Requalificação para Melhoria de Circulação Veicular em diversas avenidas no Município de Maceió – AL, totalizando uma extensão de 38,45 km, divididos em 02 Lotes conforme detalhado a seguir:

LOTE 01			
CORREDORES	DESCRIÇÃO	TRECHO	EXTENSÃO (Km)
1	Orla Marítima	Pontal até Porto	7,40 km
2	Orla Marítima	Porto até Posto 7	5,85 km
3	Rua Formosa	Rua formosa	2,40 km
4	Av. Gov. Luís Cavalcante	Av. Gov. Luís Cavalcante	3,91 km
<b>TOTAL</b>			<b>19,56 km</b>

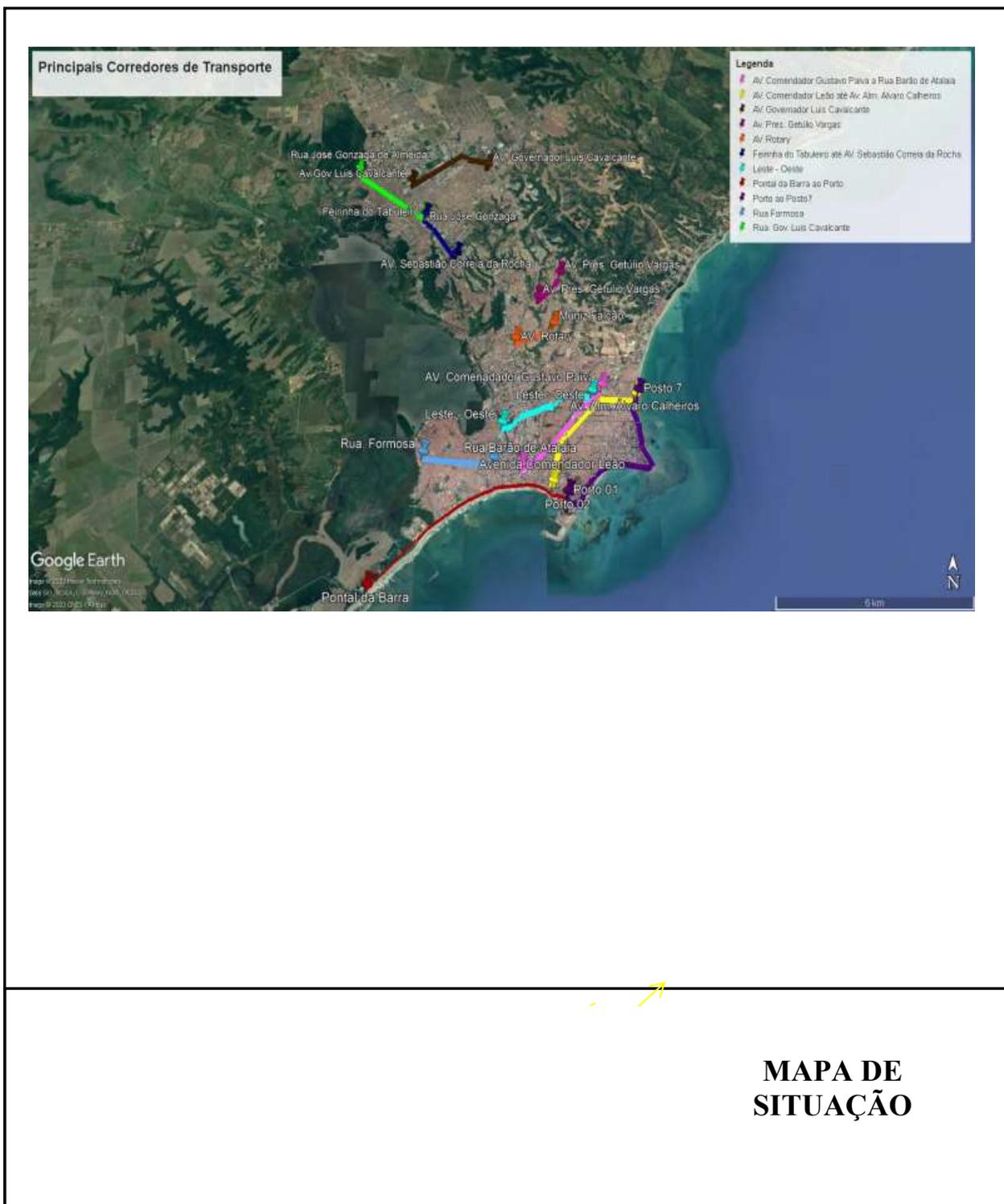
LOTE 02			
CORREDORES	DESCRIÇÃO	TRECHO	EXTENSÃO (Km)
1	AV. Rotary	AV. Rotary até Muniz Falcão	1,40 km
2	AV. Gustavo Paiva	AV. Gustavo Paiva até Rua Barão de Atalaia	5,00 km
3	Rua José Gonzaga Almeida	Rua José Gonzaga Almeida	3,20 km
4	AV. Comendador Leão	AV. Comendador Leão/AV. Dona Constança de Góes Monteiro até AV. Almirante Álvaro Calheiros	4,57 km
5	Leste - Oeste	Leste - Oeste Cambona até AV. Almirante Álvaro Calheiros	4,00 km
6	AV. Sebastião Correia	AV. Galba da Rocha Novaes até Feira do Tabuleiro	1,20 km
7	AV. Pres. Getulio Vargas	Av. Pres. Getulio Vargas	1,23 km
<b>TOTAL</b>			<b>20,60 km</b>

---

O presente projeto será composto dos volumes que seguem:

Apresentação		
<b>Volume 1</b>	<b>Projeto de Restauração</b>	<b>A4 / A3</b>
Volume 2	Orçamento	A4

**2**  
**Mapa de Situação**



**3**  
**Estudos Realizados**

**8**

---

### **3.1 Estudos Topográficos**

---

O traçado das vias se desenvolve em terreno plano e ondulado, em um segmento predominantemente urbano.

A locação será desenvolvida de 20 em 20 m. A materialização dos pontos locados foi feita através de piquetes de madeira, com implantação de estacas testemunhas, também confeccionadas de madeira.

O processo de amarração dos pontos notáveis foi realizado tomando como referência postes da rede elétrica, dispostos de modo que cada dois marcos estabelecessem um alinhamento cuja interseção se desse no ponto a ser amarrado.

Todas as amarrações foram caracterizadas pelo ângulo do alinhamento dos marcos com as vias.

## 3.2 Estudos Geotécnicos

Os estudos geotécnicos objetivaram definir os parâmetros físicos e geomecânicos do pavimento, intervenientes no dimensionamento, bem como as características geotécnicas das ocorrências de materiais.

### Estudo do pavimento

Ao longo da locação do eixo de projeto, foram realizadas sondagens a céu aberto e coletadas para caracterização das espessuras das camadas asfálticas.

Os resultados dos furos de sondagens estão apresentados a seguir:

<b>MAPA DE SONDAGEM</b>				
CP (Nº)	POSICÃO	EXPESSURA (CM)	CORDENADAS DO FURO	
			S	W
<b>PONTAL ATE O PORTO</b>				
1	LADO DIREITO	7,63	9,696772	35,776838
2	LADO DIREITO	9,75	9,691699	35,771540
3	LADO DIREITO	12,14	9,686433	35,766070
4	LADO DIREITO	10,39	9,681711	35,761080
5	LADO DIREITO	9,14	9,677463	35,755256
6	LADO DIREITO	8,12	9,673644	35,748918
7	LADO DIREITO	12,25	9,670947	35,742357
8	LADO DIREITO	12,66	9,669718	35,735161
9	LADO DIREITO	12,21	9,670872	35,728028
<b>PONTAL ATE PORTO / PORTO ATE POSTO 7</b>				
10	LADO DIREITO	18,68	9,673495	35,721832
<b>PORTO ATE POSTO 7</b>				
11	LADO DIREITO	15,47	9,672108	35,716267
12	LADO DIREITO	14,49	9,666425	35,711784
13	LADO DIREITO	14,72	9,663662	35,705490
14	LADO DIREITO	10,98	9,664612	35,698105
15	LADO DIREITO	6,89	9,659875	35,697680

16	LADO DIREITO	6,41	9,652834	35,698928
17	LADO DIREITO	9,48	9,646286	35,699793
<b>POSTO 7 ATE PORTO</b>				
18	LADO ESQUERDO	9,98	9,649838	35,700017
19	LADO ESQUERDO	7,10	9,657064	35,698514
20	LADO ESQUERDO	8,06	9,663266	35,695848
21	LADO ESQUERDO	9,44	9,663691	35,702333
22	LADO ESQUERDO	12,35	9,664628	35,709455
23	LADO ESQUERDO	11,60	9,669546	35,714831
24	LADO ESQUERDO	17,19	9,674151	35,719514
<b>PORTO ATE PONTAL</b>				
25	LADO ESQUERDO	8,49	6,972328	35,725952
26	LADO ESQUERDO	19,99	9,669634	35,731706
27	LADO ESQUERDO	10,22	9,670156	35,739147
28	LADO ESQUERDO	9,97	9,672132	35,745919
29	LADO ESQUERDO	19,88	9,675437	35,752408
30	LADO ESQUERDO	9,26	9,679373	35,758381
31	LADO ESQUERDO	14,34	9,684064	35,763876
32	LADO ESQUERDO	13,13	9,688991	35,769103
33	LADO ESQUERDO	7,10	9,694018	35,774258
<b>RUA FORMOSA</b>				
34	LADO DIREITO	13,44	9,663766	36,753569
35	LADO ESQUERDO	13,49	9,663990	35,749629
36	LADO DIREITO	15,20	9,664232	35,746360
37	LADO ESQUERDO	19,40	9,664438	35,743004
38	LADO ESQUERDO	10,89	9,664581	35,741796
39	LADO ESQUERDO	9,65	9,645630	35,713538
<b>AV. COMENDADOR LEÃO / AV, DONA CONSTANCIA ATE AV. ALMIRANTE ALVARO CALHEIROS</b>				
40	LADO DIREITO	10,7	9,664138	35,724335
41	LADO ESQUERDO	15,8	9,660037	35,723478
42	LADO DIREITO	14,4	9,652269	35,717198
43	LADO ESQUERDO	10,9	9,654675	35,719875
44	LADO DIREITO	12,1	9,652269	35,717198
45	LADO ESQUERDO	14,9	9,649720	35,714651
46	LADO DIREITO	15,3	9,646607	35,711839
47	LADO ESQUERDO	13,9	9,645647	35,710982
<b>AV. CGUSTAVO PAIVA ATE RUA BARÃO DE ATALIAIA</b>				
48	LADO DIREITO	11,9	9,632047	35,700450
49	LADO DIREITO	14,7	FOTO SEM COORDENADAS	

50	LADO DIREITO	18,7	9,638457	35,704777
51	LADO DIREITO	12,9	9,640647	35,707428
52	LADO DIREITO	12,4	9,642543	35,710209
53	LADO DIREITO	13,2	9,645059	35,712916
54	LADO DIREITO	11,4	9,647485	35,715901
55	LADO DIREITO	11,5	6,650011	35,717985
56	LADO DIREITO	13,7	9,652889	35,720555
57	LADO DIREITO	12,7	9,655632	35,722295
58	LADO DIREITO	15,7	9,658251	35,724803
59	LADO DIREITO	15,6	9,662816	35,730333
60	LADO DIREITO	11,2	9,664689	35,732978
<b>LESTE - OESTE CAMBONA ATE AV. ALMIRANTE ALVARO CALHEIROS</b>				
61	LADO DIREITO	13,4	9,653653	35,739686
62	LADO DIREITO	14,1	9,652454	35,736853
63	LADO DIREITO	20,8	9,649836	35,733759
64	LADO DIREITO	4,9	9,649022	35,730844
65	LADO DIREITO	8,3	9,647402	35,727228
66	LADO DIREITO	13,4	9,644257	35,721622
67	LADO DIREITO	15,3	9,644140	35,714558
68	LADO ESQUERDO	16,4	9,643976	35,719274
69	LADO ESQUERDO	16,7	9,646861	35,724504
70	LADO ESQUERDO	7,1	9,649397	35,732354
<b>AV. ROTARY ATE AV. MUNIZ FALCÃO</b>				
71	LADO DIREITO	4,9	9,628108	35,736730
72	LADO DIREITO	12,4	9,625186	35,729875
73	LADO ESQUERDO	16,7	9,624002	35,726914
74	LADO ESQUERDO	14,4	9,626720	35,733667
<b>AVENIDA PRESIDENTE GETULIO VARGAS</b>				
75	LADO DIREITO	16,3	9,613825	35,729537
76	LADO ESQUERDO	12,1	9,608547	35,723788
77	LADO DIREITO	11,9	9,610562	35,725735
<b>DURVAL DE GOES MONTEIRO ATE AV. GOV. LUIZ CAVALCANTE</b>				
78	LADO DIREITO	20,5	9,597787	35,750285
79	LADO DIREITO	10,6	9,592789	35,755443
80	LADO DIREITO	11,8	9,588589	35,761267
81	LADO DIREITO	10,4	9,582926	35,765481
82	LADO DIREITO	13,7	9,576643	35,770141
94	LADO ESQUERDO	12,2	9,573576	35,772836
95	LADO ESQUERDO	9,7	9,579712	35,768215
96	LADO ESQUERDO	10,0	9,586235	35,763391

97	LADO ESQUERDO	6,7	9,591045	35,758950
98	LADO ESQUERDO	10,9	9,596300	35,751259
<b>RUA SÃO JOSE GONZAGA DE ALMEIDA</b>				
83	LADO DIREITO	8,4	9,567783	35,791598
84	LADO ESQUERDO	14,5	9,569025	35,788257
85	LADO DIREITO	12,5	9,569623	35,784582
86	LADO ESQUERDO	7,1	9,570100	35,781035
87	LADO DIREITO	11,8	9,570827	35,777676
88	LADO DIREITO	11,9	9,574078	35,778159
89	LADO DIREITO	10,7	9,576622	35,778527
90	LADO DIREITO	15,5	9,578509	35,776561
<b>AV. GALBA DA ROCHA ATE FEIRA DO TABOLEIRO</b>				
91	LADO DIREITO	5,5	9,584043	35,768495
92	LADO DIREITO	9,3	9,580386	35,770121
93	LADO DIREITO	7,8	9,577409	35,771712

**Registros Fotográficos**

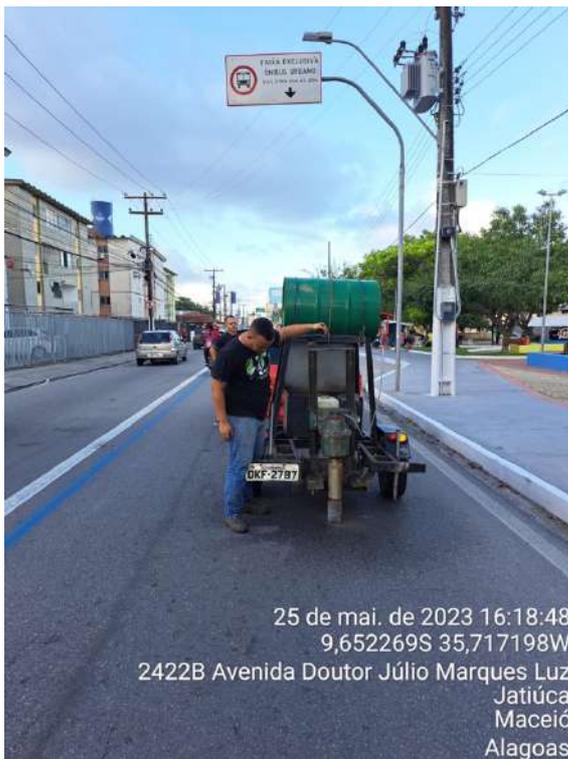














### 3.3 Diagnóstico da Situação Atual

#### 3.3.1 Introdução

Com base na investigação de campo e o levantamento de dados, foi possível realizar uma análise de cada via. Com a qualificação dos dados, elaborou-se o diagnóstico da realidade local no âmbito de pavimentação, evidenciando imperfeições e falhas referentes ao revestimento asfáltico.

O diagnóstico será destrinchado para cada trecho, de forma que cada local receba o tratamento necessário para que as vias sejam requalificadas sem extrapolações e com base nos problemas apresentados em cada local.

Nas vias em estudo, o pavimento é predominantemente asfáltico, com exceção de alguns trechos que são constituídos por remendos e por faixas com revestimento novo.

Em relação ao revestimento asfáltico, que na maior parte dos casos não se deteriora de maneira constante, pode-se ocasionar diversos tipos de falhas em um pequeno intervalo. De maneira geral, os problemas mais ocasionados na Rota da Areia são:

- **Trincas Interligadas:** Trincas são aberturas visíveis a olho, que afetam não só a estética, como também possuem caráter de problemas relativos à estrutura do revestimento. Vale salientar que as trincas não são superficiais apenas, elas se reverberam por todas as camadas da estrutura. As trincas interligadas têm uma aparência de uma malha de trincas, sem uma direção definida ou predominante, se assemelhando ao “couro de jacaré”, como também são conhecidas por especialistas da área. Essas trincas podem ser ocasionadas por diversas causas, dentre elas estão o fim da vida útil do revestimento, baixa capacidade de suporte do solo, por repetições das ações de tráfego e entre outras.
- **Desgaste do pavimento:** O desgaste é um efeito que acontece progressivamente e está bastante conectado ao agregado que compõe o pavimento. Partindo para a análise do que esse efeito promove, temos o efeito estético, pois o pavimento fica com a aparência bem envelhecida, além da aspereza na superfície desse revestimento. Além do tempo, o desgaste pode ser promovido por falhas na execução, presença de água aprisionada nos espaços vazios, e outras causas.
- **Buracos e Painelas:** Essas duas falhas no revestimento possuem definição bem semelhante, diferindo apenas no quão profundo e o quanto que atingiu o substrato no qual o revestimento está assentado. Por definição, buraco ou painelas são cavidades de tamanhos variados no revestimento do pavimento, que podem ser causadas por um acúmulo das solicitações geradas pelo tráfego ao longo do tempo, por desintegrações na superfície do pavimento, por uma compactação inadequada, por excesso de umidade (o solo não é compactado na umidade
- ideal), por falhas de imprimação do pavimento ou por trincas por fadiga que vão progredindo a um estágio de fragmentação do revestimento.

- Remendos desgastados: Quando um revestimento já apresenta remendo, significa que há a ocorrência de buracos ou painelas preenchidos por uma ou mais camadas de pavimentação. Os remendos já são indicativos de locais com vulnerabilidade da estrutura. A deterioração desses remendos pode advir de causas como cargas de tráfego, emprego de material pouco resistente ou até mesmo a elaboração inadequada de tal remendo.
- Afundamentos: Quando um revestimento apresenta uma deformação permanente caracterizada por uma depressão da superfície do pavimento, que pode ou não estar acompanhada de solevamento (compensação volumétrica lateral). A presença de solevamento classifica o afundamento como plástico, já sua ausência o classifica como consolidado. Esses afundamentos podem ser ocasionados por diversas causas, dentre elas estão a fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, falha na dosagem da mistura asfáltica, excesso de ligante asfáltico, falha de compactação, drenagem e entre outras.

Tem-se ocorrências das falhas descritas acima, com a predominância de algumas a depender do trecho, e a ocorrência pontual de outras. Com base nisso, as soluções propostas para cada trecho serão específicas para os problemas apresentados em maior força.

### 3.3.2 DIVISÃO DOS SEGMENTOS HOMOGÊNEOS

A fim de identificar a condição particular da estrutura do pavimento em cada trecho, da forma mais homogênea possível, e assim dar a solução mais adequada a cada segmento determinado, dividiu-se o sistema viário estudado em Segmentos Homogêneos, por meio do “Método das Diferenças Acumuladas” (Analisis Unit Delineation by Cumulative Differences) e visitas técnicas para melhor avaliar esses segmentos.

- Determinação dos segmentos Homogêneos

A divisão de um trecho de uma rodovia em segmentos homogêneos (SH) facilita a futura tomada de decisões com vistas às medidas reabilitadoras de pavimentos, haja vista que é realizada uma partição de um trecho que conservam semelhanças de alguma característica.

Segmentos homogêneos são aqueles que apresentam similaridade quanto a determinadas características de uma rodovia, dependendo do tipo de estudo a ser realizado. Quando a abordagem preconiza a restauração do pavimento, os parâmetros mais utilizados são: estaqueamento, perfil de deflexões, flechas em trilhas de roda, módulos elásticos, defeitos do pavimento, constituição do pavimento, irregularidade longitudinal e tráfego solicitante. Em geral, as extensões dos segmentos são maiores de 200 m e menores de 5000 m<sup>5</sup> (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRASTRUTURA DE TRANSPORTES, 2006).

O procedimento mais utilizado no Brasil para a obtenção dos SH é o método das diferenças acumuladas (AASHTO, 1993). O Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRASTRUTURA DE TRANSPORTES, 2006, p. 123)

mostra as etapas do método:

- a) calcula-se o valor médio do parâmetro a ser analisado em toda a rodovia (geralmente as deflexões);

- b) calcula-se a diferença entre o valor pontual e o valor médio;
- c) calcula-se os valores acumulados das diferenças;
- d) plota-se um gráfico onde as abscissas são as distâncias e as ordenadas, os valores acumulados das diferenças.

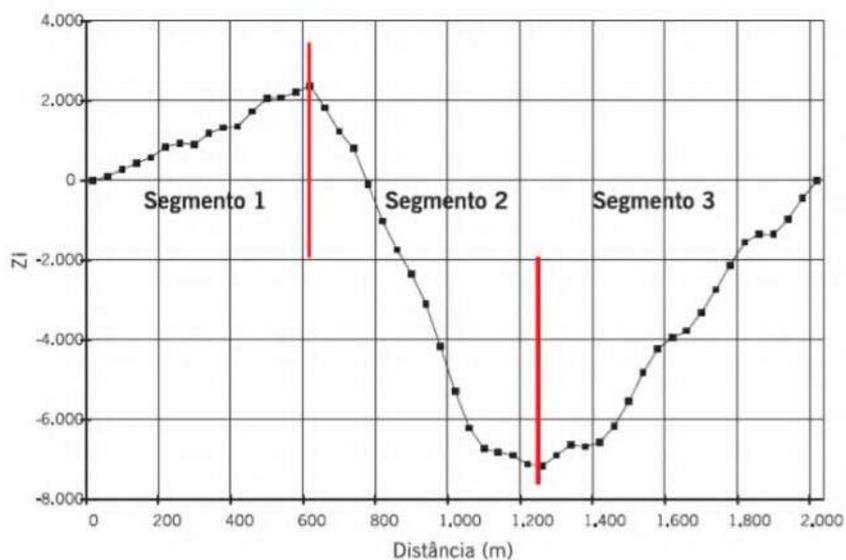


Figura 7: Exemplo de delimitação dos segmentos homogêneos pelo método das diferenças acumuladas (AASHTO, 1993)

**4**  
**Projetos**

## 4.1 Projeto Recuperação

Após ser projetado, um pavimento pode apresentar problemas, em grande parte, oriundos de ações construtivas e de projeto. Nestes casos, os defeitos podem comprometer a vida de projeto do pavimento, fazendo-se necessárias medidas reabilitadoras.

Para Balbo, 2007, p. 423:

*“Reforço de pavimento é o nome dado à nova camada de rolamento aplicada sobre a superfície de um pavimento existente, quando este necessita de serviços de restauração ou de reabilitação (é comum sua designação popular por recapeamento). Esse novo revestimento proporciona uma melhora estrutural e também devolve aos usuários uma condição satisfatória de rolamento (serventia). Por se tratarem de camadas estruturais, os reforços de pavimentos asfálticos são compostos por misturas asfálticas, devendo ser dimensionados tendo em vista a expectativa de tráfego para um dado horizonte de projeto.”*

Não há consenso sobre a utilização do método para dimensionamento de reforço de pavimentos que possa fornecer os melhores resultados; no entanto, sugerem Pinto e Preussler (2002) que o projeto de reforço é similar ao de um pavimento novo e que se deve realizar uma avaliação da situação em que se encontra e depois dividi-lo em segmentos homogêneos, considerando-se o tráfego, a idade, as condições do pavimento e sua estrutura.

Atualmente, o dimensionamento de reforço de pavimentos asfálticos pode ser classificado, segundo o manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2006), em métodos: Empíricos (análises defletométricas e de deficiência estrutural) e Mecânico-Empíricos.

O DNIT possui homologado 4 métodos de dimensionamento de reforço de pavimentos: DNER-PRO 10/79 – Procedimento A; DNER-PRO 11/79 – Procedimento B; DNER-PRO 159/85 e DNER-PRO 269/94 – TECNAPAV. Segundo Pinto (2016), os dois métodos mais utilizados no Brasil são o método empírico DNER-PRO 11/79 – Procedimento B e o método mecânico-empírico DNER PRO 269/94 – TECNAPAV.

Neste projeto, optou-se pela utilização do método DNER-PRO 11/79, amplamente utilizado nos projetos de restauração das principais vias brasileiras.

Considerando que o presente processo visa atender diversas vias, em uma extensão total de 38,42 km, as análises serão realizadas por segmentos homogêneos obtidos através da metodologia já citada.

### 4.1.1 Definição do Número N

O dimensionamento de pavimentos é, naturalmente, influenciado em larga escala

pelo volume de tráfego que solicitará a estrutura durante seu período de vida útil. As cargas que solicitam a estrutura do pavimento durante o período para o qual foi projetado são de pequena magnitude, mas a repetição desta solicitação provoca uma alteração na vida de fadiga dos pavimentos.

A solicitação de tráfego sobre uma rodovia é expressa, portanto, pelo número N de repetições de carga de um eixo padrão, definido como sendo um eixo simples de rodas duplas, carregado com 8,2 toneladas, no presente projeto verificou-se que o  $N = 7,8 \times 10^6$  atende satisfatoriamente todas as vias projetadas.

#### 4.1.2 Levantamento Visual Contínuo

O Levantamento Visual Contínuo (LVC) é uma metodologia para análise de pavimentos flexíveis e semirrígidos. Com inspeções visuais de campo é possível catalogar as patologias presentes no pavimento à medida em que se desloca pela rodovia de interesse.

A NORMA DNIT 008/2003 – PRO fixa as condições exigíveis na avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos pelo processo de Levantamento Visual Contínuo determinando-se o ICPF – Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis, ao mesmo tempo em que proporciona também os elementos necessários para o cálculo do IGGE – Índice de Gravidade Global Expedito e do IES – Índice do Estado de Superfície do Pavimento.

Para efeito uso da norma são adotadas as definições e nomenclaturas da Norma DNIT 005/2003-TER mostrado no Anexo A com as seguintes codificações modificadas ou simplificadas.

- Trinca: Trincas isoladas (TR); Trincas interligadas tipo jacaré (TJ); Trincas interligadas tipo bloco (TB).
- Remendos (R)
- Painelas (P)
- Afundamento: Afundamento plástico e de trilhas de roda (AF);
- Ondulações: Ondulações e/ou corrugações (O).
- Outros defeitos: - Escorregamento do revestimento, betuminoso (E); Exsudação (EX); Desgaste (D)

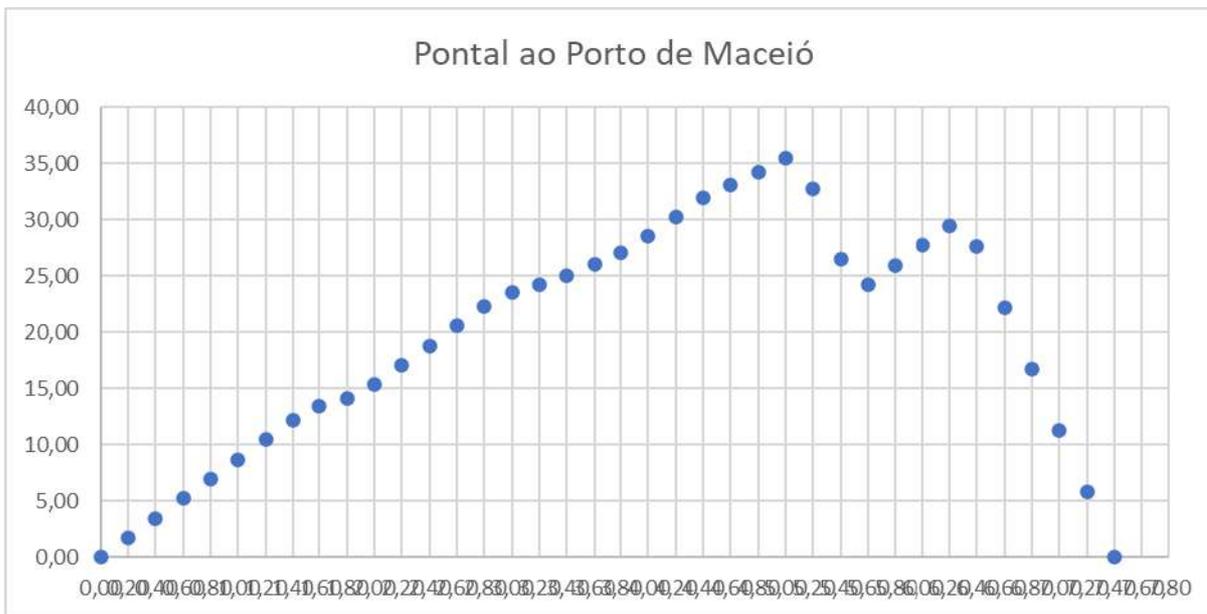
No Anexo 2 se tem todo o LVC realizado para todas as vias que serão projetadas.

#### 4.1.3 Segmentação Homogênea

Considerando a alta variabilidade de desgastes superficiais optou-se por se realizar a segmentação homogênea a partir do IGGE – Índice de Gravidade Global Expedito:

A seguir é apresentada as segmentações obtidas:

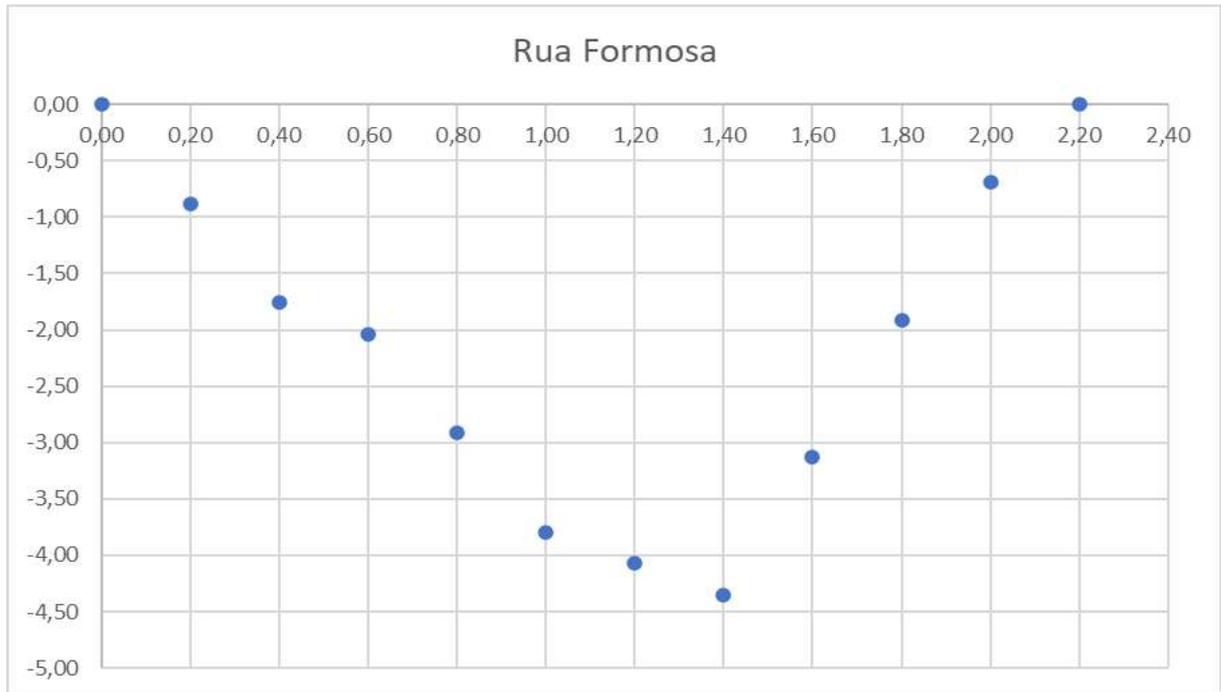
➤ **Lote 01:**



Pontal - Porto Maceio		
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL
1	0,00	5,00
2	5,00	7,40

---

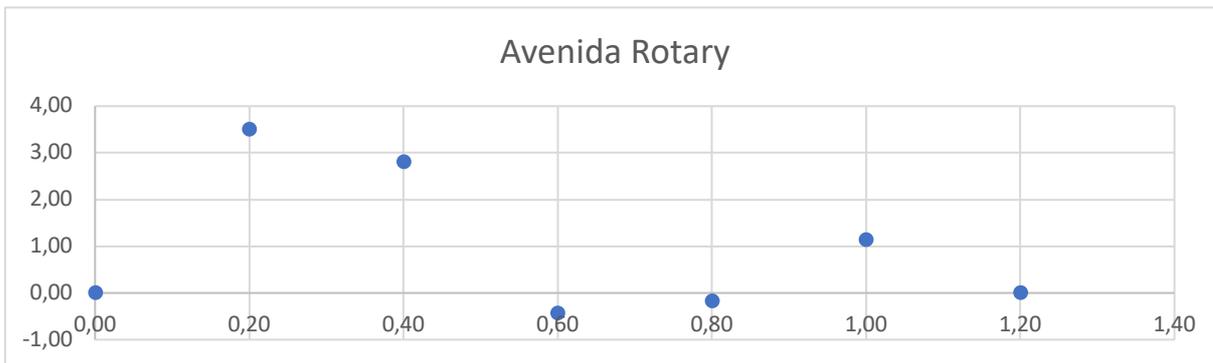
<b>Posto 7 - Porto Maceió</b>		
<b>Segmento Homogêneo</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>
1	0,40	3,00
2	3,00	5,85



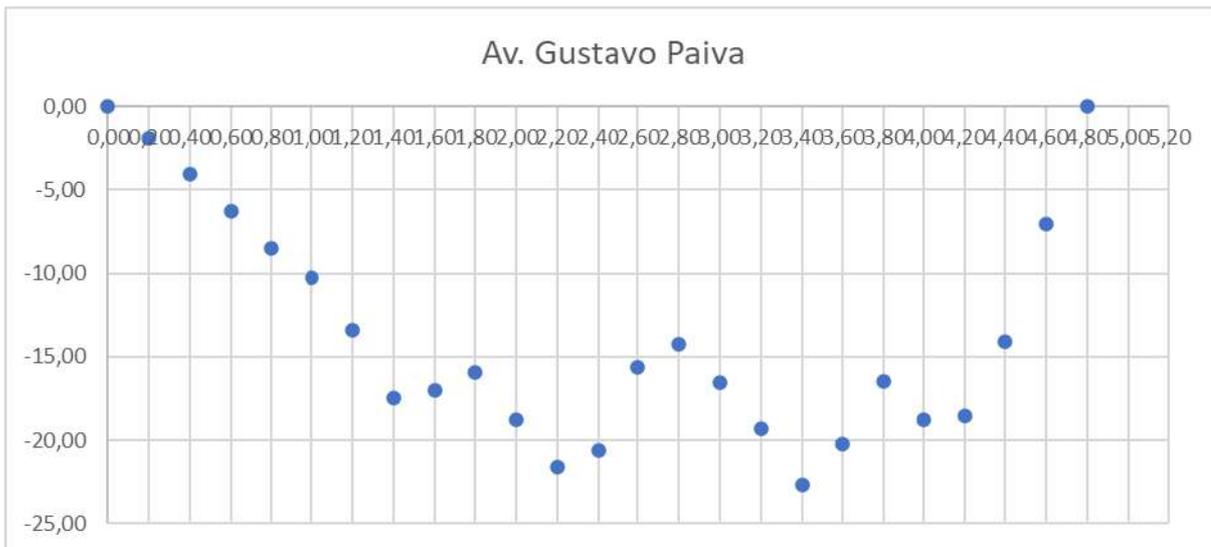
Rua Formosa		
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL
1	0,00	1,40
2	1,40	2,40

---

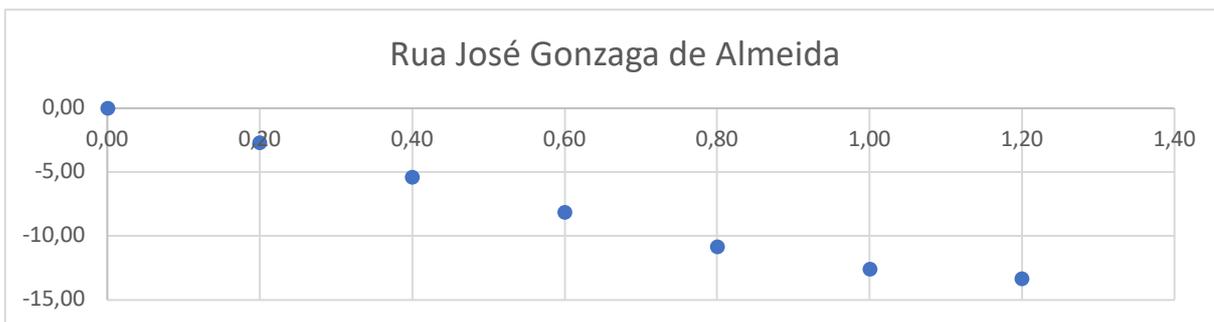
<b>Avenida Governador Luiz Cavalcante</b>		
<b>Segmento Homogêneo</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>
1	0,00	0,80
2	0,80	1,40
3	1,40	2,20
4	2,20	3,91

➤ **Lote 02:**

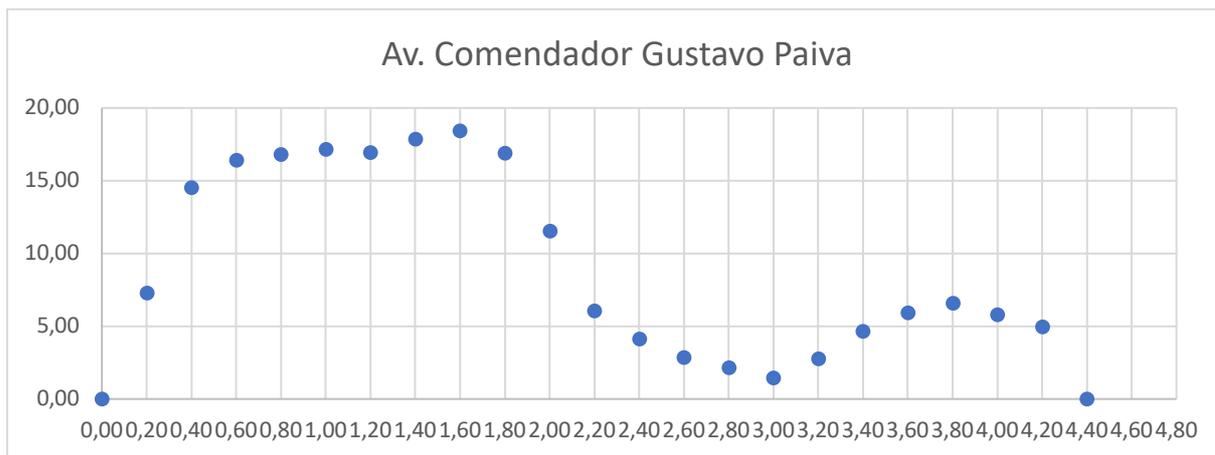
<b>Avenida Rotary</b>		
<b>Segmento Homogêneo</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>
1	0,00	1,40



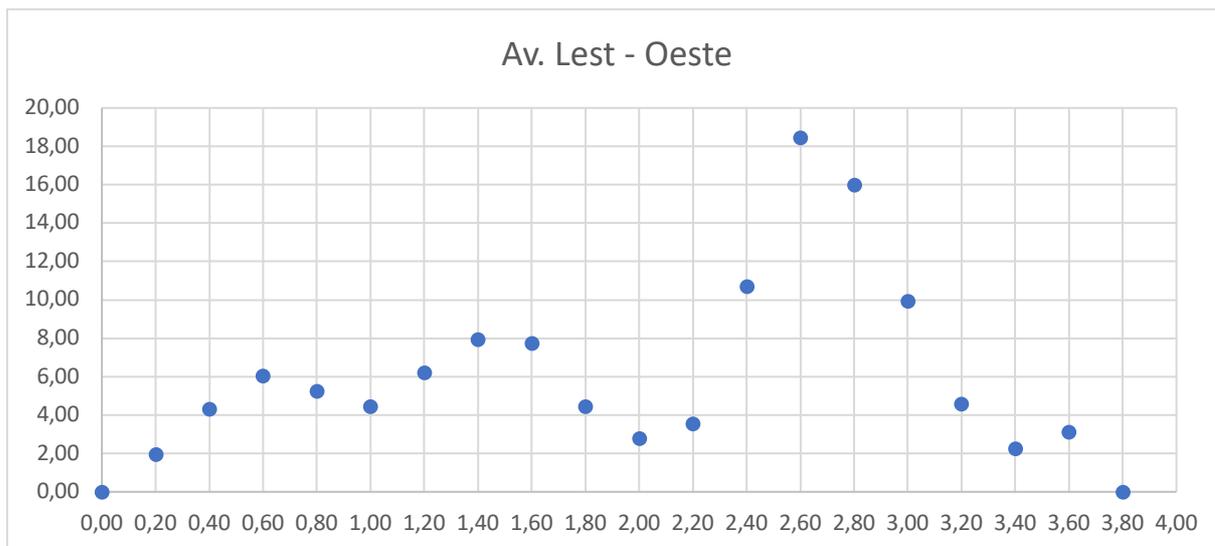
Av. Gustavo Paiva		
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL
1	0,00	1,40
2	1,40	2,80
3	2,80	3,40
4	3,40	3,80
5	3,80	5,00



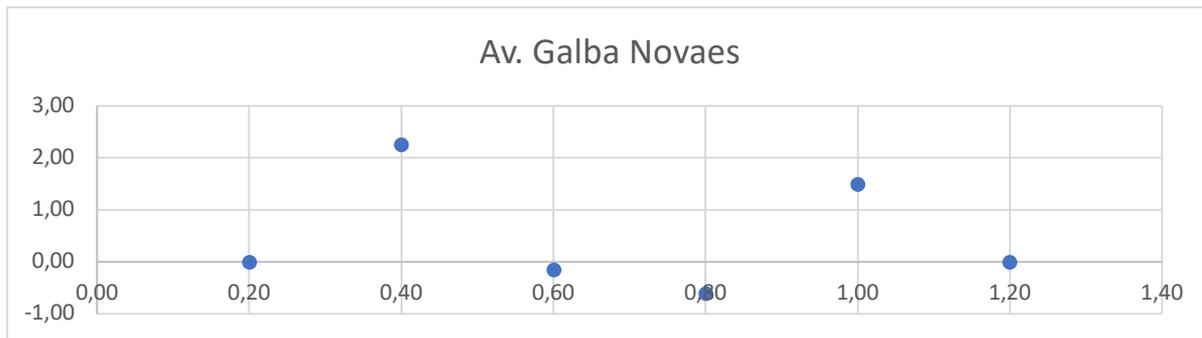
Rua José Gonzaga de Almeida		
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL
1	0,00	3,20



Avenida Comendador Gustavo Paiva		
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL
1	0,00	1,80
2	1,80	3,30
3	3,30	4,57



Av. Leste - Oeste		
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL
1	0,00	2,00
2	2,00	2,80
3	2,80	4,00



<b>Av. Galba Novaes</b>		
<b>Segmento Homogêneo</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>
1	0,00	1,20

<b>Avenida Getúlio Vargas</b>		
<b>Segmento Homogêneo</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>
1	0,00	1,23

#### 4.1.4 Deflexão

Foi realizado o estudo estatístico dos resultados obtidos através do Ensaio de Viga Benkelman utilizando a metodologia descrita no DNER-PRO 11/1979.

A viga Benkelman consiste de um equipamento simples que necessita de um caminhão basculante com eixo traseiro simples de roda dupla carregado com 8,2 toneladas para aplicar a carga sob a qual será medida a deformação elástica” (BERNUCCI et al., 2008; PREUSSLER; PINTO, 2002). Após serem registradas duas leituras relativas das deflexões a uma distância pequena do operador a 10 metros, calcula-se a deflexão  $d_0$  pela expressão (3), como sugerem Bernucci et al. (2008):

$$d_0 = (L_i - L_f) \cdot K$$

Onde:

$d_0$  = deflexão total ou máxima medida sob a roda (0,01 m);

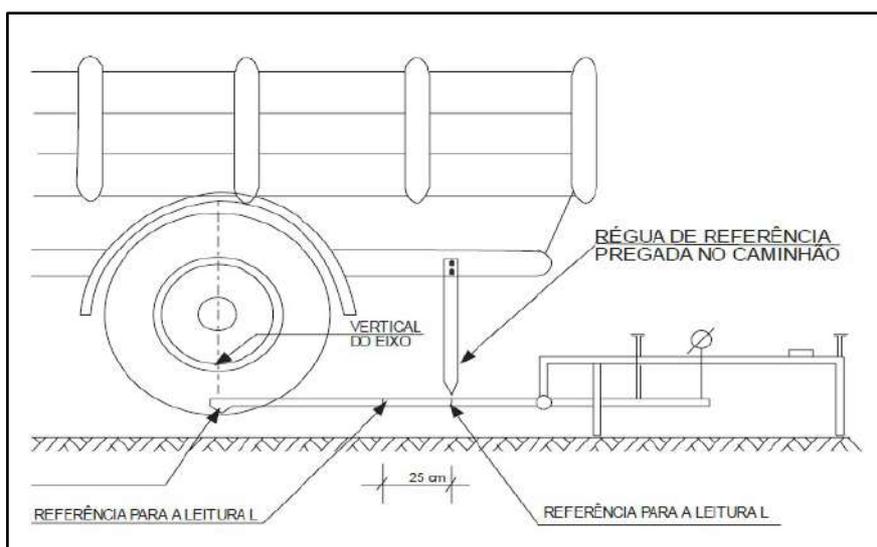
$L_i$  = leitura inicial no extensômetro (0,01 mm);

$L_f$  = leitura final no extensômetro (0,01 mm);

$K$  = constante da viga dada pela relação entre o braço maior e o braço menor, articulados. A figura

6 mostra um desenho esquemático da viga Benkelman.

Figura 6 - Viga Benkelman



(fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2006, p. 84)

No Anexo 3 é apresentado as deflexões obtidas para todas as vias em análise.

#### 4.1.4 Resumo do LVC e Deflexão

A seguir é apresentado o resumo do LVC bem como das deflexões obtidas em campo:

➤ **Lote 01:**

<b>Segmento Homogêneo com base no IGGE - Pontal ao porto de Maceió</b>								
<b>SEGMENTO</b>				<b>Deflectometria</b>		<b>LVC</b>		
<b>Nº DO SEGMENTO</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>	<b>Estaca final</b>	<b>Dc</b>	<b>R</b>	<b>IGGE</b>	<b>IES</b>	<b>CONCEITO</b>
1	0,00	0,20	10,00	56,28	518,00	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
2	0,20	0,40	20,00	72,36	518,00	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
3	0,40	0,60	30,00	60,30	777,00	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
4	0,60	0,80	40,00	64,32	518,00	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
5	0,80	1,00	50,00	50,25	518,00	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
6	1,00	1,20	60,00	64,32	518,24	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
7	1,20	1,40	70,00	46,23	777,36	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
8	1,40	1,60	80,00	54,27	518,24	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
9	1,60	1,80	90,00	48,24	259,12	39,70	3,00	<b>REGULAR</b>
10	1,80	2,00	100,00	52,26	777,36	39,70	3,00	<b>REGULAR</b>
11	2,00	2,20	110,00	375,87	777,36	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
12	2,20	2,40	120,00	76,38	388,68	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
13	2,40	2,60	130,00	50,25	518,24	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
14	2,60	2,80	140,00	52,26	518,24	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
15	2,80	3,00	150,00	48,24	388,68	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
16	3,00	3,20	160,00	50,25	388,68	39,70	3,00	<b>REGULAR</b>
17	3,20	3,40	170,00	50,25	777,36	39,70	3,00	<b>REGULAR</b>
18	3,40	3,60	180,00	54,27	518,24	41,40	5,00	<b>RUIM</b>
19	3,60	3,80	190,00	52,26	777,36	41,40	5,00	<b>RUIM</b>
20	3,80	4,00	200,00	60,30	518,24	41,40	5,00	<b>RUIM</b>
21	4,00	4,20	210,00	60,30	518,24	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
22	4,20	4,40	220,00	50,25	518,24	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
23	4,40	4,60	230,00	58,29	777,36	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
24	4,60	4,80	240,00	52,26	777,36	39,00	3,00	<b>REGULAR</b>
25	4,80	5,00	250,00	60,30	518,24	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
26	5,00	5,20	260,00	40,20	777,36	39,70	3,00	<b>REGULAR</b>
27	5,20	5,40	270,00	74,37	310,95	5,10	1,00	<b>BOM</b>
28	5,40	5,60	280,00	54,27	777,36	5,10	1,00	<b>BOM</b>

29	5,60	5,80	290,00	66,33	388,68	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
30	5,80	6,00	300,00	74,37	388,68	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
31	6,00	6,20	310,00	64,32	388,68	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
32	6,20	6,40	320,00	40,20	388,68	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
33	6,40	6,60	330,00	54,27	777,36	9,00	1,00	<b>BOM</b>
34	6,60	6,80	340,00	62,31	388,68	9,00	1,00	<b>BOM</b>
35	6,80	7,00	350,00	50,25	518,24	9,00	1,00	<b>BOM</b>
36	7,00	7,20	360,00	52,26	518,24	9,00	1,00	<b>BOM</b>
37	7,20	7,40	370,00	56,28	518,24	9,00	1,00	<b>BOM</b>
38	7,40	7,48	374,00	70,35	518,24	5,40	1,00	<b>BOM</b>

<b>Segmento Homogêneo com base no IGGE - Posto 7 ao porto de Maceió</b>								
<b>SEGMENTO</b>				<b>Deflectometria</b>		<b>LVC</b>		
<b>Nº DO SEGMENTO</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>	<b>Estaca final</b>	<b>Dc</b>	<b>R</b>	<b>IGGE</b>	<b>IES</b>	<b>CONCEITO</b>
1	0,40	0,60	30,00	30,20	302,44	45,00	1,00	<b>BOM</b>
2	0,60	0,80	40,00	41,24	302,44	39,70	0,00	<b>ÓTIMO</b>
3	0,80	1,00	50,00	37,40	302,44	45,70	1,00	<b>BOM</b>
4	1,00	1,20	60,00	44,22	302,44	39,70	0,00	<b>ÓTIMO</b>
5	1,20	1,40	70,00	38,19	444,60	39,70	0,00	<b>ÓTIMO</b>
6	1,40	1,60	80,00	38,40	444,60	45,70	0,00	<b>ÓTIMO</b>
7	1,60	1,80	90,00	38,20	444,60	3,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
8	1,80	2,00	100,00	33,40	444,60	45,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
9	2,00	2,20	110,00	40,00	555,20	41,40	0,00	<b>ÓTIMO</b>
10	2,20	2,40	120,00	42,00	555,20	45,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
11	2,40	2,60	130,00	32,20	555,20	45,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
12	2,60	2,80	140,00	34,20	555,20	14,20	3,00	<b>REGULAR</b>
13	2,80	3,00	150,00	38,00	555,20	39,00	3,00	<b>REGULAR</b>
14	3,00	3,20	160,00	40,20	777,36	39,70	3,00	<b>REGULAR</b>
15	3,20	3,40	170,00	36,70	777,36	0,00	3,00	<b>REGULAR</b>
16	3,40	3,60	180,00	38,40	777,36	0,00	3,00	<b>REGULAR</b>
17	3,60	3,80	190,00	40,20	777,36	13,50	3,00	<b>REGULAR</b>
18	3,80	4,00	200,00	38,19	777,36	13,50	3,00	<b>REGULAR</b>
19	4,00	4,20	210,00	34,17	777,36	0,70	5,00	<b>RUIM</b>
20	4,20	4,40	220,00	32,16	777,36	9,70	3,00	<b>REGULAR</b>
21	4,40	4,60	230,00	40,20	777,36	45,00	4,00	<b>REGULAR</b>
22	4,60	4,80	240,00	36,18	777,36	0,00	1,00	<b>BOM</b>
23	4,80	5,00	250,00	40,20	518,24	0,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
24	5,00	5,20	260,00	34,17	518,24	0,00	4,00	<b>REGULAR</b>

25	5,20	5,40	270,00	34,17	518,24	0,00	5,00	<b>RUIM</b>
26	5,40	5,60	280,00	36,18	518,24	0,00	1,00	<b>BOM</b>
27	5,60	5,80	290,00	38,19	518,24	45,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
28	5,80	5,85	292,50	40,20	518,24	19,50	1,00	<b>BOM</b>

<b>Rua Formosa</b>								
<b>SEGMENTO</b>				<b>Deflectometria</b>		<b>LVC</b>		
<b>Nº DO SEGMENTO</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>	<b>Estaca final</b>	<b>Dc</b>	<b>R</b>	<b>IGGE</b>	<b>IES</b>	<b>CONCEITO</b>
1	0,00	0,20	10,00	24,12	310,95	51,00	5,00	<b>RUIM</b>
2	0,20	0,40	20,00	26,13	259,12	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
3	0,40	0,60	30,00	70,35	259,12	51,00	5,00	<b>RUIM</b>
4	0,60	0,80	40,00	50,25	222,10	51,00	5,00	<b>RUIM</b>
5	0,80	1,00	50,00	44,22	259,12	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
6	1,00	1,20	60,00	66,33	310,95	51,00	5,00	<b>RUIM</b>
7	1,20	1,40	70,00	50,25	222,10	51,00	5,00	<b>RUIM</b>
8	1,40	1,60	80,00	60,30	310,95	51,00	5,00	<b>RUIM</b>
9	1,60	1,80	90,00	54,27	259,12	66,00	5,00	<b>RUIM</b>
10	1,80	2,00	100,00	72,36	310,95	51,00	5,00	<b>RUIM</b>
11	2,00	2,20	110,00	74,37	259,12	66,00	5,00	<b>RUIM</b>
12	2,20	2,40	120,00	76,38	259,12	45,70	5,00	<b>RUIM</b>

<b>Segmento Homogêneo com base no IGGE - Av. Gov. Luiz Cavalcante</b>								
<b>SEGMENTO</b>				<b>Deflectometria</b>		<b>LVC</b>		
<b>Nº DO SEGMENTO</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>	<b>Estaca final</b>	<b>Dc</b>	<b>R</b>	<b>IGGE</b>	<b>IES</b>	<b>CONCEITO</b>
1	0,00	0,20	10,00	40,20	222,10	0,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
2	0,20	0,40	20,00	48,24	222,10	6,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
3	0,40	0,60	30,00	52,26	259,12	6,70	1,00	<b>BOM</b>
4	0,60	0,80	40,00	44,22	222,10	6,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
5	0,80	1,00	50,00	38,19	259,12	6,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
6	1,00	1,20	60,00	54,27	259,12	60,00	3,00	<b>REGULAR</b>
7	1,20	1,40	70,00	48,24	222,10	60,00	3,00	<b>REGULAR</b>
8	1,40	1,60	80,00	52,26	222,10	21,70	3,00	<b>REGULAR</b>
9	1,60	1,80	90,00	56,28	222,10	0,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
10	1,80	2,00	100,00	60,30	259,12	0,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
11	2,00	2,20	110,00	64,32	259,12	24,00	1,00	<b>BOM</b>
12	2,20	2,40	120,00	64,32	259,12	26,40	1,00	<b>BOM</b>
13	2,40	2,60	130,00	74,37	259,12	62,40	8,00	<b>PÉSSIMO</b>
14	2,60	2,80	140,00	70,35	259,12	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
15	2,80	3,00	150,00	78,39	222,10	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
16	3,00	3,20	160,00	78,39	259,12	39,70	5,00	<b>RUIM</b>
17	3,20	3,40	170,00	76,38	222,10	41,40	5,00	<b>RUIM</b>
18	3,40	3,60	180,00	76,38	222,10	41,40	5,00	<b>RUIM</b>
19	3,60	3,80	190,00	44,22	259,12	14,20	1,00	<b>BOM</b>
20	3,80	3,91	195,50	50,25	259,12	3,70	0,00	<b>ÓTIMO</b>

## ➤ Lote 02:

<b>Segmento Homogêneo com base no IGGE - Av. Rotary</b>								
<b>SEGMENTO</b>				<b>Deflectometria</b>		<b>LVC</b>		
<b>Nº DO SEGMENTO</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>	<b>Estaca final</b>	<b>Dc</b>	<b>R</b>	<b>IGGE</b>	<b>IES</b>	<b>CONCEITO</b>
1	0,00	0,20	10,00	50,25	388,68	47,40	4,00	<b>REGULAR</b>
2	0,20	0,40	20,00	40,20	388,68	41,40	4,00	<b>REGULAR</b>
3	0,40	0,60	30,00	56,28	388,68	5,40	0,00	<b>ÓTIMO</b>
4	0,60	0,80	40,00	48,24	777,36	15,90	1,00	<b>BOM</b>
5	0,80	1,00	50,00	48,24	777,36	40,50	4,00	<b>REGULAR</b>
6	1,00	1,20	60,00	46,23	310,95	26,40	3,00	<b>REGULAR</b>
7	1,20	1,40	70,00	46,23	310,95	15,90	1,00	<b>BOM</b>

<b>Segmento Homogêneo com base no IGGE - Av. Gustavo Paiva</b>								
<b>SEGMENTO</b>				<b>Deflectometria</b>		<b>LVC</b>		
<b>Nº DO SEGMENTO</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>	<b>Estaca final</b>	<b>Dc</b>	<b>R</b>	<b>IGGE</b>	<b>IES</b>	<b>CONCEITO</b>
1	0,00	0,20	10,00	38,60	222,10	15,90	1,00	<b>BOM</b>
2	0,20	0,40	20,00	54,52	222,10	5,40	1,00	<b>BOM</b>
3	0,40	0,60	30,00	40,35	259,12	14,20	0,00	<b>ÓTIMO</b>
4	0,60	0,80	40,00	60,89	222,10	3,70	0,00	<b>ÓTIMO</b>
5	0,80	1,00	50,00	29,84	259,12	14,20	1,00	<b>BOM</b>
6	1,00	1,20	60,00	27,46	259,12	9,00	1,00	<b>BOM</b>
7	1,20	1,40	70,00	28,10	222,10	0,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
8	1,40	1,60	80,00	38,96	222,10	0,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
9	1,60	1,80	90,00	30,75	222,10	45,00	4,00	<b>REGULAR</b>
10	1,80	2,00	100,00	87,30	259,12	6,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
11	2,00	2,20	110,00	94,19	259,12	6,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
12	2,20	2,40	120,00	71,09	259,12	6,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
13	2,40	2,60	130,00	109,57	259,12	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
14	2,60	2,80	140,00	51,88	259,12	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
15	2,80	3,00	150,00	81,26	222,10	9,00	1,00	<b>BOM</b>

16	3,00	3,20	160,00	40,50	259,12	9,00	1,00	<b>BOM</b>
17	3,20	3,40	170,00	41,16	222,10	3,70	0,00	<b>ÓTIMO</b>
18	3,40	3,60	180,00	85,69	222,10	3,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
19	3,60	3,80	190,00	56,79	259,12	62,40	7,00	<b>RUIM</b>
20	3,80	4,00	200,00	71,59	259,12	15,00	1,00	<b>BOM</b>
21	4,00	4,20	210,00	32,72	259,12	3,00	1,00	<b>BOM</b>
22	4,20	4,40	220,00	58,02	259,12	39,70	3,00	<b>REGULAR</b>
23	4,40	4,60	230,00	35,80	259,12	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
24	4,60	4,80	240,00	88,93	259,12	66,00	8,00	<b>PÉSSIMO</b>
25	4,80	5,00	250,00	75,04	259,12	45,00	5,00	<b>RUIM</b>

<b>Segmento Homogêneo com base no IGGE - Rua José Gonzaga de Almeida</b>								
<b>SEGMENTO</b>				<b>Deflectometria</b>		<b>LVC</b>		
<b>Nº DO SEGMENTO</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>	<b>Estaca final</b>	<b>Dc</b>	<b>R</b>	<b>IGGE</b>	<b>IES</b>	<b>CONCEITO</b>
1	0,00	0,20	10,00	34,17	518,24	0,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
2	0,20	0,40	20,00	50,25	777,36	0,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
3	0,40	0,60	30,00	52,26	259,12	0,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
4	0,60	0,80	40,00	60,30	388,68	0,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
5	0,80	1,00	50,00	70,35	777,36	0,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
6	1,00	1,20	60,00	50,25	518,24	9,70	2,00	<b>BOM</b>
7	1,20	1,40	70,00	60,30	388,68	9,70	2,00	<b>BOM</b>
8	1,40	1,60	80,00	72,36	518,24	21,20	3,00	<b>REGULAR</b>
9	1,60	1,80	90,00	60,30	518,24	35,20	3,00	<b>REGULAR</b>
10	1,80	2,00	100,00	50,25	777,36	35,20	3,00	<b>REGULAR</b>
11	2,00	2,20	110,00	62,31	388,68	21,20	3,00	<b>REGULAR</b>
12	2,20	2,40	120,00	70,35	518,24	21,20	3,00	<b>REGULAR</b>
13	2,40	2,60	130,00	60,30	310,95	21,20	3,00	<b>REGULAR</b>
14	2,60	2,80	140,00	62,31	388,68	9,00	1,00	<b>BOM</b>
15	2,80	3,00	150,00	40,20	388,68	9,00	1,00	<b>BOM</b>
16	3,00	3,20	160,00	70,35	388,68	21,70	3,00	<b>REGULAR</b>

<b>Segmento Homogêneo com base no IGGE - Av. Comendador Leão</b>								
<b>SEGMENTO</b>				<b>Deflectometria</b>		<b>LVC</b>		
<b>Nº DO SEGMENTO</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>	<b>Estaca final</b>	<b>Dc</b>	<b>R</b>	<b>IGGE</b>	<b>IES</b>	<b>CONCEITO</b>
1	0,00	0,20	10,00	30,20	302,44	66,00	7,00	<b>RUIM</b>
2	0,20	0,40	20,00	41,24	302,44	105,00	10,00	<b>PÉSSIMO</b>
3	0,40	0,60	30,00	37,40	302,44	66,00	7,00	<b>RUIM</b>
4	0,60	0,80	40,00	44,22	302,44	51,00	4,00	<b>REGULAR</b>
5	0,80	1,00	50,00	38,19	444,60	51,00	4,00	<b>REGULAR</b>
6	1,00	1,20	60,00	38,40	444,60	51,00	4,00	<b>REGULAR</b>
7	1,20	1,40	70,00	38,20	444,60	45,00	4,00	<b>REGULAR</b>
8	1,40	1,60	80,00	33,40	444,60	62,40	4,00	<b>REGULAR</b>
9	1,60	1,80	90,00	40,00	555,20	41,40	4,00	<b>REGULAR</b>
10	1,80	2,00	100,00	42,00	555,20	41,40	4,00	<b>REGULAR</b>
11	2,00	2,20	110,00	32,20	555,20	3,60	1,00	<b>BOM</b>
12	2,20	2,40	120,00	34,20	555,20	39,60	3,00	<b>REGULAR</b>
13	2,40	2,60	130,00	38,00	555,20	39,60	3,00	<b>REGULAR</b>
14	2,60	2,80	140,00	40,20	777,36	45,60	4,00	<b>REGULAR</b>
15	2,80	3,00	150,00	36,70	777,36	45,60	4,00	<b>REGULAR</b>
16	3,00	3,20	160,00	38,40	777,36	45,60	4,00	<b>REGULAR</b>
17	3,20	3,40	170,00	40,20	777,36	66,00	7,00	<b>RUIM</b>
18	3,40	3,60	180,00	38,19	777,36	51,00	4,00	<b>REGULAR</b>
19	3,60	3,80	190,00	34,17	777,36	60,00	5,00	<b>RUIM</b>
20	3,80	4,00	200,00	32,16	777,36	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
21	4,00	4,20	210,00	40,20	777,36	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
22	4,20	4,40	220,00	36,18	777,36	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
23	4,40	4,57	228,50	40,20	518,24	3,60	1,00	<b>BOM</b>

<b>Segmento Homogêneo com base no IGGE - Leste - Oeste</b>								
<b>SEGMENTO</b>				<b>Deflectometria</b>		<b>LVC</b>		
<b>Nº DO SEGMENTO</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>	<b>Estaca final</b>	<b>Dc</b>	<b>R</b>	<b>IGGE</b>	<b>IES</b>	<b>CONCEITO</b>
1	0,00	0,20	10,00	58,29	518,24	41,10	5,00	<b>RUIM</b>
2	0,20	0,40	20,00	58,29	518,24	51,00	5,00	<b>RUIM</b>
3	0,40	0,60	30,00	48,24	518,24	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
4	0,60	0,80	40,00	40,20	388,68	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
5	0,80	1,00	50,00	58,29	518,24	19,50	1,00	<b>BOM</b>
6	1,00	1,20	60,00	54,27	777,36	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
7	1,20	1,40	70,00	60,30	777,36	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
8	1,40	1,60	80,00	68,34	222,10	45,00	4,00	<b>REGULAR</b>
9	1,60	1,80	90,00	50,25	222,10	25,50	3,00	<b>REGULAR</b>
10	1,80	2,00	100,00	52,26	259,12	14,20	1,00	<b>BOM</b>
11	2,00	2,20	110,00	58,29	259,12	41,40	5,00	<b>RUIM</b>
12	2,20	2,40	120,00	62,31	259,12	39,00	3,00	<b>REGULAR</b>
13	2,40	2,60	130,00	66,33	259,12	105,00	10,00	<b>PÉSSIMO</b>
14	2,60	2,80	140,00	70,35	259,12	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
15	2,80	3,00	150,00	78,39	222,10	3,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
16	3,00	3,20	160,00	40,20	777,36	9,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
17	3,20	3,40	170,00	52,26	777,36	9,70	1,00	<b>BOM</b>
18	3,40	3,60	180,00	52,26	777,36	39,70	3,00	<b>REGULAR</b>
19	3,60	3,80	190,00	44,22	259,12	41,40	5,00	<b>RUIM</b>
20	3,80	4,00	200,00	50,25	259,12	0,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>

<b>Segmento Homogêneo com base no IGGE - Av. Galba Novaes</b>								
<b>SEGMENTO</b>				<b>Deflectometria</b>		<b>LVC</b>		
<b>Nº DO SEGMENTO</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>	<b>Estaca final</b>	<b>Dc</b>	<b>R</b>	<b>IGGE</b>	<b>IES</b>	<b>CONCEITO</b>
1	1,20	1,00	50,00	50,25	388,68	9,00	0,00	<b>ÓTIMO</b>
2	1,00	0,80	40,00	50,25	518,24	45,00	4,00	<b>REGULAR</b>
3	0,80	0,60	30,00	68,34	777,36	45,00	4,00	<b>REGULAR</b>
4	0,60	0,40	20,00	64,32	388,68	19,50	1,00	<b>BOM</b>
5	0,40	0,20	10,00	66,33	310,95	25,50	3,00	<b>REGULAR</b>
6	0,20	0,00	0,00	48,24	777,36	66,00	8,00	<b>PÉSSIMO</b>

<b>Segmento Homogêneo com base no IGGE - Av. Getúlio Vargas</b>								
<b>SEGMENTO</b>				<b>Deflectometria</b>		<b>LVC</b>		
<b>Nº DO SEGMENTO</b>	<b>KM INICIO</b>	<b>KM FINAL</b>	<b>Estaca final</b>	<b>Dc</b>	<b>R</b>	<b>IGGE</b>	<b>IES</b>	<b>CONCEITO</b>
1	0,00	0,20	10,00	24,12	310,95	51,00	5,00	<b>RUIM</b>
2	0,20	0,40	20,00	26,13	259,12	51,00	5,00	<b>RUIM</b>
3	0,40	0,60	30,00	26,13	259,12	39,70	3,00	<b>REGULAR</b>
4	0,60	0,80	40,00	34,17	259,12	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
5	0,80	1,00	50,00	40,20	222,10	45,00	5,00	<b>RUIM</b>
6	1,00	1,23	61,50	48,24	259,12	45,00	5,00	<b>RUIM</b>

#### 4.1.5 Solução

Conforme já citado, neste projeto, optou-se pela utilização do método DNER-PRO 11/79, amplamente utilizado nos projetos de restauração das principais vias brasileiras.

A Norma DNER – PRO 11/79, procedimento B, informa que tem por objetivo estabelecer os procedimentos necessários para a avaliação estrutural dos pavimentos flexíveis existentes, apontar as causas de suas deficiências e fornecer elementos para o cálculo da vida restante ou do reforço necessário para um novo número de solicitações de eixos equivalentes ao eixo padrão durante o período considerado (número N).

A preocupação com um novo número de solicitações de carga resultante do horizonte do projeto de reforço justifica-se pelo fato de que este é um dos principais fatores responsáveis pela antecipação da fase plástica do pavimento flexível. A ação de cargas repetidas estressa a estrutura, que responde com o aumento da magnitude de deflexões que causarão os efeitos de fadiga sob a manifestação de trincas, fendas e deformações permanentes nas partes inferiores das camadas.

O processo de fadiga é largamente conhecido na literatura por caracterizar-se pela perda de resistência de um material quando colocado sob repetidas ações (mecânicas e/ou térmicas). A American Society for Testing Materials (ASTM), na Norma ASTM E1823-96 (1996), define fadiga como: o processo de mudança estrutural permanente, progressiva e localizada que ocorre num ponto do material sujeito a tensões e deformações variáveis, produzindo fissuras que podem levar à ruptura após um determinado número de ciclos. Porém, deve-se levar em consideração que o estado de ruptura por fadiga somente irá ocorrer quando os danos atingirem um número crítico, o que pode não acontecer durante o período de vida útil do pavimento.

O conjunto de procedimentos que caracteriza este método empírico, demonstra, por esta razão, atenção aos efeitos de fadiga. Além disso, a própria norma DNER – PRO 11/79, procedimento B informa que: Estes procedimentos foram desenvolvidos baseados no critério de deformabilidade de pavimentos flexíveis, que são expressos na prática por medidas de deflexões recuperáveis, pois, apesar de todas as limitações destes processos, a experiência tem demonstrado que, de uma maneira geral, existe uma correlação entre a magnitude das deflexões (e o raio de curvatura correspondente) e o aparecimento de falhas nos pavimentos flexíveis. Em virtude da grande variação de suporte estrutural que se observa nos pavimentos, inclusive naqueles bem construídos, usa-se critério estatístico para interpretação das medidas.

Para Pinto e Preussler (2002, p. 195), “Esse método fundamenta-se em que a deflexão máxima admissível (Dadm) para um pavimento flexível é função apenas do tráfego que o solicita, não dependendo das características da estrutura do pavimento”. Consideramos, para efeitos deste trabalho, que a deflexão máxima admissível é aquela que pode suportar o revestimento asfáltico de um pavimento quando submetido à ação do tráfego sem que sejam produzidas trincas no revestimento.

A espessura de reforço do revestimento asfáltico, na norma do DNER – PRO 11/79, depende dos valores da deflexão de projeto ( $D_p$ ) e da deflexão admissível (Dadm). Assim, esta norma (item 4.2.7) apresenta um procedimento para o cálculo destes parâmetros. As deflexões admissíveis são obtidas com a expressão a seguir, válida para deflexões medidas com a carga padrão de 8,2 tf por eixo, oriunda de estudos em pavimentos flexíveis constituídos de base granular revestidos com concreto betuminosos (PINTO; PREUSSLER, 2002).

$$\text{Log (Dadm)} = 3,01 - 0,176 \cdot \text{Log (N)}$$

Onde:

Dadm = deflexão máxima admissível (0,01 mm);

N = número equivalente de operações de um eixo tomado como padrão calculado para o período de projeto.

Para o cálculo da deflexão de projeto (Dp), inicialmente observa-se o tamanho da amostra de deflexões

medidas no segmento homogêneo. Assim, determina-se a média aritmética (D) e o desvio padrão ( $\sigma$ ). De posse destes dados, calcula-se a deflexão característica (Dc), tomada como um ajuste estatístico

das deflexões obtidas em campo para cada segmento homogêneo, como mostra a expressão (13).

$$Dc = D + \sigma$$

Onde:

D = representa a médias aritmética das deflexões;

$\sigma$  = desvio padrão.

Posteriormente, pode-se obter o valor da deflexão de projeto, interpretada como um ajuste às

condições climáticas mais desfavoráveis, como mostra a expressão (14):

$$Dp = Dc \cdot Fs$$

A deflexão de projeto está em função da umidade das camadas do pavimento. Assim, utilizam-se fatores de correção sazonal para considerar que as medidas das deflexões foram realizadas em épocas chuvosas.

Finalmente, a expressão a seguir fornece o valor da espessura de reforço.

$$H = k \cdot \text{Log} ( Dp/Dadm)$$

Onde:

H = espessura do reforço do pavimento (cm);

K = fator de redução de deflexão, função do material usado no reforço;

Dp = deflexão de projeto (0,01mm);

O DNIT adota o valor de  $k = 40$ , para concreto betuminoso.

O valor mínimo de espessura da camada de reforço recomendado pelo DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA TERRESTRE (2006), é de 3 cm.

Neste projeto, a fim de se garantir uma maior vida útil do pavimento projetado, adotou-se 5 cm como espessura mínima de reforço.

A tabela a seguir, mostra o critério adotado para o estabelecimento das diretrizes de projeto. Esta tabela relaciona as deflexões de projeto e admissível, estabelecendo, de acordo com os valores dos raios (R) de curvatura, o nível de aceitação estrutural e sugere possíveis medidas corretivas.

Critério para o estabelecimento das diretrizes de projeto

Hipótese	Dados Deflectométricos obtidos	Qualidade Estrutural	Necessidade de Estudos Complementares	Critério para Cálculo de Reforço	Medidas Corretivas
I	$D_p \leq D_{adm}$ $R \geq 100$	BOA	NÃO		Apenas correções de superfície
II	$D_p > D_{adm}$ $R \geq 100$	Se $D_p \leq 3 D_{adm}$ REGULAR	NÃO	Deflectométrico	Reforço
		Se $D_p > 3 D_{adm}$ MÁ	SIM	Deflectométrico e Resistência	Reforço ou Reconstrução
III	$D_p \leq D_{adm}$ $R < 100$	REGULAR PARA MÁ	SIM	Deflectométrico e Resistência	Reforço ou Reconstrução
IV	$D_p > D_{adm}$ $R < 100$	MÁ	SIM	Resistência	Reforço ou Reconstrução
V	–	MÁ O pavimento apresenta deformações permanentes e rupturas plásticas generalizadas (IGG>180).	SIM	Resistência	Reconstrução

(fonte: DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – PRO 11/79)

No Presente projeto adotou-se três soluções tipo, conforme detalhado a seguir:

Solução tipo 1 – Reforço estrutural de 5 cm em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ).

Solução tipo 2 – Fresagem de 5 cm e recomposição em CBUQ, com posterior reforço de 5 cm em CBUQ.

Solução tipo 3 – Reconstrução através da Reciclagem de Base, espessura de 20 cm, com adição de brita, e camada de 10 cm de CBUQ (5 cm da reconstrução + 5 cm do reforço).

Observações:

Obs. 1: A reciclagem de base prevê a incorporação do revestimento existente, que pode ser um problema quando as espessuras existentes de revestimento em CBUQ forem elevadas, superiores a 5 cm, exigindo estudos detalhados da mistura resultante.

Normalmente espessuras superiores a 5 cm de mistura asfáltica necessitam de fresagem e descarte da espessura excedente;

Obs. 2: Os reparos localizados (remendos superficiais e remendos profundos) deverão ser quantificados e incluídos na manutenção. Observar que áreas de maior extensão devem ser tratadas como reconstrução localizada e não como remendo profundo;

Obs. 3: Nos casos de reciclagem de base com adição de materiais (brita, cal, cimento, etc.) deverão ser ensaiadas misturas com amostras de material coletado na pista, inicialmente in natura para comprovar a necessidade de alguma adição e posteriormente com diferentes teores para estimativa do percentual de adição.

Obs. 4: Selagem de trincas, ou capa selante a ser aplicada em locais onde o trincamento da camada existente é acentuado, podendo causar reflexão de trincas na nova camada a ser aplicada;

Normas técnicas a serem aplicadas:

ITEM	SERVIÇO	UN	NORMA TÉCNICA
CBUQ	Execução de Concreto Asfáltico.	ton	DNIT – ES 031/06
LAMA	Aplicação de Lama Asfáltica.	m <sup>3</sup>	DNIT – ES 150/10
MICRO (f)	Aplicação de micro-revestimento asfáltico à frio com emulsão modificada por polímero.	m <sup>2</sup>	DNIT – ES 035/05
MICRO (q)	Aplicação de micro pré-misturado a quente com asfalto polímero.	m <sup>2</sup>	DNER-ES 388/99
CBUQ (p) (*)	Execução de Concreto Asfáltico com asfalto polímero.	ton	DNER – ES 385/99
AAUQ	Execução de Areia asfalto a quente.	ton	DNIT – ES 032/05
TSD	Execução de Tratamento Superficial Duplo com ligante convencional.	m <sup>2</sup>	DNIT – ES 147/10
TSD (p)	Execução de Tratamento Superficial Duplo com Asfalto Polímero.	m <sup>2</sup>	DNER – ES 392/99
TSS	Execução de Tratamento Superficial Simples com ligante convencional.	m <sup>2</sup>	DNIT – ES 146/10
FS	Fresagem do revestimento existente.	m <sup>3</sup>	-
RB [Reciclagem de Base]	Reciclagem de base, podendo-se adicionar nesta mistura, fresado do revestimento, laterita, pedra britada, cimento, cal, etc., resultando em nova camada de base devidamente compactada.	m <sup>3</sup>	DNIT ES – 098/07 DNIT ES – 141/10 DNIT ES – 142/10
RL [Reparo Localizado]	Recuperação de defeitos em pavimentos flexíveis: desagregação, escorregamentos de massa, exsudação, fissuras, painéis e trincas.	m <sup>3</sup>	DNIT – ES 154/10
RP (Remendo Profundo)	Recuperação de defeitos em pontos localizados com nitida deficiência estrutural e afundamentos.	m <sup>3</sup>	DNIT – ES 154/10

(\*) O emprego de CBUQ (p) será permitido no caso de rodovias com tráfego extremamente elevado e a critério do DNIT.

#### 4.1.5 Resumo dos Dimensionamentos e Soluções

A seguir é apresentado um resumo das Soluções realizado:

➤ **Lote 01:**

• **Pontal - Porto**

Pontal - Porto Maceio										
			N	7,80E+06						
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	Dc	R	Dadm	Dc/Dadm	Avaliação Pro 11/79	Espessura do Reforço	IGGE	
1	0,00	5,00	69,71	259,12	62,66	1,11	Reforço	5 cm	RUIM	
2	5,00	7,40					Reforço		RUIM	

Informações						Solução		
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	EXTENSÃO	emed	Largura	FR + CBUQ 5 cm	Fresagem Exedente 5cm	RB + CBUQ 5 cm
1	0,00	5,00	5,00	0,10	21,00	80%	50%	20%
2	5,00	6,40	1,40	0,10	21,00	80%	50%	20%
3	6,40	7,40	1,00	0,10	21,00	100%		

• **Posto 7 - Porto**

Posto 7 - Porto Maceió										
			N	7,80E+06						
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	Dc	R	Dadm	Dc/Dadm	Avaliação Pro 11/79	Espessura do Reforço	IGGE	
1	0,40	3,00	69,71	259,12	62,66	1,11	Reforço	5 cm	REGULAR	
2	3,00	5,85					Reforço		REGULAR	

Informações						Solução			
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	EXTENSÃO	emed	Largura	Reforço CBUQ 5 cm	FR + CBUQ 5 cm	Fresagem Exedente 5cm	RB + CBUQ 5 cm

1	0,40	3,00	2,60	0,10	14,00		100%		
2	3,00	5,85	2,85	0,10	14,00	50%	100%	50%	

- **Rua Formosa**

Rua Formosa										
			N	7800000						
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	Dc	R	Dadm	Dc/Dadm	Avaliação Pro 11/79	Reforço Mínimo	IGGE	
1	0,00	1,40	75,04	259,12	62,66014	1,197562	Reforço	4	RUIM	
2	1,40	2,20					Reforço		RUIM	

Informações									
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	EXTENSÃO	emed	Largura	FR + CBUQ 5 cm	Fresagem Exedente 5cm	RB + CBUQ 5 cm	
1	0,00	1,40	1,40	0,14	8,50	80%	50%	20%	
2	1,40	2,40	1,00	0,14	8,50	80%	50%	20%	

- **Avenida Governador Luiz Cavalcante**

Avenida Governador Luiz Cavalcante										
			N	7,80E+06						
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	Dc	R	Dadm	Dc/Dadm	Avaliação Pro 11/79	Espessura do Reforço	IGGE	
1	0,00	0,80	68,71	259,12	62,66014	1,096511	Reforço	5	BOM	
2	0,80	1,40					Reforço		REGULAR	
3	1,40	2,20					Reforço		BOM	
4	2,20	3,91					Reforço		RUIM	

Informações						Solução			
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	EXTENSÃO	emed	Largura	Reforço CBUQ 5 cm	FR + CBUQ 5 cm	Fresagem Exedente 5cm	RB + CBUQ 5 cm
1	0,00	1,00	1,00	0,10	10,00	100%			
2	1,00	1,60	0,60	0,10	10,00	50%	100%	50%	
3	1,60	2,40	0,80	0,10	10,00	100%			
4	2,40	3,91	1,51	0,10	10,00	10%		90%	90%

➤ **Lote 02:**

• **Av. Rotary**

Avenida Rotary										
			N	7,80E+06						
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	Dc	R	Dadm	Dc/Dadm	Avaliação Pro 11/79	Espessura do Reforço	IGGE	
1	0,00	1,40	53,08	388,68	62,66	0,85	Reforço	5 cm	Regular	

Informações								
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	EXTENSÃO	emed	Largura	Reforço CBUQ 5 cm	FR + CBUQ 5 cm	Fresagem Exedente 5cm
1	0,00	0,40	0,40	0,14	10,50	50%	100%	50%

2	0,40	0,80	0,40	0,14	10,50		100%	
3	0,80	1,40	0,60	0,14	10,50	50%	100%	50%

- **Av. Gustavo Paiva**

Av. Gustavo Paiva										
			N	7,80E+06						
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	Dc	R	Dadm	Dc/Dadm	Avaliação Pro 11/79	Espessura do Reforço	IGGE	
1	0,00	1,40	69,71	259,12	62,66	1,11	Reforço	5 cm	BOM	
2	1,40	2,80					Reforço		REGULAR	
3	2,80	3,40					Reforço		RUIM	
4	3,40	3,80					Reforço		BOM	
5	3,80	5,00					Reforço		PÉSSIMO	

Informações						Solução			
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	EXTENSÃO	emed	Largura	Reforço CBUQ 5 cm	FR + CBUQ 5 cm	Fresagem Exedente 5cm	RB + CBUQ 5 cm
1	0,00	2,40	2,40	0,12	13,50	50%	100%	50%	
2	2,40	2,80	0,40	0,12	13,00	100%	50%	100%	50%
3	2,80	4,20	1,40	0,12	10,00	50%	100%	50%	
4	4,20	5,00	0,80	0,12	8,20	100%	50%	100%	50%

- Rua José Gonzaga de Almeida

Rua José Gonzaga de Almeida									
			N	7,80E+06					
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	Dc	R	Dadm	Dc/Dadm	Avaliação Pro 11/79	Espessura do Reforço	IGGE
1	0,00	3,20	63,60	518,24	62,66	1,01	Reforço	5 cm	Regular

Informações								
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	EXTENSÃO	emed	Largura	Reforço CBUQ 5 cm	FR + CBUQ 5 cm	Fresagem Exedente 5cm
1	0,00	1,40	1,40	0,12	7,00		100%	
2	1,40	3,20	1,80	0,12	7,00	50%	100%	50%

- Av. Comendador Leão

Avenida Comendador Leão									
			N	7,80E+06					
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	Dc	R	Dadm	Dc/Dadm	Avaliação Pro 11/79	Espessura do Reforço	IGGE
1	0,00	1,80	69,71	259,12	62,66	1,11	Reforço	5 cm	PESSIMO
2	1,80	3,30					Reforço		RUIM
3	3,30	4,57					Reforço		RUIM

Informações						Solução			
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	EXTENSÃO	emed	Largura	Reforço CBUQ 5 cm	FR + CBUQ 5 cm	Fresagem Exedente 5cm	RB + CBUQ 5 cm
1	0,00	0,60	0,60	0,14	14,00	100%	50%	100%	50%
2	0,60	3,20	2,60	0,14	14,00	50%	100%	50%	

3	3,20	4,57	1,37	0,14	14,00	100%	50%	100%	50%
---	------	------	------	------	-------	------	-----	------	-----

- **Av. Leste-Oeste**

Av. Leste - Oeste										
			N	7,80E+06						
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	Dc	R	Dadm	Dc/Dadm	Avaliação Pro 11/79	Espessura do Reforço	IGGE	
1	0,00	2,00	68,71	259,12	62,66	1,10	Reforço	5 cm	PESSIMO	
2	2,00	2,80					Reforço		REGULAR	
3	2,80	4,00					Reforço		RUIM	

Informações						Solução			
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	EXTENSÃO	emed	Largura	Reforço CBUQ 5 cm	FR + CBUQ 5 cm	Fresagem Exedente 5cm	RB + CBUQ 5 cm
1	0,00	1,40	1,40	0,13	14,00	100%	50%	100%	50%
2	1,40	2,00	0,60	0,13	14,00	50%	100%	50%	
3	2,00	2,80	0,80	0,13	14,00	100%	50%	100%	50%
4	2,80	3,40	0,60	0,13	15,00		100%		
5	3,40	4,00	0,60	0,13	16,00	50%	100%	50%	

- **Av. Sebastião Correia**

Av. Sebastião Correia										
			N	7,80E+06						
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	Dc	R	Dadm	Dc/Dadm	Avaliação Pro 11/79	Espessura do Reforço	IGGE	
1	0,00	1,20	66,58	453,46	62,66	1,06	Reforço	5 cm	Regular	

Informações						Solução			
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	EXTENSÃO	emed	Largura	Reforço CBUQ 5 cm	FR + CBUQ 5 cm	Fresagem Exedente 5cm	RB + CBUQ 5 cm
1	0,00	0,20	0,20	0,80	7,00	100%		100%	100%
2	0,20	1,20	1,00	0,80	14,00	50%	100%	50%	

- **Avenida Getúlio Vargas**

Avenida Getúlio Vargas										
			N	7800000						
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	Dc	R	Dadm	Dc/Dadm	Avaliação Pro 11/79	Reforço Mínimo	IGGE	
1	0,00	1,23	39,73	259,12	62,66014	0,634	Reforço	5	RUIM	

Informações						Solução			
Segmento Homogêneo	KM INICIO	KM FINAL	EXTENSÃO	emed	Largura média	Reforço CBUQ 5 cm	FR + CBUQ 5 cm	Fresagem Exedente 5cm	RB + CBUQ 5 cm
1	0,00	1,23	1,23	0,12	7,00	100%	50%	100%	50%

#### 4.1.6 Quantidades

Com base nas soluções indicadas é possível se obter as quantidades de projeto, as informações a seguir serviram como parâmetros complementares para o cálculo das quantidades:

Espessuras e Materiais Adotados		
Solução de Pista		Espessura (cm)
CBUQ		5
RB	Adição de Brita	20
	CBUQ	5

Taxas				
CAP 50/70 (t/t)	RR-1C (t/m <sup>2</sup> )	EAI (t/m <sup>2</sup> )	Brita (t/m <sup>3</sup> )	Densidade CBUQ (t/m <sup>3</sup> )
0,055	0,0004	0,0012	2,063	2,425

Para os segmentos do Pontal ao Porto, do Posto 07 ao Porto, da Av. Rotary e da Av. Gustavo Paiva foram utilizados CBUQ com polímero, conforme pode ser observado no quadro abaixo.

SERVIÇOS	Unid.	Pontal ao Porto Porto de Maceió	Posto 7 ao Porto de Maceió	Rua Formosa	Av Gov Luiz Cavalcante	TOTAL - LOTE 01	Av. Rotary	Av Gustavo Paiva	Rua José Gonzaga Almeida	Av. Comendador Leão	Leste - Oeste	Av. Sebastião Correia	Av. Pres. Getúlio Vargas	TOTAL - LOTE 02
<b>Reforço 5 cm</b>														
CBUQ 5 cm Polímero	ton.	3.259,20	2.418,94	0,00	0,00	<b>5.678,14</b>	636,56	4.238,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>4.875,46</b>
CBUQ 5 cm	ton.	0,00	0,00	0,00	2.729,34	<b>2.729,34</b>	0,00	0,00	763,88	5.550,83	4.825,75	1.018,50	1.043,96	<b>13.202,91</b>
Pintura de Ligação	m²	26.880,00	19.950,00	0,00	22.510,00	<b>69.340,00</b>	5.250,00	34.960,00	6.300,00	45.780,00	39.800,00	8.400,00	8.610,00	<b>149.100,00</b>
<b>Fresagem 5 cm</b>														
CBUQ 5 cm	ton.	15.583,05	9.251,38	1.978,80	727,50	<b>27.540,73</b>	1.782,38	6.338,95	2.716,00	6.085,54	5.141,00	1.697,50	521,98	<b>24.283,34</b>
Pintura de Ligação	m²	128.520,00	76.300,00	16.320,00	6.000,00	<b>227.140,00</b>	14.700,00	52.280,00	22.400,00	50.190,00	42.400,00	14.000,00	4.305,00	<b>200.275,00</b>
Fresagem e = 5 cm	m²	195.720,00	96.250,00	26.520,00	22.590,00	<b>341.080,00</b>	19.950,00	87.240,00	28.700,00	95.970,00	82.200,00	22.400,00	12.915,00	<b>349.375,00</b>
<b>Reciclagem de Base + CBUQ 5 cm</b>														
CBUQ 5 cm	ton.	3.259,20	0,00	494,70	1.647,79	<b>5.401,69</b>	0,00	712,95	0,00	1.672,04	1.867,25	169,75	521,98	<b>4.943,97</b>
Reciclagem de base (e=20 cm) com adição de cimento (3%)	m³	0,00	0,00	816,00	2.718,00	<b>3.534,00</b>	0,00	1.176,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1.176,00</b>
Reciclagem de base (e=20 cm) com adição de Brita (25%)	m³	5.376,00	0,00	0,00	0,00	<b>5.376,00</b>	0,00	0,00	0,00	2.758,00	3.080,00	280,00	861,00	<b>6.979,00</b>
Imprimação	m²	26.880,00	0,00	4.080,00	13.590,00	<b>44.550,00</b>	0,00	5.880,00	0,00	13.790,00	15.400,00	1.400,00	4.305,00	<b>40.775,00</b>

Serviço	Unid.	LOTE 01	LOTE 02
CBUQ 5 cm Polímero	m³	2.341,50	2.010,50
CBUQ 5 cm	m³	14.710,00	17.497,00
CBUQ 5 cm Polímero	ton	5.678,14	4.875,46
CBUQ 5 cm	ton	35.671,75	42.430,23
CAP 55/75-E	ton	312,30	268,15
CAP 50/70	ton	1.961,95	2.333,66
Área de fresagem	m²	341.080,00	349.375,00
Volume de fresagem e = 5 cm	m³	17.054,00	17.468,75
Reciclagem de base (e=20 cm) com adição de cimento (3%)	m³	3.534,00	1.176,00
Reciclagem de base (e=20 cm) com adição de Brita (25%)	m³	5.376,00	6.979,00
Imprimação	m²	44.550,00	40.775,00
EAI	ton	53,46	48,93
Pintura de Ligação	m²	296.480,00	349.375,00
RL-1C	ton	118,59	139,75

Taxas				
CAP 50/70 (t/t)	RR-1C (t/m2)	EAI (t/m2)	Brita (t/m3)	Densidade CBUQ (t/m3)
0,055	0,0004	0,0012	2,063	2,425

DMT lote 01 -	16,49 Km
DMT lote 02 -	13,75 Km

---

## 4.2 Projeto Sinalização

---

Na elaboração do Projeto da Sinalização, empregou-se a seguinte Metodologia:

- Análise do Projetos Geométrico;
- Obediência ao disposto no Manual de Sinalização do DNIT e Código Brasileiro de Trânsito;

### ***Sinalização Horizontal***

Define-se a sinalização rodoviária horizontal como o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento de uma rodovia, de acordo com um projeto desenvolvido, para propiciar condições adequadas de segurança e conforto aos usuários.

Para a sinalização horizontal proporcionar segurança e conforto aos usuários deve cumprir as seguintes funções:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar os deslocamentos dos veículos, em função das condições de geometria da via (traçado em planta e perfil longitudinal), dos obstáculos e de impedâncias decorrentes de travessias urbanas e áreas ambientais;
- Complementar e enfatizar as mensagens transmitidas pela sinalização vertical indicativa, de regulamentação e de advertência;
- Regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro, mesmo na ausência de placas de sinalização vertical, em especial a proibição de ultrapassagem (Artigo 203, inciso V);
- Transmitir mensagens claras e simples;
- Possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente; e
- Atender a uma real necessidade.

---

### ***Sinalização de Obra***

A sinalização de obras consiste num conjunto de placas e dispositivos com características visuais próprias, cuja função principal é garantir segurança dos usuários e trabalhadores e a fluidez do tráfego.

Seguindo esse pressuposto, uma sinalização para as obras em rodovias deve:

- Advertir, com a necessária antecedência, a existência de obras ou situações de emergência adiante e a situação que se verificará na pista de rolamento;
- Regulamentar a velocidade e outras condições para a circulação segura;
- Canalizar e ordenar o fluxo de veículos junto à obra, de modo a evitar movimentos conflitantes, evitar acidentes e minimizar congestionamento;
- Fornecer informações corretas, claras e padronizadas aos usuários da via.

---

### **4.3 Projeto Obras Complementares/Recomposições**

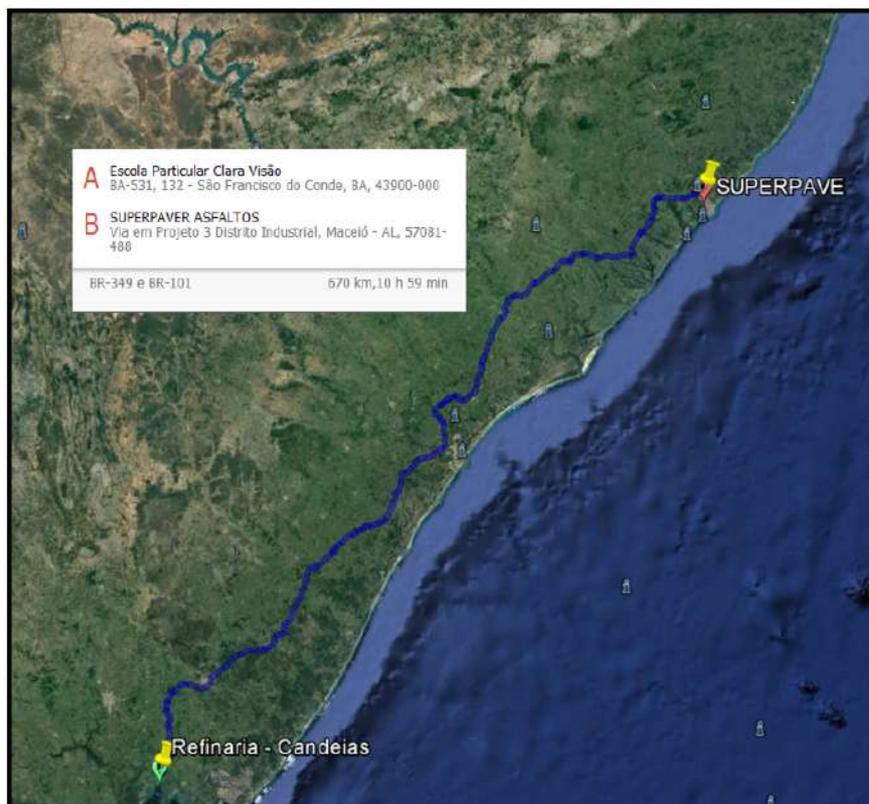
---

O serviço de “tampa circular para esgoto e drenagem, em ferro fundido” será realizado quando for necessário trocar as tampas de PV existentes.

Os remanejamentos se referem a possíveis quebras de tubos existentes de moradores e bem como remanejamento de rede de distribuição de água.

**5**  
**Distâncias de Transporte**

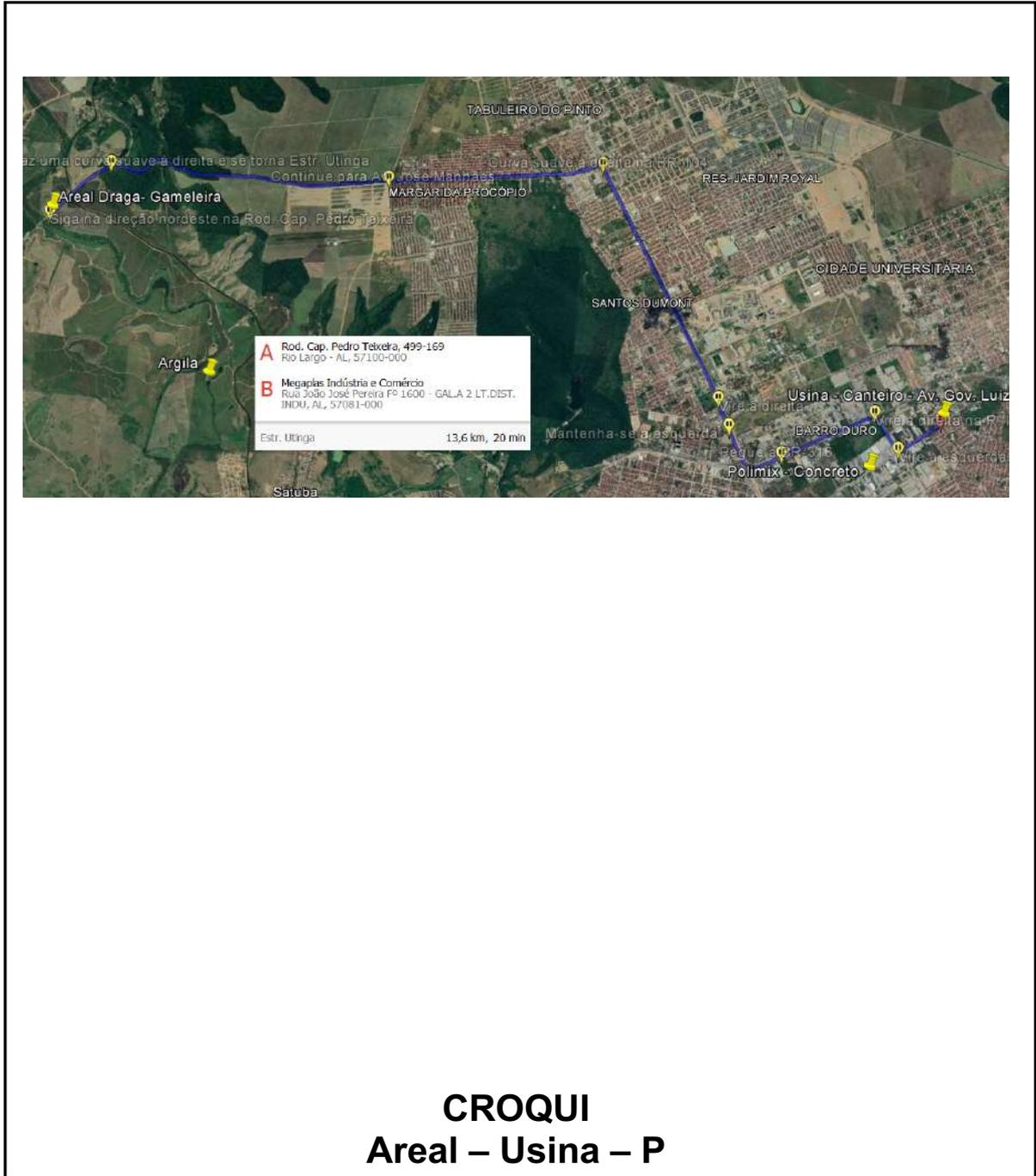
## 5.1 Distâncias de Transporte

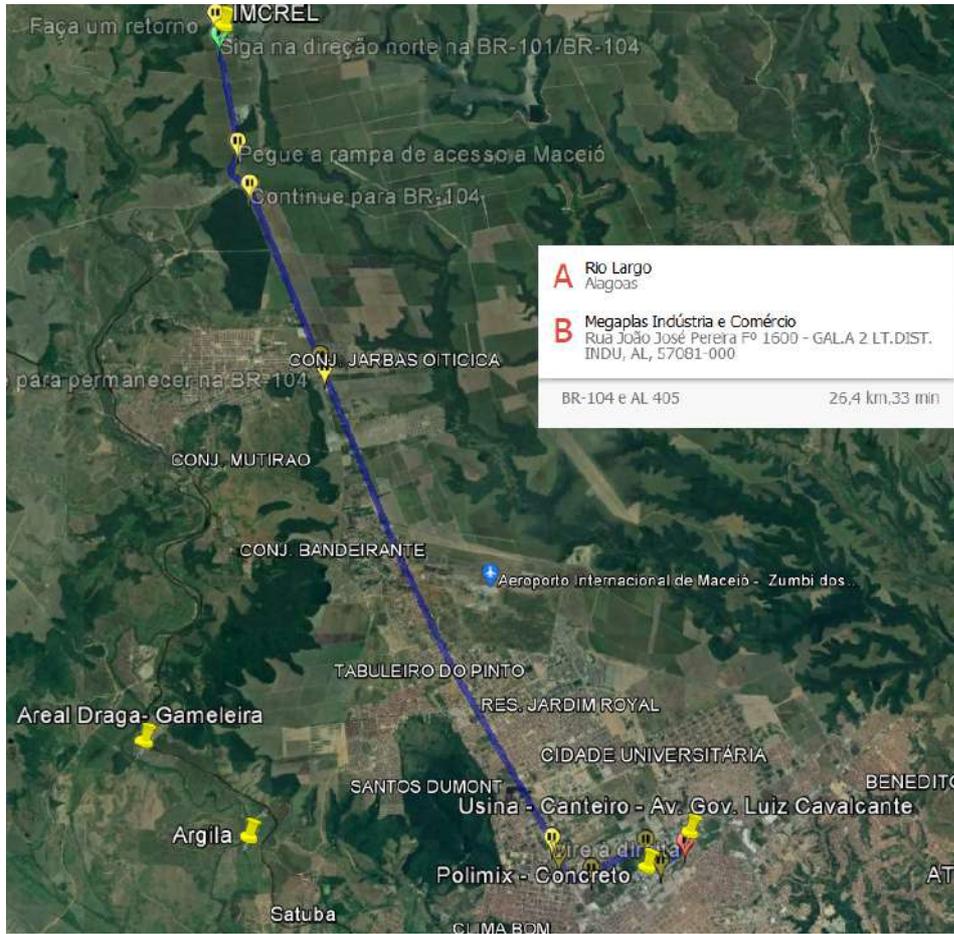


**CROQUI**  
**Refinaria - Usina**



**CROQUI**  
**Areal – Usina - NP**

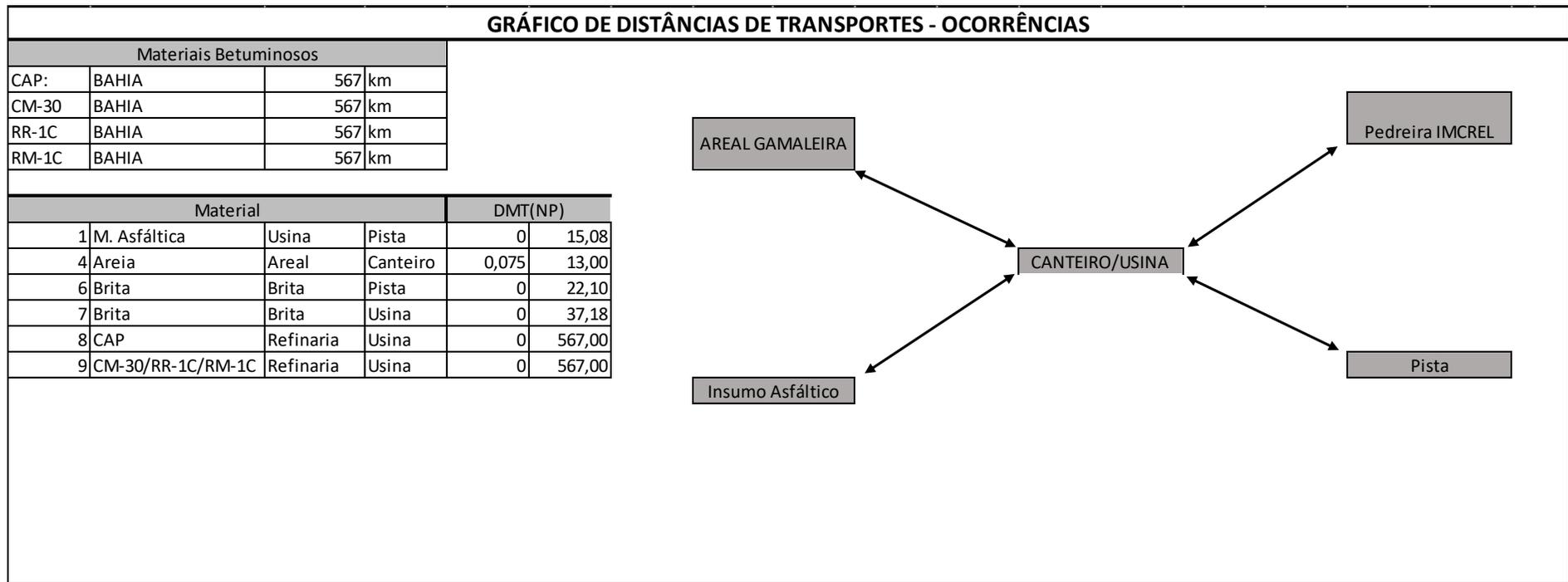




## CROQUI Pedreira – Usina

Ponderação para cálculo de DMT Canteiro - Pista							
LOTE 01							
Corredor			Ext.	Med	Canteiro-Pista	DMT	DMTtext
1	Orla Marítima	Pontal até Porto	7,40	3,70	17,80	21,50	159,10
2	Orla Marítima	Porto até Posto 7	5,85	2,93	17,80	20,73	121,27
3	Rua Formosa	Rua formosa	2,40	1,20	13,20	14,40	34,56
4	Av. Gov. Luís Cavalcante	Av. Gov. Luís Cavalcante	3,91	1,96	0,00	1,96	7,66
<b>TOTAL</b>			<b>19,56</b>				<b>322,59</b>
						<b>DMT</b>	<b>16,49</b>

Ponderação para cálculo de DMT Canteiro - Pista							
LOTE 02							
Corredor			Ext.	Med	Canteiro-Pista	DMT	DMTtext
1	AV. Rotary	AV. Rotary até Muniz Falcão	1,4	0,7	10,4	11,1	15,54
2	AV. Gustavo Paiva	AV. Gustavo Paiva até Rua Barão de Atalaia	5	2,5	16,9	19,4	97
3	Rua José Gonzaga Almeida	Rua José Gonzaga Almeida	3,2	1,6	4,3	5,9	18,88
4	AV. Comendador Leão	AV. Comendador Leão/AV. Dona Constança de Góes Monteiro até AV. Almirante Álvaro Calheiros	4,57	2,29	15,8	18,09	82,65
5	Leste - Oeste	Leste - Oeste Cambona até AV. Almirante Alvaro Calheiros	4	2	12	14	56
6	AV. Sebastião Correia	AV. Galba da Rocha Novaes até Feira do Tabuleiro	1,2	0,6	1,7	2,3	2,76
7	Av. Pres. Getulio Vargas	Av. Pres. Getulio Vargas	1,23	0,62	7,8	8,42	10,35
<b>TOTAL</b>			<b>20,600</b>				<b>283,18</b>
						<b>DMT</b>	<b>13,75</b>



**QUADRO DMT**

SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		TRANSP. LOCAL (DMT) Km			TRANSP. COMERCIAL (DMT)		
		ORIGEM	DESTINO	N	P	TOTAL	N	P	TOTAL
<b>PAVIMENTO FLEXÍVEL</b>									
SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE	SOLO ESTABILIZADO GRANULOMETRICAMENTE	JAZIDA - SOLO	PISTA	-	-	0,00	8,35	56,70	65,05
BASE DE BRITA	BRITA GRADUADA - BGS	IMCREL	PISTA	-	-	0,00	8,03	42,20	50,23
IMPRIMAÇÃO	EAI	Maracanaú/CE	USINA	-	-	0,00	0,00	942,00	942,00
		USINA	PISTA	-	-	0,00	8,03	27,40	35,43
PINTURA DE LIGAÇÃO	RR - 1C	BETIM/MG	USINA	-	-	0,00	0,00	1861,00	1861,00
		USINA	PISTA	-	-	0,00	0,00	27,40	27,40
CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE - CBUQ	CAP - 50/70	Maracanaú/CE	USINA	-	-	0,00	0,00	942,00	942,00
		USINA	PISTA	-	-	0,00	10,46	27,40	37,86
<b>MATERIAIS</b>									
AREIA - MACEIÓ / AL		AREAL	PISTA	-	-	0,00	8,11	28,40	36,51
		AREAL	INSTALAÇÕES	-	-	0,00	0,00	8,40	8,40
		INSTALAÇÕES	PISTA	-	-	0,00	8,03	0,00	8,03
PEDREIRA		IMCREL	INSTALAÇÕES	-	-	0,00	0,00	22,20	22,20
		IMCREL	PISTA	-	-	0,00	8,03	42,20	50,23
		INSTALAÇÕES	PISTA	-	-	0,00	8,03	0,00	8,03
MATERIAIS DIVERSOS (CIMENTO, TIJOLO, FÔRMA E AÇO)		MACEIÓ / AL	INSTALAÇÕES	-	-	0,00	0,00	17,50	17,50
		MACEIÓ / AL	PISTA	-	-	0,00	8,03	37,50	45,53
		INSTALAÇÕES	PISTA	-	-	0,00	8,03	0,00	8,03
CONCRETO USINADO - POLO DE MACEIÓ / AL		MACEIÓ / AL	INSTALAÇÕES	-	-	0,00	0,00	8,03	8,03
		MACEIÓ / AL	PISTA	-	-	0,00	8,03	26,90	34,93
		INSTALAÇÕES	PISTA	-	-	0,00	8,03	0,00	8,03
ATERRO SANITÁRIO - V2 MACEIÓ/ AL		PISTA	ATERRO	-	-	0,00	10,13	14,60	24,73
		INSTALAÇÕES	ATERRO	-	-	0,00	2,10	14,60	16,70
		PISTA	INSTALAÇÕES	-	-	0,00	8,03	0,00	8,03

**6**  
**Fichas de Solução**

---

## **6.1 Fichas de Solução**

---

A serem apresentadas no Projeto Executivo.

## **Anexo (detalhamento)**

---

**Anexo 1 – Relatório Fotográfico**

---

---

**Anexo 2 – LVC**

---

---

## **Anexo 3 – Deflexões**

---

---

**Anexo 4 – Topografia**

---