

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	2
2. ESTUDOS BÁSICOS	3
2.1 Estudos Topográficos.....	3
2.2 Estudos Hidrológicos	4
2.3 Estudos Geotécnicos	28
3. PROJETOS.....	34
3.1 Projeto Geométrico.....	34
3.2 Projeto de Terraplenagem	34
3.3 ,Projeto de Pavimentação	39
3.4 Projeto de Drenagem.....	41
3.5 Projeto de Sinalização.....	43
3.6 Projeto de Acessibilidade.....	47
4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	51
4.1 SERVIÇOS PRELIMINARES	51
4.2 TERRAPLENAGEM.....	52
4.3 PAVIMENTAÇÃO.....	60
5. ANEXOS.....	70



1. APRESENTAÇÃO

A **PREFEITURA DO JABOATÃO DOS GUARARAPES**, com sede na Avenida General Barreto de Menezes, 1648, Prazeres, 1648, Jaboatão dos Guararapes/PE, inscrita no CNPJ/MF 10.377.679/0001-96, apresenta o Relatório do **Projeto Executivo de Engenharia para Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem, Acessibilidade e Sinalização das Ruas Guanambi, Jarangari e José Paulino, localizadas no bairro de Piedade – Jaboatão dos Guararapes/PE.**



2. ESTUDOS BÁSICOS

2.1 Estudos Topográficos

Generalidades

Constituem objetivos básicos dos estudos topográficos a obtenção de elementos planialtimétricos cadastrais, suficientemente detalhados, necessários ao desenvolvimento dos projetos executivos.

Levantamento Cadastral

O levantamento cadastral realizado nas **Ruas Guanambi, Jarangari e José Paulino, Piedade, Jaboatão dos Guararapes-PE**, visou à obtenção de uma base cartográfica atualizada.

No levantamento foram verificadas as ocorrências de postes, árvores, imóveis, meios-fios e passeios, que compuseram um cadastro completo, desenhado na escala de 1:500.

Locação e Nivelamento

A locação da rua foi realizada definindo-se o seu eixo e piqueteando-o a cada 20 metros nas estacas inteiras e cruzamentos de vias.

O eixo locado foi nivelado e contra nivelado em todos os piquetes implantados. Admitiu-se a tolerância de erro do nivelamento de 2 cm por quilômetro e a diferença acumulada máxima inferior ou igual a obtida pela fórmula: $e=12,5(n)^{1/2}$, sendo “n” em quilômetros e “e” em milímetros.

Foram niveladas também as soleiras das edificações e pontos notáveis do sistema de drenagem e esgotamento sanitário.

Transporte de Cotas

Foi realizado por nivelamento geométrico, a partir de referências altimétricas (RN) oficiais da Prefeitura de Jaboatão dos Guararapes. Na rua em questão foi materializado o RN-10655, da Prefeitura da Cidade de Jaboatão dos Guararapes, com cota de 55,01, localizado na laje superior do Edifício Solar do Camaragybe, 15 andares, nº 5935 da Av. Bernardo Vieira de Melo, na Praia de Candeias.



2.2 Estudos Hidrológicos

Considerações Gerais

A finalidade dos Estudos Hidrológicos é a de se obter os elementos primordiais para a execução do Projeto de Drenagem, no qual é realizada a definição do sistema de obras necessário à proteção e salvaguarda do corpo estradal.

A sistemática adotada para a execução do Estudo Hidrológico abrangeu:

- Coleta de dados climatológicos e pluviométricos da área do projeto;
- Elaboração do histograma das médias mensais das precipitações totais;
- Elaboração dos gráficos de IDF (intensidade-duração-frequência) e PDF (precipitação-duração-frequência) para os tempos de recorrência de 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos.

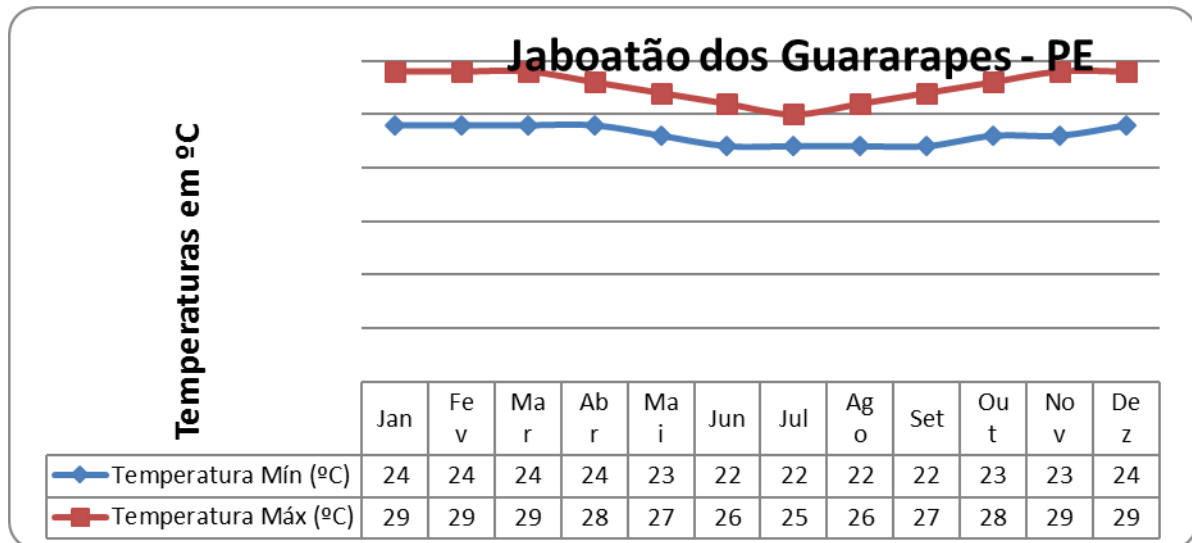
Coleta de Dados

- Climatologia

A região em estudo está localizada no nordeste brasileiro, caracteriza-se pelo clima tropical úmido com alta umidade relativa do ar no decorrer do ano por causa de massas de ar vindas do oceano atlântico.

O gráfico apresentado a seguir foi elaborado com dados obtidos no site Climatempo e indica as médias mensais das temperaturas mínimas e máximas em Jaboatão dos Guararapes. Com base nesses valores calculados a partir de uma série de 30 anos de dados observados, conclui-se que a época mais quente na localidade corresponde aos meses de novembro a março.

A temperatura em Jaboatão dos Guararapes é variável oscilando entre a média mínima de 23° e a média máxima de 28°C.



Temperaturas Médias – Jaboatão dos Guararapes / PE

- Pluviometria

O estabelecimento do regime pluviométrico teve por base, os dados obtidos a partir do site da APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima) para o Posto de Jaboatão dos Guararapes, localizado no município Jaboatão dos Guararapes, no estado de Pernambuco, estação código 202, latitude -8.150321 e longitude -34.921417, no período de observação relativo aos anos 1995 a 2016 (Quadros 1 e 2).

O mapa apresentado a seguir indica a localização do posto pluviométrico – Jaboatão dos Guararapes / PE.



O período de observação compreende os anos de 1995 a 2016 (Qd-01 e 02).

A partir da série histórica, além dos gráficos das precipitações totais anuais e N° de dias de chuva por ano (Quadro 3), foram elaborados os histogramas das precipitações pluviométricas mensais mínimas (Quadro 4), médias (Quadro 5) e máximas (Quadro 6), além dos histogramas com as distribuições mensais do número de dias de chuva mínimos (Quadro 7), médios (Quadro 8) e máximos (Quadro 9).

As observações pluviométricas evidenciaram que as precipitações não são uniformes durante o ano, apresentando maiores alturas no período de maio a julho, e menores entre os meses de outubro e dezembro. A precipitação anual é superior a 1.700 mm/ano.

Estabelecimento do Regime Pluviométrico

O estudo hidrológico é estatístico, ou seja, com uma série representativa são calculadas as frequências de ocorrência para chuvas de diversos tempos de recorrência.

O regime pluviométrico da região na qual se desenvolve o projeto foi estabelecido de acordo com uma metodologia já amplamente divulgada, que leva em consideração a análise estatística das máximas precipitações diárias, ano a ano, durante todo o período de observação do posto considerado. As equações utilizadas foram às seguintes:

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{n} \quad \delta = \sqrt{\frac{\sum (P - \bar{P})^2}{n - 1}}$$

Onde:

- P = precipitação média durante o período observado, em milímetros;
- P = máxima precipitação diária anual, em milímetros;
- n = quantidade total das máximas precipitações diárias anuais consideradas na análise;
- δ = desvio-padrão das máximas precipitações diárias anuais.

A frequência com que cada uma dessas chuvas poderá ocorrer foi determinada pela equação:

$$F = \frac{N}{n + 1}$$

Onde:

- F = frequência de ocorrência de determinada chuva, em percentual;
- N = número de ordem ocupado por cada uma das precipitações máximas diárias anuais, dispostas numa ordem decrescente de valores;
- n = quantidade total das máximas precipitações diárias anuais consideradas na análise.

A probabilidade de ocorrência de cada uma das máximas precipitações diárias anuais foi estabelecida pela equação:

$$TR = \frac{1}{F}$$

Onde:

TR = probabilidade de ocorrência de cada uma das máximas precipitações diárias anuais;

F = frequência de ocorrência de cada uma das máximas precipitações diárias anuais, em decimal.

Para a determinação das precipitações para chuvas de 1 dia de duração, foi utilizada a fórmula de Ven Te Chow, mostrada a seguir:

$$P = \bar{P} + K \delta$$

Onde:

P = precipitação máxima para chuvas de 1 dia de duração, em milímetros;

\bar{P} = precipitação média durante o período observado, em milímetros;

δ = desvio padrão das máximas precipitações diárias anuais;

K = fator de frequência, cujo valor foi obtido na tabela de Gumbel (Quadro 10), em função do período de observação e dos tempos de recorrência.

Nos quadros Análise Pluviométrica (Quadros 11 e 12) estão apresentados todo o estudo estatístico desenvolvido com o objetivo de estabelecer o regime pluviométrico para o posto de Jaboatão, juntamente com a determinação das precipitações de chuvas de 1 dia de duração e tempos de recorrência de 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos.

Intensidade de Chuvas

A intensidade de chuvas afeta diretamente as descargas máximas decorrentes, porque é uma medida de água que a bacia recebe na unidade de tempo. Nas chuvas intensas, a maior proporção da precipitação escorre como deflúvio superficial direto do que nas chuvas de menor intensidade, visto que, para as primeiras, há maior excesso sobre a capacidade de infiltração no solo. Chuvas pouco intensas podem ser absorvidas integralmente ou em grande parte, pela barreira da vegetação e pela deficiência de umidade de solo superficial, dando origem a pouco ou nenhum deflúvio superficial direto. Assim, a intensidade das chuvas vem afetar tanto a descarga máxima, como o coeficiente de deflúvio, dando, portanto, deflúvios superficiais diretos, que crescem mais do que proporcionalmente às precipitações que lhe dão origem.

Através dos valores obtidos das relações pluviométricas, foram determinadas as retas de precipitação x duração x frequência, para os tempos de recorrência utilizados no projeto (Qd 13).

As intensidades de chuvas foram obtidas da representação das chuvas intensas do posto estudado, através das curvas de intensidade x duração x frequência, que foram obtidas através de analogias com as retas de precipitação x duração x frequência, observando-se os tempos de recorrência utilizados (Quadro 14).

Para a obtenção das curvas intensidade x duração x frequência verificou-se no quadro “Isozonas de Igual Relação” (Quadro 15), com base na latitude -8.150321 e longitude -34.921417 que o posto Jaboatão dos Guararapes está localizado na zona B. Esta isozona tipifica a zona de influência marítima, com coeficientes de intensidade suaves, conforme pode ser observado na tabela a seguir onde se obteve os parâmetros necessários para a determinação das precipitações desejadas.

TEMPO DE RECORRÊNCIA

ZONA	1 hora / 24 horas						6 min.	24 h.
	5	10	15	25	50	100	5 - 50	100
B	38,1	37,8	37,5	37,3	36,9	36,6	8,4	7,5

Com estes parâmetros e as precipitações para 1 dia de duração, foram obtidas as precipitações para 6 minutos e 1 hora, através de uma simples multiplicação. Para converter a precipitação de 1 dia na precipitação para 24 horas, multiplicou-se a primeira pelo fator 1,13, como determina o Manual de Hidrologia Básica do DNIT (2005).

Assim as precipitações obtidas foram às seguintes:

T _R (anos)	precipitação (mm)			
	1 dia	24 horas	1 hora	6 min.
5	126,36	142,78	54,40	11,99
10	147,42	166,58	62,97	13,99
15	159,15	179,84	67,44	15,11
25	173,99	196,61	73,34	16,52
50	193,72	218,91	80,78	18,39
100	213,30	241,03	88,22	20,25

Período de Recorrência

O tempo de recorrência estabelecido por análise de frequência indica o intervalo médio entre eventos iguais ou superiores que uma dada grandeza, ou a probabilidade de que tal evento ocorrerá em um ano qualquer.

Na previsão de chuvas intensas, o tempo de recorrência corresponde ao número médio de anos em que uma dada precipitação seja igualada ou excedida.

Segundo o Manual de Hidrologia Básica do DNIT, os valores a serem adotados para o período de recorrência variam conforme o tipo de obra, pois os danos decorrentes da insuficiência de vazão dependem da importância da obra para o sistema. No caso de canal ou galeria de drenagem urbana, estes danos causam a interrupção do trânsito, mesmo temporariamente, e danos em imóveis residenciais ou nas mercadorias dos estabelecimentos comerciais.

Os tempos de recorrência adotados neste projeto para o dimensionamento das estruturas de drenagem estão em conformidade com as Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (IS-203: Estudos Hidrológicos) do DNIT como pode ser observado na tabela a seguir:

Espécie	Tempo de Recorrência (anos)
Drenagem superficial	5 a 10
Drenagem subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

Apresentação dos Resultados

A seguir estão sendo apresentados os quadros relacionados no estudo hidrológico:

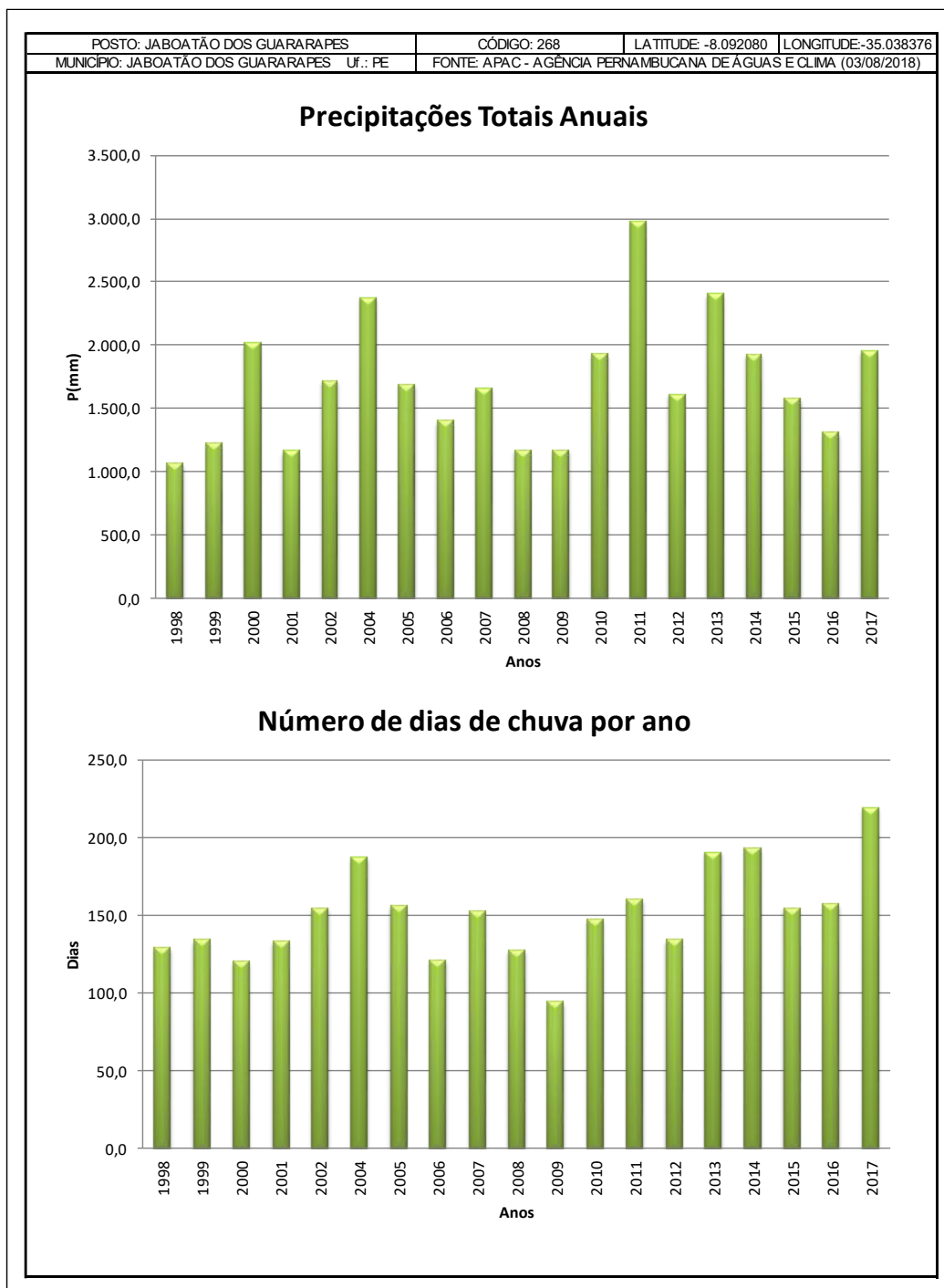
- Quadros 1 e 2 – Série Histórica das Precipitações Pluviométricas;

- Quadro 3 - Gráficos das Precipitações Totais Anuais e Nº de Dias de Chuva por Ano;
- Quadro 4 - Histograma das Precipitações Pluviométricas Mensais Mínimas;
- Quadro 5 - Histograma das Precipitações Pluviométricas Mensais Médias;
- Quadro 6 - Histograma das Precipitações Pluviométricas Mensais Máximas;
- Quadro 7 – Histograma com as Distribuições Mensais dos Números de Dias de Chuva Mínimos;
- Quadro 8 – Histograma com as Distribuições Mensais dos Números de Dias de Chuva Médios;
- Quadro 9 – Histograma com as Distribuições Mensais dos Números de Dias de Chuva Máximos;
- Quadro 10 – Tabela de Gumbel Fator de Frequência "K";
- Quadros 11 e 12 – Análise Pluviométrica;
- Quadro 13 – Curva de Precipitação-Duração-Frequência;
- Quadro 14 – Curva de Intensidade-Duração-Frequência;
- Quadro 15 – Isozonas de Igual Relação;
- Quadro 16 – Determinação das Curvas de Run-Off;
- Quadro 17 – Coeficiente de deflúvio;

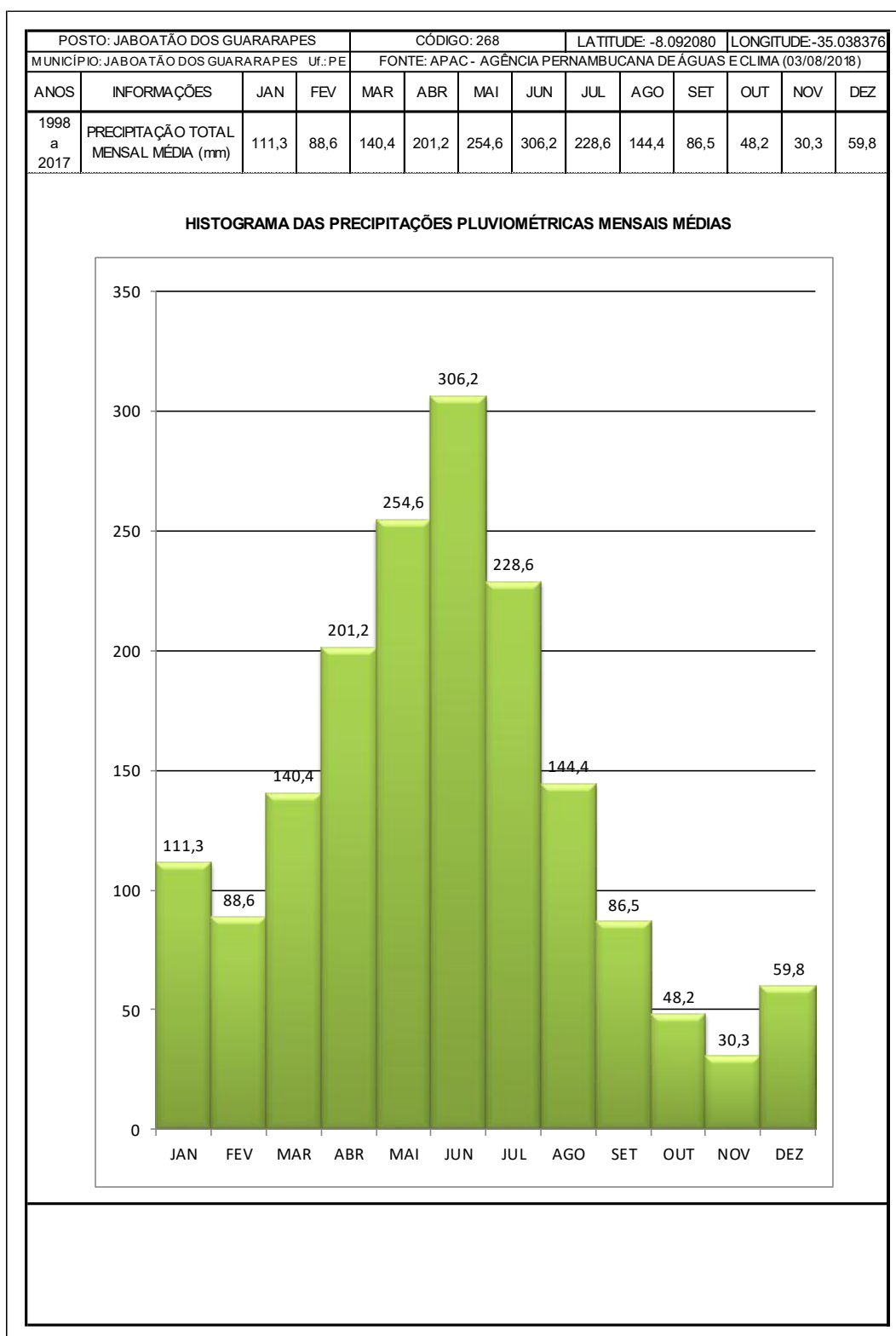
Quadro 01 – Série Histórica das Precipitações

POSTO: JABOATÃO DOS GUARARAPES					CÓDIGO: 268				LATITUDE: -8.092080		LONGITUDE: -35.038376			
MUNICÍPIO: JABOATÃO DOS GUARARAPES UF.: PE					FONTE: APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (03/08/2018)									
ANO	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1998	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	63	5,8	39,7	133,8	174,5	141,8	140,3	254,2	58,8	25,2	10,6	10,7	1.058,4
	NUM. DIAS DE CHUVA	10	4	11	12	16	15	16	22	9	7	4	3	129
	PREC. MÁXIMA (mm)	17	2,6	8,3	30	40	50	22	48,3	14	8,2	4	5,6	50,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	31	18	24	22	25	11	19	9	2	23	14	26	11/JUN
1999	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	53,9	34	137,7	62,4	323,8	61,8	219,4	124,8	36	82,6	24,8	65,8	1.227,0
	NUM. DIAS DE CHUVA	9	6	8	8	14	10	22	16	13	15	6	7	134
	PREC. MÁXIMA (mm)	32,6	18,8	52,8	15,2	80	15	66,6	16,4	5	15,8	11	34	80,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	19	26	18	30	6	28	18	23	2	9	10	30	6/MAI
2000	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	263,4	27	164	266,3	217,3	197,1	248,2	186	288,1	16,6	15,6	121	2.010,6
	NUM. DIAS DE CHUVA	11	4	7	7	15	14	13	12	18	6	5	8	120
	PREC. MÁXIMA (mm)	58	13,8	103	95	40,3	121,1	81,7	63	92	5,5	6,5	57,4	121,1
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	7	2	30	1	17	26	1	2	18	13	28	15	26/JUN
2001	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	47,8	7,6	92,9	161,9	13,1	321,4	200,2	128,2	57,1	63,6	2,9	68,4	1.165,1
	NUM. DIAS DE CHUVA	7	3	9	15	3	24	21	21	8	4	5	13	133
	PREC. MÁXIMA (mm)	18,6	4,8	30	34,5	9,8	46,7	45	22,6	30,4	29,7	1,4	27,5	46,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	12	26	31	29	5	28	28	3	3	12	29	16	28/JUN
2002	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	181,5	150,8	323,1	50,3	154,4	333,7	192,7	106,4	64,6	51,5	92,9	16,2	1.718,1
	NUM. DIAS DE CHUVA	16	13	15	11	14	21	14	19	11	10	7	3	154
	PREC. MÁXIMA (mm)	33	56	80	14,1	35,8	112,2	60,8	18,2	16,3	22,1	37,1	12,1	112,2
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	6	11	5	1	16	8	10	12	5	9	26	14	8/JUN
2004	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	279,4	172,4	106,5	270,7	338,4	511,8	373,6	140,8	141	13,7	14,1	12,8	2.375,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	20	12	16	22	26	28	20	14	17	5	3	4	187
	PREC. MÁXIMA (mm)	60,5	33,5	35,2	63,3	100,8	86,3	101,2	21,2	29,3	3,9	12,3	8,7	101,2
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	16	5	7	22	20	17	9	22	2	23	7	25	9/JUL
2005	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	11,2	42,7	36,8	128,4	345,1	539,9	147,3	272	35,1	28,9	8,8	92,4	1.688,6
	NUM. DIAS DE CHUVA	3	9	11	18	23	28	17	22	6	7	5	7	156
	PREC. MÁXIMA (mm)	5,6	20,6	12,3	43,2	46,5	75,5	43,2	38,2	10,5	11,3	3,4	60,5	75,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	5	17	20	15	30	3	1	25	5	5	6	6	3/JUN
2006	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	37	16,6	108,8	271,5	213,1	296	188,3	76,3	49,2	11,4	34,1	98,1	1.400,4
	NUM. DIAS DE CHUVA	8	6	11	15	18	17	15	11	6	5	5	4	121
	PREC. MÁXIMA (mm)	18,2	6,7	26,5	81,1	47,2	63,4	35,6	18,1	27,9	5,3	21,1	88,2	88,2
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	17	24	3	30	1	22	17	17	1	7	16	20	20/DEZ
2007	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	61	129,2	114,7	306	181,1	310,5	117,9	211,5	134,9	19,9	51	18,6	1.656,3
	NUM. DIAS DE CHUVA	9	11	10	13	16	23	19	23	13	5	5	5	152
	PREC. MÁXIMA (mm)	14,2	36,7	44,7	120	30,7	43,2	25,8	40,2	33,3	6,2	35,4	6,1	120,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	4	23	1	20	1	2	22	6	6	10	14	13	20/ABR
2008	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	56,6	0,3	220,7	110,7	225,6	145,4	137,7	180,8	29,8	22,1	10,8	26,3	1.166,8
	NUM. DIAS DE CHUVA	9	2	15	12	17	16	16	21	8	5	3	3	127
	PREC. MÁXIMA (mm)	20,6	0,2	73	29,4	43,3	42,2	23,4	34,7	10	10,2	7	10	73,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	14	16	22	7	12	17	2	17	4	25	3	12	22/MAR
2009	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	48,8	149,2	59,6	268,9	151,6	180,6	147,6	37	38,5	6	42	37	1.166,8
	NUM. DIAS DE CHUVA	2	14	7	10	17	12	14	2	7	1	4	4	94
	PREC. MÁXIMA (mm)	35	62,2	25,5	90	21,9	65,2	40	36	12	6	25	15	90,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	17	22	1	13	3	12	6	26	15	17	14	23	13/ABR
2010	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	156,5	53,4	88	294,2	106	568	250	155	95	43	30	93	1.932,1
	NUM. DIAS DE CHUVA	15	9	10	20	10	17	23	16	10	5	5	7	147
	PREC. MÁXIMA (mm)	54	10,2	20	64,2	22	145	41	45	25	15	15	30	145,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	27	17	18	16	13	18	9	22	15	25	11	11	18/JUN
2011	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	202	204	130	480	771	296	466	198	43	62	60	58	2.970,0
	NUM. DIAS DE CHUVA	13	9	11	18	20	16	23	11	12	11	9	7	160
	PREC. MÁXIMA (mm)	36	75	54	87	104	78	85	48	10	8	14	17	104,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	11	14	6	19	5	22	17	1	11	16	12	6	5/MAI
2012	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	197	186	55	38,1	198,1	389,9	306	118	10,9	81,8	5,8	23	1.609,6
	NUM. DIAS DE CHUVA	16	8	7	7	13	20	22	21	4	4	3	9	134
	PREC. MÁXIMA (mm)	45	75	15	12	40	120	105	14	5,8	40,8	3,8	8	120,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	23	18	11	11	24	14	2	18	16	11	9	31	14/JUN
2013	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	86,4	38,6	108,8	299,2	348	378	369,8	208,2	140,7	178,6	81,3	162,5	2.400,1
	NUM. DIAS DE CHUVA	8	12	12	15	19	22	26	20	18	15	14	9	190
	PREC. MÁXIMA (mm)	27,2	11,2	29,8	93,2	133,8	70	54,8	46	34	43,2	40,8	92,2	133,8
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	3	19	4	20	18	9	12	19	13	24	2	20	18/MAI

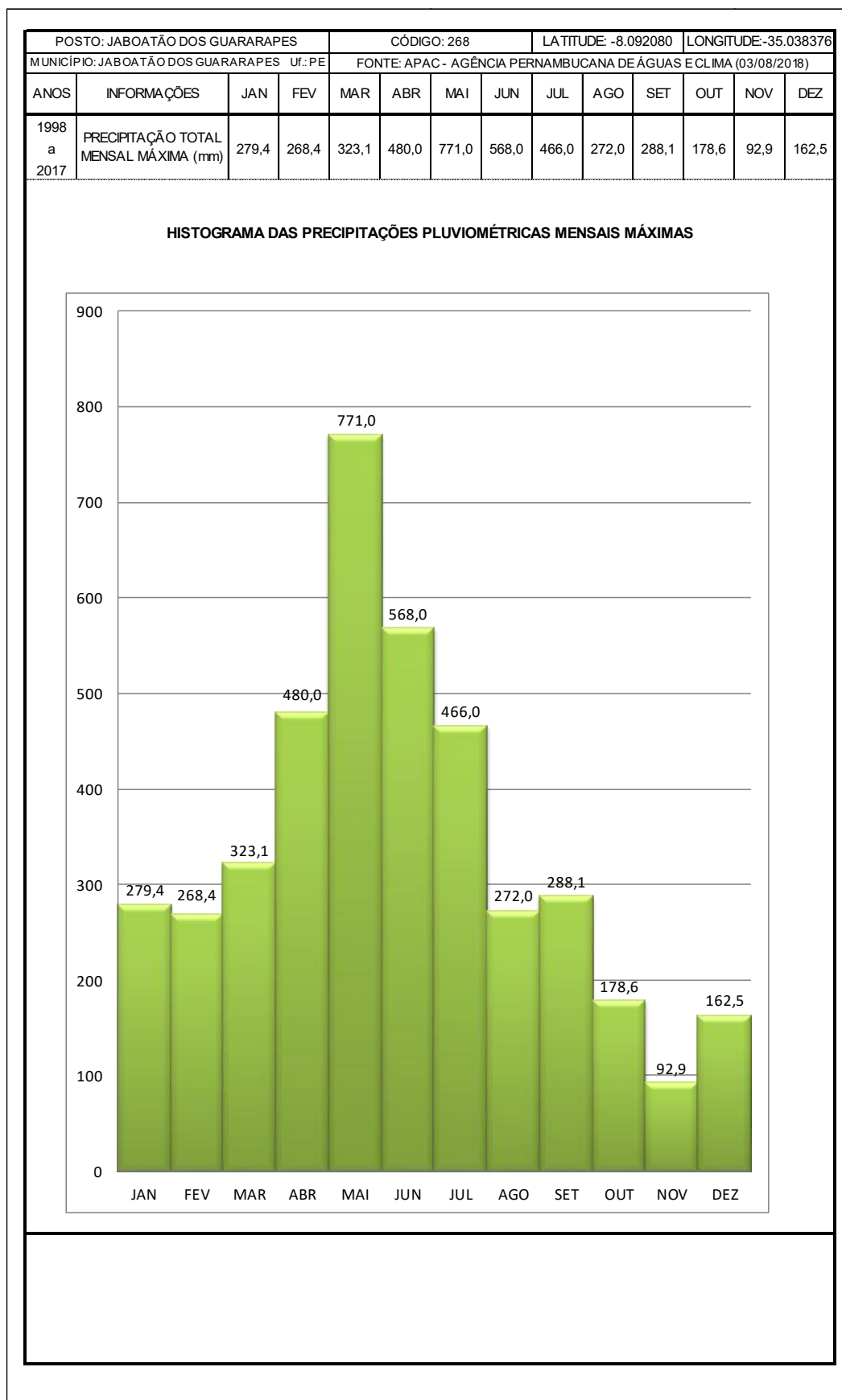
Quadro 03 – Gráficos das Precipitações Totais Anuais e Número de Dias de Chuva por Ano



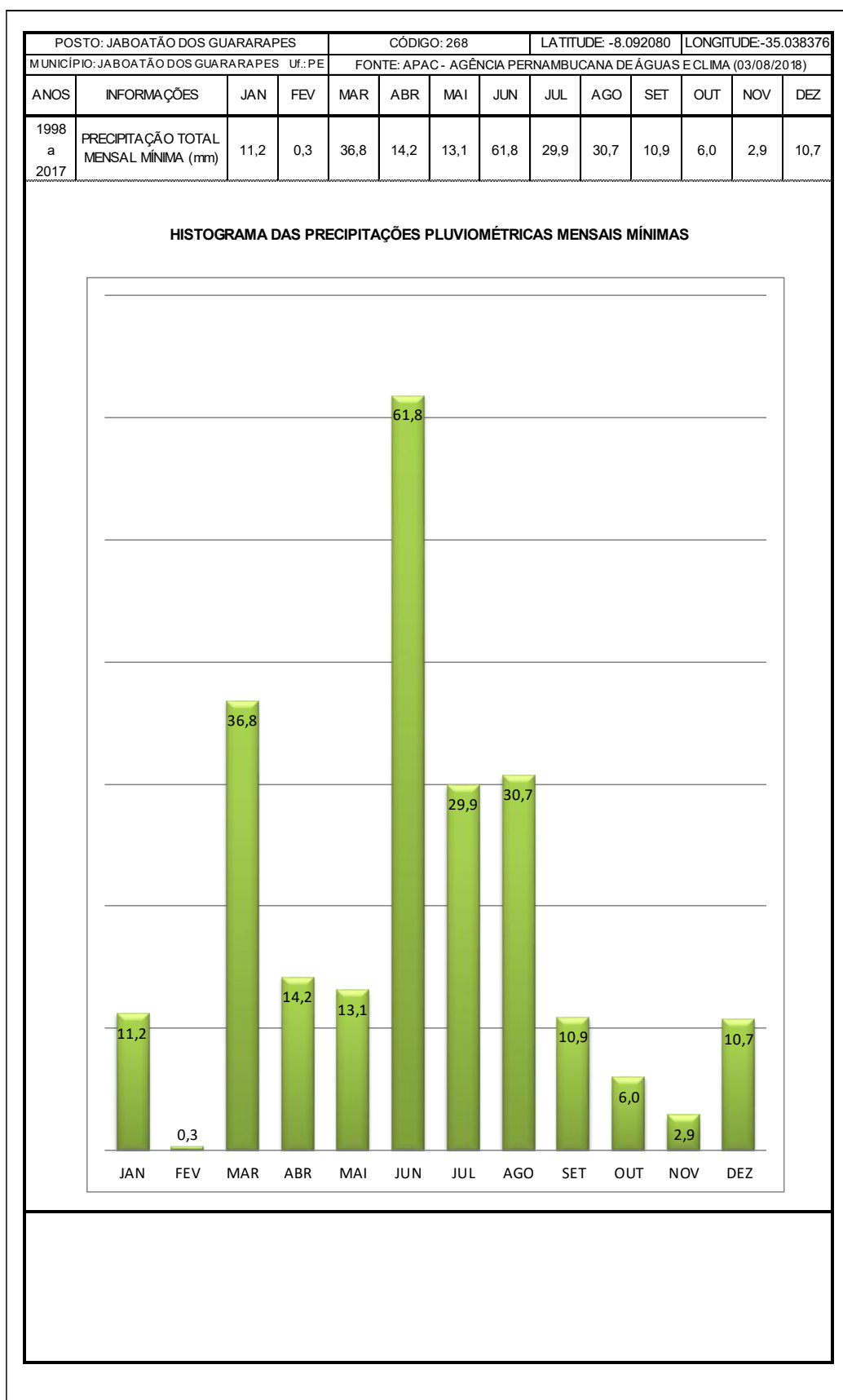
Quadro 04 - Histograma das Médias Mensais das Precipitações



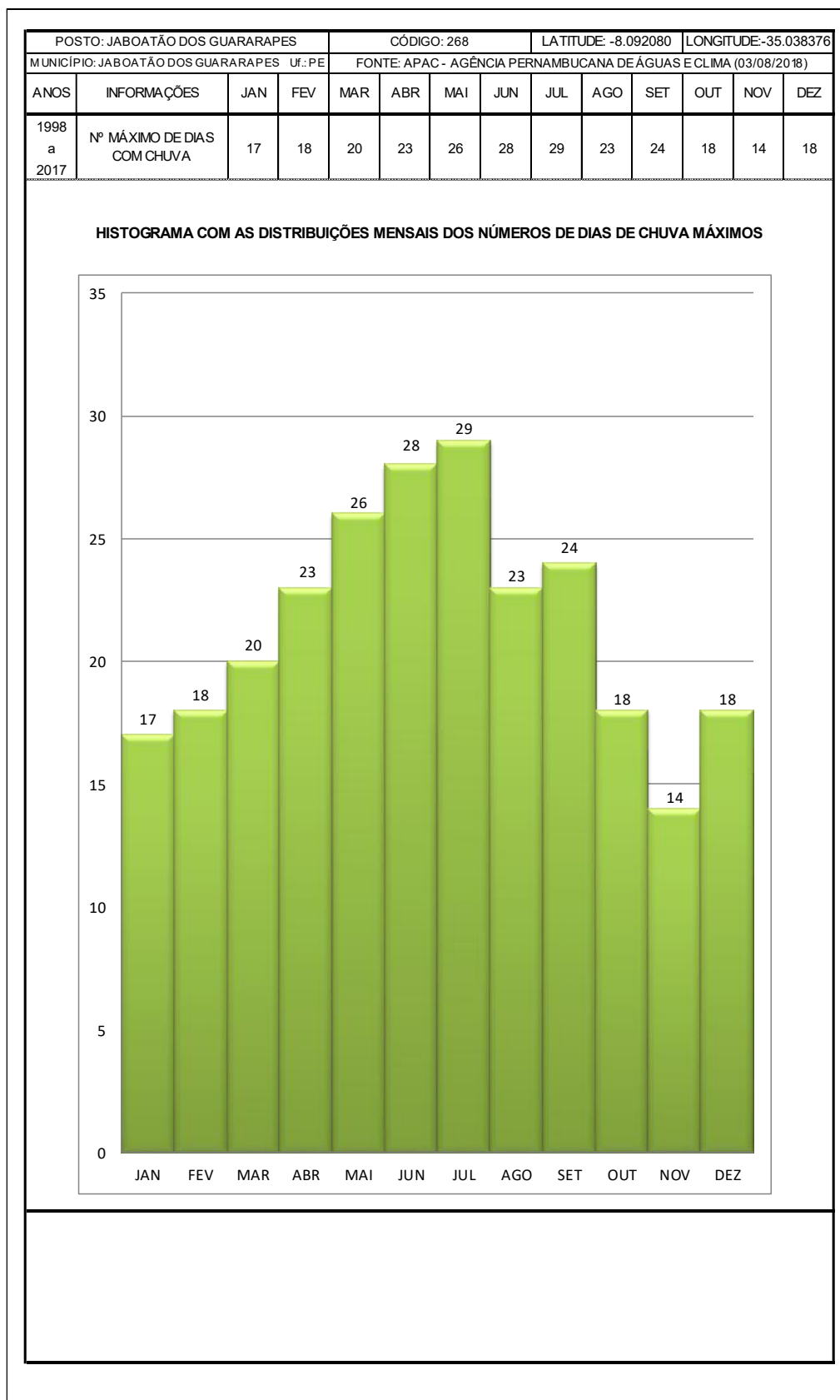
Quadra 05 – Histograma das Precipitações Pluviométricas Mensais Máximas



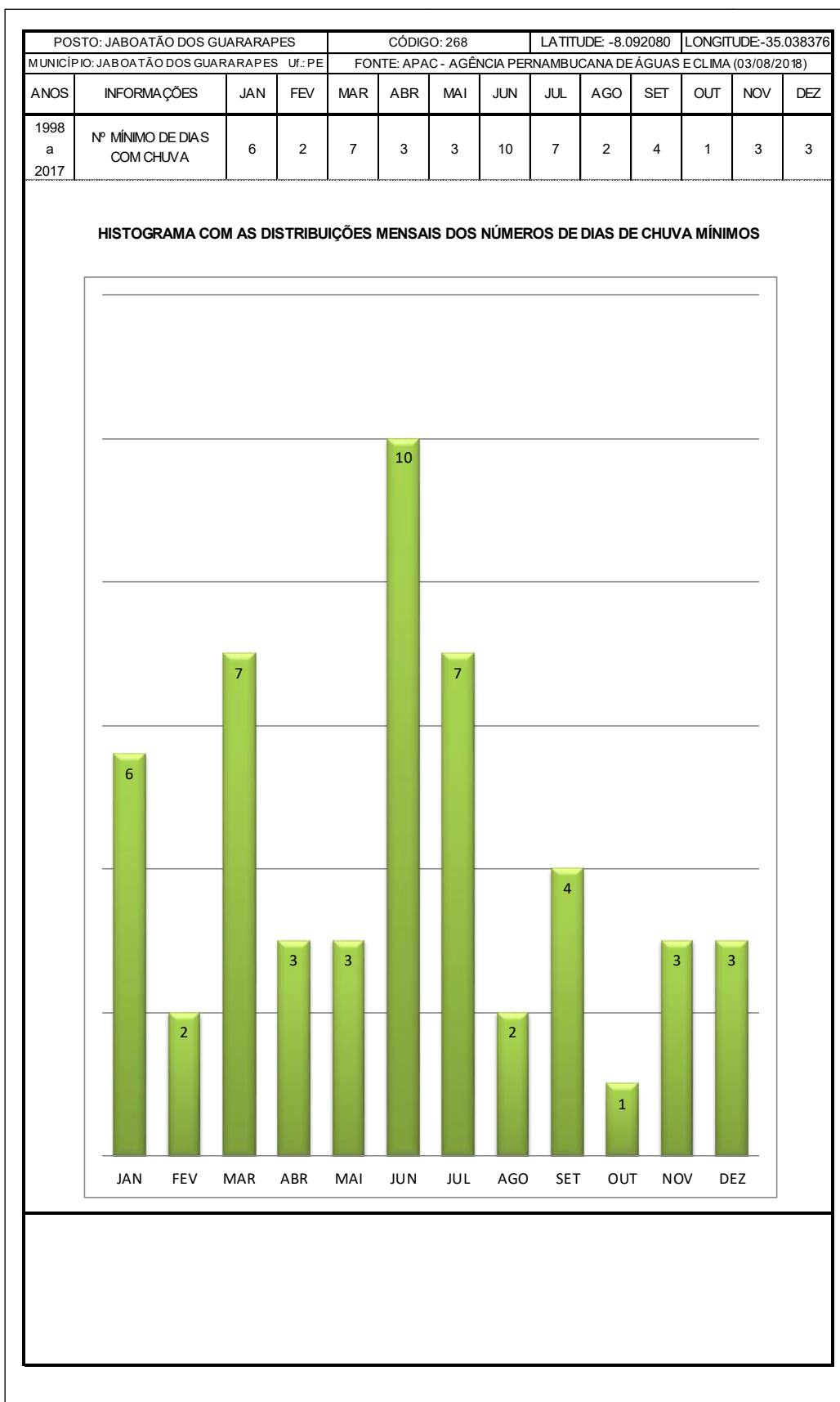
Quadro 06 – Histograma das Precipitações Pluviométricas Mensais Mínimas



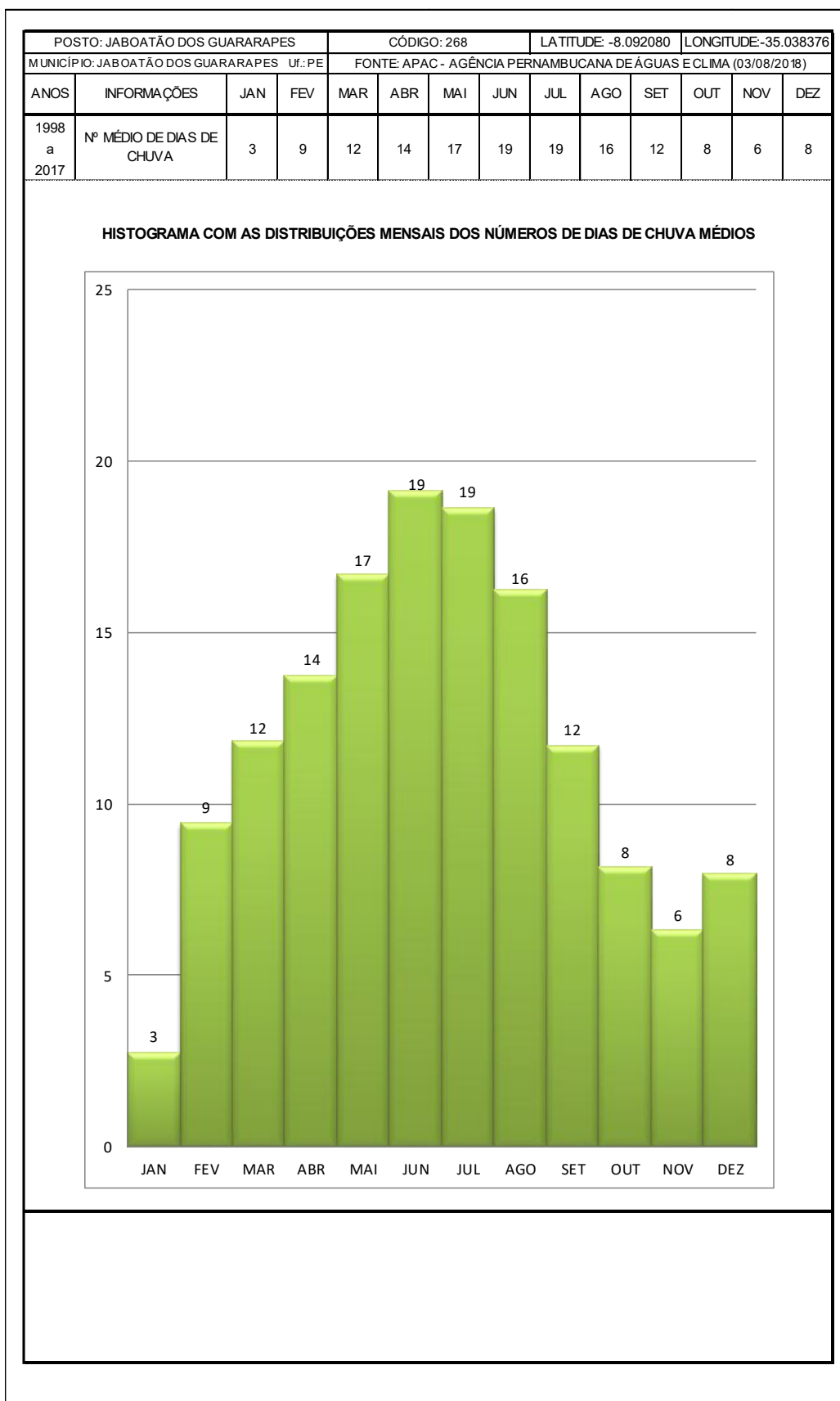
**Quadro 07 – Histograma com as Distribuições Mensais dos Números de Dias de Chuva
Máximos**



Quadro 08 – Histograma com as Distribuições Mensais dos Números de Dias de Chuva Máximos



Quadro 09 - Histograma com as Distribuições Mensais dos Números de Dias de Chuva Médios



Quadro 10 – Tabela de Gumbel Fator de Frequência “K”

K PARA O PERÍODO DE RECORRÊNCIA (T _R anos)							
N / T _R	5	10	15	20	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809*	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	0,996	1,777	2,202	2,509	2,741	3,456	4,166
13	1,013	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,721	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,050
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,636	2,032	2,317	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,593	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,470	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,922	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,996	3,618
34	0,853	1,520	1,892	2,160	2,362	2,987	3,608
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,979	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,131	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,858	2,121	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,117	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,112	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,108	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,842	2,104	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,100	2,298	2,903	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,096	2,291	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,093	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,090	2,287	2,894	3,496
50	0,820	1,466	1,827	2,086	2,283	2,889	3,490
51	0,818	1,461	1,824	2,083	2,280	2,885	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,080	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,077	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,074	2,270	2,873	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,071	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,069	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,063	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,805	2,064	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,801	2,061	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,059	2,253	2,852	3,446

Calculado por M. D. Reid em novembro de 1942, sendo "T_R" o período de recorrência e "N" o número de eventos considerados

Quadro 11 – Análise Pluviométrica

DATA DIA/MÊS/ANO	P (mm)	Nº de ORDEM	P - Ordenada (mm)	$P_i - \bar{P}$	$(P_i - \bar{P})^2$	$F = \frac{N}{n+1}$ (%)	$T_R = \frac{1}{F}$
11/JUN/1998	50,0	1	145,0	47,78	2282,83	5,00	20,00
6/MAI/1999	80,0	2	133,8	36,58	1338,02	10,00	10,00
26/JUN/2000	121,1	3	127,0	29,78	886,79	15,00	6,67
28/JUN/2001	46,7	4	121,1	23,88	570,20	20,00	5,00
8/JUN/2002	112,2	5	120,0	22,78	518,88	25,00	4,00
9/JUL/2004	101,2	6	120,0	22,78	518,88	30,00	3,33
3/JUN/2005	75,5	7	112,2	14,98	224,37	35,00	2,86
20/DEZ/2006	88,2	8	104,0	6,78	45,95	40,00	2,50
20/ABR/2007	120,0	9	104,0	6,78	45,95	45,00	2,22
22/MAR/2008	73,0	10	101,2	3,98	15,83	50,00	2,00
13/ABR/2009	90,0	11	90,0	-7,22	52,14	55,00	1,82
18/JUN/2010	145,0	12	88,2	-9,02	81,38	60,00	1,67
5/MAI/2011	104,0	13	80,0	-17,22	296,56	65,00	1,54
14/JUN/2012	120,0	14	79,2	-18,02	324,76	70,00	1,43
18/MAI/2013	133,8	15	76,3	-20,92	437,69	75,00	1,33
27/JUN/2014	79,2	16	75,5	-21,72	471,80	80,00	1,25
29/JUN/2015	127,0	17	73,0	-24,22	586,66	85,00	1,18
10/MAI/2016	104,0	18	50,0	-47,22	2229,83	90,00	1,11
21/JUL/2017	76,3	19	46,7	-50,52	2552,38	95,00	1,05

POSTO: JABOATÃO DOS GUARARAPES

1. MÉDIA DAS PRECIPITAÇÕES

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{n} = 97,22$$

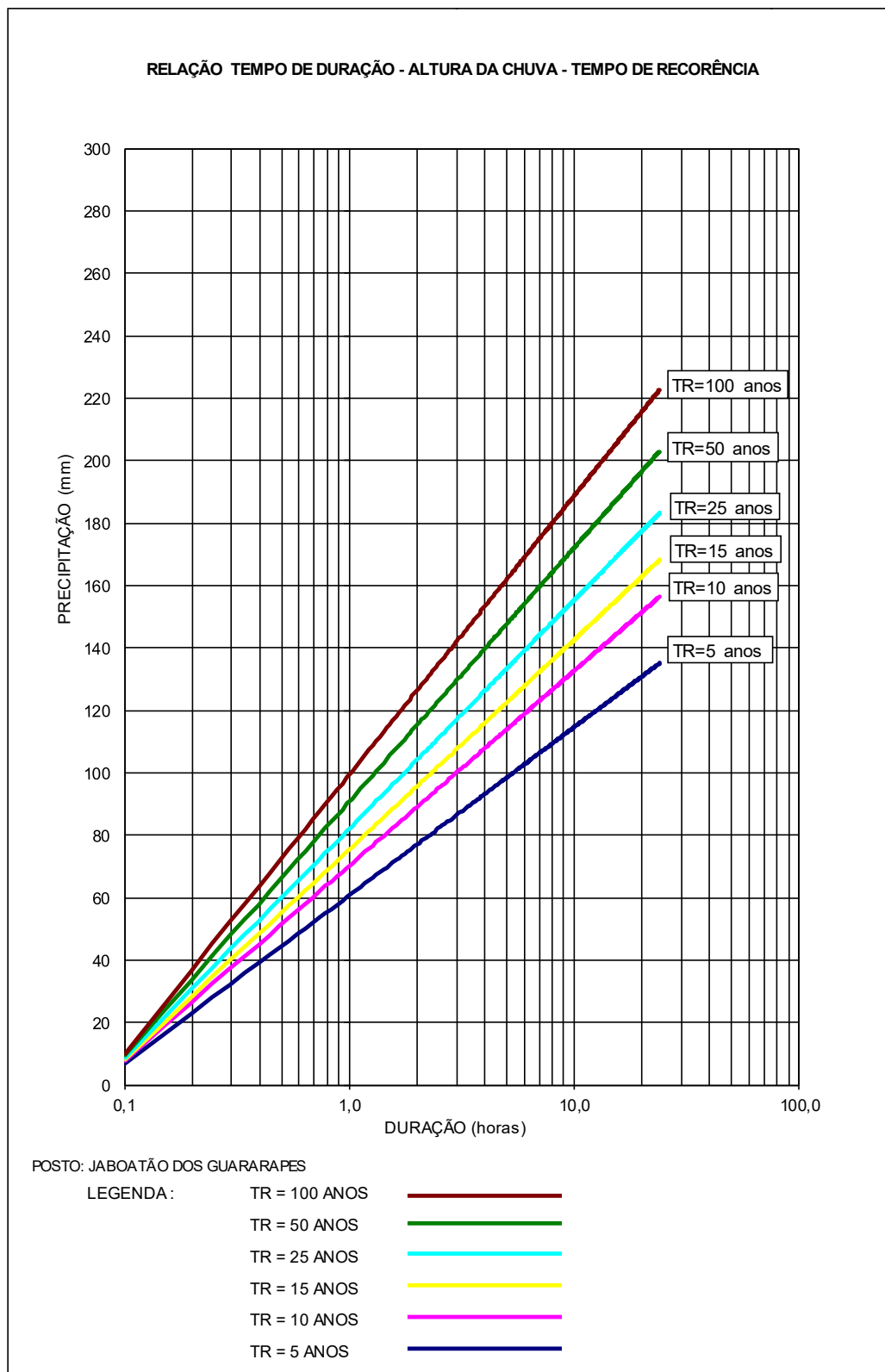
2. DESVIO PADRÃO

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (P - \bar{P})^2}{n-1}} = 27,37$$

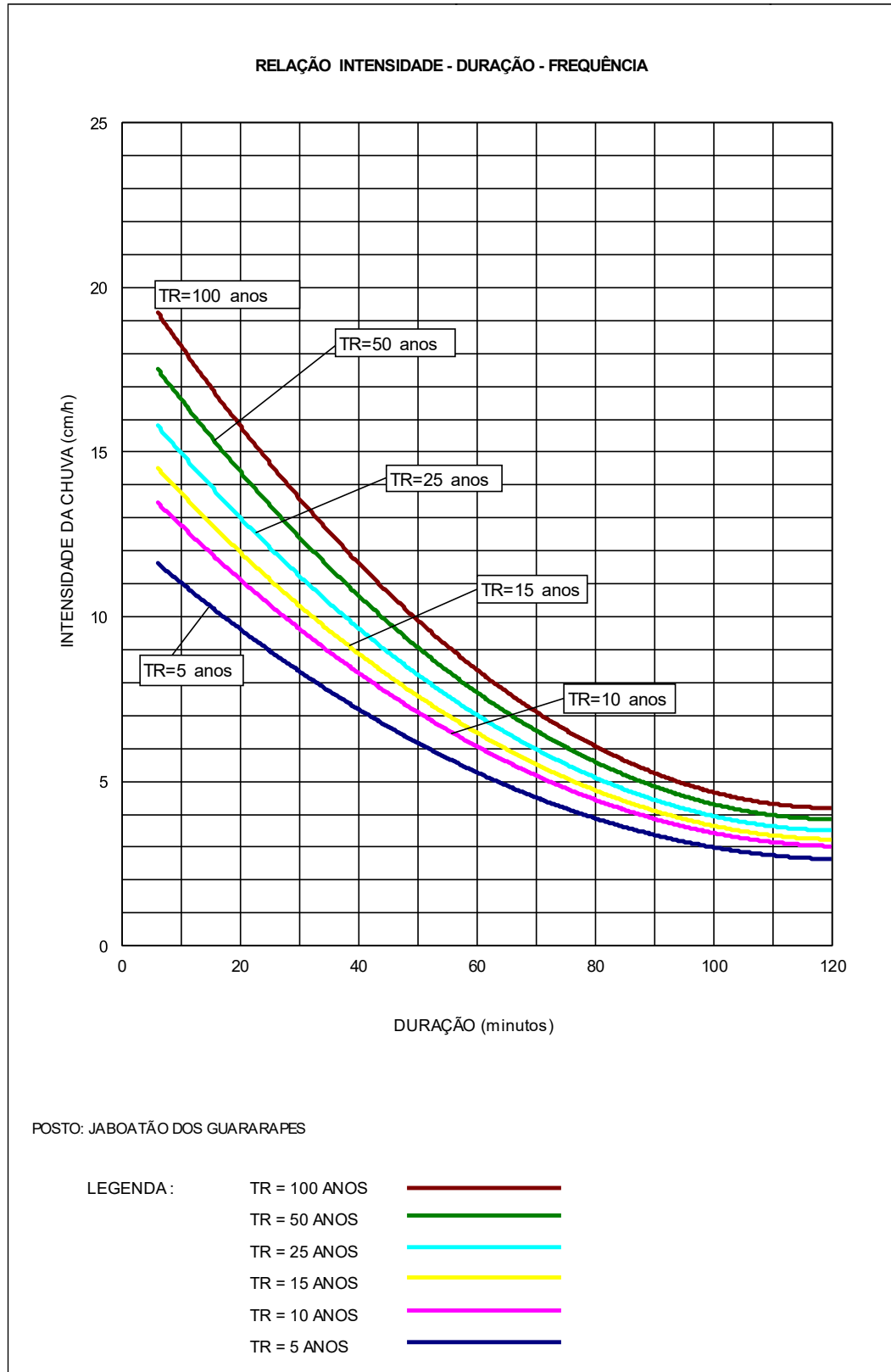
Quadro 12 – Fórmula de Ven Te Chow

FÓRMULA DE VEN TE CHOW								
$P = \bar{P} + K\delta$								
T_R (anos)	5	10	15	25	50	100		
K	0,926	1,636	2,032	2,533	3,199	3,860		
P (mm)	122,56	141,99	152,83	166,54	184,77	202,86		
POSTO: JABOATÃO DOS GUARARAPES								
ZONA	1 hora / 24 horas						6 min.	24 hs.
	5	10	15	25	50	100	5 - 50	100
B	38,1	37,8	37,5	37,3	36,9	36,6	8,4	7,5
T_R (anos)	precipitação (mm)							
	1 dia	24 horas	1 hora	6 min.				
5	122,56	138,50	52,77	11,63				
10	141,99	160,45	60,65	13,48				
15	152,83	172,70	64,76	14,51				
25	166,54	188,19	70,20	15,81				
50	184,77	208,79	77,04	17,54				
100	202,86	229,23	83,90	19,26				

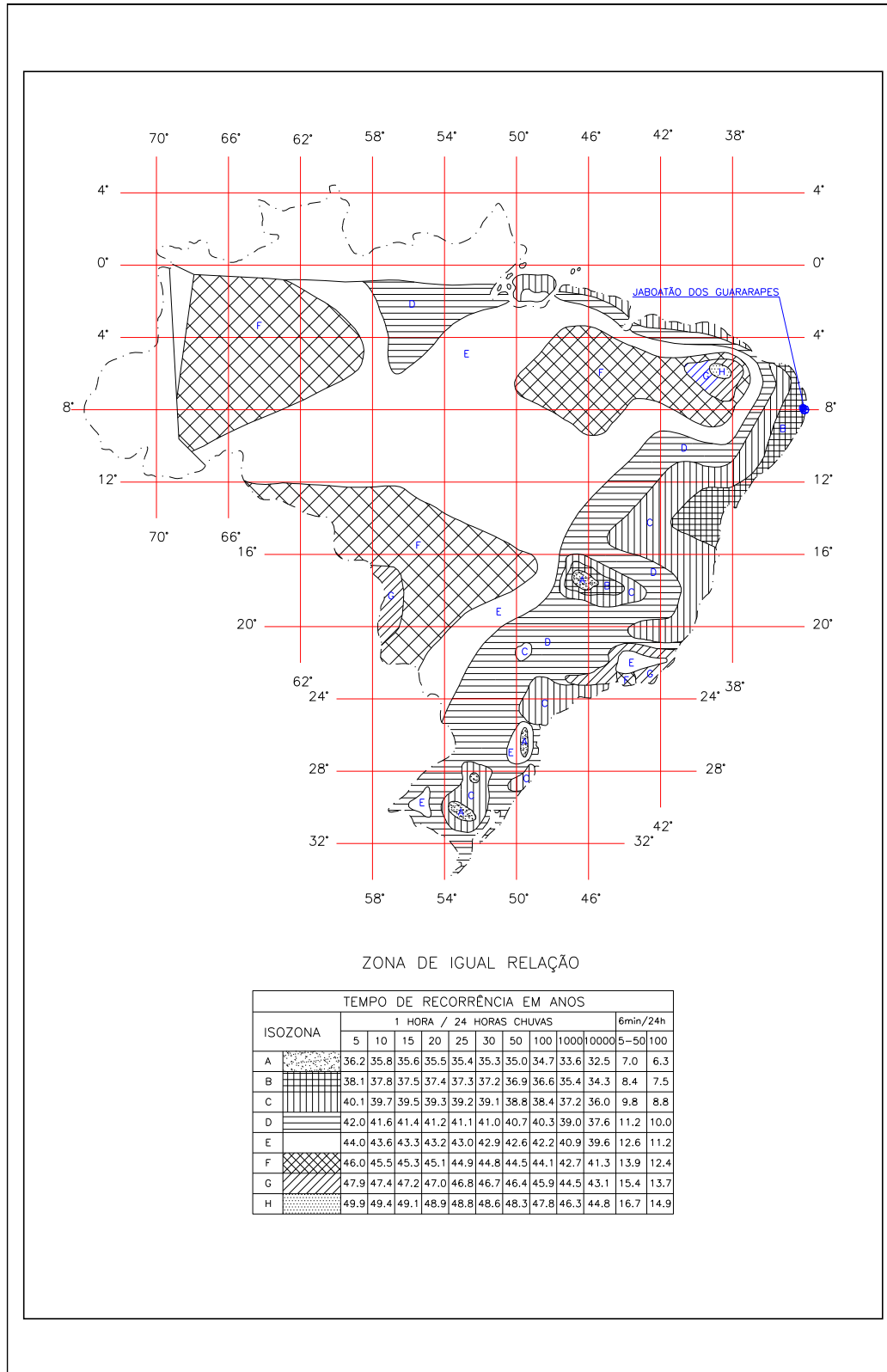
Quadro 13 – Curva de Precipitação – Duração - Frequência



Quadro 14 – Curva de Intensidade – Duração - Frequência



Quadro 15 – Isozonas de Igual Relação



Quadro 16 – Determinação das Curvas de Run-Off

COBERTURA VEGETAL	CONDIÇÕES DE RETENÇÃO SUPERFICIAL	GRUPO HIDROLÓGICO DO SOLO			
		A	B	C	D
TERRENO NÃO CULTIVADO COM POUCA VEGETAÇÃO	POBRE	77	86	91	94
TERRENO CULTIVADO	POBRE	72	81	88	91
	BOA	51	67	76	80
PASTO	POBRE	68	79	86	89
	BOA	39	61	74	80
MATA OU BOSQUE	POBRE	45	66	77	83
	BOA	25	55	70	77
ÁREA URBANA	POBRE	74	80	87	90
	BOA	70	76	83	86

Observações :

GRUPO A - Potencialidade mínima para formação de deflúvio superficial. Inclui areias em camadas espessas com muito pouco silte e argila e também loess profundo muito permeável.

GRUPO B - Principalmente solos arenosos menos espessos que no grupo A e loess menos profundo ou menos agregado que no grupo A, porém apresentam infiltração acima da média, após intenso umedecimento prévio.

GRUPO C - Compreende solos pouco profundos e solos contendo bastante argilo e colóides, no entanto, menos que no grupo D. O grupo apresenta infiltração abaixo da média, após pré-saturação.

GRUPO D - Potencial máximo para formação do deflúvio superficial. O grupo inclui em sua maioria, argilas de alto valor de expansão, incluindo também alguns solos pouco profundos, com sub-horizontes quase impermeáveis, próximos da superfície. Qualquer tipo de solo em terreno plano, com fraca rede de drenagem, acaba enquadrando-se nesse grupo, após um período prolongado de chuvas que eleva o nível do lençol freático para a superfície.

Quadro 17 - Coeficiente de Deflúvio

NATUREZA DA SUPERFÍCIE	C
Pavimentação de concreto de cimento ou concreto betuminoso	0,75 a 0,95
Pavimento de macadame betuminoso ou tratamento superficial	0,65 a 0,80
Pavimento de macadame	0,40 a 0,60
Solo arenoso, vegetação cultivada ou leve	0,15 a 0,30
Solo arenoso, mata ou vegetação rasteira densa	0,15 a 0,30
Cascalho desprovido de vegetação ou vegetação rala	0,20 a 0,40
Cascalho, mata, vegetação densa	0,15 a 0,35
Solo argiloso, desprovido de vegetação ou vegetação rala	0,35 a 0,75
Solo argiloso, mata ou vegetação densa	0,25 a 0,60
Canteiro central, grama	0,20 a 0,35
Taludes enleivados (com sulcos) 1:2	0,50 a 0,70
Áreas comerciais, zona de centro da cidade	0,70 a 0,95
Áreas residenciais :	
zonas planas com ap. 30% de área impermeável	0,35 a 0,45
zonas planas com ap. 60% de área impermeável	0,50 a 0,60
zonas moderadamente inclinadas ap. 50% de área impermeável	0,60 a 0,70
zonas moderadamente inclinadas ap. 70% de área impermeável	0,75 a 0,85
Áreas de edifícios de apartamentos	0,50 a 0,70
Área industrial :	
unidades esparsas	0,50 a 0,80
unidades concentradas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Observações :	
Taludes suaves : valores mais baixos	
Taludes íngremes : valores mais altos	

2.3 Estudos Geotécnicos

Generalidades

A finalidade dos estudos geotécnicos é a identificação e caracterização dos materiais de subleito, terreno natural, empréstimos e jazidas ou depósitos seletivos, para definição da natureza das obras e emprego na construção e pavimentação.

Estudos Realizados

a) Subleito

Os estudos geotécnicos são realizados em campo, geralmente em sondagens localizadas no leito da rua, que são executadas com pá e picareta, abrindo-se furos até a profundidade de 1,50m, identificando as camadas e coletando amostras representativas de cada horizonte de solo atravessado.

As amostras coletadas foram levadas ao laboratório, relacionadas e submetidas aos ensaios de:

- Granulometria por peneiramento;
- Limites de liquidez e plasticidade;
- Compactação, com energia do Proctor Normal;
- Determinação de CBR.

b) Jazidas

Estudou-se uma barreira, próxima ao Cemitério Morada da Paz, no bairro Vila Torres Galvão, em Paulista, à aproximadamente 9,70 km do Centro de Convenções, para seleção de material com características de emprego em sub-base, cujos resultados são satisfatórios.

Foram realizados 09 (nove) furos na jazida, com profundidade até 9,00m, coletadas amostras e submetidas aos mesmos ensaios aplicados aos materiais de subleito, apenas com modificações nos ensaios de compactação e CBR, cuja energia utilizada foi a do Proctor Intermediário (26 golpes por camada).

c) Pedreira

Para a ocorrência de rocha destinada a extração de materiais a empregar na pavimentação e drenagem, foi estudada 01 (uma) pedreira, denominada Pedreira Guarany, localizada em Comporta na alça nova da BR-101 em Jaboatão dos Guararapes.

d) Areal

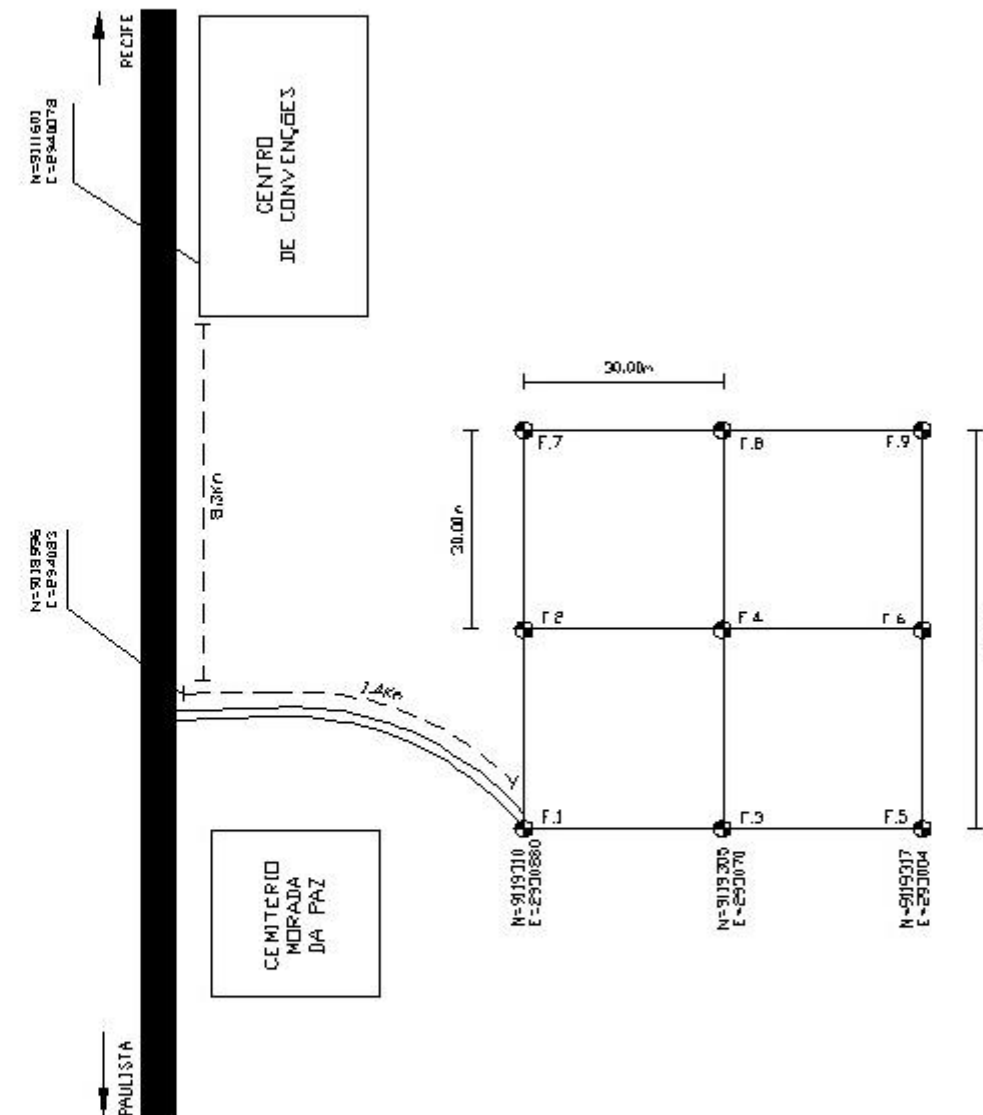
Não foram realizados os estudos de areais, visto que a aquisição deste material se dará através de armazéns de construção, existentes na Região Metropolitana do Recife, que exploram comercialmente este material.

d) Apresentação dos Resultados

Os resultados dos estudos geotécnicos são apresentados a seguir, constando de:

- ❖ Croqui da Jazida Glauterra;
- ❖ Resultados de ensaios da Jazida Glauterra;
- ❖ Croqui da Pedreira Guarany.

DISTÂNCIA DE 9,7KM
DA JAZIDA DO CENTRO DE CONVENÇÕES



INDICAÇÕES GERAIS

MATERIAL	AREIA ARCILOSA SILTOSA, AMARELA ESCURA
LOCALIZAÇÃO	PAULISTA
DISTÂNCIA AO EIXO	9,7Km/PE-15
PROPRIETARIO DO TERRENO	CLAUBER
ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO	LOCAL: 9944 1070 - 3439 7474
ÁREA	60,00m x 60,00m=3600,00m ²
VOLUME UTILIZÁVEL (90%)	3.600,00m ³ x 9,00m x 0,90 = 29.160,00m ³
MALHA	30,00m x 30,00m

CÁLCULO DO VOLUME UTILIZÁVEL DA JAZIDA GLAUTERRA

VOLUME UTILIZÁVEL = ÁREA UTILIZÁVEL x ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL

DE ACORDO COM O BOLETIM DE SONDADE M APRE SENTADO, A PROSPECÇÃO NA JAZIDA GLAUTERRA, FOI A SEGUINTE:

VOLUME TOTAL = VOLUME UTILIZÁVEL = 3.600,00m³ x 9,00m x 90% = 29.160,00m³

NOTA: FOI CONSIDERADO COMO UTILIZÁVEL 90% DO VOLUME TOTAL CALCULADO ANTERIORMENTE, VISTO QUE OBTIVERAM-SE VALORES DE CBR SUPERIORES A 20%, VALOR MÍNIMO EXIGIDO PARA CAMADA DE SUB-BASE.



PREFEITURA DO JABOATÃO DOS GUARARAPES


PROJETO
JAZIDA GLAUTERRA

LOCALIZAÇÃO
PAULISTA/PE

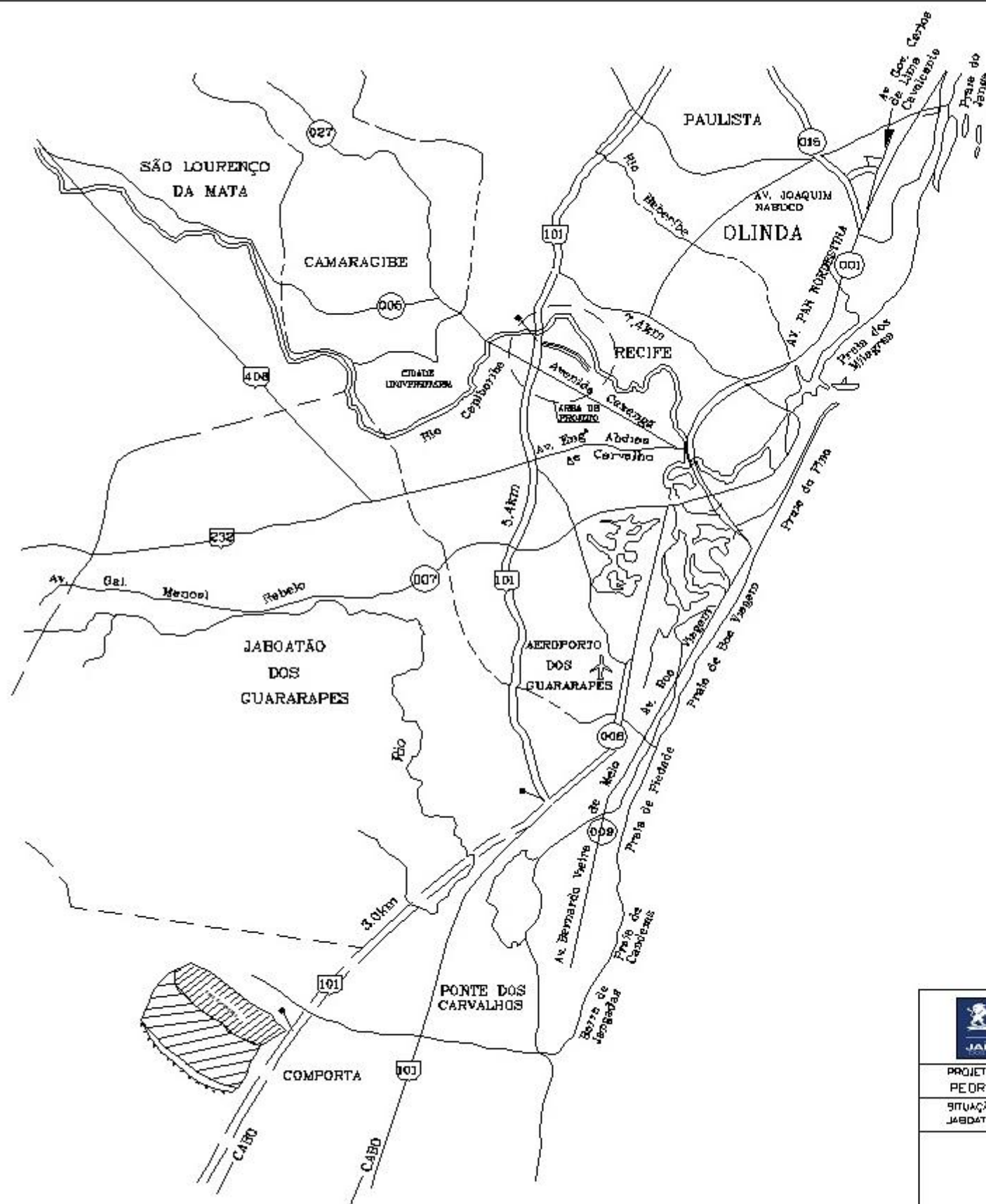
ESCALA
SEM ESCALA

DATA
2017



		Resultados de Ensaios								Área: Produção	
		IAZIDA - GLAUTERRA								Código: F.PR.13.00	
		Localização: PAULISTA								Data: 17/01/2014	
										Quadro: 1	
Local da Obra: Jaboatão dos Guararapes -PE											
Trecho: Paulista											
Registro N°		109	110	111	112	113	114	115	118	117	
Furo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Estaca											
Posição											
casa											
Profundidade (cm)	De	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	A	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
Análise Granulométrica % Passado	2"										
	1"		100	100	100				100	100	
	3/8"		99	99	97			100	97	99	
	N° 4	100	97	93	97		100	98	97	93	
	N° 10	98	88	91	94	100	96	94	94	91	
	N° 40	53	31	37	50	60	42	41	50	38	
	N° 200	23	19	18	19	20	14	13	19	19	
Faixa AASHTO	F	F/F	F/F	F/F	F	E	E	F/F	F/F	F/F	
LL	20	34	33	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	
IP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
IP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
E.A											
I.G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Classificação H.R.B.		A-2-4	A-2-4	A-2-6	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	
Identificação pela Textura											
AASHTO	Normal	12 golpes									
		Dens. Máxima									
		Unidade Ótima									
		I.S.C									
	Intermed.	26 golpes	1.914	1.931	1.911	1.943	1.795	1.835	1.900	1.970	11.953
		Dens. Máxima	8,6	7,1	8,2	8,5	7,4	6,9	7,0	8,6	8,0
		Unidade Ótima	27	57	46	54	41	47	48	46	44
		I.S.C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Modificado	56 golpes									
		Dens. Máxima									
		Unidade Ótima									
		I.S.C									
Dados de Campo	Den. "In Situ" (g/cm³)										
	Umidade Nat. (%)										
Equivalente de Areia	Grau de Comp. (%)										
	Peso Específico Real (g/cm³)										
Módulo de Finura	Diâmetro Máximo do Agreg.										
	Impureza Orgânica ppm										
Torrões de Areia											





INDICAÇÕES GERAIS			
MATERIAL	ROCHA		
LOCALIZAÇÃO	EST-0 LD		
DISTÂNCIA AO EIXO	31,7km		
PROPRIETÁRIO	PEDREIRA GUARANY - QUEIROZ GALVÃO		
ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO	COMPORTA - JABOATÃO DOS GUARARAPES		
BENFEITORIAS			
TIPO DE VEGETAÇÃO			
ÁREA			
VOLUME DO EXPURGO			
VOLUME UTILIZÁVEL	SUFICIENTE		
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL			
UTILIZAÇÃO	BASE, REVESTIMENTO E O.A.C		
MALHAS			
ENSAIO	MÉTODO	RESULTADO	
ABRASÃO "LO S ANGELES"	ABNT MB-170	20%	
ADESIVIDADE	DNER ME-7-9-63	MÁ - SATISFATÓRIA	
ÍNDICE DE FORMA	DNER ME-86-64		
ADESIVIDADE			
PESO TOTAL DA AMOSTRA - 28,103kg			
GRANULOMETRIA	3"	99,8	OBS: EXPLORAÇÃO COMERCIAL
	2 1/2"	94,3	
	2"	36,2	
	1 1/2"	12,4	
	3/4"	0,6	
	FUNDO		



PREFEITURA DO JABOATÃO DOS GUARARAPES

2019

PROJETO
PEDREIRA GUARANY

SITUAÇÃO
JABOATÃO DOS GUARARAPES/PE

ESCALA
SEM ESCALA

DATA
2017

3. PROJETOS

3.1. Projeto Geométrico

Generalidades

O projeto geométrico planialtimétrico foi detalhado tendo como base as condições de urbanização encontradas na Ruas Guanambi, Jaranguari e José Paulino, localizadas no bairro de Piedade, Jaboatão dos Guararapes-PE.

As vias foram projetadas, procurando seguir o sistema viário existente e as diretrizes estabelecidas pelos técnicos da Prefeitura do Jaboatão dos Guararapes.

Alinhamento Horizontal

Desenvolvido a partir do eixo das vias, estará devidamente amarrado para possibilitar sua posterior locação. O projeto geométrico planimétrico define com precisão as coordenadas dos pontos notáveis do alinhamento e os azimutes dos eixos. Nas deflexões superiores a $2^{\circ}30'$, será introduzida curva circular;

Alinhamento Vertical

O alinhamento vertical da via contempla o trecho onde haverá serviços de pavimentação.

O greide projetado para a via procurou atender às cotas das soleiras das edificações existentes, assim como as cotas de concordância com o perfil das ruas adjacentes.

Apresentação dos resultados

A nota de serviço relativa ao greide de pavimentação desta rua será apresentada junto ao projeto de TERRAPLENAGEM nos elementos do projeto.

3.2 Projeto de Terraplenagem

Generalidades

Os serviços de terraplenagem se limitaram à via com pavimento a implantar. A concepção do projeto de terraplenagem se baseou na espessura do pavimento a ser adotada no projeto de pavimentação.



Tendo em vista que o greide projetado está praticamente colado ao terreno natural, a terraplanagem consistirá de cortes, pequenos aterros e raspagens.

Elementos Básicos

Os elementos básicos considerados consistiram nos estudos topográficos e geotécnicos e no projeto geométrico.

Concepção do Projeto

O projeto foi desenvolvido, objetivando-se minimizar o movimento de terras, elevando-se o corpo estradal apenas o suficiente para garantir as condições adequadas ao funcionamento do sistema de drenagem.

Foram alcançados, dessa maneira, os seguintes objetivos:

- ◆ Baixo custo de construção;
- ◆ Desenvolvimento harmonioso com as ruas próximas.

Transporte

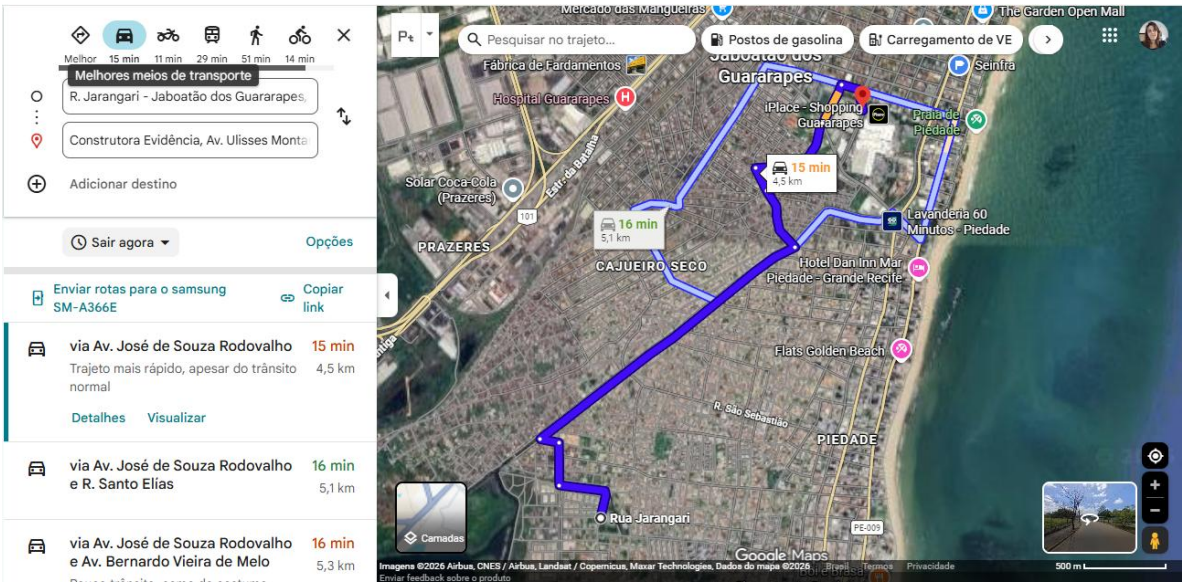
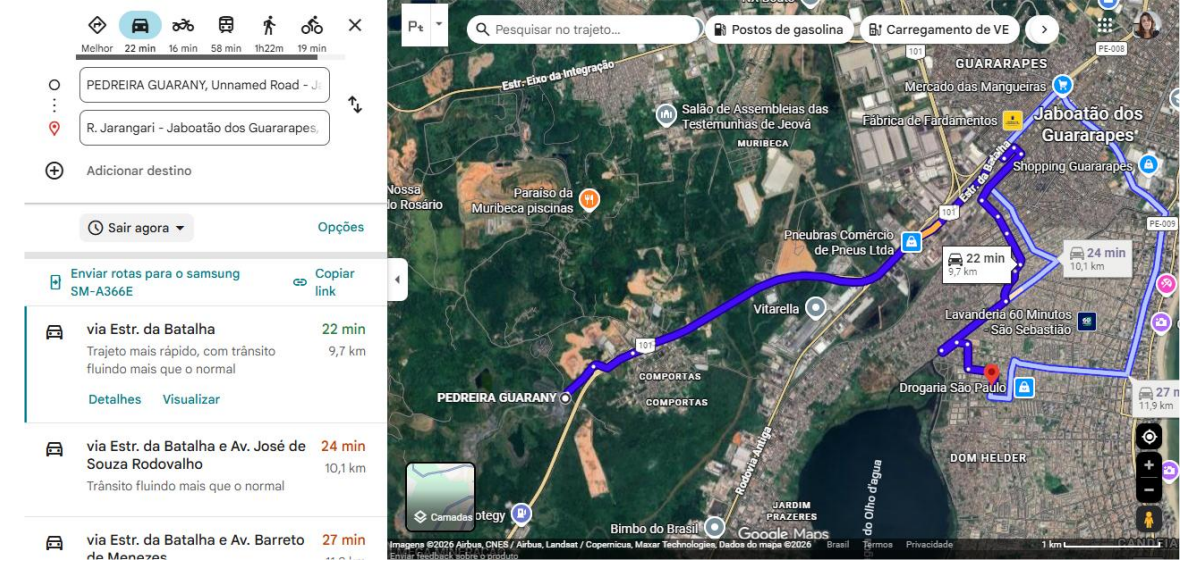
Depois de executar a terraplanagem e as escavações do terreno, o material excedente deverá ser transportado a um local apropriado, que nesse caso será o Centro de Tratamento de Resíduos Candeias, localizado na Muribeca, em Jaboatão dos Guararapes-PE. Para o Cálculo do volume de transporte foi considerado um empolamento de 25% para materiais de primeira categoria.

Além desse transporte também vamos ter transporte de brita, que será proveniente da Pedreira Guarany. A seguir são apresentados os valores considerados de Distância Média de Transporte.

O transporte desses materiais será realizado utilizando caminhão basculante de 14 m³. Foi escolhido esse tipo de caminhão por possuir um custo de transporte mais econômico para o município.


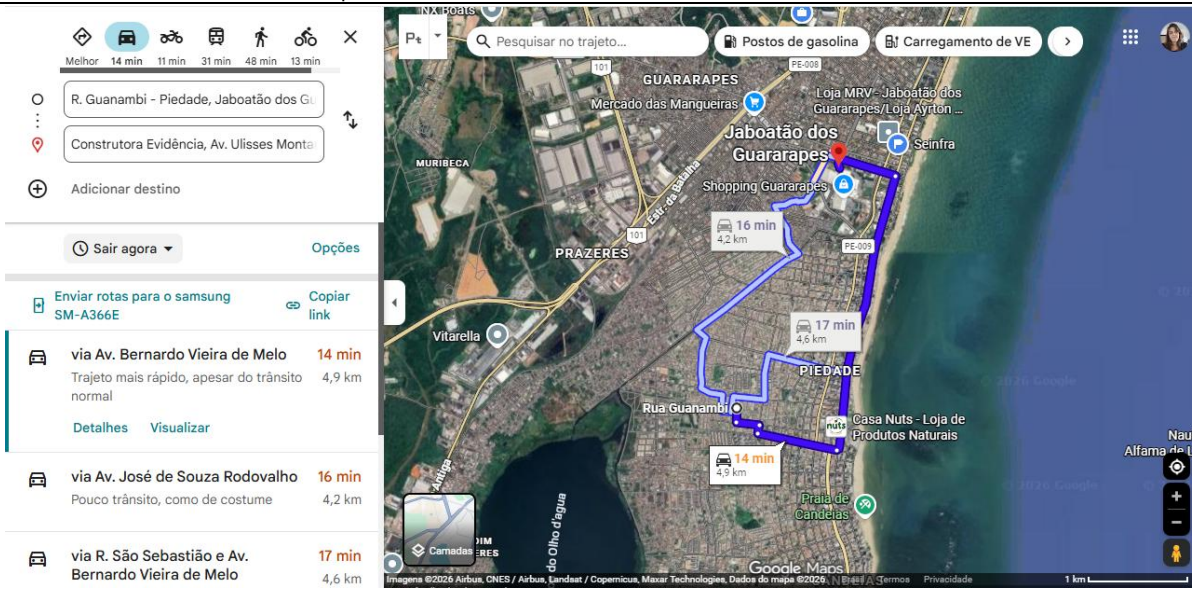
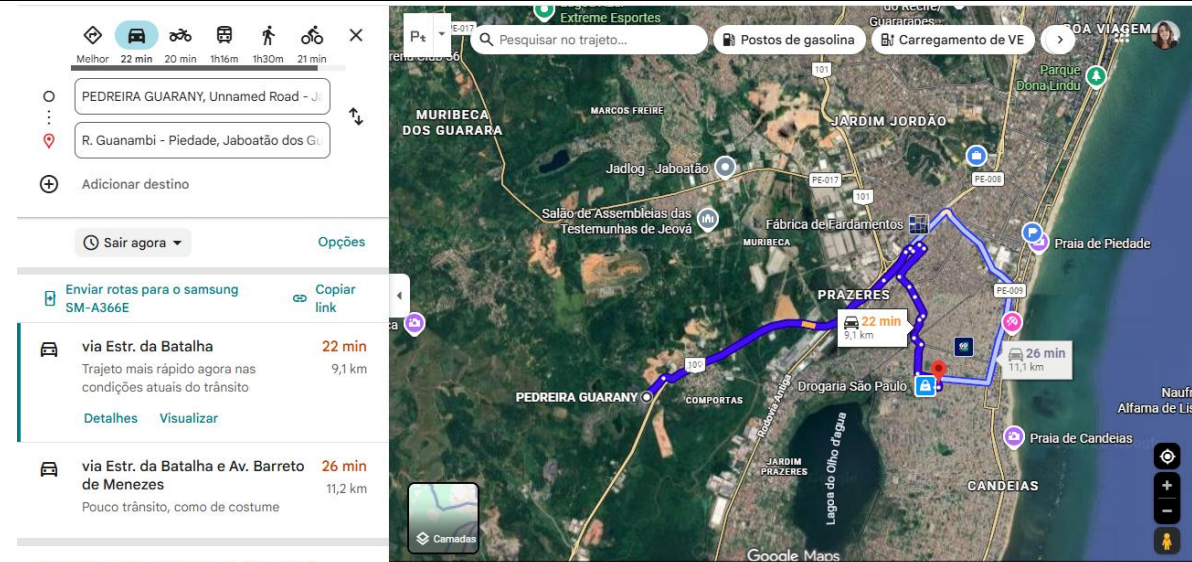


DMT utilizada para transporte de material de terraplanagem e escavação para Rua Jarangari.

 PLANILHA DE DMT	
CONTRATANTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE JABOATÃO DOS GUARARAPES - PE
PROJETO:	PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM RUA CARNAÍBA
ENDEREÇO REFERÊNCIA: R. Jarangari - Piedade, Jaboatão dos Guararapes - PE	
CÁLCULO DMT - BOTA FORA	
FORNECEDOR:	BOTA FORA - Av. Ulisses Montarroyos - Cajueiro Seco, Jaboatão do Guararapes - CEP: 54310-080
	DISTÂNCIA 4,5 km
	
CÁLCULO DMT - BRITA	
FORNECEDOR:	Pedreira Guarany, BR-101 - Comportas
	DISTÂNCIA 9,7 km
	




DMT utilizada para transporte de material de terraplanagem e escavação para Rua Guanambi.

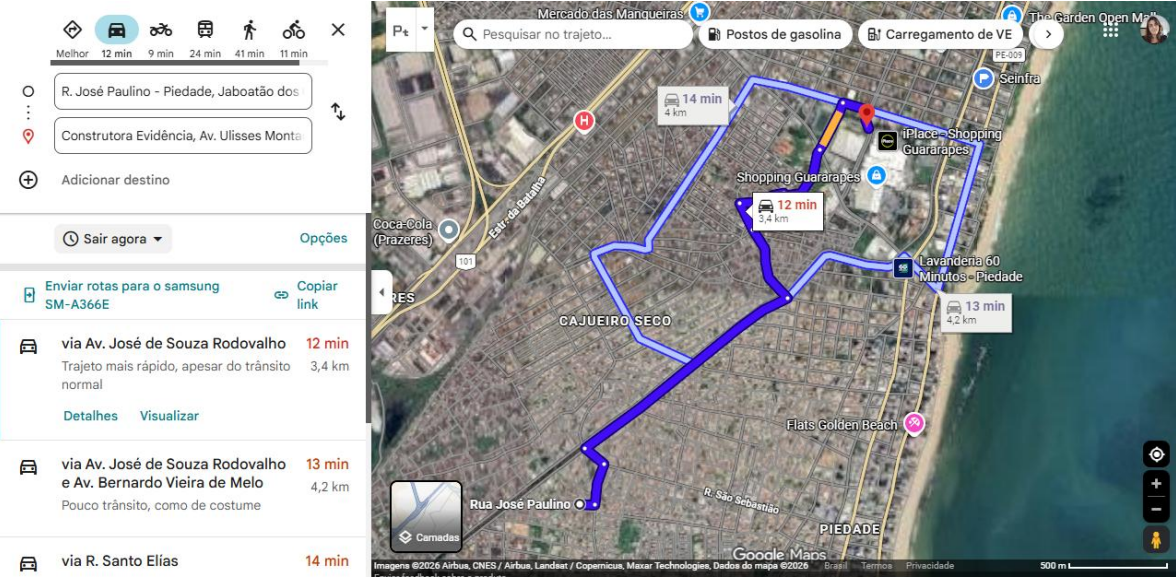
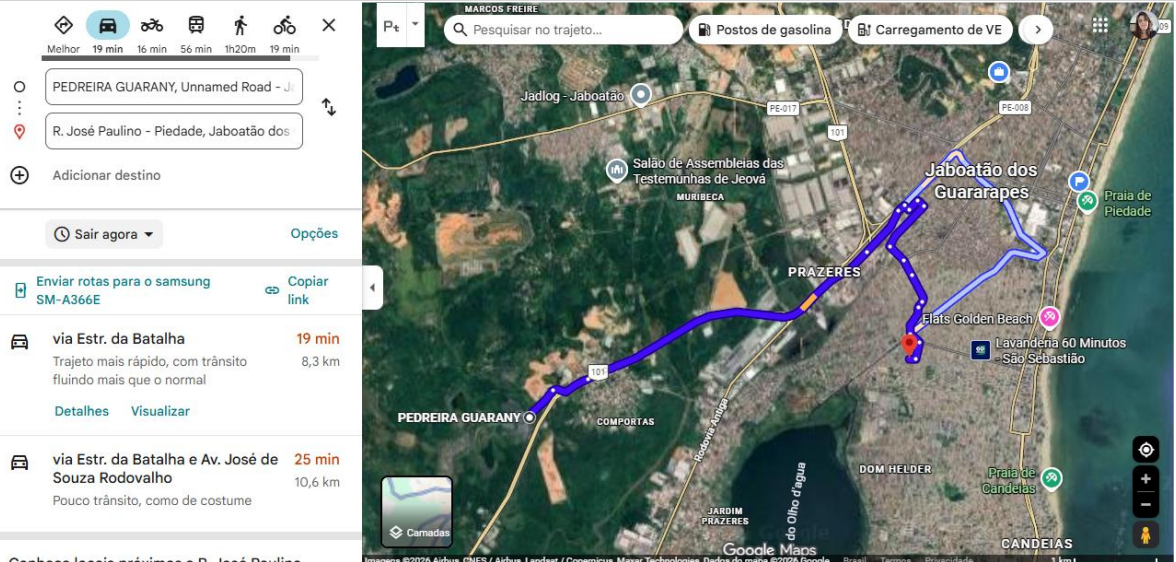
 <h2 style="text-align: center;">PLANILHA DE DMT</h2>	
CONTRATANTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE JABOATÃO DOS GUARARAPES - PE
PROJETO:	PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM RUA CARNAÍBA
ENDEREÇO REFERÊNCIA: R. Guanambi - Piedade, Jaboatão dos Guararapes - PE	
CÁLCULO DMT - BOTA FORA	
FORNECEDOR:	DISTÂNCIA
BOTA FORA - Av. Ulisses Montarroyos - Cajueiro Seco, Jaboatão do Guararapes - CEP: 54310-080	4,5 km
	
CÁLCULO DMT - BRITA	
FORNECEDOR:	DISTÂNCIA
Pedreira Guarany, BR-101 - Comportas	9,1 km
	



DMT utilizada para transporte de material de terraplanagem e escavação para Rua José Paulino.



PLANILHA DE DMT

CONTRATANTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE JABOATÃO DOS GUARARAPES - PE	
PROJETO:	PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM RUA CARNAÍBA	
ENDEREÇO REFERÊNCIA: R. José Paulino - Piedade, Jaboatão dos Guararapes - PE		
CÁLCULO DMT - BOTA FORA		
FORNECEDOR:	BOTA FORA - Av. Ulisses Montarroyos - Cajueiro Seco, Jaboatão do Guararapes - CEP: 54310-080	DISTÂNCIA 4,2 km
		
CÁLCULO DMT - BRITA		
FORNECEDOR:	Pedreira Guarany, BR-101 - Comportas	DISTÂNCIA 8,3 km
		



3.3 ,Projeto de Pavimentação

Introdução

O dimensionamento da pavimentação das vias em estudo teve como elementos básicos, os Estudos Geotécnicos do subleito e dos materiais disponíveis para o pavimento, bem como os dados dos Estudos de Tráfego.

Para o pavimento das Ruas Jarangari, Guanambi e José Paulino adotou-se como revestimento o paver, levando-se em consideração o pequeno fluxo de veículos na via, menores custos de investimento inicial e de manutenção.

Metodologia e Concepção do Projeto

Pavimento em bloco de concreto intertravado

De acordo com as recomendações do DNIT, foi feita a análise estatística dos valores de CBR, contidos no universo amostral, para fins de estabelecer o valor do CBR de projeto. Para valores de CBR > 20%, foram considerados como iguais a 20%, para efeito de determinação do parâmetro geotécnico de dimensionamento.

Considerando a pequena intensidade de tráfego e de eventuais cargas elevadas, optou-se por utilizar o método de dimensionamento do Engenheiro R. Peltier, cuja espessura do pavimento é calculada através da fórmula:

$$h = \frac{100 + 150\sqrt{P}}{i + 5}$$

Onde:

h= e paver + e colchão + e base

P= Carga de roda em toneladas;

i= CBR do subleito, em porcentagem.

Dimensionamento do Pavimento:

De acordo com a sondagem do terreno natural da Rua Jarangari, o CBR encontrado foi de 9,0%. Com isso o dimensionamento será:



$$h = \frac{100+150\sqrt{6}}{9+5} = 33,39\text{cm, adotar } h = 33,00\text{cm (Espessura para obter uma base consolidada)}$$

Considerando,

intertravado = 8 cm

colchão = 5 cm

base = 20cm

Portando, o pavimento com intertravado será composto de:

▪ Revestimento em Bloco intertravado	8,00cm
▪ Colchão de areia compactada	5,00cm
▪ Base em brita graduada	<u>20,00cm</u>
▪ Espessura Total Real	33,00cm

Desta forma a solução estabelecida consiste em remoção da camada superficial de expurgo, regularização do subleito que possui material com CBR = 9%, uma camada de base em brita graduada com 20,00 cm de espessura e revestimento em intertravado com espessura mínima de 8,00 cm e resistência à compressão simples de 35 MPa, assentados sobre uma camada de areia com 5,0cm de espessura, após adensamento levando em consideração as condições de execução dos serviços.

Apresentação dos Resultados

Apresentam-se a seguir o detalhe do meio-fio em concreto, a seção tipo de pavimento que será adotada, com as indicações das espessuras e do tipo de material a ser utilizado nas camadas do pavimento.



3.4 Projeto de Drenagem

Generalidades

Objetivando criar nas áreas em estudo, condições para conservação do pavimento, controle de erosão e preservação do trânsito e veículos, contra danos causados por inundações resultantes das chuvas intensas, foi concebido e dimensionado um sistema de drenagem, que teve como princípio básico, o fator econômico e higiênico das vias.

Metodologia

a) escoamento Superficial

O estudo da capacidade hidráulica das estruturas de drenagem superficial, a implantar, foi realizado considerando que sua capacidade se daria a plena seção. A vazão de contribuição destas estruturas de drenagem foi determinada através da utilização do Método Racional com a seguinte configuração:

$$Q_1 = \frac{CIA}{3,6 \times 10^6}$$

Sendo:

Q₁ = Vazão de contribuição em m³/seg.;

C = Coeficiente de escoamento superficial;

I = Intensidade de chuva em mm/h para um tempo de recorrência de 5 anos; e

A = Área de contribuição em m².

Os dispositivos da drenagem superficial para aplicação da fórmula racional tiveram o coeficiente de escoamento “C” considerado de acordo com a tabela a seguir:

Tipo de Superfície	Coefficiente de escoamento “C”
Concreto de cimento Portland	0,80 – 0,90
Areia Asfalto	0,80 – 0,90
Tratamento Superficial	0,60- 0,90
Acostamento não revestido	0,40 – 0,60
Terra compactada	0,40 – 0,60
Solo com revestimento vegetal	0,50 – 0,70
Campo cultivado	0,20 – 0,40
Solo permeável	0,05 – 0,10
Taludes enleivados	0,50 – 0,70
Canteiro gramado	0,20 – 0,35

Nos casos em que a área a ser drenada for composta de superfícies de diversas naturezas, o coeficiente “C” adotado, será a média ponderada do valor “C” para cada superfície, considerando como peso a área correspondente, então:

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + \dots + C_N A_N}{A_1 + A_2 + \dots + A_N}$$

Onde:

C = Coeficiente de escoamento adotado;

C₁, C₂, ... C_n = Coeficiente de escoamento das áreas A₁, A₂, ... A_n, respectivamente.

A capacidade de condução das águas pela linha d’água e pista de rolamento foi determinada através da Fórmula de Manning, modificada por Izzard, apresentada abaixo:

$$Q_2 = 0,375 x \frac{Z}{n} x Y^{8/3} x I^{0,5}$$

Sendo:

Z = inverso da declividade transversal da via;

n = Coeficiente de rugosidade; considerado igual a 0,017;

Y = Profundidade da lâmina d’água em metros;

I = Declividade da via, em m/m; e

Q₂ = Vazão de escoamento;

Os meios fios com linha d'água efetuarão o transporte das águas pluviais até pontos de coleta do sistema de drenagem, como galerias, ou outro dispositivo semelhante.

Concepção do Projeto de Drenagem

Através da inspeção “in loco” realizada, do cadastro da rede de captação existente e dos elementos geométricos do projeto em elaboração, foi realizada a verificação da drenagem superficial, constatando-se que a mesma é suficiente para escoar toda água das vias.

Apresentação dos Resultados

Em anexo será apresentada a planta geral do projeto de drenagem, com a locação dos dispositivos de drenagem.

3.5 Projeto de Sinalização

Considerações Gerais

O projeto de sinalização a ser executado visa promover maior segurança e regulamentar o uso da via, orientando e fornecendo informações ao usuário. Foi elaborado de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro - CTB, em vigor, e seguindo os princípios de engenharia de tráfego e trânsito preconizados em conformidade com as normas e manuais em vigor no CONTRAN/DENATRAN.

O Projeto de Sinalização é composto por sinalização vertical, sinalização horizontal e dispositivos auxiliares, os quais deverão adotar critérios que atendam as condições mínimas de segurança viária em relação a sua visualização com o veículo em movimento na velocidade praticada na rodovia. A velocidade diretriz será de 30 km/h, de acordo com as características técnicas e operacionais do projeto geométrico, sendo um dos parâmetros para a definição e dimensionamento dos elementos constituintes do sistema de sinalização.

Serão implantados os seguintes elementos:

- Fornecimento e implantação de placa de sinalização totalmente refletiva, com películas tipo I-A e tipo IV (não refletiva) para tarjas, legendas e símbolos pretos;
- Pintura de marcas longitudinais - material termoplástico por aspersão - 3 anos;
- Pintura símbolos, marcas de canalização, marcas de transversais, e legendas – material termoplástico por extrusão (3 mm).

Sinalização Vertical

A Sinalização Vertical compreende a sinalização viária estabelecida através de comunicação visual, por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela, tem como finalidade a regulamentação do uso da via, a advertência para situações potencialmente perigosas ou problemáticas, do ponto de vista operacional, o fornecimento de indicações, orientações e informações aos usuários, e deverá ser executada com as seguintes características:

- Fácil compreensão pelos motoristas;
- Mesma intensidade ao longo da rodovia, a fim de dar condicionamento ao motorista;
- Contínua, isto é, os sinais deverão ser coerentes entre si; e
- Antecipada, a fim de preparar o motorista para sua próxima decisão.

No que concerne à sinalização vertical projetada, além da sinalização de regulamentação e advertência, foi dado ênfase à sinalização indicativa nos cruzamentos.

Será evitado o uso excessivo de placas para não prejudicar a eficiência das mesmas, condicionando-as a uma distância mínima entre elas de 50 metros.

A tonalidade de cada uma dessas cores encontra-se na Norma NBR 14.644:2007 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos, que especifica as características mínimas para a qualificação e aceitação das películas utilizadas na sinalização.

Classificação

Classificadas de acordo com suas funções, as placas são agrupadas da seguinte forma:

- Regulamentação:

Os sinais de regulamentação têm por finalidade informar ao usuário das proibições ou restrições, disciplinando o uso da via. São apresentados em placas circulares de 0,75m de diâmetro, com exceção da placa R-1 (Pare), que apresentará lados com 0,64m.

- Advertência:

Os sinais de advertência alertam ao usuário situações potenciais de perigo. São apresentados em placas quadradas de 0,50m de lado.

- **Posicionamento na via:**

A regra geral de posicionamento das placas de sinalização consiste em coloca-las no lado direito da via no sentido do fluxo de tráfego que devem regulamentar, exceto nos casos específicos.

As placas de sinalização devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via.

A altura e afastamento lateral de colocação das placas vão variar de acordo com o tipo da classificação de placa (Advertência, Regulamentação ou Indicação).

Material das Placas:

Substrato:

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em:

- Chapas de alumínio com espessura de 2,0 mm em conformidade com a norma ABNT NBR 7823 - Alumínio e suas ligas - Chapas – Propriedades mecânicas e ABNT NBR 7556 - Alumínio e suas ligas - Chapas – Requisitos.

Películas:

As placas de sinalização serão revestidas com películas retrorrefletivas. As películas a serem utilizadas deverão estar de acordo com a ABNT NBR 14644 – Sinalização Vertical Viária – Películas – Requisitos, sendo que a cor preta, quando utilizada, deverá ser totalmente opaca. As placas deverão ser compostas por películas retrorrefletivas tipo I-A, III e tipo X, e película tipo IV (não refletiva) para tarjas, legendas e símbolos pretos, seguindo os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 14644- Sinalização vertical viária – Placas.

Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é realizada através de marcações no pavimento, cuja função é regulamentar, advertir ou indicar aos usuários da via, quer sejam condutores de veículos ou pedestres, de forma a tornar mais eficiente e segura a operação da mesma. Entende-se por marcações no pavimento, o conjunto de sinais constituídos de linhas, marcações, símbolos ou legendas, em tipos e cores diversos, opostos ao pavimento da via. A sinalização horizontal será composta de:

- Marcas Longitudinais;
- Marcas Transversais;
- Marcas de Canalização;
- Inscrições no pavimento: setas direcionais, símbolos e legendas.

Na sinalização horizontal serão utilizadas as cores branca e amarela. A tonalidade das cores utilizadas deve obedecer aos padrões e códigos constantes na norma da ABNT

Emprego da Cor Amarela (Amarelo âmbar):

A cor amarela será utilizada nas demarcações longitudinais e nos dispositivos de canalização cujos fluxos se processam em sentidos opostos e em zebraados, conforme discriminado a seguir:

- Linha Simples Contínua (LFO-1);
- Linha Simples Seccionada (LFO-2);
- Linha Dupla Contínua (LFO-3);
- Linha de Indicação de Proibição de Estacionamento e/ou Parada (LPP)
- Zebraados (MCB) divisores de fluxos opostos nas interseções;

Emprego da Cor Branca:

A cor branca deverá ser implantada nas demarcações longitudinais e nos dispositivos de canalização cujos fluxos se processam no mesmo sentido, devendo ser aplicada nos seguintes locais:

- Linha das bordas da pista, delimitando a faixa de rolamento (LBO);
- Linha das bordas dos canteiros e ilhas nas interseções (LBO);
- Linha divisória de fluxo de mesmo sentido (LMS);
- Linha simples tracejada 2 x 4 (LMS-2);
- Linha de continuidade nas interseções e acessos – 1 x 1m (LCO)
- Linha de retenção nas interseções (LRE);
- Inscrições no pavimento.

A sinalização horizontal a ser implantada, seguirá as instruções do manual de sinalização do DNIT, e o manual do CONTRAN/DENATRAN.

Considerações Finais

Foi feito uso da pintura de bordo da via para a indicação das proibições (parar, estacionar, etc.), obedecendo às diretrizes recomendadas no relatório de estudos para a hierarquia viária. Desta forma, foi proibido o estacionamento nas vias classificadas como arterial principal e arterial secundária, através da pintura amarela dos bordos da via aliadas à sinalização vertical.

Apresentação dos projetos

As plantas relativas aos projetos de sinalização estão sendo apresentadas em anexo.

3.6 Projeto de Acessibilidade

Considerações Iniciais

Este trabalho visa assegurar condições de acesso e orientação, garantindo a utilização e a compreensão destes serviços por todas as pessoas, em especial àquelas com deficiência e mobilidade reduzida. Tem como objetivos os seguintes itens:

- Atendimento das exigências legais sobre o tema acessibilidade existentes no país;
- Estabelecimento de procedimentos padrões em relação às questões voltadas à acessibilidade a serem adotados nas obras;
- Orientação técnica para os profissionais envolvidos na gerência dos projetos de sinalização e circulação do referido trecho.

A geometria da via foi projetada a mais uniforme e homogênea possível, procurando satisfazer as sensações de conforto, segurança e fluidez dos usuários. Características geométricas inadequadas podem causar acidentes, limitar a capacidade de tráfego e aumentar os custos operacionais.

Especificações

- A via apresenta passeios com diferentes níveis e larguras;
- Interferência nos passeios de vegetação e postes tornando-se obstáculos para a circulação de pedestres;
- Ausência de sinalização horizontal e vertical.

Uma calçada com bom nível de conforto apresenta piso liso e antiderrapante, mesmo quando molhado. O piso tem declividade transversal para escoamento de águas pluviais de até 2%.

Deverão ser observadas tais como:

- Os portões de acesso à edificação não poderão abrir para o exterior do lote ou terreno. E os lotes ou terrenos não edificados serão, obrigatoriamente, fechados no alinhamento do muro de alvenaria ou gradis, ou material adequado que os substituam, obedecendo à altura máxima de 3,50 metros a partir do nível do meio-fio (Lei 16.292.97);
- As calçadas devem ser construídas sem desnível, com faixa de circulação de no mínimo 1,20m, livre de barreiras, completamente desobstruídas e isentas de interferências como: vegetação, mobiliário urbano, equipamentos de infraestrutura urbana aflorada (postes, armários de equipamentos e outros), orlas de árvores e jardineiras, rebaixamento para acesso de veículos, bem como, qualquer outro tipo de interferência ou obstáculo que reduza a largura da faixa livre. Eventuais obstáculos aéreos, tais como marquises, faixas e placas de identificação, toldos, luminosos, vegetação e outros devem se localizar a uma altura superior a 2,10 m;
- A orientação para as pessoas cegas e de baixa visão será feita ao longo de todas as calçadas pelos muros divisórias entre a área pública e os lotes. Em alguns casos, a orientação também poderá ser feita pela diferenciação de material existente entre a faixa definida para a circulação dos pedestres e a área verde prevista;
- Nos casos de alargamento das faixas de circulação provocando a indefinição da guia de orientação, esta deverá ser substituída por faixa tátil direcional que será instalada no sentido do deslocamento de acordo com a NBR 9050 da ABNT;
- Para o acesso às áreas de estacionamento de veículos será permitido o rebaixamento do meio-fio, quando o número de vagas for inferior ou igual a 10 (dez) e a extensão do meio-fio rebaixado não ultrapasse 15 metros para cada lote ou empreendimento. A continuidade do passeio público será assegurada, sendo proibido o rebaixamento da largura total da calçada, permitindo-se o rebaixamento equivalente a 1/3, com o máximo de 1 metro no sentido da largura dos passeios, conforme detalhe adiante. Quando o terreno ou a exigência de vagas do empreendimento não se enquadrarem nas hipóteses previstas, somente será permitido o rebaixamento do meio-fio em um único ponto, observada a extensão máxima de 7 metros ou em pontos distintos com extensão máxima de 4 metros, para a entrada e saída de veículos. Quando os terrenos forem de esquina, o rebaixamento do meio-fio poderá ser permitido, desde que o seu início fique a uma distância

mínima de 10 metros da esquina da via, quando tiverem testadas voltadas para as demais vias urbanas. Executa-se o rebaixamento do meio-fio para o acesso do deficiente físico.

Mobiliário urbano

Objetos, elementos e pequenas construções que fazem parte da paisagem urbana, de natureza utilitária ou não, que existam ao longo das vias, tais como: abrigos de ônibus, postes, bancos, telefones públicos, placas, lixeiras, bancas de revista entre outros serão concebidos de forma a garantir a utilização, compreensão e alcance por todas as pessoas, com segurança e autonomia.

A posteação deverá ser lotada próxima ao meio-fio, sendo observada que a faixa livre para a circulação do pedestre será próxima à divisa com os terrenos. A largura mínima necessária para a transposição do poste deve ser de 0,80m, conforme NBR 9050.

Para obstáculos suspensos com altura de 0,60m a 2,10m em relação ao piso acabado, que tenham o volume maior na parte superior do que na base, devem ser sinalizados com piso tátil de alerta. A superfície a ser sinalizada deve exceder em 0,60m a projeção do obstáculo, em toda a superfície ou somente no perímetro desta, conforme NBR 9050. A locação dos orelhões deve atender a Portaria nº 49/2001 do Município do Recife.

Tampas de caixas de inspeção e de visita devem estar niveladas com o piso onde se encontram. Elas devem ser firmes, estáveis e antiderrapantes sob qualquer condição e a eventual textura de sua superfície não pode ser similar à dos pisos táteis de alerta ou direcionais. Na existência de frestas, estas devem possuir dimensão máxima de 15 cm.

Leis e normas que tratam de acessibilidade

A execução do Projeto de Acessibilidade se baseará no decreto federal 5.296/2004, o decreto municipal 20.604/2004, a NBR 9050 da ABNT e as demais leis federais, estaduais, municipais e normas brasileiras que tratam do tema em estudo.

Proposta

A geometria da via foi projetada mais uniforme e homogênea possível, procurando satisfazer as sensações de conforto, segurança e fluidez aos usuários.

Neste cenário, os parâmetros exigidos pela NBR 9050, Item 6.12.3, quanto às dimensões mínimas de faixa livre, que define que a largura mínima admissível de 1,20m, para a implantação de calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres.

Características geométricas inadequadas podem causar acidentes, limitar a capacidade de tráfego e aumentar os custos operacionais.

Este projeto visa assegurar condições de acesso e orientação, garantindo a utilização e a compreensão destes serviços por todas as pessoas, em especial àquelas com deficiência e mobilidade reduzida.

Apresentação dos resultados

Apresentam-se a seguir o detalhamento das rampas de acessibilidade e balizador.

O projeto de acessibilidade está sendo apresentado em anexo

4. Especificações Técnicas

4.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

Conjunto de operações que serão desenvolvidas com a finalidade de preparar o local no qual serão executados todos os serviços previstos no projeto, tendo como objetivo remover da faixa onde será implantado o corpo estradal: árvores, arbustos, tocos, raízes, solo orgânico, entulhos ou qualquer obstrução natural ou artificial.

Limpeza do Terreno

A limpeza consistirá na remoção da cobertura vegetal e da camada do solo orgânico numa profundidade até 0,20m, nos locais dos empréstimos e em toda a largura da faixa de construção, indicada no projeto ou estabelecida pela fiscalização.

A camada de solo orgânico removida poderá, a critério da fiscalização, ser conservada em separado, para posterior utilização na gramagem dos taludes.

A critério da fiscalização poderá ser realizada a remoção de solos orgânicos em profundidade superior a 0,20m.

Esta operação deverá ser realizada em 03 (três) etapas:

a) Desmatamento

É a operação que consiste na derrubada de árvores com diâmetro superior a 0,15m e será concluída quando for retirada ou expurgada toda vegetação da área, que terá destino a critério da fiscalização.

b) Destocamento

O destocamento consistirá na remoção de tocos e raízes, até uma profundidade de 0,60m abaixo do terreno natural e será executado nos locais dos empréstimos e em toda a faixa de construção indicada no projeto ou estabelecida pela fiscalização.

c) Bota-Fora

Consiste na retirada ou expurgo do material imprestável, vegetal ou orgânico, raízes e arbustos e seleção de toda madeira com diâmetro superior a 0,15m.

5.1.2 Equipamentos

Os equipamentos a serem utilizados na execução do desmatamento, destocamento e limpeza deverão ser adequados aos tipos de vegetação e macadame e outros obstáculos a serem removidos da área a ser preparada.

5.1.3 Controle

Para a garantia da qualidade dos serviços, antes de serem iniciadas as operações, os encarregados e os fiscais de campo deverão ser orientados de forma clara pela fiscalização, sobre os procedimentos a serem observados.

O controle final será feito por apreciação visual da qualidade dos serviços.

4.2 TERRAPLENAGEM

CORTE

A execução de cortes compreenderá a escavação e remoção do material dentro dos limites da faixa de construção, de acordo com o alinhamento, greide e seção transversal estabelecidos no projeto.

O material escavado dos cortes será aplicado na execução dos aterros e a sua distribuição será feita de acordo com o diagrama de transportes aprovado pela fiscalização.

A execução de bota-fora somente será permitida com ordem expressa da fiscalização, que fixará, inclusive, a sua localização.

OBS.: Preferencialmente o bota-fora será utilizado para reduzir a inclinação do talude do aterro, ou alargamento da plataforma, quando isso for possível.

Se durante a execução de cortes, for localizado material que possa ter aplicação especial, poderá o mesmo, a critério da fiscalização, ser estocado em separado para aplicação oportunamente em local adequado.

Ao longo das ruas, os cortes em rochas ou de material que não apresentar boa capacidade de suporte serão escavados no mínimo 0,30 m abaixo da cota do "greide" do projeto e reaterrados



com material selecionado. Ficará a critério da fiscalização a fixação do rebaixo para cada caso específico.

Os taludes dos cortes terão a inclinação indicada no projeto e serão cuidadosamente acabados.

Os taludes de corte em rocha variarão com a sua natureza e o seu grau de decomposição, a critério da fiscalização.

Cuidados especiais serão tomados para a remoção de blocos de rocha soltos ou fraturados que possam, no futuro, precipitar-se sobre a área onde serão construídas as habitações. Não será permitido o depósito de blocos numa faixa de 2,0 m de largura ao longo da crista dos cortes.

Na execução de cortes de grande altura ou em material instável, os taludes serão executados, conforme projeto ou por indicação da fiscalização, em degraus cujas dimensões possibilitem sua execução mecanizada.

Na execução dos cortes utilizando escavação mecanizada, deverão ser utilizados os seguintes equipamentos rodoviários:

Escavação em jazida:

- Trator de esteira com lâmina;
- Carregadeira frontal.

Escavação em terreno para edificações, construções, etc.

- Trator de esteira;
- Moto niveladora;
- Carregadeira frontal;
- Retroescavadeiras.

Escavação em terrenos moles.

- Trator de esteira (quando possível);
- Retroescavadeira;
- Escavadeira com Dragline.



Os materiais de escavação dividem-se em três categorias:

Materiais de 1ª. Categoria

Compreendem solos em geral, residual ou sedimentar, piçarra ou argila, rocha em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 metros, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem compatíveis com a utilização de "bulldozer", "scraper" rebocado ou motorizado.

Materiais de 2ª. Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente. A extração eventualmente poderá envolver o uso de explosivos ou processos manuais adequados. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15m e 1,00 m.

Materiais de 3ª. Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 m ou de volume igual ou superior a 2m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

Durante as escavações, faz-se necessário observar a manutenção dos taludes, devendo haver coerência entre a inclinação e o material do talude, através da classificação HRB, ou seja:

- Solos A – 1 e A – 2, inclinação 1:2 (50%) - revestir
- Solos A – 3 (areia) não pode ser executado
- Solos A – 4 e A – 5, inclinação 1:1 (100%), proteger com grama e valetas
- Solos A – 6 e A – 7, inclinação 2:3 (66,6%), proteger com grama e valetas

Esta tabela só é aplicada quando o material for homogêneo. Quando houver heterogeneidade a firma deverá fazer ensaios e estudos prevendo uma solução de estabilidade do talude e apresentando a fiscalização esta solução, para aprovação e previsão de recursos.

Fica obrigatório o uso de topografia antes de quaisquer escavações com volume superior a 50,000m³. A escavação em terreno de solo-mole poderá exigir que sejam abertos canais para facilitar drenagem, caso exista água em abundância, sendo necessário para isto, ter-se o levantamento topográfico da região para se poder traçar a localização exata dos canais.

O material escavado poderá ou não ser aproveitado com adubo vegetal no plantio de grama, devendo a fiscalização determinar a localização do bota-fora ou do pátio de estocagem.

OBS.: Poderá estar incluso na operação de escavação, a operação de carga do material, que consiste na colocação deste material para unidade transportadora.

A operação de escavação só estará completa com a retirada do excedente de material ou aplicação do mesmo em outra atividade.

Na operação de escavação com o uso múltiplo de trator de esteira/moto-scrapers, não haverá alteração nos preços.

Na operação de escavação e carga poderá ser utilizado também um ou mais equipamentos, não implicando na alteração do preço.

ATERRO

A execução dos aterros compreenderá a homogeneização dos materiais provenientes dos cortes e empréstimos, sua aeração ou umedecimento e sua compactação, em obediência às especificações e aos alinhamentos, "greide" e seção transversal no projeto.

Antes de se proceder a colocação do material de aterro, as operações de limpeza e destocamento deverão ter sido realizadas.

A fiscalização deverá determinar as providências a serem adotadas, quando for constatada a insuficiência de capacidade de suporte para o aterro ou a necessidade de drenagem prévia.

Preparada a superfície do terreno que irá receber o aterro, será o mesmo executado em camadas horizontais de 0,20 m, (em toda largura permitida pela topografia). Durante a execução do aterro, o equipamento escavo-transportador e de espalhamento deverá operar em toda largura da camada.

Após o espalhamento, cada camada de 0,20 m de aterro, será umedecida ou aerada e rigorosamente compactada.

Durante todas as fases de execução do aterro, os serviços devem ser conduzidos de modo a permitir o rápido escoamento das águas da superfície das áreas, na eventualidade de chuvas.

Não serão usados em aterros solos orgânicos, micáceos, ou excessivamente expansivos, bem como, outros tipos de solo julgados inadequados, pela fiscalização.

Serão removidos do aterro, raízes, troncos e tocos, indevidamente transportados, bem como qualquer material condenado pela fiscalização, com ônus exclusivo da Empreiteira.

Excepcionalmente, a fiscalização poderá permitir no aterro o emprego de blocos de rochas, com dimensão inferior a 0,50m de diâmetro.

Os blocos de rocha deverão ser distribuídos dentro da massa do aterro, de modo a que os espaços entre eles existentes sejam preenchidos com materiais finos, formando uma massa densa e compacta.

As camadas em rochas devem ser intercaladas com uma de material seletivo devidamente compactado.

Quando o aterro a ser realizado se sobrepõe a outro já existente, deverá este ter a sua superfície escarificada e os seus taludes recortados em degraus, de modo a assegurar uma perfeita aderência do material a ser colocado ao aterro existente.

A largura destes degraus deverá ser estabelecida de modo a permitir sua execução mecanizada.

Se o aterro for executado sobre uma meia encosta íngreme, deverão ser escavados sobre a mesma, degraus em largura e em número suficiente para assegurar a estabilidade do aterro. As dimensões e o espaçamento destes degraus, quando não constantes do projeto, serão estabelecidos pela fiscalização de modo a permitir a operação dos equipamentos de construção e compactação.

Os últimos 0,60m do aterro serão executados com material selecionado, aprovado pela fiscalização. Deverão ser empregados solos previamente estudados.

ABERTURA DE EMPRÉSTIMOS

A abertura de empréstimos será realizada, quando houver deficiência de material de corte para a constituição dos aterros ou para obtenção de material selecionado.

A abertura de empréstimos somente será efetuada com autorização expressa da fiscalização, que providenciará previamente o seu levantamento topográfico para efeito de medição. OBS.: Na abertura de empréstimos serão realizados serviços de limpeza e destocamento em área a ser estabelecida pela fiscalização.

Os empréstimos serão, sempre que possíveis executados mediante redução de inclinações dos taludes dos cortes ou do "greide" e alargamento dos cortes.

Cuidados especiais serão tomados com a inclinação e acabamento dos taludes dos empréstimos, de modo a se evitar o início do processo de erosão de solos na região.

Os empréstimos terão forma regular e serão acabados de modo a permitir uma apurada medição do volume da escavação realizada.

O material escavado nos empréstimos terá classificação única (1ª. categoria).

COMPACTAÇÃO

Compactação é um serviço de importância vital para todas as atividades de Engenharia de solos, devendo assim ser executada, mesmo como serviço complementar, com atenção e controle.

A superfície de cada camada deverá ser regularizada com motoniveladora, antes do início da compactação.

A compactação será iniciada dos bordos para o eixo, devendo cada passagem do rolo compactador recobrir, pelo menos, metade da passagem anterior e prosseguirá até que se obtenha a percentagem mínima de compactação especificada.

A percentagem mínima de compactação a ser obtida variará de acordo com a natureza do material, terá os valores abaixo indicados e será referida à densidade máxima fornecida pelo ensaio AASHTO intermediário.

Percentagem Mín.de Compactação a ser obtida	Natureza do Material
% da Densi. Máxima AASHTO Intermediário	Índice de Plasticidade
100 %	6 no máximo
95 %	de 6 a 15
90 %	15 no mínimo



A compactação dos aterros junto às obras d'arte será feita por meio de compactadores especiais do tipo sapo ou vibro-compactadores.

O equipamento de compactação variará de acordo com a natureza do material. O tipo e a quantidade de equipamento serão fixados no Edital, devendo em princípio, haver um rolo operando continuamente para cada 150 m³ de produção horária do equipamento escavo-transportador.

Os aterros em geral deverão ser executados em conformidade com as seguintes sequências:

- a) Todo empréstimo deve ser ensaiado com indicação do proctor realizado e local onde foi retirada a amostra.
- b) Em terraplenagem, estes ensaios devem ser feitos constantemente em função de cada aterro e cada material.
- c) As camadas a partir de 2,00 m deverão ser rigorosamente compactadas e controladas por densidade "in-situ".
- d) Não será aceito nenhum resultado isolado abaixo de 95% do proctor indicado e a média deve ser superior a 98%.
- e) No caso de proctor normal, todos os furos devem ser superiores a 97%.
- f) As camadas abaixo de 2,00 m deverão ser compactadas com controle de densidade "in-situ" - sem interrupção dos trabalhos e em sequências indicadas pela fiscalização.
- g) Não será permitido o uso de materiais para aterro, no último metro, cuja classificação na HRB seja A-7, ou que sua expansibilidade seja superior a 3%. Nestes casos devem ser consultados os técnicos responsáveis ou fiscalização e dada a solução em função da natureza do uso de aterro.
- h) Os materiais considerados imprestáveis para aterro deverão ser colocados em praças e áreas onde não haverá nem pavimentação, nem construção.

- i) Os aterros deverão ser compactados com equipamentos adequados e em casos especiais obedecendo à indicação do projeto.
- j) Os itens de barragens, lagoas, cais e aterros, cuja presença d'água venha a ser uma constante, serão exigidos um mínimo de 25 golpes para união das camadas e que todas as camadas mesmo acima de 1,00 m sejam controladas rigorosamente.
- k) Toda superfície quando possível deverá ser regularizada antes de qualquer aterro e na união de aterros escarificados e compactada.
- l) Todo material indesejável ao corpo do aterro deverá ser removido. Será permitido o uso de rochas, desde que não prejudique a compactação e tenha diâmetro máximo de 0,50 m. No espaço entre as rochas deverá ter uma ou duas camadas de material homogêneo de aterro devidamente compactado.
- m) A princípio não será permitido aterro em meia encosta. Os casos especiais receberão especificação particular.
- n) Em todos os casos o material deverá ser aerado ou umedecido, regularizado, escarificado se necessário, gradeado e compactado, ficando a superfície com escoamento provisório a fim de evitar poças d'água prejudiciais a compactação no caso de chuvas.
- o) Em todos os casos não será permitida execução parcial de mais de uma camada em cada plano de aterro, devendo a distribuição de material ser total em cada plano, permitindo homogeneidade a distribuição das camadas.

CONTROLE TECNOLÓGICO

Densidade "in-situ" para unificação do grau de compactação que deverá estar indicado no projeto. Para jazidas ensaios de:

- Compactação;
- Granulometria;
- Limites de Atterberg;
- Sedimentação, quando solicitado e necessário.



ATENÇÃO: Cada mudança de material deve ter um novo ensaio. Em caso de empréstimo, além dos ensaios anteriores, deve-se solicitar o de expansibilidade. Sondagem após o aterro executado. Casos particulares deverão obedecer ao projeto específico.

TRANSPORTE

O transporte de terra poderá ser feito de diversas maneiras e veículos. Assim o próprio equipamento que escava poderá transportar o material.

O transporte de material divide-se em:

- **Manual:** Carros de mão, baldes, padiolas, etc. Na sua maioria estes itens estarão inclusos nos serviços principais, a não ser quando houver indicação específica para tal.
- **Mecânico:** Será feito por caminhões, caçambas, “dumper”, “moto-scrapers”, etc.

4.3 PAVIMENTAÇÃO

REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Regularização é a operação destinada a conformar o leito, da via, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20cm de espessura. O que exceder de 20cm será considerado como terraplenagem. Será executada de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto. A regularização é uma operação que será executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento.

MATERIAIS:

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito. No caso de substituição ou adição de material, estes deverão ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto; ter um diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76 mm; um índice de suporte Califórnia, determinado com a energia do método DNIT-ME 47-64, igual ou superior ao do material considerado, no dimensionamento do pavimento, como representativo do trecho em causa; e expansão inferior a 2%.

EQUIPAMENTOS:

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para execução da regularização:

- Motoniveladora pesada com escarificador;



- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores tipos pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático;
- Grade de discos;
- Pulvi-misturador.

Os equipamentos de compactação e mistura serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

CONTROLE GEOMÉTRICO:

Após a execução da regularização, proceder-se-á à relocação e ao nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- 3 cm, em relação às cotas do projeto;
- 10 cm, quanto à largura da plataforma;
- até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta.

BASE EM BRITA GRADUADA

A brita graduada é uma camada de base e de sub-base, composta por mistura em usina de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

MATERIAIS:

a) Agregados

Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.

Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio em cinco ciclos, pelo método DNIT-ME 89/94, os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:



- Agregados graúdos = 12%
- Agregados miúdos = 15%
- Para o agregado retido na peneira nº 10 a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNIT-ME 35/98) não deve ser superior a 50%.

b) Brita Graduada

A composição granulométrica da brita graduada deve estar enquadrada em uma das seguintes

faixas:

PENEIRAS	PERCENTAGEM PASSANDO, EM PESO		
	FAIXAS		
Pol.	Faixa I	Faixa II	Faixa III
2"	100	-	-
1 ½"	90-100	100	100
1"	-	-	77-100
¾	50-85	60-95	66-88
3/8	35-65	40-75	46-71
nº 4	25-45	25-60	30-56
nº 10	18-35	15-45	20-44
nº 40	8-22	8-25	8-25
nº 200	3-9	2-10	5-10

A percentagem de material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar a 2/3 da percentagem que passa na peneira nº 40. Para camadas de base a percentagem passante na peneira nº 40 não deve ser inferior a 12%. A diferença entre as percentagens passantes nas peneiras nº 4 e nº 40 deve estar compreendida entre 20 e 30%. A fração passante na peneira nº 4 deve apresentar o equivalente de areia, determinado pelo método DNIT-ME 54/97, superior a 40%. A percentagem de grãos de forma defeituosa, obtida no ensaio de lamelaridade descrito no Manual de Execução, não deve ser superior a 20%. O índice de suporte Califórnia, obtido através do ensaio DNIT-ME 49/94, com a energia modificada, não deve ser inferior a 100%.

EQUIPAMENTOS:

Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pela fiscalização. Os seguintes equipamentos são utilizados para a execução de camadas de brita graduada.

- Instalação de britagem: adequadamente projetada de forma a produzir as frações que permitam a obtenção da granulometria pretendida para a brita graduada, atendendo aos cronogramas previstos para a obra.
- Pá-carregadeira.
- Central de mistura dotada de unidade dosadora com, no mínimo, três silos, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo “pugmill”.
- Caminhões basculantes.
- Caminhão-tanque irrigador.
- Motoniveladora pesada.
- Distribuidor de agregados autopropulsionado.
- Rolos compactadores do tipo liso vibratório.
- Rolos compactadores de pneumáticos de pressão regulável.
- Compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.
- Ferramentas manuais diversas.

EXECUÇÃO:

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

A superfície que receber a camada de base de brita graduada deve apresentar-se desempenada e limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à distribuição da brita graduada.

A rocha sã extraída da pedra indicada é previamente britada e classificada em frações, a serem definidas em função da granulometria objetivada para a mistura. A central de mistura deve ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura. As frações obtidas, acumuladas nos silos da central de mistura, são combinadas no misturador, acrescentando-se ainda a água necessária à condução da mistura de agregados à



respectiva umidade ótima, mais o acréscimo destinado a fazer frente às perdas verificadas nas operações construtivas subsequentes. Deve ser previsto o eficiente abastecimento, de modo a evitar a interrupção da produção.

A brita graduada produzida na central é descarregada diretamente sobre caminhões basculantes e em seguida transportada para a pista. Não é permitida a estocagem do material usinado. Não permitido o transporte para a pista quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhado, não sendo capaz de suportar sem se deformar a movimentação do equipamento.

A distribuição da mistura sobre a camada anterior é realizada com distribuidor de agregados capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação. A distribuição da mistura deve ser procedida de forma a evitar conformação adicional da camada. É vedado o uso, no espalhamento, de equipamentos ou processos que causem segregação do material.

A espessura da camada individual acabada deve situar-se no intervalo de 0,10 a 0,17m no máximo. Quando se desejar camadas de maior espessura os serviços devem ser executados em mais de uma camada.

A energia de compactação a ser adotada como referência para a execução é no mínimo a modificada. A compactação é executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

MEDIÇÃO:

O serviço é medido em metros cúbicos de base compactada na pista, fazendo-se distinção em relação à energia de compactação empregada. Considera-se o talude da brita graduada equivalente a 1:1,5 para fins de cálculo da largura média de projeto.

PAGAMENTO:

O pagamento será feito com base no preço unitário apresentado para esse serviço, aplicado às quantidades obtidas pela medição, incluindo as operações de limpeza e expurgo de ocorrências de materiais, extração, transportes, operações referentes à instalação de britagem, espalhamento, compactação, irrigação (se for o caso), acabamento e proteção do revestimento.

BASE/ REVESTIMENTO EM BLOCOS INTERTRAVADOS

GENERALIDADES

A pavimentação em bloco de concreto intertravado é uma evolução do calceteamento com pedras irregulares e grosseiras. Essa pavimentação primitiva visava, e ainda visa, em vias interioranas, dotar a superfície de resistência a esforços tangenciais.

A colocação de pedras regulares somou às vantagens do calceteamento, um melhor conforto ao usuário e certa distribuição vertical de esforços, pelo intertravamento das superfícies laterais. A presente especificação aplica-se a execução de pavimento com blocos de concreto intertravados, rejuntados com pó de pedra ou areia.

MATERIAIS

Blocos de Concreto

As peças pré-moldadas de concreto devem ser fabricadas por processos que assegurem a obtenção de concreto suficientemente homogêneo, compacto e de textura lisa, devendo atender as exigências da NBR 9781 e as seguintes características:

- a) formato geométrico regular, não apresentando dimensões superiores a 45 cm nas duas direções ortogonais;
- b) devem possuir as arestas da face superior bisotadas com um raio de 3 mm;
- c) devem possuir dispositivos eficazes de transmissão de carga de um bloco a outro, não devendo possuir ângulos agudos e reentrâncias entre dois lados adjacentes;
- d) quanto ao desempenho das faces, não são toleradas variações superiores a 3 mm, que devem ser medidas com o auxílio de régua apoiada sobre o bloco.
- e) a resistência característica à compressão, determinada conforme NBR 9781, deve ser maior ou igual a 35 MPa para solicitação de veículos comerciais, ou de linha, e maior ou igual 50 MPa quando houver tráfego de veículos especiais ou solicitações capazes de produzir

acentuados efeitos de abrasão, ou a resistência característica definida na estrutura do projeto de pavimento.

- f) Espessura mínima de 8,00 cm, com peso específico 2.400 kg/m³
- g) Areia para coxim
- h) A areia lavada ou pó de pedra utilizado no lastro deve ser livre de torrões de argila, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas, e devem atender a especificação DNER. A areia deve possuir grãos que passem pela peneira 4,8 mm e fiquem retidos na peneira 0,075mm.

Camada de Assentamento (coxim de areia)

- a) Após a verificação do atendimento às especificações, a areia deverá ser espalhada regularmente sobre o subleito preparado. A sua espessura está prevista no projeto, com altura de 5,00 cm. Por sua vez, a umidade deverá situar-se entre 3% e 7% no momento da aplicação, livre de materiais friáveis, torrões de argila e impurezas orgânicas, com espessura uniforme de 5,00 cm compactada.
- b) Espalhar material na quantidade suficiente para cumprir a jornada de trabalho, executar as mestras paralelamente à contenção principal, nivelar a camada obtendo uma superfície plana e regular, ter cuidado com as cotas das contenções. A camada de assentamento que receber chuva deverá ser retirada e substituída por material com umidade adequada.

Execução do revestimento com bloco de concreto intertravado:

Logo após conclusão dos serviços de base de areia e determinados os pontos de níveis (cotas) nas linhas d'águas e eixo da rua, deverá ter início os serviços de assentamento dos blocos de concreto. Marcar o esquadro da primeira fiada, manter linhas guia ao longo da frente de serviço, indicando o alinhamento transversal e longitudinal. Não arrastar as peças sobre a camada de assentamento, manter a espessura das juntas uniformes com espessamento de 2 a 5 mm, realizar os ajustes/arremates para o correto encaixe das peças.

Concluída a colocação dos blocos deve ser realizado o rejuntamento com pó de pedra/areia devendo o material estar seco no momento da aplicação, dever ser espalhada com

vassoura de modo que os grãos penetrem nos vazios e realizem o travamento das peças, o excesso deverá ser retirado. Na sequência realizar a compactação, que deverá ser realizada em todas as direções, necessário sobrepor as passagens em 15 a 20 cm para não ocorrer a formação de degraus, alternar a compactação com o espalhamento do material de rejuntamento, a compactação deverá ser realizada com rolos compressores e/ou placas vibratórias e não deve ir além de 1,00 m da borda livre (sem contenção).

INSPEÇÃO FINAL

Verificar se todas as juntas estão devidamente preenchidas, a superfície do pavimento não pode apresentar desníveis maior que 10 mm, medido com régua de 3 m de comprimento, o tráfego pode ser liberado imediatamente após aprovação da inspeção final.

O pavimento deverá obrigatoriamente ter contenções laterais que evitem o deslizamento dos blocos. O confinamento é parte fundamental do pavimento intertravado. Há dois tipos de confinamento: o externo, que rodeia o pavimento em seu perímetro (normalmente sarjetas e meios-fios), e o interno, que rodeia as estruturas que se encontram dentro dele (bocas-de-lobo, canaletas, jardins etc.). Eles devem ser construídos antes do lançamento da camada de areia de assentamento dos blocos de concreto, de maneira a colocar a areia e os blocos dentro de uma “caixa”, cujo fundo é a superfície compactada da base e as paredes são as estruturas de confinamento.

MEIO-FIO

As valas para assentamento deverão ter profundidade tal que, o meio-fio fique enterrado no mínimo 20,0 cm. O fundo das valas onde serão assentados os meio-fios deverá ser regularizado e apiloado. O assentamento do meio-fio deverá ser executado após a regularização da via pública. O meio-fio a ser utilizado será fabricado em concreto pré-moldado no traço 1:3:6 (cimento, areia grossa e seixo lavado ou brita). Deverá ter seção retangular com dimensões de 13,0 cm na face superior e 15,0 cm na face inferior, 30,0 cm na altura e comprimento de 1,00 m e resistência superior ou igual a 25 MPa. São limitadores físicos das plataformas das vias. Nas rodovias, têm a função de proteger os bordos da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas, que tendem a verter neste sentido devido à declividade transversal. Desta forma os meios-fios têm a função de



interceptar este fluxo, conduzindo os deflúvios para pontos previamente escolhidos para lançamento, além de serem as contenções que servem de travamento da pavimentação.

Devem ser rejuntados com argamassa de cimento e areia (1:3). O material retirado quando da escavação da vala, deverá ser recolocado na mesma, ao lado do meio-fio já assentado e devidamente apilado, logo que fique concluída a colocação das referidas peças.

O alinhamento e perfil das guias deverão ser verificados antes do início da pavimentação. Os desvios não poderão ser superiores a 20 mm, em relação ao alinhamento e perfil projetados. As guias (meios-fios), após assentados, nivelados, alinhados e rejuntados serão reaterrados e escorados com material de boa qualidade de preferência piçarra.

A borda superior do meio-fio ficará a uma altura de 15 cm do fundo da linha d'água. O pavimento deverá obrigatoriamente ter contenções laterais que evitem o deslizamento dos blocos. O confinamento realizado pelo meio-fio é parte fundamental para o pavimento.

Conforme mencionado acima, há dois tipos de confinamento: o externo, que rodeia o pavimento em seu perímetro (normalmente sarjetas e meios-fios), e o interno, que rodeia as estruturas que se encontram dentro dele (bocas-de-lobo, canaletas, jardins etc.). A condição ideal é que o confinamento seja de parede vertical, no contato com os blocos. Por essa razão, é desejável que seja pré-moldado ou moldado no local, devendo ser normalmente fabricado com concreto de resistência característica à compressão simples, medida aos 28 dias de idade, igual ou superior a 25 MPa. Deve estar firme, sem que corra o risco de desalinhamento, e com altura suficiente para que penetre na camada de base. O material que não atender as especificações será rejeitado e imediatamente retirado da obra.

MEDIÇÃO

A medição será feita em metros quadrados de blocos de concreto intertravados assentados e aceitos pela fiscalização. Os meios-fios serão medidos em metros lineares de serviço executado e aceito.



PAGAMENTO

O pagamento será feito ao preço unitário proposto, para cada serviço medido como estipulado, o qual deverá remunerar toda a mão-de-obra, ferramentas e equipamentos, materiais e transportes, encargos e eventuais, necessários à completa execução do serviço.



5. ANEXOS

