PREFEITURA MUNICIPAL DO BOM JARDIM

SECRETARIA DE OBRAS, TRANSPORTES E SERVIÇOS PÚBLICOS

ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE PAVIMENTAÇÃO, NO MUNICÍPIO DE BOM JARDIM-PE

Volume - RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO

JULHO, 2026

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 03
1.1. Apresentação 04
2. MAPA DE SITUAÇÃO 05
3. ESTUDOS 07
3.1. Estudo Hidrológico 08
3.2. Estudo Geotécnico 28
4. PROJETOS 30
4.1. Projeto de Drenagem 31
4.2. Projeto de Pavimentação 34
4.3. Projeto de Sinalização 42
4.4. Projeto de Iluminação 43
5. ANEXOS (PLANTAS) 51

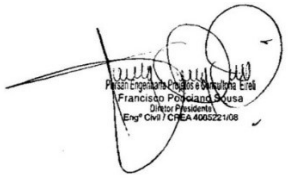
1. APRESENTAÇÃO

1.1. Apresentação

A PORSAN Engenharia e Projetos vêm através do seu Responsável Técnico, apresenta a Prefeitura Municipal do Bom Jardim, o Relatório para **ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE PAVIMENTAÇÃO**.

O relatório é apresentado em um volume contendo o Relatório do Projeto, Quantidades/Orçamento e Anexos (plantas), contendo as metodologias e justificativas das soluções adotadas, o resultado dos estudos elaborados, quantidades e estimativa de custo para execução dos serviços.

Recife, julho de 2026.



FRANCISCO PONCIANO DE SOUSA
Engenheiro Civil – RNP 160.666.136-1
Responsável Técnico

2. MAPA DE SITUAÇÃO



PORSAN ENGENHARIA PROJETOS E CONSULTORIA inscrita no CNPJ sob n° 13.923.606/0001-40
Avenida Presidente Getúlio Vargas, n° 1605, loja 09, CXPST 57, Bairro Novo, Olinda-PE, CEP: 53.030-010
Rua das Pernambucanas, 282 – sala 606 – Graças, Recife – PE, CEP: 5211-010
(81) 3314-1427 / 21 9 7983-1137 contato.admcentral@gmail.com

3. ESTUDOS

3.1. Estudo Hidrológico

Os presentes estudos, realizados de acordo com a Instrução de Serviço IS 203/2007 do DNIT. Os Estudos Hidrológicos foram desenvolvidos com a finalidade de caracterizar o clima e o regime de chuvas da região, das condições de escoamento e contribuições que deverão ser atendidas pelos dispositivos de drenagem.

3.1.1. Coletas de Dados

Para o desenvolvimento dos Estudos Hidrológicos, foram coletados dados de estudos existentes tais como os elementos de natureza climática e de pluviometria e também consultadas algumas publicações existentes.

3.1.2. Característica da Região

Clima

O clima da região atravessada pela rodovia em estudo e apresenta clima tropical quente e úmido, é classificado como As segundo Köppen. A temperatura média anual da cidade de Bom Jardim varia entre 22 °C e 25 °C. A pluviosidade média anual situa-se entre 700 e 1.100 mm. Elevada umidade relativa do ar durante o período chuvoso, e regime pluviométrico concentrado entre os meses de março e agosto, com máximos entre maio e julho. A altitude e o relevo regional influenciam as condições climáticas locais, contribuindo para temperaturas mais amenas em relação às áreas de menor altitude e para a distribuição sazonal das chuvas.

Regime Pluviométrico da Região

O estabelecimento do regime pluviométrico, teve por base, os dados obtidos junto a APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima para a região em estudo.

Os seguintes elementos caracterizam o posto de pluviometria adotado:

• Número do Posto: 139;

• Posto: Bom Jardim;

• Município: Bom Jardim/PE;

• Tipo: Pluviométrico;

• Período de observação: 30 anos

Foram coletados os dados entre os anos de 1996 e 2025, dados esses, extraídos do site da Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC e elaborados os gráficos de curva intensidade x duração para os tempos de recorrência de chuva de 5, 10, 25, 50 e 100 anos utilizando-se o método estatístico de Gumbel conforme discriminado a seguir.

1. Processamento estatístico dos dados pelo critério de Gumbel;

2. Utilização da fórmula de Ven-Te-Chow, para a definição da curva representativa das precipitações máximas, correspondente a 1 dia de duração;

3. Utilização das relações existentes entre as chuvas de 6 minutos, 1 hora e 24 horas de duração, para obtenção das curvas de precipitação-duração frequência.

De posse da série histórica de dados pluviométricos, após o respectivo processamento estatístico, ajustou-se uma curva representativa das precipitações máximas em função de sua probabilidade de ocorrência, utilizando-se a fórmula de Ven-Te-Chow.

Para a realização da análise estatística da série histórica obtida foram utilizadas as seguintes equações:

$$P_{Méd} = \frac{\sum P}{n} \qquad u = \sqrt{\frac{(P - P_{Méd})^2}{n-1}}$$

onde:

P_{Med}.= precipitação média durante o período observado, em mililitros;

P = máxima precipitação diária anual, em milímetros;

n = quantidade total das máximas precipitações diárias anuais considerado na análise;

u = 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 seguinte equação:

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

onde:

T_R = 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 seguinte fórmula:

$$P = P_{Méd} + K_n$$

onde:

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

$P_{med.}$ = precipitação média durante o período observado, em milímetros;

n = desvio padrão das máximas precipitações diárias anuais;

K = Fator de frequência, obtido das tabelas de Gumbel – Fatores de frequência, em função do período de observação e dos tempos de recorrência.

Através da análise das curvas de Intensidade-duração-frequência, contidas na

publicação “Chuvas Intensas no Brasil” do Eng. Otto Pfafstetter, o Eng. Jaime Taborga Torrico, constatou a proporcionalidade entre as relações de precipitações de 6 minutos/24 horas e de 1 hora/24 horas para as diversas regiões brasileiras, traduzindo-as sob forma de mapa de Isozonas ou zonas de mesma relação pluviométrica em sua publicação denominada “Práticas Hidrológicas”.

Os valores das precipitações para chuvas de 1 dia de duração, correspondentes aos tempos de recorrência utilizados na proporcionalidade entre as relações de precipitações, foram convenientemente convertidos para chuvas com duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, através da utilização das porcentagens indicadas no mapa das Isozonas, para a isozona correspondente a região na qual o projeto está inserido.

A plotagem dos valores obtidos através das relações pluviométricas, possibilitou a obtenção das retas de precipitação-duração-frequencia, para os tempos de recorrência utilizados no projeto.

As curvas de Intensidade-duração-frequência foram obtidas através de analogias com as retas de precipitação-duração-frequência, respeitando-se os tempos de recorrência utilizados.

Para 6 minutos:

$$I_{Min} = \frac{P}{0{,}10} \quad ou \quad I_{Min} = 10P$$

Para 1 hora:

$$I_{Min} = P$$

Para 2 horas:

$$I_{Min} = \frac{P}{2}$$

Os resultados estão apresentados nas planilhas seguir:

Tabela 1 – Análise Pluviométrica

ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA										
(ESTUDO ESTATÍSTICO-MÉTODO DE GUMBEL)										
Posto: BOM JARDIM (APAC -CÓD 139)										
Anos	P(mm)	Nº de Ordem	P>	$(P-\overline{P})$	$(P-\overline{P})^2$	$p = 100\ (\frac{m}{n+1})$ (%)	$Tr=\frac{1}{100-P}x100$ (anos)	Variavel Reduzida y	y-yn	(y-yn)2
1996	96,000	1	152,600	86,49	7479,94	3,226	31,00	3,418	2,881	8,303
1997	50,000	2	122,900	56,79	3224,73	6,452	15,50	2,708	2,171	4,715
1998	39,000	3	113,600	47,49	2254,98	9,677	10,33	2,285	1,749	3,058
1999	39,500	4	110,000	43,89	1926,04	12,903	7,75	1,979	1,443	2,083
2000	54,300	5	108,900	42,79	1830,70	16,129	6,20	1,738	1,202	1,444
2001	69,400	6	96,000	29,89	893,21	19,355	5,17	1,537	1,000	1,001
2002	38,000	7	86,400	20,29	411,55	22,581	4,43	1,363	0,827	0,683
2003	59,200	8	71,800	5,69	32,34	25,806	3,88	1,209	0,673	0,453
2004	52,000	9	69,400	3,29	10,80	29,032	3,44	1,070	0,534	0,285
2005	113,600	10	63,900	-2,21	4,90	32,258	3,10	0,943	0,407	0,165
2006	61,000	11	63,500	-2,61	6,83	35,484	2,82	0,825	0,289	0,083
2007	60,300	12	63,200	-2,91	8,49	38,710	2,58	0,714	0,178	0,032
2008	53,000	13	61,000	-5,11	26,15	41,935	2,38	0,610	0,073	0,005
2009	38,200	14	60,300	-5,81	33,79	45,161	2,21	0,510	-0,027	0,001
2010	122,900	15	59,200	-6,91	47,79	48,387	2,07	0,413	-0,123	0,015
2011	108,900	16	54,300	-11,81	139,55	51,613	1,94	0,320	-0,216	0,047
2012	54,200	17	54,300	-11,81	139,55	54,839	1,82	0,230	-0,307	0,094
2013	45,700	18	54,200	-11,91	141,93	58,065	1,72	0,140	-0,396	0,157
2014	36,800	19	53,000	-13,11	171,96	61,290	1,63	0,052	-0,484	0,234
2015	39,300	20	52,000	-14,11	199,19	64,516	1,55	-0,035	-0,572	0,327
2016	63,500	21	51,800	-14,31	204,87	67,742	1,48	-0,123	-0,660	0,435
2017	51,800	22	50,000	-16,11	259,64	70,968	1,41	-0,212	-0,749	0,561
2018	63,200	23	45,700	-20,41	416,70	74,194	1,35	-0,303	-0,840	0,705
2019	54,300	24	39,500	-26,61	708,27	77,419	1,29	-0,397	-0,934	0,872
2020	152,600	25	39,300	-26,81	718,95	80,645	1,24	-0,496	-1,032	1,066
2021	110,000	26	39,000	-27,11	735,13	83,871	1,19	-0,601	-1,138	1,294
2022	86,400	27	38,200	-27,91	779,15	87,097	1,15	-0,717	-1,253	1,570
2023	63,900	28	38,000	-28,11	790,36	90,323	1,11	-0,848	-1,384	1,917
2024	71,800	29	36,800	-29,31	859,27	93,548	1,07	-1,008	-1,544	2,385
2025	34,600	30	34,600	-31,51	993,09	96,774	1,03	-1,234	-1,770	3,133

N=	30
$\sum P =$	1983,400
$\sum(P-\overline{P})2=$	25449,87
$\sum y =$	16,087
$\sum(y-yn)2$	37,121

$\overline{P}=$	66,113
σ=	29,624
yn=	0,54
Sn=	1,13

Tabela 2 – Tabela de Gumbel

TABELA DE GUMBEL, FATORES DE FREQUÊNCIA (K)							
PERÍODO DE RECORRÊNCIA (T_R, anos)							
N / Tr	**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	*1,013*	*1,777*	*2,202*	*2,509*	*2,741*	*3,456*	*4,166*
13	*0,996*	*1,748*	*2,168*	*2,470*	*2,669*	*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*	*4,005*
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*	*2,457*	*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	1,924	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	*0,827*	*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*

Tabela 3 – Determinação da Precipitação

TR (ANOS)	5	10	15	25	50	100
K	0,866	1,541	1,917	2,393	3,026	3,653
P	91,77	111,76	122,90	137,00	155,76	174,33

VALORES A CORRELACIONAR								
ZONA	1 HORA / 24 HORAS						6 MIN. / 24 HORAS	
	5	10	15	25	50	100	05-50	100
F	46,0	45,5	45,3	44,9	44,5	44,1	13,9	12,4

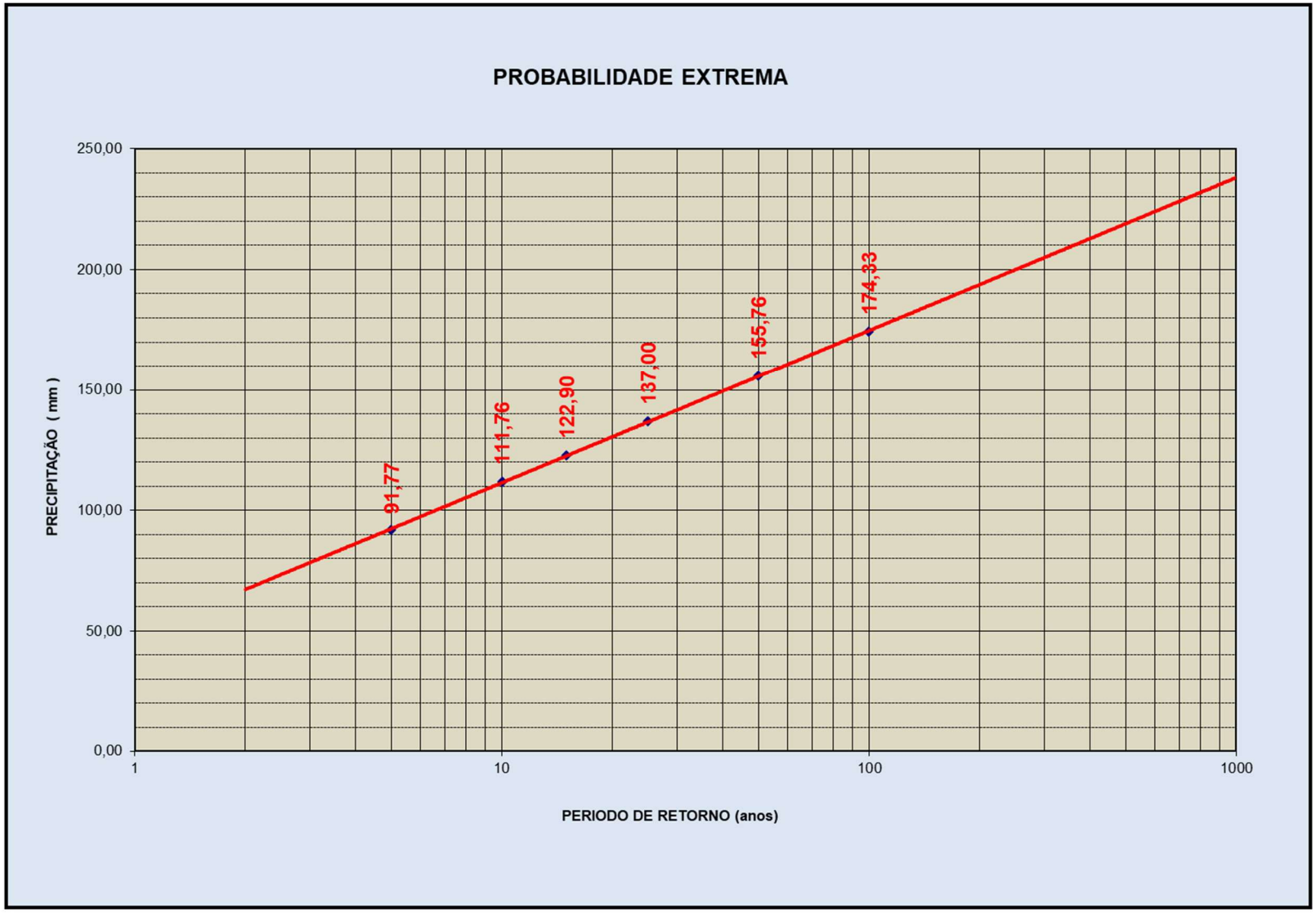
TR	PRECIPITAÇÃO (mm)			
(ANOS)	DIÁRIA	24h	1h	6min.
5	91,77	103,70	47,70	14,41
10	111,76	126,29	57,46	17,55
15	122,90	138,88	62,91	19,30
25	137,00	154,81	69,51	21,52
50	155,76	176,00	78,32	24,46
100	174,33	196,99	86,87	24,43

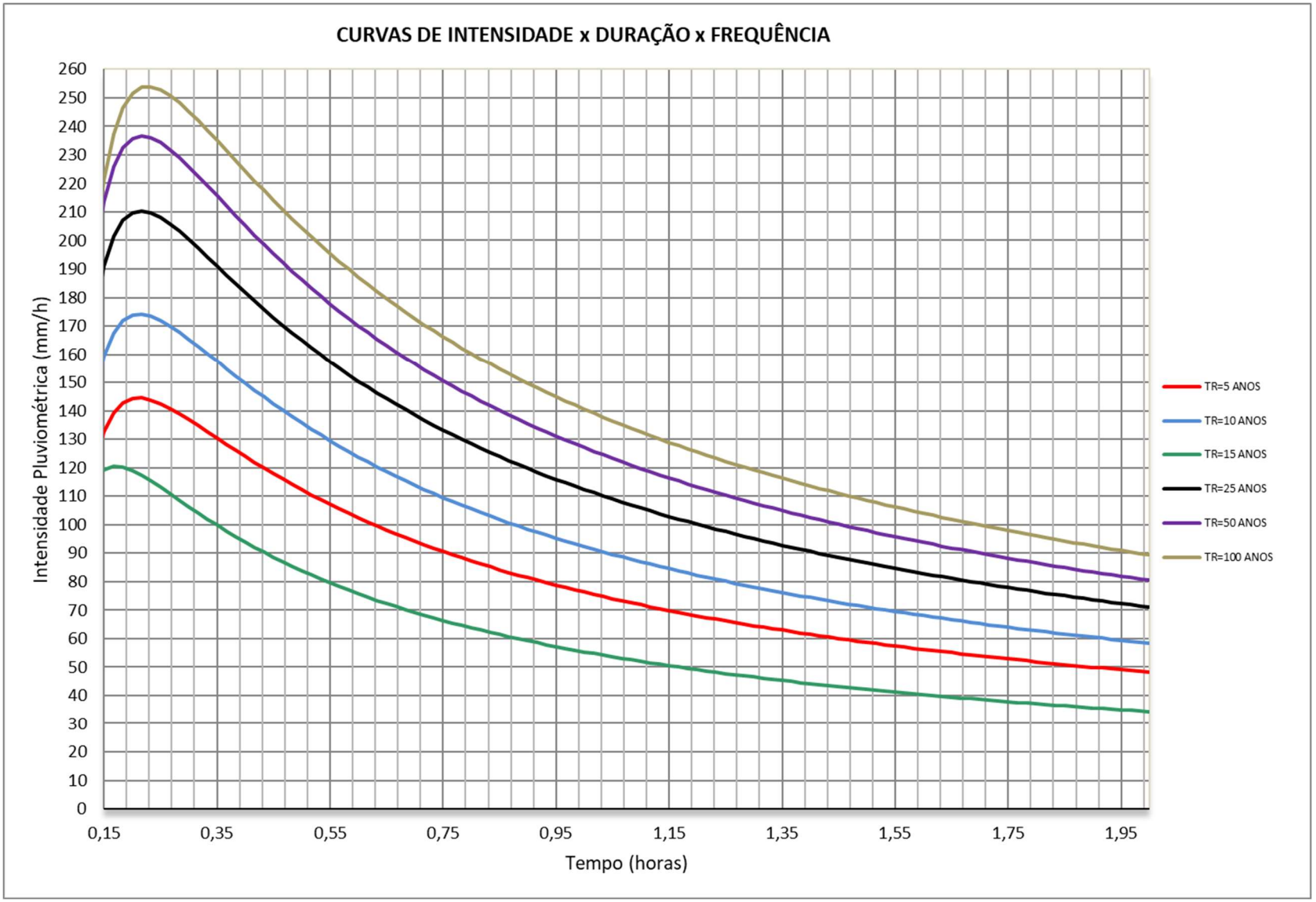
Tabela 4 – Altura da Precipitação (mm)

TR	ALTURA DA PRECIPITAÇÃO (mm)								
(anos)	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
5	14,41	26,80	36,91	47,70	57,38	68,48	80,98	92,11	103,70
10	17,55	32,41	44,53	57,46	69,36	83,00	98,37	112,05	126,29
15	19,30	35,53	48,78	62,91	76,05	91,10	108,07	123,16	138,88
25	21,52	39,38	53,96	69,51	84,26	101,16	120,21	137,16	154,81
50	24,46	44,51	60,87	78,32	95,21	114,57	136,38	155,79	176,00
100	24,43	47,67	66,64	86,87	105,91	127,73	152,33	174,21	196,99

Tabela 5 – Intensidades Pluviométricas (mm/h)

TR	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm)								
(anos)	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h
5	144,1	107,2	73,8	47,7	28,7	17,1	10,1	6,6	4,3
10	175,5	129,6	89,1	57,5	34,7	20,8	12,3	8,0	5,3
15	193,0	142,1	97,6	62,9	38,0	22,8	13,5	8,8	5,8
25	215,2	157,5	107,9	69,5	42,1	25,3	15,0	9,8	6,5
50	244,6	178,0	121,7	78,3	47,6	28,6	17,0	11,1	7,3
100	244,3	190,7	133,3	86,9	53,0	31,9	19,0	12,4	8,2


PROBABILIDADE EXTREMA
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
PRECIPITAÇÃO (mm)
91,77
111,76
122,90
137,00
155,76
174,33
1
10
100
1000
PERIODO DE RETORNO (anos)

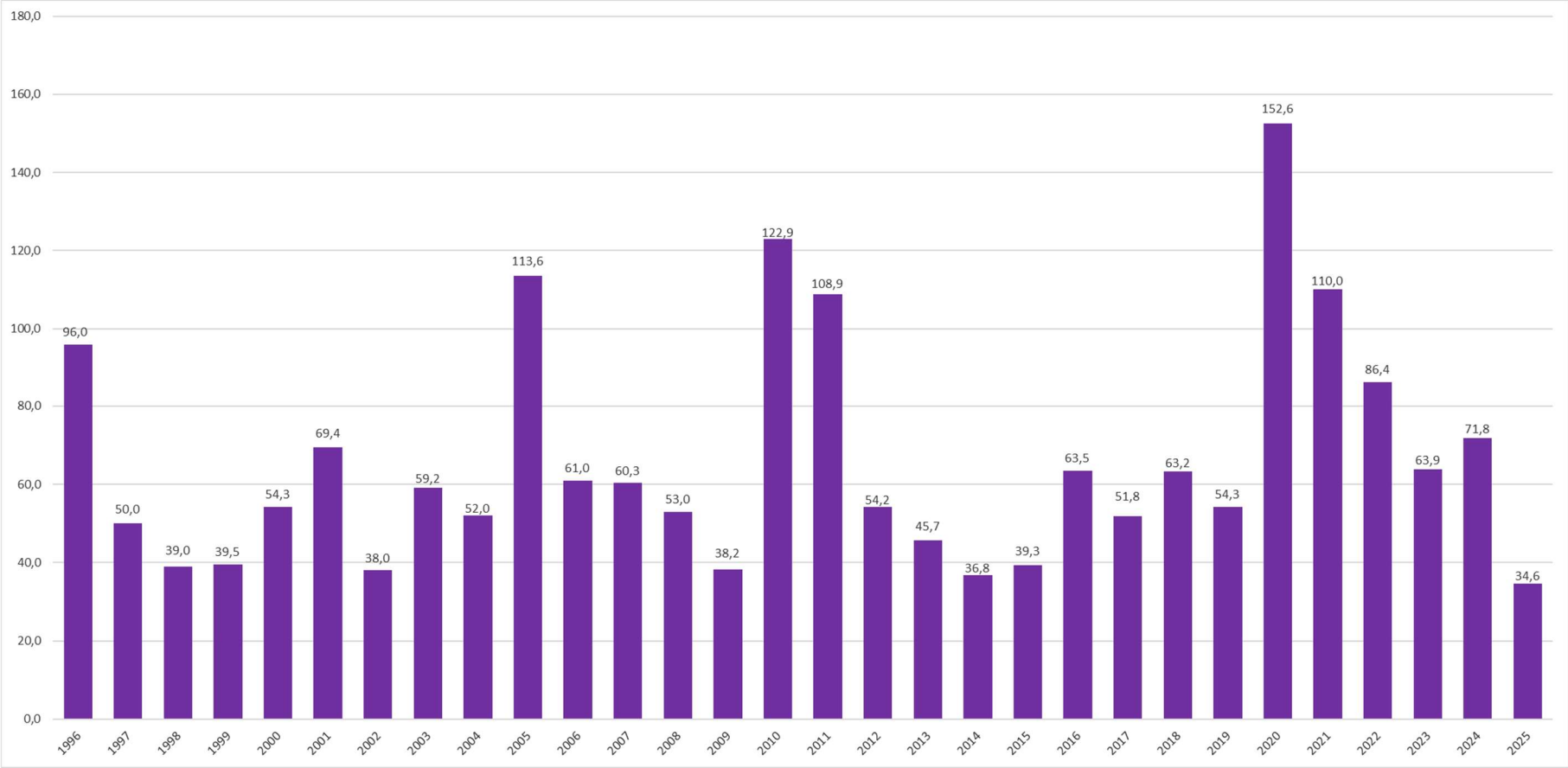


PORSAN ENGENHARIA PROJETOS E CONSULTORIA inscrita no CNPJ sob n° 13.923.606/0001-40
Avenida Presidente Getúlio Vargas, n° 1605, loja 09, CXPST 57, Bairro Novo, Olinda-PE, CEP: 53.030-010
Rua das Pernambucanas, 282 – sala 606 – Graças, Recife – PE, CEP: 5211-010
(81) 3314-1427 / 21 9 7983-1137 contato.admcentral@gmail.com

Quadro 1 – Máxima Diária Anual

PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm) NO PERÍODO 1996 a 2025													
POSTO: BOM JADIM (APAC -CÓD 139)													
Ano	MESES												Máxima
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1996	12,0	44,6	26,1	96,0	22,0	35,1	29,0	30,8	36,0	17,2	18,0	3,0	**96,0**
1997	0,0	44,4	20,0	25,0	50,0	8,0	20,2	15,3	0,0	0,0	0,0	5,2	**50,0**
1998	6,2	0,0	16,4	17,0	12,0	30,0	39,0	25,0	4,6	1,2	0,0	0,0	**39,0**
1999	4,3	24,5	25,2	5,9	28,3	19,0	39,5	13,4	6,8	12,3	0,0	18,0	**39,5**
2000	23,0	7,4	3,0	21,6	14,4	54,3	28,6	32,0	42,0	7,1	4,0	37,0	**54,3**
2001	21,0	0,0	22,6	50,5	4,8	69,4	35,2	23,2	19,0	27,4	1,8	18,0	**69,4**
2002	26,0	3,0	16,5	5,5	32,1	38,0	31,6	17,0	1,5	7,8	21,0	1,0	**38,0**
2003	12,0	59,2	20,1	40,0	20,0	50,0	35,0	20,0	22,0	16,0	7,6	47,0	**59,2**
2004	51,0	52,0	17,0	23,0	35,0	38,0	46,0	0,0	11,0	0,0	0,0	5,1	**52,0**
2005	0,0	9,6	9,1	15,4	38,0	113,6	13,3	37,0	5,3	0,0	1,4	22,0	**113,6**
2006	1,8	1,6	25,8	25,8	28,0	61,0	14,4	11,5	2,8	2,1	0,0	0,0	**61,0**
2007	22,5	60,3	28,3	29,0	22,0	54,7	20,0	21,5	21,4	3,0	11,0	5,6	**60,3**
2008	6,3	0,0	28,7	18,5	30,0	27,8	53,0	20,0	8,3	4,0	0,0	0,3	**53,0**
2009	0,0	26,8	28,9	12,0	33,5	24,5	28,7	38,2	9,5	0,0	36,8	11,5	**38,2**
2010	33,6	8,7	9,6	17,3	43,7	122,9	17,4	25,6	22,6	2,8	0,0	21,6	**122,9**
2011	15,8	10,6	108,9	51,5	86,4	47,2	81,6	42,6	2,8	5,1	6,7	0,0	**108,9**
2012	54,2	52,3	10,4	2,7	23,4	36,2	27,6	4,7	0,0	10,6	1,4	6,4	**54,2**
2013	16,6	6,4	22,6	28,4	30,8	45,7	34,2	18,4	12,6	8,9	14,0	15,2	**45,7**
2014	8,2	25,9	18,7	12,4	36,8	32,6	28,5	20,8	31,9	31,4	3,4	4,5	**36,8**
2015	3,8	4,6	29,4	3,1	9,9	13,4	28,6	10,5	1,1	8,4	1,9	39,3	**39,3**
2016	34,1	26,2	34,7	61,3	63,5	9,6	4,2	9,8	6,8	1,8	2,1	5,0	**63,5**
2017	6,4	5,2	38,4	23,7	18,4	16,8	51,8	9,8	9,0	13,9	2,4	5,8	**51,8**
2018	63,2	32,3	28,6	55,8	28,4	17,6	1,9	3,5	4,1	7,6	14,8	17,2	**63,2**
2019	6,4	19,3	39,6	5,7	19,4	54,3	36,4	14,8	8,7	2,9	0,0	5,1	**54,3**
2020	2,4	16,2	49,6	16,4	28,4	152,6	28,5	4,5	5,9	1,0	3,6	8,3	**152,6**
2021	1,2	2,2	19,6	29,4	110,0	8,7	10,9	6,8	0,9	9,8	1,1	36,8	**110,0**
2022	41,6	14,8	32,8	21,4	86,4	41,2	22,9	23,4	2,4	1,3	53,4	9,4	**86,4**
2023	11,2	34,6	63,9	20,7	57,4	45,2	27,3	21,4	5,4	1,8	11,3	9,8	**63,9**
2024	8,7	38,5	68,4	34,8	15,6	71,8	19,4	6,4	3,7	2,9	1,3	4,1	**71,8**
2025	31,5	32,1	24,9	14,6	34,6	32,6	25,9	28,4	16,4	7,4	0,0	0,0	**34,6**
Média	**17,50**	**22,11**	**29,59**	**26,15**	**35,44**	**45,73**	**29,35**	**18,54**	**10,82**	**7,19**	**7,30**	**12,07**	-

PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm) NO PERÍODO 1996 a 2025
POSTO: BOM JADIM (APAC -CÓD 139)

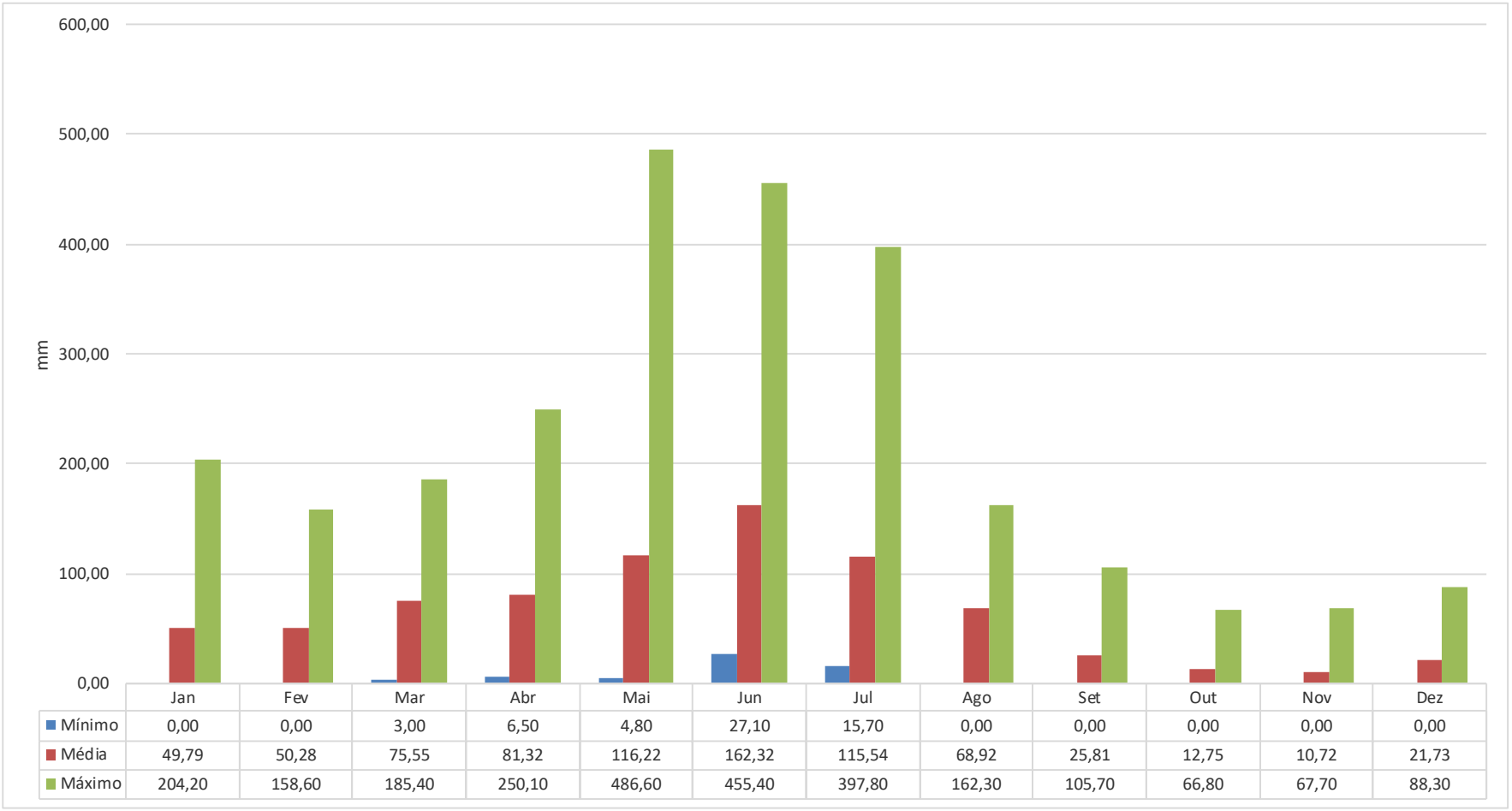


PORSAN ENGENHARIA PROJETOS E CONSULTORIA inscrita no CNPJ sob n° 13.923.606/0001-40
Avenida Presidente Getúlio Vargas, n° 1605, loja 09, CXPST 57, Bairro Novo, Olinda-PE, CEP: 53.030-010
Rua das Pernambucanas, 282 – sala 606 – Graças, Recife – PE, CEP: 5211-010
(81) 3314-1427 / 21 9 7983-1137 contato.admcentral@gmail.com

Quadro 2 – Totais Mensais de Chuva

TOTAIS MENSAIS (mm) NO PERIODO 1996 a 2025													
POSTO: BOM JADIM (APAC -COD 139)													
Ano	MESES												TOTAL ANUAL
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1996	26,5	86,1	64,1	219,0	56,9	118,0	105,9	107,0	51,7	22,2	23,4	3,0	**883,80**
1997	0,0	109,2	74,7	111,5	185,9	30,5	62,9	61,0	0,0	0,0	0,0	13,3	**649,00**
1998	13,1	0,0	16,4	36,7	35,2	44,5	68,7	90,4	4,6	1,2	0,0	0,0	**310,80**
1999	12,7	34,4	33,8	21,2	77,6	40,2	97,8	55,5	7,1	28,7	0,0	40,5	**449,50**
2000	49,6	35,9	3,0	51,6	44,3	157,4	103,7	162,3	69,4	18,8	4,0	58,2	**758,20**
2001	29,2	0,0	56,7	97,2	4,8	212,8	129,7	71,3	41,2	33,1	1,8	20,4	**698,20**
2002	146,6	3,0	75,9	25,2	82,1	203,2	106,4	49,0	3,7	11,9	40,5	2,1	**749,60**
2003	15,5	104,6	66,3	85,1	99,8	131,7	85,9	63,5	45,4	17,0	7,6	75,1	**797,50**
2004	204,2	158,6	67,1	41,4	84,9	147,4	108,6	0,0	30,0	0,0	0,0	5,2	**847,40**
2005	0,0	38,2	32,8	44,9	161,5	455,4	56,7	141,2	5,3	0,0	1,4	27,9	**965,30**
2006	1,8	1,6	77,2	67,4	70,4	231,3	50,8	35,5	8,6	2,1	0,0	0,0	**546,70**
2007	83,5	84,8	60,1	108,6	71,0	224,7	84,1	107,7	71,8	3,0	14,4	8,3	**922,00**
2008	12,4	0,0	157,2	50,9	121,3	98,3	157,0	86,7	18,5	5,2	0,0	0,6	**708,10**
2009	0,0	62,7	58,9	77,7	133,8	146,7	143,8	148,9	31,6	0,0	36,8	14,3	**855,20**
2010	77,6	22,6	25,5	76,5	56,7	318,2	102,8	110,5	41,9	2,8	0,0	39,1	**874,20**
2011	59,5	26,7	185,4	250,1	486,6	179,5	397,8	120,4	6,5	13,3	18,4	0,0	**1744,20**
2012	119,4	83,6	19,0	8,3	72,8	168,1	145,6	36,4	0,0	18,2	1,4	13,5	**686,30**
2013	74,2	9,6	63,0	155,1	68,3	189,2	180,3	75,8	36,8	43,7	33,7	39,2	**968,90**
2014	23,6	76,5	53,3	40,4	132,1	141,2	105,0	70,6	105,7	66,8	15,2	21,3	**851,70**
2015	6,2	12,6	79,6	6,5	43,4	112,0	251,8	37,8	3,2	10,7	1,9	88,3	**654,00**
2016	163,4	48,4	62,6	140,7	196,8	44,9	15,7	18,8	18,8	3,0	3,9	17,8	**734,80**
2017	12,7	9,5	70,8	68,0	80,6	85,2	189,2	25,9	20,6	25,5	3,0	8,0	**599,00**
2018	91,5	84,8	95,3	205,0	65,7	62,7	17,5	14,2	11,8	9,5	23,3	25,3	**706,60**
2019	15,6	72,5	123,1	31,7	47,7	167,6	168,0	78,1	32,3	6,1	0,0	5,1	**747,80**
2020	4,1	59,8	108,2	57,5	112,7	285,5	73,2	12,2	19,0	1,0	8,5	10,1	**751,80**
2021	2,0	3,4	63,5	86,5	202,5	27,1	58,1	52,9	0,9	15,9	1,1	58,5	**572,40**
2022	85,9	46,4	131,0	85,2	341,5	246,6	156,1	76,2	5,7	2,1	67,7	22,9	**1267,30**
2023	30,3	69,5	107,1	73,6	153,0	246,1	66,4	66,0	23,6	1,8	12,2	28,9	**878,50**
2024	28,2	68,1	146,7	87,6	86,8	214,7	85,6	18,2	11,8	2,9	1,3	4,9	**756,80**
2025	104,4	95,4	88,2	28,4	109,8	138,9	91,2	73,5	46,7	16,0	0,0	0,0	**792,50**
Mínimo	**0,00**	**0,00**	**3,00**	**6,50**	**4,80**	**27,10**	**15,70**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**310,80**
Média	**49,79**	**50,28**	**75,55**	**81,32**	**116,22**	**162,32**	**115,54**	**68,92**	**25,81**	**12,75**	**10,72**	**21,73**	**790,94**
Máximo	**204,20**	**158,60**	**185,40**	**250,10**	**486,60**	**455,40**	**397,80**	**162,30**	**105,70**	**66,80**	**67,70**	**88,30**	**1744,20**

TOTAIS MENSAIS (mm) NO PERÍODO 1996 a 2025
POSTO: BOM JADIM (APAC -CÓD 139)



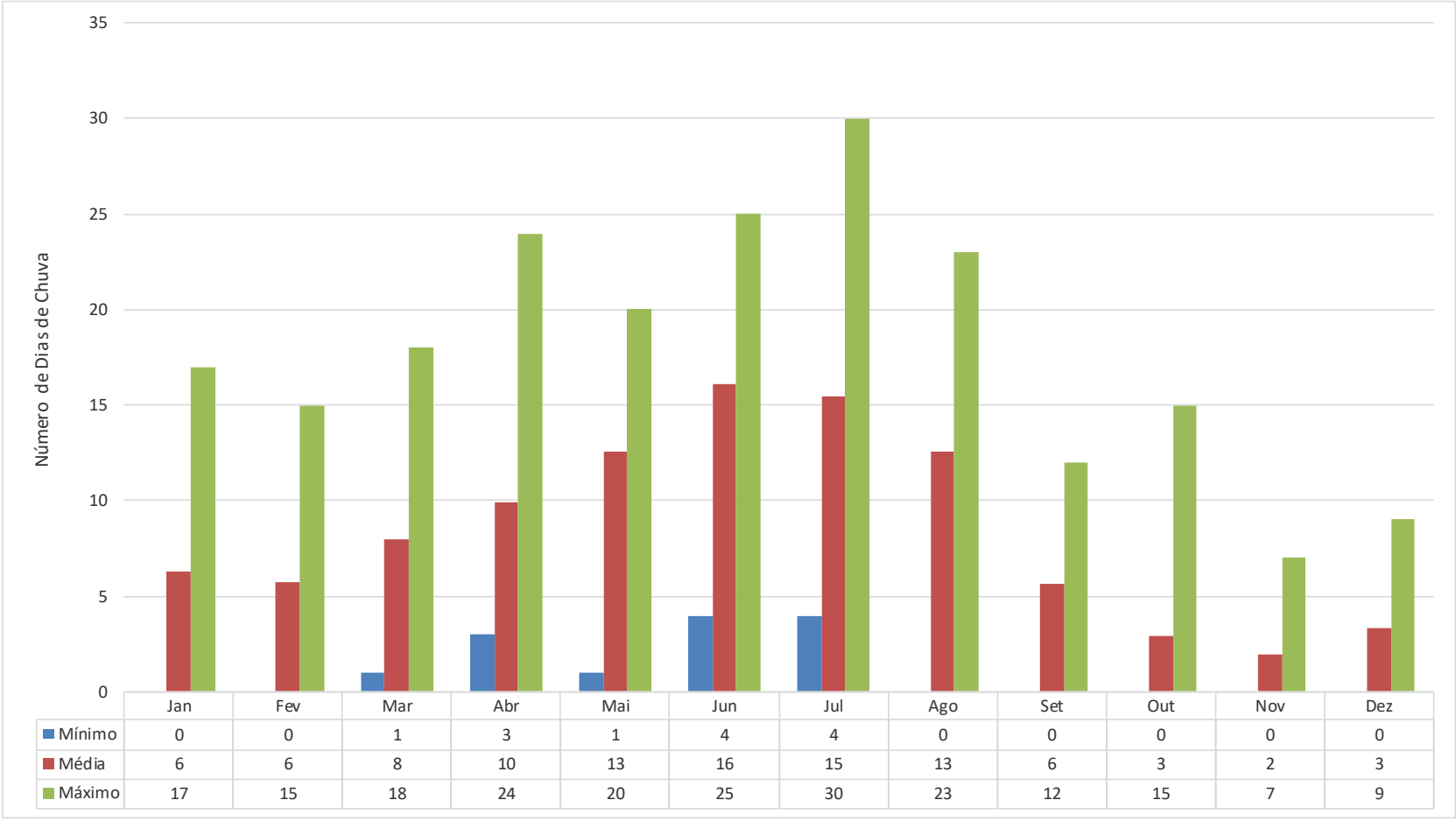
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Mínimo	0,00	0,00	3,00	6,50	4,80	27,10	15,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Média	49,79	50,28	75,55	81,32	116,22	162,32	115,54	68,92	25,81	12,75	10,72	21,73
Máximo	204,20	158,60	185,40	250,10	486,60	455,40	397,80	162,30	105,70	66,80	67,70	88,30

PORSAN ENGENHARIA PROJETOS E CONSULTORIA inscrita no CNPJ sob n° 13.923.606/0001-40
Avenida Presidente Getúlio Vargas, n° 1605, loja 09, CXPST 57, Bairro Novo, Olinda-PE, CEP: 53.030-010
Rua das Pernambucanas, 282 – sala 606 – Graças, Recife – PE, CEP: 5211-010
(81) 3314-1427 / 21 9 7983-1137 contato.admcentral@gmail.com

Quadro 3 – Dias de Chuva Mensais

NÚMERO DE DIAS DE CHUVA (mm) NO PERÍODO 1996 a 2025 POSTO: BOM JADIM (APAC -CÓD 139)													
Ano	MESES												NDC
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1996	4,0	6,0	8,0	18,0	6,0	12,0	10,0	10,0	5,0	2,0	4,0	1,0	**86**
1997	0,0	10,0	8,0	9,0	13,0	5,0	9,0	11,0	0,0	0,0	0,0	5,0	**70**
1998	5,0	0,0	1,0	4,0	5,0	4,0	5,0	12,0	1,0	1,0	0,0	0,0	**38**
1999	5,0	4,0	5,0	6,0	12,0	7,0	16,0	13,0	2,0	4,0	0,0	4,0	**78**
2000	8,0	7,0	1,0	3,0	5,0	15,0	16,0	15,0	7,0	4,0	1,0	3,0	**85**
2001	4,0	0,0	9,0	9,0	1,0	20,0	16,0	11,0	8,0	4,0	1,0	2,0	**85**
2002	17,0	1,0	15,0	10,0	11,0	19,0	12,0	13,0	4,0	3,0	7,0	3,0	**115**
2003	2,0	13,0	8,0	7,0	10,0	12,0	15,0	8,0	4,0	2,0	1,0	4,0	**86**
2004	16,0	9,0	8,0	6,0	8,0	9,0	4,0	0,0	6,0	0,0	0,0	2,0	**68**
2005	0,0	5,0	8,0	10,0	20,0	25,0	14,0	19,0	1,0	0,0	1,0	3,0	**106**
2006	1,0	1,0	9,0	9,0	11,0	19,0	15,0	12,0	4,0	1,0	0,0	0,0	**82**
2007	9,0	4,0	6,0	12,0	16,0	24,0	17,0	23,0	12,0	1,0	2,0	2,0	**128**
2008	5,0	0,0	13,0	13,0	15,0	18,0	22,0	16,0	4,0	3,0	0,0	2,0	**111**
2009	0,0	7,0	5,0	15,0	20,0	21,0	23,0	18,0	6,0	0,0	1,0	2,0	**118**
2010	12,0	7,0	5,0	10,0	8,0	17,0	19,0	18,0	8,0	1,0	0,0	2,0	**107**
2011	8,0	5,0	7,0	13,0	18,0	17,0	23,0	9,0	3,0	3,0	5,0	0,0	**111**
2012	8,0	5,0	2,0	4,0	7,0	18,0	16,0	16,0	0,0	4,0	1,0	5,0	**86**
2013	9,0	3,0	6,0	11,0	11,0	17,0	20,0	17,0	11,0	11,0	7,0	7,0	**130**
2014	6,0	10,0	6,0	8,0	19,0	17,0	17,0	17,0	11,0	15,0	6,0	8,0	**140**
2015	4,0	6,0	10,0	3,0	13,0	18,0	25,0	10,0	4,0	2,0	1,0	9,0	**105**
2016	14,0	6,0	6,0	10,0	13,0	10,0	7,0	6,0	6,0	2,0	2,0	7,0	**89**
2017	5,0	5,0	9,0	14,0	17,0	22,0	30,0	12,0	10,0	8,0	2,0	4,0	**138**
2018	11,0	15,0	18,0	24,0	17,0	19,0	14,0	10,0	7,0	2,0	6,0	5,0	**148**
2019	7,0	10,0	13,0	13,0	12,0	15,0	22,0	22,0	11,0	3,0	0,0	1,0	**129**
2020	2,0	6,0	7,0	11,0	15,0	16,0	10,0	6,0	7,0	1,0	5,0	2,0	**88**
2021	2,0	2,0	7,0	14,0	17,0	9,0	13,0	18,0	1,0	4,0	1,0	4,0	**92**
2022	5,0	5,0	15,0	10,0	19,0	19,0	17,0	8,0	3,0	2,0	3,0	4,0	**110**
2023	7,0	5,0	7,0	10,0	14,0	21,0	7,0	10,0	10,0	1,0	2,0	7,0	**101**
2024	6,0	4,0	6,0	9,0	13,0	18,0	13,0	4,0	5,0	1,0	1,0	2,0	**82**
2025	7,0	10,0	12,0	3,0	10,0	21,0	17,0	13,0	9,0	3,0	0,0	0,0	**105**
Mínimo	**0**	**0**	**1**	**3**	**1**	**4**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-**
Média	**6**	**6**	**8**	**10**	**13**	**16**	**15**	**13**	**6**	**3**	**2**	**3**	**-**
Máximo	**17**	**15**	**18**	**24**	**20**	**25**	**30**	**23**	**12**	**15**	**7**	**9**	**-**

NÚMERO DE DIAS DE CHUVA (mm) NO PERÍODO 1996 a 2025
POSTO: BOM JADIM (APAC -CÓD 139)

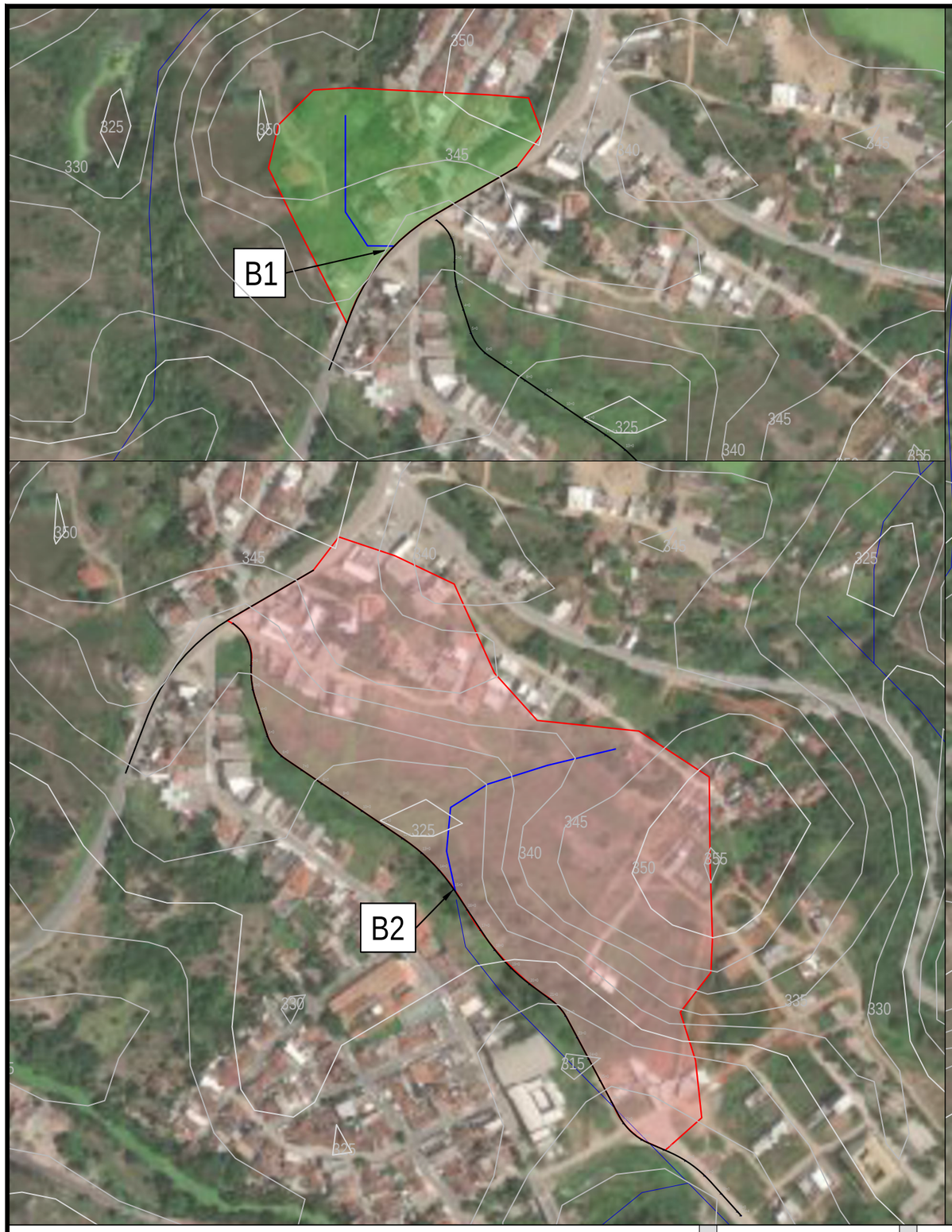


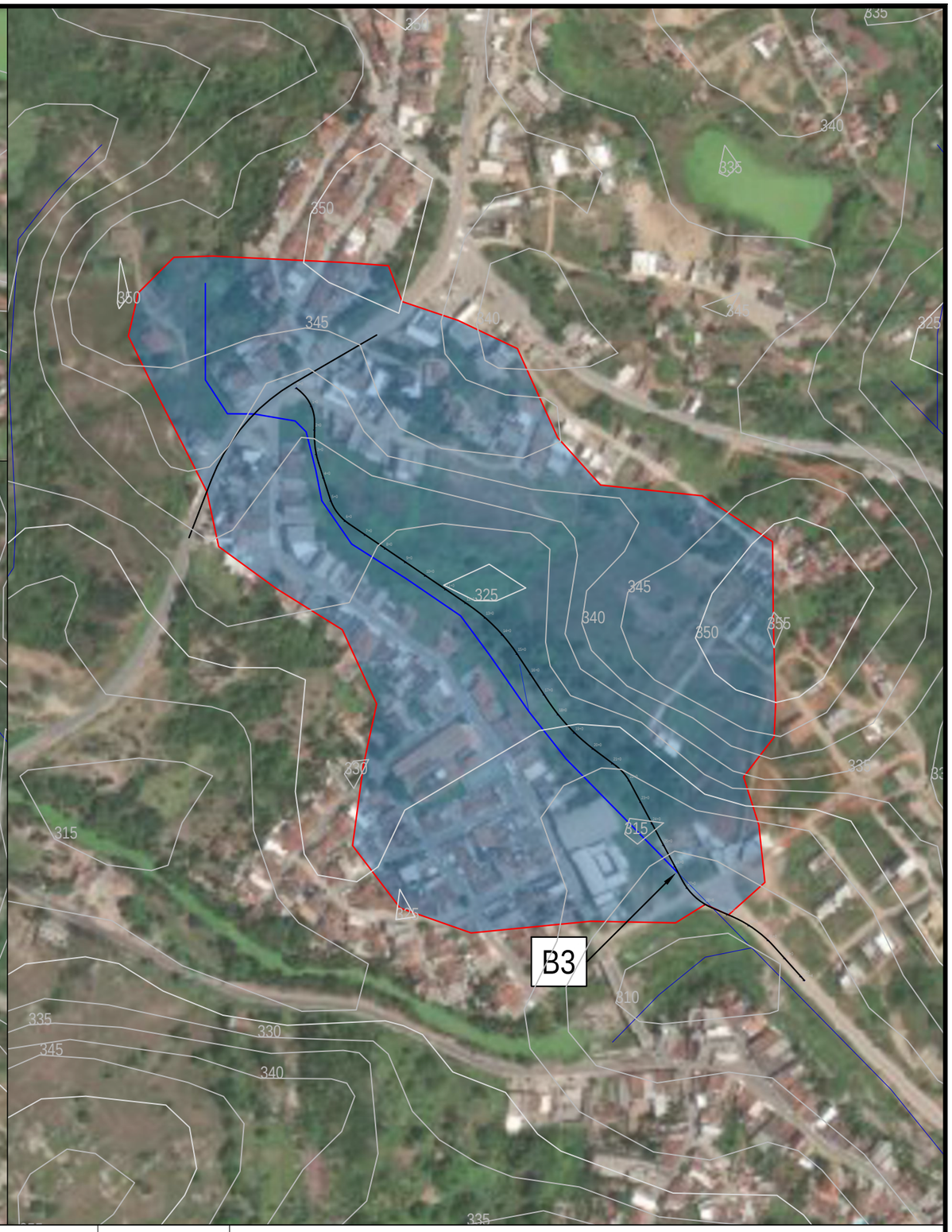
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Mínimo	0	0	1	3	1	4	4	0	0	0	0	0
Média	6	6	8	10	13	16	15	13	6	3	2	3
Máximo	17	15	18	24	20	25	30	23	12	15	7	9

PORSAN ENGENHARIA PROJETOS E CONSULTORIA inscrita no CNPJ sob n° 13.923.606/0001-40
Avenida Presidente Getúlio Vargas, n° 1605, loja 09, CXPST 57, Bairro Novo, Olinda-PE, CEP: 53.030-010
Rua das Pernambucanas, 282 – sala 606 – Graças, Recife – PE, CEP: 5211-010
(81) 3314-1427 / 21 9 7983-1137 contato.admcentral@gmail.com

3.1.3. Bacias Hidrográficas

Foram delimitadas e numeradas em planta específica todas as bacias hidrográficas do trecho. Para a determinação das características físicas das Bacias hidrográficas foram utilizadas as imagens do Google Earth e arquivos magnéticos extraídos do banco de dados do EarthExplorer - cartas SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) obtidas do site https://earthexplorer.usgs.gov por download para processamento em software do tipo CAD. Esses elementos possibilitaram a interpretação dos divisores das bacias com razoável precisão e permitiram a determinação das áreas e obter os demais elementos característicos tais como linha de fundo e desnível, elementos necessários para o cálculo das descargas afluentes.





ESCALA

0 4000 8000

H - 1:4000

NORTE

PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JARDIM - PE

RODOVIA : ACESSO AVENIDA LIVAN LINS DE ARAÚJO EXTENSÃO : 0,66 km

TRECHO : Entr. PE-088 - Rodovia Deputado Oswaldo Lima

ESTUDO HIDROLÓGICO – PE–025
BACIAS HIDROGRÁFICAS

DES:

HID–01

3.1.4. Cálculo das descargas

A verificação da seção de vazão dos bueiros foi realizada utilizando-se os métodos recomendados pelas normas vigentes seguindo as metodologias contidas no Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT, Instruções de Serviço IS-210 e nas Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários.

A metodologia de cálculo das vazões de projeto seguiu o que determina a IS-203 e atendeu aos limites apresentados no quadro a seguir:

Tabela 6– Métodos de cálculo das vazões de projeto conforme área da bacia hidrográfica.

Área da Bacia	Método de Cálculo
Até 4,0 Km²	Método Racional
4,0 a 10,0 Km²	Método Racional Corrigido
Superior a 10,0 Km²	Hidrograma Unitário Triangular

Fonte: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Instrução de Serviço IS-203 – Determinação das Vazões de Projeto. (2010).

4.1.3.1. Método Racional

Para as bacias com área Inferior a 4,0 km², utilizou-se o Método Racional com a seguinte configuração:

$$Q = \frac{C * I * A}{36}$$

Os parâmetros da fórmula foram os seguintes:

Q = Vazão de contribuição, em m³/s;

C = Coeficiente de escoamento superficial;

I = Intensidade de chuva em cm/h;

A = Área da bacia de contribuição em ha;

O tempo de Concentração foi calculado pela fórmula de Kirppich conforme recomendado nas Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Documento Normativo DNIT/IPR 739/210 e tem a seguinte configuração:

$$T_c = 0{,}95 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$$

Onde:

Tc = Tempo de concentração, em hora;

L = Comprimento da linha de fundo em km;

H = Diferença de nível entre o ponto mais afastado na bacia e a seção em estudo, em metro;

Os Valores utilizados para o Coeficiente de escoamento superficial tiveram aplicação em função da característica da superfície e uso do solo da bacia hidrográfica

Na tabela a seguir apresentada são encontrados os valores para a escolha do coeficiente escoamento superficial em função do tipo de ocupação do solo.

Tabela 7 “Hidrologia Aplicada” de “Vem Te Chow.

Descrição da área	Coeficiente de “Run off”
Área Comercial	
Central	0,70 a 0,95
Bairros	0,50 a 0,70
Área Residencial	
Residências isoladas	0,35 a 0,50
Unidades Múltiplas (separadas)	0,40 a 0,60
Unidades Múltiplas (conjugadas)	0,60 a 0,75
Lotes com 2.000 m²ou mais	0,30 a 0,40
Área Industrial	
Indústrias Leves	0,50 a 0,80
Indústrias Pesadas	0,60 a 0,90
Ruas	
Pavimentação em concreto	0,80 a 0,95
Revestimento Primário	0,60 a 0,70
Terrenos	
Solos arenosos, pequena declividade (2%)	0,05 a 0,10
Solos argilosos, pequena declividade (2%)	0,15 a 0,20
Solos arenosos, declividade média (2 a 7%)	0,10 a 0,15
Solos argilosos, declividade média (2 a 7%)	0,20 a 0,25
Solos arenosos, forte declividade (7%)	0,15 a 0,20
Solos argilosos, forte declividade (7%)	0,25 a 0,30

Fonte: Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem. Publicação IPR-723. (2005).

São apresentados a seguir os resultados das bacias hidrográficas:

Tabela 8 - Verificação de OAC.

BACIA	LADO MONT.	ÁREA	ÁREA	ÁREA	COTA		H	L	L	S	Tc			C	Decliv.	k	Precipit. 15 ANOS	Precipit. 25 ANOS	Precipit. 50 ANOS	Precipit. 100 ANOS	INTENSID. DE CHUVA (mm / h)				DESCARGA (m^3/s)				MÉTODO
		(m^2)	(ha)	(Km^2)	MONT.	JUS.	(m)	(m)	(km)	(m / km)	(hora)	adotado (hora)	(min)		(%)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	I_{15}	I_{25}	I_{50}	I_{100}	Q_{15}	Q_{25}	Q_{50}	Q_{100}	
B1	E	23370,22	2,34	0,02	350,00	340,00	10,00	134,29	0,13	74,46	0,04	0,1	6,00	0,70	7,44	1,00	19,3	21,5	24,5	24,4	193,0	215,2	244,6	244,3	0,88	0,98	1,11	1,11	Racional
B2	E	88050,63	8,81	0,09	355,00	330,00	25,00	215,00	0,22	116,27	0,05	0,1	6,00	0,70	11,62	1,00	19,3	21,5	24,5	24,4	193,0	215,2	244,6	244,3	3,31	3,69	4,19	4,19	Racional
B3	D	179339,41	17,93	0,18	350,00	315,00	35,00	666,04	0,67	52,54	0,15	0,15	9,07	0,65	5,25	1,00	26,4	29,4	33,3	34,6	174,9	194,3	220,2	229,2	5,67	6,30	7,13	7,43	Racional

3.2. Estudo Geotécnico

O terreno natural identificado no trecho apresenta materiais de baixa consistência e reduzida resistência ao cisalhamento, especialmente nas áreas sujeitas à concentração de umidade e à deficiência de drenagem.

As principais características associadas ao solo mole são:

- baixa capacidade de suporte;
- elevada deformabilidade;
- dificuldade de compactação;
- elevada sensibilidade à variação de umidade;
- possibilidade de perda adicional de resistência quando saturado;
- ocorrência de recalques sob a ação das cargas;
- reduzida estabilidade para circulação dos equipamentos de construção;
- inadequação para utilização como subleito do pavimento sem tratamento prévio.

A baixa capacidade de suporte do material existente impede que as tensões provenientes do tráfego sejam distribuídas adequadamente, podendo comprometer tanto as camadas granulares quanto o revestimento asfáltico.

Dessa forma, o solo identificado não deverá permanecer como camada de fundação da estrutura projetada.

As condições geotécnicas identificadas indicam a presença de **solo mole com baixa capacidade de suporte**, considerado inadequado para a fundação direta da estrutura de pavimentação.

A manutenção desse material poderá ocasionar deformações excessivas, recalques diferenciais, afundamentos e trincamentos prematuros, comprometendo o desempenho e a durabilidade do pavimento.

Dessa forma, adota-se como solução a **remoção do solo mole e sua substituição por macadame hidráulico, em profundidade de 0,50 m**, formando uma camada de melhoria e estabilização da plataforma.

A solução proposta permitirá aumentar a capacidade de suporte, melhorar a distribuição das tensões, reduzir as deformações e proporcionar condições adequadas para execução das camadas superiores.

4. PROJETOS

4.1. Projeto de Drenagem

4.1.1. Generalidades

O projeto de drenagem teve por finalidade dimensionar os dispositivos necessários a coletar e transportar as águas oriundas das precipitações pluviométricas com o propósito de preservar a estrutura do pavimento, o fluxo de trânsito na via e nas edificações, bem como controlar possíveis inundações.

4.1.2. Objetivos

O objetivo principal do projeto de drenagem foi criar na área de estudo, condições para preservação das edificações e do pavimento da via contra danos provocados por alagamentos, devido a ocorrências de chuvas intensas e torrenciais.

O projeto compreende a microdrenagem, que corresponde ao dimensionamento da rede de galerias de águas pluviais, desde sua captação ao longo das linhas d'água até o lançamento nas áreas mais baixas que ofereça condições de escoamento natural. O sistema de drenagem será composto dos seguintes dispositivos:

- Meio-fio com linha d'água;
- Caixas coletoras com gaveta (abertura no meio-fio);
- Galerias de concreto;

4.1.3. Dispositivos de Drenagem

4.1.3.1. Valetas de proteção de aterro

As valetas de proteção de aterro terão a finalidade de interceptar as águas que se escoarem pelo terreno à montante, impedindo-as de alcançar o pé do aterro, seu ponto vulnerável. Serão construídas quando o terreno natural tiver inclinação do sentido do corpo estradal e que possam causar alguma erosão ou para dar continuidade de escoamento às águas provenientes das valetas de proteção e sarjetas de cortes. Deverão se posicionar a 1,00m do pé do talude, mantendo, por conseguinte, um paralelismo com este. Adotou-se a valeta trapezoidal do tipo VPAG 120-30.

4.1.3.2. Dissipadores de energia

Os dissipadores de energia projetados visaram promover a redução da velocidade de escoamento nas descidas d'água de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes.

4.1.3.3. Meio-fio com linha d´água conjugada

Esse tipo de dispositivo foi projetado objetivando de captar e conduzir as águas que fluem sobre a plataforma da via e área do entorno para serem conduzidas para as caixas coletoras.

O dimensionamento hidráulico foi realizado partindo dos seguintes elementos: Intensidade pluviométrica conforme explicitado no capítulo dos Estudos Hidrológicos. Com esses dados foi possível calcular o comprimento crítico que irá definir o espaçamento máximo entre as caixas coletoras, foi utilizado o método racional e as equações de Manning aliada a da continuidade.

- Cálculo de contribuição (Método Racional):

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3{,}6 \times 10^6}$$

onde:

Q = Vazão de contribuição em m3/s;

I = Intensidade de precipitação em mm/h;

A = Área de contribuição em m2;e

C = Coeficiente de escoamento superficial.

- Fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

onde:

V = velocidade média na seção (sarjeta) m/s

- Equação de continuidade:

$$V = \frac{Q}{A}$$

- Substituindo

$$Q' = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

onde:

Q'= vazão máxima admitida na sarjeta m3/s;

n = coeficiente de rugosidade;

A = Área molhada da sarjeta, em m2;

R = Raio hidráulico em m;

S = declividade longitudinal da sarjeta, em m/m.

4.1.3.4. Caixas coletoras com gavetas ou boca de lobo

As caixas coletoras são dispositivos que tem a finalidade de captar as águas que escoam da sarjeta e direcionar para galerias de águas pluviais.

O dimensionamento é calculado levando-se em consideração a descarga da sarjeta. As descargas foram calculadas usando a seguinte equação:

$$\frac{Q}{L} = 1 \cdot 703 y^{3/2}$$

onde:

L = Comprimento da abertura, em m;

y = altura da água na entrada, em m;

Q = vazão máxima esgotado pela caixa coletora, em m3/s

4.1.3.5. Galerias

O sistema de galerias de águas pluviais compreende um sistema de condutos enterrados e de dispositivos complementares, que permitem coletar águas oriundas das caixas coletoras a que são conduzidas as descargas resultantes de uma chuva inicial de projeto para um ponto final de lançamento.

O dimensionamento das galerias é obtido com base nas equações hidráulicas de Maning e da continuidade. As galerias foram implantadas de acordo com as caixas coletoras que ficam localizadas nos pontos de melhor captação.

4.2. Projeto de Pavimentação

4.2.1. Generalidades

O Projeto de Pavimentação da Estrada de Neolândia, localizada no município de Bom Jardim/PE, contempla a implantação de uma estrutura viária destinada a proporcionar melhores condições de trafegabilidade, segurança, conforto aos usuários e durabilidade ao trecho objeto da intervenção.

4.2.2. Base Normativa

A elaboração, execução, fiscalização, controle tecnológico e recebimento dos serviços deverão observar, no que couber, as normas, manuais e especificações técnicas vigentes, especialmente:

a) Manual de Pavimentação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT;

b) Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos do DNIT;

c) Manual de Estudos de Tráfego do DNIT;

d) especificações de serviço, métodos de ensaio e procedimentos do DNIT e do extinto Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER, aplicáveis às camadas granulares, materiais betuminosos e misturas asfálticas;

e) Norma DNIT 031/2024 – ES, referente à execução de pavimentos flexíveis em concreto asfáltico;

f) normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT aplicáveis à caracterização de solos, agregados, compactação, determinação do Índice de Suporte Califórnia – ISC/CBR, misturas asfálticas e controle tecnológico;

g) metodologia de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNER, baseada no Número N e na capacidade de suporte do subleito;

h) normas ambientais, de saúde e de segurança do trabalho;

i) especificações técnicas, memoriais descritivos e detalhes construtivos integrantes do projeto executivo;

j) recomendações dos fabricantes dos materiais e equipamentos utilizados.

Em caso de divergência entre documentos, deverá prevalecer a solução que assegure maior segurança, durabilidade, desempenho estrutural e atendimento ao interesse público, mediante aprovação da fiscalização e do responsável técnico.

4.2.3. Caracterização

A área de pavimentação compreende o trecho situado entre as estacas 1+4,00 e 26+17,43, correspondente a uma extensão aproximada de 513,43 metros, além das áreas referentes aos dois entroncamentos, ilhas e acessos existentes ao longo da estrada.

A pista principal apresenta largura prevista de 8,50 metros e área aproximada de 4.364,16 m². Considerando também os entroncamentos, ilhas e acessos, a área total de intervenção alcança aproximadamente 6.769,49 m².

4.2.4. Dimensionamento Estrutural do Pavimento

O dimensionamento estrutural do pavimento foi desenvolvido conforme a metodologia clássica do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER, incorporada às orientações do Manual de Pavimentação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

O método considera, como principais parâmetros, o número acumulado de repetições equivalentes do eixo-padrão, representado pelo Número N, a capacidade de suporte do subleito, expressa pelo Índice de Suporte Califórnia – ISC/CBR, as características dos materiais empregados e os respectivos coeficientes de equivalência estrutural.

Para o presente projeto, foi adotado:

$N = 1{,}2 \times 10^7$ operações equivalentes do eixo-padrão de 8,2 tf

Esse valor representa a solicitação acumulada do tráfego prevista para a faixa de projeto durante o período de vida útil considerado. O pavimento enquadra-se, portanto, no intervalo:

$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$

Para essa faixa de tráfego, conforme os critérios da metodologia DNER e as recomendações do Manual de Pavimentação do DNIT, adota-se revestimento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ com espessura total de 10,0 cm,

executado em duas camadas de 5,0 cm cada.

A divisão do revestimento em duas camadas tem como objetivo melhorar as condições executivas, proporcionar maior uniformidade de compactação, garantir adequada ligação entre as camadas e aumentar a capacidade estrutural do revestimento.

A estrutura do revestimento asfáltico será composta por:

- primeira camada de CBUQ, com espessura compactada de 5,0 cm, destinada à regularização e à complementação da capacidade estrutural do pavimento;
- segunda camada de CBUQ, com espessura compactada de 5,0 cm, destinada à formação da camada de rolamento e ao acabamento final da superfície.

Entre as duas camadas deverá ser executada pintura de ligação com emulsão asfáltica, de modo a garantir aderência, solidarização e transferência adequada dos esforços.

Antes da aplicação da primeira camada de CBUQ, deverá ser executada a imprimação betuminosa sobre a base granular, com a finalidade de impermeabilizar superficialmente a camada, promover a coesão das partículas e assegurar aderência entre a base e o revestimento.

4.2.5. Estrutura adotada

A solução estrutural prevista para o pavimento é constituída pelas seguintes camadas:

Camada	Material	Espessura compactada
Camada de rolamento	CBUQ	5,0 cm
Camada asfáltica inferior	CBUQ	5,0 cm
Base	Brita graduada	20,0 cm
Sub-base	Brita graduada	20,0 cm
Infraestrutura da plataforma	Macadame	50,0 cm

A espessura total do revestimento asfáltico será, portanto:

R = 5,0 cm + 2,5 cm = 7,5 cm

A camada de macadame será responsável pela melhoria da capacidade de suporte e pela estabilização da plataforma. A sub-base e a base em brita graduada terão a função de distribuir as tensões transmitidas pelo revestimento e reduzir os esforços aplicados ao subleito.

4.2.6. Critérios de dimensionamento

A espessura estrutural total necessária deverá ser verificada em função do Número N adotado e do CBR de projeto do subleito.

O método DNER utiliza as espessuras equivalentes e os coeficientes estruturais dos materiais para verificar o atendimento às seguintes condições:

$R \times Kr + B \times Kb \geq H20$

$R \times Kr + B \times Kb + h20 \times Ks \geq Hn$

$R \times Kr + B \times Kb + h20 \times Ks + hn \times Kref \geq Hm$

Onde:

- R = espessura do revestimento asfáltico;
- B = espessura da base;
- h20 = espessura da sub-base;
- hn = espessura do reforço do subleito, quando necessário;
- Kr = coeficiente estrutural do revestimento;
- Kb = coeficiente estrutural da base;
- Ks = coeficiente estrutural da sub-base;
- Kref = coeficiente estrutural do reforço do subleito;
- H20, Hn e Hm = espessuras equivalentes requeridas pelo método.

A confirmação definitiva dessas verificações dependerá do valor do CBR de projeto, obtido por meio dos ensaios geotécnicos realizados no subleito.

Caso o CBR encontrado seja inferior ao valor considerado no dimensionamento ou sejam identificadas condições de elevada expansão, saturação ou presença de solos

inadequados, deverá ser previsto reforço, substituição ou estabilização do subleito.

4.2.7. Sequência executiva dos serviços

Inicialmente, deverão ser realizados os serviços de mobilização das equipes, equipamentos e materiais, seguidos da locação topográfica do eixo da estrada, dos limites da plataforma e das cotas definidas no projeto. Essa etapa será responsável por orientar a execução das camadas do pavimento e garantir o correto posicionamento do trecho, dos acessos e dos entroncamentos.

Após a locação, será realizada a preparação da plataforma, incluindo limpeza da área, remoção de materiais inadequados, correção de irregularidades e conformação geométrica do terreno. A superfície deverá ser devidamente preparada para receber as camadas estruturais, observando-se as larguras, declividades e níveis estabelecidos no projeto.

Na sequência, será executada a camada de macadame, destinada à melhoria da capacidade de suporte e à formação da infraestrutura inicial do pavimento. Para a pista principal, essa camada terá largura média de aproximadamente 9,20 metros e espessura prevista de 0,50 metro. A mesma solução será aplicada nas áreas dos entroncamentos, ilhas e acessos, respeitando-se suas respectivas geometrias.

O volume total estimado de macadame é de aproximadamente 5.878,65 m³. O material deverá ser distribuído uniformemente, regularizado, umedecido quando necessário e compactado por meio de equipamentos adequados, até que sejam atingidas as condições de estabilidade e o grau de compactação especificado.

Concluída a execução do macadame, será realizada a regularização da superfície, abrangendo uma área total estimada de 7.757,30 m², após essa camada será executado a terraplenagem até a cota inicial das camadas granulares da solução de pavimentação, essa etapa compreenderá a correção de imperfeições, a conformação transversal e longitudinal da plataforma e o ajuste das cotas, de forma a proporcionar uma superfície uniforme para recebimento das camadas subsequentes.

Após a regularização, será executada a camada de sub-base em brita graduada, com espessura prevista de 0,20 metro. Na pista principal, a sub-base apresentará largura média aproximada de 9,20 metros, enquanto nos entroncamentos, ilhas e acessos sua implantação acompanhará os limites das respectivas áreas. O volume total

estimado para essa camada é de aproximadamente 1.551,46 m³.

O material da sub-base deverá ser lançado, espalhado e homogeneizado em espessura compatível com a capacidade dos equipamentos de compactação. Posteriormente, deverá ser realizada a correção da umidade e a compactação da camada, com controle tecnológico para verificação da espessura, umidade, densidade e grau de compactação do proctor modificado.

Sobre a sub-base será executada a camada de base também em brita graduada, igualmente com espessura prevista de 0,20 metro. Na pista principal, essa camada possuirá largura média de aproximadamente 9,20 metros. O volume total de material previsto para execução da base é de aproximadamente 1.551,46 m³.

A base deverá ser executada mediante espalhamento, regularização e compactação do material, garantindo-se uma superfície firme, homogênea e com acabamento adequado. Antes da aplicação do revestimento asfáltico, deverão ser verificadas as condições geométricas, a capacidade de suporte, o grau de compactação no proctor modificado e a ausência de materiais soltos ou pontos com instabilidade.

Após a aprovação da camada de base, será realizada a imprimação betuminosa com emulsão ou asfalto diluído do tipo CM-30, sobre uma área total aproximada de 7.391,28 m². A taxa prevista na planilha é de 1,20 kg/m², resultando em um consumo estimado de aproximadamente 8,12 toneladas de CM-30.

A imprimação terá a finalidade de impermeabilizar superficialmente a base, promover a coesão das partículas soltas e proporcionar aderência entre a camada granular e o revestimento asfáltico. Antes da aplicação, a superfície deverá estar limpa, seca, regularizada e livre de materiais soltos. Após a aplicação, deverá ser respeitado o período necessário para cura e absorção do ligante.

Concluída a cura da imprimação, será executada a primeira camada do revestimento asfáltico em Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ, faixa C. Essa camada terá espessura prevista de 5,00 centímetros, largura de 8,50 metros na pista principal e será aplicada também nos entroncamentos, ilhas e acessos.

O volume estimado da primeira camada de CBUQ é de aproximadamente 369,56 m³, correspondendo a um peso total estimado de 886,95 toneladas. O material deverá ser produzido em usina apropriada, transportado em veículos adequados, lançado por

vibroacabadora e compactado enquanto estiver dentro da faixa de temperatura estabelecida nas especificações técnicas.

Após a execução e aprovação da primeira camada de CBUQ, será aplicada a pintura de ligação com emulsão asfáltica RR-1C, abrangendo a área total de 7.391,28 m². A taxa considerada é de 0,50 kg/m², resultando em um consumo aproximado de 3,38 toneladas de RR-1C.

A pintura de ligação deverá proporcionar perfeita aderência entre as duas camadas do revestimento asfáltico. Para isso, a superfície da primeira camada deverá estar limpa, seca e isenta de poeira, materiais soltos, óleos ou outros contaminantes que possam prejudicar a ligação entre as camadas.

Na sequência, será executada a segunda camada de revestimento em CBUQ, faixa C, com espessura prevista de 5,00 centímetros. Essa camada constituirá o acabamento final da pista de rolamento, devendo apresentar superfície uniforme, regular e resistente às solicitações do tráfego.

O volume estimado da segunda camada de CBUQ é de aproximadamente 184,78 m³, correspondendo a um peso total aproximado de 443,77 toneladas. O consumo estimado de cimento asfáltico de petróleo CAP 50-70, considerando a taxa indicada na planilha, é de aproximadamente 1.330,42 toneladas para o conjunto das camadas asfálticas.

Durante a execução do revestimento, deverão ser controlados a temperatura da mistura, a espessura das camadas, o alinhamento, as declividades, a regularidade longitudinal e transversal e o grau de compactação. As juntas longitudinais e transversais deverão ser executadas cuidadosamente, evitando descontinuidades, segregações ou infiltrações.

Os serviços da pista principal deverão ser compatibilizados com a execução das áreas complementares, que compreendem aproximadamente:

- 258,54 m² no Entroncamento 1 e respectiva ilha;
- 1.981,81 m² no Entroncamento 2 e respectiva ilha;
- 706,36 m² nos acessos.

Nessas áreas, as camadas de macadame, sub-base, base, imprimação, pintura de ligação e revestimento em CBUQ deverão seguir a mesma sequência executiva e os

mesmos critérios de controle aplicáveis à pista principal, com adaptações de largura e geometria conforme as condições locais e os detalhes do projeto.

Ao término dos serviços, deverá ser realizada uma inspeção geral do trecho, contemplando a verificação da regularidade da superfície, acabamento das bordas, transições com os acessos, conformação dos entroncamentos, limpeza da área e correção de eventuais defeitos identificados.

A liberação da estrada ao tráfego deverá ocorrer somente após a conclusão das camadas, a realização dos controles tecnológicos e a aprovação dos serviços pela fiscalização.

4.3. Projeto de Sinalização

4.3.1. Considerações Gerais

O projeto de sinalização, obedeceu às instruções contidas no Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (Edição 2010), juntamente com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN (Edição 2007), regendo as questões referentes à classificação, forma, cor dimensões, símbolos, palavras, letras, localização e posição dos sinais, marcas e acessórios.

A metodologia adotada teve como finalidade atender as condições de geometria e operação da via, visando dotá-la de nível adequado de segurança de trânsito, sendo o projeto, composto dos seguintes itens:

- Sinalização Vertical;

1. Sinalização vertical

A sinalização vertical é realizada através de sinais de trânsito, cuja finalidade essencial é transmitir na via pública, normas específicas, mediante símbolos e legendas padronizadas, com o objetivo de advertir (sinais de advertência), regulamentar (sinais de regulamentação) e indicar (sinais de indicação) a forma correta e segura para a movimentação de veículos e de pedestres.

4.3.2. Apresentação do Projeto

O Projeto de Sinalização é apresentado em anexo, contendo plantas esquemáticas, onde constam as localizações das placas de sinalização vertical, dos trechos, todos em correspondência ao estaqueamento do eixo de locação da via.

A apresentação do Projeto de Sinalização consta ainda de:

- Desenhos dos sinais de regulamentação e de advertência, que são uma reprodução dos sinais contidos no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN;
- Desenhos dos sinais de indicação, específicos para esta rua, que deverão obedecer, na sua confecção, aos detalhes nele apresentados;
- Memória de cálculo;

4.4. Projeto de Iluminação

O projeto contempla a implantação do sistema de iluminação pública ao longo do trecho viário indicado nas pranchas, abrangendo setores da Avenida Presidente Castelo Branco, Avenida Livan Lins de Araújo, Avenida Íris Vieira Souto Maior, Rua Severino Félix de Souza, Rua Maestro Levino Ferreira e demais interligações e vias projetadas integrantes do sistema binário.

A intervenção tem como objetivo proporcionar condições adequadas de visibilidade noturna, segurança viária, conforto aos pedestres, condutores e moradores, além de melhorar a utilização dos espaços públicos inseridos na área de influência da obra.

4.4.1. Objeto

O projeto prevê a implantação de uma rede de iluminação pública constituída por:

- postes metálicos;
- braços metálicos galvanizados;
- luminárias públicas em tecnologia LED;
- circuitos subterrâneos de alimentação;
- caixas de passagem;
- eletrodutos;
- condutores elétricos;
- sistema de comando por relé fotoelétrico;
- sistema de aterramento;
- padrão de entrada, medição e proteção;
- dispositivos de proteção e seccionamento.

A instalação deverá seguir rigorosamente as posições, dimensões, seções de condutores, identificação dos circuitos e detalhes construtivos apresentados nas pranchas do projeto.

4.4.2. Características gerais do sistema

A iluminação viária será executada com luminárias LED de potência nominal de 200 W, instaladas em postes metálicos com altura de 9,00 m, utilizando braços galvanizados com projeção aproximada de 1,50 m.

As luminárias encontram-se distribuídas ao longo do eixo viário e das áreas de interseção, de forma a proporcionar cobertura luminosa adequada da pista, passeios, curvas, cruzamentos e demais pontos relevantes do sistema viário.

Os pontos de iluminação estão associados aos circuitos identificados nas pranchas como RL-1, RL-2 e RL-3, com distribuição das cargas entre as fases do sistema de alimentação, visando ao equilíbrio elétrico da instalação.

O sistema indicado no quadro de cargas é alimentado em tensão de 220/380 V, por meio de medição trifásica, com circuitos dimensionados conforme a potência instalada, a corrente de projeto e os limites de queda de tensão apresentados nas pranchas.

4.4.3. Alimentação elétrica

A alimentação do sistema será realizada a partir de um padrão de entrada trifásico, instalado em poste próprio ou em estrutura apropriada, contendo caixa de medição com visor, caixa de proteção, disjuntor geral, eletrodutos, ramal de entrada e sistema de aterramento.

A caixa de medição e proteção deverá ser instalada de forma sobreposta ao poste, não sendo permitida sua instalação embutida na estrutura. O ramal de ligação entre a rede da distribuidora e o padrão de entrada deverá ser executado conforme as exigências técnicas da concessionária local.

A partir do padrão de medição, os circuitos serão encaminhados para a rede subterrânea de distribuição da iluminação pública. A proteção geral e as proteções individuais deverão possuir capacidade de interrupção e corrente nominal compatíveis com as cargas previstas.

4.4.4. Postes e luminárias

Serão utilizados postes metálicos de seção e resistência compatíveis com os

esforços mecânicos decorrentes do peso próprio, da luminária, do braço e das ações ambientais.

Os postes deverão possuir:

• altura útil de 9,00 m;

• braço galvanizado de aproximadamente 1,50 m;

• base metálica apropriada para fixação;

• parafusos e elementos de ancoragem;

• conexão individual ao sistema de aterramento;

• abertura ou compartimento para passagem e conexão dos condutores.

A fixação dos postes deverá ser realizada sobre base de concreto dimensionada para garantir estabilidade, alinhamento e verticalidade. Os parafusos de ancoragem deverão permanecer devidamente protegidos contra corrosão.

As luminárias serão do tipo pública, com tecnologia LED e potência de 200 W, apropriadas para uso externo e exposição permanente às intempéries. Deverão possuir corpo resistente, conjunto óptico adequado à iluminação viária, grau de proteção compatível com o ambiente externo e dispositivos internos de acionamento e proteção.

A ligação entre a caixa de passagem e a luminária será realizada por cabo PP ou condutores apropriados, conforme os detalhes apresentados no projeto.

4.4.5. Rede subterrânea de distribuição

A distribuição elétrica será predominantemente subterrânea, executada por meio de eletrodutos flexíveis corrugados em PEAD com diâmetro nominal de 2 polegadas.

Os eletrodutos serão instalados em valas com largura aproximada de 30 cm e profundidade mínima de 50 cm, conforme detalhe construtivo constante nas pranchas. No fundo da vala deverá ser executado berço adequado, permitindo o correto assentamento do eletroduto e evitando danos por contato direto com materiais pontiagudos.

Após o lançamento dos eletrodutos e a inspeção da instalação, as valas deverão ser reaterradas com material selecionado, devidamente compactado em camadas.

Nos locais pavimentados, o revestimento deverá ser recomposto conforme as características originalmente existentes.

As mudanças de direção deverão respeitar o raio mínimo de curvatura do eletroduto, não sendo permitidas deformações, esmagamentos ou obstruções que impeçam a passagem ou substituição dos condutores.

4.4.6. Caixas de passagem

As derivações, emendas e mudanças de direção dos circuitos serão executadas em caixas de passagem com dimensões internas aproximadas de 40 × 40 × 50 cm, posicionadas junto aos postes e nos pontos indicados nas pranchas.

As caixas deverão ser executadas em alvenaria, concreto ou material pré-fabricado de resistência equivalente, com:

• tampa de concreto provida de alça;

• fundo com camada de brita;

• dispositivo de drenagem;

• entradas e saídas compatíveis com os eletrodutos;

• espaço interno suficiente para acomodação dos cabos e conexões.

As conexões deverão ser organizadas e protegidas contra umidade, esforços mecânicos e corrosão. Não serão admitidas emendas diretamente no interior dos eletrodutos.

O projeto indica caixas de passagem de 40 × 40 × 50 cm associadas aos pontos de iluminação e aos diferentes trechos dos circuitos.

4.4.7. Condutores elétricos

Os condutores dos circuitos subterrâneos deverão ser de cobre, com classe de tensão de 1 kV, isolação apropriada para instalação em eletroduto subterrâneo e resistência térmica compatível com as condições de operação.

Conforme as notas de projeto, os cabos subterrâneos deverão possuir isolação em EPR, com temperatura admissível de 90 °C. Os condutores empregados na distribuição e nas ligações complementares deverão possuir as características

especificadas nas pranchas.

Deverá ser utilizado um condutor neutro independente para cada circuito. As seções dos condutores de fase, neutro, retorno e proteção deverão obedecer ao quadro de cargas e às indicações gráficas do projeto. As pranchas também estabelecem eletrodutos de 2 polegadas, aterramento individual dos postes e condutores de cobre com classe de tensão de 1 kV.

Os condutores deverão ser identificados por cores ou marcações permanentes, de forma a distinguir:

• fases;

• neutro;

• retorno;

• condutor de proteção e aterramento.

As conexões deverão ser executadas com conectores apropriados, evitando emendas improvisadas, redução da seção útil ou pontos sujeitos a aquecimento.

4.4.8. Comando da iluminação

O acionamento das luminárias será automático, por meio de relé fotoelétrico, dimensionado para a carga controlada.

O relé deverá comandar a energização do circuito durante o período noturno e realizar seu desligamento quando houver iluminação natural suficiente. A montagem deverá seguir o detalhe de ligação apresentado no projeto, respeitando a conexão de fase, neutro, retorno e aterramento.

Quando necessário, deverão ser empregados contatores ou dispositivos auxiliares de comando, evitando que toda a corrente dos circuitos seja conduzida diretamente pelo relé fotoelétrico.

4.4.9. Sistema de aterramento

Todos os postes metálicos deverão possuir aterramento individual, conectado à carcaça do poste por meio de condutor de cobre nu de seção indicada no projeto.

O detalhe construtivo prevê a utilização de cabo de cobre nu de

aproximadamente 10 mm² e haste de aterramento junto a cada poste. Nas pranchas, a haste é indicada com dimensão de 3/4 de polegada e comprimento aproximado de 2,00 m, devendo sua instalação observar as condições do terreno e os requisitos de segurança.

A conexão entre o condutor de aterramento, a haste e o poste deverá ser realizada com conector apropriado, resistente à corrosão e acessível para inspeção.

O padrão de entrada também deverá possuir sistema próprio de aterramento, composto por haste, caixa de inspeção, condutor e conector, conforme os detalhes do projeto.

4.4.10. Proteção elétrica

A instalação deverá possuir dispositivos de proteção contra sobrecorrentes e curtos-circuitos, constituídos por disjuntor geral e dispositivos de proteção dos circuitos.

Os disjuntores deverão ser dimensionados considerando:

• corrente de projeto;

• capacidade de condução dos cabos;

• método de instalação;

• queda de tensão;

• corrente de curto-circuito;

• seletividade entre as proteções.

As caixas contendo medidores, disjuntores e demais equipamentos deverão possuir grau de proteção adequado ao ambiente externo, permanecer fechadas e permitir acesso somente a pessoas autorizadas.

4.4.11. Queda de tensão e balanceamento

Os circuitos foram distribuídos e dimensionados considerando as distâncias entre o ponto de alimentação e os pontos de iluminação, a potência instalada e as seções dos condutores.

Durante a execução, deverão ser preservadas as bitolas previstas, não sendo

admitida redução das seções indicadas sem autorização do responsável técnico.

As cargas deverão ser distribuídas entre as fases de forma equilibrada, evitando desequilíbrios excessivos no sistema trifásico. Após a conclusão dos serviços, deverão ser realizadas medições de tensão nos pontos inicial e final dos circuitos para confirmação das condições de funcionamento.

4.4.12. Sequência executiva

A execução deverá obedecer, de forma geral, à seguinte sequência:

Inicialmente, será realizada a locação dos postes, caixas de passagem, padrão de entrada e trajetos dos eletrodutos, conforme coordenadas, estaqueamento e posicionamento indicado nas plantas.

Após a locação, serão executadas as escavações das bases dos postes, caixas de passagem e valas da rede subterrânea. Durante essa etapa, deverão ser verificadas interferências com redes de drenagem, abastecimento de água, esgotamento sanitário, telecomunicações e demais instalações existentes.

Na sequência, serão construídas as bases de concreto e instalados os elementos de ancoragem dos postes. Simultaneamente, serão executadas as caixas de passagem, com fundo drenante em brita e tampas de concreto.

Posteriormente, serão assentados os eletrodutos de PEAD de 2 polegadas. Após sua instalação, deverá ser realizada a verificação de continuidade e desobstrução.

Concluída a infraestrutura, serão instalados os postes metálicos, observando-se alinhamento, verticalidade, altura e posicionamento dos braços e luminárias.

Em seguida, serão lançados os condutores elétricos, executadas as derivações nas caixas de passagem, instaladas as luminárias, relés fotoelétricos, dispositivos de proteção e sistemas de aterramento.

Por último, deverão ser executadas a identificação dos circuitos, a recomposição das áreas afetadas, a limpeza geral e os ensaios de funcionamento.

4.4.13. Ensaios e verificações

Antes da energização definitiva, deverão ser executados, no mínimo:

• inspeção visual da instalação;

• teste de continuidade dos condutores;

• verificação da resistência de isolamento;

• verificação da polaridade;

• teste dos dispositivos de proteção;

• teste do acionamento automático;

• medição das tensões;

• verificação do balanceamento das fases;

• inspeção das conexões de aterramento;

• teste de funcionamento de todas as luminárias.

Eventuais falhas deverão ser corrigidas antes da entrega e do recebimento definitivo da instalação.

4.4.14. Normas e condições de execução

As instalações deverão ser executadas por profissionais habilitados, sob responsabilidade técnica de profissional legalmente registrado.

Deverão ser observadas as especificações das pranchas, as recomendações dos fabricantes, os padrões da distribuidora de energia e as normas técnicas aplicáveis. As notas gerais do projeto determinam expressamente que as instalações elétricas sejam executadas conforme os requisitos de qualidade e segurança da ABNT NBR 5410.

Qualquer alteração de traçado, seção de condutor, capacidade de proteção, localização de poste ou especificação de equipamento deverá ser previamente submetida à aprovação da fiscalização e do responsável técnico pelo projeto.

5. ANEXOS (PLANTAS)