RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA RUA DO CACIMBÃO, LOCALIZADA EM SALGADINHO, NO MUNICÍPIO DE OLINDA–PE.

SUMÁRIO

SUMÁRIO 1
1 APRESENTAÇÃO 5
2 MAPA DE SITUAÇÃO 6
3 ESTUDOS BÁSICOS 7
3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS 7
3.1.1 Condições Gerais 7
3.1.2 Equipamentos Utilizados 8
3.1.3 Ponto de Referencia Geodésica de Partida 8
3.1.4 Locação 10
3.1.5 Listagem de Coordenadas do eixo Locado 10
3.1.6 Nivelamento e Implantação de RN's 10
3.1.7 Documentação Fotográfica 11
3.1.8 Elaboração de Plantas Topográficas 12
3.2 ESTUDO GEOTÉCNICO 12
3.2.1 Generalidades 12
3.2.2 Estudos Realizados 13
3.2.2.1 Estudo do Subleito 13
3.2.3.1 Pedreira 18
3.3 ESTUDO HIDROLÓGICO 24
3.3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 24
3.3.2 CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO 24
3.3.2.1 CLIMA 24
3.3.2.2 COBERTURA VEGETAL 25
3.3.2.3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA 27
3.3.2.4 PEDOLOGIA 30
3.3.2.5 HIDROGRAFIA 32
3.3.3 COLETA DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS E CARTOGRÁFICOS 32
3.3.1 PLUVIOMETRIA 32
3.3.2 CARTOGRAFIA 33
3.3.3 PLUVIOMETRIA 34
3.3.4 ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA 34
3.3.4.1 ESTABELECIMENTO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO 34
3.3.4.2 TEMPO DE RECORRÊNCIA 37
3.3.4.3 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO 38
3.3.4.4 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL 38
3.3.4.5 CÁLCULO DAS VAZÕES MÁXIMAS 39
3.3.5 MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO 40

3.3.6 HIDROGRAMA UNITÁRIO 41
3.3.7 APRESENTAÇÕES DOS RESULTADOS – ESTUDOS HIDROLÓGICOS 43

4 PROJETOS DE INFRAESTRUTURA: TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM 57

4.1 PROJETO GEOMÉTRICO 57
4.1.1 Generalidades 57
4.1.2 Alinhamento Horizontal 57
4.1.3 Alinhamento Vertical 57
4.1.4 Apresentação dos resultados 57

4.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM 59
4.2.1 Generalidades 59
4.2.2 Elementos Básicos 59
4.2.3 Concepção do Projeto 59
4.2.4 Apresentação dos resultados 59

4.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 61
4.3.1 pavimento Em Paralelepípedos 61
4.3.2 Comentários Finais 62
4.3.3 Apresentação Dos Resultados 63

4.4 PROJETO DE DRENAGEM 68
4.4.1 Generalidades 67
4.4.2 METODOLOGIA 68
4.4.3 Concepção do Projeto 71
4.4.4 Apresentação dos Resultados 71

4.5 PROJETO DE ACESSIBILIDADE 73

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 74
5.1 SERVIÇOS PRELIMINARES 74
5.2 TERRAPLENAGEM 74
5.2.1 CORTES 74
5.2.2 ATERRO 77
5.2.3 Abertura de Empréstimos 78
5.2.4 Compactação 80
5.2.4.1 Controle Tecnológico 81
5.3 PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO 82
5.3.1 Regularização do Subleito 82
5.3.2 BASE/REVESTIMENTO DE PARALELEPÍPEDO 83

5.3.3 SUB-BASE EM BRITA GRADUADA 86

5.4 DRENAGEM 89

5.4.1 GENERALIDADES 89

5.4.2 LINHA D'ÁGUA 90

5.4.3 CANALETA 90

5.5 PASSEIO 89

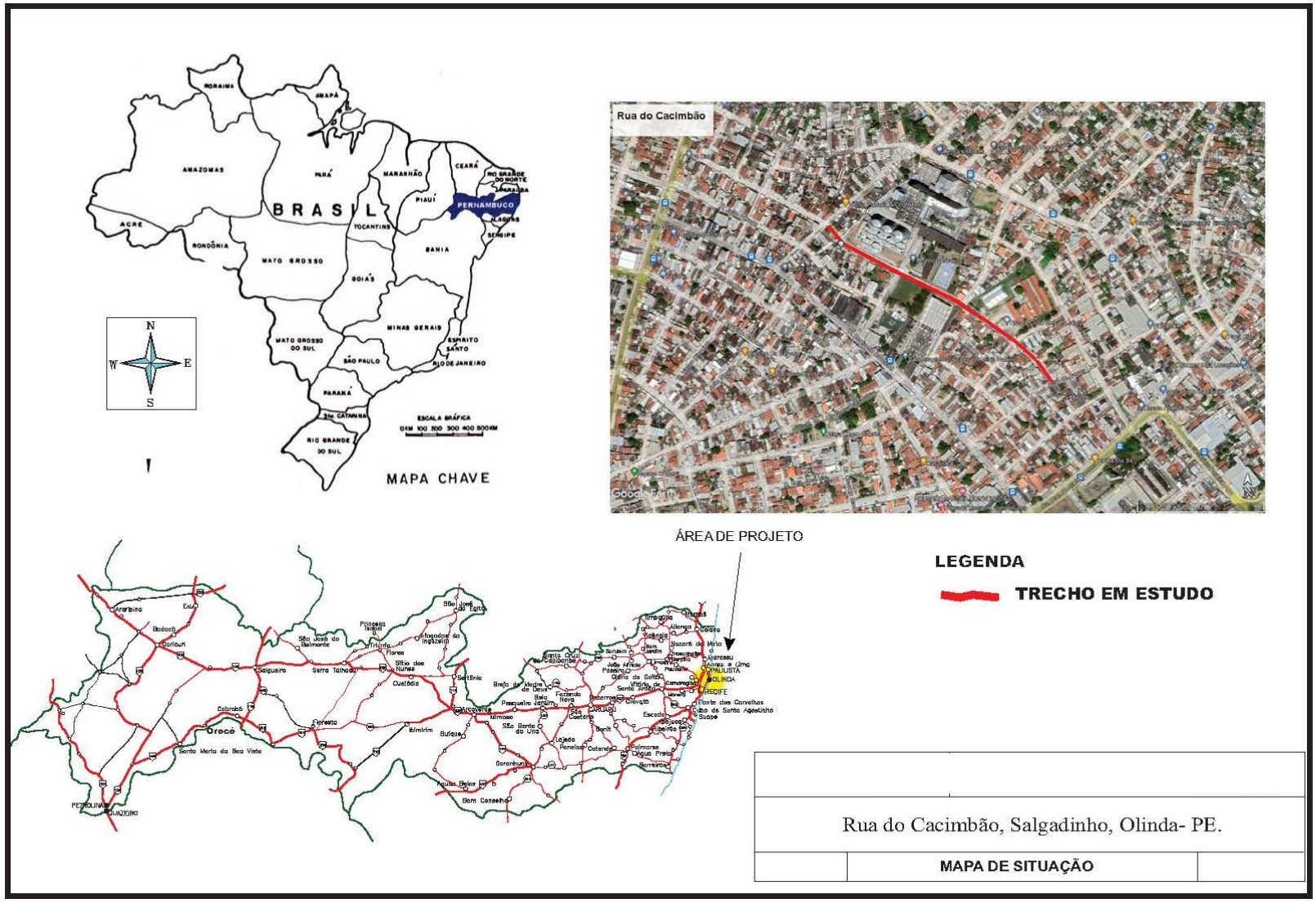
5.6 SINALIZAÇÃO 895

6 ANEXOS 99

1 APRESENTAÇÃO

A Prefeitura Municipal de Olinda, vem apresentar o Relatório do Projeto Executivo de Engenharia para Terraplenagem, Pavimentação e Drenagem da Rua do Cacimbão, localizada em Salgadinho, no município de Olinda–PE.

2 MAPA DE SITUAÇÃO



3 ESTUDOS BÁSICOS

3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3.1.1 CONDIÇÕES GERAIS

No presente relatório dos Estudos Topográficos, está sendo apresentado, com objetivos básicos para obtenção de elementos planialtimétricos cadastrais, suficientemente detalhados, necessários ao desenvolvimento de projetos executivos de Engenharia.

Estamos apresentando o estudo topográfico referente a Rua do Cacimbão, localizada em Salgadinho, município de Olinda visou à obtenção de uma base cartográfica atualizada.

Todo o estudo tem como objetivo de fornecer os elementos necessários para a elaboração do projeto, como também, dar subsídios para os projetos de drenagem e verificação de obras de arte correntes e obras de arte especiais.

Os estudos ao longo do trecho, tonou-se como base pontos catalogados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e estatística).

Pelo processo de irradiação de pontos, e fazendo uso da estação total, foram levantadas todas as interferências dentro da área de projeto.

O sistema de coordenada utilizado em todo o levantamento cadastral da rede de referência planimétrica, o DATUM SIRGAS2000, de coordenadas UTM.

O estudo realizou:

- Implantação de coordenadas Planimétrica.;
- Levantamento cadastral;
- Levantamento de seções transversais;
- Implantação de Referência de Nível; e
- Levantamento de obra de arte especial.

3.1.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- GPS geodésico Tecgeo Zênite 2 com receptor L1/L2;
- Estação total Leica TC 407 (1); e
- Leica RUNNER 24 (1).

3.1.3 PONTO DE REFERENCIA GEODÉSICA DE PARTIDA

Toda a referência planimétrica (Estação SAT 93989) Figure 1 e referência altimétrica (Estação SAT 394D) Figure 2, Estações do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e estatística). Segue a Monografia.

Relatório de Estação Geodésica

Estação :	93989	*Nome da Estação :*	93989	*Tipo :*	Estação GPS
Município :	RECIFE			*UF :*	PE
Última Visita:	08/11/2007	*Situação Marco Principal :*	BOM	Última Atualização :	17/07/2017

Inscrição chapa : V-05 ENGEFOTO

DADOS PLANIALTIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS	DADOS GRAVIMÉTRICOS
Latitude	08° 00' 44,06890" S	*Altitude Ortométrica(m)*	*Gravidade(mGal)*
Longitude	34° 53' 30,78537" W	*Fonte*	*Datum*
Altitude Geométrica(m)	55,174	*Sigma Altitude(m)*	*Data Medição*
Fonte	GPS Geodésico	*Datum*	*Data Cálculo*
Origem	Ajustada	*Data Medição*	
Datum	SIRGAS2000	*Data Cálculo*	
Data Medição	08/11/2007		
Data Cálculo	24/01/2008		
Sigma Latitude(m)	0,004		
Sigma Longitude(m)	0,004		
Sigma Altitude Geométrica(m)	0,031		
UTM(N)	9.113.868,879		
UTM(E)	291.485,387		
MC	-33		

- *Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2018 - REALT 2018 2ªedição disponível em:*
  https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101666.pdf
- *Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em:*
  ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planialtimetrica/relatorio/rel_sirgas2000.pdf
- *As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015 disponível em:*
  ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf

Localização

Indisponível temporariamente

Descrição

Indisponível temporariamente

Foto(s) :

Figure 1 – Estação SAT 93989

IBGE Relatório de Estação Geodésica

Estação :	394D	Nome da Estação :	394D	Tipo :	Referência de Nível - RN
Município :	OLINDA			UF :	PE
Última Visita:	21/04/2007	Situação Marco Principal :	BOM	Última Atualização :	30/07/2018
Conexões :	EG : 8094926			Inscrição chapa :	RN 349 D

DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	08° 01' 00,00" S	Altitude Normal(m)	16,1590	Gravidade(mGal)	978.162,72
Longitude	34° 51' 04,00" W	Fonte	Nivelamento Geométrico	Datum	RGFB
Fonte	GPS Navegação	Sigma Altitude(m)	(#)	Data Medição	21/04/2007
Origem		Datum	Imbituba	Data Cálculo	22/11/2011
Datum	SIRGAS2000	Data Medição	13/08/1958		
Data Medição	17/04/2006	Data Cálculo	30/07/2018		
Data Cálculo		Número Geopotencial (m^2/s^2)	158,056		
Sigma Latitude(m)					
Sigma Longitude(m)					
UTM(N)	9.113.400				
UTM(E)	295.983				
MC	-33				

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2018 - REALT 2018 2ªedição disponível em :
  https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101666.pdf
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em :
  ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planialtimetrica/relatorio/rel_sirgas2000.pdf
- Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2015 disponível em :
  https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/10855-modelo-de-ondulacao-geoidal.html
- As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015 disponível em :
  ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf

Localização
Indisponível temporariamente

Descrição
Indisponível temporariamente

(#) Nota :
A Referência de Nível (RN) 394D pertence a um ramal, isto é, uma linha de nivelamento geométrico que não forma circuito, cujos desníveis, portanto, não podem ser ajustados. Consequentemente, as respectivas altitudes são calculadas mediante simples transporte, sem as estimativas de desvio-padrão.

Foto(s)

Figure 2- Estação SAT 394D

3.1.4 LOCAÇÃO

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. A amarração do eixo da Rua Cacimbão foi feita na estaca 0+0,00, nas extremidades dos imóveis nº200 de esquina com a Rua Pio Moraes de Magalhães.

3.1.5 LISTAGEM DE COORDENADAS DO EIXO LOCADO

Quadro de Coordenadas e Cotas do Eixo de Locação

Meridiano	Datum
33°00'00"	SIRGAS 2000

ESTACA	COORDENADAS UTM		COTA(m)
	ESTE(m)	NORTE(m)	
E-0	293797,626	9112219,075	4,811m
E-1	293813,866	9112207,402	4,749m
E-2	293830,106	9112195,728	4,647m
E-3	293846,346	9112184,055	4,543m
E-4	293862,586	9112172,382	4,436m
E-5	293878,607	9112160,417	4,241m
E-6	293893,650	9112147,240	4,213m
E-7	293908,415	9112133,754	4,100m
E-8	293922,101	9112119,193	3,933m
E-9	293933,021	9112102,440	3,871m

3.1.6 NIVELAMENTO E IMPLANTAÇÃO DE RN'S

O eixo locado foi nivelado e contra nivelado em todos os piquetes implantados. Admitiu-se a tolerância de erro do nivelamento de 1,2 centímetro por quilômetro e a diferença acumulada máxima foi inferior ou igual a obtida pela fórmula:

$$e_{max} = 12{,}0\ x\ \sqrt{n}$$

emax = erro máximo admitido, em milímetros

n = extensão, em quilômetros.

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

Quadro de Coordenadas e cotas da Referência de Nível

Meridiano	Datum
33º00'00"	SIRGAS 2000

RN	COORDENADAS UTM		COTA (m)
	ESTE (m)	NORTE (m)	
RN-0	295.583,382	9112.338,004	6,301

3.1.7 DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

Foto 1 – Levantamento Cadastral

Fotos 2 – Referência de Nivel -RN-0

3.1.8 ELABORAÇÃO DE PLANTAS TOPOGRÁFICAS

O resultado desta etapa dos estudos topográficos está sendo apresentado em planta baixa, que contempla toda a planimetria levantada, bem como as curvas de nível resultantes da superfície gerada, equidistantes de 1,00m entre si, na escala de 1:500.

3.2 ESTUDO GEOTÉCNICO

3.2.1 GENERALIDADES

Os solos são produtos da ação contínua de diversos agentes que atuam de forma combinada concorrendo para a formação e desenvolvimento dos mais variados tipos de solos, apresentam-se ordenados em distintos perfis que se desenvolvem principalmente em função das condições ambientais predominantes. Aspectos específicos de cada local, tais como clima, biosfera, material de origem e relevo, assim como o tempo de ação de cada um deles, podem favorecer a formação e evolução de um ou outro tipo de solo. Dentre os diferentes tipos de solos há aqueles que podem ser aplicados com sucesso às obras de construção civil, seja na condição de solos de fundação ou mesmo como material de construção. Para se prever o comportamento geotécnico dos solos quando submetido às solicitações mecânicas e hidráulicas decorrentes dos carregamentos estruturais e mesmo de variações das condições ambientais, na obra em questão, foram desenvolvidos estes estudos geotécnicos.

Para se prever o comportamento geotécnico dos solos quando submetido às solicitações mecânicas e hidráulicas decorrentes de carregamentos estruturais e mesmo de variações das condições ambientais, na obra em questão, foram desenvolvidos estes Estudos Geotécnicos. O solo ao sofrer solicitações se deforma, modificando o seu volume e forma iniciais. A magnitude das deformações apresentadas pelo solo irá depender de suas propriedades elásticas e plásticas e do carregamento a ele imposto. O conhecimento das tensões atuantes em um maciço de terra sejam elas devido ao peso próprio ou provenientes de um carregamento em superfície (alívio de cargas provocado por escavações) é de vital importância no entendimento do comportamento de praticamente todas as obras de Engenharia

geotécnica. Nos solos ocorrem tensões devidas ao seu peso próprio e a carregamentos externos.

Para efeito do projeto os estudos foram divididos em estudos geotécnicos para terraplenagem e para pavimentação e drenagem.

No primeiro grupo foram programados o estudo do subleito, para identificar os horizontes de solo, suas características macroscópicas e determinar suas características físico-mecânicas do trecho; o estudo dos cortes, para identificar e caracterizar os materiais a serem movimentados na operação de terraplenagem e a pesquisa do lençol freático para instrução do projeto de drenagem profunda.

No segundo grupo foram programados a prospecção de ocorrências de materiais destinadas às camadas dos pavimentos e às obras de arte e serviços complementares; projeção e ensaios de materiais destinados às camadas do pavimento e o estudo de pedreiras e areais.

Todos os resultados obtidos nos Estudos Geotécnicos, como estudo do subleito, o croqui, a localização e as características da ocorrência de materiais são apresentados nesse volume.

3.2.2 ESTUDOS REALIZADOS

3.2.2.1 ESTUDO DO SUBLEITO

A prospecção do subleito ao longo da diretriz de projeto foi realizada, objetivando a analise geotécnica do trecho em estudo. Assim, foram programadas sondagens, considerando as características geológicas/geotécnicas dos materiais identificados em cada uma das etapas dos estudos realizados, e executadas nos intervalos e espaçamentos de 100 m, através de sondagens a pá e picareta e trado, atingindo a profundidade de 1,20 m a baixo do greide do projeto geométrico.

Os furos foram distribuídos de maneira a caracterizar o horizonte do solo ao longo de todo o trecho es estudo.

As amostras coletadas dos solos serão submetidas aos seguintes ensaios:

- Análise granulométrica por peneiramento – DNER-ME 080/94;
- Limite de liquidez – DNER-ME 122/94;
- Limite de plasticidade – DNER-ME 082/94;

- Ensaios de compactação – DNIT 164/2013-ME - 001/2009-PRO; e
- Índice Suporte Califórnia (ISC) – DNIT 172/2016-ME - 001/2009-PRO.

Após os ensaios de laboratório e os cálculos correlatos procede-se à determinação do índice de grupo, classificação HRB dos dados segundo a metodologia do DNIT.

A seguir está sendo apresentado o Plano de Sondagem referente a Rua do Cacimbão .

Quadro 1– Plano de Sondagem

PLANO DE SONDAGEM DO SUBLEITO				
RUA DO CACIMBÃO - SALGADINHO				
FURO	ESTACA	COORDENADAS	POSIÇÃO D - X - E	EXTENSÃO (m)
1	1+15,92	E 293826,00 N 9112197,00	D	184,850
2	7+14,40	E 293918,00 N 9112123,00	D	

Os estudos do subleito nos permitem definir com segurança os parâmetros de projetos referentes as obras de terraplenagem, drenagem e pavimentação e consequentemente assegurar a boa qualidade de execução das obras.

Foram programadas sondagens, considerando as características geológicas/geotécnicas dos materiais identificados e executados furos nos intervalos e espaçamentos para se obter a confirmação dos resultados e características geotécnicas dos materiais presentes no subleito, através de sondagens a pá e picareta, trado.

Vale registrar que os ensaios de subleito realizados foram na Energia do Proctor Normal (12 golpes).

Os furos foram distribuídos de maneira a verificar os resultados apresentados de maneira a caracterizar o horizonte solo / rocha ao longo de todas as ruas e também a identificação da profundidade do Nível d'água.

As amostras coletadas para a caracterização dos solos foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Análise granulométrica por peneiramento – DNER-ME 080/94;
- Limite de liquidez – DNER-ME 122/94;
- Limite de plasticidade – DNER-ME 082/94;
- Ensaios de compactação – DNIT 164/2013-ME - 001/2009-PRO;
- Índice Suporte Califórnia (ISC) – DNIT 172/2016-ME - 001/2009-PRO;

Através dos resultados dos ensaios, são determinados os materiais componentes do pavimento e os tipos de solos ocorrentes no subleito da rua em estudo, bem como a sua classificação conforme a textura.

A partir dos resultados dos ensaios, determinam-se os IG's e feita à classificação conforme o H.R.B. e textura.

Os resultados contendo Boletim de Sondagem, Resumo de Ensaios do Subleito da Rua do Cacimbão estão presentados a seguir

Quadro 2 - Boletim de Sondagem – Rua do Cacimbão

	Boletim de Sondagem	Área: Produção
		Código: F.PR.12.01
	SUBLEITO	
	Localização: Salgadinho	
Rua do Cacimbão	Data:	03/01/2023

FURO Nº	ESTACA	COORDENADAS PELO GPS UTM - L25		POSIÇÃO E-X-D	REG. Nº	CAMA-DAS	PROFUNDIDADE (cm)		CLASSIFICAÇÃO
		E	N				DE	A	
01	1+15,92	293826,000	9112197,000	D	100	1	0	100	ATERRO COM METRALHA ARENOSA SILTOSA ARGILOSA AMARELA CLARA
							100	-	
02	7+14,40	293918,000	9112123,000	D	101	1	0	100	ATERRO COM METRALHA ARENOSA SILTOSA ARGILOSA AMARELA CLARA
							100	-	

Quadro 3 - Resumo de Ensaios – Rua do Cacimbão

Resultados de Ensaios

SONDAGEM
SUBLEITO
Localização: Salgadinho
Rua do Cacimbão

Área: Produção
Código: F.PR.13.00
Data: 13/01/2023
Quadro: 01

Registro Nº			100	101								
Furo			1	2								
Camada			1	1								
Posição			D	D								
Estaca			1+15,92	7+14,40								
Profundidade (m)		**De**	0	0								
		A	100	100								
Granulometria % Passando		**2"**	100,0	100,0								
		1"	90,4	91,2								
		3/8"	82,6	82,0								
		Nº 4	71,2	67,3								
		Nº 10	66,4	60,3								
		Nº 40	52,0	50,2								
		Nº 200	12,6	13,2								
Faixa AASHTO			F/F	F/F								
L.L.			NL	NL								
I.P.			NP	NP								
E.A												
I.G.			0	0								
Classificação H. R. B.			A-2-4	A-2-4								
AASTHO	**Normal 12 Golpes**	**Dens. Máxima**	1,806	1,796								
		Umidade Ótima	5,7	5,4								
		I. S. C.	9,7	10,2								
		Expansão	0,02	0,02								
	Intermed. 26 Golpes	**Dens. Máxima**										
		Umidade Ótima										
		I. S. C.										
		Expansão										
	Modificado 56 Golpes	**Dens. Máxima**										
		Umidade Ótima										
		I. S. C.										
		Expansão										
Dados de Campo		**Den. In Situ (g/cm³)**	1,707	1,721								
		Umidade Nat. (%)	4,6	4,9								
		Grau de Comp. (%)	94,5%	95,8%								
Equivalente de Areia												
Peso Específico Real (g/cm³)												
Módulo de Finura												
Diâmetro Máximo do Agreg.												
Impureza Orgânica ppm												
Torrões de Argila												
Observações:												

3.2.3.1 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.

Coordenadas: 25 L
282405,00 E
9094250,00 S

Imagem Google Earth, dezembro 2021

Imagem Google Earth, dezembro 2021

Quadro 4 – Croqui Pedreira Guarany

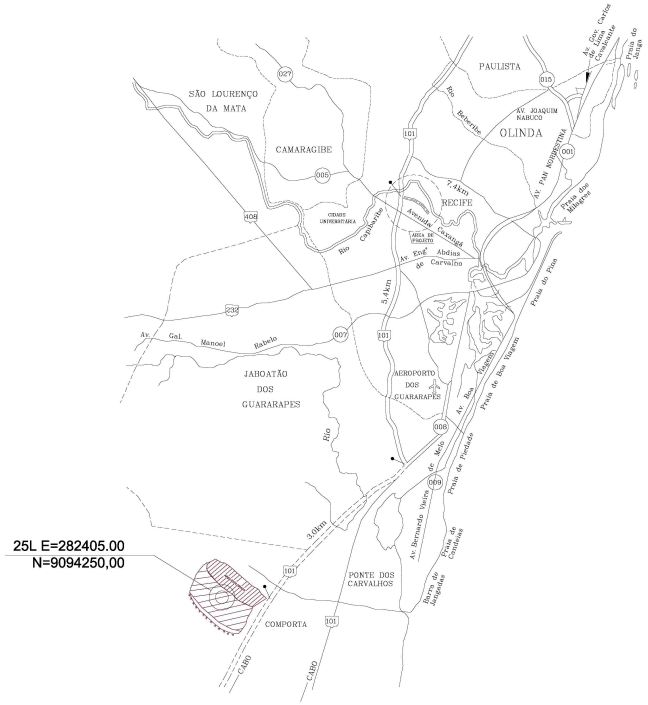
INDICAÇÕES GERAIS	
MATERIAL	ROCHA
LOCALIZAÇÃO	EST- 0
DISTÂNCIA AO EIXO	29,8 km
PROPRIETÁRIO	PEDREIRA GUARANY - QUEIROZ GALVÃO
ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO	COMPORTA - JABOATÃO DOS GUARARAPES
BENFEITORIAS	
TIPO DE VEGETAÇÃO	
ÁREA	
VOLUME DO EXPURGO	
VOLUME UTILIZÁVEL	SUFICIENTE
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL	
UTILIZAÇÃO	BASE, REVESTIMENTO E O.A.C
MALHAS	

ENSAIO	MÉTODO	RESULTADO
ABRASÃO "LOS ANGELES"	ABNT MB-170	20 %
ADESIVIDADE	DNER ME-79-63	MÁ - SATISFATÓRIA
ÍNDICE DE FORMA	DNER ME-86-64	
ADESIVIDADE		

PESO TOTAL DA AMOSTRA - 28,103kg

GRANULOMETRIA % PASSANDO ACUMULADO					
	3"	99,8			
	2 1/2"	94,3			
	2"	36,2			
	1 1/2"	12,4			
	3/4"	0,6			
	FUNDO				

OBS.:
EXPLORAÇÃO COMERCIAL



DATA	REVISÃO	DESCRIÇÃO

PROPRIETÁRIO

RESPONSÁVEL TÉCNICO

PRANCHA
01 /01

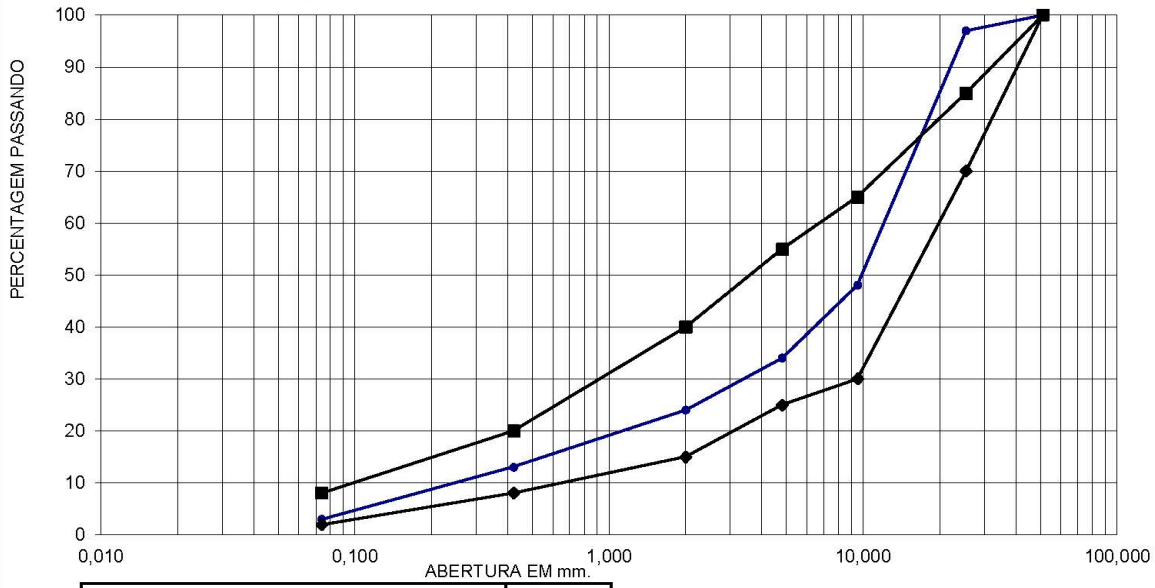
Quadro 5 – Ensaios Pedreira Guarany

	UMIDADE				AMOSTRAS	TOTAL	PARCIAL
1	CAPSULA NÚMERO	-			CAPSULA NÚMERO	1	
2	PESO BRUTO ÚMIDO	g.			PESO DA AMOSTRA	5.000,00	
3	PESO DA CAPSULA	g.			SOMA DAS FRAÇÕES RETIDAS + FUNDO	4.990,78	
4	PESO SOLO UMIDO	g.					
5	PESO SOLO SECO	g.					
6	TEOR DE UMIDADE	%			PESO AMOSTRA SECA	4.990,78	
7	MÉDIA						

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS ASTM

SÉRIE DE PENEIRAS		PESO RETIDO PARCIAL	PESO QUE PASSA ACUMUL.	% PASSANDO	ABERTURAS mm	CONSTANTES DE CÁLCULOS			K1= 0,020	FAIXAS DA AASHO							
POL OU Nº	mm.								K2=	A		B		C		D	
2 "	50,8	0,00	4.990,78	100	50,8	ENQUADRAMENTO NA FAIXA	100	100	7	100	100	100	100	100	100	100	100
1 "	25,4	159,08	4.831,70	97	25,4		70	85	7	70	85	75	95	100	100	100	100
3 /8 "	9,5	2450,00	2.381,70	48	9,5		30	65	7	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4,8	708,14	1.673,56	34	4,8		25	55	5	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2,0	480,00	1.193,56	24	2,0		15	40	5	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0,42	554,79	638,77	13	0,42		8	20	2	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0,074	469,05	169,72	3	0,074		2	8	2	2	8	5	15	5	15	10	25
	FUNDO	169,72															

PENEIRAS ABERTURAS



FAIXA DA AASHO ENQUADRADA	A

RUA:	Localização:					DATA :
Rua do Cacimbão	Salgadinho, Olinda					15/06/2022
PROCEDÊNCIA:	ESTACA:	FURO:	LADO:	PROFUNDIDADE: cm	OPERADOR:	REGISTRO
BRITA CORRIDA				-	ADRIANO	

GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO - BRITA Nº 1

01/01

Quadro 6 – Ensaios Pedreira Guarany

SANIDADE DE AGREGADO POR PENEIRAMENTO

SOLUÇÃO UTILIZADA — Sulfato de Sódio Na_2SO_4 X — Sulfato de Magnésio $MgSO_4$

DADOS DA AMOSTRA		REGISTRO		CARACTERÍISTICAS DO ENSAIO	
		PROCEDÊNCIA	PEDREIRA GUARANY	NÚMERO DE CICLOS	5
		AMOSTRA	1	PERÍODO DO ENSAIO	
ANÁLISE GRANULOMETRICA DA AMOSTRA ORIGINAL - % RETIDA	DADOS DA SOLUÇÃO	COMPOSIÇÃO:	Sulfato de Sódio	DATA DO INICIO	DATA DO TERMINO
		DATA PREPARAÇÃO	10/04/2012	11/04/2012	17/04/2012
		DENSIDADE:	1,161		

PENEIRAS	% RETIDA	COMPOSIÇÃO INICIAL DA AMOSTRA					PENEIRAMENTO APÓS OS CICLOS		% DE PERDA APÓS O ÚLTIMO CICLO	% DE PERDA CORRIGIDA
		MATERIAL RETIDO NA PENEIRA 4,8 mm								
		FRAÇÕES			%	PESO INICIAL	PENEIRA mm.	PESO FINAL	%	%
38,0	0,0	63,5	-	38,0	0,0	0,0	32,0		-	
19,0	0,0	38,0	-	19,0	0,00	0,0	16,0		-	
9,5	30,2	19,0	-	9,5	32,07	1.000,0	8,0	971,9	2,8	0,85
4,8	64,0	9,5	-	4,8	67,92	300,0	4,0	289,8	3,4	2,19
		100,0					SOMA			3,04
		MATERIAL PASSANDO NA PENEIRA 9,5 mm								
4,8	64,0	9,5	-	4,8	91,75	100,0	4,8	95,57	4,4	2,84
2,4	4,3	4,8	-	2,4	6,10	0,0	2,4		-	
1,2	1,5	2,4	-	1,2	2,15	0,0	1,2		-	
0,6	0,0	1,2	-	0,6	0,00	0,0	0,6		-	
0,3	0,0	0,6	-	0,3	0,00	0,0	0,3		-	
0,15	0,0	0,3	-	0,15	0,00	-	-			
< 0,15	0,0	0,15	-	-	0,00				-	
SOMA	100,0				100,0	100,0			SOMA	2,84

EXAME QUANTITATIVO
NÃO EXISTIU FRAÇÃO MAIOR QUE 19,1 mm.

EXAME QUALITATIVO

Não houve fendilhamento excessivo na fração analisada.

FRAÇÕES UTILIZADAS DO MATERIAL RETIDO NA PENEIRA DE 4,8 mm.

mm.		mm.	%	PESO - g.
63,5	-	50,0	50	1.500,0
50,0	-	38,0	50	1.500,0
38,0	-	25,0	67	1.000,0
25,0	-	19,0	33	500,0
19,0	-	12,7	67	1.000,0
12,7	-	9,5	33	500,0
9,5	-	4,8	100	300,0

A amostra apresentou uma perda de : 3,0 % após ciclos.

CONCLUSÃO	ATENDE AS ESPECIFICAÇÕES DO DNIT

DURABILIDADE DO AGREGADO
DNER-ME-89-94

01/01

Quadro 7 – Ensaios Pedreira Guarany

GRADUAÇÃO DA FAIXA	CRIVO DE ABERTURA CIRCULAR (POL.)		PESOS DAS FRAÇÕES DA AMOSTRA	CRIVO REDUTOR I			CRIVO REDUTOR II		
	PASSAN.	RETIDO		ABERTURA (Pol.)	PESO RETIDO (g.)	RETIDO (%)	ABERT. (Pol.)	PESO RETIDO (g.)	RETIDO (%)
A	3"	2 1/2 "	3.000	1 1/2"			1 "		
	2 1/2"	2 "	3.000	1 1/4"			27/32 "		
	2"	1 1/2 "	3.000	1 "			11/16 "		
	1 1/2 "	1 1/4 "	3.000	3/4 "			1/2 "		
B	1 1/4 "	1 "	2.000	5/8 "			13/32 "		
	1 "	3/4 "	2.000	1/2 "			11/32 "		
	3/4 "	5/8 "	2.000	3/8 "			1/4 "		
C	3/4 "	5/8 "	2.000	3/8 "	1295,0	64,75	1/4 "	561,0	28,05
	5/8 "	1/2 "	2.000	5/16 "	1097,0	54,85	7//32 "	490,8	24,54
	1/2 "	3/8 "	2.000	1/4 "	1210,0	60,50	5/32 "	480,0	24,00
D	1/2 "	3/8 "	1.000	1/4 "			5/32 "		
	3/8 "	1/4 "	1.000	3/16 "			1/8 "		
SOMA DAS PERCENTAGENS			Número de frações	3	SOMA (1)	180,10	--------	SOMA (2)	76,59

FÓRMULA :

$$\text{ÍNDICE} = \frac{0{,}5 \times \text{SOMA (2)} + \text{SOMA (1)}}{100 \times \text{Número de frações}}$$

CÁLCULO :

RESULTADO :

ÍNDICE DE FORMA 0,73

CONCLUSÃO **ACEITA**

PESO ESPECÍFICO REAL DO AGREGADO GRAÚDO E ABSORÇÃO

DETERMINAÇÃO N°.	N°			
PÊSO DO AGREGADO ÚMIDO	g.			
PESO DO AGREGADO SECO	g.			
PÊSO DO AGREGADO IMERSO	g.			
PÊSO DA ÁGUA ABSORVIDA	g.			
VOLUME DO AGREGADO	dm 3			
PESO ESPECIFICO REAL	g/dm 3			
PESO ESPECÍFICO REAL - MÉDIO			kg/dm3	
TEOR DE ABSORÇÃO	%			
TEOR DE ABSORÇÃO MÉDIO			%	

RUA: Rua do Cacimbão	Localização: Salgadinho, Olinda		SEGMENTO:	
PROCEDÊNCIA: PEDREIRA GUARANY	LOCALIZAÇÃO: 29,8 km	NATUREZA: GRANITO	AMOSTRA: 1	REGISTRO:
LABORATORIO: CENTRAL	OPERADOR: MANOEL	DATA: 15/06/2022	CALCULISTA: GARCIA	VISTO:

ÍNDICE DE FORMA DE AGREGADO
PESO ESPECÍFICO REAL - DNER -ME 81/94

01/01

Quadro 8 – Ensaios Pedreira Guarany

ABRASÃO LOS ANGELES

PENEIRAS POLEGADAS OU NÚMEROS		PESO DAS FRAÇÕES EM GRAMAS				RESULTADO	
PASASNDO	RETIDO	A	B	C	D	PESO INICIAL:	5.000,0
1 1/2 "	1 "	1.250					
1 "	3 / 4 "	1.250				PESO RETIDO NA PEN Nº 12	3.998,9
3 / 4 "	1 / 2 "	1.250	2.500				
1 / 2 "	3 / 8 "	1.250	2.500			PESO PASS. NA PEN Nº 12	1.001,1
3 / 8 "	1 / 4 "			2.500			
1 / 4 "	Nº 4			2.500		ABRASÃO LOS ANGELES (%)	20,0
Nº 4	Nº 8				5.000		
NÚMERO DE ESFERAS		12	11	8	6		
PESO DAS ESFERAS - GRAMAS		5.000 + - 25	4.584 + - 25	3.330 + - 20	2.500 + - 15	FAIXA	A
NÚMERO DE REVOLUÇÕES		500	500	500	500		

ADESIVIDADE - MÉTODO R. R. L.

LIGANTE TIPO	CAP - 50 / 60			
DOPE TIPO	SEM DOPE	PETRO DOPE C		
% DOPE	0	0,5	0,7	
OCORRENCIA	HOUVE DESLOCAMENTO NO PERÍODO DE 24 HORAS	NÃO HOUVE DESLOCAMENTO NO PERÍODO DE 48 HORAS	NÃO HOUVE DESLOCAMENTO NO PERÍODO DE 72 HORAS	
RESULTADO	NÃO SATISFATÓRIO	SATISFAATÓRIO	SATISFATÓRIO	

ADESIVIDADE - MÉTODO "RIEDEL - WEBER "

LIGANTE TIPO	CAP - 50 / 60			
DOPE TIPO	SEM DOPE	PETRO DOPE C		
% DOPE	0	0,5	0,7	
DESLOCAMENTO				
SOLUÇÃO INICIAL Nº	I	I V	I V	
SOLUÇÃO FINAL Nº	V I	V I I	X	
RESULTADO	BOA	BOA	ÓTIMA	

RUA: Rua do Cacimbão	Localização: Salgadinho, Olinda			CLASSIFICAÇÃO:
PROCEDÊNCIA		LOCALIZAÇÃO:	NATUREZA :	REGISTRONº:
PEDREIRA GUARANY		29,8 km	GRANITO	
LABORATÓRIO CENTRAL	OPERADOR: MANOEL	DATA: 15/06/2022	CALCULISTA: GARCIA	VISTO: SEBASTIÃO
		"LOS ANGELES " - ADESIVIDADE		
				01/01

3.3 ESTUDO HIDROLÓGICO

3.3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente Estudo Hidrológico expõe algumas características pertinentes acerca da área de interesse, tais como: Clima, Vegetação, Geologia, Geomorfologia e Hidrografia. Os dados que integram o estudo foram retirados de bases do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), bem como do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Afim de uma melhor compressão dos fatores condicionantes da área de intervenção.

A sistemática adotada para a execução do Estudo Hidrológico abrangeu:

- Coleta de dados pluviométricos e cartográficos da área do projeto junto aos órgãos oficiais;
- Elaboração dos histogramas de precipitação e curvas intensidade x duração x frequência;
- Determinação das características das bacias hidrográficas;
- Seleção dos métodos de cálculo apropriados a serem utilizados; e
- Determinação das vazões máximas de projeto.

3.3.2 CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

3.3.2.1 CLIMA

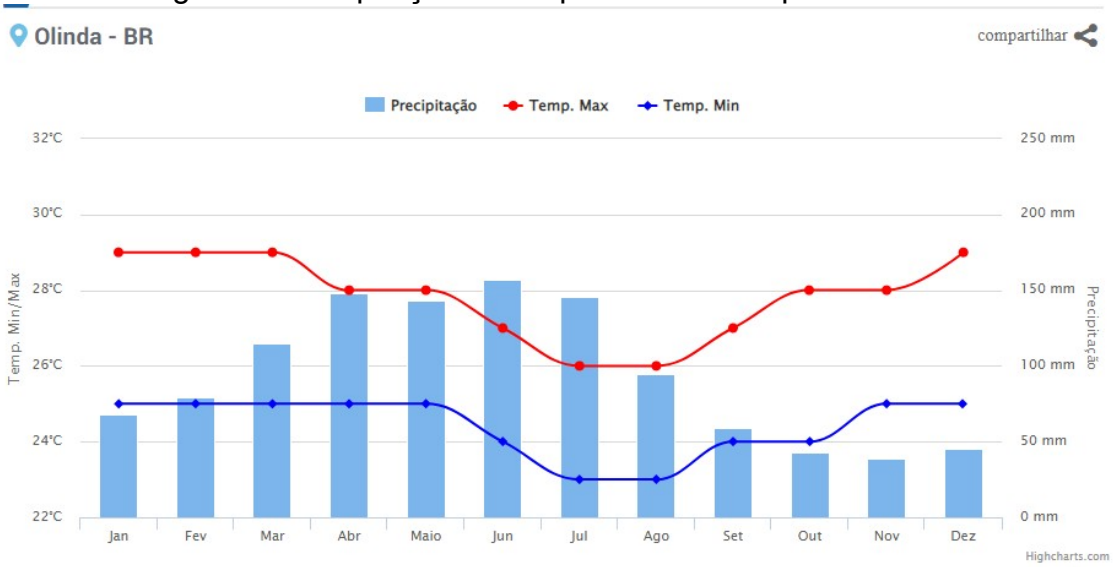
O Estado de Pernambuco, se comporta climaticamente, segundo os estudos de Koppen predomina dois tipos: o clima quente com chuvas de inverno (As), e o clima semiárido e quente (BSh) na região Alvares et al. (2014)1. Com isso, de acordo com a Embrapa (1988)23, o tipo As é classificado como Clima tropical úmido ou subúmido, predominante no litoral oriental do Nordeste, com estação seca no inverno, é definido por ausência de chuvas no verão e aumento dos indicies no inverno, porém é importante ressaltar que isso acontece na estação chuvosa e não no inverno propriamente dito. Além disso, o tipo BSh é classificado por ter uma escassez de

[1] ALVARES, Clayton; STAPE, José; SENTELHAS, Paulo; GONÇALVES, Jose; SPAROVEK, Gerd. Koppen's climate classification map for Brazil. **Estudo Climatico**, Meteorologische Zeitschrift, p. 1-18, 20 jan. 2014.
[2] Clima Embrapa,2021. Disponível em: https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm.
[3] Clima Embrapa,2021. Disponível em: https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm.

chuvas e grande alteração na distribuição, mesmo durante períodos de chuvas sua distribuição é irregular provocando secas nas regiões (EMBRAPA, 1988)4.

Além disso, nesse estudo o município de Olinda está dentro de seu território como bairro. Sendo assim, de acordo com os dados do Climatempo5 de temperatura e precipitação é possível relaciona-lo com os padrões do Estado do tipo As influenciado pelas dinâmicas do litoral (Figure 3). Na temperatura máxima e mínima apresentam valores de 29ºC e 23ºC respectivamente e seu indicie de precipitação varia entre 43 mm a 157 mm. A partir disso, o comportamento climatológico do município é possível identificar as dinâmicas de temperatura, um padrão e tipo de clima, inserido em um recorte espacial menor.

Figure 3- Precipitação e Temperatura Município de Olinda



Fonte: Climatempo, 2022.[6]

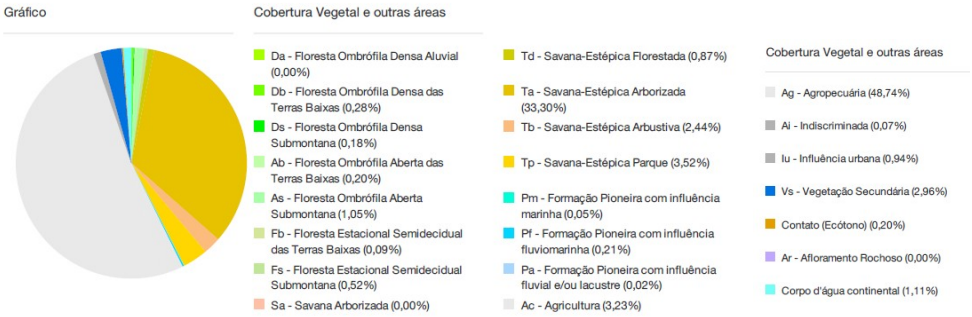
3.3.2.2 COBERTURA VEGETAL

Por estar localizado ao nordeste do país, e de acordo com dados do IBGE, (2022)[7] Pernambuco, em seu conjunto de classificações vegetais predomina bastante as características de Savana-Espética Aborizada (Ta) aproximadamente 33,30% da

[4] Clima Embrapa,2021. Disponível em: https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm.
[5] CLIMATEMPO. Climatologia e histórico de previsão do tempo em Olinda, 2022. Disponível em: https://www.climatempo.com.br/climatologia/1262/Olinda-pe
[6] CLIMATEMPO. Climatologia e histórico de previsão do tempo em Olinda, 2022. Disponível em: https://www.climatempo.com.br/climatologia/1262/olinda-pe.
[7] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICO. Banco de Dados de Informações Ambiental, 2022. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home.

região, porém o destaque de cobertura vegetal estadual gira em torno da Agropecuaria (Ag) com 48,74% (Figure 4).

Figure 4– Gráfico percentual da Cobertura Vegetal de Pernambuco



Fonte: IBGE, 2022[8].

As Savanas-Espética é mais conhecida regionalmente como Caatinga Nordestina, apresenta um caráter dualista pois é influenciada pelas condições climáticas, nas épocas mais secas a vegetação apresenta essas características e com a chega das chuvas torna-se verde (EMBRAPA, 2016)[9]. Além disso é importante ressaltar que mais 50% da Caatinga já foi alterada, ou comprometida, e essa perda da cobertura vegetal ocasiona diversos problemas, como também, pode-se considerar parte desse impacto negativo influência da agropecuária em algumas regiões.

No município de estudo deste relatório, Olinda é caracterizada ser uma área de crescimento urbano intenso, conforme dados do IBGE, (2022)[10] sua influência urbana chega a 77% do território, a influência vegetativa é quase inexistente pois é bastante habitado. Entretanto, os outros 18% é da agropecuária bem pontual dentro da cidade (IBGE, 2022[11]).

[8] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICO. Banco de Dados de Informações Ambiental, 2022. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home.
[9] DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P. A vegetação; A fauna; principais atividades impactantes do bioma caatinga; algumas utilidades das plantas e animais da caatinga. 2011. Disponível em; https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/133916/caatinga.
[10] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICO. Banco de Dados de Informações Ambiental, 2022. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home.
[11] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICO. Banco de Dados de Informações Ambiental, 2022. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home.

3.3.2.3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

No contexto geológico, conforme os estudos do IBGE (2022)12, o Estado de Pernambuco destaca-se com uma diversidade como pode ser visto no mapa de geologia da região (Figure 5). A partir disso, existe dois tipos de estruturas que predominam a Zona Transversal de aproximadamente 35,99% de incidência no Estado, como também a subprovincia estrutural de Pernambuco-Alagoas abarca outra parte significativa de 30,92%.

Já em Olinda, por estar localizada ao litoral do Estado predomina uma outra dinâmica inserida neste contexto geral. As subprovíncias estruturais em destaque na região são os depósitos sedimentares cenozoicos costeiros, bacias da margem continental e grupo barreiras. Com isso, as rochas sua grande maioria são de origem sedimentar com presença de Arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados de cores variegadas (IBGE, 2022)[13].

[12] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICO. Banco de Dados de Informações Ambiental, 2022. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home.
[13] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICO. Banco de Dados de Informações Ambiental, 2022. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home.

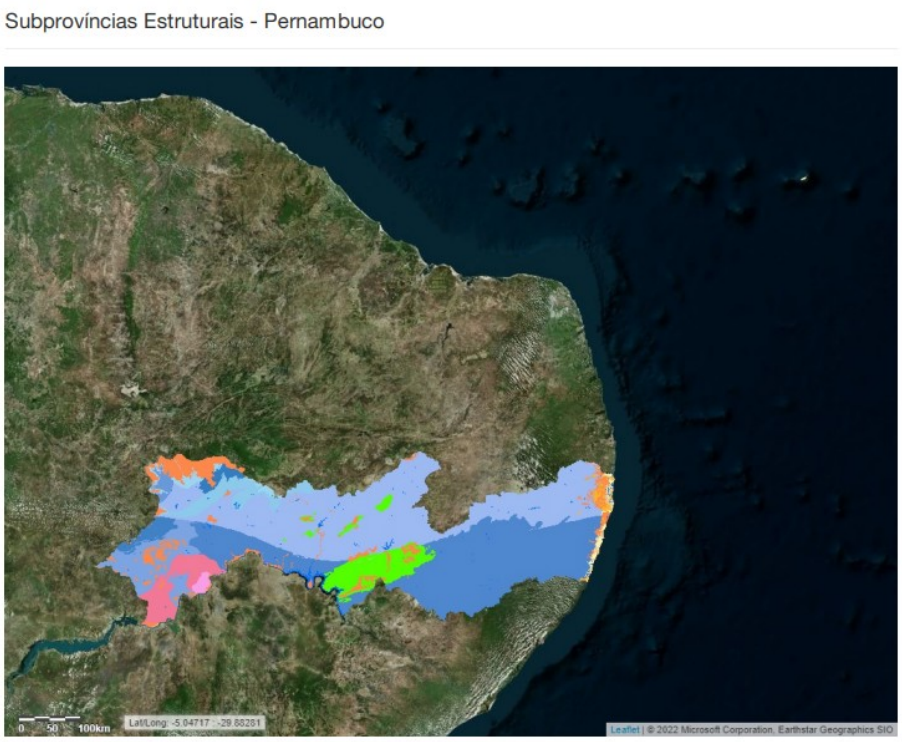
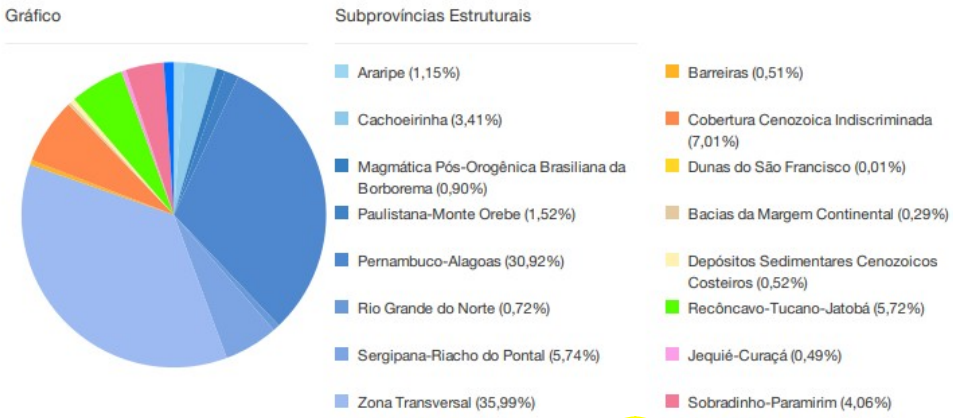


Figure 5– Mapas das Subprovíncias Estruturais Geológicas do Estado de Pernambuco.



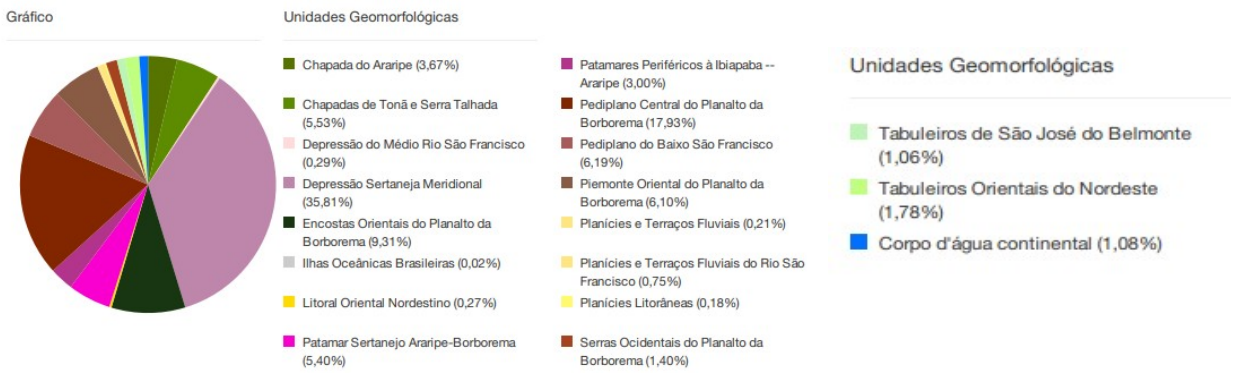
Fonte: IBGE,2022.[14]

Por outro lado, em seu contexto geomorfológico, segundo relatório da IBGE (2022)15, Pernambuco abarca uma grande diversidade geomorfológica na região como pode ser visto abaixo (Figure 6). A unidade de maior predominância na região é a Depressão Sertaneja Meridional abarcando acerca de 35,81% de seu território, é

[14] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICO. Banco de Dados de Informações Ambiental, 2022. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home.
[15] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICO. Banco de Dados de Informações Ambiental, 2022. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home.

localizada no setor centro-sul do pediplano denominando de superfície nordestina, desenvolvendo formas de aplanamento conservados e retocadas, com indícios de remanejamento sucessivos materiais.

Figure 6 – Mapa das Unidade Geomorfológica do Estado de Pernambuco



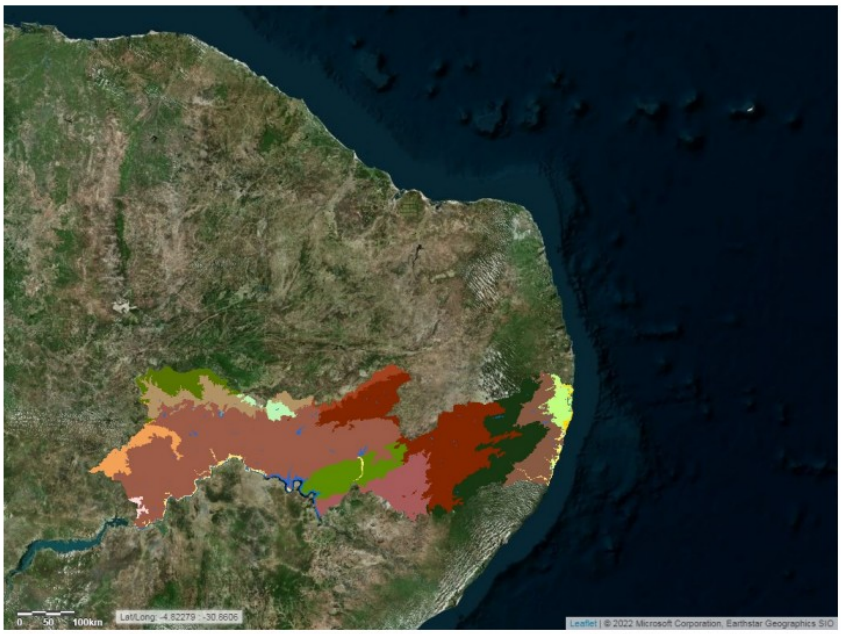
Fonte: IBGE,2022.[16]

No município de estudo Olinda, segundo dados do IBGE (2022)17, seu relevo é composto em grande parte, pelos Tabuleiros Orientais do Nordeste chegando a ser 71% de seu território, com formas tabulares sendo marcada pela presença do grupo barreiras. Além disso, outra estrutura é litoral oriental nordestino com acerca de 25%, define-se sendo uma faixa litorânea variável que eventualmente existe interrupções de continuidade com presença das falésias formas pelos sedimentos do grupo barreiras (IBGE, 2022)18.

[16] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICO. Banco de Dados de Informações Ambiental, 2022. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home. Obs. a coloração do gráfico principalmente da Depressão Sertaneja Meridional não está dialogando com o mapa por um erro do próprio site do IBGE, no mapa a Depressão é representada por uma cor mais terrosa mais a Oeste do Estado.
[17] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICO. Banco de Dados de Informações Ambiental, 2022. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home.
[18] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICO. Banco de Dados de Informações Ambiental, 2022. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home.

Unidades Geomorfológicas - Pernambuco

3.3.2.4

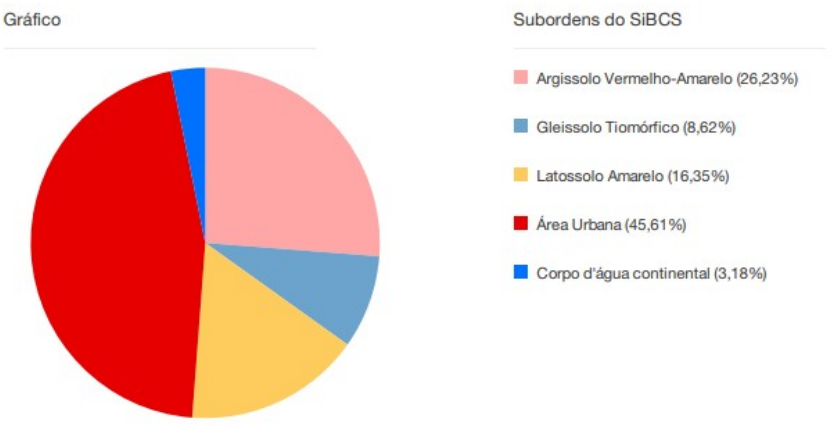


PEDOLOGIA

Para o recorte em destaque, Olinda segundo dados IBGE, (2022) adentra em contexto de classificação pedológica, com uma grande extensão de área urbana acerca de 45% o que torna em alguns casos altera o solo de origem por haver a impermeabilização. Além disso, outros tipos de solos identificados na região foram o argissolo vermelho-amarelo, na classificação geral do Argissolos são solos com avançada com evolução de atuação incompleta do processo de ferralitização, e se destaca por ser do B textural com argilas de baixa a alta atividades com caráter alumínio, no Argissolos Vermelho Amarelo sua coloração destaca-se e a alta atividade de argila e caráter alumínio no B textural (EMBRAPA, 2018)[19]. Como também, os latossolos amarelos, como ordem geral, conforme a EMBRAPA, (2018)[20] são constituídos por terem uma evolução e processo de latolização, por causa do intemperismo intenso e concentração de argilominerais resistentes, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, influenciando em sua coloração, na região de estudo a subclassificação o latossolo amarelo é diferenciado por sua coloração mais amarelada em sua matriz.

[19] Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos … [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. − Brasília, DF : Embrapa, 2018.
[20] Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos … [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. − Brasília, DF : Embrapa, 2018.

Figure 7– Gráficos da Subordens Pedológicas do município de Olinda (PE).



Fonte: IBGE, (2022)[21].

[21] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICO. Banco de Dados de Informações Ambiental, 2022. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home

3.3.2.5 HIDROGRAFIA

A hidrografia de Pernambuco é formada por 13 bacias hidrográficas, e 6 grupos de bacias de pequenos rios litorâneos, 9 grupos de pequenos rios interioranos, e 1 bacia de rio pequenos que compõem a rede drenagem de Fernando de Noronha. A partir disso, conforme CPRM (2014) [22]a malha hidrográfica da região comporta-se mais densa no Litoral e na Zona da Mata, onde são córregos perenes, já no Agreste e no Sertão predomina os rios intermitentes devido a influência do clima semiárido.

Já no recorte em estudo localizado no litoral pernambucano, segundo dados da Prefeitura de Olinda (2022)[23], o município está inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Beberibe e Paratibé. No rio Beberibe o qual tem afluentes o Canal Lava Tripa, Canal Azeitona, Canal da Malária, Lagoas de Jardim Brasil, Lagoa de Santa Tereza e Lagoa da Pulsação. Como também, sua área estuarina é bastante extensa e influente na região (PAIVA; SILVA; FERNANDES, 2009)[24]. Já o rio Paratibé sua bacia encontra-se localizada ao sul, e sua nascente é no encontro do Riacho do Boi e Riacho da Mina (MOURA, 2019) [25]

3.3.3 COLETA DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS E CARTOGRÁFICOS

3.3.1 PLUVIOMETRIA

O estabelecimento do regime pluviométrico teve por base, os dados obtidos a partir do site da APAC (Agência Pernambucana de Aguas de Clima). Abaixo segue três (3) postos pluviométricos encontrados próximos a área de estudo, dos quais apenas um (1) ganha destaque neste estudo pois demostrou uma consistência de dados maior em relação aos demais. São eles:

[22] Torres, Fernanda Soares de Miranda. Geodiversidade do estado de Pernambuco / Organização Fernanda Soares de Miranda Torres [e] Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff – Recife : CPRM, 2014.
[23] PREFEITURA DE OLINDA. A CIDADE. Disponível: https://www.olinda.pe.gov.br/a-cidade/olinda-em-dados/.2022.
[24] PAIVA, Marcella; SILVA, Janaina; FERNANDES, Josimar. ESTUÁRIO DO RIO TIMBÓ - PE: TERRITORIALIDADE DA PESCA E IMPACTOS AMBIENTAIS. **UFPE – DCG/NAPA**, Revista de Geografia (UFPE), p. 1-15, mai/ago. 2009.
[25] MOURA, Thiago. O RIO PARATIB. **Capitulo 8**, Geografia e Inovação: Avanços, Conflitos e Transformações em Redes, p. 1-6, 2019.

Tabela 1– Postos Pluviométricos

NOME DO POSTO	CÓDIGO	MUNICÍPIO	ÓRGÃO RESPONSÁVEL	COORDENADAS	
				LONGITUDE (E)	LATITUDE (S)
Olinda	**199**	**Olinda**	**APAC**	**-34,85**	**- 7,99**
Olinda (Academia Santa Gertrudes)	551	Olinda	APAC	-34,85	-8,01
Olinda (Alto da Bondade)	209	Olinda	APAC	-34,90	-7,99

Figure 8 – Mapa Pluviométrico Estação Olinda APAC (Cód.199)

Fonte: Google Earth, 2022

3.3.2 CARTOGRAFIA

Para uma melhor discretização do relevo e a obtenção das bacias, foi utilizada a modelagem digital do terreno (MDT), do Projeto Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), no formato GEOTTIFF (16 bits), resolução espacial de 30 m.

A United States Geological Survey (USGS) realizou trabalho de correção e padronização desses dados, eliminando falhas, sombras e distorções, assim optou-se pelas informações obtidas no site: http://earthexplorer.usgs.gov/, para compor o arcabouço de informações para esse projeto.

3.3.3 PLUVIOMETRIA

A precipitação média é aproximadamente 1.822,2 mm/ano na região em estudo. As observações pluviométricas evidenciaram que as precipitações não são uniformes durante o ano, apresentando maiores alturas no período entre os meses de abril a junho, e menores entre os meses de outubro a dezembro.

O estabelecimento do regime pluviométrico teve por base, os dados obtidos a partir do site da APAC (Agência Pernambucana de Aguas de Clima) para o posto Olinda localizado no município de Olinda, no Estado de Pernambuco, estação código 199, no período de observação relativo aos anos 1995 a 2021 (Quadro 9 e Quadro 10).

3.3.4 ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA

3.3.4.1 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. A qualidade da estimativa seja ela feita por métodos empíricos ou teóricos, depende da representatividade da série.

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.

A partir da série histórica, além dos gráficos das precipitações totais anuais e Nº de dias de chuva por ano (Quadro 11), foram elaborados os histogramas das precipitações pluviométricas mensais mínimas (Quadro 12), médias (Quadro 13) e

máximas (Quadro 14), além dos histogramas com as distribuições mensais do número de dias de chuva mínimos (Quadro 15), médios (Quadro 16) e máximos (Quadro 17).

A precipitação média e o desvio padrão foram calculados através das seguintes equações:

$$\overline{P} = \frac{\sum P}{n} \qquad \delta = \sqrt{\frac{\sum \left(P - \overline{P}\right)^2}{n-1}}$$

Onde:

$\overline{P}$ = 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;

d = 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:

$$P = \grave{P} + K\,d$$

Onde:

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

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

d= 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 (Quadro 19 e Quadro 20), estão apresentados todo o estudo estatístico desenvolvido com o objetivo de estabelecer o regime pluviométrico para o posto Olinda, 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.

Através dos valores obtidos das relações pluviométricas, foram determinadas para o posto Olinda as retas de precipitação x duração x frequência, para os tempos de recorrência utilizados no projeto, conforme pode ser observado no Quadro 21.

As intensidades de chuvas foram obtidas da representação das chuvas intensas do posto estudado através das curvas de intensidade x duração x frequência (Quadro 22) que foi obtida através de analogias com as retas de precipitação x duração x frequência, observando-se os tempos de recorrência utilizados.

Para a obtenção das curvas intensidade x duração x frequência verificou-se no quadro “Isozonas de Igual Relação” que o posto Olinda está localizado na zona B (Quadro 23). Essa isozona tipifica as zonas litorâneas, com coeficientes de intensidade médio.

Tabela 2 - Parâmetros da Isozona B

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

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 a metodologia adotada. Assim, as precipitações pluviométricas obtidas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 3 - Precipitações de Projeto

T_R (anos)	Precipitação			
	1 dia	24 horas	1 hora	6 min.
5	139,14	152,36	58,05	12,80
10	158,84	173,93	65,75	14,61
15	169,82	185,96	69,73	15,62
25	183,71	201,16	75,03	16,90
50	202,17	221,38	81,69	18,60
100	220,49	241,44	88,37	20,28

3.3.4.2 TEMPO DE RECORRÊNCIA

O tempo de recorrência estabelecido por análise de frequência indica simplesmente o intervalo médio entre eventos iguais ou maiores 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.

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 3:

Tabela 4 - Tempo de Recorrência
Fonte: IS-203, do DNIT (2006)

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

3.3.4.3 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Quando se considera determinada seção de escoamento em bacia contribuinte, sempre decorre algum tempo, a contar do início da chuva até que toda a bacia passe a contribuir para a seção considerada. Este intervalo inicial denomina-se “tempo de concentração”.

De uma maneira geral, o tempo de concentração de uma bacia qualquer depende dos seguintes parâmetros:

- Área da bacia;
- Comprimento e declividade do talvegue principal;
- Comprimento ao longo do curso principal, desde o centro da bacia até a seção de saída considerada;
- Forma da bacia;
- Declividade média do terreno;
- Tipo de recobrimento vegetal;
- Uso da terra.

Analiticamente, o tempo de concentração foi traduzido pela Fórmula de Kirpich Modificada, a qual aparece reproduzida a seguir:

$$T_C = 1{,}42\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$$

Na qual:

T_C = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do talvegue, em quilômetro;

H = desnível máximo, em metros.

3.3.4.4 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O volume de água que é admitido em uma determinada seção hidráulica é uma parcela da quantidade total de água que se precipita na bacia contribuinte, outras parcelas, correspondem às porções que se infiltram no terreno, que são retidas e que se evaporam.

A relação entre esta parcela que vai solicitar a estrutura hidráulica e a quantidade total de água precipitada denomina-se coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio.

O coeficiente de escoamento C, que indica a proporção da precipitação que escorre como deflúvio superficial, avalia-se a partir de observações de bacias em condições hidrologicamente semelhantes.

O coeficiente de escoamento superficial varia conforme a natureza da superfície, conforme quadro Coeficiente de Deflúvio (Quadro 23).

3.3.4.5 CÁLCULO DAS VAZÕES MÁXIMAS

Para se obter as bacias foi utilizado o Modelagem Digital do Terreno (MDT) do Projeto Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) da região em estudo. O MDT foi lançado em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) e processado por um pacote de softwares, ArcHydro Tools. Assim, obtive-se a delimitação das bacias e a rede de drenagem correspondente.

Os resultados obtidos após o geoprocessamento foram analisados juntamente com as imagens de satélites, com isso chegou-se a determinação dos talvegues que devem ser traspostos e suas respectivas áreas de deflúvio existente.

Além disso, foram realizadas inspeções de campo e análises em estudos realizados para a área do projeto, com o objetivo de escolher convenientemente os parâmetros a serem adotados.

A determinação das descargas máximas de uma enchente de projeto depende da disponibilidade de dados fluviométricos e do número de anos de observação, além do tamanho da bacia e da importância do conhecimento da forma do fluviograma. Assim, a IS-203: Estudos Hidrológicos, do DNIT, recomenda os métodos listados na Tabela 5 .

Fonte: IS-203 do DNIT (2006)

Dados	Método de Cálculo
Sem dados fluviométricos, área da bacia < 10 Km²	Método Racional e Racional Corrigido
Sem dados fluviométricos, área da bacia > 10 Km²	Hidrograma ou Similares
Com dados fluviométricos de 10 a 15 anos	Estatísticos

Em função do valor da área da bacia de contribuição sem dados fluviométricos, se utilizarão três métodos para o cálculo das vazões máximas de projeto, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Limites dos Métodos das Vazões
Fonte: IS-203 do DNIT (2006)

Área da bacia hidrográfica	Método
Até 4,0 Km²	Método Racional
Entre 4,0 Km² e 10,0 Km²	Método Racional Corrigido
Superior a 10,0 Km²	Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT)

3.3.5 MÉTODO RACIONAL CORRIGIDO

O Método Racional estabelece uma relação entre a intensidade pluviométrica e a vazão escoada numa determinada seção da bacia hidrográfica. Para bacias com áreas compreendidas entre 4,0 e 10,0 km² foi empregado o Método Racional, introduzindo-se uma correção de parâmetros de forma a considerar a desuniformidade prática da distribuição espacial das precipitações.

Normalmente as equações de chuvas intensas são definidas para um ponto e, portanto, para torná-las válidas para aplicação em grandes áreas, faz-se necessário introduzir um fator de correção (fator de dispersão de chuvas), dado pela seguinte expressão:

$$n = A^{-0,1}$$

A equação desta forma com a introdução do fator de correção passa a ser:

$$Q = \frac{nCIA}{36}$$

Onde:

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.

3.3.6 HIDROGRAMA UNITÁRIO

O Hidrograma Unitário Simplificado é calculado pela fórmula:

$$Q = 0{,}189\frac{RA}{Tc}$$

Onde:

Q = vazão de projeto, em m³/s;

A = área da bacia, em km²;

Tc = tempo de concentração, em horas;

R = precipitação efetiva, expressa em mm.

Para a determinação das bacias maiores laçou-se o uso do Método do Hidrograma Unitário Triangular, cujos parâmetros para o cálculo da chuva efetiva “R” foram:

$$Q_p = 0{,}208\frac{R_A}{T_P} \qquad T_b = 2{,}67T_p \qquad T_R = 1{,}67T_p$$

Onde:

Qp = descarga de pico, em m³/s;

R = chuva efetiva em mm;

A = área da bacia hidrográfica, em Km²;

D = duração da chuva em hora;

Tp = tempo de pico, em hora;

Tr = tempo de recessão, em hora;

Tb = tempo de base em hora.

A influência da distribuição da chuva na área foi considerada utilizando-se a relação Chuva na área / Chuva Pontual pela Fórmula empírica apresentada a seguir, conforme a publicação “Práticas Hidrológicas” do Engenheiro Jaime Taborga Torrico.

$$\frac{P}{P0} = 1 - w.\log A / Ao$$

Onde:

P = Precipitação média sobre a bacia;

Po = Precipitação pontual no centro de gravidade da bacia;

w = Fator regional, em função das relações chuva/área/tempo de duração;

A = Área da Bacia;

Ao = Área base, na qual P=Po.

No Brasil, as pesquisas indicam um valor médio de w = 0,10.

Portanto:

$$\frac{P}{P0} = 1 - 0{,}10 \cdot \log A / 25$$

Altura de Chuva Efetiva

A influência de distribuição de chuva na área foi considerada utilizando-se a relação: “chuva na área/chuva pontual”, explicada pelo Eng. Jaime Taborga Torrico em “Práticas Hidrológicas” de sua autoria.

A distribuição de chuva ao longo do tempo foi adotada de acordo com a “Chuva de distribuição acumulada” utilizada pelo “Soil Conservation Service – U.S.A.”, onde se obtém, graficamente, as distribuições acumuladas, segundo a relação: “altura/chuva/duração”.

O modelo hidrológico utilizado, na determinação das precipitações efetivas, é preconizado pelo “U.S.A. Conservation Service”, com base nas características de permeabilidade do solo e seu saturamento por chuvas anteriores e nas características de cobertura da bacia.

Estas características e condições correspondem ao complexo solo/vegetação de cada bacia, que foram obtidos diretamente da tabela apresentada (Qd. 09).

A chuva efetiva “R” foi calculada em função da precipitação total “P”, na duração total da chuva através da expressão:

$$R = \frac{\left[\left(P - 5080 / N\right) + 50{,}8\right]^2}{P + \left(20320 / N - 203{,}2\right)}$$

Onde:

R = precipitação efetiva, em mm;

P = precipitação total, em mm;

N = número representativo do complexo solo / vegetação (Qd. 09)

3.3.7 APRESENTAÇÕES DOS RESULTADOS – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

A seguir estão apresentados os quadros relacionados no estudo hidrológico:

Quadro 9 **– Série Histórica das Precipitações Pluviométricas**

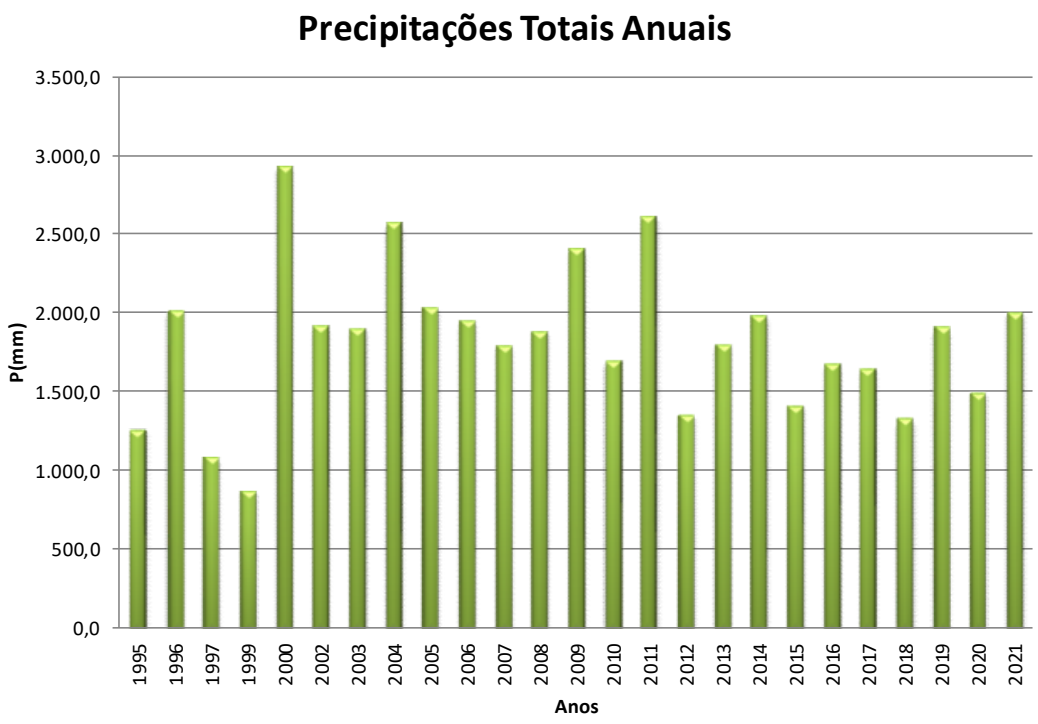
ESTAÇÃO: OLINDA					CÓDIGO: 199				LATITUDE: -7.99°			LONGITUDE: -34.85°		
MUNICÍPIO: OLINDA Uf.: PE					FONTE: APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (06/04/2015)									
ANO	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1995	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	15,8	24,1	91,2	81,3	341,3	434,3	206,9	15,2	13,2	13	24,4	0	1.260,7
	NUM. DIAS DE CHUVA	4	6	6	9	20	23	13	5	2	3	4	0	95
	PREC. MÁXIMA (mm)	6,1	8,2	53	17,2	47,6	42,6	39,5	5,2	9,2	8,8	10,4	0	53,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	1	6	16	26	25	14	24	9	21	26	5	1	16/MAR
1996	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	93,3	82,6	48,9	483,2	176,6	317,8	252,6	234,4	202,5	26,8	70,2	27,9	2.016,8
	NUM. DIAS DE CHUVA	5	8	17	24	12	19	25	16	14	5	7	6	158
	PREC. MÁXIMA (mm)	34	60,4	8,6	115,4	88,4	81,4	28	61,4	100,3	7,8	20,8	7,8	115,4
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	22	25	25	29	30	10	25	2	18	24	8	29	29/ABR
1997	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	24,5	166,1	139,7	288,7	65,5	174,7	105,3	54,6	0,7	1	0,2	62,7	1.083,7
	NUM. DIAS DE CHUVA	1	8	12	17	8	15	14	11	2	2	1	7	98
	PREC. MÁXIMA (mm)	24,5	100,5	31,2	77,1	22,6	43	21,2	18	0,6	0,8	0,2	22,7	100,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	21	18	26	19	2	24	17	2	22	10	19	20	18/FEV
1999	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	4,7	17,1	134,5	9,7	155,2	113,8	136,1	114,7	37,3	67,7	14,5	67,9	873,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	2	7	6	6	16	14	17	18	9	9	4	9	117
	PREC. MÁXIMA (mm)	4,6	5,6	76,3	4,6	52,4	20,2	47,2	39,8	13	19,8	8	28,3	76,3
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	19	5	18	28	21	11	18	15	13	8	12	29	18/MAR
2000	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	158,6	107,3	92,2	352,6	186,3	473,5	396,7	470,8	178,1	2	236,9	276,9	2.931,9
	NUM. DIAS DE CHUVA	15	9	5	18	19	19	26	14	16	2	6	6	155
	PREC. MÁXIMA (mm)	40,8	37,2	61,2	111,4	45,2	135,2	41,7	160,5	41,5	1,9	175,3	175,3	175,3
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	6	24	31	9	17	26	20	1	17	31	17	17	17/NOV
2002	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	139,5	128,9	288,9	159,7	261,8	457,1	250,9	123	23,5	28,3	47,3	9,2	1.918,1
	NUM. DIAS DE CHUVA	19	14	19	18	23	28	24	22	9	10	12	11	209
	PREC. MÁXIMA (mm)	26,2	31,8	85	61	48,2	99,1	58	28,3	8,5	10,9	10,3	4,1	99,1
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	6	14	24	1	9	8	5	15	6	9	26	29	8/JUN
2003	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	10,3	145,1	335,8	82,3	238,1	428,2	293,2	155,7	93,6	43,8	13,4	62,4	1.901,9
	NUM. DIAS DE CHUVA	7	16	26	18	20	23	24	22	17	13	5	13	204
	PREC. MÁXIMA (mm)	2,6	60,4	57,1	44,7	96,5	98,1	45,6	20,1	29,5	11,9	6,8	32	98,1
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	29	24	20	22	2	15	2	27	8	18	17	17	15/JUN
2004	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	302,9	270,2	132,2	227,1	321,8	646,9	408,4	171,5	60	20,1	10,5	2,9	2.574,5
	NUM. DIAS DE CHUVA	23	17	18	26	26	29	23	20	18	14	8	5	227
	PREC. MÁXIMA (mm)	68,9	57,5	26,9	65,3	48,4	149,6	74,7	27,4	20,2	4,8	4,9	1,8	149,6
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	22	4	10	22	25	17	9	6	10	6	6	4	17/JUN
2005	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	9,9	91,4	57,2	121,1	608,1	602,1	140,2	302,8	17,2	25,5	2,3	60,4	2.038,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	9	12	14	19	26	30	24	26	13	9	4	12	198
	PREC. MÁXIMA (mm)	3,5	36,9	12,7	25,1	126	93,5	26,3	52,7	3,6	8,8	1,1	27,2	126,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	4	10	27	28	23	15	30	25	2	5	5	7	23/MAI
2006	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	19,6	11,5	162,1	283,9	321,5	554,6	225,8	121,7	103,7	4,4	43,2	100,9	1.952,9
	NUM. DIAS DE CHUVA	8	5	12	22	26	25	18	14	11	6	5	8	160
	PREC. MÁXIMA (mm)	10	4,9	74	98,4	60,3	110,3	60,3	26	51	1,4	27,6	62,2	110,3
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	9	22	3	9	1	7	8	16	1	24	16	20	7/JUN
2007	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	58	108,9	107,2	304,9	266,1	396,4	209,5	151,8	129,6	33,2	9,3	19	1.793,9
	NUM. DIAS DE CHUVA	10	13	16	16	18	24	23	24	13	7	5	6	175
	PREC. MÁXIMA (mm)	30	27,8	25,7	82,3	100,1	70,3	60,2	23,1	37,8	14,2	5,6	6,2	100,1
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	4	23	17	20	1	12	8	6	5	10	27	26	1/MAI
2008	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	51,3	35	254,4	156,3	353,4	392,5	307,7	261,9	29,8	21,8	5,2	13,6	1.882,9
	NUM. DIAS DE CHUVA	6	6	20	16	22	22	28	23	9	11	2	4	169
	PREC. MÁXIMA (mm)	28,9	27,1	54,9	71,5	84,6	114,2	39	47	15,2	7,8	3,8	6,6	114,2
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	17	16	24	28	11	17	6	27	4	16	3	12	17/JUN
2009	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	113,4	224,5	174	455,4	461,6	320,8	361,9	200	38,4	8,3	23,9	28,1	2.410,3
	NUM. DIAS DE CHUVA	5	13	11	21	29	21	26	20	8	6	5	6	171
	PREC. MÁXIMA (mm)	55,1	102,1	46,1	92,4	64,5	84,9	91,1	39,1	15,3	2,5	9,2	13,4	102,1
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	17	22	3	7	3	12	6	7	12	19	24	22	22/FEV
2010	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	85,9	34	90,6	227,6	117,9	493	204,4	130,9	72,5	73,4	16,8	146,8	1.693,8
	NUM. DIAS DE CHUVA	14	9	9	17	14	20	24	22	17	10	4	9	169
	PREC. MÁXIMA (mm)	18,2	9,2	37,3	62,2	50,5	126,3	32,4	18,1	24	24,6	7,9	87	126,3
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	20	19	18	18	13	18	9	7	15	24	10	10	18/JUN
2011	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	232,1	146,7	89,7	392,1	504,3	359,7	527	239,6	41,7	14,8	61,8	6,8	2.616,3
	NUM. DIAS DE CHUVA	19	12	12	23	28	19	27	18	11	11	11	3	194
	PREC. MÁXIMA (mm)	60,1	80,2	24,2	52,4	80,9	87,5	125,2	70,5	13,7	4	27,8	3,5	125,2
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	22	14	25	21	2	22	17	14	18	3	15	24	17/JUL

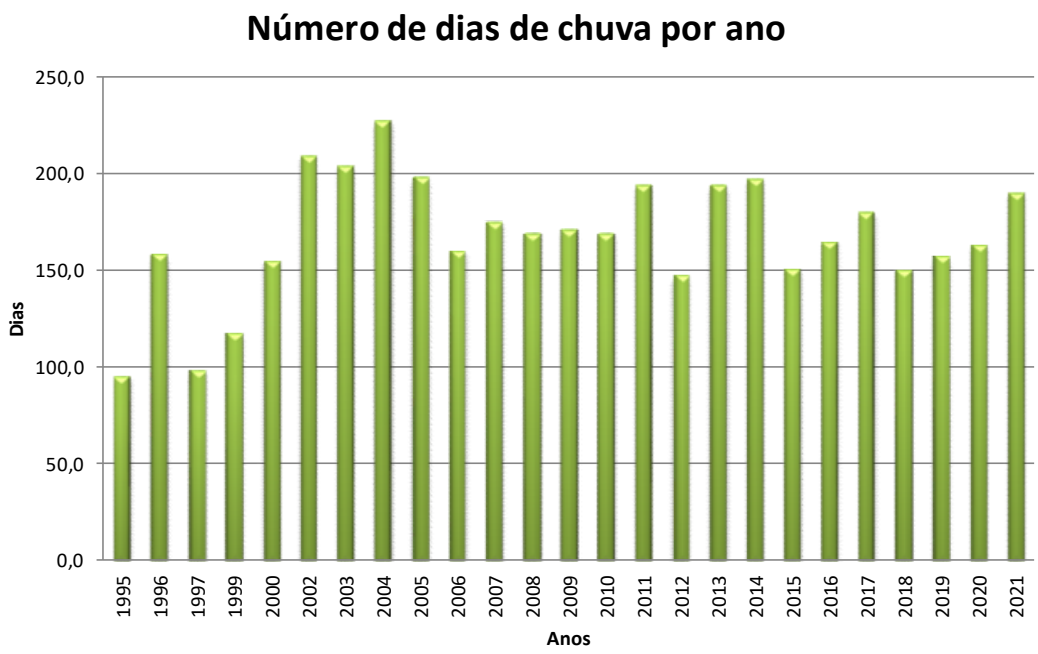
Quadro 10 – Série Histórica das Precipitações Pluviométricas

ESTAÇÃO: OLINDA					CÓDIGO: 199				LATITUDE: -7.99°			LONGITUDE: -34.85°		
MUNICIPIO: OLINDA Uf.: PE					FONTE: APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (06/04/2015)									
ANO	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
2012	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	261,5	166	68,7	72	115	295,6	215,7	95,4	9,2	37,8	1,5	12,1	1.350,5
	NUM. DIAS DE CHUVA	11	11	8	9	15	21	23	23	7	10	2	7	147
	PREC. MÁXIMA (mm)	86,2	82,1	21,8	26,5	33,9	108,9	99,6	20,7	2,4	13,8	1,1	4,3	108,9
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	23	18	11	4	25	14	2	3	3	11	9	17	14/JUN
2013	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	84,6	34,4	58,1	225,7	231,8	319,1	386,9	136,6	114,8	54,2	69,4	88,4	1.804,0
	NUM. DIAS DE CHUVA	8	9	16	17	20	21	28	22	21	13	14	5	194
	PREC. MÁXIMA (mm)	43,7	21,1	18,9	59,9	60,1	112,8	56,3	29,3	45,2	10,8	28,5	60,5	112,8
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	4	18	4	20	18	9	3	19	4	27	21	19	9/JUN
2014	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	119,2	81,5	186,5	260,8	279,2	297,4	179,1	186,9	226,5	67,1	32	62,2	1.978,4
	NUM. DIAS DE CHUVA	11	12	17	20	21	19	23	22	17	14	8	13	197
	PREC. MÁXIMA (mm)	45,7	20,5	38,1	110,5	63,2	82,5	55,5	29,5	55,1	22,5	12,5	16,5	110,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	6	10	1	30	29	27	13	21	8	6	4	15	30/ABR
2015	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	24,6	33,9	176	67,7	173,2	355,5	322,7	124	42,6	9,5	9,4	75,4	1.414,5
	NUM. DIAS DE CHUVA	11	9	14	8	15	24	25	19	8	6	4	8	151
	PREC. MÁXIMA (mm)	10,5	16,2	60,3	45,7	43,2	112,3	62,3	26,9	23,2	3,4	3,6	43,2	112,3
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	2	18	9	23	17	29	4	30	1	15	10	25	29/JUN
2016	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	110,5	74	170,7	285	658,3	166	95,3	43,1	30,3	11,2	13,4	15,8	1.673,6
	NUM. DIAS DE CHUVA	17	12	15	16	20	18	21	16	11	5	6	8	165
	PREC. MÁXIMA (mm)	35,5	44,3	42,1	127,2	205,6	53,4	21,7	8,9	12,8	3,4	4,1	7,9	205,6
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	30	19	15	16	30	4	20	20	11	13	7	24	30/MAI
2017	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	0	8,7	189,5	213,3	245,5	416,2	348,8	117	55,9	32	5,6	18,4	1.650,9
	NUM. DIAS DE CHUVA	0	4	21	23	21	30	28	16	18	8	6	5	180
	PREC. MÁXIMA (mm)	0	3,7	68,5	42	42,4	70,1	59,8	29,6	10,1	15,8	1,1	8,5	70,1
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	26	15	5	12	29	30	21	27	8	24	17	20	30/JUN
2018	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	105	78,1	127,5	522,2	155,1	135,1	72,7	46,7	33,7	7,5	21,5	20,4	1.325,5
	NUM. DIAS DE CHUVA	14	13	16	28	16	19	16	10	6	4	4	4	150
	PREC. MÁXIMA (mm)	44,3	16,7	24,7	85,6	25	42,3	17	23,6	16,6	4,7	14,6	12,5	85,6
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	20	14	7	8	1	20	31	1	2	31	8	10	8/ABR
2019	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	100,5	113,4	160,3	232,3	136,2	422,2	501,3	143,3	64,8	32,1	0	1,9	1.908,3
	NUM. DIAS DE CHUVA	13	8	16	20	18	20	24	19	10	6	0	3	157
	PREC. MÁXIMA (mm)	37,4	41,9	37,1	83,4	34,5	120	184,5	50,9	16	18,5	0	1,1	184,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	29	6	28	13	21	17	24	2	2	14	1	21	24/JUL
2020	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	2,9	67,2	77,7	307,9	351,6	295,8	216,9	76,4	46,2	8,1	15,8	29,7	1.496,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	1	12	8	19	23	24	21	21	9	5	8	12	163
	PREC. MÁXIMA (mm)	2,9	21,6	19,4	56,3	88	95,5	51	11,1	10,1	2,9	3,4	11,5	95,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	23	20	27	17	24	14	18	21	3	17	16	12	14/JUN
2021	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	50,4	63,3	70,6	394,6	576,6	244,8	199,3	261,1	35,9	18,7	16,8	72,3	2.004,4
	NUM. DIAS DE CHUVA	9	6	16	22	25	21	23	15	18	12	9	14	190
	PREC. MÁXIMA (mm)	14,5	25,5	12,5	119,1	184,7	67,1	34,7	64,6	7,9	5,8	6,7	24,8	184,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	21	26	24	11	14	19	3	5	30	6	19	14	14/MAI

quadro 11-**Gráficos das Precipitações Totais Anuais e Nº de Dias de Chuva por**

ESTAÇÃO: OLINDA	CÓDIGO: 199	LATITUDE: -7.99°	LONGITUDE: -34.85°
MUNICÍPIO: OLINDA Uf.: PE	FONTE: APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (06/04/2015)		

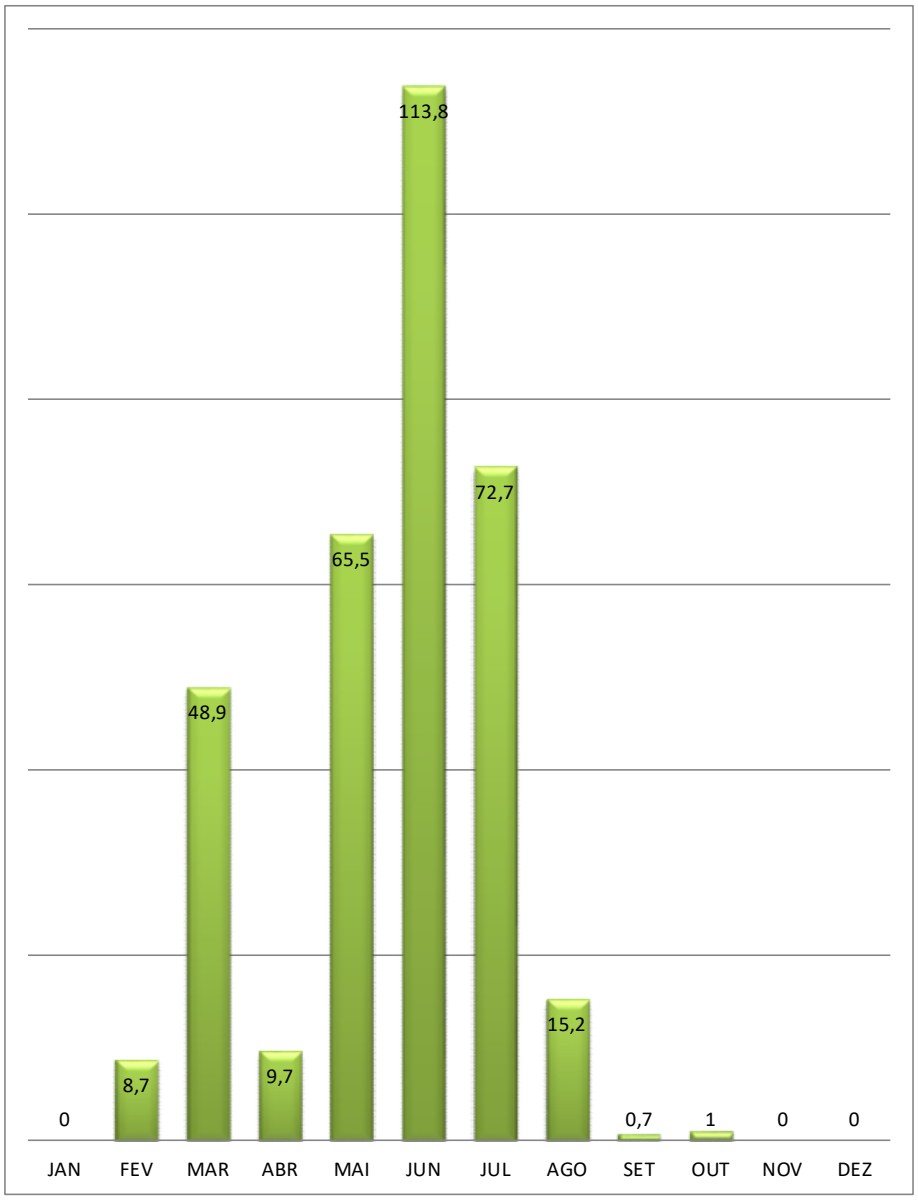




Ano

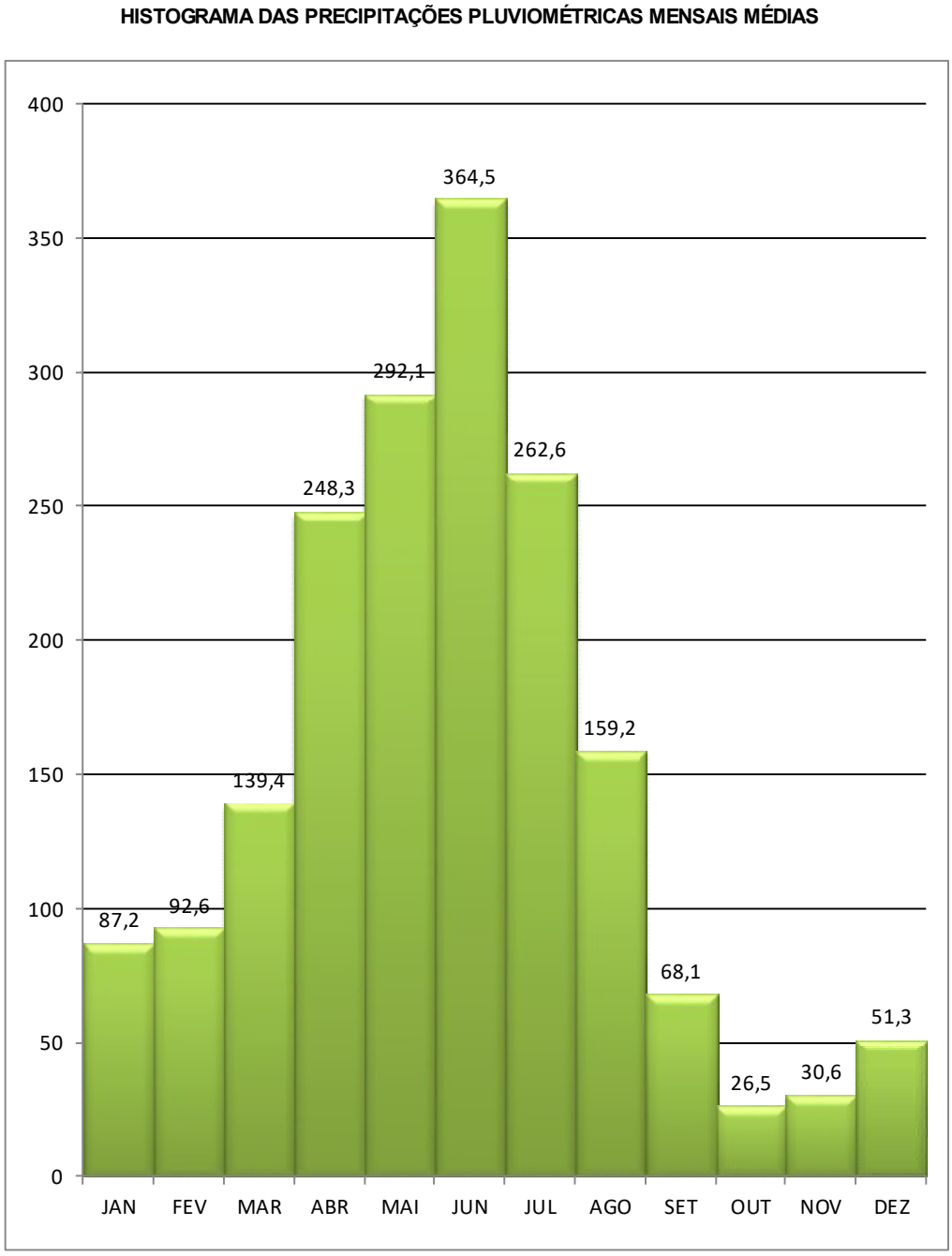
Quadro 12 - **Histograma das Precipitações Pluviométricas Mensais Mínimas**

ESTAÇÃO: OLINDA				CÓDIGO: 199				LATITUDE: -7.99°			LONGITUDE: -34.85°		
MUNICÍPIO: OLINDA Uf.: PE				FONTE: APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (06/04/2015)									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1998 a 2014	PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL MÍNIMA (mm)	0,0	8,7	48,9	9,7	65,5	113,8	72,7	15,2	0,7	1,0	0,0	0,0



Quadro 13- **Histograma das Precipitações Pluviométricas Mensais Médias**

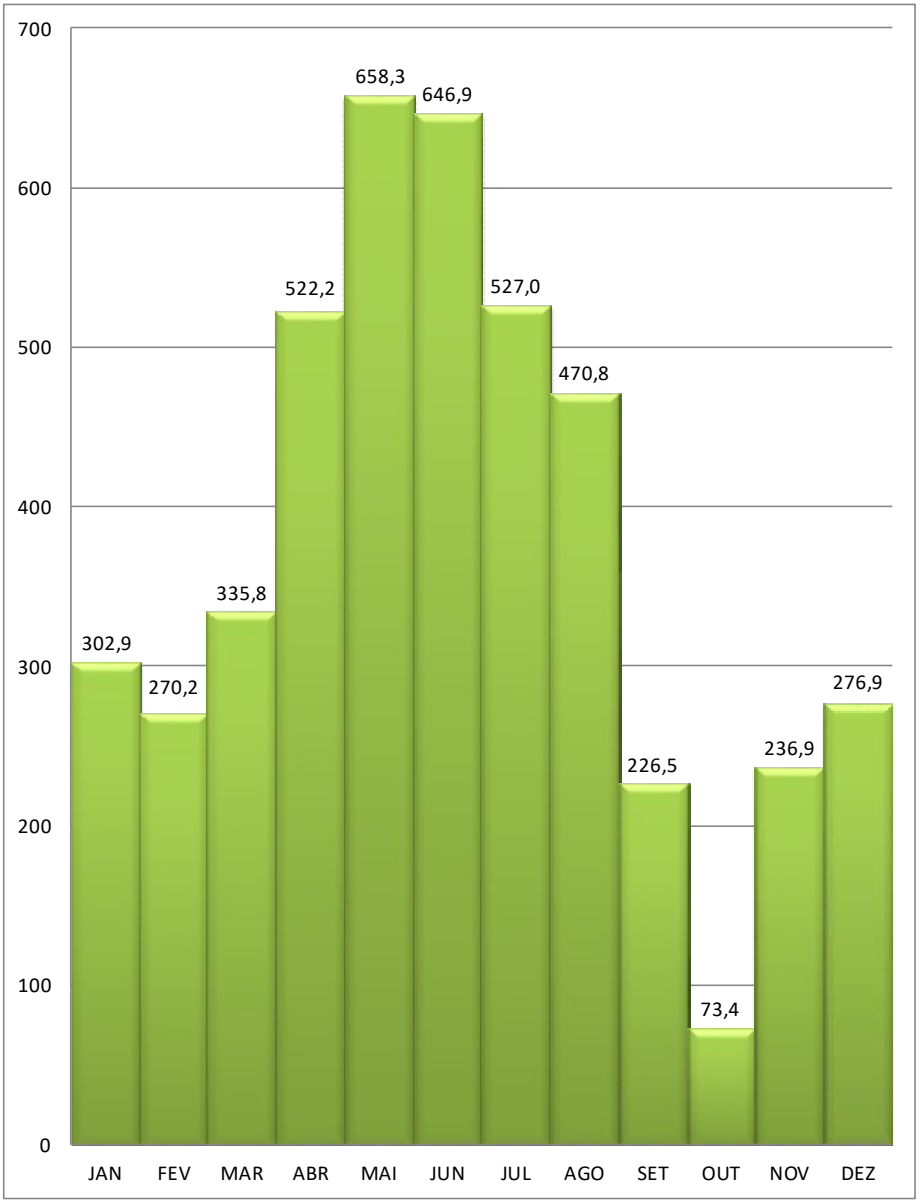
ESTAÇÃO: OLINDA				CÓDIGO: 199				LATITUDE: -7.99°			LONGITUDE: -34.85°		
MUNICÍPIO: OLINDA Uf.: PE				FONTE: APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE AGUAS E CLIMA (06/04/2015)									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1998 a 2014	PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL MÉDIA (mm)	87,2	92,6	139,4	248,3	292,1	364,5	262,6	159,2	68,1	26,5	30,6	51,3



Quadro 14 - **Histograma das Precipitações Pluviométricas Mensais Máximas**

ESTAÇÃO: OLINDA				CÓDIGO: 199				LATITUDE: -7.99°			LONGITUDE: -34.85°		
MUNICÍPIO: OLINDA Uf.: PE				FONTE: APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (06/04/2015)									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1998 a 2014	PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL MÁXIMA (mm)	302,9	270,2	335,8	522,2	658,3	646,9	527,0	470,8	226,5	73,4	236,9	276,9

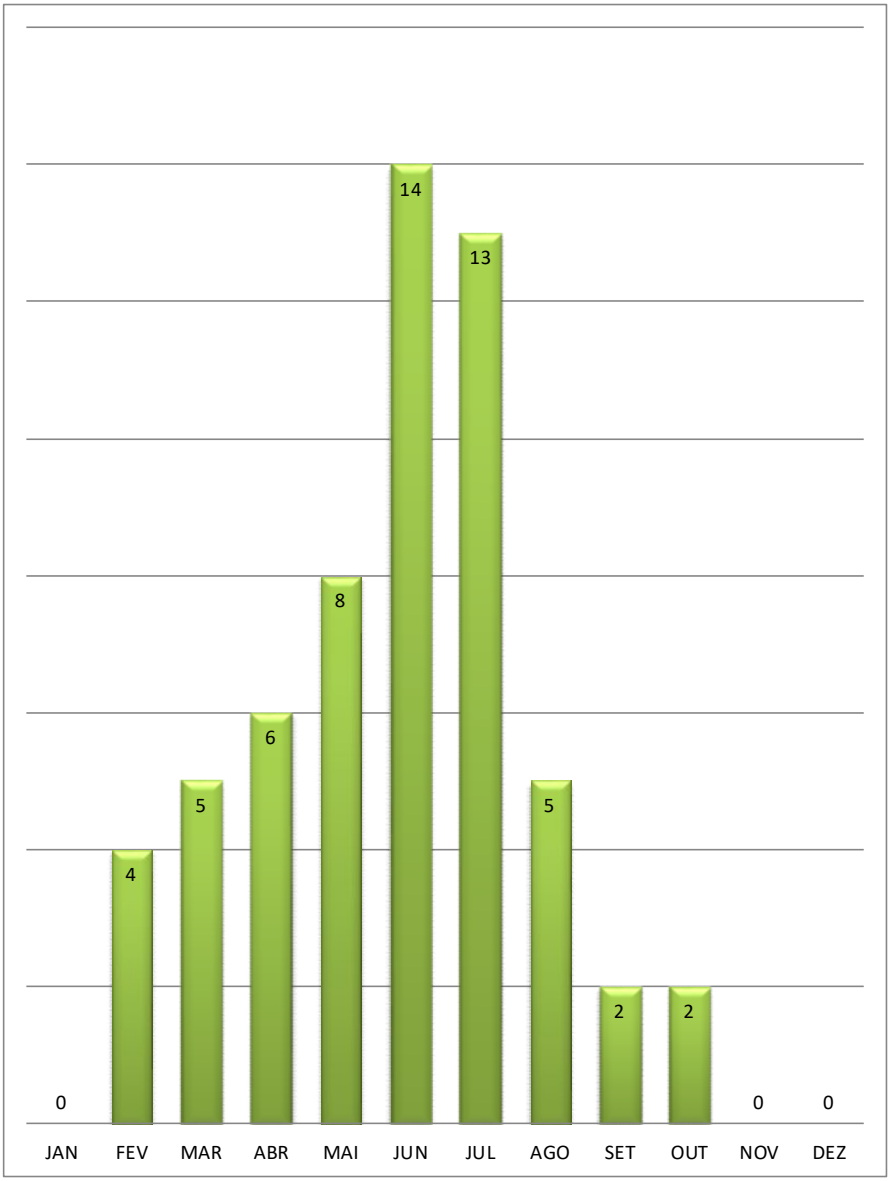
HISTOGRAMA DAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS MÁXIMAS



Quadro 15 - **Histograma com as Distribuições Mensais dos Nº de Dias de Chuva Mínimos**

ESTAÇÃO: OLINDA				CÓDIGO: 199				LATITUDE: -7.99°			LONGITUDE: -34.85°		
MUNICÍPIO: OLINDA Uf.: PE				FONTE: APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (06/04/2015)									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1998 a 2014	Nº MÍNIMO DE DIAS COM CHUVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

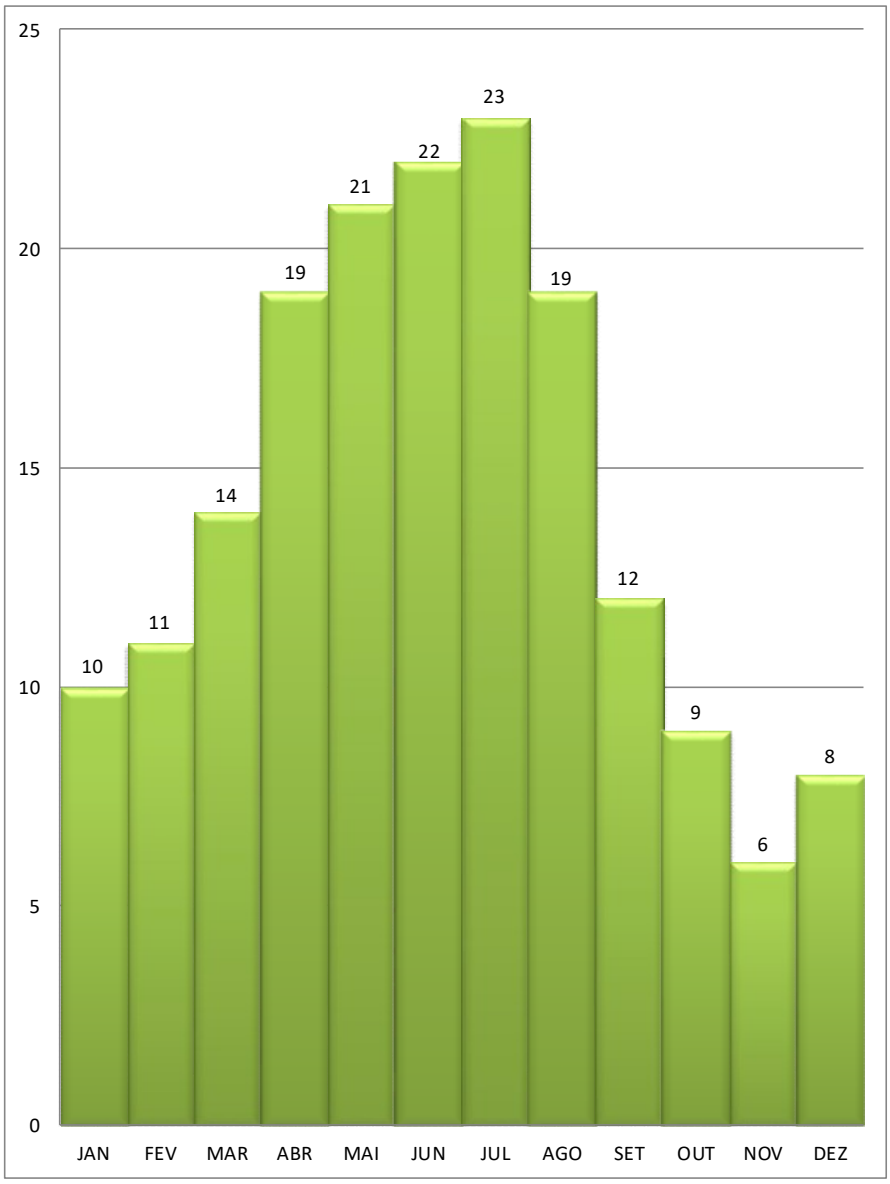
HISTOGRAMA COM AS DISTRIBUIÇÕES MENSAIS DOS NÚMEROS DE DIAS DE CHUVA MÍNIMOS



Quadro 16- **Histograma com as Distribuições Mensais dos Nº de Dias de Chuva Médios**

ESTAÇÃO: OLINDA				CÓDIGO: 199				LATITUDE: -7.99°			LONGITUDE: -34.85°		
MUNICÍPIO: OLINDA Uf.: PE				FONTE: APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (06/04/2015)									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1998 a 2014	Nº MÉDIO DE DIAS DE CHUVA	10,0	11,0	14,0	19,0	21,0	22,0	23,0	19,0	12,0	9,0	6,0	8,0

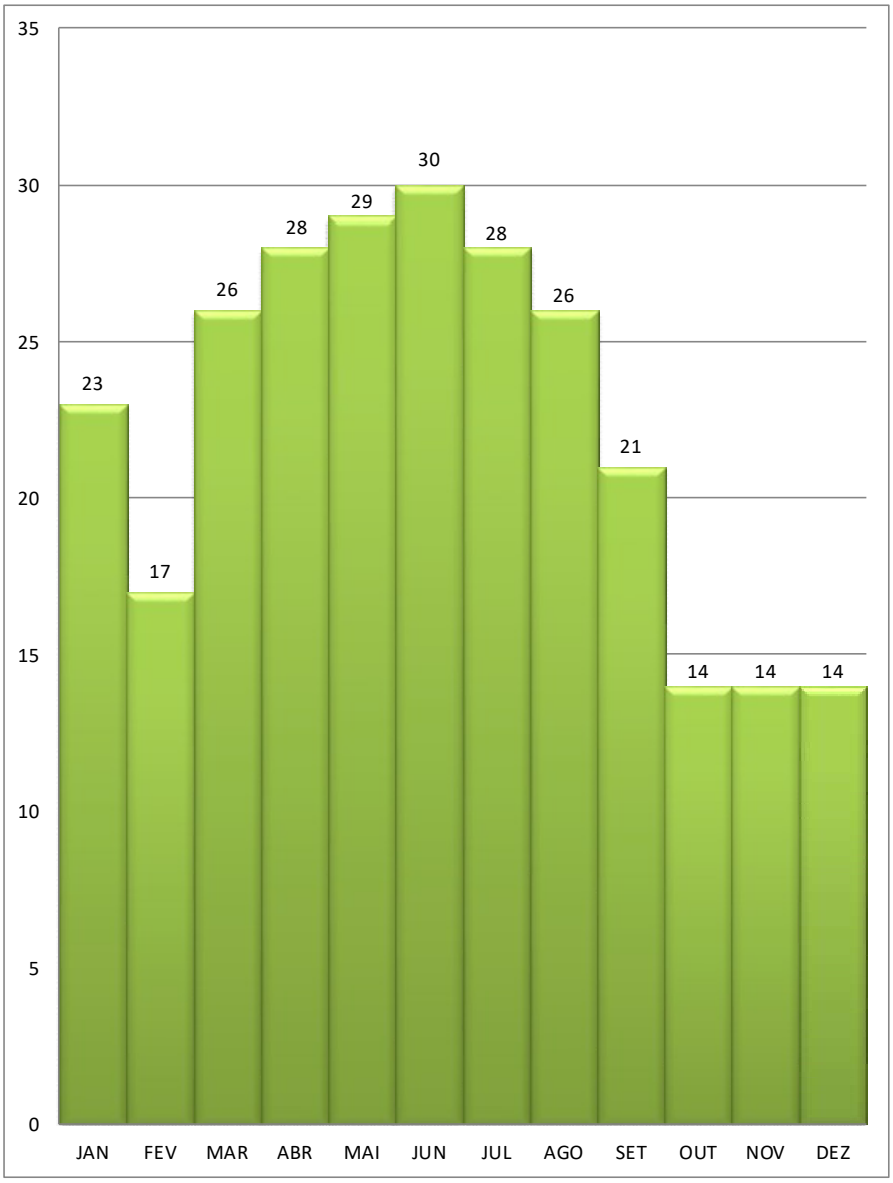
HISTOGRAMA COM AS DISTRIBUIÇÕES MENSAIS DOS NÚMEROS DE DIAS DE CHUVA MÉDIOS



Quadro 17 - **Histograma com as Distribuições Mensais dos Nº de Dias de Chuva Máximos**

ESTAÇÃO: OLINDA				CÓDIGO: 199				LATITUDE: -7.99°			LONGITUDE: -34.85°		
MUNICÍPIO: OLINDA Uf.: PE				FONTE: APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (06/04/2015)									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1998 a 2014	Nº MÁXIMO DE DIAS COM CHUVA	23	17	26	28	29	30	28	26	21	14	14	14

HISTOGRAMA COM AS DISTRIBUIÇÕES MENSAIS DOS NÚMEROS DE DIAS DE CHUVA MÁXIMOS



Quadro 18 - **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	1,942	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 19 - **Análise Pluviométrica**

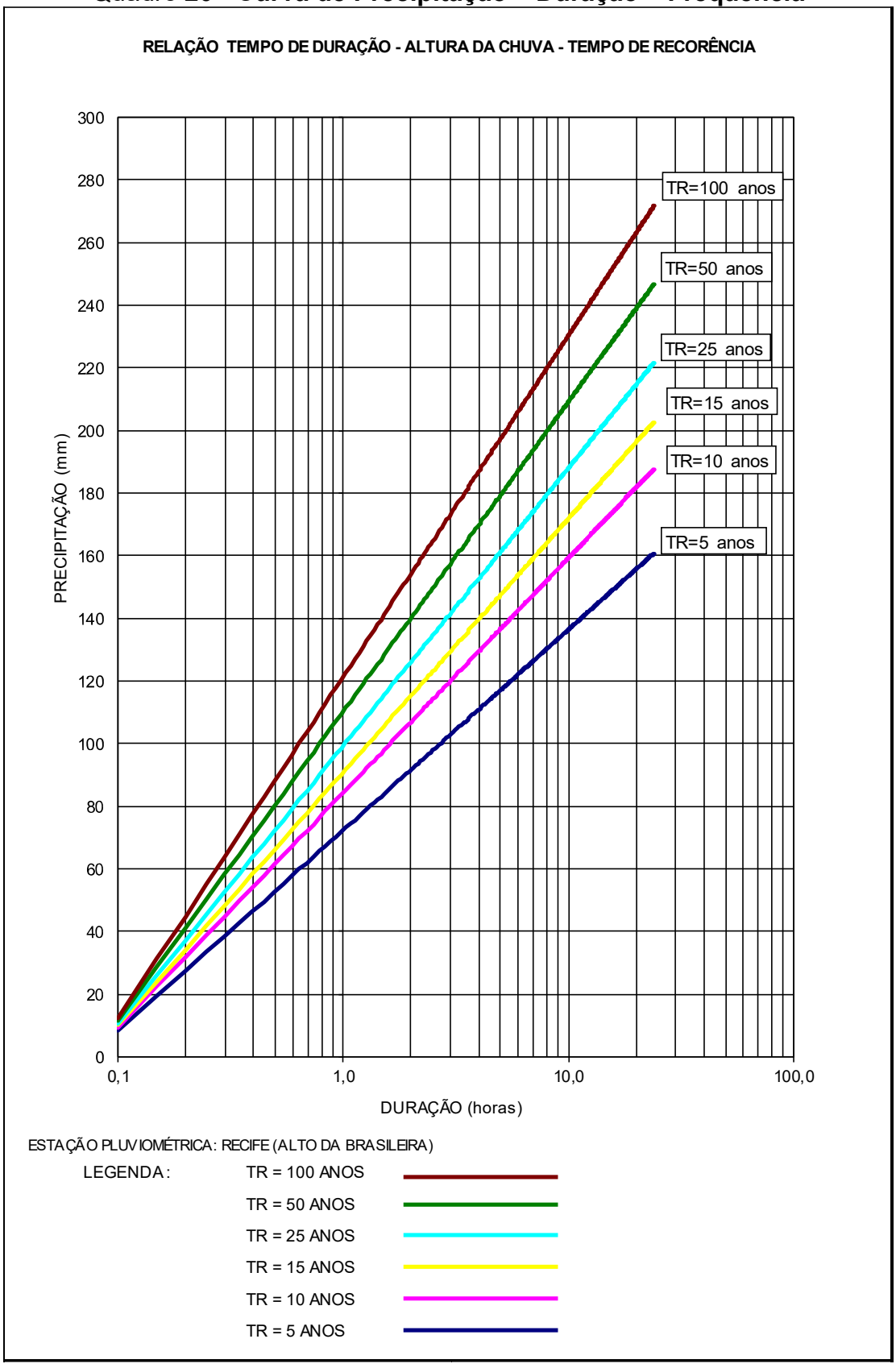
DATA DIA/MÊS/ANO	P (mm)	Nº de ORDEM	P - Ordenada (mm)	$P_i - \overline{P}$	$(P_i - \overline{P})^2$	$F = \frac{N}{n+1}$ (%)	$T_R = \frac{1}{F}$
16/MAR/1995	53,0	1	205,6	87,92	7729,93	3,85	26,00
29/ABR/1996	115,4	2	184,7	67,02	4491,68	7,69	13,00
18/FEV/1997	100,5	3	184,5	66,82	4464,91	11,54	8,67
18/MAR/1999	76,3	4	175,3	57,62	3320,06	15,38	6,50
17/NOV/2000	175,3	5	149,6	31,92	1018,89	19,23	5,20
8/JUN/2002	99,1	6	126,3	8,62	74,30	23,08	4,33
15/JUN/2003	98,1	7	126,0	8,32	69,22	26,92	3,71
17/JUN/2004	149,6	8	125,2	7,52	56,55	30,77	3,25
23/MAI/2005	126,0	9	115,4	-2,28	5,20	34,62	2,89
7/JUN/2006	110,3	10	114,2	-3,48	12,11	38,46	2,60
1/MAI/2007	100,1	11	112,8	-4,88	23,81	42,31	2,36
17/JUN/2008	114,2	12	112,3	-5,38	28,94	46,15	2,17
22/FEV/2009	102,1	13	110,5	-7,18	51,55	50,00	2,00
18/JUN/2010	126,3	14	110,3	-7,38	54,46	53,85	1,86
17/JUL/2011	125,2	15	108,9	-8,78	77,09	57,69	1,73
14/JUN/2012	108,9	16	102,1	-15,58	242,74	61,54	1,63
9/JUN/2013	112,8	17	100,5	-17,18	295,15	65,38	1,53
30/ABR/2014	110,5	18	100,1	-17,58	309,06	69,23	1,44
29/JUN/2015	112,3	19	99,1	-18,58	345,22	73,08	1,37
30/MAI/2016	205,6	20	98,1	-19,58	383,38	76,92	1,30
30/JUN/2017	70,1	21	95,5	-22,18	491,95	80,77	1,24
8/ABR/2018	85,6	22	85,6	-32,08	1029,13	84,62	1,18
24/JUL/2019	184,5	23	76,3	-41,38	1712,30	88,46	1,13
14/JUN/2020	95,5	24	70,1	-47,58	2263,86	92,31	1,08
14/MAI/2021	184,7	25	53,0	-64,68	4183,50	96,15	1,04

ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA: OLINDA

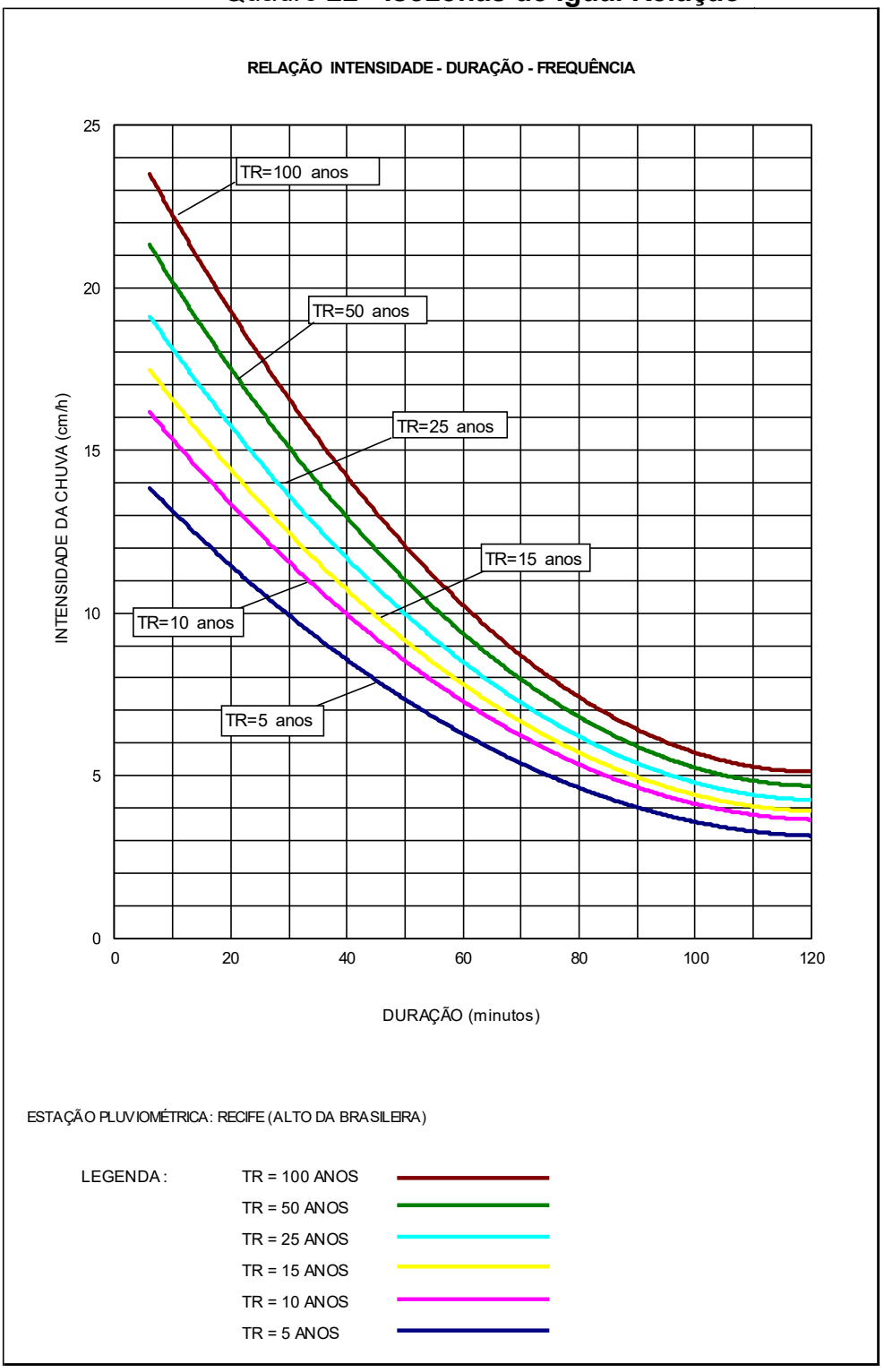
1 . MÉDIA DAS PRECIPITAÇÕES $\overline{P} = \frac{\sum P}{n}$ = 117,68

2 . DESVIO PADRÃO $\delta = \sqrt{\frac{\sum (P - \overline{P})^2}{n-1}}$ = 36,93

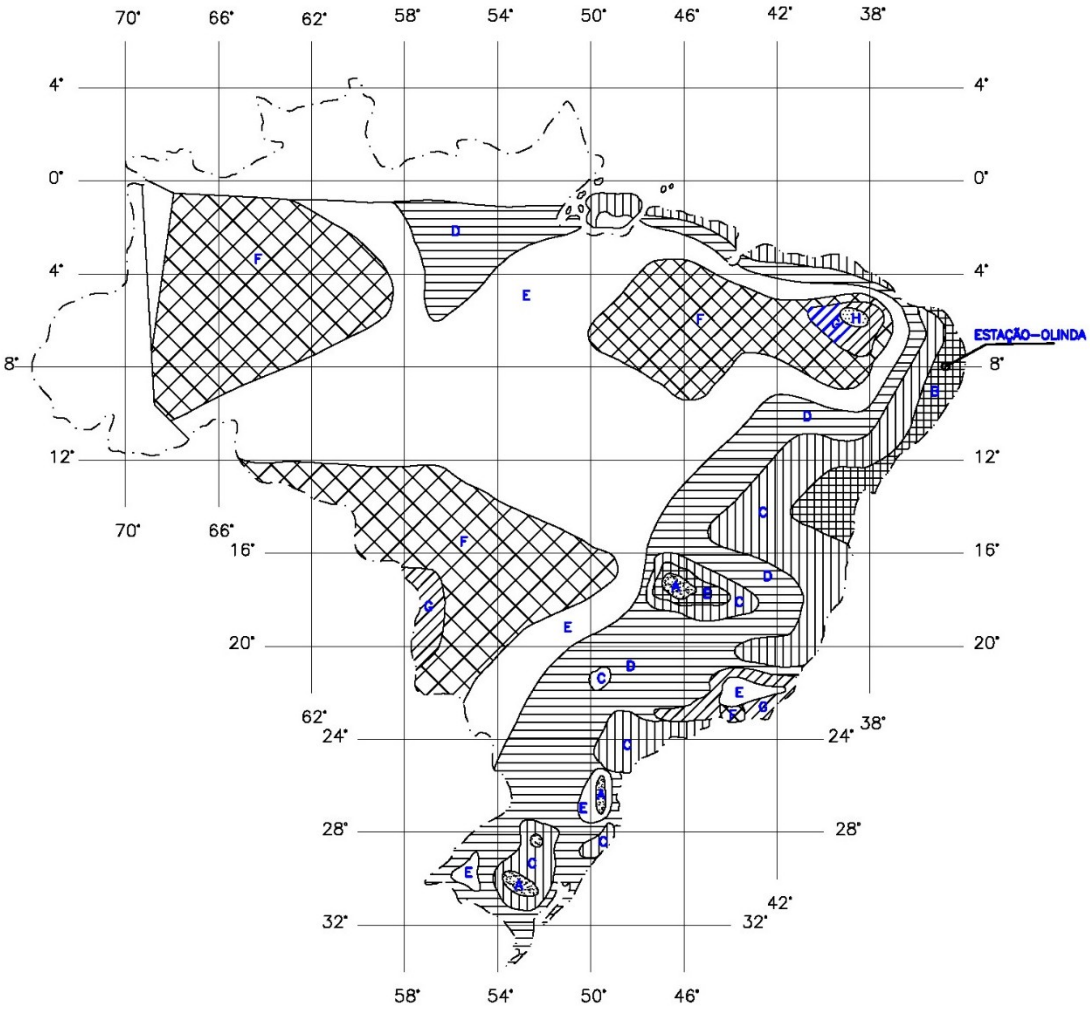
Quadro 20 - **Curva de Precipitação – Duração – Frequência**



Quadro 21 - **Curva de Intensidade – Duração – Frequência**
Quadro 22 - **Isozonas de Igual Relação**



Quadro 23 - **Coeficiente de Deflúvio**



ZONA DE IGUAL RELAÇÃO

ISOZONA	TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS											
	1 HORA / 24 HORAS CHUVAS										6min/24h	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5–50	100
A	36.2	35.8	35.6	35.5	35.4	35.3	35.0	34.7	33.6	32.5	7.0	6.3
B	38.1	37.8	37.5	37.4	37.3	37.2	36.9	36.6	35.4	34.3	8.4	7.5
C	40.1	39.7	39.5	39.3	39.2	39.1	38.8	38.4	37.2	36.0	9.8	8.8
D	42.0	41.6	41.4	41.2	41.1	41.0	40.7	40.3	39.0	37.6	11.2	10.0
E	44.0	43.6	43.3	43.2	43.0	42.9	42.6	42.2	40.9	39.6	12.6	11.2
F	46.0	45.5	45.3	45.1	44.9	44.8	44.5	44.1	42.7	41.3	13.9	12.4
G	47.9	47.4	47.2	47.0	46.8	46.7	46.4	45.9	44.5	43.1	15.4	13.7
H	49.9	49.4	49.1	48.9	48.8	48.6	48.3	47.8	46.3	44.8	16.7	14.9

4 PROJETOS DE INFRAESTRUTURA: TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM

4.1 PROJETO GEOMÉTRICO

4.1.1 GENERALIDADES

O projeto geométrico planialtimétrico foi detalhado tendo como base as condições de urbanização encontrada na via em estudo, localizada bairro Fragoso, no município de Olinda - PE.

4.1.2 ALINHAMENTO HORIZONTAL

O alinhamento horizontal da via em estudo, teve como ponto principal de amarração a estaca 0. As amarrações foram realizadas nos muros dos imóveis e/ou nos postes existentes, e estão apresentadas nas plantas baixas dos respectivos projetos Geométricos.

4.1.3 ALINHAMENTO VERTICAL

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.

4.1.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A nota de serviço relativa ao greide de pavimentação, da via em estudo, será apresentada a seguir. A seção transversal e a planta geral do Projeto Geométrico e Perfil Longitudinal serão apresentados em anexo.

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM														
TRECHO: RUA CACIMBÃO														
ESTACA	LADO ESQUERDO					EIXO				LADO DIREITO				
	MEIO FIO		FIM DA GUIA			Pontos Notáveis da Geometria Horizontal	Pontos Notáveis da Geometria Vertical	Cota Projeto	Cota Terreno	FIM DA GUIA			MEIO FIO	
	Dist, (m)	Cota (m)	Dist, (m)	Cota (m)	Incl, (%)					Incl, (%)	Dist, (m)	Cota (m)	Dist, (m)	Cota (m)
0+3,520	-2.650	4.893	1,700	4,074	4%			4,811	4,811	4%	2,500	4,091	2.650	5.061
1+0,000	-2.650	4.805	1,700	4,066	4%			4,723	4,749	4%	2,500	4,082	2.650	4.973
2+0,000	-2.650	4.699	1,700	4,055	4%			4,617	4,647	4%	2,500	4,072	2.650	4.867
3+0,000	-2.650	4.593	1,700	4,044	4%			4,511	4,543	4%	2,500	4,061	2.650	4.761
4+0,000	-2.650	4.487	1,700	4,034	4%			4,405	4,436	4%	2,500	4,051	2.650	4.655
4+8,186	-2.650	4.444	1,700	4,029	4%	PC		4,362	4,391	4%	2,500	4,046	2.650	4.612
4+18,221	-2.650	4.391	1,700	4,024	4%			4,309	4,237	4%	2,500	4,041	2.650	4.559
5+0,000	-2.650	4.381	1,700	4,023	4%			4,299	4,241	4%	2,500	4,040	2.650	4.549
5+8,256	-2.650	4.337	1,700	4,019	4%	PT		4,255	4,281	4%	2,500	4,036	2.650	4.505
6+0,000	-2.650	4.275	1,700	4,013	4%			4,193	4,213	4%	2,500	4,029	2.650	4.443
6+11,397	-2.650	4.215	1,700	4,006	4%	PC		4,133	4,145	4%	2,500	4,023	2.650	4.383
6+16,398	-2.650	4.188	1,700	4,004	4%			4,106	4,118	4%	2,500	4,021	2.650	4.356
7+0,000	-2.650	4.169	1,700	4,002	4%			4,087	4,100	4%	2,500	4,019	2.650	4.337
7+1,399	-2.650	4.162	1,700	4,001	4%	PT		4,080	4,094	4%	2,500	4,018	2.650	4.330
7+13,102	-2.650	4.100	1,700	3,095	4%	PC		4,018	4,005	4%	2,500	4,012	2.650	4.268
7+18,111	-2.650	4.073	1,700	3,092	4%			3,991	3,935	4%	2,500	4,009	2.650	4.241
8+0,000	-2.650	4.063	1,700	3,091	4%			3,981	3,933	4%	2,500	4,008	2.650	4.231
8+3,119	-2.650	4.047	1,700	3,090	4%	PT		3,965	3,929	4%	2,500	4,006	2.650	4.215
9+0,000	-2.650	3.957	1,700	3,081	4%			3,875	3,871	4%	2,500	3,001	2.650	4.125
9+3,650	-2.650	3.938	1,700	3,079	4%			3,856	3,856	4%	2,500	4,002	4.277	4.171

4.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

4.2.1 GENERALIDADES

Os serviços de terraplenagem se limitaram à via com pavimento a implantar e aos canais e bueiro projetados a serem construídos e/ou substituídos. A concepção do projeto de terraplenagem se baseou na espessura de rebaixamento necessário ao projeto de pavimentação, drenagem e macrodrenagem. Tendo em vista que o greide projetado está praticamente colado ao terreno natural, a terraplenagem consistirá de pequenos cortes, pequenos aterros e raspagens.

4.2.2 ELEMENTOS BÁSICOS

Os elementos básicos considerados consistiram nos estudos topográficos e geotécnicos e no projeto geométrico. De acordo com os resultados dos estudos geotécnicos realizados, concluiu-se não haver quaisquer problemas de fundação de aterros, que demandassem a apresentação de soluções especiais.

4.2.3 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.

4.2.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Em anexo será apresentado o mapa de cubagem relativo e a seção transversal relativa à terraplenagem da via, com sua respectiva escala indicada em planta.

RUA CACIMBÃO
Subtrecho: (E0+3,520 à E9+3,650)

Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m³)	Volume de Aterro (m³)	Volume Total de Corte (m³)	Volume Total de Aterro (m³)
0+3,520	2,89	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
1+0,000	3,01	0,34	48,64	5,62	48,64	5,62
2+0,000	3,02	0,29	60,29	6,29	108,93	11,91
3+0,000	3,02	0,24	60,44	5,27	169,37	17,18
4+0,000	3,00	0,21	60,25	4,45	229,61	21,63
4+8,186	2,99	0,17	24,54	1,55	254,16	23,18
4+18,221	2,41	0,29	27,21	2,27	281,37	25,45
5+0,000	2,45	0,36	4,33	0,58	285,7	26,03
5+8,256	2,87	0,29	22,02	2,63	307,71	28,66
6+0,000	2,83	0,20	33,44	2,87	341,16	31,52
6+11,397	2,77	0,17	31,91	2,13	373,07	33,66
6+16,398	2,77	0,14	13,88	0,77	386,95	34,43
7+0,000	2,77	0,12	10,00	0,47	396,95	34,90
7+1,399	2,78	0,11	3,88	0,16	400,83	35,06
7+13,102	2,64	0,12	31,71	1,35	432,54	36,41
7+18,111	2,18	0,11	12,20	0,55	444,74	36,96
8+0,000	2,13	0,14	4,11	0,22	448,85	37,18
8+3,119	2,21	0,13	6,82	0,40	455,67	37,59
9+0,000	2,75	0,02	41,88	1,26	497,55	38,85
9+3,650	2,69	0,34	9,94	0,65	**507,49**	**39,49**

4.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

4.3.1 PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDOS

Introdução

Na via em estudo relacionada a seguir, considerando o tráfego reduzido e sua condição de desenvolver apenas um tráfego local, e ainda os custos de investimento inicial e de manutenção, optou-se por um pavimento com revestimento em paralelepípedos.

Metodologia e Concepção do Projeto

No caso de rua de tráfego local, com frequência pequena e cargas elevadas ocasionais, o método mais utilizado é o método de CBR, traduzido analiticamente através da fórmula do Engº R. Peltier, conhecida e adotada para o caso de pavimentos semi-rígidos.

O cálculo da espessura do pavimento pela Fórmula do Engº Peltier é dado por:

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

Onde:
h - espessura total do pavimento em cm;
P - carga por roda em toneladas; e
I - CBR da fundação em percentagem.

Considerado para valor de P uma carga por roda de 6 toneladas, que é a adotada para o estabelecimento das chamadas curvas de CBR.

Tem-se, então:

$$h = \frac{100+150\sqrt{6}}{i+5} \qquad\qquad h = \frac{467,5}{i+5}$$

A solução adotada para a rua, após análise, com características de suporte dos materiais de subleito e indicações teóricas dos dimensionamentos, foi:

SISTEMA VIÁRIO DA RUA CACIMBÃO

Adotando-se um CBR de projeto igual a 9,7%, para as camadas inferiores do subleito, tem-se uma espessura mínima de pavimento de:

H = 467,50 / (i + 5) = 467,50 / (9,7 + 5) = 31,80 cm (Adotar 30,00cm)

***Solução recomendada**:* rebaixar 28 cm. Colocar 10 cm de sub-base em Brita Braduada Simples (BGS), 12 cm de Base/revestimento com paralelepípedos, assentados sobre uma camada de areia de espessura máxima de 6 cm.

O subleito deve ser regularizado, com retirada ou acréscimo de material, de modo a alcançar as cotas correspondentes à superfície inferior da sub-base.

4.3.2 COMENTÁRIOS FINAIS

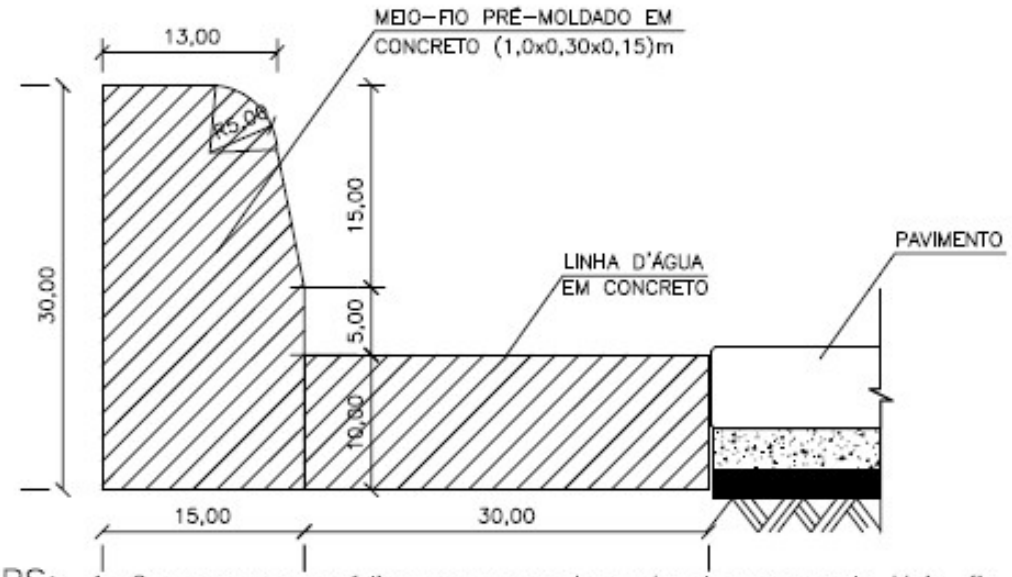
Nas soluções para pavimentos urbanos, sobretudo em áreas de população de condições econômicas humildes, devem ser considerados, entre outros, os seguintes fatores condicionantes:

- Localização geográfica da rua;
- Objetivo do pavimento, se para atender o tráfego geral, o tráfego apenas local, melhoria das condições dos moradores etc;
- Natureza dos materiais de subleito existentes;
- Custos iniciais dos serviços e problemas de manutenção futura;
- Teto de disponibilidade dos recursos para investimento no projeto;
- Transtorno causado durante a construção aos moradores e usuários da via; e

- Espessuras de rebaixamentos do leito da rua.

4.3.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Em anexo será apresentada a seção tipo pavimentação que será adotada na via acima relacionada, com as indicações das espessuras e com o tipo de material a ser utilizado nas camadas do pavimento. Bem como o detalhe do meio-fio em concreto com linha d'água utilizado.



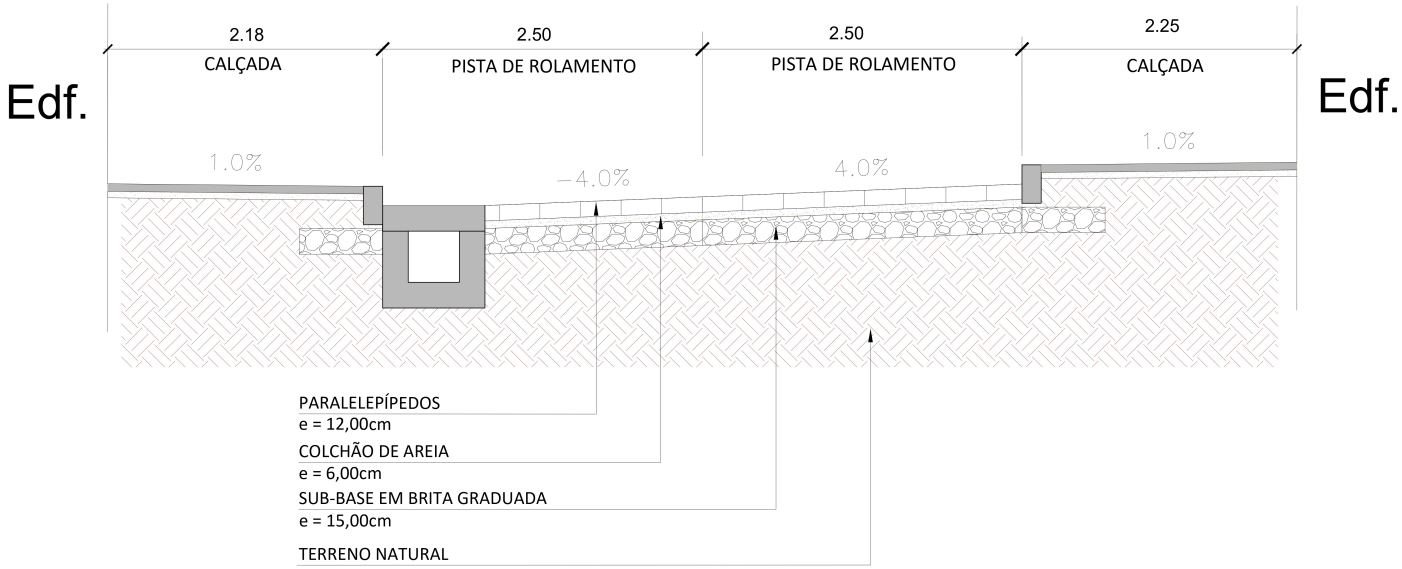
OBS: 1. Os consumos médios para assentamento das peças de Meio-fio pré-moldadas são:

CONSUMOS MÉDIOS	
ASSENTAMENTO DE MEIO-FIO RETO E/OU CURVO	
AREIA MÉDIA	0,007 m^3
ARGAMASSA TRAÇO 1:3	0,002 m

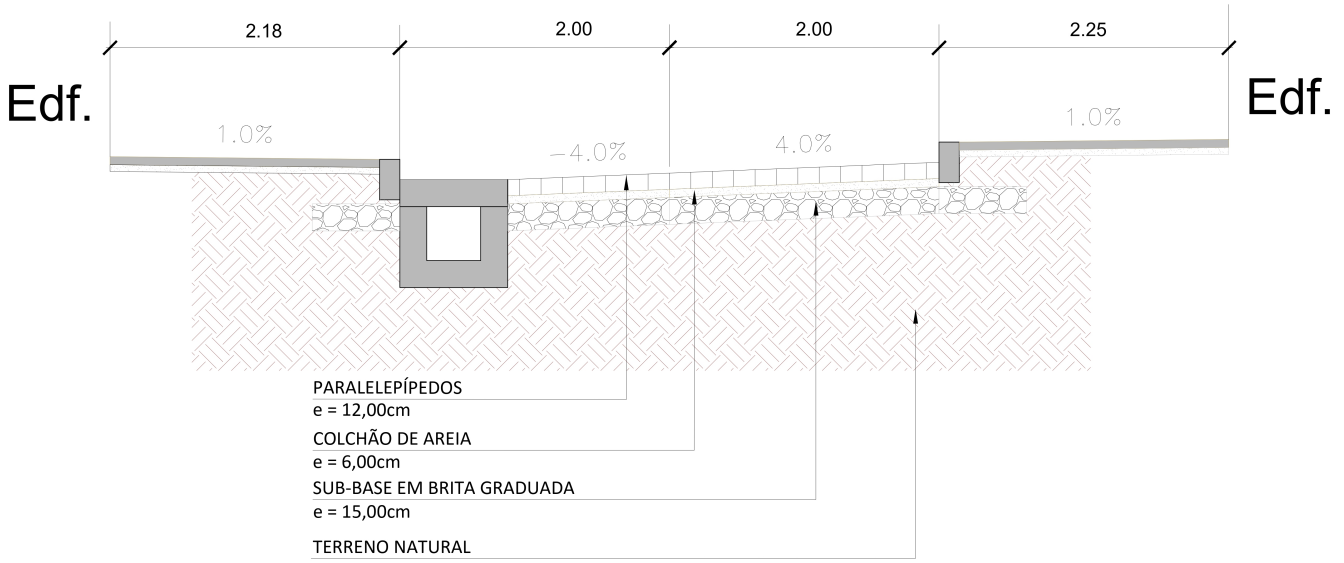
2. As sarjetas serão de concreto usinado moldadas in loco. Segue abaixo os consumos médios :

CONSUMOS MÉDIOS	
SARJETA EM TRECHO RETO E/OU CURVO	
AREIA MÉDIA	0,01 m^3
FÔRMAS DE MADEIRA COMUM	0,083 m
CONCRETO USINADO 20 MPa	0,037 m^3

RUA CACIMBÃO 5M
0+3,52 A 5+5,25



RUA CACIMBÃO 4M
5+5,25 A 9+3,71



4.4 PROJETO DE DRENAGEM

4.4.1 GENERALIDADES

Objetivando criar nas áreas afetadas pelo projeto condições para a conservação e melhoria das ruas existentes, o controle da erosão, bem como a preservação do trânsito de veículos e pedestres contra danos causados por inundações resultantes de chuvas intensas, foi concebido e dimensionado um sistema de drenagem, que teve como princípio básico os fatores econômicos e higiênicos das vias.

Tratando-se de um projeto de implantação em via urbana, um dos principais cuidados que se tomou foi de efetuar um levantamento cuidadoso, seguido de análise do sistema de drenagem existente, para corrigi-lo ou ampliá-lo, conforme a necessidade.

Os elementos que serviram de base ao projeto foram as observações e levantamentos de campo apoiados nos estudos hidrológicos, que forneceram os dados para o dimensionamento e verificação hidráulica das obras.

Ao longo dos estudos e levantamentos de campo, foram identificados vários problemas, a saber:

- Área extremamente plana, gerando uma grande tendência a assoreamento;
- Grande contribuição de detritos sólidos, oriundos das habitações da população residente nas imediações, especialmente de baixa renda;
- Utilização pela população da região do sistema de drenagem implantado como destino final de esgoto, uma vez que não há sistema público para captação deste;
- Pequena diferença de nível entre a drenagem implantada e o destino final, gerando declividades baixas, e por conseqüência, pouca velocidade de arrasto quando do fluxo dessas águas; e
- Forte influência do regime de marés, dificultando o fluxo e provocando assoreamento quando na maré cheia.

O projeto foi desenvolvido levando em conta a implantação de dispositivos novos de drenagem, para o adequado funcionamento do sistema, além disso faz-se necessária

a construção de novas saídas para o destino final das águas pluviais coletadas. É fundamental que todo o sistema de drenagem existente seja devidamente limpo, retirando-se todos os detritos sólidos e líquidos existentes.

Finalmente, deve-se salientar que apesar das soluções ora propostas, o funcionamento do sistema de drenagem vai depender de uma manutenção constante e preventiva, capaz de conservar a rede isenta de detritos sólidos e manter as saídas limpas e livres de assoreamento. Além disso, deverá ser providenciado um sistema independente de captação e tratamento dos esgotos que hoje são lançados diretamente na rede de captação das águas pluviais, conforme projeto executivo elaborado.

4.4.2 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:

$$Q_1 = \frac{CIA}{3{,}6x10^6}$$

Sendo:

Q_1 = Vazão de contribuição em m^3/seg.;

C = Coeficiente de escoamento superficial;

I = Intensidade de chuva em mm/h para um tempo de recorrência de 10 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	Coeficiente 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 enlevados	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:

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

Onde:

C = Coeficiente de escoamento adotado;

$C_1, C_2, ... C_n$ = Coeficiente de escoamento das áreas $A_1, A_2, ... A_n$, 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 lamina d’água em metros;

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

Q_2 = 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, canaletas ou outro dispositivo semelhante.

4.4.3 CONCEPÇÃO DO PROJETO

Através da inspeção "in loco" realizada, do cadastro da rede de captação existente e dos elementos geométricos do projeto em elaboração, definiu-se que a drenagem da via dar-se-á através de canaletas.

No trecho compreendido entre as estacas E 0+3,52 e E9+3,85, do lado esquerdo da via foi projetada canaleta em bloco de concreto estrutural com tampa de concreto armado e dimensões internas de 0,40x0,60m. O deságue das águas pluviais que serão captadas pela canaleta projetada dar-se-á na canaleta existente da Rua Prof. José de Barros.

4.4.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A seguir apresenta-se a memória de cálculo do escoamento superficial e dimensionamento hidráulico; bem como o projeto tipo do dispositivo de drenagem adotado.

ESCOAMENTO SUPERFICIAL																		
TRECHO	EXTENSÃO (m)	PISTA (m)	LARGURA DO PASSEIO (m)	I (m/m)	i (%)	RUG. (n)	Z	T	Y (m)	C	I (cm/h)	ÁREA (ha)	Q1 (m^3/s)	Q2 (m^3/s)	V (m/s)	VERIFICAÇÃO	ESP. MÁXIMO PARA O ESC.	SENTIDO FLUXO
0 + 3,52 à 9 + 3,85	180,33	5,00	2,50	0,00530	4%	0,016	25,000	3,000	0,120	0,80	16,17	0,496	0,178	0,149	0,830	151,23	151,23	↓

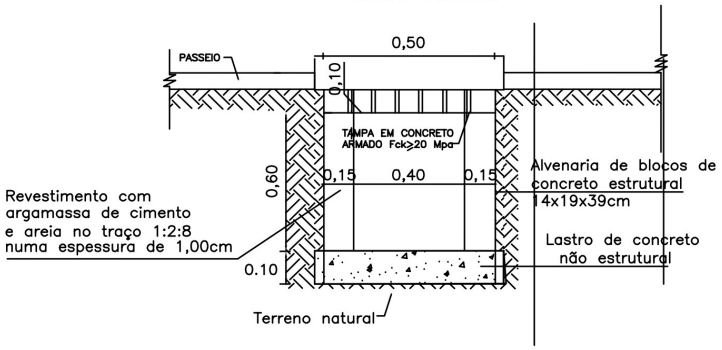
Obs: o valor do **I** na tabela foi calculado de acordo com o estudo hidrológico

VAZÕES PARA CANALETAS

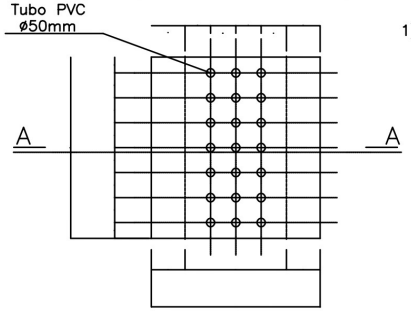
RUA DO CACIMBÃO	L(m)	$H_{útil}$(m)	i(m/m)	Am(m^2)	Pm(m)	Rh	V(m/s)	Qp(m^3/s)	c(run-off)	i(cm/h)	A(ha)	Qs(m^3/s)
0 + 3,52 à 9 + 3,850	0,40	0,40	0,00530	0,160	1,200	0,133	1,357	0,217	0,80	16,17	0,496	0,178

FORMA DA TAMPA

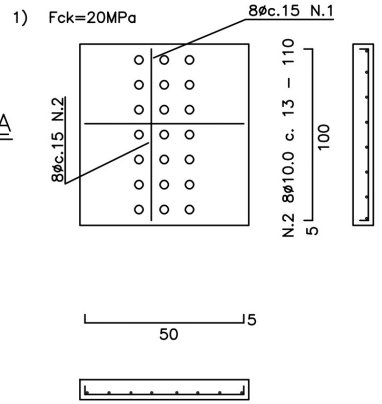
VISTA FRONTAL



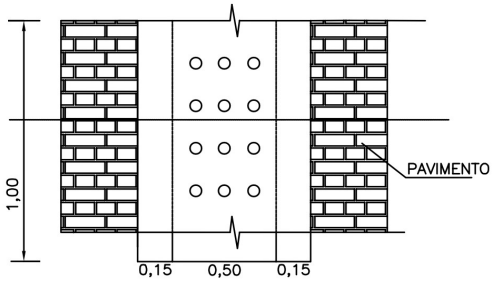
VISTA SUPERIOR



ARMAÇÃO DA TAMPA



VISTA SUPERIOR



QUADRO DE FERRO POR PLACA

ø	N.	Quant.	Comprimento cm	Comprimento m
10.0	1	8	105	8
	2	8	110	9

RESUMO DE FERRO POR PLACA

ø	Comp. (m)	Peso (kg)
10.0	17	10
Total	10,0 kg	

PROJETO TIPO - CANALETA EM ALVENARIA DE BLOCOS
S/ Escala

4.5 Projeto de Acessibilidade

Atualmente uma grande parcela da população possui alguma necessidade especial, incluindo pessoas com alguma deficiência, idosos e gestantes. Boa parte deles encontram cotidianamente barreiras em espaços públicos e privados, que restringem o uso efetivo dessas áreas. A acessibilidade tem objetivo de proporcionar uma sociedade mais justa e igualitária. É a garantia de que todos possam transitar por espaços públicos ou privados, sem a presença de nenhuma barreira arquitetônica.

Algumas normas foram desenvolvidas com o objetivo de tornar os ambientes mais acolhedores e agradáveis, entre elas a norma técnica ABNT NBR 9050. E é seguindo essas especificações, que o projeto deve ser construído, buscando sempre criar um espaço onde todos possam utilizá-lo de maneira livre, sem nenhuma barreira. Tais elementos visam aumentar o conforto e garantir a utilização segura dos espaços, respeitando as deficiências visuais, móveis ou psicológicas de cada indivíduo.

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

5.1 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.

5.2 TERRAPLENAGEM

5.2.1 CORTES

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 de a 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 lamina
- 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 50,00 m³. 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/motoscrapers, 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.

5.2.2 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.

5.2.3 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).

5.2.4 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	Índice de Plasticidade

Intermediário	
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.

Os materiais considerados impróprios para aterro deverão ser colocados em praças e áreas onde não haverá nem pavimentação, nem construção.

h) Os aterros deverão ser compactados com equipamentos adequados e em casos especiais obedecendo à indicação do projeto.

i) 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.

j) Toda superfície quando possível deverá ser regularizada antes de qualquer aterro e na união de aterros escarificados e compactada.

k) 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.

l) A princípio não será permitido aterro em meia encosta. Os casos especiais receberão especificação particular.

m)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.

n) 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.

5.2.4.1 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.

5.2.4.2 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”, “motoscrapers”, etc.

5.3 PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO

5.3.1 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.

5.3.2 BASE/REVESTIMENTO DE PARALELEPÍPEDO

Generalidades

A pavimentação em paralelepípedos 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 e, também, de certa impermeabilidade, eliminando poeira e atoleiros.

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.

Materiais

Complementando-se as especificações tem-se:

Areia de assentamento

A areia deve passar 100% na peneira nº 4 e, no máximo, 15% na peneira nº 200.

Paralelepípedos

Os paralelepípedos serão de rocha sã, estável, de cristais pequenos (para melhor obtenção de faces planas), obedecendo aos seguintes requisitos:

Todos os paralelepípedos terão, tanto quanto possível, a forma do sólido que lhes dá o nome. As faces deverão ser lisas e a face superior a mais plana possível.

As arestas da face superior, serão praticamente linhas retas, devendo as faces serem perpendiculares entre si. Permitir-se-á, todavia, que a base inferior do paralelepípedo seja ligeiramente menor que a superior apresentando-o, então, a forma de um tronco piramidal de bases paralelas. A diferença máxima tolerada será, nesse caso, de 2 cm (no comprimento e na largura).

As dimensões dos paralelepípedos serão as seguintes:

Comprimento : 17cm a 23cm
Largura : 11cm a 14cm
Altura : 11cm a 14cm

Serão rejeitados os paralelepípedos que, apresentarem planos de clivagem aparentes ou crostas de alteração, bem assim os que tiverem fendilhamentos e dormas irregulares ou, finalmente, aqueles em cujas faces houver protuberância ou depressões superiores a 10 mm.

Execução

Na execução de um pavimento em paralelepípedos há dois casos a considerar:

- Para tráfego leve (entradas de garagem e estacionamento para carros de passeio)

Nesse caso deverá seguir as seguintes etapas executivas:

Sobre a superfície de um terrapleno regularizado, com a última camada (20cm) apresentando I.S.C. > 10, será lançada uma camada com características de sub-base, com espessura de 10cm.

Sobre essa sub-base será lançada uma camada de areia de assentamento, com 10cm de espessura.

Os paralelepípedos serão assentados individualmente, com golpes firmes de marreta.

Antes do rejuntamento, deve ter executada a rolagem com rolo liso, desenvolvendo-se da borda para o eixo, em faixas paralelas ao mesmo. A rolagem deverá continuar até que não haja mais recalques visíveis. Nessa ocasião, os defeitos que aparecerem deverão ser corrigidos.

As juntas entre as pedras, deverão variar de 1cm a 1,5cm e serão preenchidas com uma argamassa plástica de cimento e areia, ao traço 1:3.

- Pavimento para tráfego médio e pesado

Nesse caso dever-se-á proceder ao dimensionamento de camadas de sub-base e base, utilizando-se o ábaco do Método de Dimensionamento do DNER para pavimentos flexíveis, ou a fórmula de R. Peltier de acordo com as condições de uso da via.

As etapas executivas a serem adotadas serão as que seguem:

Sobre a superfície de um terrapleno regularizado são lançadas as camadas de sub-base e base, obedecendo às especificações correspondentes.

Sobre a superfície da base será lançada uma camada de areia de assentamento, com 10cm de espessura.

Controle geométrico e de acabamento

Na verificação do desempeno longitudinal da superfície, não se tolerarão flechas maiores que 10mm, quando determinadas com régua de 3,00mm.

No nivelamento de eixo e bordas permitir-se-á até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se permitindo falta.

Controle tecnológico

Numa fileira transversal completa permitir-se-á:

Até 10% dos paralelepípedos com comprimento acima do estipulado em, no máximo 1 cm. Não serão permitidas pedras com comprimento inferior a 17 cm.

Até 10% dos paralelepípedos com largura acima do estipulado em, no máximo, 1 cm. Não serão permitidas pedras com largura inferior a 11 cm.

Medição

A medição será feita em metros quadrados de paralelepípedos assentados e aceitos pela fiscalização.

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.

5.3.3 SUB-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 Manuel 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 pedreira 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.

5.4 DRENAGEM

5.4.1 GENERALIDADES

Drenagem é qualquer interferência que vise dirigir, canalizar, conter parcialmente, dissipar, dar proteção contra as águas existentes no solo, sobre o solo e que caem no solo.

Na engenharia, a drenagem é um dos pontos mais vulneráveis porque está sujeita a cálculos totalmente empíricos baseados em estatísticas onde pode e acontecem desastres constantes. Assim nunca devemos subestimar um projeto de drenagem e só

efetuar mudanças conscientes e seguras de que elas serão benéficas a uma solução definitiva.

A drenagem aqui exposta será considerada superficial e subterrânea, de acordo com os itens que seguem.

5.4.2 LINHA D'ÁGUA

Parte do pavimento onde tecnicamente devem correr as águas pluviais, não captadas pelas galerias, se encontra junto ao meio-fio e com ele forma a calha que permite o escoamento das águas.

É sempre necessário o uso de colchão de concreto traço 1:3:5 abaixo das pedras e farofa, para sua proteção e segurança, as pedras devem ser assentadas sobre farofa de cimento e areia traço 1:15. As linhas d'água de concreto podem ser mais largas aumentando sua capacidade de drenagem.

Linha d'agua em Concreto - Deve ser assentado sobre camada de farofa traço 1:15, deve ter espessura mínima de 0,15m unindo-se a argamassa a peça do meio-fio, deve ter juntas de dilatação a cada 5m com rejunto em asfalto adequado a este fim.

OBS:I) As melhores pedras devem ser escolhidas para linha d'água.
II) Deve ter declividade para o meio-fio a fim de não permitir que a água ataque o pavimento com frequência.
III) Se usar areia de Miritibe o traço do colchão será de 1:20.

5.4.3 CANALETA

Como serviço de proteção, as canaletas desempenham papel fundamental, devendo ser executadas com o maior cuidado, visto que como conduzem às águas as concentram, e mal executadas são fatores de erosão e desestabilização de terras. A execução das canaletas devem seguir os procedimentos descritos a seguir.

Locação das canaletas

As locações de eixos de referência deverão ser convenientemente amarradas aos marcos principais e eixos de coordenadas, de acordo com o projeto executivo de drenagem.

A locação dos eixos das valas a serem escavadas será feita por meio de instrumento e trena de aço.

Os gabaritos necessários para locação da rede de drenagem deverão ser feitos em tábuas novas de madeira novas de madeira branca, nivelados e alinhados. Qualquer locação deve ser demarcada e amarrada de maneira a permitir sua eventual relocação por instrumento topográfico. Não será aceita a transferência de cotas realizada por mangueira de nível ou instrumento similar.

Escavação manual em solo de 1ª categoria

A escavação será feita manualmente visando à remoção do material abaixo da superfície do terreno, até a cota especificada no projeto.

As escavações em valas deverão propiciar, depois de concluídas, as condições para montagem das canaletas em planta e perfil, conforme os elementos do projeto, sem deflexões desnecessárias ou trechos planos, que impeçam ou dificultem a limpeza das canalizações, através dos dispositivos previstos para tal fim.

As dimensões das escavações para assentamento das canaletas atenderão aos elementos definidos no projeto.

O material escavado deverá ser colocado em um local previamente aprovado pela fiscalização, de tal maneira que não impeça a passagem dos pedestres, nem o movimento de materiais e equipamentos.

Apiloamento de fundo de vala

Após escavação da vala, seu fundo dela deverá ser regularizado e apiloado, utilizando-se soquetes de peso não inferior a 30 kg, para o perfeito assentamento do dispositivo de drenagem. Se houver necessidade de se utilizar material para garantir a cota do projeto, ou substituição do material, por outro de melhor qualidade, este prioritariamente deverá ser selecionado entre aqueles provenientes da escavação, ou

após a liberação da fiscalização proveniente de aterro, devendo em ambos os casos serem isentos de detritos, matéria orgânica, pedras, etc.

Essas operações só poderão ser executadas com a vala livre de água, qualquer seja a origem (chuva, vazamento, lençol freático, etc.), devendo para isso, ser providenciada a sua drenagem ou esgotamento forçado através de bomba, conforme a necessidade, de forma que não haja retorno ou acúmulo de águas nas proximidades da área escavada.

Execução do berço de concreto magro

Após o fundo da vala regularizado, deverá ser lançado um lastro de concreto magro, no traço 1:4:8, rodado em equipamento de pequeno porte, cujo traço deverá ser controlado, e exposto ao lado da betoneira. Sua espessura deverá ser de 10cm e largura igual a projetada para a canaleta acrescida da espessura das paredes de tijolos maciços, totalizando 70cm. Caso o lençol freático esteja aflorando na escavação, o concreto deverá ser menos plástico o possível, para que o fator água cimento seja preservado evitando a queda da resistência.

Execução das paredes em alvenaria

As paredes das canaletas serão em alvenaria de blocos de concreto estrutural 14x19x39cm .
Revestimento com argamassa de cimento e areia no traço 1:2:8 numa espessura de 1,00m

5.5 PASSEIO

CAMADA SEPARADORA PARA EXECUÇÃO DE RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, EM LONA PLÁSTICA.

Sobre o lastro, dispor a lona, garantindo sobreposição de, no mínimo, 30 cm das emendas para impedir o escoamento da nata de cimento e a umidade ascendente.
Será medido em metros quadrados.

EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO.

Consiste na execução de passeio em concreto usinado Fck ≥ 15MPa, com espessura de 6,0cm, sem armação, conforme projeto geométrico.

Deverá ser executada escavação, regularização e compactação manual do terreno onde será executado o passeio.

INSTALAÇÃO E FORNECIMENTO DE PISO PODOTÁTIL DE ALERTA/DIRECIONAL DE CONCRETO, COLORIDO, 40X40X2,5CM

É recomendado que os pisos táteis sejam assentados de forma integrada ao piso do ambiente, destacando-se apenas os relevos.

O Piso Tátil de Alerta 40x40x2,5 cm de concreto, na cor amarelo, deve ser utilizado para sinalizar situações que envolvem risco de segurança. Ele deve ser cromo diferenciado ou deve estar associado à faixa de cor contrastante com o piso adjacente, conforme a ABNT NBR 9050.

A medição será feita por metro quadrado de instalação do piso.

RAMPA DE ACESSIBILIDADE- MÃO DE OBRA COMPLEMENTAR PARA REBAIXAMENTO DO PASSEIO E MEIO-FIO.

Os rebaixamentos das calçadas devem estar localizados na direção do fluxo de pedestres.

Podem estar situados nas esquinas ou em outro local da quadra a depender do projeto de acessibilidade.

A medição será feita por unidade.

RECEBIMENTO DA OBRA

Todos os serviços serão entregues perfeitamente funcionando de acordo com o projeto de detalhamento e pronto para o uso imediato.

A OBRA será entregue em perfeito estado de limpeza e conservação. Todos os restos de material de obra, entulho, lixo e montes de terra deverão ser removidos das ruas pela contratada.

Serão rejeitados os serviços que apresentem defeitos ou que tenham sofrido avarias, bem como nos que contrariem frontalmente as especificações e projeto.

5.6 SINALIZAÇÃO

FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO PLACA DE SINALIZAÇÃO EM CHAPA DE AÇO

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.

A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via.

A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser de:

• regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;

• advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;

• indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

Os sinais possuem formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que pretende transmitir (regulamentação, advertência ou indicação).

A placa será confeccionada em chapa de aço número 18 ou 16, com pintura refletiva. A fixação placa/suporte deverá ser feita com braçadeira de aço galvanizado e parafuso sextavado.

Serão implantadas placas de sinalização em conformidade aos projetos fornecido a CONTRATADA.

A saber:

a) Velocidade Máxima Permitida

Código:

- R-19 para 20 km/h

Este sinal determina a velocidade máxima regulamentada para a pista. Nos trechos analisados, o limite de velocidade foi reavaliado, levando-se em conta, o agravamento das condições de operação em pontos localizados, tais como as interseções, sendo necessário fazer a redução de velocidade regulamentada nestes pontos, são apresentados em placas circulares de 0,75m de diâmetro.

b) Parada Obrigatória

Código:

- R-1

Assinala ao condutor que deve parar seu veículo antes de entrar ou cruzar a via/pista. O sinal R-1 deve ser utilizado quando se deseja reforçar ou alterar a regra geral de direito de passagem prevista no art. 29, inciso III, do CTB.

c) Trânsito de pedestres

Código:

- A-32a

O sinal A-32a adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de trecho de via com trânsito de pedestres.
Deve ser utilizado quando necessário alertar o condutor sobre existência de trecho de via com trânsito de pedestres.

d) Sinal de advertência A-18

Código:

- A-18

O Sinal de advertência A-18 – “Saliência ou lombada” com ou sem seta de posição, colocada junto à ondulação, de acordo com os critérios estabelecidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização Vertical de Advertência do CONTRAN.

FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE SUPORTE DE MADEIRA PARA PLACAS DE SINALIZAÇÃO, EM SOLO, COM H=DE 2,5M E SEÇÃO DE 7,5X7,5CM.

Foi adotado o suporte de madeira de eucalipto para placas com áreas de até 4,0m². Deverá apresentar secção quadrada de 8 cm de lado, comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os suportes devem ser confeccionados com madeira de eucalipto tratado, serrada, aparelhada e devidamente tratada com material protetor hidrossolúvel. Os postes deverão ser pintados com duas demãos com tinta à base de borracha clorada ou esmalte sintético na cor branca.

A medição será feita por unidade.

EXECUÇÃO DE ONDULAÇÃO TRANSVERSAL (LOMBADA)

Será implantada ondulação transversal TIPO B.

A implantação de ondulações transversais nas vias públicas dependerá de autorização expressa da autoridade de trânsito com circunscrição sobre a via.

Pode ser instalada somente em via urbana local em que não circulem linhas regulares de transporte coletivo e não seja possível implantar a ondulação transversal do Tipo A, reduzindo pontualmente a velocidade máxima para 20 km/h.

ONDULAÇÃO TRANSVERSAL TIPO B:

L (Largura) igual à da pista, mantendo-se as condições de drenagem superficial;

C (Comprimento): 1,50 m;

H(altura): 0,06m <=h<=0,08m

As lombadas, ou ondulações transversais, podem ser executadas em concreto asfáltico usinado a quente ou em concreto de cimento Portland (fck maior ou igual a 30Mpa).

São utilizadas fôrmas de madeira e emulsão asfáltica para pintura de ligação.

A execução de lombadas consta das seguintes etapas:

- marcação do local: a posição e largura das lombadas são marcadas no pavimento, seguindo-se as instruções do projeto;
- limpeza: a superfície do pavimento, sobre a qual se executará a lombada, deve ser limpa e resultar isenta de manchas de óleo, graxa, etc.;

- execução de ranhuras e pintura de ligação: para proporcionar maior aderência das lombadas, são executadas ranhuras no pavimento, com a utilização de equipamentos manuais. Em seguida, aplica-se à superfície do pavimento, na área delimitada, uma pintura de ligação;
- colocação das fôrmas;
- conformação das lombadas: a mistura asfáltica, ou o concreto de cimento, é colocada entre as fôrmas, e a conformação do dispositivo é feita com a régua, aplicada transversalmente à fôrma;
- retirada das fôrmas e compactação: as fôrmas são retiradas com auxílio de ferramentas manuais. A compactação, no caso de misturas asfálticas, é executada com equipamento utilizado para este tipo de mistura. No caso de concreto de cimento, devem ser utilizados equipamentos que permitam o adequado adensamento e homogeneização do material.

A medição será feita por metro cúbico de lombada impantada.

PLACA EM CHAPA ESMALTADA DIM 45X20CM PARA IDENTIFICAÇÃO DE LOGRADOUROS

As placas indicativas de logradouros devem apresentar forma retangular 45x25cm (altura x comprimento), com a cor de fundo em azul, e as legendas em branco. Para a denominação da rua devem ser utilizas letras maiores, de forma a melhorar a legibilidade da sinalização. As placas devem ser colocadas no início e no final de cada rua de forma a melhorar sua visibilidade.

A medição será feita por unidade.

6 ANEXOS