

Sumário

1. APRESENTAÇÃO.....	2
2. MAPA DE SITUAÇÃO.....	3
3. ESTUDOS BÁSICOS.....	4
3.1. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	4
3.2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	6
3.3. ESTUDOS GEOTÉCNICOS	30
4. PROJETOS.....	38
4.1. PROJETO DE CONTENÇÃO E DRENAGEM.....	38
5. ANEXOS.....	64

1. APRESENTAÇÃO

A Geosistemas Engenharia e Planejamento Ltda., com sede à [REDACTED] apresenta à [REDACTED] Empresa de Urbanização do Recife – URB/Recife, o Relatório Projeto Básico de Engenharia para Contenção, Estabilização de Encostas e Drenagem da **Rua Brechim, 169 e 200 – Rua Guairança, 31, 35, 40, 66 e 96 Três Carneiros - Setor UR5 - 03 – Recife/PE.**

3. Estudos Básicos

3.1. Estudos Topográficos

3.1.1. Generalidades

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

3.1.2. Levantamento Cadastral

O levantamento cadastral realizado pela Consultora, nas Ruas: Brechim e Guairaça, - Três Carneiros Setor: UR5-03 – Recife/PE, visou à obtenção de uma base cartográfica atualizada.

Foram levantados postes, árvores, imóveis, caixas de drenagem e esgoto, meios-fios, passeios, compondo um cadastro completo, desenhado na escala de 1:250.

3.1.3. Locação

A locação da rua foi realizada, definindo-se o seu eixo e piqueteando-o a cada 20m nas estacas inteiras e cruzamentos de vias. Para a locação do Eixo 01 projetado realizou a amarração da Estaca 0 com coordenadas E= 284543,733 e N= 9101578.767 próximo ao imóvel nº 96, na Rua Guairaça, até a Estaca final 2+5,48 de coordenadas E=284571.803 e N=9101542.984 próximo ao imóvel de nº 55A na Travessa Tanapé. Para a locação do Eixo 2 projetado realizou a amarração da Estaca 0 com coordenadas E= 284641,575 e N= 9101506,335 próximo ao imóvel nº 200, na Rua Campo Verde, até a Estaca final 1+2,98 de coordenadas E=284659.194 e N=9101520.851 próximo ao imóvel de nº 200 na Rua Campo Verde.

3.1.4. Nivelamento

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

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

3.1.5. Transporte de Cotas

Foi realizado por nivelamento geométrico, a partir de referências altimétricas (RN) oficiais da Prefeitura da Cidade do Recife. Na rua em questão, foi materializado um RN-GEO, localizado na escada da Rua Campo Verde ao lado do imóvel nº200, com cota de 57,532 conforme apresentada no Projeto Geométrico.

A referência de nível tomou como base o RN-94, da Prefeitura da Cidade do Recife, com cota de 13.395 localizado na Rua exp. Francisco Vitoriano, nº175, poste nº35/2764 no Ibura-UR 5.

3.2. Estudos Hidrológicos

3.2.1. Considerações Gerais

A finalidade do Estudo Hidrológico é a de se obter os elementos primordiais para a execução do Projeto de Drenagem, no qual é realizada a definição do sistema de obras necessário à proteção e salvaguarda da obra projetada.

A sistemática adotada para a execução do Estudo Hidrológico abrangeu:

- Coleta de dados climatológicos, 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;
- Determinação das vazões do projeto.

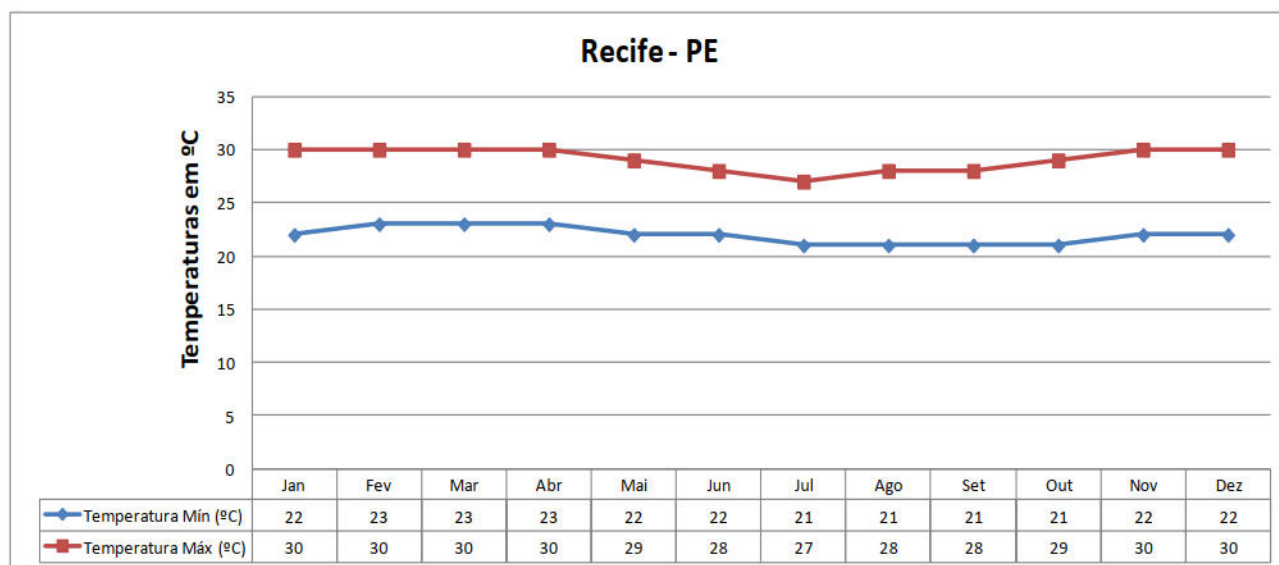
3.2.2. Coleta de Dados

Climatologia

A região está localizada no nordeste brasileiro, próxima do Equador, e caracteriza-se pelo clima tropical, com alta umidade relativa do ar.

O gráfico apresentado a seguir foi elaborado com dados obtidos no site Climatempo (www.climatempo.com.br) e representa o comportamento da temperatura ao longo do ano. As médias mensais das temperaturas mínimas e máximas em Recife/PE são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados. Conclui-se que a época mais quente na localidade corresponde aos meses de novembro a abril. Já a época mais fria da região ocorre nos meses de julho a outubro.

A temperatura em Recife é variável oscilando entre a média mínima de 22° e a média máxima de 29°C. A temperatura média é, portanto, em torno de 26°C.



Temperaturas Médias – Recife/PE

Janeiro possui as temperaturas mais altas, sendo a máxima de 30°C e a mínima de 22°C, com muito sol. Julho possui as temperaturas mais baixas, sendo a máxima de 27°C e a mínima de 21°C, com muita precipitação. Nos dias mais quentes do verão a temperatura pode chegar a 35°C em alguns bairros, e a mínima ser de 28°C. Nos dias mais frios, a temperatura máxima pode ser de 23°C, e a mínima ser de 16°C. Oficialmente a menor temperatura registrada na cidade foi de 14°C, no dia 16 de novembro de 1990, e a maior foi de 35,4°C, em 21 de março de 1988.

Cartografia

Os dados cartográficos utilizados como elementos auxiliares na determinação das características das bacias hidrográficas, foram obtidos das cartas topográficas, na escala 1:100.000, da SUDENE.

Pluviometria

O estabelecimento do regime pluviométrico teve por base, os dados obtidos a partir do site da ANA (Agência Nacional de Águas) para o posto Recife/Afogados, localizado no município Recife, no estado de Pernambuco, estação código 00834017, no período de observação relativo aos anos 2000 a 2013 (Qd-1).

Foram elaborados gráficos das precipitações totais anuais e número de dias de chuva por ano com os dados da estação meteorológica estudada neste projeto (Qd-2).

Também foi desenhado o histograma das médias mensais das precipitações totais a partir da série histórica do regime pluviométrico para o posto estudado conforme o quadro (Qd-3) onde se conclui que a precipitação média é superior a 1900 mm/ano.

O regime de precipitações apresenta totais pluviométricos elevados com chuvas concentradas nos meses de outono e inverno. Embora não exista estação verdadeiramente seca, as grandes chuvas ocorrem entre abril e julho. O trimestre mais seco compreende os meses de outubro e novembro.

3.2.3. Estabelecimento do Regime Pluviométrico

Análise Estatística

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

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

Onde:

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

P = máxima precipitação diária anual, em milímetros;

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

δ = desvio-padrão das máximas precipitações diárias anuais.

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

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

Onde:

F = frequência de ocorrência de determinada chuva, em percentual;

N = número de ordem ocupado por cada uma das precipitações máximas diárias anuais, dispostas numa ordem decrescente de valores;

n = quantidade total das máximas precipitações diárias anuais consideradas na análise.

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

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

Onde:

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

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

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

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

Onde:

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

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

δ = desvio padrão das máximas precipitações diárias anuais.

K = fator de frequência, cujo valor foi obtido na tabela de Gumbel (Qd-4), em função do período de observação e dos tempos de recorrência.

Nos quadros Análise Pluviométrica (Qd-5) e Fórmula de Ven te Chow (Qd-6), estão apresentados todo o estudo estatístico desenvolvido com o objetivo de estabelecer o regime pluviométrico para o posto em estudo, juntamente com a determinação das precipitações de chuvas de 1 dia de duração e tempos de recorrência de 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos.

Intensidade de Chuvas

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

Através dos valores obtidos das relações pluviométricas, foram determinadas para o posto meteorológico as retas de precipitação x duração x frequência, para os tempos de recorrência utilizados no projeto, conforme pode ser observado no Qd-7.

As intensidades de chuvas foram obtidas da representação das chuvas intensas dos postos estudados, através das curvas de intensidade x duração x frequência (Qd-8), que foram obtidas 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” (Qd – 9), com base na latitude $-8^{\circ}4'46''$ e longitude $-34^{\circ}54'13''$ que o posto Recife/Afogados está localizado na zona B. Esta isozona tipifica a zona de influência marítima, com coeficientes de intensidade suaves, conforme pode ser observado na tabela abaixo onde se obteve os parâmetros necessários para a determinação das precipitações desejadas.

TEMPO DE RECORRÊNCIA

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 1,095, como determina a metodologia adotada.

Assim as precipitações obtidas foram às seguintes:

T_R (anos)	Precipitação (mm)			
	1 dia	24 horas	1 hora	6 min.
5	154,92	169,64	64,63	14,25
10	184,78	202,33	76,48	17,00
15	201,60	220,76	82,78	18,54
25	222,79	243,95	90,99	20,49
50	250,91	274,75	101,38	23,08
100	278,83	305,32	111,75	25,65

Período 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 a seguir:

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

3.2.4. Características das Bacias Contribuintes

As características das bacias hidrográficas foram determinadas através de inspeção de campo e de cartas topográficas, na escala de 1:100.000, obtidas junto a SUDENE. Foram também realizadas análises em estudos existentes para a área do projeto, com o objetivo de escolher convenientemente os parâmetros a serem adotados.

Os elementos característicos básicos das bacias são: área de contribuição, comprimento do talvegue e diferença de nível.

3.2.5. Cálculo das vazões de Contribuição

Em função do valor da área da bacia de contribuição, se utilizarão dois métodos para o cálculo da vazão das bacias:

Área da bacia (km²)	Método
Até 4,0	Método Racional
Entre 4,0 e 10,0	Método Racional Corrigido
Superior a 10,0	Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT)

Método Racional

O Método Racional estabelece uma relação entre a intensidade pluviométrica e a vazão escoada numa determinada seção da bacia hidrográfica. A fórmula para cálculo das vazões de contribuição por este método é a seguinte:

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

Sendo:

Q = descarga máxima, em m³/s;

I = intensidade de chuvas, em cm/h

A = área da bacia, em ha;

C = coeficiente de escoamento, adimensional.

Método Racional Corrigido

Para bacias com áreas compreendidas entre 4,0 e 10,0 Km² também foi empregado o Método Racional, introduzindo-se, porém, 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.

Hidrograma Unitário

O Hidrograma Unitário Simplificado é calculado pela fórmula:

$$Q = Q_1 \frac{R}{T_c}$$

Onde:

- Q = vazão de projeto, em m³/s;
- A = área da bacia, em km²;
- T_c = tempo de concentração, em horas;
- R = precipitação efetiva, expressa em mm.

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

$$Q_p = 0,20 \frac{R}{T_p} \quad T_b = 2,6 T_p \quad T_R = 1,6 T_p$$

Onde:

- Q_p = descarga de pico, em m³/s;
- R = chuva efetiva em mm;
- A = área da bacia hidrográfica, em Km²;
- D = duração da chuva em hora;
- T_p = tempo de pico, em hora;
- T_r = tempo de recessão, em hora;
- T_b = 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.

$$\frac{P}{P_0} = 1 - w \log A$$

Onde:

P = Precipitação média sobre a bacia;

P₀ = Precipitação pontual no centro de gravidade da bacia;

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

A = Área da Bacia;

A₀ = Área base, na qual P=P₀

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

$$\frac{P}{P_0} = 1 - 0,10 \cdot \log A / 25$$

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 no quadro Determinação das Curvas de Run-Off(Qd-10).

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

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

Onde:

R = precipitação efetiva, em mm;

P = precipitação total, em mm;

N = número representativo do complexo solo / vegetação (Qd-10).

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.

Segundo estudos de Taylor e Schwarz, as características fisiográficas que influem principalmente no tempo de concentração são as três primeiras enumeradas acima.

O tempo de concentração não é constante para uma dada área, mas varia com o estado de recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia.

Mas, para períodos de recorrência superiores a 10 anos, a influência da vegetação parece ser desprezível.

Analicamente, o tempo de concentração foi traduzido pela expressão proposta pelo California Highways and Public Roads, a qual aparece reproduzida a seguir:

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

Na qual:

T_c = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do talvegue, em quilômetro;

H = diferença de nível entre o ponto mais afastado e a seção considerada, em metros.

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.

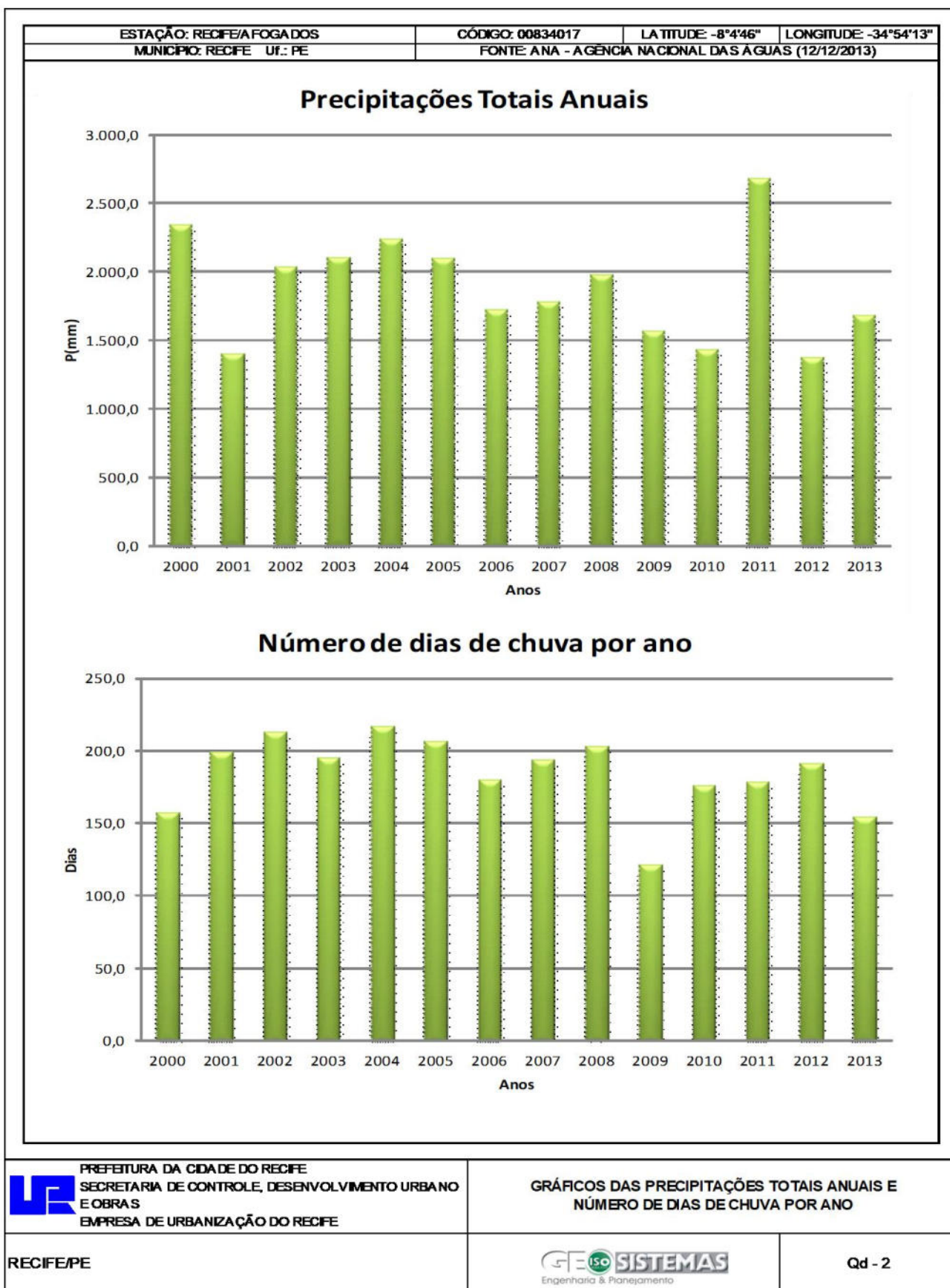
O coeficiente de escoamento superficial varia a natureza da superfície, conforme quadro Coeficiente de Deflúvio (Qd. 11).

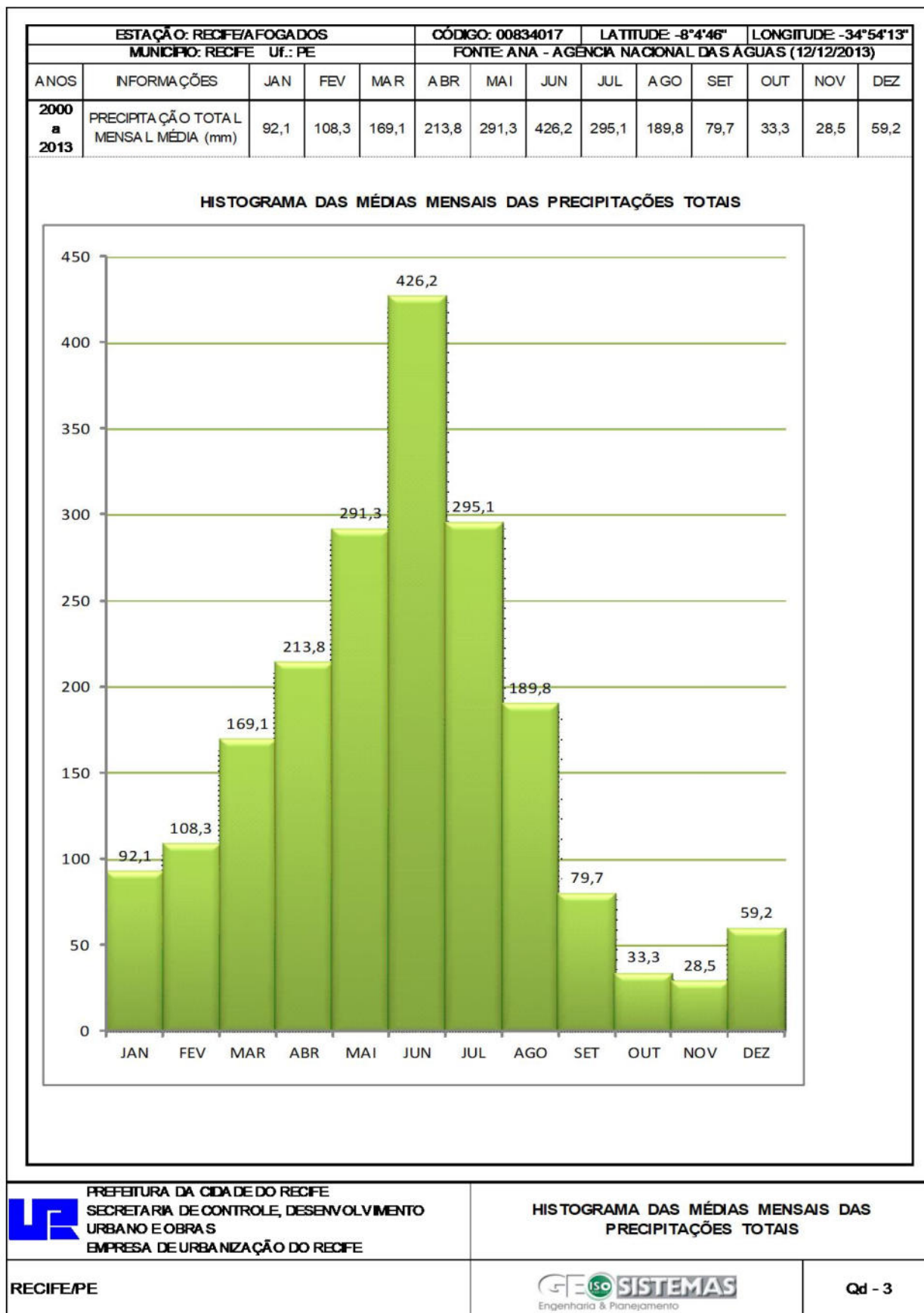
3.2.6. Apresentação de Resultados

A seguir estão apresentados os quadros relacionados no estudo hidrológico:

- Qd. 1 – Série Histórica das Precipitações;
- Qd. 2 - Gráficos das Precipitações Totais Anuais e Número de Dias de Chuva por Ano;
- Qd. 3 - Histograma das Médias Mensais das Precipitações;
- Qd. 4 - Tabela de Gumbel Fator de Frequência "K";
- Qd. 5 – Análise Pluviométrica;
- Qd. 6 – Fórmula de Ven Te Chow;
- Qd. 7 - Curva de Precipitação-Duração-Frequência;
- Qd. 8 - Curva de Intensidade-Duração-Frequência;
- Qd. 9 – Isozonas de Igual Relação;
- Qd. 10 - Determinação das Curvas de Run-Off;
- Qd. 11 - Coeficiente de Deflúvio.

ESTAÇÃO: RECIFE/AFOGADOS					CÓDIGO: 00834017				LATITUDE -8°4'46"			LONGITUDE -34°54'13"		
MUNICÍPIO: RECIFE UF.: PE					FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (12/12/2013)									
ANO	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
2000	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)					326,9	541,1	499,0	456,0	267,6	32,1	32,1	179,4	2.334,2
	NUM. DIAS DE CHUVA					24,0	26,0	29,0	22,0	28,0	11,0	7,0	10,0	157
	PREC. MÁXIMA (mm)					77,5	98,3	71,1	237,4	67,2	16,2	19,1	94,3	237,4
	DIA DE CHUVA MÁXIMA					17	26	31	1	17	12	26	17	1/AGO
2001	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	22,1	25,6	74,6	194,4	41,8	343,4	296,4	154,8	76,7	82,5	19,5	60,1	1.391,9
	NUM. DIAS DE CHUVA	12	9	15	24	9	27	31	27	14	11	5	15	199
	PREC. MÁXIMA (mm)	4,9	5,3	22,1	60,6	15,9	37,1	49,1	42,8	50,1	26,4	6,3	16,5	60,6
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	12	4	31	29	5	10	1	15	3	12	11	28	29/ABR
2002	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	159,6	161,0	280,4	113,6	273,1	533,6	253,8	114,9	42,8	34,3	56,3	9,0	2.032,4
	NUM. DIAS DE CHUVA	19	16	22	17	21	25	26	25	9	14	10	8	212
	PREC. MÁXIMA (mm)	39,3	44,5	55,3	26,2	56,4	135,0	54,8	21,9	18,7	9,9	13,5	3,2	135,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	11	14	4	1	9	8	5	18	18	9	27	14	8/JUN
2003	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	25,9	192,1	441,2	83,0	266,6	466,9	273,9	161,2	111,1	25,8	18,9	30,5	2.097,1
	NUM. DIAS DE CHUVA	9	16	23	14	19	22	26	22	16	11	7	10	195
	PREC. MÁXIMA (mm)	6,9	62,0	138,0	30,1	94,9	78,6	52,1	24,5	20,1	9,0	9,2	6,6	138,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	21	24	19	22	2	16	2	27	7	18	17	29	19/MAR
2004	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	262,3	218,3	141,8	261,7	338,6	513,2	276,9	121,6	61,7	25,4	8,8	9,4	2.239,7
	NUM. DIAS DE CHUVA	23	13	20	22	27	28	25	24	15	9	6	4	216
	PREC. MÁXIMA (mm)	39,0	61,0	33,2	64,3	56,2	98,5	34,2	23,6	18,9	11,0	3,0	7,3	98,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	22	3	10	22	20	17	16	16	10	13	7	31	17/JUN
2005	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	13,2	62,5	119,1	110,3	487,4	707,8	128,4	288,8	35,4	44,5	22,7	68,8	2.088,9
	NUM. DIAS DE CHUVA	6	13	15	19	27	30	22	28	12	11	10	13	206
	PREC. MÁXIMA (mm)	5,1	15,2	52,5	33,5	88,3	101,7	29,3	51,1	9,4	18,7	16,9	28,1	101,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	26	10	27	28	17	2	1	25	5	8	6	7	2/JUN
2006	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	16,6	23,2	121,1	238,2	319,0	375,6	205,8	128,2	86,6	8,1	66,7	132,5	1.721,6
	NUM. DIAS DE CHUVA	10	8	12	19	27	27	21	20	12	9	7	7	179
	PREC. MÁXIMA (mm)	6,9	9,8	40,9	103,1	57,8	85,7	44,5	27,6	51,8	2,9	33,1	89,8	103,1
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	16	23	3	9	1	8	8	16	1	26	16	20	9/ABR
2007	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	43,3	198,4	109,4	305,2	217,3	323,2	239,6	198,2	97,3	24,3	24,0		1.780,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	12	14	18	19	20	26	25	24	18	10	7		193
	PREC. MÁXIMA (mm)	14,1	77,7	32,8	77,4	69,2	61,0	63,1	75,6	18,3	10,6	10,6		77,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	4	22	17	20	1	12	8	6	6	10	14		22/FEV
2008	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)			373,1	215,3	354,0	426,3	316,6	230,9	37,5	23,4			1.977,1
	NUM. DIAS DE CHUVA			22	29	28	30	29	29	15	21			203
	PREC. MÁXIMA (mm)			87,3	52,6	56,1	103,5	43,1	57,3	13,1	3,9			103,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA			31	28	2	17	6	2	4	2			17/JUN
2009	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)				238,9	323,9	316,6	341,1	191,9	88,4	16,0	13,2	35,8	1.565,8
	NUM. DIAS DE CHUVA					29	23	27	21		7	9	5	121
	PREC. MÁXIMA (mm)					43,6	106,6	108,7	49,4		5,7	3,2	15,5	108,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA					24	12	6	7		17	6	22	6/JUL
2010	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	91,7	24,8	87,1	244,0	98,7	406,7	159,6	125,3	33,5	72,9	18,9	68,2	1.431,4
	NUM. DIAS DE CHUVA	18	8	10	21	15	23	25	23	13	5	4	10	175
	PREC. MÁXIMA (mm)	23,9	6,0	32,6	55,5	28,0	107,4	40,5	16,4	9,3	53,0	14,2	27,0	107,4
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	18	19	26	11	13	17	9	22	2	24	5	10	17/JUN
2011	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	115,2	144,5	57,1	570,4	614,1	357,6	500,7	197,9	23,1	7,8	51,8	38,9	2.679,1
	NUM. DIAS DE CHUVA	15		9	25		27	28	25	15	11	16	7	178
	PREC. MÁXIMA (mm)	41,0		14,4	89,8		75,5	107,0	68,2	4,7	2,9	8,7	28,8	107,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	24		8	19		22	17	14	17	28	3	6	17/JUL
2012	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	218,5	114,7	153,4	34,6	114,4	287,7	239,9	133,4	10,9	36,2	9,5	18,8	1.372,0
	NUM. DIAS DE CHUVA	19	20	16	9	19	23	28	26	9	11	4	7	191
	PREC. MÁXIMA (mm)	86,0	58,2	90,3	16,7	32,5	119,1	96,8	27,0	4,8	26,5	3,1	7,5	119,1
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	23	19	25	4	25	14	2	18	16	11	9	17	14/JUN
2013	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	44,9	26,3	71,2	169,8	302,0	366,7	399,6	154,5	142,5				1.677,5
	NUM. DIAS DE CHUVA	10	11	14	20	24	26	28		21				154
	PREC. MÁXIMA (mm)	19,7	7,6	42,4	26,9	117,0	69,0	72,5	54,3	43,5				117,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	4	18	4	30	17	5	3	14	4				17/MAI
 PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE					SÉRIE HISTÓRICA DAS PRECIPITAÇÕES									
RECIFE/PE					 Engenharia & Planejamento					Qd - 1				





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							
 PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE		TABELA DE GUMBEL FATOR DE FREQUÊNCIA "K"					
RECIFE/PE		 Engenharia & Planejamento				Qd -4	

[illegible]

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

T_R (anos)	5	10	15	25	50	100
K	0,981	1,721	2,138	2,663	3,360	4,052
P (mm)	154,92	184,78	201,60	222,79	250,91	278,83

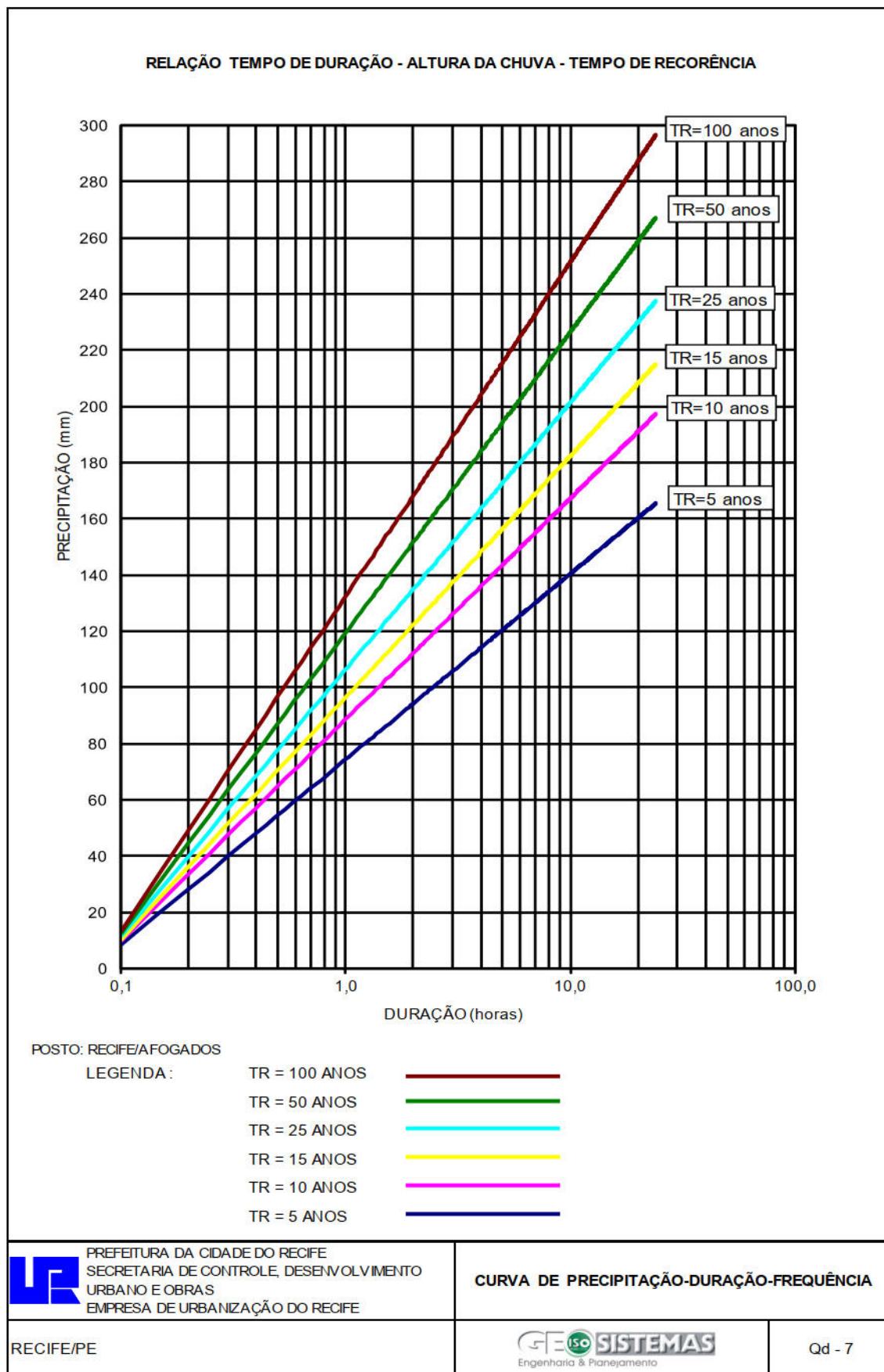
POSTO: RECIFE/AFOGADOS

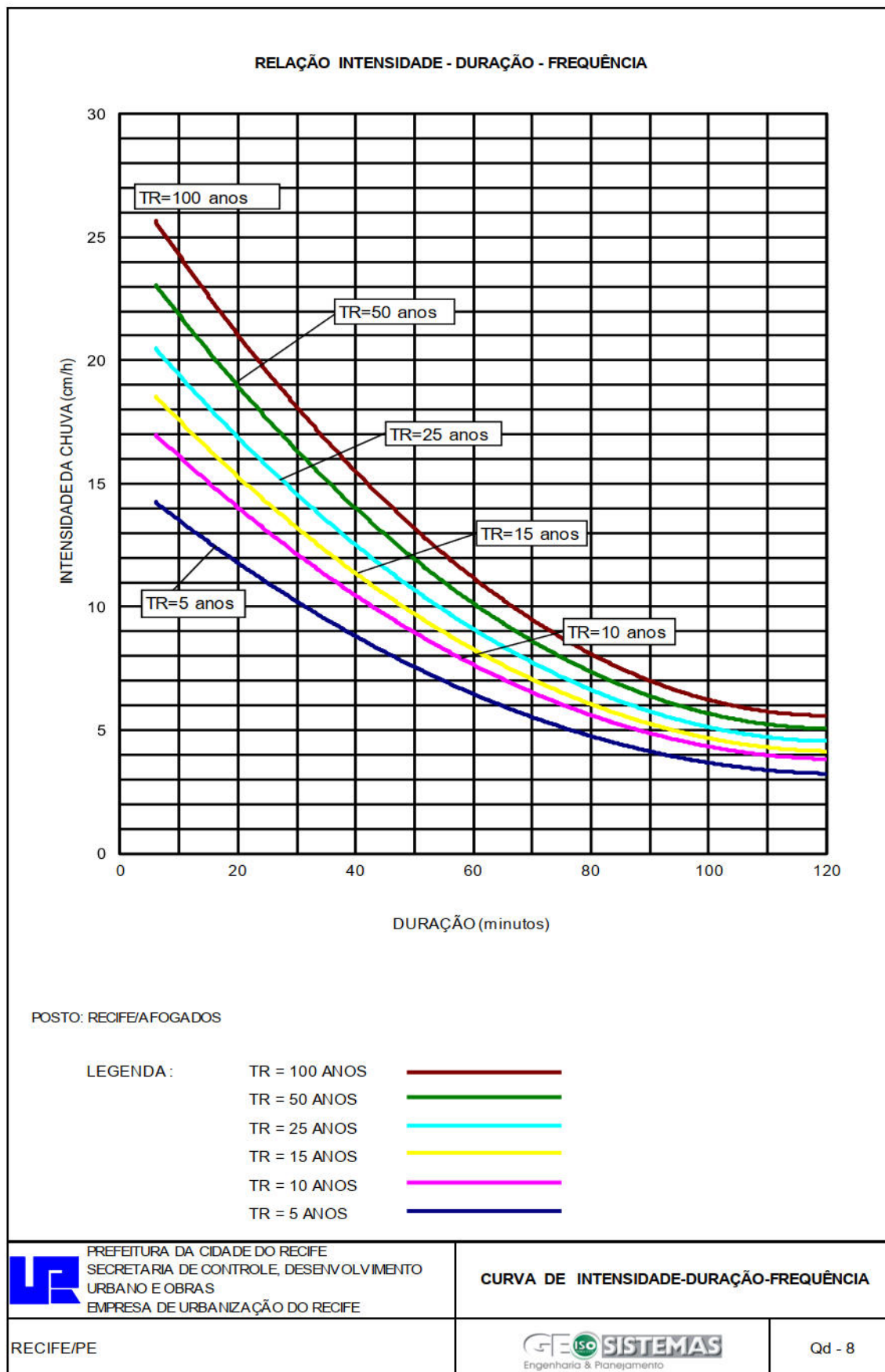


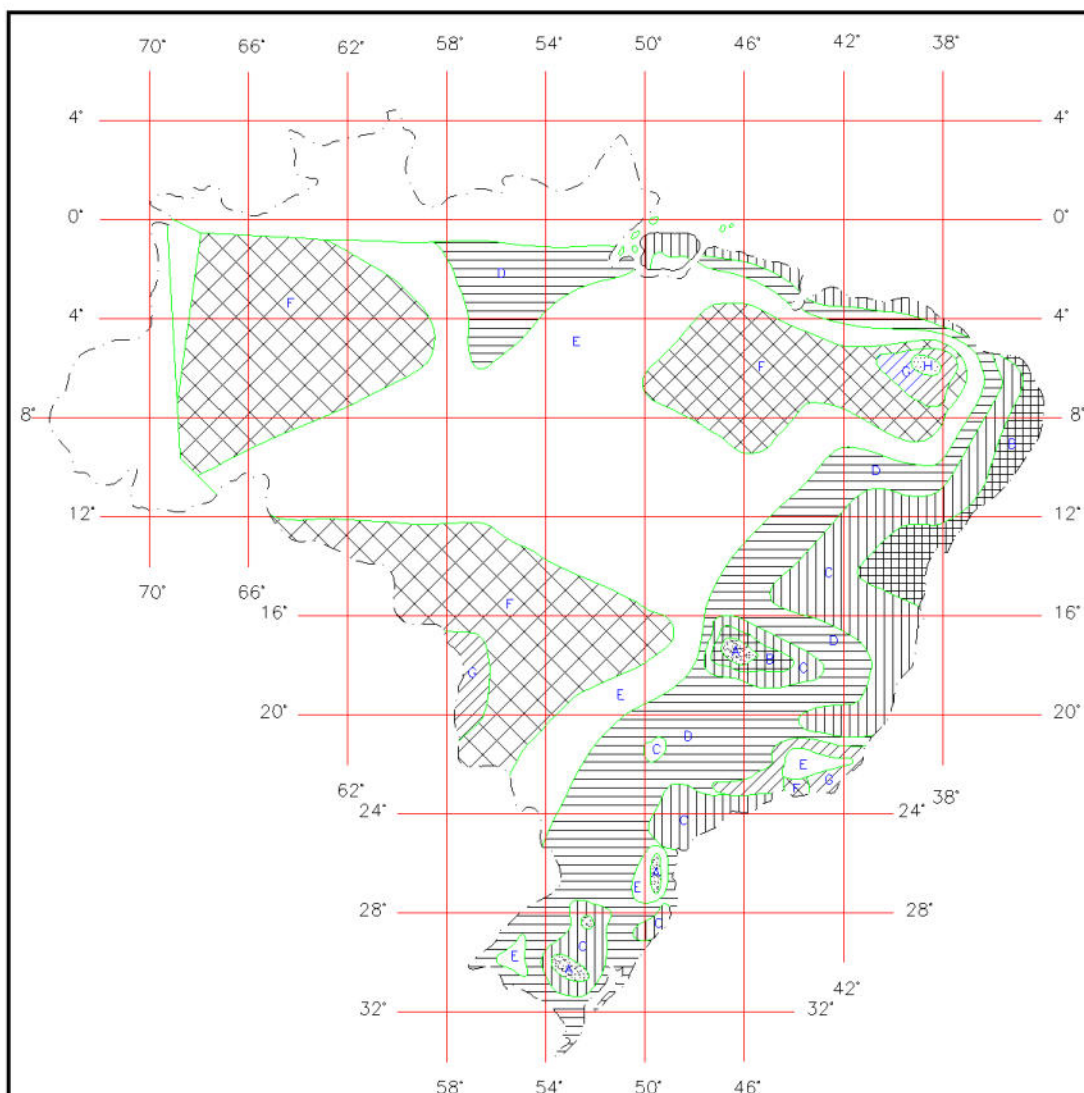
PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO
URBANO E OBRAS
EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE

FÓRMULA DE VEN TE CHOW

RECIFE/PE







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	



PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO
URBANO E OBRAS
EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE

ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO
Qd-09

RECIFE/PE



COBERTURA VEGETAL	CONDIÇÕES DE RETENÇÃO SUPERFICIAL	GRUPO HIDROLÓGICO DO SOLO			
		A	B	C	D
TERRENO NÃO CULTIVADO COM POUCA VEGETAÇÃO	POBRE	77	86	91	94
TERRENO CULTIVADO	POBRE	72	81	88	91
	BOA	51	67	76	80
PASTO	POBRE	68	79	86	89
	BOA	39	61	74	80
MATA OU BOSQUE	POBRE	45	66	77	83
	BOA	25	55	70	77
ÁREA URBANA	POBRE	74	80	87	90
	BOA	70	76	83	86
Observações : GRUPO A - Potencialidade mínima para formação de deflúvio superficial. Inclui areias em camadas espessas com muito pouco silte e argila e também loess profundo muito permeável. GRUPO B - Principalmente solos arenosos menos espessos que no grupo A e loess menos profundo ou menos agregado que no grupo A, porém apresentam infiltração acima da média, após intenso umedecimento prévio. GRUPO C - Compreende solos pouco profundos e solos contendo bastante argilo e colóides, no entanto, menos que no grupo D. O grupo apresenta infiltração abaixo da média, após pré-saturação. GRUPO D - Potencial máximo para formação do deflúvio superficial. O grupo inclui em sua maioria, argilas de alto valor de expansão, incluindo também alguns solos pouco profundos, com sub-horizontes quase impermeáveis, próximos da superfície. Qualquer tipo de solo em terreno plano, com fraca rede de drenagem, acaba enquadrando-se nesse grupo, após um período prolongado de chuvas que eleva o nível do lençol freático para a superfície.					
 PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE		DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE RUN-OFF			
RECIFE/PE		 Engenharia & Planejamento			Qd - 10

NATUREZA DA SUPERFÍCIE		C
Pavimentação de concreto de cimento ou concreto betuminoso		0,75 a 0,95
Pavimento de macadame betuminoso ou tratamento superficial		0,65 a 0,80
Pavimento de macadame		0,40 a 0,60
Solo arenoso, vegetação cultivada ou leve		0,15 a 0,30
Solo arenoso, mata ou vegetação rasteira densa		0,15 a 0,30
Cascalho desprovido de vegetação ou vegetação rala		0,20 a 0,40
Cascalho, mata, vegetação densa		0,15 a 0,35
Solo argiloso, desprovido de vegetação ou vegetação rala		0,35 a 0,75
Solo argiloso, mata ou vegetação densa		0,25 a 0,60
Canteiro central, grama		0,20 a 0,35
Taludes enleivados (com sulcos) 1:2		0,50 a 0,70
Áreas comerciais, zona de centro da cidade		0,70 a 0,95
Áreas residenciais :		
zonas planas com ap. 30% de área impermeável		0,35 a 0,45
zonas planas com ap. 60% de área impermeável		0,50 a 0,60
zonas moderadamente inclinadas ap. 50% de área impermeável		0,60 a 0,70
zonas moderadamente inclinadas ap. 70% de área impermeável		0,75 a 0,85
Áreas de edifícios de apartamentos		0,50 a 0,70
Área industrial :		
unidades esparsas		0,50 a 0,80
unidades concentradas		0,60 a 0,90
Parques, cemitérios		0,10 a 0,25
Observações :		
Taludes suaves : valores mais baixos		
Taludes íngremes : valores mais altos		
 PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE		COEFICIENTE DE DEFLÚVIO
RECIFE/PE	 Engenharia & Planejamento	Qd -11

3.3. Estudos Geotécnicos

3.3.1. Generalidades

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

3.3.2. Estudos Realizados

a) Área de Encosta

Para área de encosta foram realizados furos a pá e picareta, distribuídos em malha triangular, ao longo da encosta, ressaltamos que em alguns casos, interferências impedem a execução desta malha, no espaçamento de 5,00, como solicitado no Termo de Referência, porém a profundidade de 1,00m está sendo respeitada. Da mesma forma os furos a trado estão obedecendo ao espaçamento de 20,00m, salvo nos casos onde detectamos interferências que impeçam esta determinação.

Ressalta-se que a sondagem a trado foi realizada com o objetivo de identificar a presença de nível d'água e determinar espessuras e o tipo de solo encontrado. Da mesma forma a sondagem a pá e picareta tratou de identificar a presença ou não de lixo no solo.

Os parâmetros geotécnicos utilizados para o dimensionamento dos muros em alvenaria de pedra, conforme demonstra o Parecer Técnico em Anexo, partiram de valores típicos de várias pesquisas realizadas na região metropolitana do Recife, considerando a condição mais desfavorável para a Coesão (nula) e Ângulo de Atrito cuja ordem de grandeza é compatível com os tipos de solo estudados em Recife.

b) Empréstimos

Nos locais onde haja necessidade de aterros, o material estudado na ocorrência da Jazida Glauterra atenderá perfeitamente a esta necessidade, ou ainda, o solo de qualquer barreira que apresente a menor distância de transporte e com características técnicas especificadas no projeto para o trecho poderá ser utilizado.

c) Jazidas

Estudou-se uma barreira, próxima ao Cemitério Morada da Paz, na Vila Torres Galvão, em Paulista, a aproximadamente 9,70 km do Centro de Convenções; para seleção de material com características de emprego em sub-base, cujos resultados são satisfatórios.

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

d) Pedreira

Para a ocorrência de rocha destinada à 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.

e) Areal

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

f) Apresentação dos Resultados

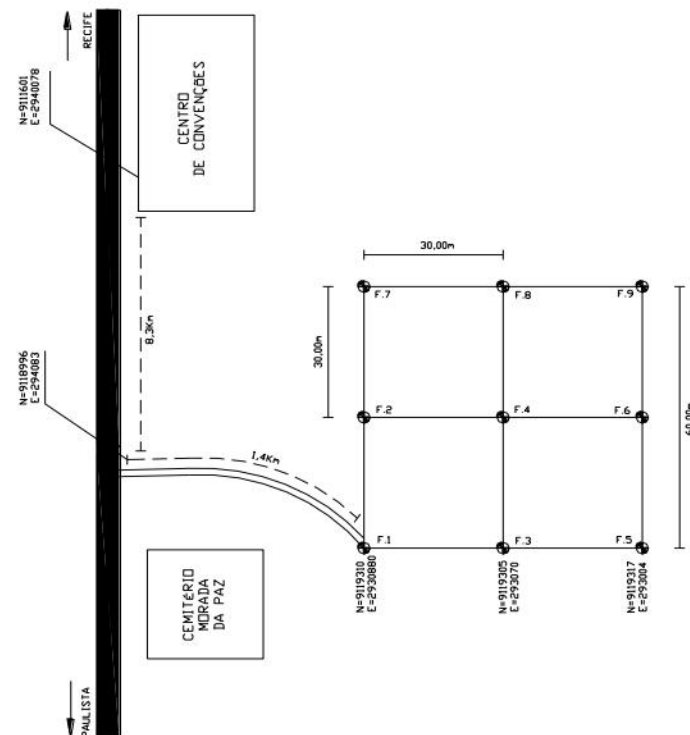
Os resultados dos estudos geotécnicos são apresentados a seguir, constando de:

- ❖ Boletim de Sondagem do Subleito á Trado
- ❖ Boletim de Sondagem do Subleito Pá e Picareta
- ❖ Boletim de Prospecção da Jazida Glauterra;
- ❖ Resultado dos ensaios da Jazida Glauterra;
- ❖ Croqui da Jazida Glauterra
- ❖ Croqui da Pedreira Guarany.

[illegible]

 Engenharia & Planejamento  URB-Recife		Resultados de Ensaios								Área: Produção	
		TERRENO NATURAL OU SUBLEITO								Código: F.PR.13.00	
		Localização: PAULISTA								Data: 17/01/2014	
										Quadro: 1	
Local da Obra: Cidade Tabajara											
Trecho: Paulista											
Registro Nº		109	110	111	112	113	114	115	116	117	
Furo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Estaca											
Posição											
casa											
Profundidade (cm)	De	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	A	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
Análise Granulométrica % Passando	2"										
	1"		100	100	100				100	100	
	3/8"		99	99	97			100	97	99	
	Nº 4	100	97	93	97		100	98	97	93	
	Nº 10	98	88	91	94	100	96	94	94	91	
	Nº 40	53	31	37	50	60	42	41	50	38	
	Nº 200	23	19	18	19	20	14	13	19	19	
Faixa AASHTO		F	F/F	F/F	F/F	F	E	E	F/F	F/F	
L.L.		20	34	33	NL	NL	NL	NL	NL	NL	
LP.		NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
LP.		NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
E.A.											
LG.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Classificação H. R. B.		A-2-4	A-2-4	A-2-6	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	
Identificação pela Textura											
AASHTO	Normal	12 golpes	Dens. Máxima								
		Umidade Ótima									
		I. S. C.									
		Expansão									
	Intermed.	26 golpes	Dens. Máxima	1,914	1,931	1,911	1,943	1,795	1,835	1,900	1,970
		Umidade Ótima	8,6	7,1	8,2	8,5	7,4	6,9	7,0	8,6	8,0
		I. S. C.	27	57	46	54	41	47	48	46	44
		Expansão	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Modificado	56 golpes	Dens. Máxima								
		Umidade Ótima									
		I. S. C.									
		Expansão									
Dados de	Den. "In Situ"(g/cm³)										
	Umidade Nat. (%)										
Campo	Grau de Comp. (%)										
Equivalente de Areia											
Peso Especifico Real (g/cm³)											
Módulo de Finura											
Diâmetro Máximo do Agreg.											
Impureza Orgânica ppm											
Torrões de Argila											

Rua Ricardo Salazar, 83 Prado – Recife – PE Fone/FAX: (0**81) 3878-5555.
CNPJ 70.073.275/0001-30 – Insc. Municipal: 245.052-6 - E-mail: geosistemas@geosistemas.com.br



INDICAÇÕES GERAIS	
MATERIAL	AREIA ARGILOSA SILTOSA AMARELA ESCURA
LOCALIZAÇÃO	PAULISTA/PE
DISTÂNCIA AO EIXO	1,4Km/PE-15
PROPRIETÁRIO DO TERRENO	GLAUBER
ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO	LOCAL: 9944 1070 - 3439 7474
ÁREA	60,00m x 60,00m=3600,00m²
VOLUME UTILIZÁVEL (90%)	3.600,00m³ x 9,00m x 0,90 = 29.160,00m³
MALHA	30,00m x 30,00m

CÁLCULO DO VOLUME UTILIZÁVEL DA JAZIDA GLAUTERRA

VOLUME UTILIZÁVEL = ÁREA UTILIZÁVEL x ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL

DE ACORDO COM O BOLETIM DE SONDAGEM APRESENTADO, A PROSPECÇÃO NA JAZIDA FOI A SEGUINTE:

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

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

 PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE - URB		
PROJETO JAZIDA GLAUTERRA		
SITUAÇÃO PAULISTA/PE	ESCALA SEM ESCALA	DATA JANEIRO/2014
 Engenharia & Planejamento		



15

GE SISTEMAS
Engenharia & Planejamento

Engenhista de Planejamento

4. Projetos

4.1. Projeto de CONTENÇÃO e Drenagem

4.1.1. Concepção do Projeto

A Metodologia utilizada para a concepção do projeto consistiu em visita na área de risco em companhia da equipe técnica da URB, onde foi realizado reconhecimento de campo a partir dos dados da licitação, que identificavam o setor de risco e coordenadas dos pontos a serem tratados. O foco das intervenções é a erradicação de risco, a numeração no projeto corresponde aos imóveis em risco identificados conjuntamente pela equipe técnica da URB Rua Brechim, 169 e 200 – Rua Guairaça, 31, 35, 40, 66 e 96 Três Carneiros - Setor UR5 - 03 – Recife/PE.

A solução apresentada é à construção de muros de arrimo Inclinados e Horizontais, em alvenaria de pedra rachão argamassada. Na área de intervenção foi projetado um eixo, no qual os muros foram locados seguindo as coordenadas indicadas em planta.

O Muro1 da Rua Guairaça projetado com referência do eixo 01 apresenta entre a E0+0,00 a E0+6,52 altura de 1,00m, do tipo Inclinado com extensão de 8,50m. O Muro2 da Rua Guairaça projetado com referência do eixo 01 apresenta entre a E0+6,66 e a E0+15,00 altura de 4,50m do tipo Horizontal com extensão de 9,35m, entre a E0+15,00 e a E1+5,00 altura de 5,00m do tipo Horizontal com extensão de 13,00m e entre a E1+5,00 e a E1+12,67 altura de 3,50m do tipo Horizontal com extensão de 7,80m. O muro1 da Rua Brechim projetado com referência do eixo 02 apresenta entre a E0+0,00 e a E1+1,07 altura de 5,00m do tipo Horizontal com extensão de 17,10m.

Abaixo, quadro resumo com as características do muro projetado:

MURO-1 Rua Guairaça			
TIPO	ALTURA (m)	EXTENSÃO (m)	ESTACAS
INCLINADO	1,00	8,50	E0 a E0+6,52
MURO-2 Rua Guairaça			
HORIZONTAL	4,50	9,35	E0+6,66 a E0+15,00
HORIZONTAL	5,00	13,00	E0+15,00 a E1+5,00
HORIZONTAL	3,50	7,80	E1+5,00 a E1+12,67
MURO-1 Rua Brechim			
TIPO	ALTURA (m)	EXTENSÃO (m)	ESTACAS
HORIZONTAL	5,00	17,10	E0+2,80 a E1+1,07

Como dispositivo de drenagem para a área de intervenção foi utilizado canaleta em alvenaria de tijolo maciço com tampa, seção nominal de 0,40m x 0,40m, cujo objetivo é coletar e conduzir as águas pluviais dos muros projetados na Rua Guairaça até a linha d'água existente na rua, seguindo para canal existente na Travessa Tanapé. A Rua Brechim tem como destino final a canaleta da escadaria existente, ver Projeto Geométrico.

Em torno de toda área tratada está previsto piso em concreto que impedirá infiltrações d'água na base dos muros projetados, da mesma forma está também previsto nos trechos das escadas existentes onde haverá intervenção a colocação de corrimão tubular, garantindo assim melhor acessibilidade às pessoas que circulam nas escadas.

Generalidades

Para o dimensionamento foram considerados os parâmetros de resistência dos materiais empregados na execução de muros de arrimo em alvenaria de pedras obtidos da literatura existente.

O cálculo do empuxo de terra foi feito através da teoria de Coulomb e o dimensionamento das seções transversais, para atender às condições de estabilidade, foi efetuado com a utilização de programa específico de computador.

A seguir são definidos todos os parâmetros estabelecidos para o muro de arrimo, terrapleno e solo de fundação.

Materiais:

Pedras rachão perfeitamente limpas, adequadamente assentadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:4.

Drenagem:

Barbacãs em tubos de PVC rígido com diâmetro de 100mm, atravessando o muro, espaçados alternadamente a cada 2,00m na direção horizontal e a cada 1,00m na direção vertical.

Do lado do aterro os tubos deverão ser tampados com tela (3mm de malha) ou manta bidim para evitar a fuga do material drenante, composto de brita 25mm e areia.

Parâmetros Utilizados:

- a) Inclinação do terreno de aterro
- b) Sobrecarga junto ao muro
- c) Ângulo de atrito interno
- d) Peso específico do solo
- e) Peso específico do muro
- f) Tensão admissível máxima no terreno de fundação.

Plano de Execução do Muro de Arrimo

São construídos gabaritos de madeira a cada 10m, ao longo do eixo dos mesmos, definindo a seção do maciço conforme as dimensões do projeto.

A manutenção da seção transversal do muro é garantida através da utilização de linhas de nylon ou arame recozido devidamente esticado, passados de um gabarito a outro.

Efetuada a locação do alinhamento do muro, é executada a escavação da área. Para contenção de cortes, é feita uma escavação adicional a montante do muro, executando-se um talude de pequeno ângulo que ofereça segurança à área de trabalho, de maneira que seja propiciado um espaço maior para a execução dos serviços.

Após a escavação, o fundo das cavas deverá ser compactado utilizando-se soquetes de 30kg a 50kg e regularizado com a aplicação de um lastro de concreto magro com 5cm de espessura e largura de 10 centímetros maiores que a da base do muro de arrimo.

Deverão ser selecionadas pedras de boa qualidade e graduação uniforme, não se admitindo o uso de material em estado de decomposição ou capa de pedreira.

As pedras deverão ser assentadas com argamassa de cimento e areia no traço indicado pelo projeto ou, na falta desta indicação, no traço 1:4. Essas pedras serão colocadas lado a lado em camadas horizontais e umedecida em toda a largura e comprimento do muro, lançando-se em seguida, a argamassa sobre a superfície das mesmas, de modo a possibilitar a aderência com a camada subsequente.

Para evitar rachaduras provocadas pelas retrações do muro, pelas variações da temperatura ou por pequenas acomodações do terreno de fundação, recomenda-se colocar juntas verticais ao longo da extensão do mesmo. Estas juntas, distantes entre si de 6 metros, devem ser colocadas quando da extensão do muro, devendo ser no material do tipo geotêxtil bidimop 30 ou similar ou

outro material designado pelas especificações da obra. Deverá ser revestida posteriormente com selante a base de asfalto.

Os vazios entre as pedras serão preenchidos com pedras menores, sempre que possível, para proporcionar uma melhor coesão entre elas, aumentando, assim, a estabilidade do maciço.

Desse modo, em camadas sucessivas, o muro será executado até atingir a altura indicada no projeto.

No caso de parâmetros de contenção, deverá ser prevista a drenagem das águas oriundas do talude, por meio de barbacãs uniformemente distribuídos de acordo com o projeto. Na falta de um projeto específico, considera-se como ideal a proporção de 100cm² de drenos por metro quadrado de parâmetro.

Esses dispositivos são colocados durante a execução do muro, nas coordenadas e declividade definidas em projeto.

Quando o muro de contenção intercepta o lençol freático ou quando a permeabilidade do terreno contido apresenta-se elevada, simultaneamente com a confecção do muro deverá ser executada uma camada de material filtrante (areia, brita, manta geotêxtil) com 20cm de espessura, internamente, em toda a altura do parâmetro em contato com o terreno.

4.1.2. Drenagem

Para solucionar a drenagem da área em estudo foi projetada canaleta em alvenaria de tijolo maciço com seção 0,40m x 0,40m, localizadas no topo do muro recebendo a contribuição vinda do terreno das casas no topo da barreira responsável pelo recolhimento das águas pluviais. Adota-se este procedimento para canalizar as águas que escoam pelas barreiras, evitando infiltrações nas bases dos muros.

4.1.3. Apresentação dos Resultados

A seguir apresenta-se a planilha de vazão das canaletas projetadas, os mapas de cubagem, a memória de cálculo dos muros projetados, bem como os detalhes dos projetos tipos e de construção dos dispositivos dos muros e de drenagem e em anexo tem-se a planta geral do projeto desta rua.

VAZÕES PARA CANALETAS < A(ha)												
RUA BRECHIM E GUAIRAÇA												
	L(m)	H _{can} (m)	i(m/m)	Am(m²)	Pm(m)	Rh	V(m/s)	Qp(m³/s)	c(run-off)	i(cm/h)	A(ha)	Qs(m³/s)
Muro Rua Brechim												
Depois da estaca 4+10	0,40	0,40	0,07270	0,160	1,200	0,133	5,026	0,804	0,65	14,48	0,006	0,001
Entre as estacas 4+10 e 4	0,40	0,40	0,43232	0,160	1,200	0,133	12,257	1,961	0,65	14,48	0,011	0,003
Entre as estacas 4 e 3+10	0,40	0,40	0,02809	0,160	1,200	0,133	3,124	0,500	0,65	14,48	0,013	0,003
Entre as estacas 3+10 e 3	0,40	0,40	0,59191	0,160	1,200	0,133	14,342	2,295	0,65	14,48	0,014	0,004
Entre as estacas 3 e 2+10	0,40	0,40	0,01772	0,160	1,200	0,133	2,482	0,397	0,65	14,48	0,017	0,004
Entre as estacas 2+10 e 2	0,40	0,40	0,01607	0,160	1,200	0,133	2,363	0,378	0,65	14,48	0,020	0,005
Entre as estacas 2 e 1+10	0,40	0,40	0,01746	0,160	1,200	0,133	2,463	0,394	0,65	14,48	0,022	0,006
Entre as estacas 1+10 e 1+5	0,40	0,40	0,07540	0,160	1,200	0,133	5,119	0,819	0,65	14,48	0,022	0,006
Escadaria Brechim												
Entre as estacas 1 e 1+5	0,40	0,40	0,49676	0,160	1,200	0,133	13,138	2,102	0,65	14,48	0,000	0,000
Muro Rua Guaiçara												
Entre as estacas 1 e 0+10	0,40	0,40	0,01083	0,160	1,200	0,133	1,940	0,310	0,65	14,48	0,007	0,002
Entre as estacas 0+10 e 0+6,8	0,40	0,40	0,03834	0,160	1,200	0,133	3,650	0,584	0,65	14,48	0,012	0,003
Entre as estacas 0+6,80 e 0+2,50	0,40	0,40	1,47664	0,160	1,200	0,133	22,652	3,624	0,65	14,48	0,012	0,003
Entre as estacas 0+2,50 a 0+6,80	0,40	0,40	0,04801	0,160	1,200	0,133	4,085	0,654	0,65	14,48	0,013	0,003
Entre as estacas 0 a 0+6,80	0,40	0,40	0,16379	0,160	1,200	0,133	7,544	1,207	0,65	14,48	0,014	0,004
Entre os N° 31 e N° 96	0,40	0,40	0,18021	0,160	1,200	0,133	7,913	1,266	0,65	14,48	0,015	0,004
Entre os Est 0 e N° 96												
Ao lado do n° 96	0,40	0,40	0,04081	0,160	1,200	0,133	3,766	0,602	0,65	14,48	0,015	0,004
Ao lado do n° 96 (proximo a Escada de acesso)	0,40	0,40	0,12397	0,160	1,200	0,133	6,563	1,050	0,65	14,48	0,015	0,004
Entre N° 96 e Tela argamassada	0,40	0,40	0,02719	0,160	1,200	0,133	3,074	0,492	0,65	14,48	0,016	0,004
Est 0	0,40	0,40	0,37956	0,160	1,200	0,133	11,484	1,837	0,65	14,48	0,018	0,005
Em Frente ao N°96 Muro de arrimo	0,40	0,40	0,08312	0,160	1,200	0,133	5,374	0,860	0,65	14,48	0,019	0,005
Est 0+6,09	0,40	0,40	0,01382	0,160	1,200	0,133	2,191	0,351	0,65	14,48	0,025	0,007
	0,40	0,40	0,56900	0,160	1,200	0,133	14,061	2,250	0,65	14,48	0,026	0,007
Entre as estacas 1+5,28 a 1+0,00												
Entre as estacas 1+5,28 e 1+12,45	0,40	0,40	0,15040	0,160	1,200	0,133	7,229	1,157	0,65	14,48	0,003	0,001
Descida do muro	0,40	0,40	0,03926	0,160	1,200	0,133	3,693	0,591	0,65	14,48	0,003	0,001
Entre as estacas 1+12,45 a 1+10,00	0,40	0,40	1,24510	0,160	1,200	0,133	20,800	3,328	0,65	14,48	0,003	0,001
Entre as estacas 1+10,00 e 1+0,00	0,40	0,40	0,03532	0,160	1,200	0,133	3,503	0,561	0,65	14,48	0,004	0,001
Ao lado do N° 31 e N°35	0,40	0,40	0,03814	0,160	1,200	0,133	3,640	0,582	0,65	14,48	0,009	0,002
Em frente ao N° 31 e N°35	0,40	0,40	0,09921	0,160	1,200	0,133	5,871	0,939	0,65	14,48	0,009	0,002
	0,40	0,40	0,42444	0,160	1,200	0,133	12,144	1,943	0,65	14,48	0,009	0,002

MAPA DE CUBAGEM RUA GUAÍÇARA										
MURO 1										
CORTE						ATERRO				
Estaca	área (m²)	soma área (m²)	semi- distância (m)	volume parcial (m³)	volume total (m³)	área (m²)	soma área (m²)	semi- distância (m)	volume parcial (m³)	volume total (m³)
0+00	4,269	4,27	5,00	21,35	21,35	0,155	0,16	5,00	0,78	0,78
TOTAL GERAL					21,35					0,78

MAPA DE CUBAGEM RUA GUAÍÇARA										
MURO 2										
CORTE						ATERRO				
Estaca	área (m²)	soma área (m²)	semi- distância	volume parcial (m³)	volume total (m³)	área (m²)	soma área (m²)	semi- distância	volume parcial (m³)	volume total (m³)
0+010	10,774	10,77	5,00	53,87	53,87	1,897	1,90	5,00	9,49	9,49
0+020	22,841	33,62	5,00	168,08	221,95	1,980	3,88	5,00	19,39	28,87
0+030	12,586	35,43	5,00	177,14	399,08	2,396	4,38	5,00	21,88	50,75
TOTAL GERAL					221,95					28,87

MAPA DE CUBAGEM RUA BRECHIM										
MURO 1										
CORTE						ATERRO				
Estaca	área (m²)	soma área (m²)	semi- distância	volume parcial (m³)	volume total (m³)	área (m²)	soma área (m²)	semi- distância	volume parcial (m³)	volume total (m³)
0+010	16,926	16,93	5,00	84,63	84,63	2,220	2,22	5,00	11,10	11,10
0+020	20,046	36,97	5,00	184,86	269,49	2,974	5,19	5,00	25,97	37,07
TOTAL GERAL					269,49					37,07

Memória de Cálculo

TERRENO HORIZONTAL

$$\begin{aligned} H &= 5,00 \text{ m} \\ fck &= \text{kg/cm}^2 \\ \alpha &= 0 \text{ graus} \\ \phi 1 &= 0 \\ \phi &= 0 \\ \gamma t &= 1,80 \text{ t/m}^3 \\ \sigma_s &= 12,00 \text{ t/m}^2 \\ \phi &= 30 \text{ graus} \\ \gamma C &= 2,20 \text{ t/m}^3 \end{aligned}$$

Parte 1 - Fixação das dimensões

A - Cálculo do empuxo de Terra

a) Altura de terra equivalente à sobrecarga do terreno adjacente ao topo do muro.

$$\begin{aligned} q &= 300 \text{ kg/m}^2 \\ h_o &= 0,17 \text{ m} \end{aligned}$$

b) Coeficiente de empuxo

$$k_o = 0,333$$

c) Altura total

$$\begin{aligned} h' &= 0,00 \text{ m} \\ h &= 5,00 \text{ m} \\ H &= 5,17 \text{ m} \end{aligned}$$

d) Grandeza de empuxo

$$\begin{aligned} C &= 0 \\ E &= 7,99 \text{ t/m} \end{aligned}$$

e) Direção do empuxo

$$\delta = 0 \text{ horizontal}$$

f) Ponto de aplicação

$$\begin{aligned} y &= 1,72 \text{ m} \\ y_e &= 2,32 \text{ m} \end{aligned}$$

B - Momento fletor na base do muro devido ao empuxo

$$M_e = 18,53 \text{ tm}$$

C - Pré-dimensionamento

a) Base do muro

$$\begin{aligned} d &= 43,05 \text{ cm} \\ d_i &= 47,05 \text{ cm} \quad \text{arred.} = 2,60 \text{ m} \end{aligned}$$

b) Topo do muro

$$d_o = 0,45 \text{ m}$$

c) Sapata

$$\begin{aligned} \text{Largura} \quad b_s &= 3,20 \text{ arred.} = 3,20 \text{ cm} \\ \text{br (ponta)} &= 0,30 \quad \text{br (ponta)} = 0,30 \quad b_s = 3,20 \end{aligned}$$

Parte 2 - Verificação do conjunto

A - Cargas Verticais

a) No topo do muro

$h1 =$	0,00 m	
$q. \text{ alv.} =$	0,20 t/m	(alv. singela)
$e =$	0,40 m	(sem revestimento)
$G_o =$	0,00 t	
$g_o =$	0,50 m	

b) Peso do muro

$G_m =$	16,78 t
$x_m =$	0,8888
$g_m =$	2,01 m

c) Peso da sapata

$G_{sr1} =$	0,396 t	Braço de alavanca	$G_{sr1} =$	0,15
$G_{sr2} =$	0,000 t		$G_{sr2} =$	0,20
$G_{si} =$	3,430 t		$G_{si} =$	1,60
$G_{st1} =$	0,396 t		$G_{st1} =$	3,05
$G_{st2} =$	0,000 t		$G_{st2} =$	3,00

d) Peso de terra na sapata

$G_{r1} =$	0,000 t	Braço de alavanca	$G_{r1} =$	0,15 m
$G_{r2} =$	0,000 t		$G_{r2} =$	0,10 m
$G_{t1} =$	2,700 t		$G_{t1} =$	3,05 m
$G_{t2} =$	0,000 t		$G_{t2} =$	3,10 m

e) Braço do empuxo

$y' =$	2,32 m
--------	--------

B - Momentos

$G_o * g_o =$	- tm
$G_m * g_m =$	33,738 tm
$G_{sr} * g_{sr1} =$	0,059 tm
$G_{sr} * g_{sr2} =$	- tm
$G_{si} * g_{si} =$	5,491 tm
$G_{st} * g_{st1} =$	1,208 tm
$G_{st} * g_{st2} =$	- tm
$G_{r1} * g_{r1} =$	- tm
$G_{r2} * g_{r2} =$	- tm
$G_{t1} * g_{t1} =$	8,235 tm
$G_{t2} * g_{t2} =$	- tm

$$M_i = 48,73 \text{ tm}$$

$$M_e = E * y' = 18,531 \text{ tm}$$

$$M = 30,2 \text{ tm}$$

C - Componentes

a) Componente Normal

$$N = 23,70 \text{ t/m}$$

b) Componente Tangencial

$$T = E = 7,99 \text{ t/m}$$

D - Posição do centro de pressão - ponto de aplicação da resultante

$$v = 1,274$$

E - Excentricidade

$$e = 0,326$$

F - Equilíbrio estático

a) Escorregamento

$$\varepsilon_1 = 1,630$$

b) Tombamento

$$\varepsilon_2 = 2,63$$

G - Equilíbrio Elástico

a) Cálculos auxiliares

$$\sigma_m = 7,406 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_e/b_s = 0,611$$

b) Tensão máx e mín.

$$\sigma_{\max} = 11,929 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 2,883 \text{ t/m}^2$$

Parte 3 - Cálculo dos esforços solicitantes e das armações

A - Cálculo dos esforços

$$p_s = 0,100 \text{ t/m}^2$$

$$p_i = 3,097 \text{ t/m}^2$$

$$p = 2,997 \text{ t/m}^2$$

Foram analisadas seções a cada n m do topo do muro

$$n = 1,25$$

$$v_0 = 0,000$$

$$p_{v0} = 0,100$$

$$\text{com } h' = 0$$

$$v_1 = 1,250$$

$$p_{v1} = 0,849$$

$$h_{\text{tot}} = 5,00$$

$$v_2 = 2,500$$

$$p_{v2} = 1,598$$

$$v_x = x_n + h'$$

$$v_3 = 3,750$$

$$p_{v3} = 2,348$$

$$v_4 = 5,000$$

$$p_{v4} = 3,097$$

B- Tabela dos Cortantes, Momentos e Armações nas seções

Juntas	h (m)	H (m)	bi (m)	CARGAS			xgo (m)	xgm(m)	xgt(m)
				Go(t)	Gm(t)	Gt(t)			
0	0,00	0,17	0,45	0,00	-	0,00	0,50	0,30	0,30
1	1,25	1,42	0,99	0,00	1,98	0,08	0,50	0,61	0,96
2	2,50	2,67	1,53	0,00	5,43	0,34	0,50	0,98	1,48
3	3,75	3,92	2,06	0,00	10,36	0,76	0,50	1,35	1,99
4	5,00	5,17	2,60	0,00	16,78	1,35	0,50	1,71	2,45

Mi	E (t)	ye (m)	Me	$\varepsilon M = M_i - M_e \cdot (t_m)$	u (m)	em (m)	ε_1	ε_2	$\sigma_1 \text{ (t/m}^2\text{)}$	$\sigma_2 \text{ (t/m}^2\text{)}$
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
1,29	0,59	0,46	0,27	1,02	0,49	0,00	2,43	4,72	2,09	2,08
5,83	2,12	0,88	1,87	3,96	0,69	0,08	1,90	3,11	4,91	2,65
15,48	4,59	1,30	5,97	9,51	0,86	0,18	1,70	2,59	8,16	2,63
32,01	7,99	1,72	13,74	18,28	1,01	0,29	1,59	2,33	11,66	2,28

C - Cálculo dos esforços na sapata

1 - Carga na sapata

$$\sigma_{\max} = 11,93 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 2,88 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_m = 7,41 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\max l} = 12,4 \text{ t/m}^2$$

$$b_o = 3,823 \text{ m}$$

s/tração

$$\sigma_{\text{facedo muro}} = 11,425 \text{ t/m}^2$$

c/ponta da sapata

s/tração

MURO DE ARRIMO ALVENARIA DE PEDRAS - MEMÓRIA DE CÁLCULO

TERRENO HORIZONTAL

$$H = 3,50 \text{ m}$$

$$fck = \text{kg/cm}^2$$

$$\alpha = 0 \text{ graus}$$

$$\varphi 1 = 0$$

$$\phi = 0$$

$$\gamma t = 1,80 \text{ t/m}^3$$

$$\sigma_s = 12,00 \text{ t/m}^2$$

$$\varphi = 30 \text{ graus}$$

$$\gamma C = 2,20 \text{ t/m}^3$$

Parte 1 - Fixação das dimensões

A - Cálculo do empuxo de Terra

a) Altura de terra equivalente à sobrecarga do terreno adjacente ao topo do muro.

$$q = 300 \text{ kg/m}^2$$

$$h_o = 0,17 \text{ m}$$

b) Coeficiente de empuxo

$$k_o = 0,333$$

c) Altura total

$$h' = 0,00 \text{ m}$$

$$h = 3,50 \text{ m}$$

$$H = 3,67 \text{ m}$$

d) Grandeza de empuxo

$$C = 0$$

$$E = 4,02 \text{ t/m}$$

e) Direção do empuxo

$$\delta = 0 \text{ horizontal}$$

f) Ponto de aplicação

$$y = 1,22 \text{ m}$$

$$y_e = 1,82 \text{ m}$$

B - Momento fletor na base do muro devido ao empuxo

$$M_e = 7,31 \text{ tm}$$

C - Pré-dimensionamento

a) Base do muro

$$d = 27,03 \text{ cm}$$

$$d_i = 31,03 \text{ cm} \quad \text{arred.} = 1,50 \text{ m}$$

b) Topo do muro

$$d_o = 0,4 \text{ m}$$

c) Sapata

$$\text{Largura } b_s = 2,10 \text{ arred.} = 2,10 \text{ cm}$$

$$b_r (\text{ponta}) = 0,30 \quad b_t (\text{talão}) = 0,30 \quad b_s = 2,10$$

Parte 2 - Verificação do conjunto

A - Cargas Verticais

a) No topo do muro

$h1 =$	0,00 m	
$q. \text{ alv.} =$	0,20 t/m	(alv. singela)
$e =$	0,40 m	(sem revestimento)
$G_o =$	0,00 t	
$g_o =$	0,50 m	

b) Peso do muro

$G_m =$	7,32 t
$x_m =$	0,5281
$g_m =$	1,27 m

c) Peso da sapata

Braço de alavanca

$G_{sr1} =$	0,396 t	$G_{sr1} =$	0,15
$G_{sr2} =$	0,000 t	$G_{sr2} =$	0,20
$G_{si} =$	1,980 t	$G_{si} =$	1,05
$G_{st1} =$	0,396 t	$G_{st1} =$	1,95
$G_{st2} =$	0,000 t	$G_{st2} =$	1,90

d) Peso de terra na sapata

Braço de alavanca

$G_{r1} =$	0,000 t	$G_{r1} =$	0,15 m
$G_{r2} =$	0,000 t	$G_{r2} =$	0,10 m
$G_{t1} =$	1,890 t	$G_{t1} =$	1,95 m
$G_{t2} =$	0,000 t	$G_{t2} =$	2,00 m

e) Braço do empuxo

$y' =$	1,82 m
--------	--------

B - Momentos

$G_o * g_o =$	- tm
$G_m * g_m =$	9,304 tm
$G_{sr} * g_{sr1} =$	0,059 tm
$G_{sr} * g_{sr2} =$	- tm
$G_{si} * g_{si} =$	2,079 tm
$G_{st} * g_{st1} =$	0,772 tm
$G_{st} * g_{st2} =$	- tm
$G_{r1} * g_{r1} =$	- tm
$G_{r2} * g_{r2} =$	- tm
$G_{t1} * g_{t1} =$	3,686 tm
$G_{t2} * g_{t2} =$	- tm

$$M_i = 15,90 \text{ tm}$$

$$M_e = E * y' = 7,308 \text{ tm}$$

$$M = 8,59 \text{ tm}$$

C - Componentes

a) Componente Normal

$$N = 11,98 \text{ t/m}$$

b) Componente Tangencial

$$T = E = 4,02 \text{ t/m}$$

D - Posição do centro de pressão - ponto de aplicação da resultante

$$v = 0,717$$

E - Excentricidade

$$e = 0,333$$

F - Equilíbrio estático

a) Escorregamento

$$\varepsilon_1 = 1,640$$

b) Tombamento

$$\varepsilon_2 = 2,176$$

G - Equilíbrio Elástico

a) Cálculos auxiliares

$$\sigma_m = 5,703 \text{ t/m}^2$$

$$6e/bs = 0,95$$

b) Tensão max e min.

$$\sigma_{\max} = 11,123 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 0,284 \text{ t/m}^2$$

Parte 3 - Cálculo dos esforços solicitantes e das armações

A - Cálculo dos esforços

$$p_s = 0,100 \text{ t/m}^2$$

$$p_i = 2,198 \text{ t/m}^2$$

$$p = 2,098 \text{ t/m}^2$$

Foram analisadas seções a cada n m do topo do muro

$$n = 0,875$$

$$v_0 = 0,000$$

$$p_{v0} = 0,100$$

$$\text{com } h' = 0$$

$$v_1 = 0,875$$

$$p_{v1} = 0,624$$

$$h_{\text{tot}} = 3,50$$

$$v_2 = 1,750$$

$$p_{v2} = 1,149$$

$$v_x = x_n + h'$$

$$v_3 = 2,625$$

$$p_{v3} = 1,673$$

$$v_4 = 3,500$$

$$p_{v4} = 2,198$$

B- Tabela dos Cortantes, Momentos e Armações nas seções

Juntas	h (m)	H (m)	bi (m)	CARGAS			xgo (m)	xgm(m)	xgt(m)
				Go(t)	Gm(t)	Gt(t)			
0	0,00	0,17	0,40	0,00	-	0,00	0,50	0,27	0,30
1	0,88	1,04	0,68	0,00	1,03	0,06	0,50	0,40	0,65
2	1,75	1,92	0,95	0,00	2,60	0,24	0,50	0,59	0,90
3	2,63	2,79	1,23	0,00	4,69	0,53	0,50	0,78	1,15
4	3,50	3,67	1,50	0,00	7,32	0,95	0,50	0,97	1,35

Mi	E (t)	ye (m)	Me	eM = Mi - Me '(tm)	u (m)	em (m)	e1	e2	$\sigma_1 \text{ (t/m}^2\text{)}$	$\sigma_2 \text{ (t/m}^2\text{)}$
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
0,45	0,32	0,33	0,11	0,34	0,32	0,02	2,42	4,30	1,91	1,34
1,76	1,09	0,63	0,69	1,07	0,38	0,10	1,82	2,55	4,84	1,13
4,29	2,33	0,92	2,15	2,14	0,41	0,20	1,57	1,99	8,51	0,02
8,39	4,02	1,22	4,90	3,49	0,42	0,33	1,44	1,71	12,72	-1,71

C - Cálculo dos esforços na sapata

1 - Carga na sapata

$$\sigma_{\max} = 11,12 \text{ t/m}^2$$

$$b_0 = 2,152 \text{ m}$$

$$\sigma_{\text{facedo muro}} = 9,578 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 0,28 \text{ t/m}^2$$

s/tração

c/ponta da sapata

$$\sigma_m = 5,7 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\max 1} = 11,13 \text{ t/m}^2$$

TERRENO HORIZONTAL

$$H = 4,50 \text{ m}$$

$$fck = \text{kg/cm}^2$$

$$\alpha = 0 \text{ graus}$$

$$\varphi l = 0$$

$$\phi = 0$$

$$\gamma t = 1,80 \text{ t/m}^3$$

$$\sigma_s = 12,00 \text{ t/m}^2$$

$$\varphi = 30 \text{ graus}$$

$$\gamma C = 2,20 \text{ t/m}^3$$

Parte 1 - Fixação das dimensões

A - Cálculo do empuxo de Terra

a) Altura de terra equivalente à sobrecarga do terreno adjacente ao topo do muro.

$$q = 300 \text{ kg/m}^2$$

$$h_o = 0,17 \text{ m}$$

b) Coeficiente de empuxo

$$k_o = 0,333$$

c) Altura total

$$h' = 0,00 \text{ m}$$

$$h = 4,50 \text{ m}$$

$$H = 4,67 \text{ m}$$

d) Grandeza de empuxo

$$C = 0$$

$$E = 6,52 \text{ t/m}$$

e) Direção do empuxo

$$\delta = 0 \text{ horizontal}$$

f) Ponto de aplicação

$$y = 1,55 \text{ m}$$

$$y_e = 2,15 \text{ m}$$

B - Momento fletor na base do muro devido ao empuxo

$$M_e = 14,03 \text{ tm}$$

C - Pré-dimensionamento

a) Base do muro

$$d = 37,45 \text{ cm}$$

$$d_i = 41,45 \text{ cm} \quad \text{arred.} = 2,20 \text{ m}$$

b) Topo do muro

$$d_o = 0,45 \text{ m}$$

c) Sapata

$$\text{Largura } b_s = 2,80 \text{ arred.} = 2,80 \text{ cm}$$

$$b_r (\text{ponta}) = 0,30 \quad b_r (\text{ponta}) = 0,30 \quad b_s = 2,80$$

Parte 2 - Verificação do conjunto

A - Cargas Verticais

a) No topo do muro

$h_1 =$	0,00 m	
$q. \text{ alv.} =$	0,20 t/m	(alv. singela)
$e =$	0,40 m	(sem revestimento)
$G_o =$	0,00 t	
$g_o =$	0,50 m	

b) Peso do muro

$G_m =$	13,12 t
$x_m =$	0,7588
$g_m =$	1,74 m

c) Peso da sapata

$G_{sr1} =$	0,396 t
$G_{sr2} =$	0,000 t
$G_{si} =$	2,900 t
$G_{st1} =$	0,396 t
$G_{st2} =$	0,000 t

Braço de alavanca

$G_{sr1} =$	0,15
$G_{sr2} =$	0,20
$G_{si} =$	1,40
$G_{st1} =$	2,65
$G_{st2} =$	2,60

d) Peso de terra na sapata

$G_{r1} =$	0,000 t
$G_{r2} =$	0,000 t
$G_{t1} =$	2,430 t
$G_{t2} =$	0,000 t

Braço de alavanca

$G_{r1} =$	0,15 m
$G_{r2} =$	0,10 m
$G_{t1} =$	2,65 m
$G_{t2} =$	2,70 m

e) Braço do empuxo

$y' =$	2,15 m
--------	--------

B - Momentos

$G_o * g_o =$	- tm
$G_m * g_m =$	22,84 tm
$G_{sr} * g_{sr1} =$	0,059 tm
$G_{sr} * g_{sr2} =$	- tm
$G_{si} * g_{si} =$	4,066 tm
$G_{st} * g_{st1} =$	1,049 tm
$G_{st} * g_{st2} =$	- tm
$G_{r1} * g_{r1} =$	- tm
$G_{r2} * g_{r2} =$	- tm
$G_{t1} * g_{t1} =$	6,440 tm
$G_{t2} * g_{t2} =$	- tm
$M_i =$	34,45 tm

$$M_e = E * y' = 14,026 \text{ tm}$$

$$M = 20,43 \text{ tm}$$

C - Componentes

a) Componente Normal

$$N = 19,24 \text{ t/m}$$

b) Componente Tangencial

$$T = E = 6,52 \text{ t/m}$$

D - Posição do centro de pressão - ponto de aplicação da resultante

$$v = 1,062$$

E - Excentricidade

$$e = 0,338$$

F - Equilíbrio estático

a) Escorregamento

$$\varepsilon_1 = 1,620$$

b) Tombamento

$$\varepsilon_2 = 2,456$$

G - Equilíbrio Elástico

a) Cálculos auxiliares

$$\sigma_m = 6,873 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{e/bs} = 0,725$$

b) Tensão máx e mín.

$$\sigma_{max} = 11,857 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{min} = 1,888 \text{ t/m}^2$$

Parte 3 - Cálculo dos esforços solicitantes e das armações

A - Cálculo dos esforços

$$p_s = 0,100 \text{ t/m}^2$$

$$p_i = 2,797 \text{ t/m}^2$$

$$p = 2,697 \text{ t/m}^2$$

Foram analisadas seções a cada n m do topo do muro

$$n = 1,125$$

$$v_0 = 0,000$$

$$p_{v0} = 0,100$$

$$\text{com } h' = 0$$

$$v_1 = 1,125$$

$$p_{v1} = 0,774$$

$$h_{tot} = 4,50$$

$$v_2 = 3,375$$

$$p_{v2} = 1,449$$

$$v_x = x_n + h'$$

$$v_3 = 4,500$$

$$p_{v3} = 2,123$$

$$v_4 = 4,000$$

$$p_{v4} = 2,797$$

B- Tabela dos Cortantes, Momentos e Armações nas seções

Juntas	h (m)	H (m)	bi (m)	CARGAS			xgo (m)	xgm(m)	xgt(m)
				Go(t)	Gm(t)	Gt(t)			
0	0,00	0,17	0,45	0,00	-	0,00	0,50	0,30	0,30
1	1,13	1,29	0,89	0,00	1,66	0,08	0,50	0,54	0,86
2	2,25	2,42	1,33	0,00	4,39	0,30	0,50	0,85	1,28
3	3,38	3,54	1,76	0,00	8,21	0,68	0,50	1,14	1,69
4	4,50	4,67	2,20	0,00	13,12	1,22	0,50	1,44	2,05

Mi	E (t)	ye (m)	Me	εM = Mi - Me '(tm)	u (m)	em (m)	ε1	ε2	σ1 (t/m ²)	σ2 (t/m ²)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
0,96	0,49	0,42	0,21	0,47	0,44	0,01	2,46	4,68	2,04	1,86
4,10	1,74	0,80	1,39	2,71	0,58	0,09	1,89	2,95	4,92	2,17
10,55	3,75	1,18	4,41	6,14	0,69	0,19	1,66	2,39	8,30	1,77
21,40	6,52	1,55	10,11	11,28	0,79	0,31	1,54	2,12	12,07	0,95

C - Cálculo dos esforços na sapata

1 - Carga na sapata

$$\sigma_{max} = 11,86 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{min} = 1,89 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_m = 6,87 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{max1} = 12,09 \text{ t/m}^2$$

$$b_0 = 3,185 \text{ m}$$

s/tração

$$\sigma_{facedomuro} = 10,947 \text{ t/m}^2$$

c/ponta da sapata

s/tração

TERRENO INCLINADO

$$H = 1,00 \text{ m}$$

$$f_{ck} = \text{kg/cm}^2$$

$$\alpha = 30 \text{ graus}$$

$$\varphi_1 = 0$$

$$\phi = 0$$

$$\gamma_t = 1,80 \text{ t/m}^3$$

$$\sigma_s = 12,00 \text{ t/m}^2$$

$$\varphi = 30 \text{ graus}$$

$$\gamma_C = 2,20 \text{ t/m}^3$$

Parte 1 - Fixação das dimensões

A - Cálculo do empuxo de Terra

a) Altura de terra equivalente à sobrecarga do terreno adjacente ao topo do muro.

$$q = \text{kg/m}^2$$

$$h_o = \text{m}$$

b) Coeficiente de empuxo

$$k_o = 0,7$$

c) Altura total

$$h' = 0,00 \text{ m}$$

$$h = 1,00 \text{ m}$$

$$H = 1,00 \text{ m}$$

d) Grandeza de empuxo

$$C = 0$$

$$E = 0,63 \text{ t/m}$$

e) Direção do empuxo

$$\delta = 0 \text{ horizontal}$$

f) Ponto de aplicação

$$y = 0,33 \text{ m}$$

$$y_e = 0,93 \text{ m}$$

B - Momento fletor na base do muro devido ao empuxo

$$M_e = 0,59 \text{ tm}$$

C - Pré-dimensionamento

a) Base do muro

$$d = 7,67 \text{ cm}$$

$$d_i = 11,67 \text{ cm} \quad \text{arred.} = 0,60 \text{ m}$$

b) Topo do muro

$$d_o = 0,4 \text{ m}$$

c) Sapata

$$\text{Largura } b_s = 1,20 \text{ arred.} = 1,20 \text{ cm}$$

$$b_r(\text{ponta}) = 0,30 \quad b_r(\text{ponta}) = 0,30 \quad b_s = 1,20$$

Parte 2 - Verificação do conjunto

A - Cargas Verticais

a) No topo do muro

$h_1 =$	0,00 m	
$q. \text{ alv.} =$	0,20 t/m	(alv. singela)
$e =$	0,40 m	(sem revestimento)
$G_o =$	0,00 t	
$g_o =$	0,50 m	

b) Peso do muro

$G_m =$	1,10 t
$x_m =$	0,2533
$g_m =$	0,65 m

c) Peso da sapata

		Braço de alavanca
$G_{sr1} =$	0,396 t	$G_{sr1} =$ 0,15
$G_{sr2} =$	0,000 t	$G_{sr2} =$ 0,20
$G_{si} =$	0,790 t	$G_{si} =$ 0,60
$G_{st1} =$	0,396 t	$G_{st1} =$ 1,05
$G_{st2} =$	0,000 t	$G_{st2} =$ 1,00

d) Peso de terra na sapata

		Braço de alavanca
$G_{r1} =$	0,000 t	$G_{r1} =$ 0,15 m
$G_{r2} =$	0,000 t	$G_{r2} =$ 0,10 m
$G_{t1} =$	0,540 t	$G_{t1} =$ 1,05 m
$G_{t2} =$	0,000 t	$G_{t2} =$ 1,10 m

e) Braço do empuxo

$y' =$	0,93 m
--------	--------

B - Momentos

$G_o * g_o =$	- tm
$G_m * g_m =$	0,711 tm
$G_{sr} * g_{sr1} =$	0,059 tm
$G_{sr} * g_{sr2} =$	- tm
$G_{si} * g_{si} =$	0,475 tm
$G_{st} * g_{st1} =$	0,416 tm
$G_{st} * g_{st2} =$	- tm
$G_{r1} * g_{r1} =$	- tm
$G_{r2} * g_{r2} =$	- tm
$G_{t1} * g_{t1} =$	0,567 tm
$G_{t2} * g_{t2} =$	- tm

$$M_i = 2,23 \text{ tm}$$

$$M_e = E * y' = 0,588 \text{ tm}$$

$$M = 1,64 \text{ tm}$$

C - Componentes

a) Componente Normal

$$N = 3,22 \text{ t/m}$$

b) Componente Tangencial

$$T = E = 0,63 \text{ t/m}$$

D - Posição do centro de pressão - ponto de aplicação da resultante

$$v = 0,509$$

E - Excentricidade

$$e = 0,091$$

F - Equilíbrio estático

a) Escorregamento

$$\varepsilon_1 = 2,81$$

b) Tombamento

$$\varepsilon_2 = 3,79$$

G - Equilíbrio Elástico

a) Cálculos auxiliares

$$\sigma_m = 2,81 \text{ t/m}^2$$

$$6e/bs = 0,455$$

b) Tensão max e min.

$$\sigma_{\max} = 3,91 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 1,463 \text{ t/m}^2$$

Parte 3 - Cálculo dos esforços solicitantes e das armações

A - Cálculo dos esforços

$$p_s = 0,000 \text{ t/m}^2$$

$$p_i = 1,260 \text{ t/m}^2$$

$$p = 1,260 \text{ t/m}^2$$

Foram analisadas seções a cada n m do topo do muro

$$n = 0,25$$

$$v_0 = 0,000$$

$$p_{v0} = 0,000$$

$$\text{com } h' = 0$$

$$v_1 = 0,250$$

$$p_{v1} = 0,315$$

$$h_{\text{tot}} = 1,00$$

$$v_2 = 0,500$$

$$p_{v2} = 0,630$$

$$v_x = x_n + h'$$

$$v_3 = 0,750$$

$$p_{v3} = 0,945$$

$$v_4 = 1,000$$

$$p_{v4} = 1,260$$

B- Tabela dos Cortantes, Momentos e Armações nas seções

Juntas	h (m)	H (m)	bi (m)	CARGAS			xgo (m)	xgm(m)	xgt(m)
				Go(t)	Gm(t)	Gt(t)			
0	0,00	0,00	0,40	0,00	-	0,00	0,50	0,27	0,30
1	0,25	0,25	0,45	0,00	0,23	0,02	0,50	0,24	0,43
2	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,07	0,50	0,27	0,45
3	0,75	0,75	0,55	0,00	0,78	0,15	0,50	0,31	0,48
4	1,00	1,00	0,60	0,00	1,10	0,27	0,50	0,35	0,45

Mi	E (t)	ye (m)	Me	EM = Mi - Me' (tm)	u (m)	em (m)	ε_1	ε_2	σ_1 (t/m ²)	σ_2 (t/m ²)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
0,06	0,04	0,08	0,00	0,06	0,24	-0,01	4,46	19,09	0,47	0,64
0,17	0,16	0,17	0,03	0,14	0,25	0,00	2,50	6,33	1,15	1,11
0,32	0,35	0,25	0,09	0,23	0,24	0,03	1,85	3,56	2,30	1,10
0,50	0,63	0,33	0,21	0,29	0,21	0,09	1,52	2,39	4,25	0,31

C - Cálculo dos esforços na sapata

1 - Carga na sapata

$$\sigma_{\max} = 3,91 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 1,46 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_m = 2,69 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\max 1} = 4,22 \text{ t/m}^2$$

$$b_o = 1,527 \text{ m}$$

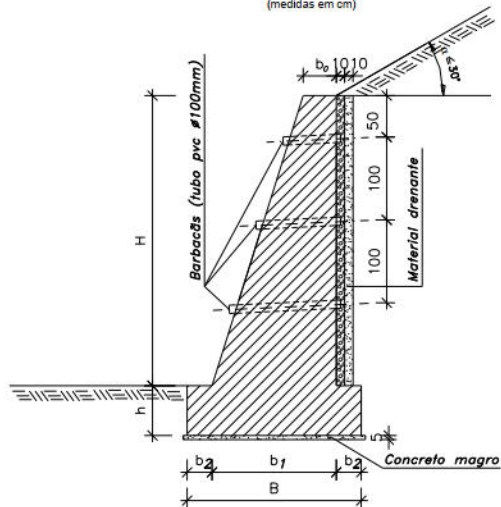
s/tração

$$\sigma_{\text{facedo muro}} = 3,394 \text{ t/m}^2$$

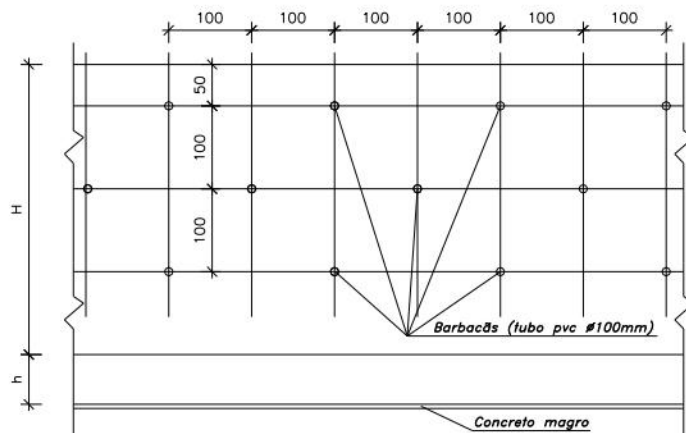
c/ponta da sapata

s/tração

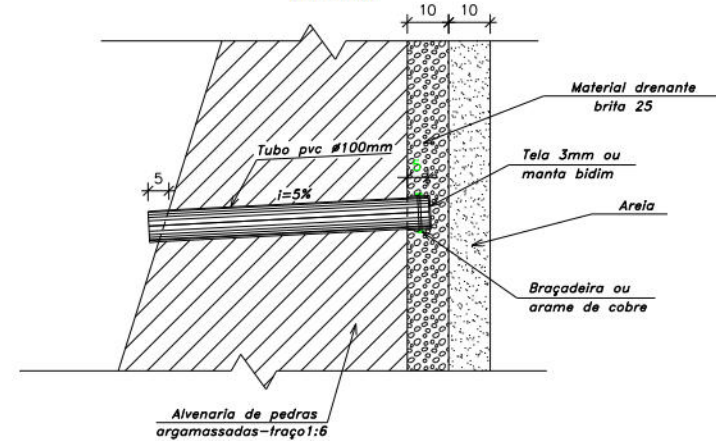
TERRAPLENO INCLINADO
SEÇÃO TRANSVERSAL S/ ESCALA
(medidas em cm)



VISTA FRONTAL S/ ESCALA
(medidas em cm)



DETALHE DA DRENAGEM
(SEM ESCALA)



MURO DE ARRIMO COM TERRAPLENO INCLINADO ATÉ 30°

TABELA DE DIMENSÕES E VOLUMES

H (cm)	h (cm)	b ₀ (cm)	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	B (cm)	VOLUME m ³ /m
100	70	40	60	30	120	1,34



PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE - URB

PROJETO

MURO DE ARRIMO - PROJETO TIPO

SITUAÇÃO

RECIFE-PE

ESCALA

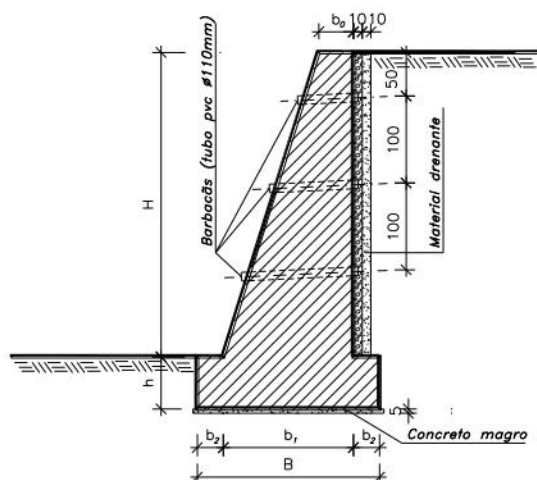
1/50

DATA

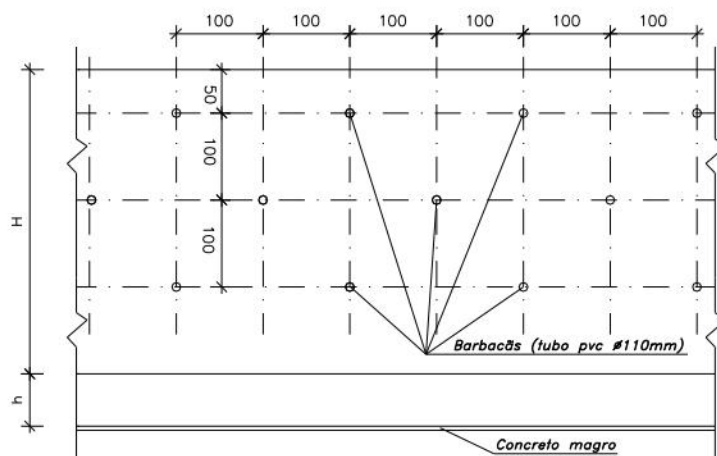
JANEIRO/2014

GEOSISTEMAS
Engenharia & Planejamento

TERRAPLENO HORIZONTAL
SEÇÃO TRANSVERSAL S/ ESCALA
 (medidas em cm)

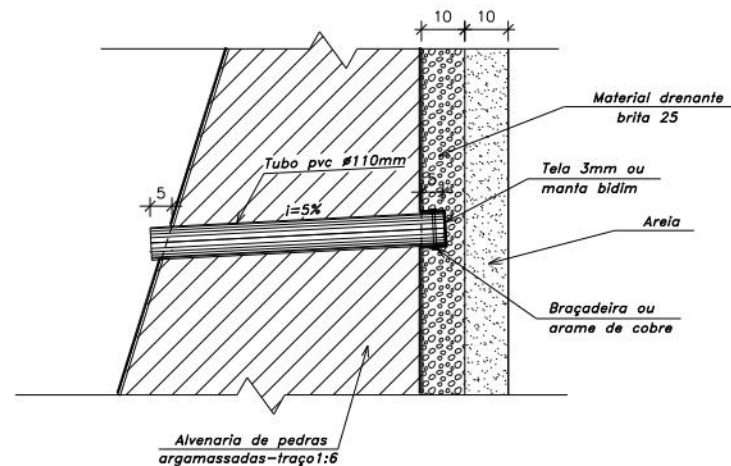


VISTA FRONTAL S/ ESCALA
 (medidas em cm)



DETALHE DA DRENAGEM

ESC. 1/10



MURO DE ARRIMO COM TERRAPLENO HORIZONTAL
TABELA DE DIMENSÕES E VOLUMES

H (cm)	h (cm)	b ₀ (cm)	b ₁ (cm)	b ₂ (cm)	B (cm)	VOLUME m ³ /m
350	60	40	150	30	210	4,59
400	60	40	180	30	240	5,84
500	60	45	260	30	320	9,55



PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
 SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
 EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE - URB

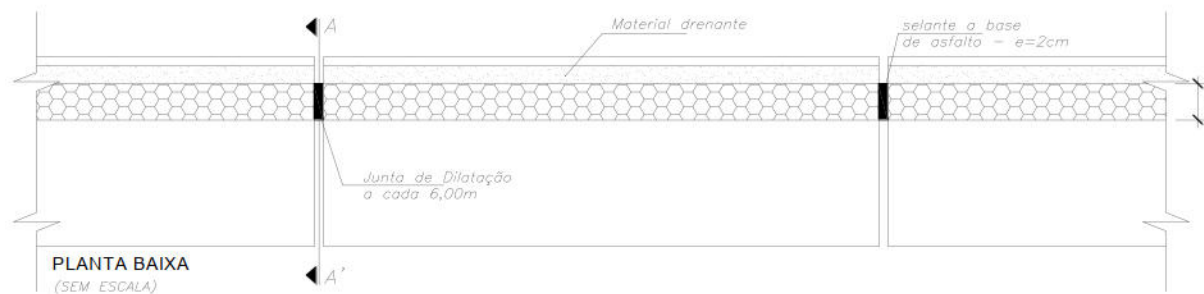
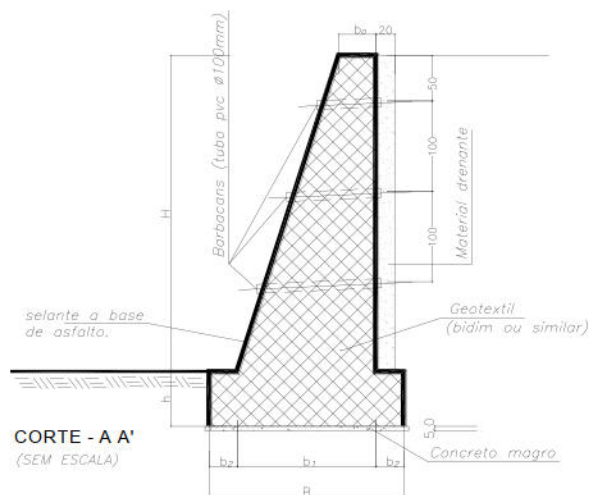
PROJETO
 MURO DE ARRIMO - PROJETO TIPO

SITUAÇÃO
 RECIFE/PE

ESCALA
 1/50

DATA
 SETEMBRO/2013

GEOSISTEMAS
 Engenharia & Planejamento



OBS.: MEDIDAS EM CENTIMETRO



PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE - URB

PROJETO
DETALHE DAS JUNTAS VERTICAIS DO MURO DE ARRIMO
SITUAÇÃO
RECIFE / PE

ESCALA
SEM ESCALA

DATA
2012

GEOSISTEMAS
Engenharia & Planejamento

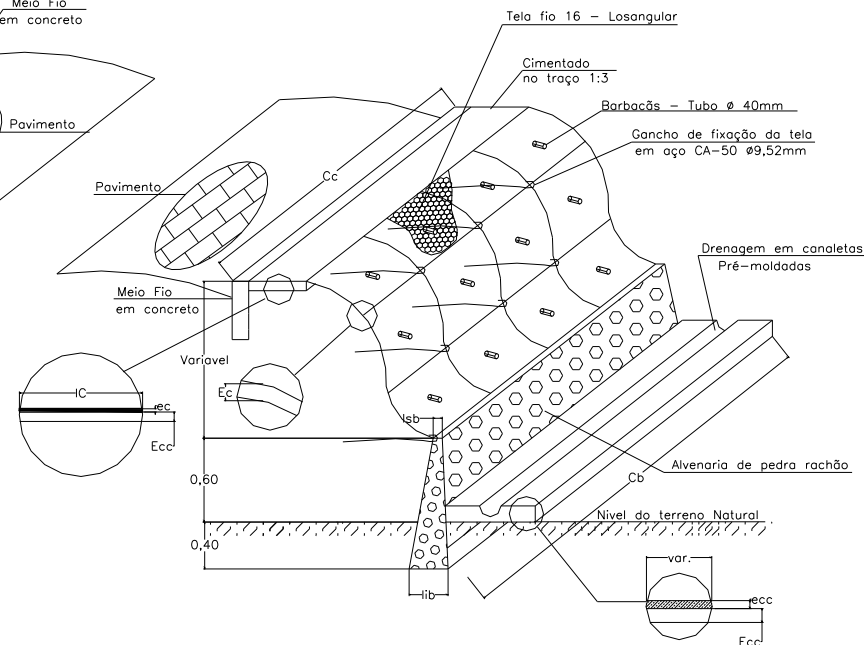
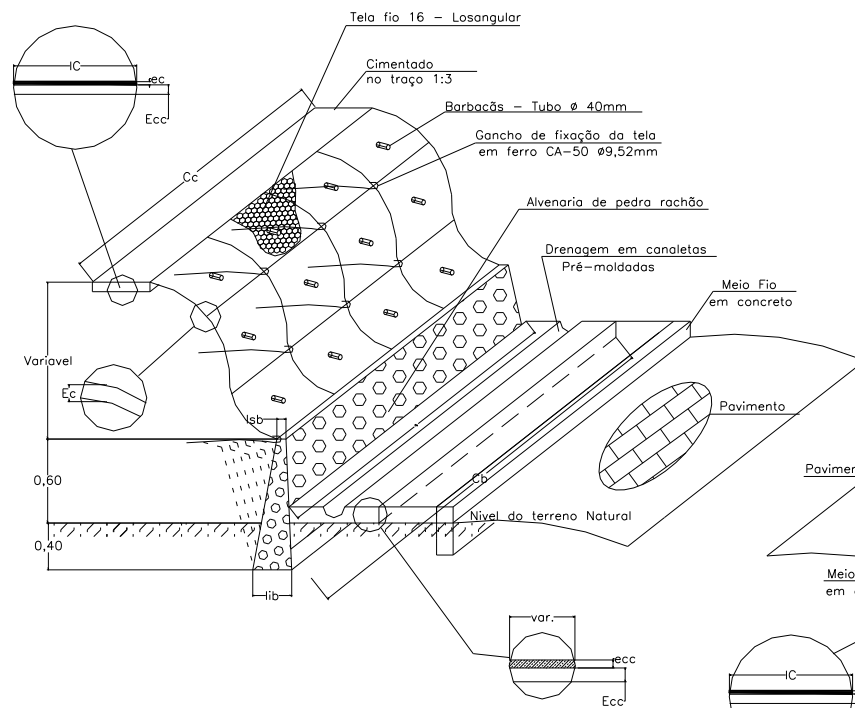
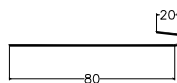


TABELA DE DIMENSÕES

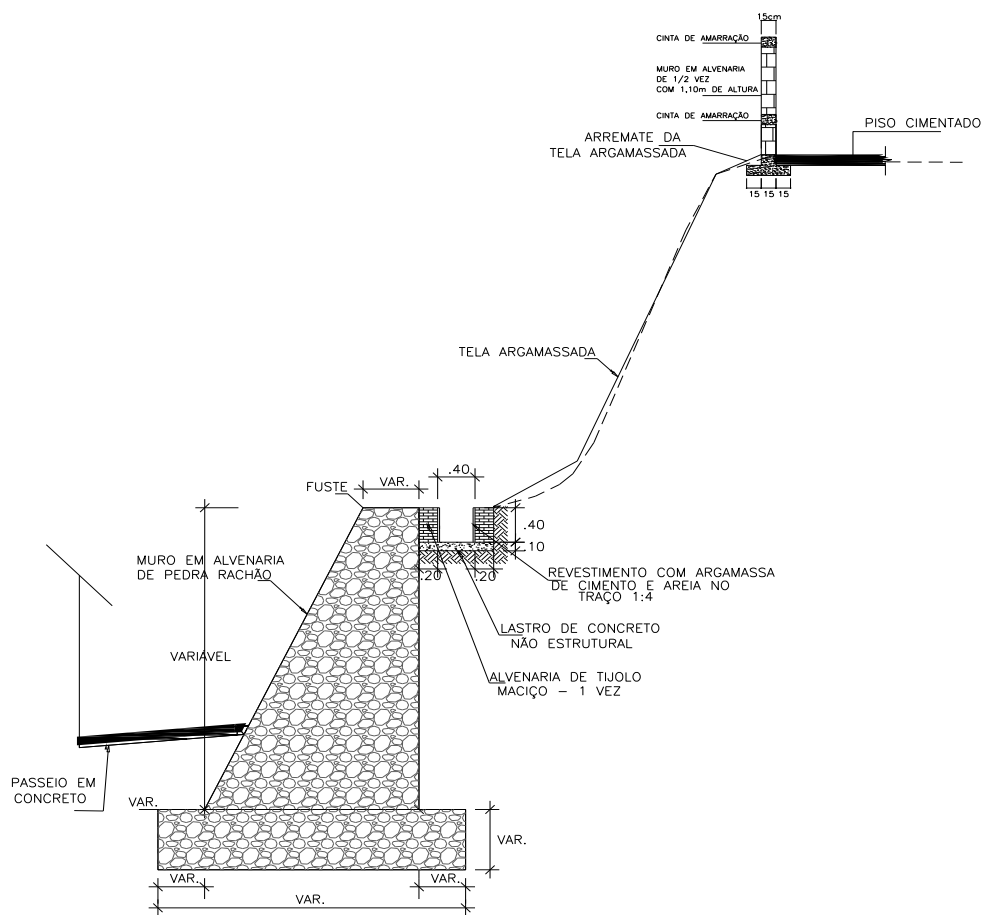
LEGENDA	DIMENSÃO (m)
Cc	Comprimento da Crista
Ic	Largura da Crista
ec	Espessura do cimentado da crista
Ec	Espessura do cimentado do talude
Cb	Comprimento da base
lib	Largura inferior da base
lsb	Largura superior da base
Ecc	Espessura do concreto da crista/calha
ecc	Espessura do cimentado da calha
Lbc	Largura da base da calha
dc	Largura da drenagem da calha

DETALHE DO GANCHO



PREFEITURA MUNICIPAL DE JABOATÃO DOS GUARARAPES

PROJETO PROJETO TIPO - PROTEÇÃO DE TALUDE COM REVESTIMENTO DE TELA ARGAMASSADA		
SITUAÇÃO JABOATÃO DOS GUARARAPES/PE	ESCALA SEM ESCALA	DATA MARÇO/2014
GEOSISTEMAS Engenharia & Planejamento		



PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE - URB

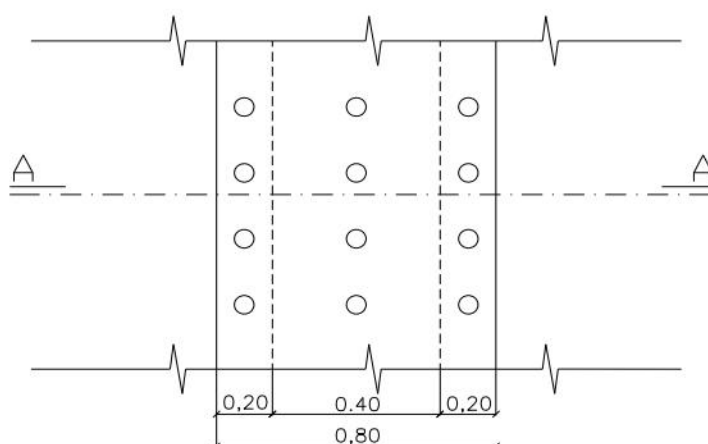
PROJETO
DETALHE DA CANALETA NO TOPO DAS CONTENÇÕES E MURETA P/ PROTEÇÃO DA TELA ARGAMASSADA

SITUAÇÃO
RECIFE - PE

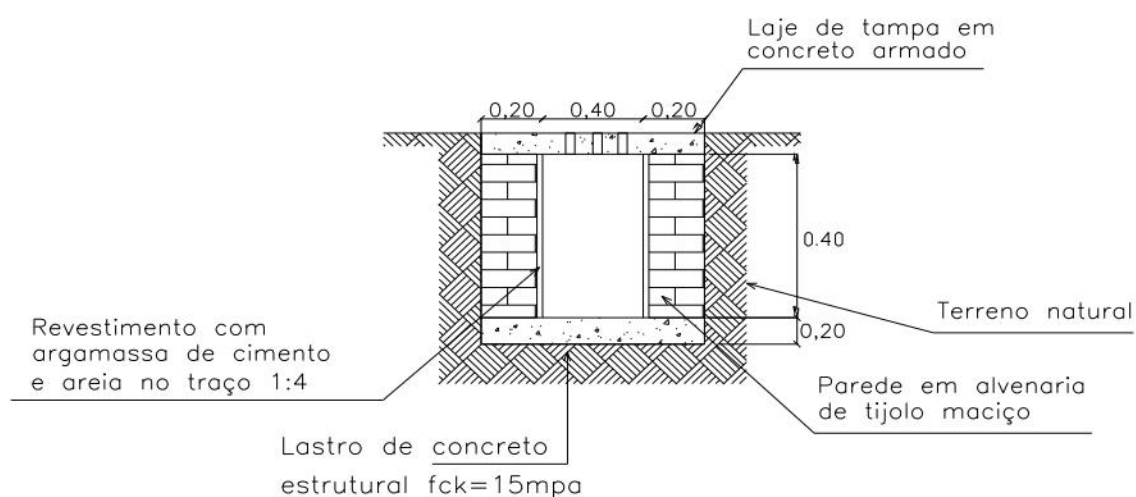
ESCALA
SEM ESCALA

GE **ISO** **SISTEMAS**
Engenharia & Planejamento

VISTA SUPERIOR



CORTE A.A



NOTA:

- 1) $F_{ck}=25$ mpa para tampa
- 2) Adotar para a ferragem da tampa $\varnothing 8.0$ c.15 nos dois sentidos



PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, URBANISMO E MEIO AMBIENTE
EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE - URB

PROJETO

CANAleta EM ALVENARIA COM TAMPA PERFURADA – PROJETO TIPO

SITUAÇÃO

RECIFE /PE

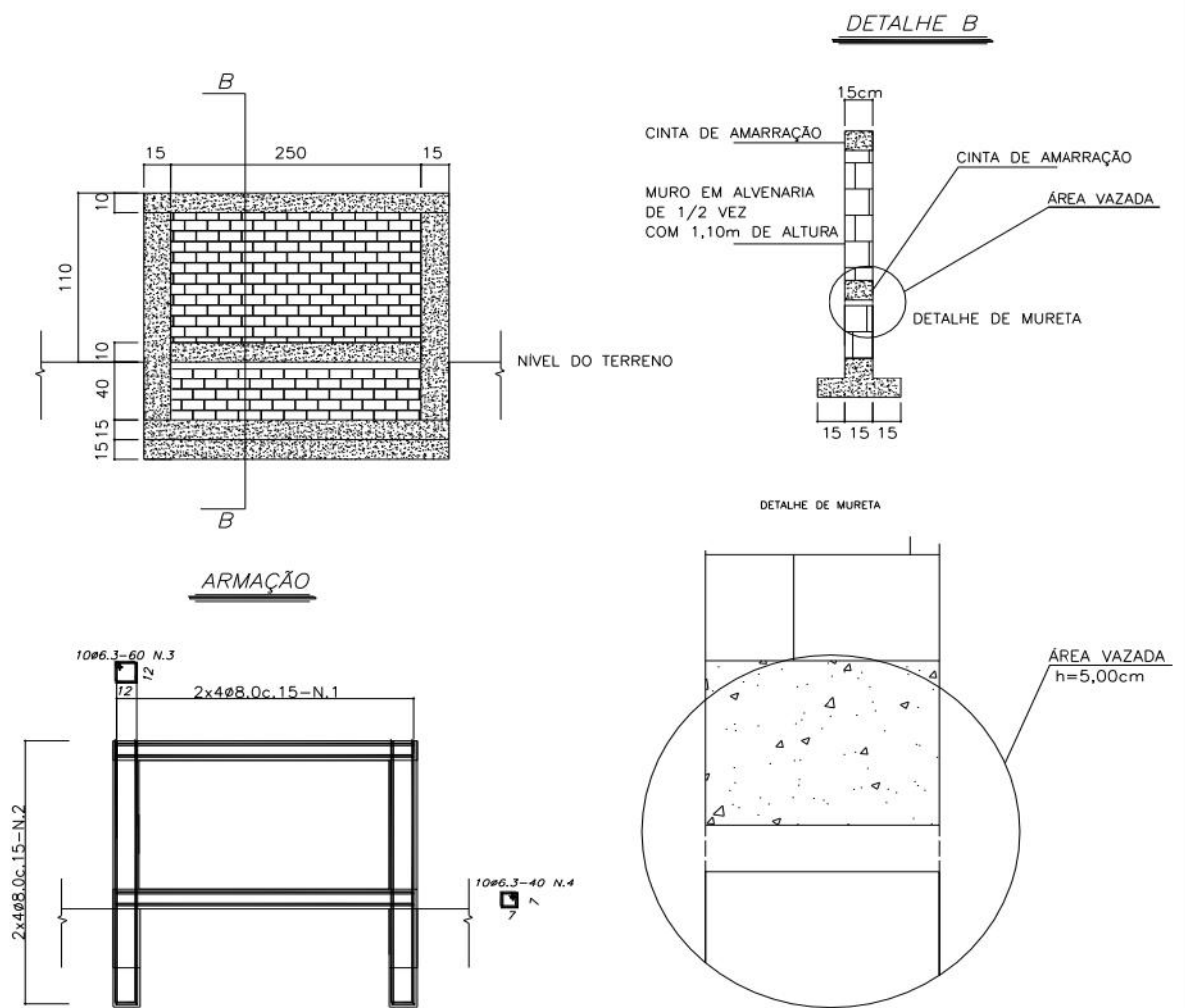
ESCALA

SEM ESCALA

DATA

2013

GEOSISTEMAS
Engenharia & Planejamento



LISTA DE FERROS				
Ø	N	Q	comprimentos	
			unitário	total
8.0	1	84	274	2898
	2	84	165	1746
6.3	3	210	60	600
	4	210	40	400

RESUMO			
Ø	comp. total cm	peso kg	AÇO CA
8.0	4644	1834	50
6.3	1000	245	
TOTAL — 2079 Kg			



PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE - URB

PROJETO
MURETA DE PROTEÇÃO EM ALVENARIA – PROJETO TIPO

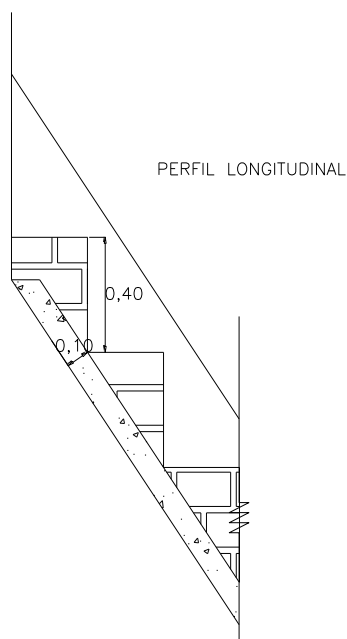
SITUAÇÃO
RECIFE/PE

ESCALA
SEM ESCALA

GEISO SISTEMAS
Engenharia & Planejamento



DETALHE DE CANALETA REVESTIDA COM DISSIPADOR DE ENERGIA EM DEGRAUS



PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE – URB

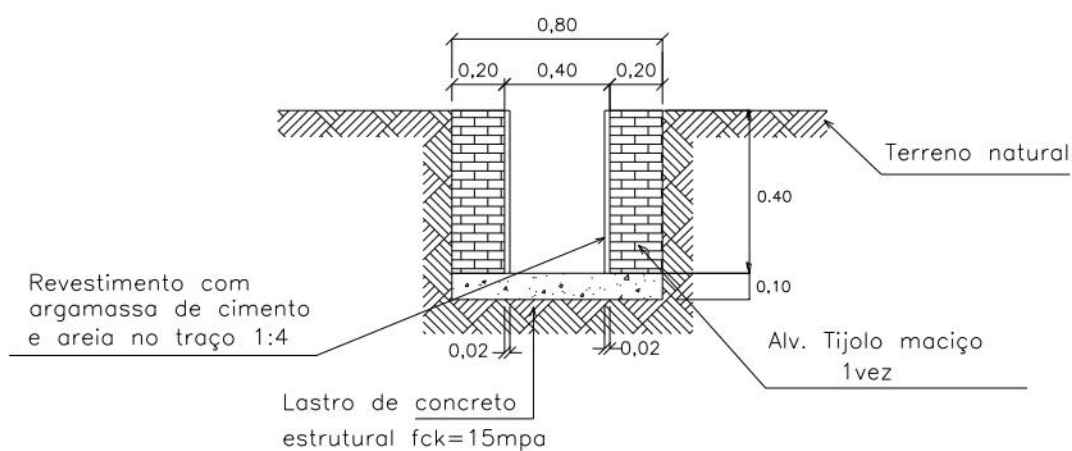
PROJETO DETALHE DE CANALETA REVESTIDA COM DISSIPADOR DE ENERGIA EM DEGRAUS

SITUAÇÃO
RECIFE/PE

ESCALA
SEM ESCALA

GE **ISO** **SISTEMAS**
Engenharia & Planejamento

CANALETA SEM TAMPA



PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE
SECRETARIA DE CONTROLE, DESENVOLVIMENTO URBANO E OBRAS
EMPRESA DE URBANIZAÇÃO DO RECIFE - URB

PROJETO
DETALHE DA CANALETA

SITUAÇÃO RECIFE/PE

ESCALA
SEM ESCALA

DATA
JANEIRO/2014

GEOSISTEMAS
Engenharia & Planejamento

5. ANEXOS