

# FUTURE

ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

## DRENAGEM SUPERFICIAL – MORADA DOS PALMARES

Rua Doná Maria de Lourdes Brandão - Conjunto Morada dos Palmares  
- Bairro Tabuleiro dos Martins, Cep: 57.061-170 - Maceió - Al. Referência:  
Atrás do Condomínio Residencial Allegro.

## MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

  
**Rafael Araújo Guillou**  
Engº Civil  
CREA. 021 081 852-2

## DRENAGEM SUPERFICIAL – MORADA DOS PALMARES

Rua Doná Maria de Lourdes Brandão - Conjunto Morada dos  
Palmares - Bairro Tabuleiro dos Martins, Cep: 57.061-170 - Maceió -  
Al. Referência: Atrás do Condomínio Residencial Allegro.

  
**Rafael Araújo Guillou**  
Engº Civil  
CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Qualhab  CDHU



## Histórico do Documento

| Revisão | Descrição                        | Editado | Verificado | Autorizado | Data       |
|---------|----------------------------------|---------|------------|------------|------------|
| 00      | MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO |         |            |            | 14-04-2022 |
|         |                                  |         |            |            |            |
|         |                                  |         |            |            |            |
|         |                                  |         |            |            |            |
|         |                                  |         |            |            |            |

  
**Rafael Araujo Guillou**  
 Engº Civil  
 CREA. 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84





## Índice

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>DADOS CADASTRAIS DO PROJETO .....</b>          | <b>6</b>  |
| <b>2.</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                           | <b>7</b>  |
| <b>3.</b> | <b>DOCUMENTOS RECEBIDOS .....</b>                 | <b>7</b>  |
| <b>4.</b> | <b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....</b>              | <b>7</b>  |
| <b>5.</b> | <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO.....</b>                    | <b>8</b>  |
| 5.1       | DESCARGA DE CONTRIBUIÇÃO .....                    | 8         |
| 5.2       | DIMENSIONAMENTO DA VALETA DE CORTE E ATERRO ..... | 10        |
| 5.2.1     | QUANTITATIVO .....                                | 14        |
| 5.3       | DIMENSIONAMENTO DE DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS..... | 15        |
| 5.3.1     | QUANTITATIVO .....                                | 17        |
| 5.4       | DIMENSIONAMENTO DA CAIXA COLETORA.....            | 17        |
| 5.4.1     | QUANTITATIVO .....                                | 20        |
| 5.5       | DIMENSIONAMENTO DO TUBO COLETOR .....             | 20        |
| 5.5.1     | QUANTITATIVO .....                                | 21        |
| 5.6       | DISPOSITIVOS EXISTENTES.....                      | 21        |
| <b>6.</b> | <b>MEMORIAL DESCRITIVO.....</b>                   | <b>23</b> |
| 6.1       | VALETAS.....                                      | 23        |
| 6.1.1     | VALETAS DE CORTE.....                             | 23        |
| 6.1.2     | VALETAS DE ATERRO .....                           | 24        |
| 6.2       | DESCIDAS D'ÁGUA EM DEGRAUS .....                  | 24        |
| <b>7.</b> | <b>RECOMENDAÇÕES .....</b>                        | <b>26</b> |

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA  
 São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112  
 Cerqueira César – CEP 01419-001  
 São Paulo, Brasil  
 Tel: +55 11 3266 2769  
 Email: geral@future-motion.eu  
 CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900  
 Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE  
 Tel: +55 81 3878 4000  
 Fax: +55 81 3878 4001  
 Email: geral@future-motion.eu  
 CNPJ: 35.467.604/0009-84



|     |                  |    |
|-----|------------------|----|
| 8.  | CONCLUSÕES.....  | 26 |
| 9.  | REFERÊNCIAS..... | 26 |
| 10. | ANEXO I .....    | 27 |

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84



## 1. DADOS CADASTRAIS DO PROJETO

**RAZÃO SOCIAL:** SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA – SEMINFRA

**ENDEREÇO:** RUA DO IMPERADOR, Nº 307 – CENTRO

**CEP:** 57.020-670


**CNPJ:** 17.926.123/0001-50

---

Responsável Legal

Secretaria Municipal de Infraestrutura

---



Engº. Rafael Araújo Guillou  
**Rafael Araújo Guillou**  
Engº Civil  
CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Qualihab CDHU



## 2. INTRODUÇÃO

O presente documento tem por objetivo complementar a documentação técnica do projeto, apresentando as características e condicionantes do projeto de drenagem superficial da encosta Morada dos Palmares.

O objetivo deste memorial é estabelecer as diretrizes básicas que devem ser seguidas para a execução da solução de drenagem proposta, dissertando sobre aspectos técnicos e características que definiram a configuração final do projeto em questão.

Nesse contexto, serão aqui apresentadas as características principais da proposta, assim como os critérios e parâmetros utilizados.

## 3. DOCUMENTOS RECEBIDOS

| NOME DO ARQUIVO                                  | ASSUNTO                     |
|--|-----------------------------|
| BARREIRA - MORADA DOS PALMARES.dwg               | Levantamento topográfico    |
| BARREIRA - MORADA DOS PALMARES_TERRAPLANAGEM.kmz | Localização no Google Earth |

## 4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

| DOCUMENTOS   |
|--|
| Manual de drenagem de rodovias – DNIT  |
| ÁLBUM DE PROJETOS-TIPO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM - DNIT                      |
| Manual Técnico de Encostas – Drenagem e proteção superficial – Volume 2 (1999) |

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaías, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

*Rafael Araujo Guillou*  
Rafael Araujo Guillou  
Engº Civil  
CREA 021.081 852-2





## 5. MEMÓRIA DE CÁLCULO

### 5.1 DESCARGA DE CONTRIBUIÇÃO

A metodologia de cálculos hidrológicos para determinação das vazões foi definida em função das áreas de contribuição pelo método racional. O método racional é largamente utilizado na determinação da vazão máxima de projeto para bacias pequenas (< 2,0 km<sup>2</sup>). Os princípios básicos desta metodologia consideram a precipitação intensa de projeto igual ao tempo de concentração.

Em bacias pequenas, as condições mais críticas ocorrem devido a precipitações convectivas que possuem pequena duração e grande intensidade. Para avaliar o uso e a ocupação do solo adota-se um coeficiente único de perdas (coeficiente de runoff), denominado *c*, estimado com base nas características da bacia, que não avalia o volume da cheia e a distribuição temporal das vazões.

A Equação abaixo apresenta a formulação para obtenção da vazão:

$$Q \left( \frac{m^3}{s} \right) = \frac{C \times i \left( \frac{cm}{h} \right) \times A (m^2)}{3,6 \times 10^5}$$

Onde:

Q = descarga de distribuição;

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade de precipitação;

A = área de contribuição.

A Figura 1 apresenta as áreas de contribuição delimitadas, de acordo com a topografia da região de projeto.

*Rafael Araujo Guillou*  
Rafael Araujo Guillou  
Engº Civil  
CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Qualihab CDHU



BRTUV



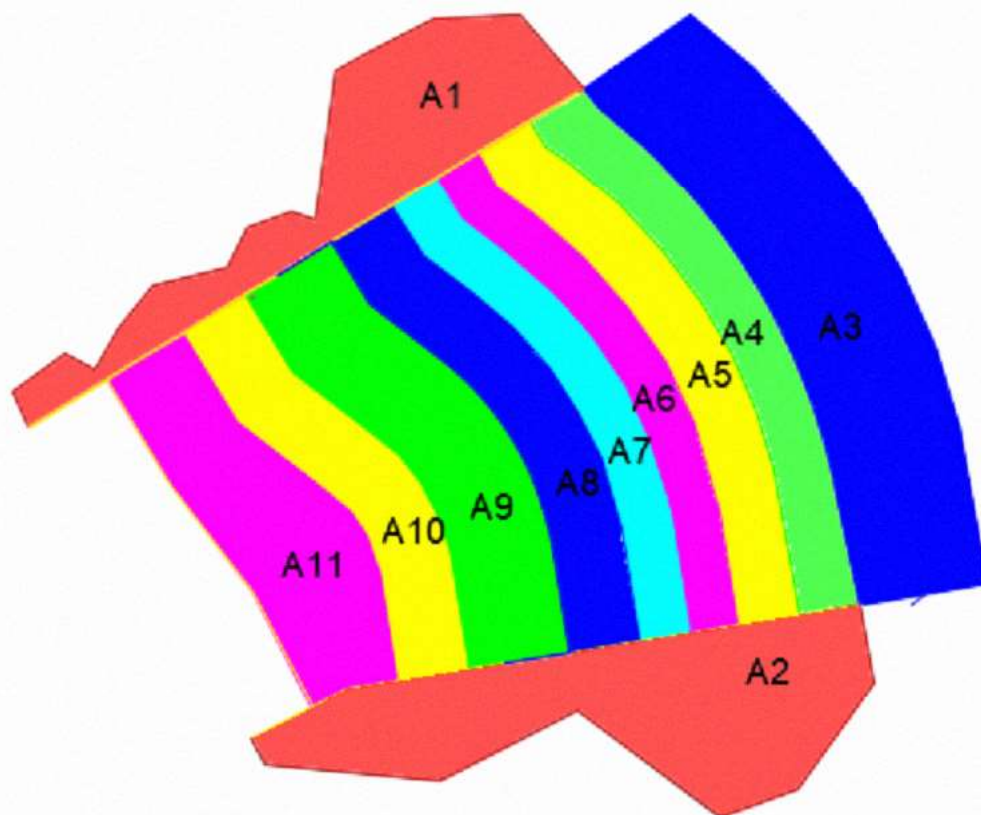


Figura 1: Áreas de contribuição

O coeficiente de escoamento superficial, o runoff, é um parâmetro de difícil adoção (Tabela 7), visto que depende de fatores como: distribuição da chuva, geomorfologia, rede de drenagem preexistente, condições antecedentes de umidade, etc.

Considerando que as áreas de contribuição A4 e A5 receberão tratamento superficial com concreto projetado, adotou-se o valor de  $C = 1$ . Para as demais áreas o coeficiente de escoamento superficial adotado foi de  $C=1$  que é conservador por não ser uma superfície impermeável.

A intensidade pluviométrica foi obtida pela equação de intensidade-duração-frequência:

$$i \left( \frac{mm}{h} \right) = \frac{K (T)^a}{(t + b)^c}$$

Onde: T = tempo de retorno (anos);

*Rafael*  
**Rafael Araujo Guillou**  
 Engº Civil  
 CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Qualihab CDHU

Certificado  
 NBR ISO 9001  
 BRTUV

a, b, c e K = parâmetros ajustados com base nos dados pluviométricos da região;

t = duração de precipitação (min).

O software Flúvio 2.1 forneceu os parâmetros a,b,c e K para a região de Maceió, resultando, para um T=10 anos e t= 5 min, uma intensidade pluviométrica de 136,4 mm/h. O relatório gerado pelo Plúvio é apresentado no Anexo I.

Tabela 1: Vazão de distribuição.

| ÁREAS | CALCULADO/ADOTADO       |                |          |              |          |          |
|-------|-------------------------|----------------|----------|--------------|----------|----------|
|       | ÁREA CONTRIBUIÇÃO. (m²) | COEF. ESC. (c) | T (anos) | DUR. t (min) | i (mm/h) | Q (m³/s) |
| A1    | 292                     | 1              | 10       | 5            | 136,4    | 0,01     |
| A2    | 411                     |                |          |              |          | 0,02     |
| A3    | 500,7                   |                |          |              |          | 0,02     |
| A4    | 214,8                   |                |          |              |          | 0,01     |
| A5    | 215,6                   |                |          |              |          | 0,01     |
| A7    | 164,7                   |                |          |              |          | 0,01     |
| A9    | 294                     |                |          |              |          | 0,01     |
| A10   | 190                     |                |          |              |          | 0,01     |
| A11   | 254,9                   |                |          |              |          | 0,01     |

## 5.2 DIMENSIONAMENTO DA VALETA DE CORTE E ATERRO

Uma vez definida a descarga de distribuição por valetas de corte e aterro, procede-se à determinação do tipo de valeta e avaliação se as dimensões atendem as verificações propostas pelo Manual de Drenagem Rodoviária.

A determinação da velocidade de projeto foi obtida através da equação abaixo, de Manning. Adotando uma geometria trapezoidal para as valetas, os cálculos do raio hidráulico e área molhada são apresentados na Figura 2.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

*Rafael Araujo Guillou*  
Engº Civil  
CREA 021 081 852-2

Qualihab CDHU



$$v \left( \frac{m}{s} \right) = \frac{1}{n} \times R^{(2/3)} \times I^{(1/2)}$$

Onde: n: coeficiente de Manning;

R: Raio hidráulico (m);

I: Declividade longitudinal da valeta (m/m)

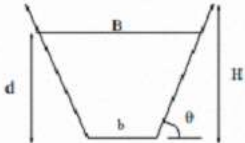
|  | VPA-04 | AREA MOLHADA (m²) | PERÍMETRO MOLHADO (m) | RAIO HIDRÁULICO (m) | LARGURA SUPERFICIAL (m) |
|---|--------|-------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|
|   | B      | 0,18              | 1,20                  | 0,15                | 1,00                    |
|   | b      |                   |                       |                     |                         |
|   | 0,52   |                   |                       |                     |                         |
|   | d      |                   |                       |                     |                         |
|   | 0,24   |                   |                       |                     |                         |
|   | phi    |                   |                       |                     |                         |
|   | 45     |                   |                       |                     |                         |
|   | H      |                   |                       |                     |                         |
|   | 0,3    |                   |                       |                     |                         |
|   | m      |                   |                       |                     |                         |
|   | 1      |                   |                       |                     |                         |

Figura 2: Área molhada e raio hidráulico – valeta trapezoidal.

O coeficiente de Manning para as valetas de concreto é 0,015. As declividades longitudinais médias foram utilizadas, com base nas declividades obtidas por trecho. As verificações realizadas foram:

- Velocidade máxima: Concreto: 4,5 m/s (VER. 01)
- Qprojeto < Qadm (VER. 02)
- 90% da altura da lâmina na valeta (d) > altura de lâmina crítica (hc) (VER. 03)

As valetas de corte (VPC-04) projetadas receberão a contribuição proveniente das áreas A3 e A10. Já as valetas de proteção de aterro receberão a contribuição proveniente das áreas A4,A5,A6,A7,A8,A9 e A11. A declividade adotada nas valetas de corte e aterro foi de 0,5%.

*Rafael*  
**Rafael Araujo Guillou**  
 Engº Civil  
 CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaías, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84





Tabela 2: Verificação da valeta de proteção de corte.

| VALETA   | CALCULADO/ADOTADO |       |                  | ADMÍSSIVEL |        |          |        |        |        | DIMENSIONAMENTO |       |       |       |
|----------|-------------------|-------|------------------|------------|--------|----------|--------|--------|--------|-----------------|-------|-------|-------|
|          | Q (m³/s)          | n     | DECL. MÁXIMA (%) | VEL. (m/s) | VER. 1 | Q (m³/s) | VER. 2 | hc (m) | VER. 3 | B (m)           | A (m) | D (m) | C (m) |
| VPC-04-1 | 0,02              | 0,015 | 0,5%             | 1,34       | OK     | 0,24     | OK     | 0,01   | OK     | 0,6             | 0,3   | 0,24  | 0,08  |
| VPC-04-2 | 0,01              |       | 0,5%             | 1,34       | OK     | 0,24     | OK     | 0,01   | OK     | 0,6             | 0,3   | 0,24  | 0,08  |

Tabela 3: Verificação da valeta de proteção de aterro.

| VALETA   | CALCULADO/ADOTADO |       |                  | ADMÍSSIVEL |        |          |        |        |        | DIMENSIONAMENTO |       |       |       |
|----------|-------------------|-------|------------------|------------|--------|----------|--------|--------|--------|-----------------|-------|-------|-------|
|          | Q (m³/s)          | n     | DECL. MÁXIMA (%) | VEL. (m/s) | VER. 1 | Q (m³/s) | VER. 2 | hc (m) | VER. 3 | B (m)           | A (m) | D (m) | C (m) |
| VPA-04-1 | 0,01              | 0,015 | 0,5%             | 1,34       | OK     | 0,24     | OK     | 0,01   | OK     | 0,6             | 0,3   | 0,24  | 0,08  |
| VPA-04-2 | 0,01              |       | 0,5%             | 1,34       | OK     | 0,24     | OK     | 0,01   | OK     | 0,6             | 0,3   | 0,24  | 0,08  |
| VPA-04-3 | 0,01              |       | 0,5%             | 1,34       | OK     | 0,24     | OK     | 0,00   | OK     | 0,6             | 0,3   | 0,24  | 0,08  |
| VPA-04-4 | 0,01              |       | 0,5%             | 1,34       | OK     | 0,24     | OK     | 0,01   | OK     | 0,6             | 0,3   | 0,24  | 0,08  |
| VPA-04-5 | 0,01              |       | 0,5%             | 1,34       | OK     | 0,24     | OK     | 0,01   | OK     | 0,6             | 0,3   | 0,24  | 0,08  |

A Figura 3 apresenta a disposição dos dispositivos de drenagem em planta e as variações da direção da declividade entre +0,5% e -0,5% que ocorre próximo da seção S4.

*Rafael Araujo Guillou*  
Engº Civil  
CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP: 52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84



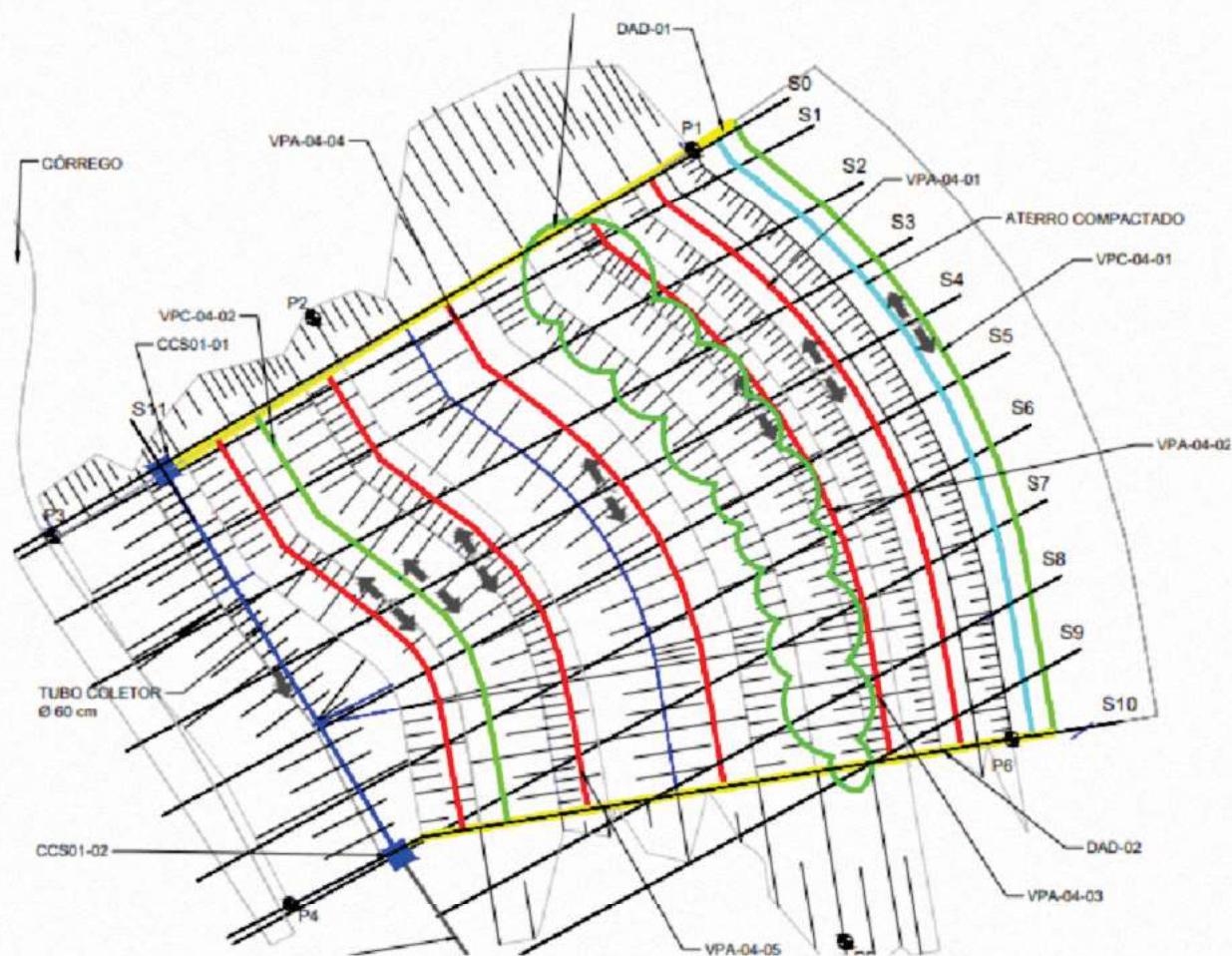


Figura 3: Planta com os dispositivos de drenagem.

A Tabela 4 apresenta as cotas de fundo das valetas de corte e aterro ao longo das seções da Figura 3.

*Rafael*  
**Rafael Araujo Guillou**  
 Engº Civil  
 CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Qualihab CDHU

Certificado  
 NBR ISO 9001  
 BRTUV



Tabela 4: Cotas de fundo – valetas de corte e aterro.

| COTA DE FUNDO DAS VALETAS (m) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| VALETA / SEÇÕES               | S0    | S1    | S2    | S3    | S4    | S5    | S6    | S7    | S8    | S9    | S10   |
| VPC-04-1                      | 88,65 | 88,67 | 88,69 | 88,72 | 88,74 | 88,72 | 88,69 | 88,67 | 88,64 | 88,62 | 88,59 |
| VPA-04-1                      | 83,65 | 83,67 | 83,69 | 83,72 | 83,74 | 83,72 | 83,69 | 83,67 | 83,64 | 83,62 | 83,60 |
| VPA-04-2                      | 78,68 | 78,69 | 78,71 | 78,74 | 78,76 | 78,74 | 78,71 | 78,69 | 78,66 | 78,64 | 78,64 |
| VPA-04-3                      | 73,76 | 73,77 | 73,79 | 73,82 | 73,84 | 73,82 | 73,79 | 73,77 | 73,74 | -     | 73,73 |
| VPA-04-4                      | 68,76 | 68,77 | 68,79 | 68,82 | 68,84 | 68,82 | 68,79 | 68,77 | -     | -     | 68,75 |
| VPC-04-3                      | 67,92 | 67,93 | 67,95 | 67,98 | 68,00 | 67,98 | 67,95 | 67,93 | -     | -     | 67,92 |
| VPA-04-5                      | 63,85 | 63,86 | 63,88 | 63,91 | 63,93 | 63,91 | 63,88 | 63,86 | -     | -     | 63,85 |

## 5.2.1 QUANTITATIVO

Para a execução das valetas de corte e aterro, essencialmente deve-se mensurar o quantitativo de concreto com  $f_{ck} \geq 15$  MPa. As tabelas abaixo apresentam os quantitativos preliminares de concreto para a execução das valetas de corte e aterro.

Tabela 5: Quantitativo – Valeta de corte.

| Consumos médios - VPC-04          |                 |           |             |            |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|-------------|------------|
|                                   | Comprimento (m) | Área (m²) | Volume (m³) | Massa (kg) |
| Escavação                         | -               | -         | 23,1        | -          |
| Apiloamento manual                | -               | -         | 16,5        | -          |
| Guia de madeira (2,5 cm x 8,0 cm) | 64,3            | -         | -           | -          |
| Concreto                          | -               | -         | 9,6         | -          |
| Argamassa asfáltica               | -               | -         | -           | 16,5       |
| Gramma                            | -               | 74,16     | -           | -          |

*Rafael*  
**Rafael Araujo Guillou**  
 Engº Civil  
 CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Qualihab CDHU





Tabela 6: Quantitativo – Valeta de aterro.

| Consumos médios - VPA-04          |                 |           |             |            |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|-------------|------------|
|                                   | Comprimento (m) | Área (m²) | Volume (m³) | Massa (kg) |
| Escavação                         | -               | -         | 55,5        | -          |
| Apiloamento manual                | -               | -         | 39,7        | -          |
| Guia de madeira (2,5 cm x 8,0 cm) | 142,8           | -         | -           | -          |
| Concreto                          | -               | -         | 23,0        | -          |
| Argamassa asfáltica               | -               | -         | -           | 35,7       |
| Grama                             | -               | 297,5     | -           | -          |

## 5.3 DIMENSIONAMENTO DE DESCIDA D'ÁGUA EM DEGRAUS

Foram projetadas DUAS descidas d'água em degraus (DAD's) para coletar a contribuição de água das valetas de corte e de aterro e das áreas de transição. A vazão de projeto foi calculada com base na equação abaixo. A Tabela 7 apresenta os valores de vazão de campo, de projeto e os valores de B e L de dimensionamento.

$$Q \left( \frac{m^3}{s} \right) = 2,07 \times B^{0,9} \times H^{1,6}$$

Onde:

B = Largura da descida d'água (m);

H = altura média das paredes laterais (m).

Tabela 7: Dimensionamento das DAD's.

| DESCIDAS D'ÁGUA | CAMPO     |          | PROJETO   |          | DIMENSIONAMENTO |       |
|-----------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------------|-------|
|                 | ΣQ (m³/s) | ΣQ (l/s) | ΣQ (m³/s) | ΣQ (l/s) | B (m)           | H (m) |
| DAD 01          | 0,05      | 52,9     | 0,1       | 120,7    | 0,5             | 0,25  |
| DAD 02          | 0,06      | 57,4     | 0,1       | 120,7    | 0,5             | 0,25  |

Para o espelho do degrau adotou-se 50 cm. A inclinação indicada para os degraus é de 0,5%. O piso dos degraus possuirão comprimento variado, conforme topografia da encosta. Ressalta-se que as paredes laterais das DAD's devem estar alinhadas com a superfície do terreno, permitindo que a contribuição nos taludes escoem para estes dispositivos. A Figura 4 apresenta esquema do dispositivo.

A Tabela 8 apresenta as cotas de fundo dos dispositivos e as inclinações totais das DAD's.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaías, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

*Rafael Araújo Guillou*  
Engº Civil  
CREA 021.081.852-2

Qualihab CDHU



Tabela 8: Cotas

| DISPOSITIVOS      | COTAS DE FUNDO (m) | COMPRIMENTO (m) | INCLINAÇÃO (%) |
|-------------------|--------------------|-----------------|----------------|
| DAD-01 (MONTANTE) | 88,5               | 44,5            | 55%            |
| DAD-01 (JUSANTE)  | 64,2               |                 |                |
| DAD-02 (MONTANTE) | 88,5               | 43,4            | 56%            |
| DAD-02 (JUSANTE)  | 64,2               |                 |                |

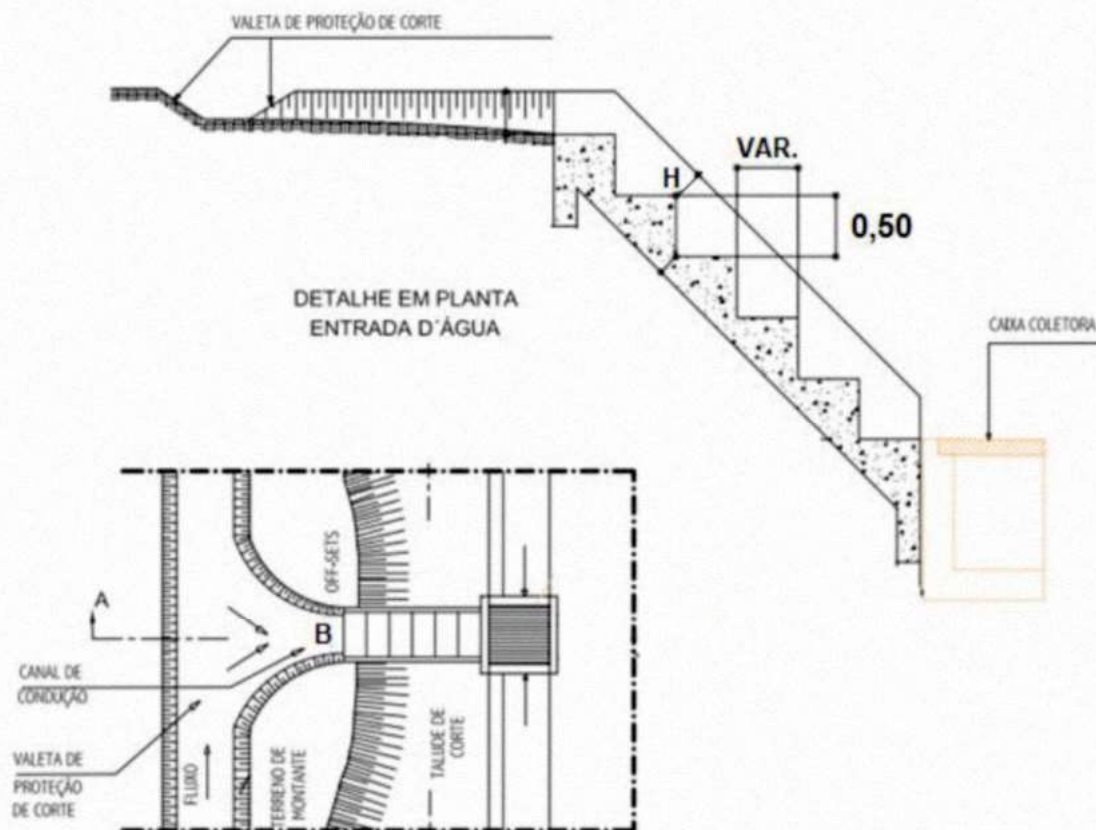


Figura 4: Esquema - DAD

*Rafael Araujo Guillou*  
Engº Civil  
CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Qualihab CDHU

Certificado  
NBR ISO 9001  
BRTUV



## 5.3.1 QUANTITATIVO

Para a execução das descidas d'água em degraus, essencialmente deve-se mensurar o quantitativo de concreto com  $f_{ck} \geq 15$  MPa e de aço CA-60 para armação. A Tabela 9 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta o quantitativo preliminar total de materiais a serem utilizados nas duas descidas d'água. O quantitativo de aço foi adotado com base no que é apresentado no Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem.

Tabela 9: Quantitativo - DAD

| Consumos médios |                 |           |             |            |
|-----------------|-----------------|-----------|-------------|------------|
| Materiais       | Comprimento (m) | Área (m²) | Volume (m³) | Massa (kg) |
| Concreto        | 88,0            | -         | 52,8        | -          |
| Formas          | 88,0            | 220,0     | -           | -          |
| Escavação       | 88,0            | -         | 33,4        | -          |
| Apiloamento     | 88,0            | -         | 16,7        | -          |
| Armações        |                 |           |             |            |
| N1              | -               | -         | 151,4       | -          |
| N2              | -               | -         | 111,8       | -          |
| N3              | -               | -         | 125,8       | -          |
| N4              | -               | -         | 119,7       | -          |
| N5              | -               | -         | 73,9        | -          |

## 5.4 DIMENSIONAMENTO DA CAIXA COLETORA

O dimensionamento das caixas coletoras é função da geometria dos dispositivos aos quais estas estão conectadas. A profundidade da caixa é determinada pelas cotas de instalação dos condutos que dela partem ou chegam. A área transversal pode ser definida pela equação abaixo:

$$A(m^2) = 0,226 \frac{Q}{0,6\sqrt{H}}$$

Onde:

*Rafael*  
**Rafael Araujo Guillou**  
 Engº Civil  
 CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaías, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Qualihab CDHU

Certificado  
 NBR ISO 9001  
 BRTUV



$Q$  = vazão captada ( $m^3/s$ );

$H$  = altura do fluxo (m).

A Tabela 10 apresenta a área mínima para as caixas coletoras 1 e 2. Detalhes da caixa coletora são apresentados na Figura 5. A caixa coletora adotada segue o padrão apresentado no Álbum de Projetos-Tipo de Elementos de Drenagem para caixa coletora de sarjeta (CCS) com grelha de concreto. A Tabela 11 apresenta as cotas de fundo das caixas coletoras.

Tabela 10: Dimensionamento – caixa de passagem

| CAIXA COLETORA | $\Sigma Q$ ( $m^3/s$ ) | $H$ (m) | $A$ mín ( $m^2$ ) | $H$ (m) | L1 (m) | L2 (m) |
|----------------|------------------------|---------|-------------------|---------|--------|--------|
| CCS01-01       | 0,05                   | 24      | 0,004             | 2,0     | 1,65   | 1,4    |
| CCS01-02       | 0,11                   | 1       | 0,04              | 2,5     |        |        |

Tabela 11: Cotas de fundo – caixa coletora.

| DISPOSITIVOS | COTAS DE FUNDO (m) |
|--------------|--------------------|
| CCS01-01     | 62,4               |
| CCS01-02     | 61,9               |

*Rafael Araujo Guillou*  
Engº Civil  
CREA 021.081.852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84



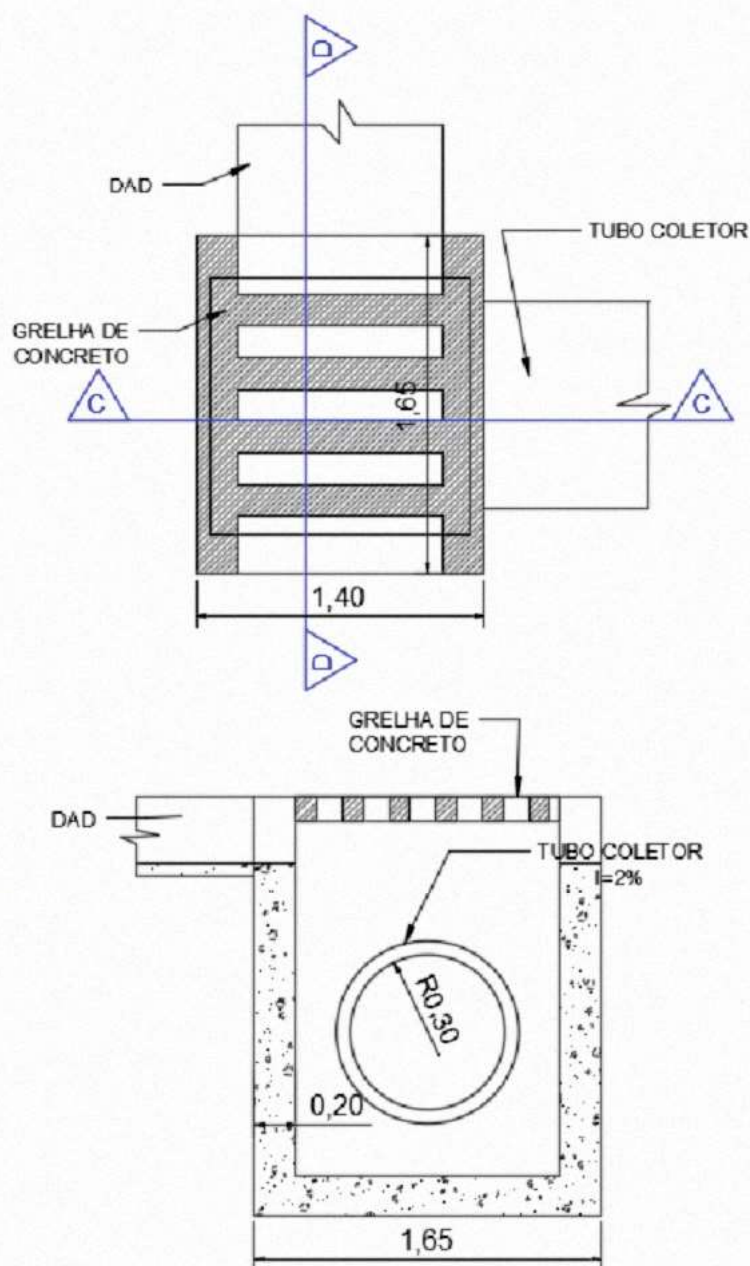


Figura 5: Caixa coletora

*Rafael*  
**Rafael Araujo Guillou**  
 Engº Civil  
 CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaías, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Qualihab CDHU

Certificado  
 NBR ISO 9001  
 BRTUV

## 5.4.1 QUANTITATIVO

Para a execução da caixa coletora, essencialmente deve-se mensurar o quantitativo de concreto com  $f_{ck} \geq 15$  MPa. A Tabela 12 apresenta o quantitativo dos materiais para a execução das duas caixas coletoras.

Tabela 12: Quantitativo – caixa coletora.

| Consumos médios - Caixas coletoras + grelhas de concreto |                        |                          |            |
|--|------------------------|--------------------------|------------|
| Materiais  | Área (m <sup>2</sup> ) | Volume (m <sup>3</sup> ) | Massa (kg) |
| Concreto >15 MPa   | -                      | 5,0                      | -          |
| Concreto >25 MPa*  | -                      | 0,2                      | -          |
| Formas   | 48,7                   | -                        | -          |
| Escavação  | -                      | 34,0                     | -          |
| Armação grelha (CA-50)                                   | -                      | -                        | 24,2       |
| Apiloamento  | -                      | 11,0                     | -          |
| Armações caixa (CA-50 Ø 8 mm)                            |                        |                          |            |
| N1   | -                      | -                        | 2,0        |
| N2   | -                      | -                        | 2,2        |
| N3   | -                      | -                        | 1,0        |
| N4   | -                      | -                        | 0,9        |

## 5.5 DIMENSIONAMENTO DO TUBO COLETOR

O tubo coletor projetado tem a função de direcionar a contribuição da caixa coletora 1 para a caixa coletora 2. As verificações para o dimensionamento do tubo foram feitas semelhantemente ao realizado no item 5.2.

A Figura 6 apresenta o raio hidráulico e a área molhada da seção circular projetada. Considerando que área molhada seja 50% da área total da seção, obteve-se um diâmetro igual a 60 cm. A inclinação adotada para o tubo coletor foi de 2%, com fluxo direcionado da caixa coletora 1 para a caixa coletora 2.

*Rafael*  
**Rafael Araujo Guillou**  
 Eng<sup>o</sup> Civil  
 CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Qualihab CDHU

Certificado  
 NBR ISO 9001  
 BRTUV



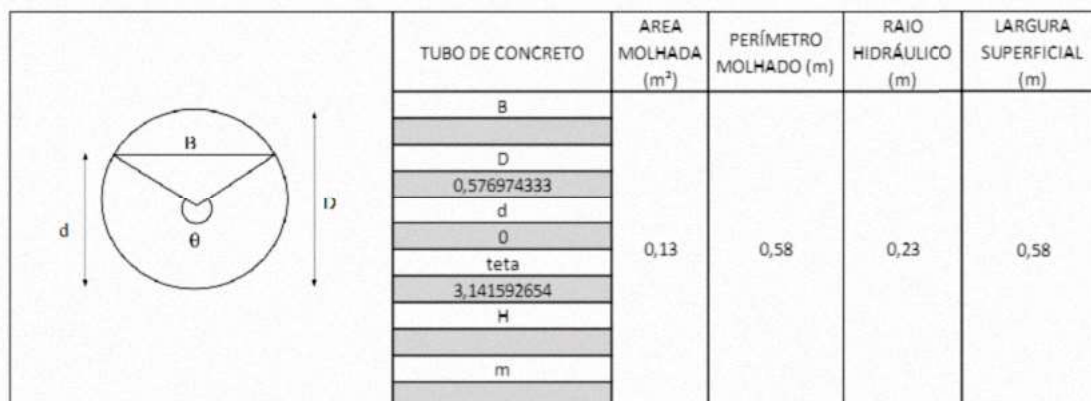


Figura 6: Área molhada e raio hidráulico – seção circular.

## 5.5.1 QUANTITATIVO

A Tabela 13 apresenta o peso de aço total para 29 metros de tubo coletor TIPO CA-1 Ø 60 cm com aço CA-60B.

Tabela 13: Quantitativo de aço – tubo coletor

| TUBOS TIPO CA-1 ( Ø 60 cm - e=8 cm) |     |      |     |       |           |
|-------------------------------------|-----|------|-----|-------|-----------|
| ARMAÇÃO                             | Ø   | ESP. | Q.  | COMP. | Peso (kg) |
| N1                                  | 3,4 | 0,15 | 14  | 29    | 28,8      |
| N2                                  | 4,6 | 0,10 | 290 | 2,4   | 90,5      |

## 5.6 DISPOSITIVOS EXISTENTES

De acordo com o arquivo “BARREIRA - MORADA DOS PALMARES.dwg” o terreno adjacente apresenta sistema de drenagem superficial, com dispositivos denominados canaletas e poços de visita (Figura 7).

Todavia, na área tratada neste projeto, não foi identificado dispositivo de drenagem existente. Portanto foi dimensionado o sistema de drenagem superficial para a área tratada, encaminhando a contribuição de água até a caixa coletora 2. Após este dispositivo, foi indicado no projeto um dispositivo não dimensionado para fazer ligação com um sistema de drenagem da região, atualmente não identificado.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

*Rafael Araújo Guillou*  
Engº Civil  
CREA 021 081 852-2

Qualihab CDHU

Certificado  
NBR ISO 9001  
BRTUV

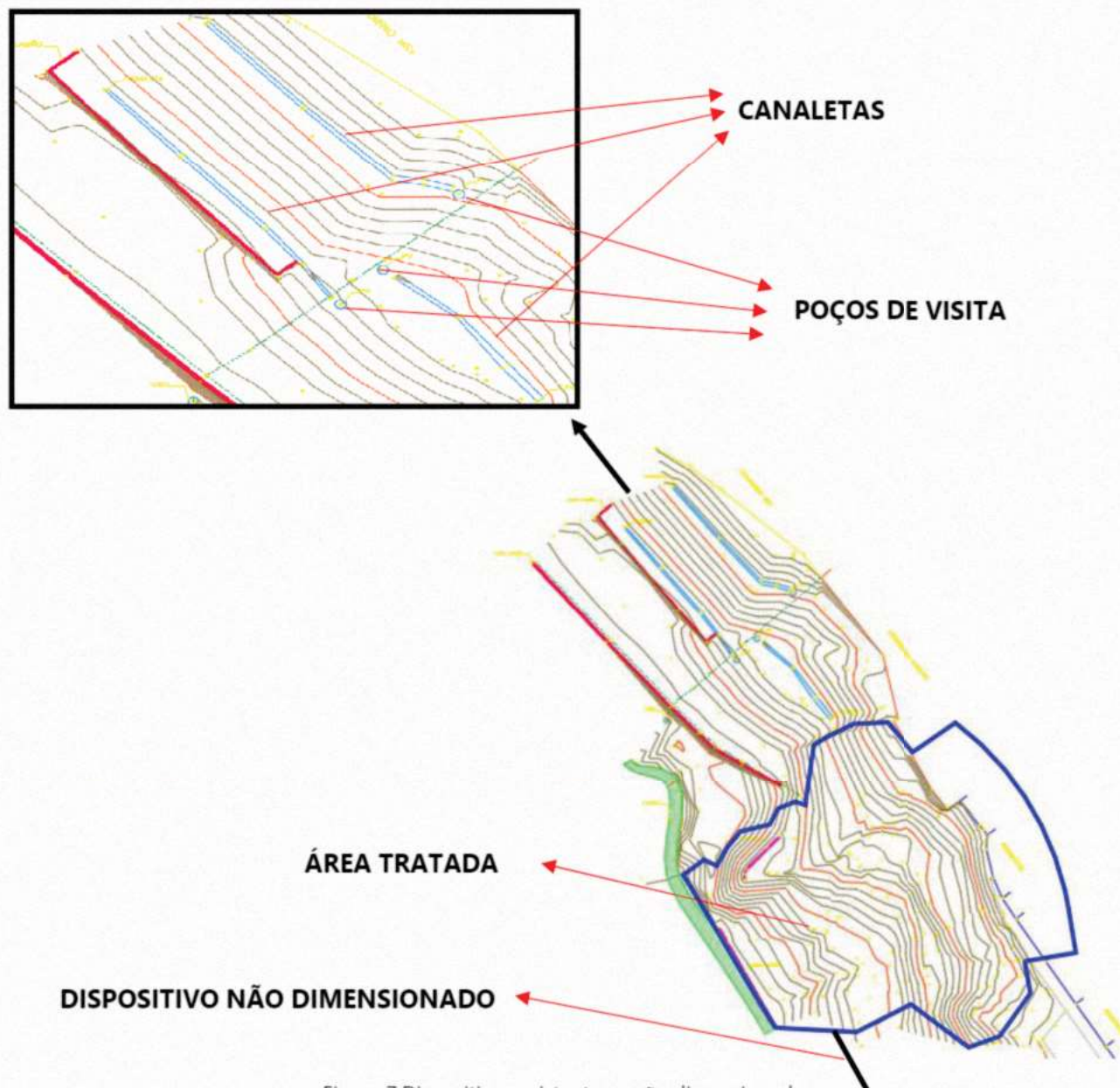


Figura 7: Dispositivos existentes e não dimensionados.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA  
 São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112  
 Cerqueira César – CEP 01419-001  
 São Paulo, Brasil  
 Tel: +55 11 3266 2769  
 Email: geral@future-motion.eu  
 CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaías, 540, sala 900  
 Bairro Casa Forte, - CEP: 52.061-080 Recife/PE  
 Tel: +55 81 3878 4000  
 Fax: +55 81 3878 4001  
 Email: geral@future-motion.eu  
 CNPJ: 35.467.604/0009-84

*Rafael Araujo Guillou*  
 Engº Civil  
 CREA 021.081.852-2

Qualhab CDHU

Certificado  
 NBR ISO 9001  
 BRTUV



## 6. MEMORIAL DESCRITIVO

### 6.1 VALETAS

Recomenda-se que as valetas revestidas de concreto sejam moldadas "in loco". O preparo e a regularização da superfície de assentamento serão executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo.

A superfície de assentamento deverá ser compactada de modo a resultar uma base firme e bem desempenada. Os materiais escavados serão aproveitados na execução de uma banquetta de material energicamente compactado junto ao bordo de jusante da valeta de proteção do corte.

Para marcação da localização das valetas, serão implantados gabaritos constituídos de guias de madeira servindo de referência para concretagem, cuja seção transversal corresponda às dimensões e forma de cada dispositivo, e com a evolução geométrica estabelecida no projeto, espaçando-se estes gabaritos em 2,0 m, no máximo.

A concretagem envolverá um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados. O espalhamento e acabamento do concreto serão feitos mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que, apoiada nas duas guias adjacentes, permitirá a conformação da valeta à seção pretendida.

A retirada das guias dos segmentos concretados será feita logo após constatar-se o início do processo de cura do concreto. O espalhamento e acabamento do concreto dos segmentos intermediários será feito com apoio da régua de desempenho no próprio concreto dos trechos adjacentes. A cada segmento com extensão máxima de 12,0 m será executada uma junta de dilatação.

O concreto utilizado, no caso de dispositivos revestidos, deverá ser preparado em betoneira, com fator água/cimento apenas suficiente para alcançar trabalhabilidade e em quantidade suficiente para o uso imediato, não sendo permitida a sua redosagem.

#### 6.1.1 VALETAS DE CORTE

A valeta de proteção de corte deve estar posicionada a no mínimo 3 metros de distância da crista do talude. Deve ser executado aterro compactado entre a valeta e a crista para impedir que a contribuição do topo do

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaías, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

*Rafael*  
**Rafael Araujo Guillou**  
Engº Civil  
CREA 021 081 852-2

Qualihab CDHU





talude ultrapasse a valeta projetada. Caso seja inviável o distanciamento de 3 metros, devido às construções, deve-se realizar levantamento detalhado das distâncias entre a crista e as construções para revisão do projeto.

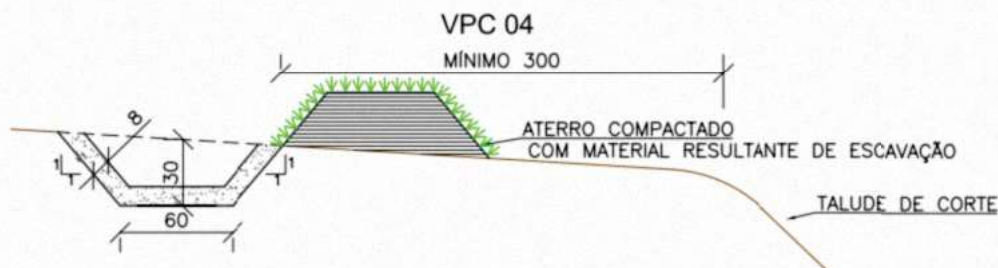
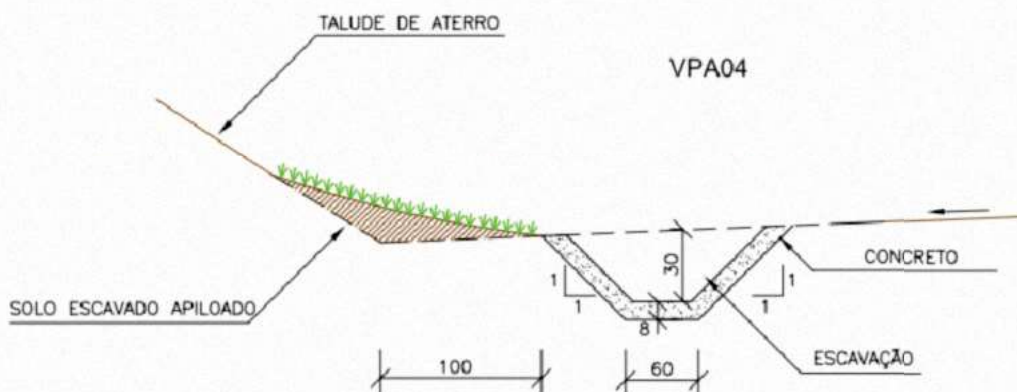


Figura 8: Esquema – VPC-04

## 6.1.2 VALETAS DE ATERRO

As valetas de proteção de aterro devem ser posicionadas a aproximadamente 1 m do pé do talude, sendo necessário uma transição suave através de solo escavado apiloado com cobertura em grama. O solo apiloado pode ser o mesmo escavado na vala para execução da valeta.



## 6.2 DESCIDAS D'ÁGUA EM DEGRAUS

A metodologia executiva deste dispositivo compreende:

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

*Rafael Araujo Guillou*  
Engº Civil  
CREA 021 081 852-2

Qualihab CDHU

Certificado  
NBR ISO 9001  
BRTUV

1) Escavação:

- a. Escavação do canal de assentamento da descida, inclusive os dentes de ancoragem, deve obedecer às dimensões previstas no projeto-tipo adotado, impondo-se um excesso lateral destinado à instalação de fôrmas;
- b. O material escavado deve ser depositado em área próxima, de forma a não prejudicar o escoamento das águas;
- c. Após a escavação procede-se à regularização do terreno de fundação;

2) Instalação das fôrmas ou guias de referência:

- a. as fôrmas utilizadas e as guias de referência empregadas devem ser convenientemente instaladas e travadas, de modo a impedir o seu deslocamento durante a concretagem e assegurar o bom acabamento;

3) Umedecimento das fôrmas ou guias e da base

4) Instalação da armadura:

- a. Deve ser cortada e dobrada, segundo os detalhes do projeto-tipo adotado e instalada respeitando-se o devido afastamento mínimo do solo e das fôrmas, através da instalação de calços;

5) Concretagem:

- a. Deve ser iniciada na parte inferior do dispositivo;
- b. O adensamento do concreto é, de preferência, executado por método manual, devendo resultar um produto isento de vazios.

6) Retirada das fôrmas, após constatado suficiente endurecimento do concreto aplicado;

7) Complementação das laterais, com solo local e apiloamento.

É desaconselhável a construção deste dispositivo em módulos. Deve-se colocar juntas de dilatação a cada 10 m nas DAD preenchidas com argamassa asfáltica. Deve-se também intercalar dentes de ancoragem a cada 5m, medindo 15x40 cm em toda a seção transversal;

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

*Rafael*  
**Rafael Araújo Guillou**  
Engº Civil  
CREA 021 081 852-2

Qualihab CDHU





## 7. RECOMENDAÇÕES

Como informações gerais o projetista recomenda:

- Que o serviço seja realizado no período de estiagem;
- Que seja identificado sistema de drenagem existente na região para direcionamento da contribuição coletada no sistema de drenagem superficial da encosta em questão;
- Que na etapa de limpeza e conformação do terreno, deve-se eliminar possíveis regiões de empoçamento;
- Este projeto necessita de ajustes para assim viabilizar o projeto executivo para enfim possibilitar a execução da obra. Caso este projeto seja utilizado para execução da obra a responsabilidade de tal é integralmente do cliente e do executor.

## 8. CONCLUSÕES

O projetista concluiu que:

- Que o dimensionamento e os dispositivos adotados para a drenagem superficial da encosta Morada dos Palmares atendem às recomendações preconizadas no Manual de drenagem de rodovias (DNIT, 2006);
- O projeto executivo deverá ser executado após maior detalhamento dos dispositivos existentes;

## 9. REFERÊNCIAS

DNIT (2006) Álbum de Projetos-Tipo de Elementos de Drenagem. 2ª ed., Rio de Janeiro (IPR Publicação 725)

DNIT(2006a). Manual de Drenagem de Rodovias. 2. ed. Rio de Janeiro (IPR Publicação 724)

GEORIO (1999). Drenagem e Proteção Superficial – Manual Técnico de Encostas, Vol. 2., Rio de Janeiro.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

*Rafael Araujo Guillou*  
Engº Civil  
CREA 021 081 852-2

Qualihab CDHU



BRTUV



## 10. ANEXO I



# Plúvio 2.1



Copyright (2005) © GPRH

## RELATÓRIO

### Parâmetros da Equação de Intensidade, Duração e Frequência da Precipitação

#### LOCALIZAÇÃO:

**Localidade:** Maceió

**Estado:** Alagoas

**Latitude:** 09°40'00"

**Longitude:** 35°42'00"

#### PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:

**K:** 274,09

**a:** 0,28

**b:** 6

**c:** 0,56

*Rafael Araujo Guillou*  
Rafael Araujo Guillou  
Engº Civil  
CREA 021 081 852-2

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaías, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future-motion.eu

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Qualihab CDHU

