

FUTURE

ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

DRENAGEM SUPERFICIAL – CHÃ BEBEDOURO 2

Chã de Bebedouro, Maceió-AL

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Rafael Araújo
Rafael Araújo Guillou
Engº Civil
CREA. 021.081.852-2

DRENAGEM SUPERFICIAL – CHÃ BEBEDOURO 2

Chã de Bebedouro, Maceió-AL

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84



Histórico do Documento

Revisão	Descrição	Editado	Verificado	Autorizado	Data
00	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO				15-07-2022


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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Índice

1.	DADOS CADASTRAIS DO PROJETO	6
2.	INTRODUÇÃO	7
3.	DOCUMENTOS RECEBIDOS	7
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	7
5.	MEMÓRIA DE CÁLCULO	8
5.1	DESCARGA DE CONTRIBUIÇÃO	8
5.2	DIMENSIONAMENTO DA VALETA DE CORTE E ATERRO	12
5.2.1	QUANTITATIVO	14
5.3	DIMENSIONAMENTO DAS DESCIDAS D'ÁGUA	15
5.3.1	DCD 01	16
5.3.2	DCD-02	22
5.3.3	DCD 03	24
5.3.4	DCD 04	26
5.3.5	DAD 01	28
5.3.6	DAD 02	30
5.3.7	DAD 03	32
5.3.8	DAD 04	34
5.3.9	DAD 05	36
5.3.10	DAD 06	38
5.3.11	DAD 07	40
5.3.12	DAD 08	42
5.3.13	QUANTITATIVO	44
5.4	DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE PASSAGEM	46

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84



CNPJ: 35.467.604/0001-27

5.4.1	QUANTITATIVO	47
5.5	DIMENSIONAMENTO DAS GALERIAS E POÇOS DE VISITA.....	49
5.5.1	QUANTITATIVO	52
5.6	DISPOSITIVOS EXISTENTES.....	55
5.6.1	DESCIDAS D'ÁGUA	55
6.	RECOMENDAÇÕES	57
7.	CONCLUSÕES.....	57
8.	REFERÊNCIAS	57

Projeto de Engenharia
Nº 123.456 - 372

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84



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 Chã Bebedouro 2.

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 - BEBEDOURO 2.dwg	Levantamento topográfico

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)


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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



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 km²). 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
Rafael Araújo Guillou
Eng° 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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84



CNPJ: 35.467.604/0001-27



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 algumas áreas de contribuição 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);

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Rafael
Rafael Araújo Guillo
Engº Civil
CREA. 021.081.852-2

Certificado
NBR ISO 9001



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. Os seguintes dados parâmetro foram considerados:

- C=1;
- T=10 anos;
- t=5 min;
- i=145,8 mm/h;

Tabela 1: Vazão de distribuição de cada área.

ÁREAS	ÁREA CONTRIBUIÇÃO. (m ²)	Q (m ³ /s)
A1	156	0,0063
A2	115	0,0047
A3	117	0,0047
A4	18	0,0007
A5	53	0,0021
A6	18	0,0007
A7	35	0,0014
A8	10	0,0004
A9	117	0,0047
A10	115	0,0047
A11	117,00	0,0047
A12	10	0,0004
A13	36	0,0015
A14	4,5	0,0002
A15	18	0,0007
A16	53	0,0021
A17	18	0,0007
A18	4,5	0,0002
A19	50	0,0020
A20	10	0,0004

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Rafael Araújo
Rafael Araújo Guillou
 Engº Civil
 CREA. 021.081.852-2

Certificado
 NBR ISO 9001



A21	117	0,0047
A22	115	0,0047
A23	117	0,0047
A24	10	0,0004
A25	15	0,0006
A26	22	0,0009
A27	53	0,0021
A28	9	0,0004
A29	93	0,0038
A30	232	0,0094
A31	61	0,0025
A32	21	0,0009
A33	75	0,0030
A34	15	0,0006
A35	50	0,0020
A36	232	0,0094
A37	23	0,0009
A38	50	0,0020
A39	14	0,0006
A40	75	0,0030
A41	9	0,0004
A42	15	0,0006
A43	232	0,0094
A44	24	0,0010
A45	6	0,0002
A46	13	0,0005
A47	124	0,0050
A48	134	0,0054
A49	170	0,0069
A50	114	0,0046

Projeto de Engenharia
de Estruturas
e Fundações

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Rafael
Rafael Araújo Guillou
Eng° Civil
CREA. 021.081.852-2



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 de concreto, os cálculos do raio hidráulico e área molhada são apresentados nas Figura 2 e Figura 3.

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

Onde: n: coeficiente de Manning;

R: Raio hidráulico (m);

I: Declividade longitudinal da valeta (m/m)

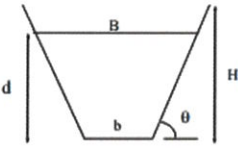
	VPA-04	AREA MOLHADA (m²)	PERÍMETRO MOLHADO (m)	RAIO HIDRÁULICO (m)	LARGURA SUPERFICIAL (m)
B					
b					
0,52					
d					
0,24					
phi					
45					
H					
0,3					
m					
1					
		0,18	1,20	0,15	1,00

Figura 2: Área molhada e raio hidráulico – Valeta trapezoidal b=60 cm.

Rafael Araújo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



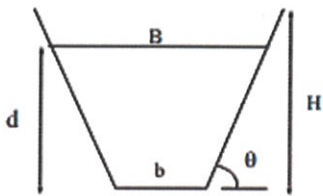
	VPA-03	AREA MOLHADA (m ²)	PERÍMETRO MOLHADO (m)	RAIO HIDRÁULICO (m)	LARGURA SUPERFICIAL (m)
	B	0,28	1,60	0,17	1,40
	b				
	0,92				
	d				
	0,24				
	phi				
	45				
	H				
	0,3				
	m				
	1				

Figura 3: Área molhada e raio hidráulico – Valeta trapezoidal b=100 cm.

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)
- $Q_{projeto} < Q_{adm}$ (VER. 02)
- 90% da altura da lâmina na valeta (d) > altura de lâmina crítica (hc) (VER. 03)

Tabela 2: Verificação da valeta de proteção de corte.

VALETA	CALCULADO/ADOTADO			ADMÍSSIVEL						DIMENSIONAMENTO			
	Q (m ³ /s)	n	DECL. MÁXIMA (%)	VEL. (m/s)	VER. 1	Q (m ³ /s)	VER. 2	hc (m)	VER. 3	B (m)	A (m)	D (m)	C (m)
VPC-01	0,008	0,015	0,5%	1,34	OK	0,24	OK	0,01	OK	0,6	0,3	0,24	0,08

Rafael
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Tabela 3: Verificação da valeta de proteção de aterro.

VALETA	CALCULADO/ADOTADO			ADMISSÍVEL						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-01	0,007	0,015	2,0%	2,69	OK	0,49	OK	0,005	OK	0,6	0,3	0,24	0,08
VPA-02	0,007	0,015	2,0%	2,69	OK	0,49	OK	0,005	OK	0,6	0,3	0,24	0,08
VPA-03	0,007	0,015	1,00%	1,90	OK	0,35	OK	0,005	OK	0,6	0,3	0,24	0,08
VPA-04	0,012	0,015	3,0%	3,29	OK	0,60	OK	0,010	OK	0,6	0,3	0,24	0,08
VPA-05	0,012	0,015	1,0%	1,90	OK	0,35	OK	0,010	OK	0,6	0,3	0,24	0,08
VPA-07	0,04	0,015	0,05%	0,42	OK	0,08	OK	0,031	OK	0,6	0,3	0,24	0,08
VPA-06	0,46	0,015	1%	2,05	OK	0,57	OK	0,215	OK	1	0,3	0,24	0,08
VPA-08	0,32	0,015	1%	2,05	OK	0,57	OK	0,149	OK	1	0,3	0,24	0,08
VPA-09	0,00	0,015	1%	1,58	OK	0,17	OK	0,003	OK	0,6	0,3	0,24	0,08

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 4: Quantitativo – Valeta de corte.

Consumos médios				
Materiais	Comprimento (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Massa (kg)
Escavação	-	-	5,0	-
Apiloamento manual	-	-	3,6	-
Guia de madeira (2,5 cm x 8,0 cm)	14,0	-	-	-
Concreto $f_{ck} > 15$ MPa	-	-	2,1	-
Argamassa asfáltica	-	-	-	3,6
Grama	-	16,2	-	-

Rafael Araújo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado
 NBR ISO 9001



CNPJ: 35.467.604/0001-27

Tabela 5: Quantitativo – Valeta de aterro.

Consumos médios				
Materiais	Comprimento (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)	Massa (kg)
Escavação	-	-	14,8	-
Apiloamento	-	-	10,6	-
Guia de madeira (2,5 cm x 8,0 cm)	38,2	-	-	-
Concreto fck > 15	-	-	6,1	-
Argamassa asfáltica	-	-	-	9,5
Grama	-	79,5	-	-

5.3 DIMENSIONAMENTO DAS DESCIDAS D'ÁGUA

As descidas d'água em degraus, tanto para corte quanto para aterro, são escadas dissipadoras que tem como função dissipar a energia da contribuição de água drenada. Estes dispositivos de drenagem superficial pode ser regido, em geral, por três regimes de fluxo: Nappe Flow, Skimming Flow ou Fluxo transitório.

O regime de fluxo para a maioria das descidas d'água dimensionadas foi o Nappe Flow. No regime Nappe Flow o escoamento sofre quedas sucessivas, formando em cada degrau um ressalto hidráulica completo ou incompleto.

No regime de fluxo Skimming Flow, presente em alguns dispositivos dimensionados, desenvolvem-se vórtices abaixo do pseudo fundo (alinhamento formado pelas extremidades externas dos degraus) que são mantidos pela transmissão da tensão tangencial do fluido escoando pelas extremidades dos degraus.

O software SisCCoH 1.1 foi utilizado para determinar o regime de fluxo e por conseguinte, as demais informações necessárias para o dimensionamento como: altura da parede, velocidade à jusante, energia dissipada e número de Froude.

A Tabela 6 apresenta o resumo das dimensões das descidas d'água.

R. A. G.
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Tabela 6: Dimensões das descidas d'água.

SEÇÕES	DESCIDAS	Q (m³/s)	ΔH (m)	B (m)	b (m)	h (m)	H1 (m)	Fluxo
1	DCD-01	0,01	22,4	0,4	0,25;0,18;0,35	0,25	0,15	Nappe
2	DCD-02	0,01	6,5	0,2	0,2	0,2	0,15	Nappe
3	DCD-03	0,02	19,5	0,4	0,2	0,2	0,2	Nappe
4	DCD-04	0,00	12,4	0,2	0,2	0,2	0,15	Nappe
2	DAD-01	0,02	6,5	0,4	0,2	0,2	0,2	Nappe
2	DAD-02	0,03	13	0,5	0,2	0,2	0,25	Nappe
1	DAD-03	0,06	13	0,6	0,28	0,2	0,3	Nappe
5	DAD-04	0,01	3	0,2	0,28	0,2	0,15	Nappe
3	DAD-05	0,04	6,5	0,5	0,28	0,2	0,25	Nappe
3	DAD-06	0,37	6,5	0,8	0,28	0,2	0,25	Skimming
3	DAD-07	0,39	6,5	0,8	0,28	0,2	0,25	Skimming
5	DAD-08	0,37	5	0,5	0,29	0,2	0,35	Skimming

5.3.1 DCD 01

As Tabela 7, Tabela 8 e Tabela 9 apresentam os inputs e os outputs obtidos no software, para os trechos A, B e C, respectivamente. Foi necessário dividir a escada hidráulica em trechos, já que houve a necessidade de mudar a largura dos degraus ao longo do comprimento do dispositivo.

Observa-se que o regime de fluxo é o Nappe Flow com ressalto parcial (dimensionamento pelo método de Yasuda et al,2001). A velocidade final do escoamento é inferior a velocidade limite admissível para o concreto (12 m/s), viabilizando o uso deste dissipador em concreto armado. O escoamento deste dispositivo é direcionado a caixa de passagem CP-04.

Rafael Araújo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Tabela 7: DCD-01 (Trecho A)

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,01
Largura do Canal - B (m)	0,4
Altura dos Degraus - S (m)	0,2
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,2
Desnível do Trecho - Hd (m)	22,4
Número de Degraus	112
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	45
Vazão (m³/s.m)	0,025
Profundidade Crítica (m)	0,04
Número de Queda	0,004
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,243
Comprimento do Ressalto (m)	0,549
Altura da Parede (m)	0,13
Energia Residual (m)	0,136
Energia Dissipada (m)	22,324
Energia Máxima (m)	22,46
Eficiência (%)	99,394
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,016
Velocidade Final (m/s)	1,533
Froude Final	3,832

Rafael
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



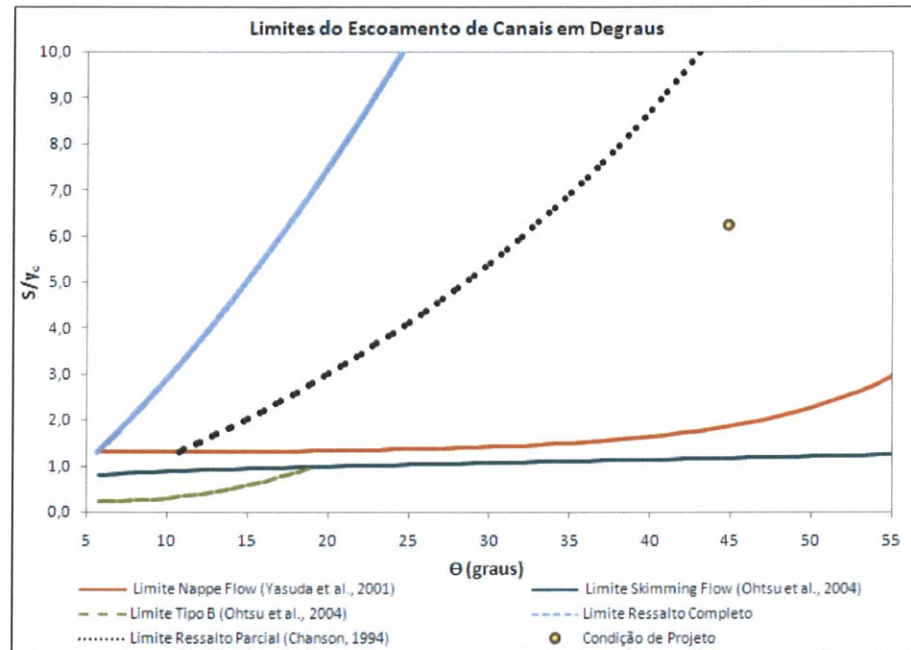


Figura 4: Regime Nappe Flow com ressalto parcial – DCD-01- Trecho A.

Rafael
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Certificado
 NBR ISO 9001



Tabela 8: DCD-01 (Trecho B)

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,01
Largura do Canal - B (m)	0,4
Altura dos Degraus - S (m)	0,25
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,18
Desnível do Trecho - Hd (m)	22,4
Número de Degraus	112
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	54.246
Vazão (m³/s.m)	0,025
Profundidade Crítica (m)	0,04
Número de Queda	0,004
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,243
Comprimento do Ressalto (m)	0,549
Altura da Parede (m)	0,13
Energia Residual (m)	0,169
Energia Dissipada (m)	22.291
Energia Máxima (m)	22,46
Eficiência (%)	99.249
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,014
Velocidade Final (m/s)	1,74
Froude Final	4.634

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Rafael Araujo Guillou
Engº Civil
CREA. 021.081.852-2



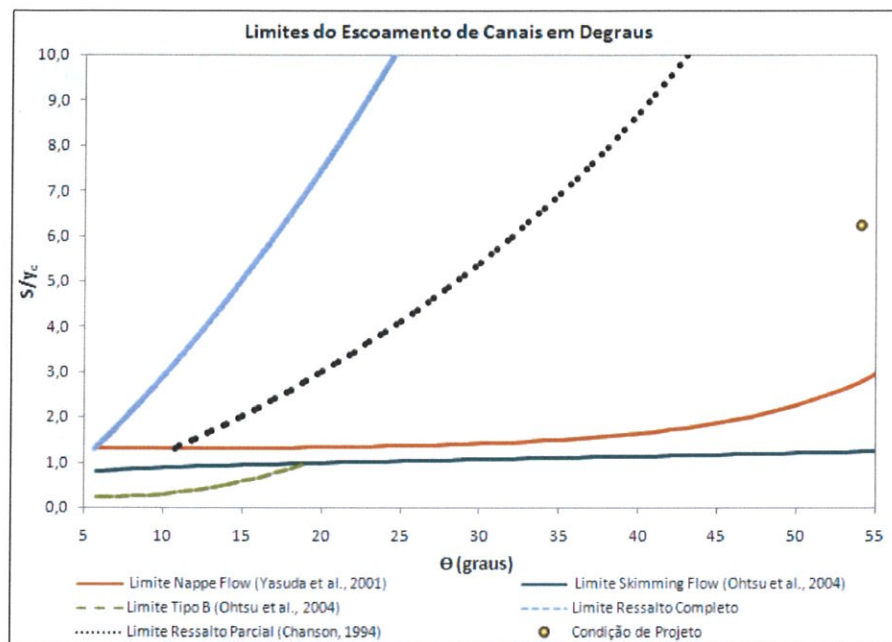


Figura 5: Regime Nappe Flow com ressalto parcial – DCD-01- Trecho B.

Rafael
Rafael Araújo Guillou
 Eng° 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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Certificado
 NBR ISO 9001



Tabela 9: DCD-01 (Trecho C)

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m ³ /s)	0,01
Largura do Canal - B (m)	0,4
Altura dos Degraus - S (m)	0,25
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,35
Desnível do Trecho - Hd (m)	22,4
Número de Degraus	112
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	35.538
Vazão (m ³ /s.m)	0,025
Profundidade Crítica (m)	0,04
Número de Queda	0,004
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,243
Comprimento do Ressalto (m)	0,549
Altura da Parede (m)	0,13
Energia Residual (m)	0,116
Energia Dissipada (m)	22.344
Energia Máxima (m)	22,46
Eficiência (%)	99.485
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,018
Velocidade Final (m/s)	1.384
Froude Final	3.286

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Rafael
Rafael Araújo Guillou
 Engº Civil
 CREA. 021.081.852-2



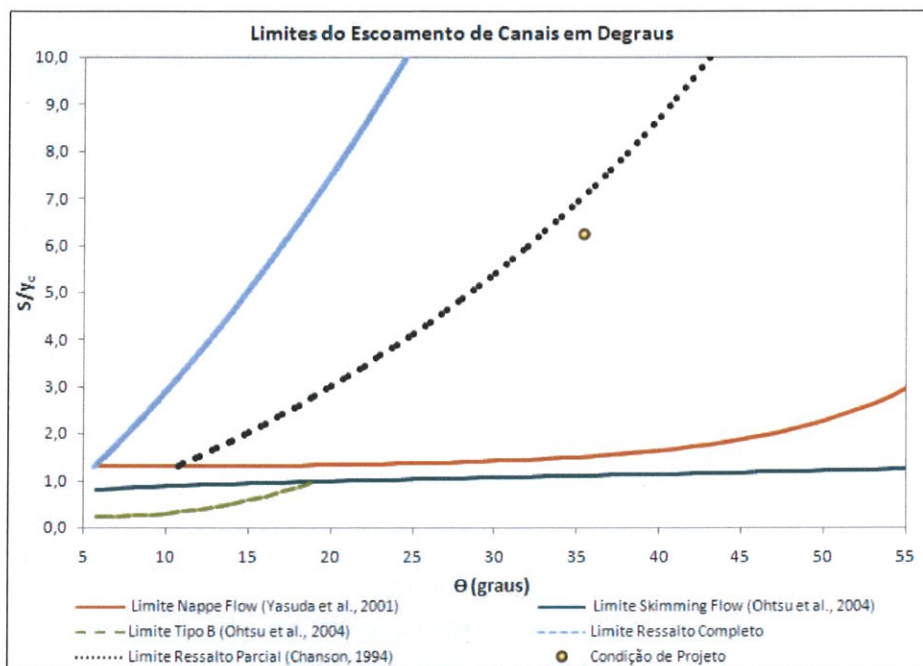


Figura 6: Regime Nappe Flow com ressalto parcial – DCD-01- Trecho C.

5.3.2 DCD-02

A Tabela 10 apresenta os inputs e os outputs obtidos no software. Observa-se que o regime de fluxo é o Nappe Flow com ressalto parcial (dimensionamento pelo método de Yasuda et al., 2001). A velocidade final do escoamento é inferior a velocidade limite admissível para o concreto (12 m/s), viabilizando o uso deste dissipador em concreto armado. O escoamento deste dispositivo é direcionado a caixa de passagem CP-01.

Rafael Araujo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84



CNPJ: 35.467.604/0001-27

Tabela 10: DCD-02

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m^3/s)	0,005
Largura do Canal - B (m)	0,2
Altura dos Degraus - S (m)	0,2
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,2
Desnível do Trecho - H_d (m)	6,5
Número de Degraus	33
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	45
Vazão ($m^3/s.m$)	0,025
Profundidade Crítica (m)	0,04
Número de Queda	0,008
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,233
Comprimento do Ressalto (m)	0,52
Altura da Parede (m)	0,125
Energia Residual (m)	0,184
Energia Dissipada (m)	6.376
Energia Máxima (m)	6,56
Eficiência (%)	97.191
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,014
Velocidade Final (m/s)	1,83
Froude Final	5

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84



CNPJ: 35.467.604/0001-27

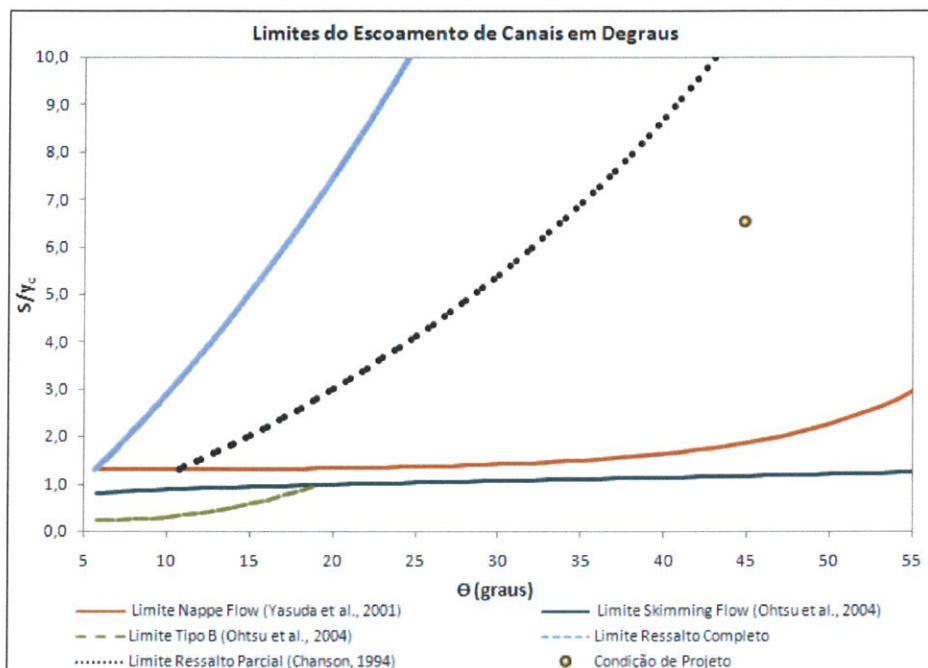


Figura 7: Regime Nappe Flow com ressalto parcial – DCD-02

5.3.3 DCD 03

A Tabela 11 apresenta os inputs e os outputs obtidos no software. Observa-se que o regime de fluxo é o Nappe Flow com ressalto parcial (dimensionamento pelo método de Yasuda et al, 2001). A velocidade final do escoamento é inferior a velocidade limite admissível para o concreto (12 m/s), viabilizando o uso deste dissipador em concreto armado. O escoamento deste dispositivo é direcionado a caixa de passagem CP-06.

Rafael Araújo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Tabela 11:DCD-03

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,016
Largura do Canal - B (m)	0,4
Altura dos Degraus - S (m)	0,2
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,2
Desnível do Trecho - Hd (m)	19,5
Número de Degraus	98
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	45
Vazão (m³/s.m)	0,04
Profundidade Crítica (m)	0,055
Número de Queda	0,02
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,301
Comprimento do Ressalto (m)	0,656
Altura da Parede (m)	0,162
Energia Residual (m)	0,291
Energia Dissipada (m)	19.291
Energia Máxima (m)	19.582
Eficiência (%)	98.516
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,017
Velocidade Final (m/s)	2.316
Froude Final	5.627

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Rafael
Rafael Araújo Guillou
 Engº Civil
 CREA. 021.081.852-2



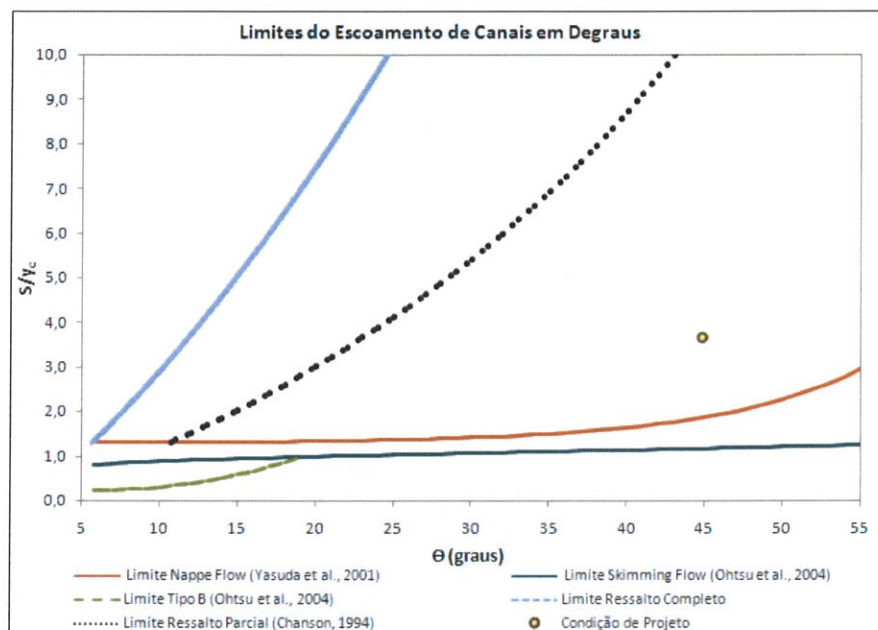


Figura 8: Regime Nappe Flow com ressalto parcial – DCD-03.

5.3.4 DCD 04

A Tabela 12 apresenta os inputs e os outputs obtidos no software. Observa-se que o regime de fluxo é o Nappe Flow com ressalto parcial (dimensionamento pelo método de Yasuda et al, 2001). A velocidade final do escoamento é inferior a velocidade limite admissível para o concreto (12 m/s), viabilizando o uso deste dissipador em concreto armado. O escoamento deste dispositivo é direcionado a caixa de passagem CP-05.

Rafael
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Tabela 12:DCD-04

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,005
Largura do Canal - B (m)	0,2
Altura dos Degraus - S (m)	0,2
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,2
Desnível do Trecho - Hd (m)	12,4
Número de Degraus	62
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	45
Vazão (m³/s.m)	0,025
Profundidade Crítica (m)	0,04
Número de Queda	0,008
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,233
Comprimento do Ressalto (m)	0,52
Altura da Parede (m)	0,125
Energia Residual (m)	0,187
Energia Dissipada (m)	12,273
Energia Máxima (m)	12,46
Eficiência (%)	98,499
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,014
Velocidade Final (m/s)	1,845
Froude Final	5,061

Projeto de Engenharia
para a Construção Civil

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



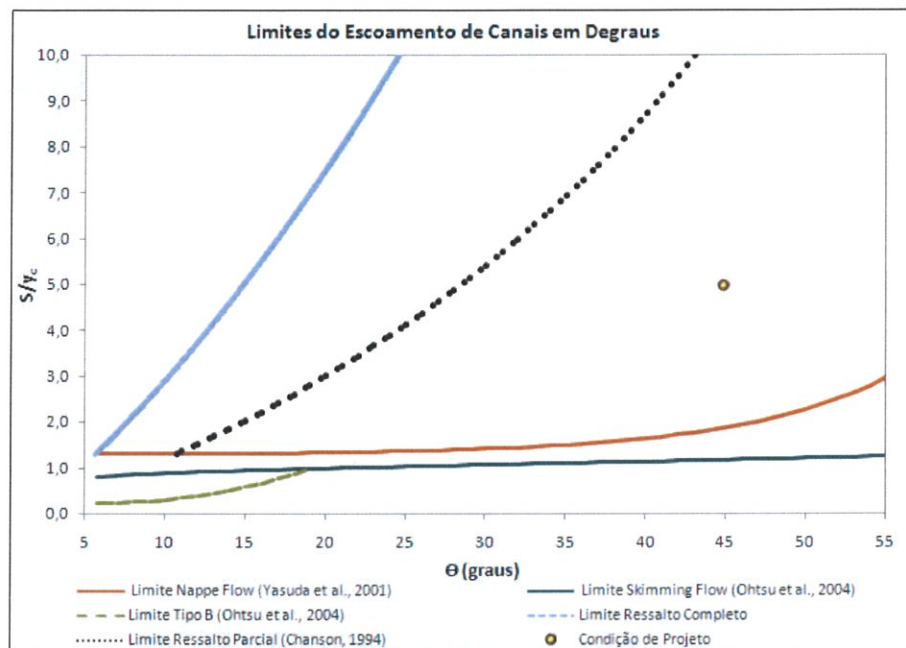


Figura 9: Regime Nappe Flow com ressalto parcial – DCD-04.

5.3.5 DAD 01

A Tabela 13 apresenta os inputs e os outputs obtidos no software. Observa-se que o regime de fluxo é o Nappe Flow com ressalto parcial (dimensionamento pelo método de Yasuda et al, 2001). A velocidade final do escoamento é inferior a velocidade limite admissível para o concreto (12 m/s), viabilizando o uso deste dissipador em concreto armado. O escoamento deste dispositivo é direcionado a caixa de passagem CP-02.

Rafael Araújo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84



CNPJ: 35.467.604/0001-27

Tabela 13:DAD-01

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,019
Largura do Canal - B (m)	0,4
Altura dos Degraus - S (m)	0,2
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,2
Desnível do Trecho - Hd (m)	6,5
Número de Degraus	33
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	45
Vazão (m³/s.m)	0,047
Profundidade Crítica (m)	0,061
Número de Queda	0,029
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,33
Comprimento do Ressalto (m)	0,714
Altura da Parede (m)	0,178
Energia Residual (m)	0,341
Energia Dissipada (m)	6,251
Energia Máxima (m)	6,592
Eficiência (%)	94,827
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,019
Velocidade Final (m/s)	2.515
Froude Final	5.841

Rafael
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



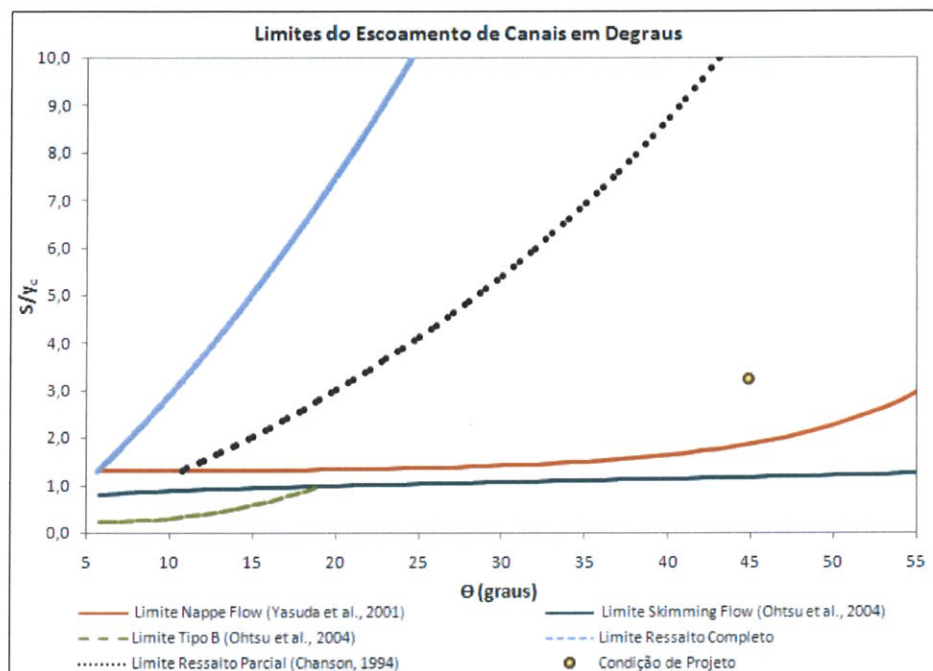


Figura 10: Regime Nappe Flow com ressalto parcial – DAD-01.

5.3.6 DAD 02

A Tabela 14 apresenta os inputs e os outputs obtidos no software. Observa-se que o regime de fluxo é o Nappe Flow com ressalto parcial (dimensionamento pelo método de Yasuda et al, 2001). A velocidade final do escoamento é inferior a velocidade limite admissível para o concreto (12 m/s), viabilizando o uso deste dissipador em concreto armado. O escoamento deste dispositivo é direcionado a caixa de passagem CP-03.

Rafael Araujo Guillou
Eng° 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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Tabela 14:DAD-02

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,032
Largura do Canal - B (m)	0,5
Altura dos Degraus - S (m)	0,2
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,2
Desnível do Trecho - Hd (m)	13
Número de Degraus	65
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	45
Vazão (m³/s.m)	0,064
Profundidade Crítica (m)	0,075
Número de Queda	0,052
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,387
Comprimento do Ressalto (m)	0,823
Altura da Parede (m)	0,21
Energia Residual (m)	0,475
Energia Dissipada (m)	12.637
Energia Máxima (m)	13.112
Eficiência (%)	96.377
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,021
Velocidade Final (m/s)	2.984
Froude Final	6.504

Rafael Araújo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Certificado
NBR ISO 9001



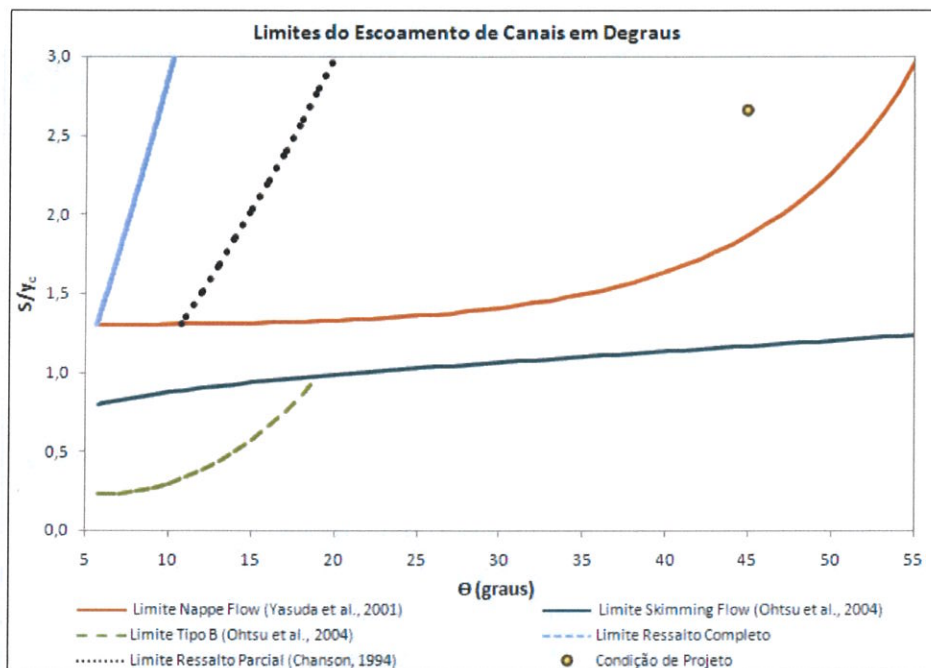


Figura 11: Regime Nappe Flow com ressalto parcial – DAD-02.

5.3.7 DAD 03

A Tabela 15 apresenta os inputs e os outputs obtidos no software. Observa-se que o regime de fluxo é o Nappe Flow com ressalto parcial (dimensionamento pelo método de Yasuda et al., 2001). A velocidade final do escoamento é inferior a velocidade limite admissível para o concreto (12 m/s), viabilizando o uso deste dissipador em concreto armado. O escoamento deste dispositivo é direcionado para a caixa de passagem CP-10.

RECIFE
12/08/2017
12.1.18.100.001

Rafael
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Certificado
NBR ISO 9001



Tabela 15:DAD-03

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,057
Largura do Canal - B (m)	0,6
Altura dos Degraus - S (m)	0,2
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,28
Desnível do Trecho - Hd (m)	13
Número de Degraus	65
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	35.538
Vazão (m³/s.m)	0,095
Profundidade Crítica (m)	0,097
Número de Queda	0,115
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,48
Comprimento do Ressalto (m)	0,988
Altura da Parede (m)	0,261
Energia Residual (m)	0,516
Energia Dissipada (m)	12,63
Energia Máxima (m)	13.146
Eficiência (%)	96.077
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,031
Velocidade Final (m/s)	3.084
Froude Final	5.611

RECIFE - Estrada das Ubaías, 540, sala 900
Bairro Casa Forte - CEP: 52.061-080 Recife/PE

Ru Gu
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



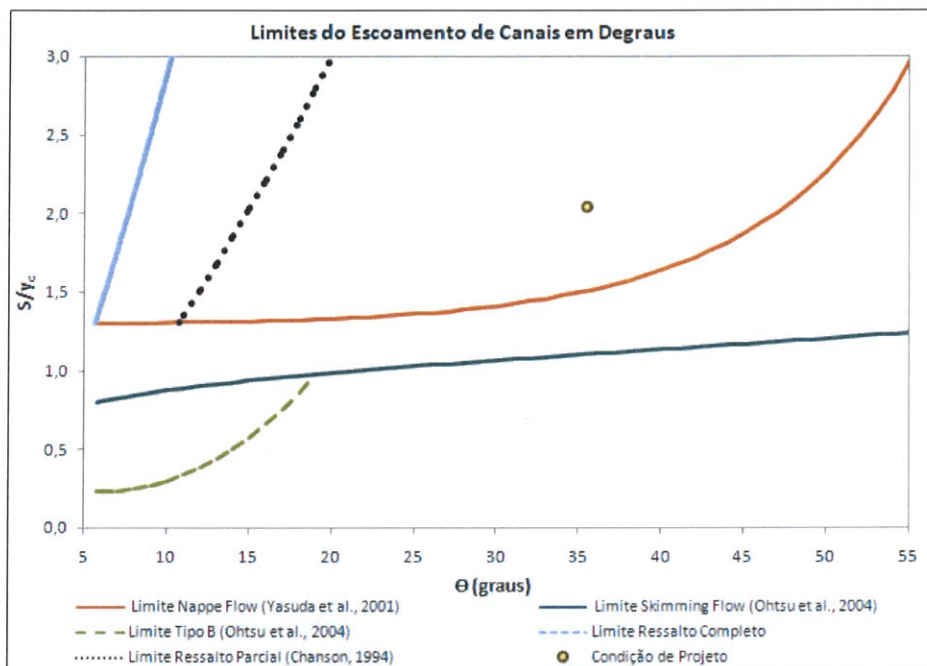


Figura 12: Regime Nappe Flow com ressalto parcial – DAD-03

5.3.8 DAD 04

A Tabela 16 apresenta os inputs e os outputs obtidos no software. Observa-se que o regime de fluxo é o Nappe Flow com ressalto parcial (dimensionamento pelo método de Yasuda et al., 2001). A velocidade final do escoamento é inferior a velocidade limite admissível para o concreto (12 m/s), viabilizando o uso deste dissipador em concreto armado. O escoamento deste dispositivo é direcionado para a caixa de passagem CP-06.

Rafael
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Tabela 16:DAD-04

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,005
Largura do Canal - B (m)	0,2
Altura dos Degraus - S (m)	0,2
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,28
Desnível do Trecho - Hd (m)	3
Número de Degraus	11
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	35.538
Vazão (m³/s.m)	0,025
Profundidade Crítica (m)	0,04
Número de Queda	0,008
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,233
Comprimento do Ressalto (m)	0,52
Altura da Parede (m)	0,125
Energia Residual (m)	0,21
Energia Dissipada (m)	2.849
Energia Máxima (m)	3,06
Eficiência (%)	93.124
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,013
Velocidade Final (m/s)	1,97
Froude Final	5.584

Rafael Araújo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



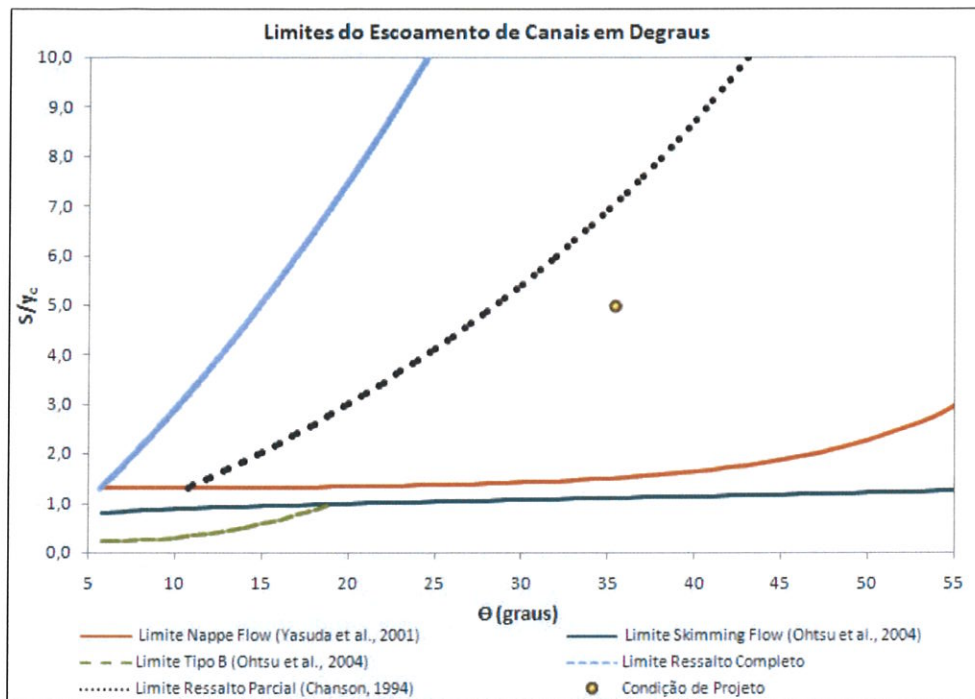


Figura 13: Regime Nappe Flow com ressalto parcial – DAD-04.

5.3.9 DAD 05

A Tabela 17 apresenta os inputs e os outputs obtidos no software. Observa-se que o regime de fluxo é o Nappe Flow com ressalto parcial (dimensionamento pelo método de Yasuda et al, 2001). A velocidade final do escoamento é inferior a velocidade limite admissível para o concreto (12 m/s), viabilizando o uso deste dissipador em concreto armado. O escoamento deste dispositivo é direcionado para a caixa de passagem CP-07.

Rafael
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84



CNPJ: 35.467.604/0001-27

Tabela 17:DAD-05

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow	
Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,042
Largura do Canal - B (m)	0,5
Altura dos Degraus - S (m)	0,2
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,28
Desnível do Trecho - Hd (m)	6,5
Número de Degraus	33
Resultados	
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	35.538
Vazão (m³/s.m)	0,084
Profundidade Crítica (m)	0,09
Número de Queda	0,09
Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,449
Comprimento do Ressalto (m)	0,934
Altura da Parede (m)	0,244
Energia Residual (m)	0,448
Energia Dissipada (m)	6.187
Energia Máxima (m)	6.634
Eficiência (%)	93.251
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,029
Velocidade Final (m/s)	2.865
Froude Final	5.342

Rafael
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84



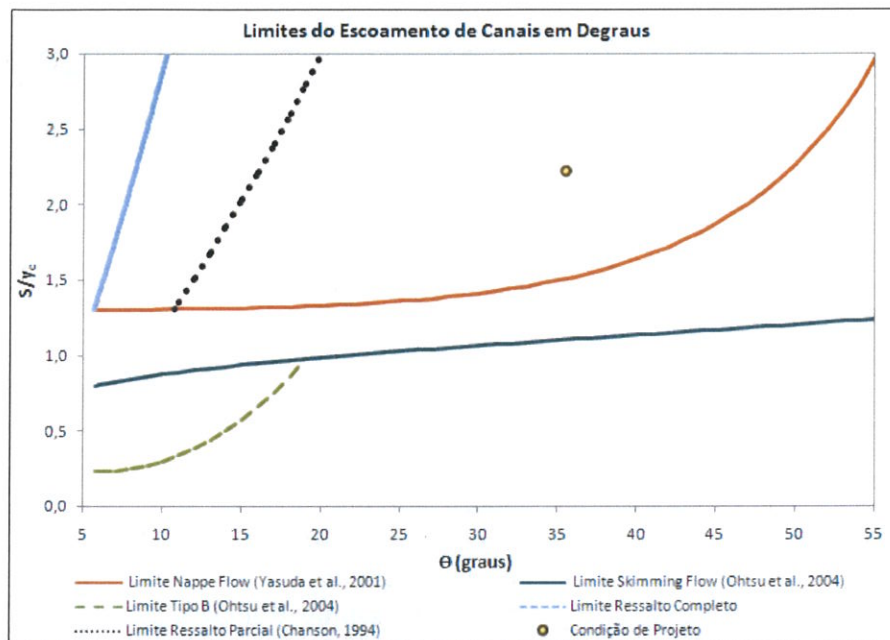


Figura 14: Regime Nappe Flow com ressalto parcial – DAD-05.

5.3.10 DAD 06

A Tabela 18 apresenta os inputs e os outputs obtidos no software. Observa-se que o regime de fluxo é o Skimming Flow (dimensionamento pelo método de Ohtsu et al, 2004). A velocidade final do escoamento é inferior a velocidade limite admissível para o concreto (12 m/s), viabilizando o uso deste dissipador em concreto armado. O escoamento deste dispositivo é direcionado para a caixa de passagem CP-08.

Rafael Araújo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84



CNPJ: 35.467.604/0001-27

Tabela 18:DAD-06

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Skimming Flow	
Dados de Entrada	
Vazão (m^3/s)	0,37
Largura do Canal (m)	0,8
Altura do Degrau (m)	0,2
Comprimento do Patamar do Degrau (m)	0,28
Desnível do Trecho (m)	6,5
Resultados	
Escoamento não uniforme - Tipo A	
Ângulo com a Horizontal (graus)	35.538
Vazão ($\text{m}^3/\text{s.m}$)	0,463
Profundidade Crítica (m)	0,279
Concentração Média de Ar	0,471
Dados para dimensionamento	
Profundidade Aerada do Escoamento (m)	0,173
Velocidade do Escoamento Aerado (m/s)	2.679
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,091
Velocidade Final do Escoamento (m/s)	5.063
Energia Residual (m)	1.381
Altura de Referência da Parede (m)	0,242
Cálculo do Ponto de Início do Escoamento Aerado	
Altura da rugosidade do degrau - k (m)	0,163
Posição do Início da Aeração - LA (m)	3.276
Profundidade do Início da Aeração - Ya (m)	0,127
Risco de Cativação	
Velocidade no Início da Aeração - Va (m/s)	3.633
Velocidade Crítica de Cavitação no Início da Aeração - Vcra (m/s)	17.771

Rafael Araújo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



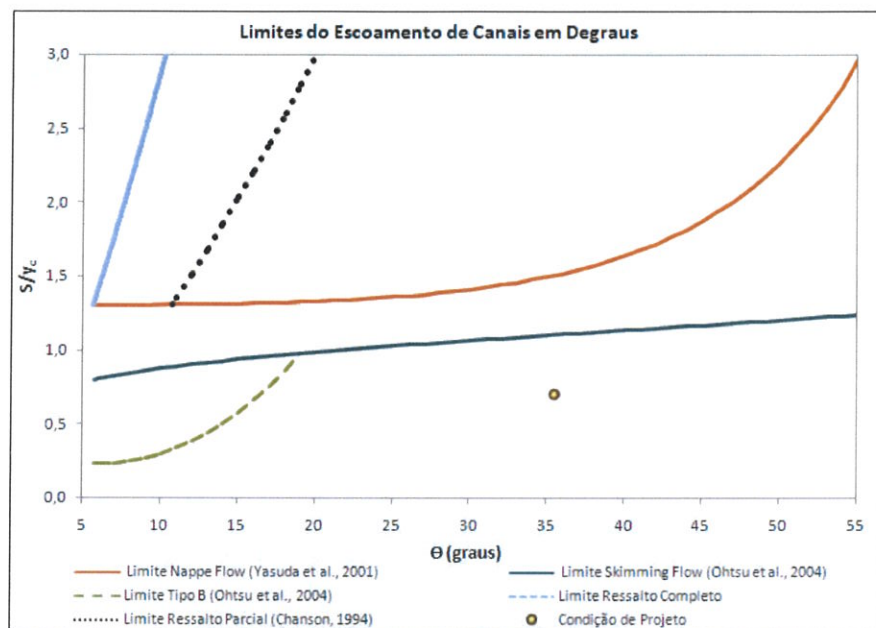


Figura 15: Regime Skimming Flow – DAD-06

5.3.11 DAD 07

A Tabela 19 apresenta os inputs e os outputs obtidos no software. Observa-se que o regime de fluxo é o Skimming Flow (dimensionamento pelo método de Ohtsu et al, 2004). A velocidade final do escoamento é inferior a velocidade limite admissível para o concreto (12 m/s), viabilizando o uso deste dissipador em concreto armado. O escoamento deste dispositivo é direcionado para a caixa de passagem CP-09.

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Tabela 19:DAD-07

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Skimming Flow	
Dados de Entrada	
Vazão (m^3/s)	0,39
Largura do Canal (m)	0,8
Altura do Degrau (m)	0,2
Comprimento do Patamar do Degrau (m)	0,28
Desnível do Trecho (m)	6,5
Resultados	
Escoamento não uniforme - Tipo A	
Ângulo com a Horizontal (graus)	35.538
Vazão ($\text{m}^3/\text{s.m}$)	0,487
Profundidade Crítica (m)	0,289
Concentração Média de Ar	0,47
Dados para dimensionamento	
Profundidade Aerada do Escoamento (m)	0,179
Velocidade do Escoamento Aerado (m/s)	2.728
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,095
Velocidade Final do Escoamento (m/s)	5.152
Energia Residual (m)	1,43
Cálculo do Ponto de Início do Escoamento Aerado	
Altura da rugosidade do degrau - k (m)	0,163
Posição do Início da Aeração - LA (m)	3.401
Profundidade do Início da Aeração - Ya (m)	0,131
Risco de Cativação	
Velocidade no Início da Aeração - Va (m/s)	3.712
Velocidade Crítica de Cavitação no Início da Aeração - Vcra (m/s)	17.771

Rafael Araújo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



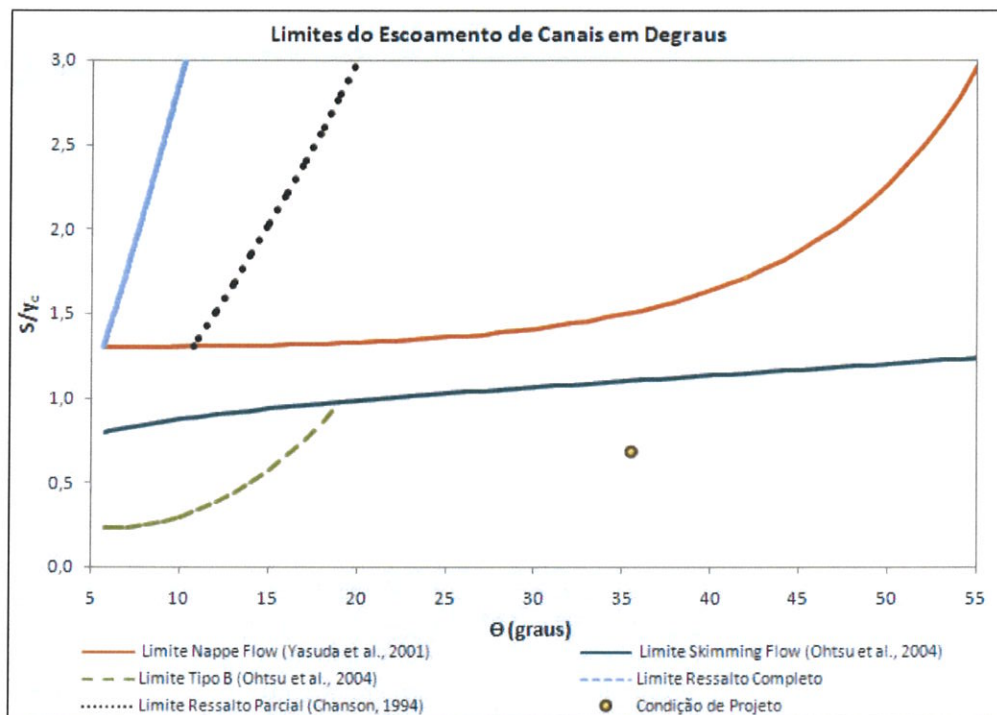


Figura 16: Regime Skimming Flow – DAD-07

5.3.12 DAD 08

A Tabela 20 apresenta os inputs e os outputs obtidos no software. Observa-se que o regime de fluxo é o Skimming Flow (dimensionamento pelo método de Ohtsu et al, 2004). A velocidade final do escoamento é inferior a velocidade limite admissível para o concreto (12 m/s), viabilizando o uso deste dissipador em concreto armado. O escoamento deste dispositivo é direcionado para a caixa de passagem CP-12.

Ru Gu
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Tabela 20: DAD-08

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos	
Escoamento em Degraus - Regime Skimming Flow	
Dados de Entrada	
Vazão (m^3/s)	0,37
Largura do Canal (m)	0,5
Altura do Degrau (m)	0,2
Comprimento do Patamar do Degrau (m)	0,29
Desnível do Trecho (m)	5
Resultados	
Escoamento não uniforme - Tipo A	
Ângulo com a Horizontal (graus)	34.592
Vazão ($\text{m}^3/\text{s.m}$)	0,74
Profundidade Crítica (m)	0,382
Concentração Média de Ar	0,456
Dados para dimensionamento	
Profundidade Aerada do Escoamento (m)	0,244
Velocidade do Escoamento Aerado (m/s)	3.034
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,133
Velocidade Final do Escoamento (m/s)	5.575
Energia Residual (m)	1.693
Altura de Referência da Parede (m)	0,341
Cálculo do Ponto de Início do Escoamento Aerado	
Altura da rugosidade do degrau - k (m)	0,165
Posição do Início da Aeração - LA (m)	4.607
Profundidade do Início da Aeração - Ya (m)	0,17
Risco de Cativação	
Velocidade no Início da Aeração - Va (m/s)	4.361
Velocidade Crítica de Cavitação no Início da Aeração - Vcra (m/s)	17.771

Rafael Araújo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



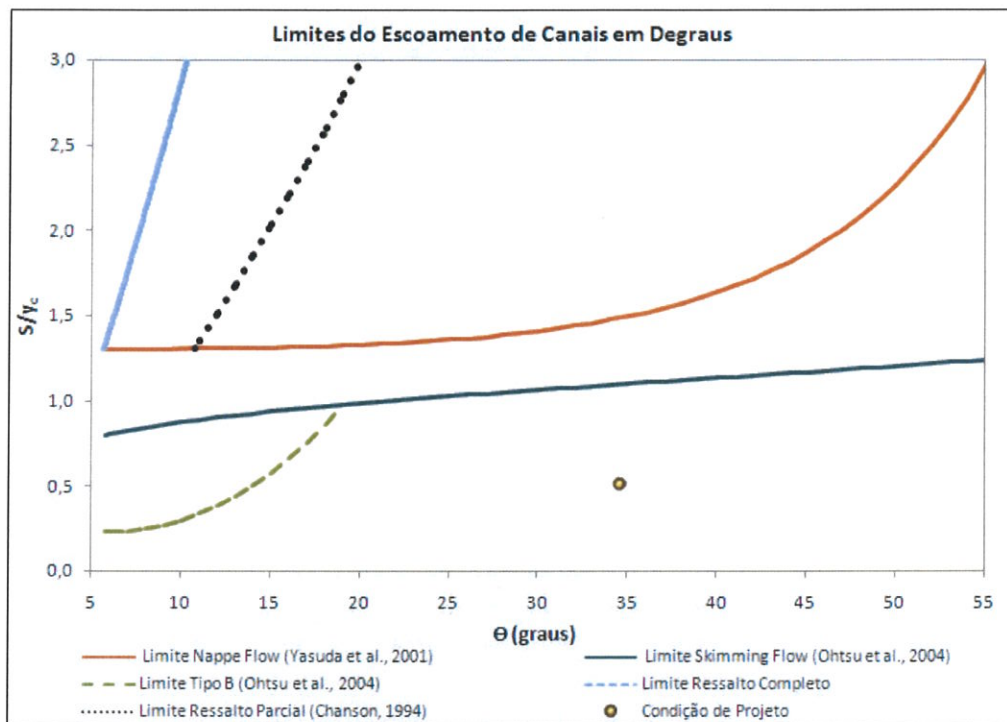


Figura 17: Regime Skimming Flow – DAD-08

5.3.13 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. O quantitativo de aço foi adotado com base no que é apresentado no Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem.

Ru Gili
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Tabela 21: Quantitativo de concreto

	Consumo de concreto (m³)
DCD-01	9,6
DCD-02	1,8
DCD-03	8,1
DCD-04	4,2
DAD-01	3,1
DAD-02	9,0
DAD-03	9,9
DAD-04	1,0
DAD-05	3,9
DAD-06	4,2
DAD-07	5,4
DAD-08	2,8
$\Sigma=$	63,0

Tabela 22: Quantitativo de aço.

PESO DE AÇO CA-60 (kg)						
	N1	N2	N3	N4	N5	N6
DCD-01	85,5	33,8	85,2	8,5	52,4	5,7
DCD-02	19,8	7,8	19,8	1,0	8,6	0,9
DCD-03	72,7	28,7	72,7	7,3	44,6	4,8
DCD-04	46,7	18,4	46,7	2,3	20,4	2,1
DAD-01	12,9	8,7	12,7	2,4	1,4	-
DAD-02	36,2	25,1	35,9	6,0	4,2	-
DAD-03	43,2	32,4	43,2	10,8	5,5	-
DAD-04	5,3	3,5	0,0	1,0	0,3	-
DAD-05	17,4	12,1	17,4	2,9	2,0	-
DAD-06	18,3	12,1	19,2	4,8	2,4	-
DAD-07	22,5	16,4	23,7	7,4	3,3	-
DAD-08	11,6	10,6	11,5	4,8	1,4	-
$\Sigma=$	392,2	209,6	388,0	59,2	146,6	13,5
	1209,1					

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Rafael
Rafael Araújo Guillou
 Engº Civil
 CREA. 021.081.852-2

Certificado
 NBR ISO 9001



5.4 DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE PASSAGEM

O dimensionamento das caixas de passagem 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:

Q = vazão captada (m³/s);

H = altura do fluxo (m)

A Tabela 24 apresenta a área mínima para as caixas de passagem. Detalhes da caixa de passagens são apresentados na Figura 18.

Tabela 23: Dimensões – Caixa de passagem.

CAIXAS DE PASSAGEM	Q (m³/s)	Δh (m)	A mín (m²)	Lcp (m)	Hcp (m)	DISPOSITIVO A	DISPOSITIVO B	DISPOSITIVO C
CP-01	0,01	6,5	0,002	1,5	1,0	-	DCD-02	VPA-01
CP-02	0,03	6,5	0,004	1,5	1,0	-	DAD-01	VPA-02
CP-03	0,04	13	0,005	1,5	1,0	VPA-07	DAD-02	VPA-03
CP-04	0,05	22,4	0,004	1,5	1,0	DCD-01	VPA-05	DAD-03
CP-05	0,005	12,4	0,001	1,5	1,0	DCD-04	DAD-04	-
CP-06	0,03	3	0,01	1,5	1,0	DCD-03	DAD-04 e VPA-03	DAD-05
CP-07	0,36	6,5	0,05	1,5	1,0	DAD-05	VPA-04 e VPA-08	DAD-06
CP-08	0,39	6,5	0,06	1,5	1,0	DAD-06	VPA-05 e VPA-09	DAD-07
CP-09	0,393	6,5	0,06	1,5	1,0	DAD-07	VPA-06	-
CP-10	0,450	0,25	0,34	1,5	1,2	DAD-03	VPA-06	GAL-01
CP-11	0,32	13	0,03	1,5	1,0	-	DCD EXISTENTE	DAD-08
CP-12	0,32	5	0,05	1,5	1,0	DAD-08	-	VPA-08

Rafael Araújo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Tabela 24: Dimensionamento – caixa de passagem

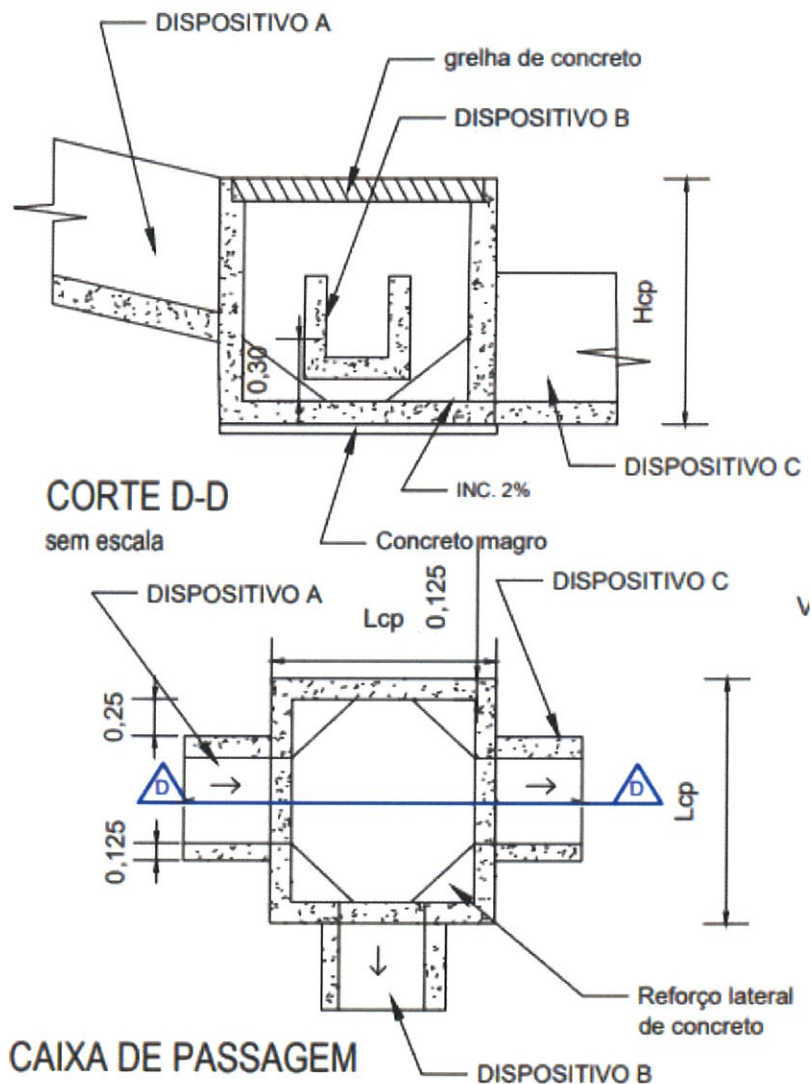


Figura 18: Caixa de passagem.

5.4.1 QUANTITATIVO

Para a execução da caixa de passagem, essencialmente deve-se mensurar o quantitativo de concreto com $f_{ck} \geq 15$ MPa (caixa), de concreto com $f_{ck} \geq 25$ MPa (grelha) e das armações. A Tabela 25 apresenta o quantitativo

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Rafael Araújo
Rafael Araújo Guillou
 Engº Civil
 CREA. 021.084.852-2

Contribuinte
 NBR ISO 9001



CNPJ: 35.467.604/0001-27

de concreto utilizado na grelha e na caixa. A Tabela 26 apresenta o quantitativo de aço CA-50 para armação das grelhas de concreto.

Tabela 25: Quantitativos de concreto

CAIXA DE PASSAGEM	Concreto (m³)	
	Grelha	Caixa
CP-01	0,092	1,1
CP-02	0,092	1,1
CP-03	0,092	1,1
CP-04	0,092	1,1
CP-05	0,092	1,1
CP-06	0,092	1,1
CP-07	0,092	1,1
CP-08	0,092	1,1
CP-09	0,092	1,1
CP-10	0,092	4,4
CP-11	0,092	1,1
CP-12	0,092	1,1
$\Sigma=$	1,1	16,5
	17,6	

Ru Gu
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84



CNPJ: 35.467.604/0001-27

Tabela 26:Quantitativo de aço CA-50 – grelha de concreto

CAIXA DE PASSAGEM	AÇO CA-50 (kg)					
	N1	N2	N3	N4	Qt. Nervura (und)	Peso total (kg)
CP-01	0,99	1,1	0,49	0,44	4	12,08
CP-02	0,99	1,1	0,49	0,44	4	12,08
CP-03	0,99	1,1	0,49	0,44	4	12,08
CP-04	0,99	1,1	0,49	0,44	4	12,08
CP-05	0,99	1,1	0,49	0,44	4	12,08
CP-06	0,99	1,1	0,49	0,44	4	12,08
CP-07	0,99	1,1	0,49	0,44	4	12,08
CP-08	0,99	1,1	0,49	0,44	4	12,08
CP-09	0,99	1,1	0,49	0,44	4	12,08
CP-10	0,99	1,1	0,49	0,44	4	12,08
CP-11	0,99	1,1	0,49	0,44	4	12,08
CP-12	0,99	1,1	0,49	0,44	4	12,08
Σ=	11,88	13,2	5,88	5,28	48	144,96
	229,2					

5.5 DIMENSIONAMENTO DAS GALERIAS E POÇOS DE VISITA

Para conectar o sistema de drenagem superficial a um sistema de drenagem já existente, foi necessário projetar galerias e poços de visita. A Tabela 27 apresenta o dimensionamento das galerias. As galerias serão de DrenPro Ø 600 mm (tubo de PEAD) e os poços de visita serão de concreto armado. Para a conexão destes dispositivos deve-se considerar conectores de tubo flexível, que permitam a estanqueidade do sistema.

A Tabela 28 apresenta o dimensionamento dos poços de visita. As Figura 19 e Figura 20 apresentam cortes do poço de visita e a chaminé, respectivamente.

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Rafael
Rafael Araújo Guillou
Engº Civil
CREA. 021.081.852-2



Tabela 27: Dimensionamento - Galerias

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO																												
RUA	TRECHO			ESTACA INICIAL			ESTACA FINAL			EXTENSÃO (m)	COTA INICIAL DO GREIDE	COTA FINAL DO TUBO	COTA FINAL DO GREIDE	COTA FINAL DO TUBO	I (m/m)	RUG. (n)	Z	T	Y (m)	C	n	I (cm/h)	ÁREA (ha)	Q1 (m³/s) - Calc.	V (m/s) - Calc.	Diam. calc.	Diam. Adotado	TIPO
Gal - 01	CP-10	a	PV1	0	+	0	0	+	15,86	15,86	8,4	7,40	6,4	5,40	0,18916	0,012	33,333	0,100	0,003	0,90	1,18	14,58	0,332	0,513	0,565	0,314	0,600	Galeria Circular
Gal - 02	PV1	a	PV2	0	+	15,86	1	+	10,46	14,60	6,4	5,40	4,29	3,29	0,21301	0,012	33,333	0,100	0,003	0,90	1,18	14,58	0,332	0,513	0,600	0,307	0,600	Galeria Circular
Gal - 03	PV2	a	PV3	1	+	10,46	2	+	8,88	18,42	4,29	3,29	4,2	3,20	0,05917	0,012	33,333	0,100	0,003	0,90	1,18	14,58	0,332	0,513	0,316	0,390	0,600	Galeria Circular
Gal - 04	PV3	a	PV4	2	+	8,88	4	+	2,29	33,41	4,2	3,20	2,5	1,85	0,07034	0,012	33,333	0,100	0,003	0,90	1,18	14,58	0,332	0,513	0,345	0,378	0,80x0,40	Galeria Retangular Fechada
Gal - 05	PV4	a	PV5	4	+	2,29	8	+	0	77,74	2,5	1,85	2,3	1,65	0,01033	0,012	33,333	0,100	0,003	0,90	1,18	14,58	0,332	0,513	0,136	0,536	0,80x0,40	Galeria Retangular Fechada

Tabela 28: Dimensões – Poços de visita

POÇO DE VISITA	DIMENSÕES						
	DIMENSÕES (m)						
	D	a	b	c	h	H	L
PV-01	0,6	0,2	1,3	0,15	0,8	1,8	0,9
PV-02	0,6	0,2	1,3	0,15	0,8	1,8	0,9
PV-03	0,6	0,2	1,3	0,15	0,8	1,00	0,9
PV-04	0,6	0,2	1,3	0,15	0,8	1,00	0,9
PV-05	0,6	0,2	1,3	0,15	0,8	0,8	0,9

Rafael
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

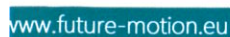
CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27





Rafael Araújo Guillou
Engº Civil
CREA. 021.081.852-2



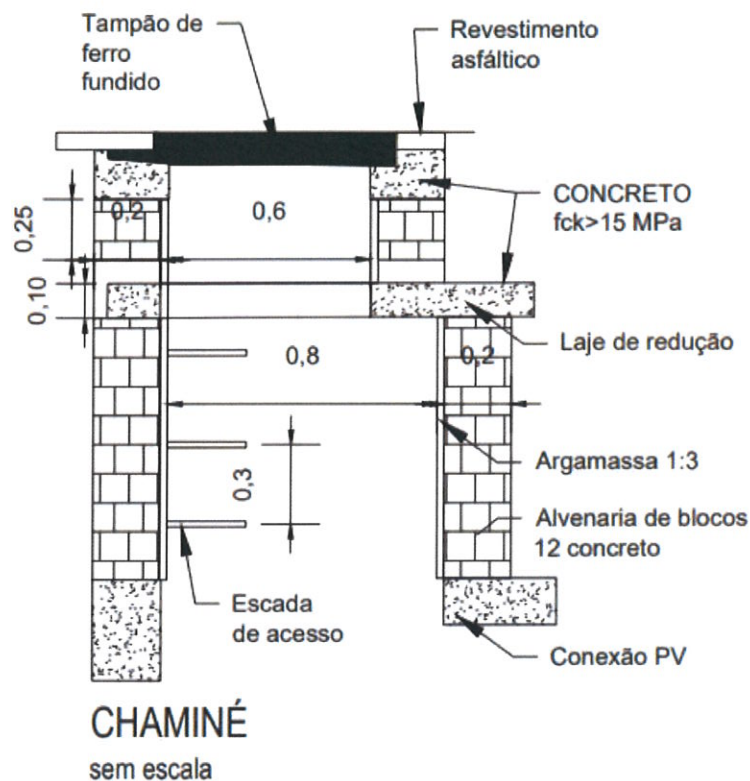


Figura 20: Chaminé

5.5.1 QUANTITATIVO

As Tabela 29, Tabela 30 e Tabela 31 apresentam o quantitativo de materiais para construção do poço de visita e da chaminé. Tabela 29: Quantitativo de materiais – Poço de visita.

Rafael Araujo
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Tabela 29:Quantitativo de materiais – Poço de visita.

POÇO DE VISITA	QUANTIDADES APROXIMADAS		
	FORMAS (m²)	AÇO (kg)	CONCRETO (m³)
PV-01	20,65	17	2,3
PV-02	20,65	17	2,3
PV-03	16,17	17	1,80
PV-04	16,17	17	1,80
PV-05	15,05	17	1,67

Tabela 30:Quantitativo de armadura da tampa – Poço de visita.

POÇO DE VISITA	POSIÇÃO - ARMADURA DA TAMPA					
	N1	N4	N5	N7	N8	N9
PV-01	6,3c/15	6,3c/15	3 Ø 12,5	3 Ø 12,5	4 Ø 6,3	12 Ø 10
PV-02	6,3c/15	6,3c/15	3 Ø 12,5	3 Ø 12,5	4 Ø 6,3	12 Ø 10
PV-03	6,3c/15	6,3c/15	3 Ø 12,5	3 Ø 12,5	4 Ø 6,3	12 Ø 10
PV-04	6,3c/15	6,3c/15	3 Ø 12,5	3 Ø 12,5	4 Ø 6,3	12 Ø 10
PV-05	6,3c/15	6,3c/15	3 Ø 12,5	3 Ø 12,5	4 Ø 6,3	12 Ø 10
POÇO DE VISITA	QUANTITATIVO- ARMADURA DA TAMPA (kg)					
	N1	N4	N5	N7	N8	N9
PV-01	14,5	32,5	5,3	3,8	1,8	6,52
PV-02	14,5	32,5	5,3	3,8	1,8	6,52
PV-03	14,5	32,5	5,3	3,8	1,8	6,52
PV-04	14,5	32,5	5,3	3,8	1,8	6,52
PV-05	14,5	32,5	5,3	3,8	1,8	6,52
Σ=	72,7	162,6	26,7	18,8	9,1	32,6
	322,5					

Rafael
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.atp.eng.br

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

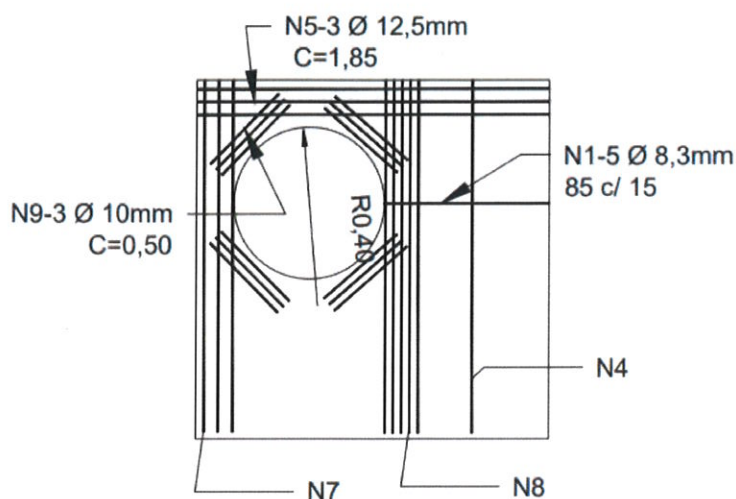
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Certificado
NBR ISO 9001





TAMPA - POÇO DE VISITA sem escala

Figura 21: Armadura – Tampa do poço de visita.

Tabela 31:Quantitativo de materiais – Chaminé.

	CHAMINÉS			
	CPV-01	CPV-02	CPV-03	CPV-04
H (m)	2,9	2,0	1,1	1,3
Alvenaria de blocos de concreto	10,1	7,2	4,3	4,9
Argamassa 1:3 (m³)	0,16	0,11	0,06	0,08
Formas (m²)	2,59	2,59	2,59	2,59
Aço CA-50 (kg)	5,4	5,4	5,4	5,4
Concreto (m³)	0,19	0,19	0,19	0,19
Tampão de ferro fundido (kg)	104	104	104	104

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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Certificado
NBR ISO 9001



5.6 DISPOSITIVOS EXISTENTES

5.6.1 DESCIDAS D'ÁGUA

De acordo com o arquivo "BARREIRA - BEBEDOURO 2.dwg" o terreno já possui algumas descidas d'água. A Figura 22 apresenta a localização destes dispositivos, e destaca o único (1) que será removido devido a interferências com o projeto de terraplanagem.

O DCD existente (2) recolhe a contribuição de água de montante (fora da área da encosta tratada) e da contribuição de água do arruamento. A DCD existente (3) também recolhe a contribuição de água de montante, mas tem a jusante do dispositivo localizada na área da encosta tratada. Portanto, utilizou-se os seguintes dados para obter uma vazão de contribuição do DCD existente (3):

- a declividade do terreno: $\approx 45^\circ$ (disponível do arquivo "BARREIRA - BEBEDOURO 2.dwg");
- a largura do dispositivo: 0,5 m (disponível do arquivo "BARREIRA - BEBEDOURO 2.dwg");
- as cotas topográficas disponibilizadas (disponível do arquivo "BARREIRA - BEBEDOURO 2.dwg");
- Altura dos degraus: 0,4 m (estimado);
- Largura dos degraus: 0,4 m (estimado);
- Regime de fluxo: Skimming Flow (estimado);

A vazão adotada, com base nos dados acima, foi de $0,32 \text{ m}^3/\text{s}$. Esta vazão estimada foi levada em consideração para dimensionar os seguintes dispositivos:

- **CP:** 07, 08, 09, 10, 11 e 12;
- **DAD:** 06, 07 e 08;
- **VPA:** 06
- **Galerias e poços de visita:** todos

Ru Gh
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



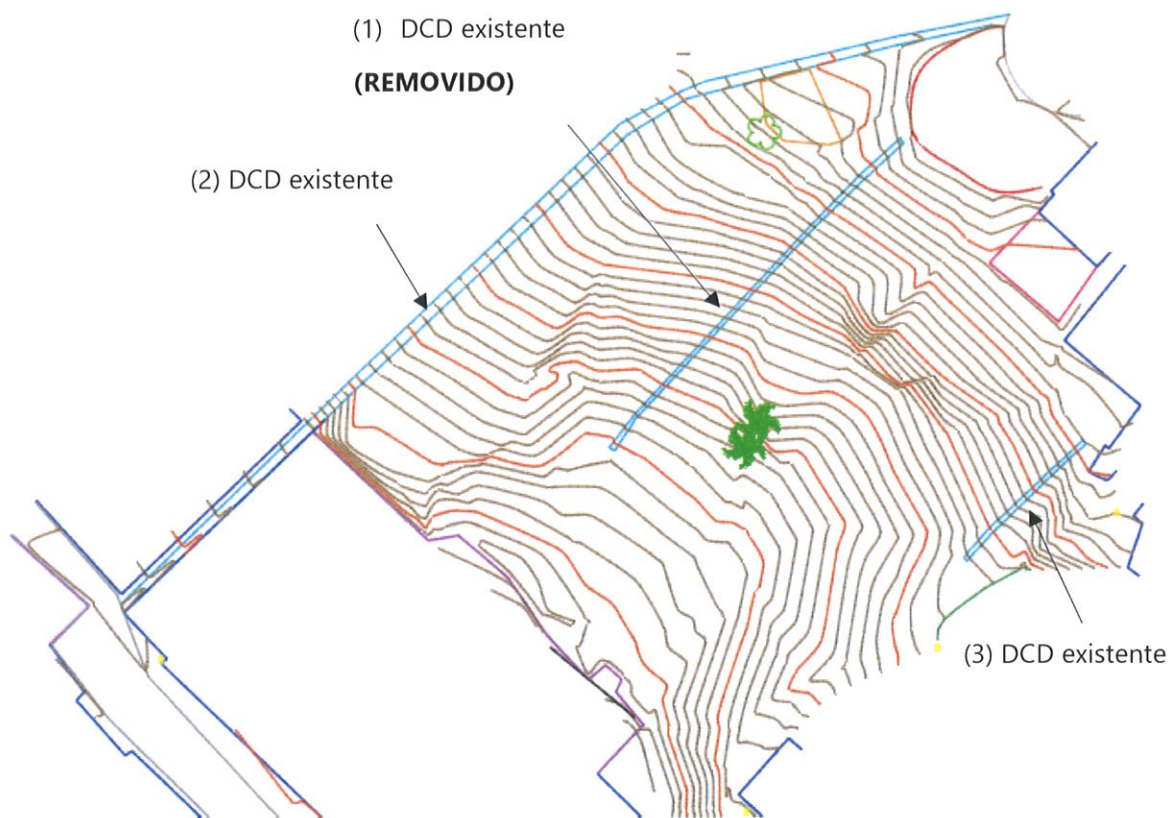


Figura 22: Destaque para os dispositivos existentes.

Rafael
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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



6. RECOMENDAÇÕES

Como informações gerais o projetista recomenda:

- Que o serviço seja realizado no período de estiagem;
- Que seja verificado as dimensões, as vazões e a integridade das descidas d'água existentes;
- 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.

7. CONCLUSÕES

O projetista concluiu que:

- Que o dimensionamento e os dispositivos adotados para a drenagem superficial da encosta Chã Bebedouro 2 atendem às recomendações preconizadas no Manual de drenagem de rodovias (DNIT, 2006);
- O projeto executivo deverá ser executado após maior detalhamento dos dispositivos existentes;

8. 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.


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.atp.eng.br

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.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27



