

Destinatário:

Governo do Estado do Rio Grande do Sul

Proponente:

Embyá Paisagens & Ecossistemas

**PARQUES LINEARES VALE DO TAQUARI
PASSO DE ESTRELA**

**Memorial Descritivo de Projeto Executivo de
Drenagem Sustentável do Parque Passo de
Estrela, Localizado no Município de Cruzeiro do
Sul-RS**

Revisão R01. Março, 2026.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO

EMBYÁ



GEASA

gov.br

Documento assinado digitalmente

BEATRIZ VILLELA BENITEZ CODAS

Data: 12/03/2026 16:10:31-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Contratada

EMBYA PAISAGISMO, URBANISMO ARQUITETURA LTDA
CNPJ: 05.656.197/0001-35
Endereço: Rua Dona Mariana 133, Botafogo, Rio de Janeiro – RJ
Representante legal: Duarte Guedes Vaz e Silva

Contratante

Federação Varejista do Estado do Rio Grande do Sul
CNPJ: 44.126.569/0001-73
Endereço: Avenida Senador Tarso Dutra, 565, sala 1711, Petrópolis, Porto Alegre – RS

Data de assinatura do contrato: 13 de agosto de 2025

Fiscal

Governo do Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano – SEDUR
CNPJ: 87.934.675/0001-96
Endereço: Praça Marechal Deodoro, s/n, Centro, Porto Alegre – RS

PARQUE LINEAR PASSO DE ESTRELA – RS

Endereço: Rua 12 de Outubro, 205 – Passo de Estrela – Cruzeiro do Sul – RS

Etapa: PE – PROJETO EXECUTIVO

Disciplina: DRE – DRENAGEM

Equipe – Embyá Paisagens & Ecossistemas:

Duarte Vaz

Elena Geppetti

Isadora Riker

Mylenna Merlo

Histórico de Revisão

Revisão	Data da Revisão	Detalhes
RO0	16/12/2025	Emissão inicial
RO1	13/02/2026	Revisão
RO2	05/03/2026	Revisão

Responsável Técnico – Geasa Engenharia: Beatriz Vilella Benitez Codas

Registro Técnico: CREA 2143056-SP

Equipe – Geasa Engenharia:

Maitê Bueno Pinheiro

Coordenadora Técnica do Setor de Infraestrutura Verde

Bióloga, Mestra em Paisagem e Ambiente, Especialista em Química

Gabriela Evaristo

Coordenadora Técnica do Setor de Macrodrenagem

Engenheira Civil, Especialista em Drenagem Urbana e Segurança do Trabalho

Patrícia Alves

Líder de Projeto

Especialista em Infraestrutura Verde

Arquiteta Urbanista e Paisagista Ecológica

Nicole Bandeira

Líder de Projeto

Arquiteta Urbanista

Luane Magalhães

Especialista em Macrodrenagem

Engenheira Civil, Mestra em Recursos Hídricos

Camila Oliveira

Projetista

Engenheira Civil, Mestra em Recursos Hídricos

Barbara Buso

Projetista

Arquiteta Urbanista

Mariana Hayashi

Projetista

Engenheira Civil

Jonas Costas

Especialista em BIM

Julia Gomides

Estagiária

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE QUADROS.....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
1 APRESENTAÇÃO.....	10
2 OBJETIVO	11
3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	12
4 INTRODUÇÃO	13
5 CONCEITO DE PROJETO: INFRAESTRUTURA VERDE.....	15
6 COMPOSIÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO	17
7 IMPLANTAÇÃO GERAL E TIPOLOGIAS DE INFRAESTRUTURA VERDE.....	20
7.1 IMPLANTAÇÃO GERAL	20
7.2 BIOVALETA	21
7.2.1 INDICADORES MANUTENÇÃO DE BIOVALETA.....	28
7.3 BANHADO (BACIA DE DETENÇÃO E INFILTRAÇÃO VEGETADA)	32
7.3.1 INDICADORES MANUTENÇÃO DE BANHADO (BACIA DE DETENÇÃO E INFILTRAÇÃO VEGETADA).....	38
8 RECOMENDAÇÕES FINAIS.....	41
8.1 PLANO DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS.....	41
9 RELAÇÃO DE DOCUMENTOS.....	45
ANEXO I – LISTA DE MATERIAIS E QUANTITATIVOS.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Parque Passo de Estrela. Fonte: Geasa Engenharia, 2025.....	13
Figura 2 – Processos naturais do ciclo hidrológico facilitados pela infraestrutura verde. Geasa Engenharia, 2024.....	15
Figura 3 – Implantação geral da Infraestrutura Verde de Drenagem apresentada no 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-RO3	21
Figura 4 – Biovaleta com design híbrido, de parede estrutural e talude vegetado, com 1,50 m de largura, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-139-DETALHES TÍPICOS-RO3. Geasa Engenharia, 2026.22	
Figura 5 – Biovaleta de design trapezoidal com taludes laterais vegetados e de largura total de 3 m, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-139-DETALHES TÍPICOS-RO3. Geasa Engenharia, 2026.....	23
Figura 6 – Biovaleta de design trapezoidal com taludes laterais vegetados e de largura total de 2,5 m, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-139-DETALHES TÍPICOS-RO3. Geasa Engenharia, 2026.....	24
Figura 7 – Biovaleta de design trapezoidal específico com barramentos em pedras, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-139-DETALHES TÍPICOS-RO3. Geasa Engenharia, 2026.....	25
Figura 8 – Biovaleta de design trapezoidal específico com degraus e barramentos em pedras, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-139-DETALHES TÍPICOS-RO3. Geasa Engenharia, 2026.....	25
Figura 9 – Detalhe típico do revestimento do canal de base do escoamento da BV67, apresentado no documento 25001_PS-EX-DRE-130-DETALHES TÍPICOS-RO3. Geasa Engenharia, 2026.	26
Figura 10 – Perfil isométrico do lançamento do sistema de drenagem na biovaleta BV67, apresentado no documento 25001_PS-EX-DRE-130-DETALHES TÍPICOS-RO3. Geasa Engenharia, 2026.....	27
Figura 11 – Biovaleta implantada em São José dos Campos – SP. Fonte: Geasa Engenharia, 2023.....	28
Figura 12 – Entradas e saídas obstruídas (dispositivo de coleta do escoamento e de extravasão da água para a sarjeta, caracterizado por uma abertura no meio-fio). Remover manualmente folhas, sedimentos e resíduos sólidos. Inspeccionar após cada evento de chuva ≥ 25 mm/24h. Garantir o livre escoamento da água tanto para o interior da biovaleta, quando para a extravasão.....	30

Figura 13 – Exemplo de Indicador de Manutenção devido a falhas na cobertura vegetal de e Ação Corretiva. Fonte: Geasa Engenharia, 2025.....	30
Figura 14 – Indicadores positivos de tipologias de jardim de chuva como referência para biovaletas. Geasa Engenharia, 2023.	32
Figura 15 – Funcionamento do sistema de banhados, detalhes apresentados nos documentos 25001_PS-EX-DRE-135-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T10, T12 E T23-R03; 25001_PS-EX-DRE-136-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T34 ET46-R03; 25001_PS-EX-DRE-137-AMPLIAÇÃO E PERFL DA TRAVESSIA T6R-R03. Geasa Engenharia, 2026.....	34
Figura 16 – Implantação do banhado 1 – B1, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R03. Geasa Engenharia, 2026.....	35
Figura 17 – Implantação do banhado 2 – B2, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R03. Geasa Engenharia, 2026.....	35
Figura 18 – Implantação do banhado 3 – B3, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R03. Geasa Engenharia, 2026.....	36
Figura 19 – Implantação do banhado 4 – B4, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R03. Geasa Engenharia, 2026.....	36
Figura 20 – Implantação do banhado 5 – B5, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R02. Geasa Engenharia, 2025.....	37
Figura 21 – Implantação do banhado 6 – B6, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R06. Geasa Engenharia, 2026.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Documentos de Referência.....	12
Quadro 2 – Composição do Projeto Executivo de Drenagem do Parque Linear Passo da Estrela, Cruzeiro do Sul – RS.....	17
Quadro 3 – Quadro de indicadores de manutenção e ações corretivas correspondentes. Geasa Engenharia, 2025.....	28
Quadro 4 – Quadro de indicadores de bom estado de uma biovaleta. Geasa Engenharia, 2025.....	31
Quadro 5 – Quadro de indicadores de manutenção e ações corretivas correspondentes. Geasa Engenharia, 2025.....	38
Quadro 6 – Quadro de indicadores de bom estado de uma biovaleta. Geasa Engenharia, 2025.....	39
Quadro 7 – Relação de documentos que compõe a entrega do Relatório Técnico	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro de áreas do Projeto de Infraestrutura Verde de Drenagem	20
Tabela 2 – Matriz de Correlação entre Infraestrutura Verde, os ODS, Serviços Ambientais e Serviços Ecosistêmicos. Geasa Engenharia, 2025	27
Tabela 3 – Dimensionamento dos banhados	34
Tabela 4 – Matriz de Correlação entre Infraestrutura Verde, os ODS, Serviços Ambientais e Serviços Ecosistêmicos. Geasa Engenharia, 2025	38

1 APRESENTAÇÃO

O presente Memorial Descritivo de Revisão do Projeto Executivo de Infraestrutura Verde de Drenagem é composto pelos seguintes itens:

- **Objetivo:** apresenta o objetivo do documento;
- **Documentos de referência:** mostra os documentos utilizados para elaboração do projeto executivo.
- **Introdução:** descreve a localização do empreendimento, Parque Linear Passo da Estrela e a contextualização do projeto e o escopo da Geasa Engenharia;
- **Conceito de projeto:** apresenta o conceito de infraestrutura verde e como ele foi aplicado no projeto de drenagem do Parque Linear Passo da Estrela;
- **Composição do projeto executivo:** descreve os documentos que compõe o projeto executivo de drenagem Parque Linear Passo da Estrela;
- **Implantação geral e tipologias de infraestrutura verde:** explica a implantação geral, as tipologias de infraestrutura verde implantadas e as diretrizes de projeto;
- **Recomendações finais:** expõe recomendações técnicas finais sobre o projeto e sua implementação;
- **Relação de documentos:** apresenta a lista dos documentos que acompanham o Memorial Descritivo;
- **Anexo I:** Apresenta a lista de materiais e quantitativos.

2 OBJETIVO

O presente documento apresenta o Memorial Descritivo de Revisão do Projeto Executivo de Drenagem do Parque Passo de Estrela, localizado no município de Cruzeiro do Sul-RS.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos utilizados como referência para o desenvolvimento deste Projeto Executivo estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Documentos de Referência

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA			
Data de Recebimento	Nome	Autoria	Formato
27/02/2026	XML_TER_EMBYA_PASSO_DE_ESTRELA_270226	AVIA PROJETOS	xml
27/02/2026	ACAD_TER_1_EMBYA_PASSO_DE_ESTRELA_CP_270226	AVIA PROJETOS	dwg
26/02/2026	25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R03_REV-EMBYA	EMBYÁ	dwg
10/02/2026	relatório das issues: 25001_PS_DRE_ISSUES_10.02.26	EMBYÁ	pdf
07/01/2026	25001_PS-EX-PSG-100-IMPLANTAÇÃO-R02	EMBYÁ	dwg
07/01/2026	25001 PS-EX-PSG-403-DETALHES -R01	EMBYÁ	dwg
09/12/2025	25001_PS-EX-TER-101-CURVAS PROJ-R04	AVIA PROJETOS	dwg
09/12/2025	25001_PS-EX-TER-LANDXML-R04	AVIA PROJETOS	xml
08/12/2025	25001_PS-PSG-RVT-001	EMBYÁ	rvt
08/12/2025	25001_PS-PSG-RVT-002	EMBYÁ	rvt
08/12/2025	25001_PS-PSG-RVT-003	EMBYÁ	rvt
08/12/2025	25001_PS-PSG-RVT-004	EMBYÁ	rvt
08/12/2025	25001_PS-PSG-RVT-005	EMBYÁ	rvt
08/12/2025	25001_PS-PSG-RVT-006	EMBYÁ	rvt
08/12/2025	25001_PS-PSG-RVT-007	EMBYÁ	Rvt

4. INTRODUÇÃO

O Parque Passo de Estrela será situado na porção nordeste do município de Cruzeiro do Sul, no bairro Passo de Estrela, na fronteira com os municípios de Lajeado e Estrela, compreendendo uma área aproximada de 263.276,79 m², conforme apresentado na Figura 1.

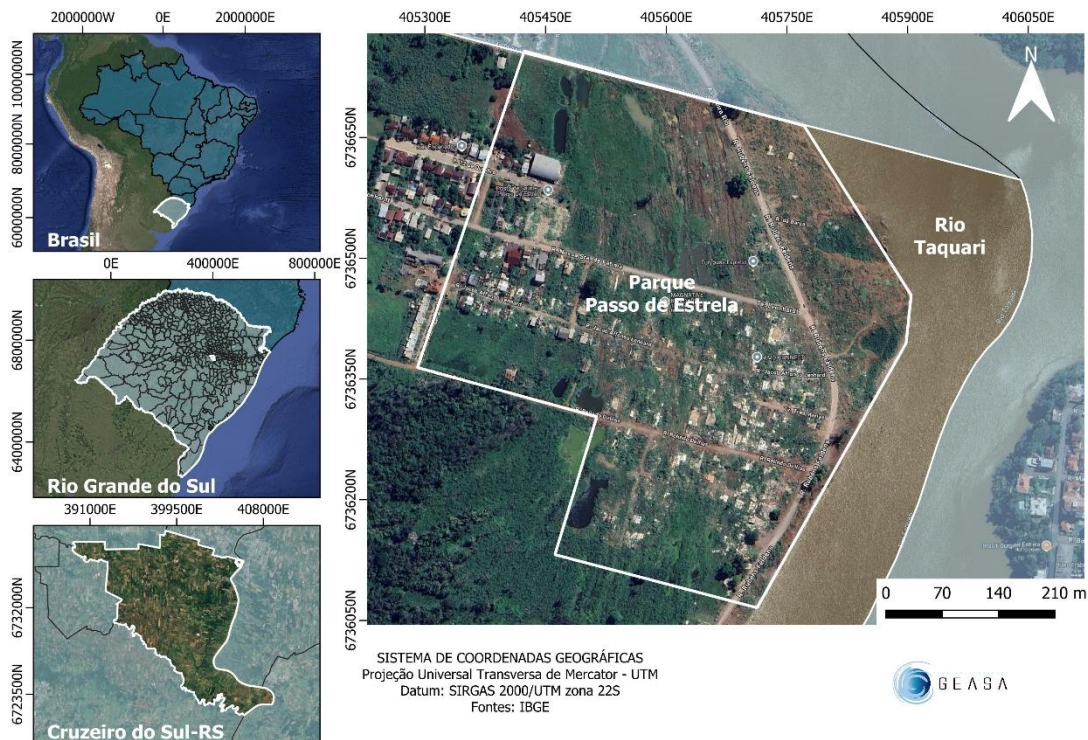


Figura 1 – Localização do Parque Passo de Estrela. Fonte: Geasa Engenharia, 2025.

O município de Cruzeiro do Sul está localizado na região centro do estado do Rio Grande do Sul, compreendendo uma área de 155,482 km², sendo 8,42 km² de área urbanizada do município, o que representa apenas 5,41% do território. Cruzeiro do Sul tem como municípios limítrofes Lajeado, Estrela, Bom Retiro do Sul, Mato Leitão, Venâncio Aires e Santa Clara do Sul. De acordo com o IBGE (2022), a população do município no Censo Demográfico 2022 era de 11.600 habitantes e a sua densidade demográfica era de 74,81 hab/km². Atualmente, é estimado pelo IBGE (2025), que a população de Cruzeiro do Sul seja de 12.574 habitantes, o que representa um aumento de 8,40% em relação a 2022.

A implementação do Parque Linear Passo de Estrela integra uma estratégia coordenada pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano (SEDUR), voltada à reconstrução e à promoção da resiliência das áreas atingidas pelas enchentes de 2023 e 2024 no Rio Grande do Sul. A concepção do projeto paisagístico está sendo desenvolvido pela Embyá Paisagismo Ecosistêmico, empresa responsável também pela coordenação geral do projeto.

O escopo do projeto da Geasa Engenharia é o desenvolvimento do projeto executivo complementar de drenagem sustentável. O projeto executivo, contou com etapas anteriores, que embasaram as tomadas de decisões para concepção da infraestrutura verde de drenagem em conjunto com as equipes técnicas do projeto paisagístico, terraplenagem e bioengenharia.

5. CONCEITO DE PROJETO: INFRAESTRUTURA VERDE

A Infraestrutura Verde é uma Solução baseada na Natureza (SbN) de planejamento espacial e territorial que se baseia na criação de um sistema de espaços verdes-azuis (vegetação nativa – sistema hídrico/drenagem), de múltiplas escalas e funções. A partir de uma abordagem sistêmica, adapta a infraestrutura construída ou planejada aos processos naturais associados ao ciclo hidrológico, para minimizar os impactos da urbanização, melhorar a permeabilidade e estabilidade do solo, a disponibilidade e a qualidade da água, a qualidade ar, o equilíbrio do microclima, os habitats e a biodiversidade, a disponibilidade de áreas verdes de lazer e, conseqüentemente, melhorar o bem-estar das pessoas e a economia.

A Infraestrutura Verde abrange todas as escalas do projeto, desde a escala da microdrenagem, com a instalação de jardins de chuva no sistema viário, por exemplo, à escala da bacia hidrográfica com a combinação de diversos elementos, ruas e praças com jardins de chuva e biovaletas, parques com bacias de infiltração vegetadas, áreas de proteção ambiental com zonas úmidas e alagáveis, e assim por diante.

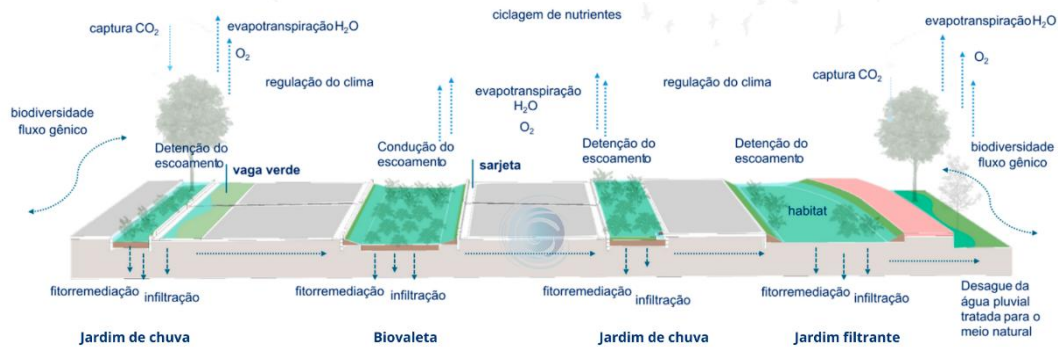


Figura 2 – Processos naturais do ciclo hidrológico facilitados pela infraestrutura verde.
Geasa Engenharia, 2024.

O projeto executivo apresentado teve como premissa a integração da infraestrutura verde de drenagem ao projeto paisagístico e às dinâmicas hidrológicas e ecológicas do local de implantação. Resultando num sistema composto por 7 sub-bacias de drenagem subdivididas em 71 microbacias. Os elementos principais da infraestrutura verde são as 67 biovaletas e os 6 banhados. O projeto privilegiou a condução superficial da água. As

biovaletas são as condutoras do escoamento superficial e os banhados os amortecedores do pico de vazão. Esses elementos estão interconectados por um sistema de travessias e, quando necessário, tubulações.

Os banhados têm capacidade para amortecer toda a vazão gerada por uma precipitação de tempo de recorrência de 25 anos e parte das cheias do rio Taquari. A cota do mais baixa do sistema de drenagem (30,42 conforme o projeto), onde é feito o lançamento do escoamento na encosta do rio, está em torno de 1,4 metro acima da cota de maior grau de risco de alerta de enchente do rio Taquari, quando o parque deverá ser desocupado. Quando ocorrer a subida do rio Taquari acima da cota do lançamento, por refluxo, o parque amortecerá parte do volume da cheia.

6. COMPOSIÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO

Este capítulo apresenta o conjunto de documentos técnicos que compõem o Projeto Executivo de Drenagem do Parque Linear Passo de Estrela. O quadro a seguir relaciona os desenhos, memoriais e relatórios complementares que integram esta etapa.

Quadro 2 – Composição do Projeto Executivo de Drenagem do Parque Linear Passo da Estrela, Cruzeiro do Sul – RS

ITEM	CÓDIGO	TÍTULO	DESCRIÇÃO
1	25001_PS-DRE-RVT-101-RO4	MODELAGEM DOS ELEMENTOS DE DRENAGEM	Apresenta a modelagem BIM dos elementos construtivos que compõem o projeto de drenagem, incluindo travessias com tubulações e muros-ala, gárgulas, bocas de leão, tubulações e PVs, implantados nas cotas indicadas, em conformidade com o projeto de terraplenagem.
2	25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-RO4	IMPLANTAÇÃO GERAL	Apresenta o arquivo em DWG da implantação geral do projeto de drenagem sustentável.
3	25001_PS-EX-DRE-102-SUBBACIAS DE CONTRIBUIÇÃO- RO4	SUB-BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	Apresenta o arquivo em DWG da delimitação das sub-bacias de contribuição.
4	25001_PS-EX-DRE-103-MICROBACIAS DE CONTRIBUIÇÃO- RO4	MICROBACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	Apresenta o arquivo em DWG da delimitação das microbacias de contribuição.
5	25001_PS-EX-DRE-104-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 01 E 02- RO4	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 01 E 02	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
6	25001_PS-EX-DRE-105-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 03 A 06- RO4	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 03 A 06	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
7	25001_PS-EX-DRE-106-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 07 A 09- RO4	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 07 A 09	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
8	25001_PS-EX-DRE-107-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 10 A 12- RO4	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 10 A 12	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
9	25001_PS-EX-DRE-108-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 13 E 14- RO4	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 13 E 14	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
10	25001_PS-EX-DRE-109-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 15 E 16- RO4	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 15 E 16	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
11	25001_PS-EX-DRE-110-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 17 E 18- RO4	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 17 E 18	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
12	25001_PS-EX-DRE-111-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 19 E 20- RO4	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 19 E 20	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
13	25001_PS-EX-DRE-112-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 21 A 23- RO4	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 21 A 23	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
14	25001_PS-EX-DRE-113-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 24 A 26	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas



	BIOVALETAS 24 A 26- R04		
15	25001_PS-EX-DRE-114-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 27 A 29- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 27 A 29	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
16	25001_PS-EX-DRE-115-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 30 A 32- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 30 A 32	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
17	25001_PS-EX-DRE-116-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 33 E 34- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 33 E 34	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
18	25001_PS-EX-DRE-117-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 35 A 37- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 35 A 37	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
19	25001_PS-EX-DRE-118-AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 38- R04	AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 38	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
20	25001_PS-EX-DRE-119-AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 39- R04	AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 39	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
21	25001_PS-EX-DRE-120-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 40 A 43- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 40 A 43	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
22	25001_PS-EX-DRE-121-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 44 A 47- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 44 A 47	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
23	25001_PS-EX-DRE-122-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 48 A 50- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 48 A 50	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
24	25001_PS-EX-DRE-123-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 51 E 52- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 51 E 52	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
25	25001_PS-EX-DRE-124-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 53 E 54- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 53 E 54	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
26	25001_PS-EX-DRE-125-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 55 E 56- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 55 E 56	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
27	25001_PS-EX-DRE-126-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 57 A 59- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 57 A 59	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
28	25001_PS-EX-DRE-127-AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 60- R04	AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 60	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
29	25001_PS-EX-DRE-128-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 61 A 63- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 61 A 63	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaletas
30	25001_PS-EX-DRE-129-AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 67- R04	AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 67 (LANÇAMENTO)	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaleta
31	25001_PS-EX-DRE-130-VISTA, PERSPECTIVA E DET. BV 67 DA BIOVALETA 67- R04	VISTA, PERSPECTIVA E DET. BV 67 (LANÇAMENTO)	Apresenta o arquivo DWG ampliações e perfis das biovaleta
32	25001_PS-EX-DRE-131-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T1, T2 E T3- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T1, T2 E T3	Apresenta a ampliação e o perfil longitudinal das travessias, com indicação do diâmetro das tubulações, cotas das geratrizes inferiores de montante e jusante, comprimento, inclinação, muros alas e demais elementos construtivos.
33	25001_PS-EX-DRE-132-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T4 E T5- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T4 E T5	Apresenta a ampliação e o perfil longitudinal das travessias, com indicação do diâmetro das tubulações, cotas das geratrizes inferiores de



			montante e jusante, comprimento, inclinação, muros alas e demais elementos construtivos.
34	25001_PS-EX-DRE-133-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T6 E T7- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T6 E T7	Apresenta a ampliação e o perfil longitudinal das travessias, com indicação do diâmetro das tubulações, cotas das geratrizes inferiores de montante e jusante, comprimento, inclinação, muros alas e demais elementos construtivos.
35	25001_PS-EX-DRE-134-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T8 E T9- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T8 E T9	Apresenta a ampliação e o perfil longitudinal das travessias, com indicação do diâmetro das tubulações, cotas das geratrizes inferiores de montante e jusante, comprimento, inclinação, muros alas e demais elementos construtivos.
36	25001_PS-EX-DRE-135-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T10, T12 E T23- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T10, T12 E T23	Apresenta a ampliação e o perfil longitudinal das travessias, com indicação do diâmetro das tubulações, cotas das geratrizes inferiores de montante e jusante, comprimento, inclinação, muros alas e demais elementos construtivos.
37	25001_PS-EX-DRE-136-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T34 ET46- R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T34 ET46	Apresenta a ampliação e o perfil longitudinal das travessias, com indicação do diâmetro das tubulações, cotas das geratrizes inferiores de montante e jusante, comprimento, inclinação, muros alas e demais elementos construtivos.
38	25001_PS-EX-DRE-137-AMPLIAÇÃO E PERFL DA TRAVESSIA T6R- R04	AMPLIAÇÃO E PERFIL DAS TRAVESSIAS T6R E TRAVESSIA T56	Apresenta a ampliação e o perfil longitudinal das travessias, com indicação do diâmetro das tubulações, cotas das geratrizes inferiores de montante e jusante, comprimento, inclinação, muros alas e demais elementos construtivos.
39	25001_PS-EX-DRE-138-PERFIL BANHADOS- R04	PERFIL LOGITUDINAL DOS SISTEMAS DE BANHADOS – B1, B2, B3, B4 E B6 E- B5 E B6	Apresenta o perfil longitudinal dos dois sistemas de banhados, – B1, B2, B3, B4 e B6; e B5 e B6.
40	25001_PS-EX-DRE-139-DETALHES TÍPICOS- R04	DETALHES TÍPICOS	Apresenta os detalhes típicos construtivos das biovaletas do projeto, incluindo cortes transversais, cortes longitudinais e seções tipo.
41	25001_PS-EX-DRE-140-DETALHES TÍPICOS- R04	DETALHES TÍPICOS	Apresenta os detalhes típicos construtivos dos dispositivos hidráulicos – boca de leão e gárgula.
42	25001_PS-EX-DRE-141-DETALHES TÍPICOS- R04	DETALHES TÍPICOS	Apresenta os detalhes típicos construtivos dos dispositivos hidráulicos – guia chapéu e muro ala
43	25001_PS-EX-DRE-142-DETALHES TÍPICOS- R04	IMPLANTAÇÃO DRENAGEM COBERTURA - CANALETAS	Apresenta a implantação das canaletas de drenagem da bacia de contribuição da cobertura
44	25001_PS-PE-DRE-100-MEMORIAL DESCRITIVO- R02	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO	Apresenta o Memorial Descritivo de Projeto Executivo de Drenagem Sustentável do Parque Passo de Estrela, Localizado no Município de Cruzeiro do Sul-RS
45	25001_PS-PE-DRE-101-MEMORIAL DE CÁLCULO- R02	MEMORIAL DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO	Apresenta o Memorial Cálculo de Projeto Executivo de Drenagem Sustentável do Parque Passo de Estrela, Localizado no Município de Cruzeiro do Sul-RS

7. IMPLANTAÇÃO GERAL E TIPOLOGIAS DE INFRAESTRUTURA VERDE

A presente seção apresenta a implantação geral, a descrição das tipologias de infraestrutura verde dotadas e as diretrizes específicas para implantação.

7.1. IMPLANTAÇÃO GERAL

Ao todo são 75.042,79 m² de Infraestrutura Verde de Drenagem, sendo 7.515,49 m² de implantação de biovaletas e 67.527,30 m² de implantação de banhados. A Tabela 1 apresenta o quadro de áreas do projeto.

Tabela 1 – Quadro de áreas do Projeto de Infraestrutura Verde de Drenagem

Tipologia	Unidades	Área (m ²)
Biovaleta	64	7.515,49
Banhado	6	67.527,30
Área total		75.042,79

A Figura 3 a seguir apresenta a implantação geral da Infraestrutura Verde de Drenagem, apresentada no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R02.



Figura 3 – Implantação geral da Infraestrutura Verde de Drenagem apresentada no 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R03

A seguir é apresentada a descrição das tipologias e as diretrizes que nortearam o projeto.

72. BIOVALETA

A biovaleta é um canal de drenagem superficial naturalizado, conformada a partir de uma escavação rasa no terreno, composta por uma camada de substrato coberta por vegetação nativa, dispositivos hidráulicos de captação do escoamento e de extravasão, podendo ter ou não uma camada de pedras para armazenamento temporário da água no subsolo.

Sua função principal é de transportar o escoamento superficial de montante para jusante com velocidade reduzida para retardar o pico de vazão e de biorreter a poluição difusa no sistema vegetação/solo. Na rede de Infraestrutura Verde as biovaletas são usualmente tipologias de conexões e

podem ser aproveitadas como corredores verdes integrando drenagem, biodiversidade e mobilidade urbana.

A biovaleta possui variação de design, podendo ser construída com paredes estruturais e geometria retangular ou com geometria trapezoidal com taludes laterais vegetados, sendo essa a forma mais usual.

A detenção de lâmina d'água pode ser incluída no projeto e a altura do nível de água detido pode variar de 0,10 a 1 metro, dependendo da largura da biovaleta. Em todos os casos, a detenção requer que a infiltração total da água ocorre em até 72 horas após o evento de precipitação.

Dependendo do caso, as biovaletas não excluem as vias convencionais de drenagem na infraestrutura cinza que passa a atuar como backup da rede infraestrutura verde, recebendo o excedente do escoamento nos eventos de chuvas mais intensas e/ou prolongadas.

No projeto de drenagem do Parque Linear Passo da Estrela, foram utilizados 4 tipos de design de biovaletas, sendo 3 tipologias com design trapezoidal com taludes vegetados e 1 tipologia o design híbrido, com parede estrutural em um dos lados e talude vegetal do outro.

As 13 unidades biovaletas de design híbrido estão implantadas nas vias que delimitam a área principal do parque.

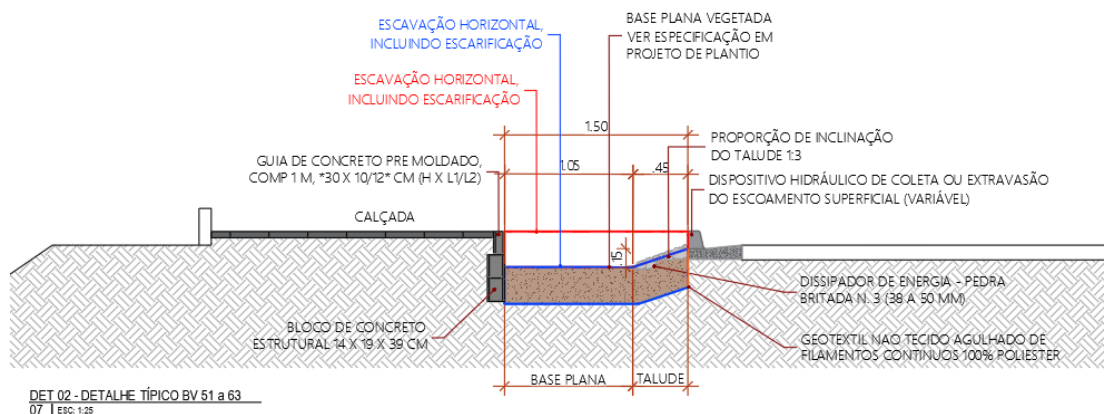


Figura 4 – Biovaleta com design híbrido, de parede estrutural e talude vegetado, com 1,50 m de largura, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-139-DETALHES TÍPICOS-R03. Geasa Engenharia, 2026.

As 7 biovaletas de design trapezoidal com taludes laterais vegetados e largura total de 3 m estão implantadas nas áreas internas do parque e fazem a coleta e o encaminhamento do escoamento para os banhados. A figura a seguir apresenta o design de biovaleta trapezoidal com largura total de 3 m.

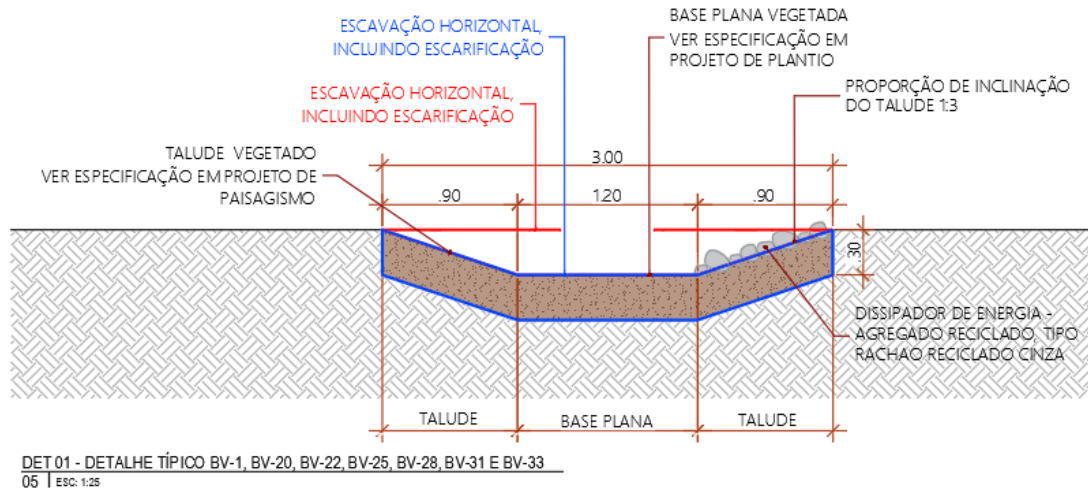


Figura 5 – Biovaleta de design trapezoidal com taludes laterais vegetados e de largura total de 3 m, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-139-DETALHES TÍPICOS-R03. Geasa Engenharia, 2026.

E 2 biovaletas de design trapezoidal com taludes laterais vegetados e largura total de 2,5 m implantadas nas áreas internas do parque e fazem a coleta e o encaminhamento do escoamento para os banhados. A figura a seguir apresenta o design de biovaleta trapezoidal com largura total de 2,5 m. A figura a seguir apresenta o design de biovaleta trapezoidal com largura total de 2,5 m.

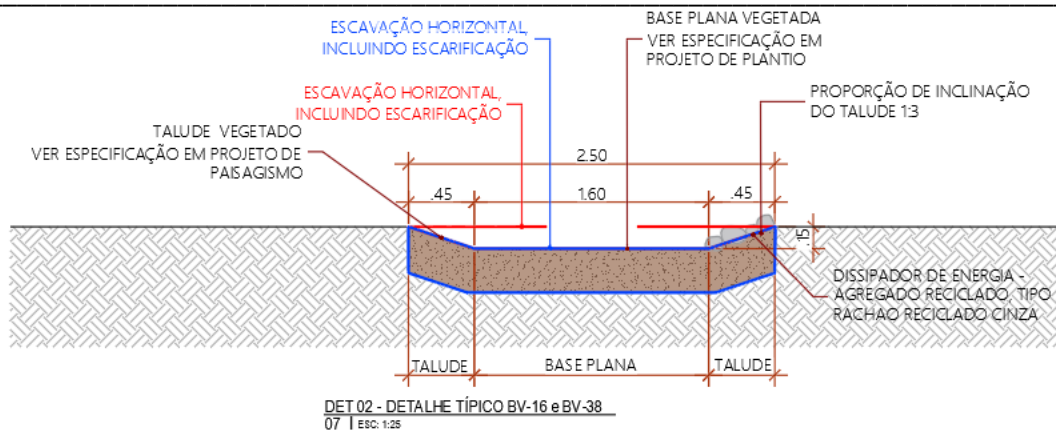


Figura 6 – Biovaleta de design trapezoidal com taludes laterais vegetados e de largura total de 2,5 m, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-139-DETALHES TÍPICOS-R03. Geasa Engenharia, 2026.

E 42 biovaletas com design trapezoidal diferenciado e específico em função da vazão, velocidade, inclinação e morfologia do terreno. Sendo estas biovaletas aquelas que conduzem o escoamento em direção às áreas de banhados e ao lançamento final no Rio Taquari. Para essas biovaletas o projeto hidráulico segue referências técnicas internacionais como diretrizes orientativas, utilizada de forma compatibilizada com as condições locais do projeto, com devida validação da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano do Governo do Estado do Rio Grande do Sul.

Essas biovaletas têm sua base plana ampliada ao longo do percurso para aumentar a área superficial do escoamento e incorporaram elementos transversais de dissipação de energia (barramentos transversais / check dams), com o objetivo de reduzir velocidades e controlar processos erosivos. Para evitar inclinações acima de 10% algumas biovaletas foram projetadas em degraus.

A figura a seguir apresenta o detalhe típico das biovaletas com design trapezoidal diferenciado com inclinação até 10%.

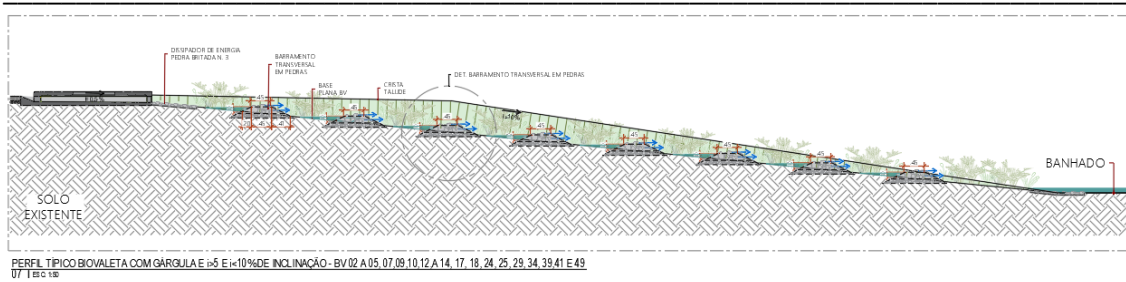


Figura 7 – Biovaleta de design trapezoidal específico com barramentos em pedras, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-139-DETALHES TÍPICOS-R03. Geasa Engenharia, 2026.

A figura a seguir apresenta o detalhe típico das biovaletas com design trapezoidal diferenciado com conformação de degraus.

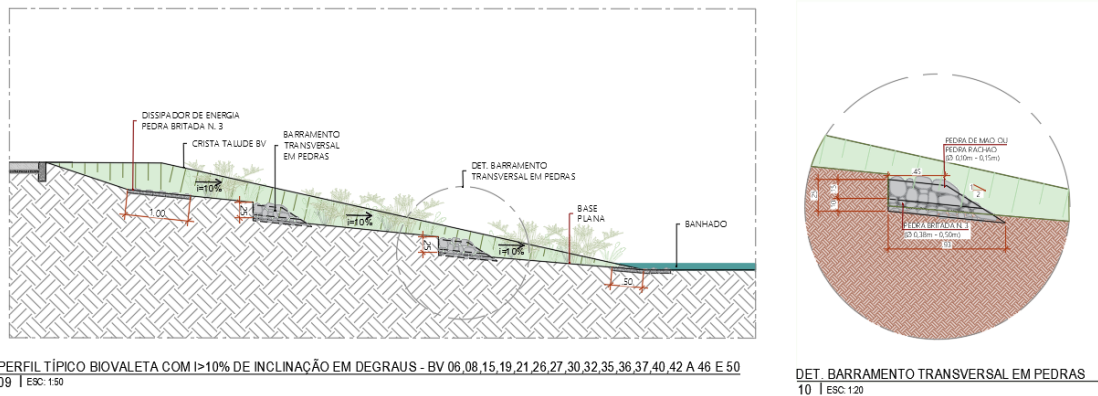


Figura 8 – Biovaleta de design trapezoidal específico com degraus e barramentos em pedras, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-139-DETALHES TÍPICOS-R03. Geasa Engenharia, 2026.

A biovaleta do lançamento final do sistema de drenagem para o Rio Taquari (BV67), recebeu ainda, um tratamento diferenciado quanto a sua base de escoamento. Esse tratamento foi feito em conjunto com as especificações do projeto de Bioengenharia, visando garantir a estabilidade da encosta. As figuras a seguir apresentam os detalhes da biovaleta do lançamento.

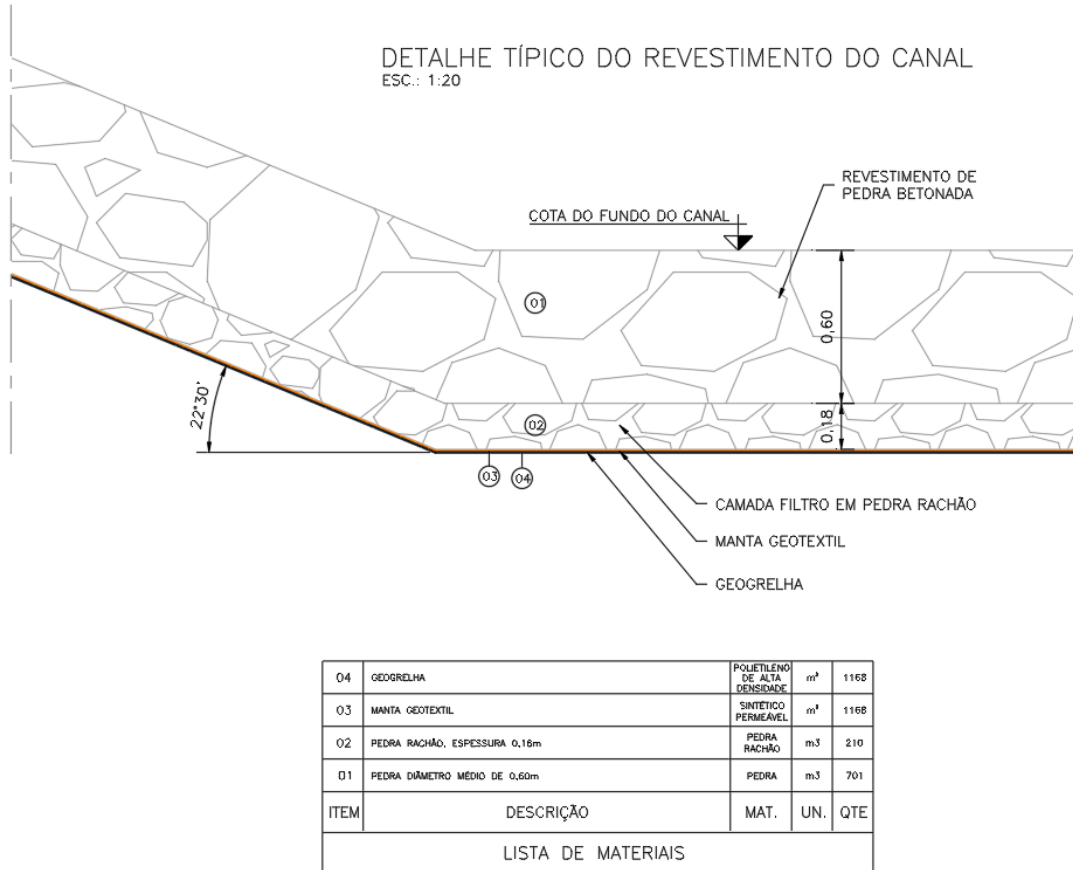


Figura 9 – Detalhe típico do revestimento do canal de base do escoamento da BV67, apresentado no documento 25001_PS-EX-DRE-130-DETALHES TÍPICOS-R03. Geasa Engenharia, 2026.

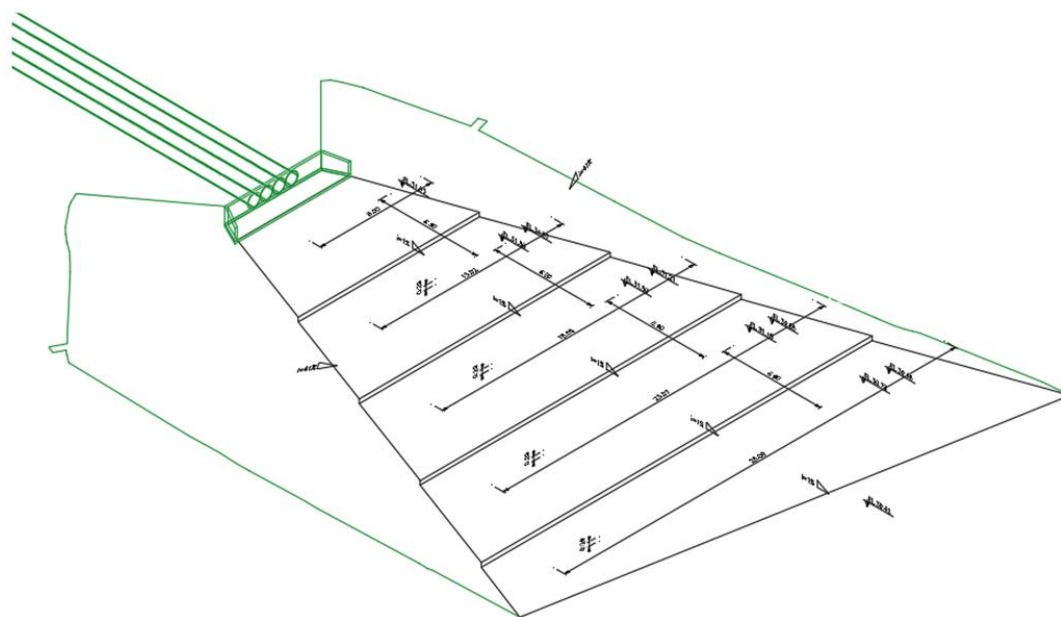







Figura 10 – Perfil isométrico do lançamento do sistema de drenagem na biovaleta BV67, apresentado no documento 25001_PS-EX-DRE-130-DETALHES TÍPICOS-R03. Geasa Engenharia, 2026.

O Memorial de Cálculo (25001_PS-PE-DRE-101-MEMORIAL DE CÁLCULO-R01) apresenta os detalhes específicos do dimensionamento de cada tipologia de biovaleta.

A matriz a seguir (Tabela 2) apresenta a matriz de correlação entre a tipologia de infraestrutura verde biovaleta, serviços ambientais, serviços ecossistêmicos urbanos, bem como, sua colaboração com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Tabela 2 – Matriz de Correlação entre Infraestrutura Verde, os ODS, Serviços Ambientais e Serviços Ecossistêmicos. Geasa Engenharia, 2025

ODS	 11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS	 13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA	 11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS	 6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO	 6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO
Serviços ambientais	Mitigação do impacto da chuva	Redução dos riscos de erosão e enxurradas	Redução dos riscos de assoreamento do corpo hídrico	Mitigação da poluição difusa	
Serviços ecossistêmico urbano	Regulação	Suporte	Provisão	Suporte	
Biovaleta	(++)	(++)	(+)	(+)	

Uma escala de avaliação foi definida e aplicada para identificar o potencial de cada tipologia em fornecer os serviços ambientais, onde: (-) significa potencial nulo ou não se aplica; (+) significa menor potencial e (++) significa maior potencial. Adaptado do Guia Metodológico para Implantação de Infraestrutura Verde (IPT, 2020).

A Figura 11 a seguir apresenta uma referência de implantação de biovaleta.



Figura 11 – Biovaleta implantada em São José dos Campos – SP. Fonte: Geasa Engenharia, 2023.

7.21 INDICADORES MANUTENÇÃO DE BIOVALETA

O quadro a seguir apresenta os principais indicadores de manutenção e ações corretivas correspondentes.

Quadro 3 – Quadro de indicadores de manutenção e ações corretivas correspondentes.
Geasa Engenharia, 2025.

Quadro de indicadores de ações de manutenção de biovaleta	
1) Estrutura da biovaleta	
Indicador de Manutenção	Ação Corretiva
Entradas e saídas obstruídas (dispositivo de coleta do escoamento e de extravasão da água para a sarjeta, caracterizado por uma abertura no meio-fio)	Remover manualmente folhas, sedimentos e resíduos sólidos. Inspeccionar após cada evento de chuva ≥ 25 mm/24h. Garantir o livre escoamento da água tanto para o interior da biovaleta, quanto para a extravasão.
Danos estruturais em caixas, dissipadores ou conexões	Inspeccionar todas as aberturas entre módulos. Garantir que o escoamento ocorra de forma contínua. Corrigir qualquer bloqueio ou desnivelamento que esteja provocando infiltração localizada não prevista no projeto.
Danos nas estruturas, rachaduras em guias, trincas estruturais ou infiltração lateral	Verificar trincas, rachaduras ou desagregações de blocos estruturais. Reparar ou substituir, mantendo a saúde estrutural. Verificar se há infiltração lateral que comprometa as fundações ou cause danos estruturais por umidade.
Pedras dissipadoras de energia desalinhadas ou soltas	Recolocar as pedras em seu devido assento, garantindo sua função de reduzir a energia da água em movimento. Avaliar a estabilidade do leito e

	complementar com pedra rachão, se necessário.
Tubulações entupidadas ou danificadas	Remover entupimentos e sedimentos nas tubulações. Verificar integridade física (trincas, conexões soltas, obstruções internas) e substituir se necessário.
2) Vegetação e cobertura do solo da biovaleta	
Indicador de Manutenção	Ação Corretiva
Vegetação morta ou estressada	Remover e replantar conforme o plano paisagístico. Realizar podas leves quando necessário e manter irrigação regular
Falhas na cobertura vegetal (solo exposto, manchas descobertas)	Repor vegetação nos pontos descobertos. Áreas sem cobertura não devem ultrapassar 1 m ² . Garantir cobertura vegetal superior a 90% da área total em maturidade.
Vegetação com baixo vigor (plantas secas ou murchas)	Irigar com regularidade nos primeiros meses. Aplicar cobertura morta (mulch).
Presença de vegetação invasora ou indesejada	Realizar remoção manual ou poda seletiva. Evitar herbicidas. Registrar as ocorrências e monitorar espaços mais suscetíveis à invasão.
Infestação por formigas ou pragas	Controlar com métodos ecológicos. Priorizar o manejo integrado. Inspeccionar com frequência no primeiro ano após o plantio.
3) Solo e capacidade de infiltração da biovaleta	
Indicador de Manutenção	Ação Corretiva
Solos expostos, acumulação de sedimentos	Replantar e nivelar conforme projeto, remover manualmente sedimentos (realizar inspeção após chuvas intensas).
Erosão ou formação de sulcos no leito da biovaleta	Estabilizar com vegetação, rochas ou biomantas. Reconfigurar a geometria, se necessário.
4) Resíduos sólidos e limpeza geral da biovaleta	
Indicador de Manutenção	Ação Corretiva
Presença de lixo, resíduos sólidos urbanos ou entulho	Realizar coleta manual periódica de resíduos (plásticos, papéis, metais etc.) que se acumulam no interior dos canteiros ou nas entradas. Monitorar após eventos de chuva.
5) Indicadores biológicos da biovaleta	
Indicador de Manutenção	Ação Corretiva
Presença de vetores (larvas de mosquito, roedores)	Considerar como indicador de desequilíbrio ecológico. Identificar causas (umidade excessiva, estagnação). Registrar ocorrência, data, clima e providências adotadas.

A seguir são apresentadas imagens de referência de indicadores de manutenção e ação corretiva realizada.



Indicador de obstrução de entrada ou saída de água em tipologia de infraestrutura verde.



Indicador positivo de entrada ou saída de água sem obstrução.

Figura 12 – Entradas e saídas obstruídas (dispositivo de coleta do escoamento e de extravasão da água para a sarjeta, caracterizado por uma abertura no meio-fio). Remover manualmente folhas, sedimentos e resíduos sólidos. Inspeccionar após cada evento de chuva ≥ 25 mm/24h. Garantir o livre escoamento da água tanto para o interior da biovaleta, quando para a extravasão.



Exemplo de biovaleta sem cobertura vegetal adequada nos taludes e na base plana indicando necessidade de ação corretiva



Exemplo de ação corretiva para recomposição da cobertura vegetal do talude lateral

Figura 13 – Exemplo de Indicador de Manutenção devido a falhas na cobertura vegetal de e Ação Corretiva. Fonte: Geasa Engenharia, 2025.

O quadro a seguir apresenta os indicadores de bom estado de uma biovaleta. Esses indicadores, demonstram que não há necessidade de

realizar ações corretivas na tipologia. É recomendado que seja documentado o bom estado de uma tipologia de Infraestrutura Verde.

Quadro 4 – Quadro de indicadores de bom estado de uma biovaleta. Geasa Engenharia, 2025.

Quadro de Indicadores de bom estado de uma biovaleta	
Indicador Positivo	Descrição
Passagem da água livre pelos dispositivos hidráulicos	O escoamento da água segue livre nos dispositivos de coleta do escoamento e extravasão entre módulos e para rede pluvial.
Ausência de água na superfície após 72h do evento de precipitação	Infiltração eficiente e com drenagem concluída no prazo recomendado.
Cobertura vegetal de no mínimo 90% da superfície	Solo completamente recoberto por vegetação saudável e vigorosa, com poucas ou nenhuma mancha exposta.
Presença de fauna visitante	Observação de insetos polinizadores como borboletas e abelhas, presença de pássaros e aves nativas da região.
Elementos estruturais íntegros	Guias, bordas, blocos e dissipadores em perfeito estado, sem trincas, rachaduras ou deslocamentos.
Ausência de indicadores biológicos	Sem indícios de larvas de mosquitos, roedores ou outras zoonoses.



Estrutura de entrada da água no jardim de chuva (São Paulo-SP) em ótimo estado (desobstruída), vegetação saudável sem solo exposto.



Estrutura de entrada da água no jardim de chuva (Salvador-BA) em ótimo estado (desobstruída), dissipador de energia (pedras) em perfeito estado.



Estrutura de entrada da água no jardim de chuva (São Paulo-SP) em ótimo estado (desobstruída), sarjeta danificada.



Jardim de Chuva de Salvador-BA

A primeira foto após o plantio, a segunda vegetação estabelecida 4 meses após o plantio.



Jardim de PUC Poços de Caldas-MG

A primeira foto após o plantio, a segunda vegetação estabelecida 3 meses após o plantio.



Figura 14 – Indicadores positivos de tipologias de jardim de chuva como referência para biovaletas. Geasa Engenharia, 2023.

7.3. BANHADO (BACIA DE DETENÇÃO E INFILTRAÇÃO VEGETADA)

A bacia de retenção e infiltração vegetada é uma solução de drenagem de alto valor ecológico e paisagístico aplicada para amortecimento do pico de vazão e tratamento da qualidade da água, que pode promover a recarga de aquíferos subterrâneos em condições em que o solo tem boa taxa de infiltração.

Por ter dimensão considerável na paisagem pode incluir maior diversidade de espécies e tipos de plantas, ampliando o habitat para a fauna e

promovendo maiores taxas de evapotranspiração, potencializando os serviços ambientais e ecossistêmicos da bacia hidrográfica.

Sua função principal é a detenção temporária das águas superficiais, infiltração e tratamento de poluentes, podendo também ser projetadas sem infiltração e nesse caso há conexão com a drenagem convencional através de extravasores e tubos de condução das águas para o local de descarga aprovado. O design é caracterizado por depressão rasa no terreno, composta por substrato drenante e cobertura vegetal nativa e pode ser formal (oval ou retangular) ou informal (ameboide ou com angulações diferenciados), permitindo sua adequação os requisitos paisagísticos e de uso.

Na bacia hidrográfica, sua aplicação é para áreas planas com contribuições acima de 2 hectares, onde é propício o alagamento e onde processos de infiltração predominam sobre o escoamento, mas a depender do caso, podem ser acomodadas em terrenos com declividade. Se implantadas em áreas de solo com eleva taxa de infiltração ou em locais limítrofes às descargas aprovadas, como Áreas de Preservação Permanentes (APP) de corpos hídricos, podem ser dimensionadas para infiltrar tempestades de maiores intensidades.

Na rede de Infraestrutura Verde do Parque Linear Passo da Estrela essa solução é denominada como “Banhado” em referência as áreas úmidas e inundáveis do estado do Rio Grande do Sul. Ao todo o projeto inclui 6 banhados que recebem os escoamentos transportado das áreas a montante por biovaletas. Os banhados do Passo da Estrela, detêm uma lâmina rasa de 0,1 m que será infiltrada e/ou evapotranspirada pela vegetação. Os banhados funcionam em conjunto (Figura 15), ou seja, transportando o excedente de um banhado para outro, por gravidade através de travessias, até o lançamento no rio Taquari, feiro pelo banhado 6. O desnível de um banhado para o outro é de 0,10 m, exceto do banhado 5 para o banhado 6, sendo esse de 0,35 m por conta do lançamento da drenagem da pista de skate.



Figura 15 – Funcionamento do sistema de banhados, detalhes apresentados nos documentos 25001_PS-EX-DRE-135-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T10, T12 E T23-RO3; 25001_PS-EX-DRE-136-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T34 ET46-RO3; 25001_PS-EX-DRE-137-AMPLIAÇÃO E PERFL DA TRAVESSIA T6R-RO3. Geasa Engenharia, 2026.

A tabela a seguir apresenta o dimensionamento dos banhados.

Tabela 3 – Dimensionamento dos banhados

Banhado	Área (m ²)	Volume (m ³)
1	7.771,00	777,10
2	9.260,93	926,09
3	12.067,04	1.206,70
4	8.533,68	853,36
5	10.767,94	1.076,79
6	19.126,71	1.912,67
TOTAL	67.527,30	6.752,73

As figuras a seguir, apresentam a implantação dos banhados.

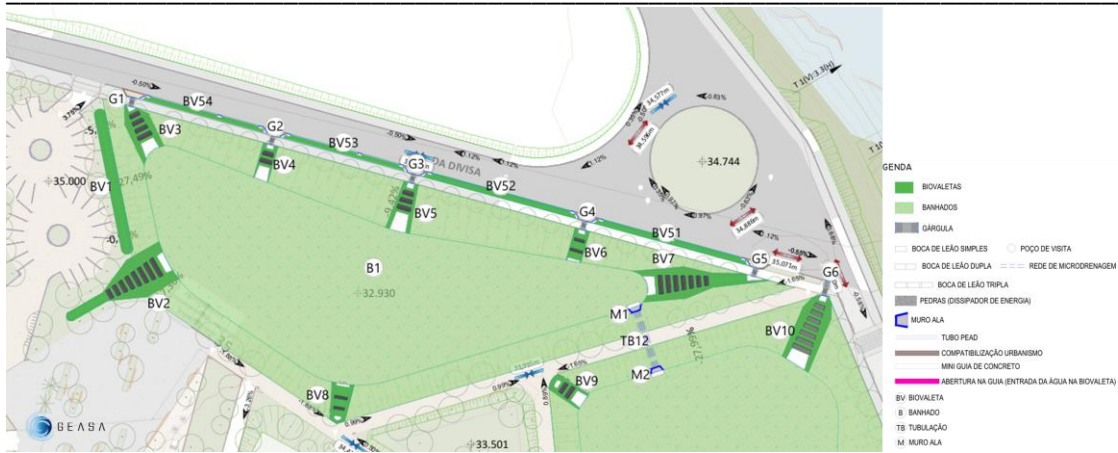


Figura 16 – Implantação do banhado 1 – B1, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-RO3. Geasa Engenharia, 2026.

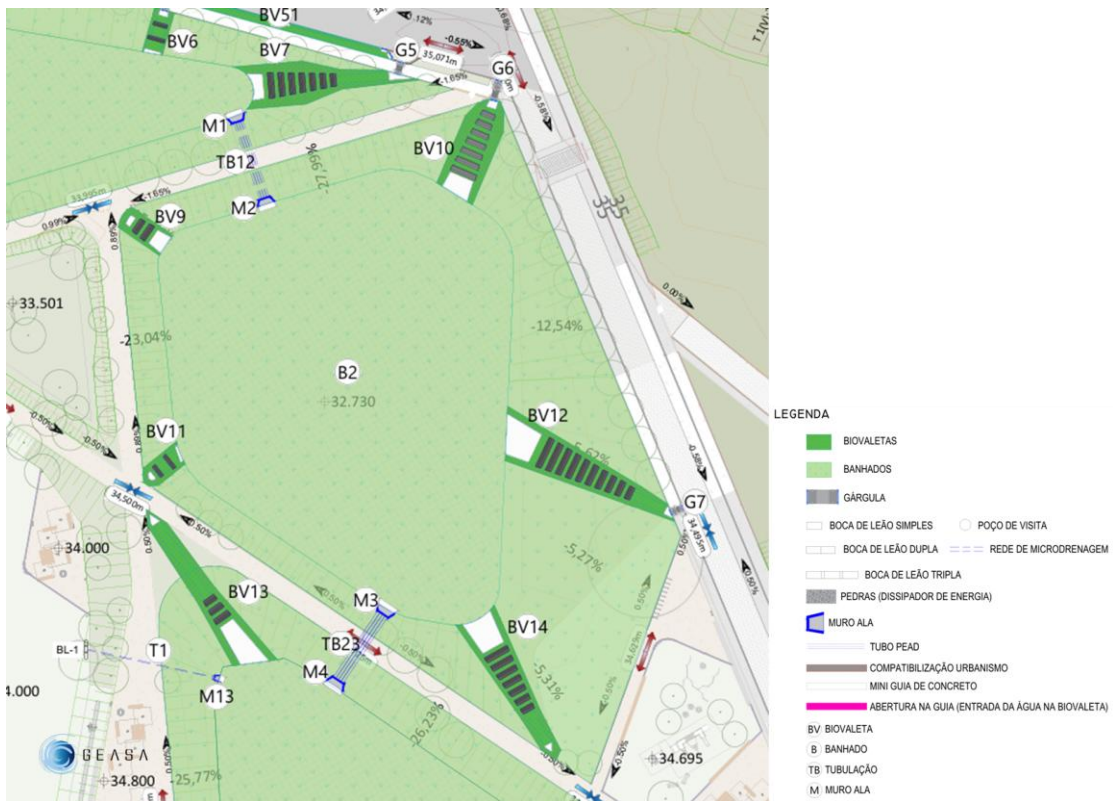


Figura 17 – Implantação do banhado 2 – B2, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-RO3. Geasa Engenharia, 2026.



Figura 18 – Implantação do banhado 3 – B3, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R03. Geasa Engenharia, 2026.



Figura 19 – Implantação do banhado 4 – B4, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R03. Geasa Engenharia, 2026.







Figura 20 – Implantação do banhado 5 – B5, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-RO2. Geasa Engenharia, 2025.



Figura 21 – Implantação do banhado 6 – B6, detalhes apresentados no documento 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-RO6. Geasa Engenharia, 2026.

A matriz a seguir (Tabela 4) apresenta a matriz de correlação entre a tipologia de infraestrutura verde banhado, serviços ambientais, serviços ecossistêmicos urbanos, bem como, sua colaboração com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Tabela 4 – Matriz de Correlação entre Infraestrutura Verde, os ODS, Serviços Ambientais e Serviços Ecosistêmicos. Geasa Engenharia, 2025

ODS					 	
Serviços ambientais	Mitigação do impacto da chuva	Manutenção da vazão hídrica	Redução dos riscos de assoreamento do corpo hídrico	Mitigação da poluição difusa	Manutenção de habitat	Manutenção do fluxo gênico
Serviços ecossistêmicos urbano	Regulação	Suporte	Provisão	Suporte	Suporte	Suporte e Regulação
Banhado	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)

Uma escala de avaliação foi definida e aplicada para identificar o potencial de cada tipologia em fornecer os serviços ambientais, onde: (-) significa potencial nulo ou não se aplica; (+) significa menor potencial e (++) significa maior potencial. Adaptado do Guia Metodológico para Implantação de Infraestrutura Verde (IPT, 2020).

7.3.1 INDICADORES MANUTENÇÃO DE BANHADO (BACIA DE DETENÇÃO E INFILTRAÇÃO VEGETADA)

O quadro a seguir apresenta os principais indicadores de manutenção e ações corretivas correspondentes.

Quadro 5 – Quadro de indicadores de manutenção e ações corretivas correspondentes. Geasa Engenharia, 2025.

Quadro de indicadores de ações de manutenção de banhado (bacia de infiltração vegetada)	
6) Estrutura do banhado	
Indicador de Manutenção	Ação Corretiva
Travessias obstruídas (dispositivo de transferência da água de um banhado para outro ou para uma biovaleta)	Remover manualmente folhas, sedimentos e resíduos sólidos. Inspeccionar após cada evento de chuva ≥ 25 mm/24h. Garantir o livre escoamento da água tanto para o interior do banhado, quando para a extravasão.
Integridade dos taludes	
Pedras dissipadoras de energia desalinhadas ou soltas	Recolocar as pedras em seu devido assento, garantindo sua função de reduzir a energia da água em movimento. Avaliar a estabilidade do leito e complementar com pedra rachão, se necessário.
7) Vegetação e cobertura do solo do banhado	
Indicador de Manutenção	Ação Corretiva
Vegetação morta ou estressada	Remover e replantar conforme o plano paisagístico. Realizar podas leves quando necessário e manter irrigação regular
Falhas na cobertura vegetal (solo exposto, manchas descobertas)	Repor vegetação nos pontos descobertos. Áreas sem cobertura não devem ultrapassar 1 m ² . Garantir cobertura vegetal superior a 90% da área total em maturidade.
Vegetação com baixo vigor	Irrigar com regularidade nos primeiros meses. Aplicar

(plantas secas ou murchas)	cobertura morta (mulch).
Presença de vegetação invasora ou indesejada	Realizar remoção manual ou poda seletiva. Evitar herbicidas. Registrar as ocorrências e monitorar espaços mais suscetíveis à invasão.
Infestação por formigas ou pragas	Controlar com métodos ecológicos. Priorizar o manejo integrado. Inspeccionar com frequência no primeiro ano após o plantio.
8) Solo e capacidade de infiltração do banhado	
Indicador de Manutenção	Ação Corretiva
Solos expostos, acumulação de sedimentos	Replantar e nivelar conforme projeto, remover manualmente sedimentos (realizar inspeção após chuvas intensas).
Infiltração da água	Dadas as características do local de implantação é esperado que sejam formadas lâminas d'água rasas nas bacias. É esperado também a recuperação do ecossistema de áreas úmidas e alagáveis, não sendo considerado um problema a presença da lâmina d'água no ambiente.
Erosão ou formação de sulcos no talude do banhado	Estabilizar com técnicas de recomposição de solo, como biomantas e replantio de vegetação. Reconfigurar a geometria, se necessário.
9) Resíduos sólidos e limpeza geral da banhado	
Indicador de Manutenção	Ação Corretiva
Presença de lixo, resíduos sólidos urbanos ou entulho	Realizar coleta manual periódica de resíduos (plásticos, papéis, metais etc.) que se acumulam no interior dos canteiros ou nas entradas. Monitorar após eventos de chuva.
10) Indicadores biológicos do banhado	
Indicador de Manutenção	Ação Corretiva
Presença de vetores (larvas de mosquito, roedores)	Considerar como indicador de desequilíbrio ecológico. Identificar causas (umidade excessiva, estagnação). Registrar ocorrência, data, clima e providências adotadas.

O quadro a seguir apresenta os indicadores de bom estado de um banhado. Esses indicadores, demonstram que não há necessidade de realizar ações corretivas na tipologia. É recomendado que seja documentado o bom estado de uma tipologia de Infraestrutura Verde.

Quadro 6 – Quadro de indicadores de bom estado de uma biovaleta. Geasa Engenharia, 2025.

Quadro de Indicadores de bom estado de uma biovaleta	
Indicador Positivo	Descrição
Passagem da água livre pelas travessias	O escoamento da água segue livre nas travessias.
Cobertura vegetal de no mínimo 90% da superfície	Solo completamente recoberto por vegetação saudável e vigorosa, com poucas ou nenhuma mancha exposta.
Presença de fauna visitante	Observação de espécies nativas da região incluindo insetos polinizadores como borboletas e abelhas,

	pássaros, anfíbios, répteis e de mamíferos.
Elementos estruturais íntegros	Travessias e taludes sem comprometimento.
Ausência de indicadores biológicos	Sem indícios de larvas de mosquitos, roedores ou outras zoonoses.

8. RECOMENDAÇÕES FINAIS

Recomenda-se que as biovaletas sejam compatibilizadas e modeladas no terreno a partir de uma revisão do projeto de terraplenagem. Os perfis apresentados no projeto executivo das biovaletas foram executados utilizando o projeto executivo de terraplenagem (25001_PS-EX-TER-101-CURVAS PROJ-R02; 25001_PS-EX-TER-102-MAPA MANCHAS-R02; XML_TER_EMBYA_PASSO_DE_ESTRELA_251125), com exceção da biovaleta BV-67, que segue o perfil elaborado pela equipe da disciplina de Bioengenharia (PERFIL_BIOVALETA).

Recomenda-se que seja elaborado um plano de monitoramento e avaliação dos impactos do projeto de curto, médio e longo prazo.

8.1. PLANO DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

Conforme apresentado no capítulo 5. **CONCEITO DE PROJETO: INFRAESTRUTURA VERDE** a infraestrutura verde é uma abordagem de Solução baseada na Natureza (SbN) para o planejamento espacial e territorial, que envolve a criação de um sistema de espaços verdes e azuis (vegetação nativa - sistema hídrico/drenagem) em diversas escalas e com várias funções. Com uma abordagem sistêmica, adapta-se a infraestrutura existente ou em planejamento aos processos naturais ligados ao ciclo hidrológico, a fim de reduzir os efeitos da urbanização, aumentar a permeabilidade e a estabilidade do solo, a disponibilidade e a qualidade da água, a qualidade do ar, o equilíbrio do microclima, os habitats e a biodiversidade, a oferta de áreas verdes para lazer e, assim, promover o bem-estar da população e o desenvolvimento econômico.

Nos Estados Unidos, na Austrália e em alguns países da Europa, essa abordagem vem sendo aplicada, monitorada e avaliada desde a década de 1990, corroborando em manuais técnicos, normais e legislação específica locais para o uso de tipologias como jardins de chuva, biovaletas, alagados construídos, entre outras. Por se tratar de SbN, deve-se considerar cada localidade, ou seja, cada região tem características ambientais, sociais e econômicas diferentes. E, portanto, a SbN terá um funcionamento específico.

Nesse sentido, é recomendado que seja elaborado um plano de monitoramento e avaliação dos impactos do projeto de curto, médio e longo prazo após a implantação do projeto.

O plano de monitoramento terá como objetivo monitorar e avaliar o projeto, o que consiste em três passos:

- i. Compreender e caracterizar o projeto: o plano deve detalhar e avaliar o projeto ou o contexto do fenômeno socioambiental em que está inserido;
- ii. Avaliar o projeto: estabelecer condições para desenvolver uma posição em relação ao fenômeno em questão, com base em critérios claros.
- iii. Aprender e tomar decisões: estabelecer condições, tanto durante o processo quanto ao final de um ciclo de projeto, para nos relacionarmos de forma diferente com ele e para reorientá-lo, transformá-lo ou aprimorá-lo.

Tanto na elaboração do projeto de SbN como na sua implementação, ou ainda ao final de um ciclo, é recomendado realizar continuamente esses passos. No caso do Parque Linear Passo da Estrela, o Governo do Estado do Rio Grande do Sul e a Prefeitura de Lajeado, podem juntos planejar ações implícitas e inerentes ao processo de implantação de uma SbN, quanto ações não explicitadas, ou seja, específicas para o contexto em que a SbN está sendo implementada, a partir de critérios e ferramentas preestabelecidas, com rotinas e procedimentos formalizados.

Para elaboração do plano de monitoramento e avaliação, considerar:

- i. Contextualização do projeto: Contexto em que o projeto se insere com a descrição detalhada de todo o projeto, com foco na infraestrutura verde de drenagem;
- ii. Definição do foco do monitoramento e da avaliação: explicitar o será monitorado e avaliado, no caso a infraestrutura verde, o funcionamento (hidráulico e paisagístico) das biovaletas e banhados projetados, assim como, das travessias entre eles e do seu lançamento final no rio Taquari.
- iii. Coleta de dados: explicitar quais dados serão coletados (ver item 72.1. e 7.3.1), como serão coletados, periodicidade da coleta, instituição responsável, como serão documentados etc.

-
- iv. Análise de dados e avaliação de resultados: métodos de análise de dados e de avaliação dos resultados.
 - v. Comunicação e tomada de decisões: como serão comunicados os dados e quais estratégias serão adotadas em caso de avaliação de resultados negativo.
 - vi. Orçamento: atividades e custos estimados para execução do plano.
 - vii. Formalização de um plano de monitoramento e avaliação: publicação do plano.

A participação da comunidade local – moradores, frequentadores, acadêmicos e conselhos gestores – é de extrema relevância para o desenvolvimento do plano, especialmente por ser um projeto de um espaço público. A comunidade local pode ser parceira das atividades de monitoramento e avaliação, com destaque para as intuições de pesquisa e os moradores do entorno.

O plano deve considerar atividades de:

- i. Curto prazo, entre 1 e 2 anos após a implantação: Servirão para o desenvolvimento do planejamento de uma rotina de atividades de manutenção a partir das lições apreendidas nesse período e avaliação de impactos socioambientais de curto prazo (estabelecimento da vegetação nos banhados, benefícios para a comunidade, danos e possíveis reparos etc.);
- ii. Médio prazo, entre 5 e 7 anos após a implantação: Servirão para o refinamento do planejamento de uma rotina de atividades de manutenção a partir das lições apreendidas, validação das Sbn implantadas a partir dos benefícios mensurados e expansão, replicação das Sbn avaliação de impactos socioambientais de médio prazo (estágio de restauração de ecossistema dos banhados, benefícios para a comunidade, redução dos impactos hidrológicos, retorno econômico etc.);
- iii. Longo prazo, entre 7 e 12 anos após a implantação: Servirão para continuidade da avaliação dos benefícios mensurados e dos impactos socioambientais a longo prazo (estágio de restauração de ecossistema dos banhados, benefícios para a comunidade, redução dos impactos hidrológicos etc.).

O plano poderá ser elaborado por equipe contratada por meio de edital licitável, caso o Governo do Estado do Rio Grande do Sul e a Prefeitura de Lajeado julgue necessário.

9. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

No Quadro 7 é apresentada a relação dos documentos que acompanham este Relatório Técnico.

Quadro 7 – Relação de documentos que compõe a entrega do Relatório Técnico

ITEM	CÓDIGO	TÍTULO	FORMATO	EXTENSÃO
1	25001_PS-DRE-RVT-101-R04	MODELAGEM DOS ELEMENTOS DE DRENAGEM	----	rvt
2	25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R04	IMPLANTAÇÃO GERAL	A1	pdf/dwg
3	25001_PS-EX-DRE-102-SUBBACIAS DE CONTRIBUIÇÃO-R04	SUB-BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	A1	pdf/dwg
4	25001_PS-EX-DRE-103-MICROBACIAS DE CONTRIBUIÇÃO-R03	MICROBACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	A1	pdf/dwg
5	25001_PS-EX-DRE-104-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 01 E 02-R03	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 01 E 02	A1	pdf/dwg
6	25001_PS-EX-DRE-105-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 03 A 06-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 03 A 06	A1	pdf/dwg
7	25001_PS-EX-DRE-106-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 07 A 09-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 07 A 09	A1	pdf/dwg
8	25001_PS-EX-DRE-107-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 10 A 12-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 10 A 12	A1	pdf/dwg
9	25001_PS-EX-DRE-108-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 13 E 14-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 13 E 14	A1	pdf/dwg
10	25001_PS-EX-DRE-109-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 15 E 16-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 15 E 16	A1	pdf/dwg
11	25001_PS-EX-DRE-110-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 17 E 18-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 17 E 18	A1	pdf/dwg
12	25001_PS-EX-DRE-111-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 19 E 20-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 19 E 20	A1	pdf/dwg
13	25001_PS-EX-DRE-112-	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS	A1	pdf/dwg



	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 21 A 23-R04	BIOVALETAS 21 A 23		
14	25001_PS-EX-DRE-113-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 24 A 26-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 24 A 26	A1	pdf/dwg
15	25001_PS-EX-DRE-114-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 27 A 29-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 27 A 29	A1	pdf/dwg
16	25001_PS-EX-DRE-115-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 30 A 32-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 30 A 32	A1	pdf/dwg
17	25001_PS-EX-DRE-116-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 33 E 34-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 33 E 34	A1	pdf/dwg
18	25001_PS-EX-DRE-117-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 35 A 37-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 35 A 37	A1	pdf/dwg
19	25001_PS-EX-DRE-118-AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 38-R04	AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 38	A1	pdf/dwg
20	25001_PS-EX-DRE-119-AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 39-R04	AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 39	A1 EXTENDIDO	pdf/dwg
21	25001_PS-EX-DRE-120-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 40 A 43-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 40 A 43	A1	pdf/dwg
22	25001_PS-EX-DRE-121-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 44 A 47-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 44 A 47	A1	pdf/dwg
23	25001_PS-EX-DRE-122-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 48 A 50-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 48 A 50	A1	pdf/dwg
24	25001_PS-EX-DRE-123-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 51 E 52-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 51 E 52	A1	pdf/dwg
25	25001_PS-EX-DRE-124-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 53 E 54-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 53 E 54	A1	pdf/dwg
26	25001_PS-EX-DRE-125-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 55 E 56-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 55 E 56	A1	pdf/dwg
27	25001_PS-EX-DRE-126-	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS	A1	pdf/dwg



	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 57 A 59-R04	BIOVALETAS 57 A 59		
28	25001_PS-EX-DRE-127-AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 60-R04	AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 60	A1	pdf/dwg
29	25001_PS-EX-DRE-128-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 61 A 63-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS BIOVALETAS 61 A 63	A1	pdf/dwg
30	25001_PS-EX-DRE-129-AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 67-R04	AMPLIAÇÃO E PERFIL DA BIOVALETA 67 (LANÇAMENTO)	A1	pdf/dwg
31	25001_PS-EX-DRE-130-VISTA, PERSPECTIVA E DET. BV 67 DA BIOVALETA 67-R04	VISTA, PERSPECTIVA E DET. BV 67 (LANÇAMENTO)	A1	pdf/dwg
32	25001_PS-EX-DRE-131-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T1, T2 E T3-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T1, T2 E T3	A1	pdf/dwg
33	25001_PS-EX-DRE-132-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T4 E T5-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T4 E T5	A1	pdf/dwg
34	25001_PS-EX-DRE-133-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T6 E T7-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T6 E T7	A1	pdf/dwg
35	25001_PS-EX-DRE-134-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T8 E T9-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T8 E T9	A1	pdf/dwg
36	25001_PS-EX-DRE-135-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T10, T12 E T23-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T10, T12 E T23	A1	pdf/dwg
37	25001_PS-EX-DRE-136-AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T34 ET46-R04	AMPLIAÇÕES E PERFIS DAS TRAVESSIAS T34 ET46	A1	pdf/dwg
38	25001_PS-EX-DRE-137-AMPLIAÇÃO E PERFL DA TRAVESSIA T6R-R04	AMPLIAÇÃO E PERFIL DAS TRAVESSIAS T6R E TRAVESSIA T56	A1	pdf/dwg
39	25001_PS-EX-DRE-138-PERFIL BANHADOS-R04	PERFIL LOGITUDINAL DOS SISTEMAS DE BANHADOS – B1, B2, B3, B4 E B6 E– B5 E B6	A1	pdf/dwg
40	25001_PS-EX-DRE-139-DETALHES TÍPICOS-R04	DETALHES TÍPICOS	A1	pdf/dwg
41	25001_PS-EX-DRE-140-DETALHES TÍPICOS-R04	DETALHES TÍPICOS	A1	pdf/dwg
42	25001_PS-EX-DRE-141-DETALHES TÍPICOS-R04	DETALHES TÍPICOS	A1	pdf/dwg



43	25001_PS-EX-DRE-142- DETALHES TÍPICOS-R04	IMPLANTAÇÃO DRENAGEM COBERTURA - CANALETAS	A1	pdf/dwg
44	25001_PS-PE-DRE-100- MEMORIAL DESCRITIVO-R03	MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO	A4	pdf
45	25001_PS-PE-DRE-101- MEMORIAL DE CÁLCULO-R03	MEMORIAL DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO	A4	Pdf



ANEXO I – LISTA DE MATERIAIS E QUANTITATIVOS

LISTA DE MATERIAIS E QUANTITATIVOS		
DESCRIÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	QUANTIDADE
ESCAVAÇÃO HORIZONTAL, INCLUINDO ESCARIFICAÇÃO, CARGA E DESCARGA EM SOLO DE 2ª CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRAS (100HP/LÂMINA: 2,19M3). AF_ 07/2020	M3	2781,27
ESCAVAÇÃO HORIZONTAL, INCLUINDO ESCARIFICAÇÃO EM SOLO DE 2ª CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRAS (100HP/LÂMINA: 2,19M3). AF_ 07/2020	M3	1868,90
PEDRA DIÂMETRO MÉDIO DE 0,60m	M3	701,00
AGREGADO RECICLADO, TIPO RACHAO RECICLADO CINZA (Ø 0,10m - 0,15m)	M3	299,45
PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	57,87
GEOTEXTIL NÃO TECIDO AGULHADO DE FILAMENTOS CONTÍNUOS 100% POLIÉSTER, RESISTÊNCIA A TRACAO = 16 KN/M	M2	1373,49
GEORRELA		1168,00
MEIO-FIO OU GUIA DE CONCRETO PRÉ MOLDADO, COMP 1 M, *30 X 10/12* CM (H X L1/L2)	UN	685
MEIO-FIO OU GUIA DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO, TIPO CHAPEU PARA BOCA DE LOBO, DIMENSÕES *1,20* X 0,15 X 0,30 M	UN	78
BLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 39 CM, FBK 10 MPA (NBR 6136)	UN	3513
TAMPA EM CONCRETO PRÉ -MOLDADO 1,10X0,70X0,05 ***	UN	
TUBO CORRUGADO PEAD PARA DRENAGEM DN 200mm***	M	50,46
TUBO CORRUGADO PEAD PARA DRENAGEM DN 300mm***	M	247,18
TUBO CORRUGADO PEAD PARA DRENAGEM DN 400mm***	M	102,89
TUBO CORRUGADO PEAD PARA DRENAGEM DN500mm***	M	18,01
TUBO CORRUGADO PEAD PARA DRENAGEM DN 600mm***	M	13,91
TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 400 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA IAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_ 03/2024	M	144,85
TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 500 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA IAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_ 03/2024	M	63,90
TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 600 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIASR - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_ 03/2024	M	103,90
TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 700 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA IAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_ 03/2024	M	10,15
TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 800 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA IAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_ 03/2024	M	136,72
ELEMENTOS EM CONCRETO MOLDADOS IN LOCO	M³	21,80
BALÃO POÇO DE VISITA RETANGULAR PARA DRENAGEM DIMENSÕES INTERNAS 1,6X1,6 PROFUNDIADA 1,41	UN	2,00
BALÃO POÇO DE VISITA RETANGULAR PARA DRENAGEM DIMENSÕES INTERNAS 1,6X1,6 PROFUNDIADA 1,61	UN	1,00
BALÃO POÇO DE VISITA RETANGULAR PARA DRENAGEM DIMENSÕES INTERNAS 1,6X1,6 PROFUNDIADA 1,72	UN	1,72
TAMPA FOFO SIMPLES COM BASE / REQUADRO, CLASSE D400 CARGA MAX. 40 T, UN 489,89 REDONDO, TAMPA 600 MM (COM INSCRIÇÃO EM RELEVO DO TIPO DE REDE)	UN	4,00
CHAMINÉ PARA POÇO DE VISITA PARA DRENAGEM MEDIDAS INTERNAS: 0,7 X 0,7 PROFUNDIDADE 0,88	UN	4,00
CANALETA 3X42X60 CM	UN	163,00
CAIXA DE PASSAGEM 60X60 COM TAMPA	UN	5,00

Destinatário:

Governo do Estado do Rio Grande do Sul

Proponente:

Embyá Paisagens & Ecossistemas

**PARQUES LINEARES VALE DO TAQUARI
PASSO DE ESTRELA**

**Memorial de Cálculo de Projeto de Drenagem
Sustentável do Parque Passo de Estrela,
Localizado no Município de Cruzeiro do Sul-RS**

Revisão R03. Março, 2026.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO

EMBYÁ



GEASA



Documento assinado digitalmente

BEATRIZ VILLELA BENITEZ CODAS

Data: 12/03/2026 16:10:31-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Contratada

EMBYA PAISAGISMO, URBANISMO ARQUITETURA LTDA

CNPJ: 05.656.197/0001-35

Endereço: Rua Dona Mariana 133, Botafogo, Rio de Janeiro – RJ

Representante legal: Duarte Guedes Vaz e Silva

Contratante

Federação Varejista do Estado do Rio Grande do Sul

CNPJ: 44.126.569/0001-73

Endereço: Avenida Senador Tarso Dutra, 565, sala 1711, Petrópolis, Porto Alegre – RS

Data de assinatura do contrato: 13 de agosto de 2025

Fiscal

Governo do Estado do Rio Grande do Sul

Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano – SEDUR

CNPJ: 87.934.675/0001-96

Endereço: Praça Marechal Deodoro, s/n, Centro, Porto Alegre – RS

PARQUE LINEAR PASSO DE ESTRELA – RS

Endereço: Rua 12 de Outubro, 205 – Passo de Estrela – Cruzeiro do Sul – RS

Etapa: PE – PROJETO EXECUTIVO

Disciplina: DRE – DRENAGEM

Equipe – Embyá Paisagens & Ecossistemas:

Duarte Vaz

Elena Geppetti

Isadora Riker

Mylenna Merlo

Histórico de Revisão

Revisão	Data da Revisão	Detalhes
RO0	16/12/2025	Emissão inicial
RO1	13/02/2026	Revisão 01
RO2	05/03/2026	Revisão 02
RO3	09/03/2026	Revisão 03

Responsável Técnico – Geasa Engenharia: Beatriz Vilella Benitez Codas

Registro Técnico: CREA 2143056-SP

Equipe – Geasa Engenharia:

Maitê Bueno Pinheiro

Coordenadora Técnica do Setor de Infraestrutura Verde

Bióloga, Mestra em Paisagem e Ambiente, Especialista em Química

Gabriela Evaristo

Coordenadora Técnica do Setor de Macrodrenagem

Engenheira Civil, Especialista em Drenagem Urbana e Segurança do Trabalho

Patrícia Alves

Líder de Projeto

Especialista em Infraestrutura Verde

Arquiteta Urbanista e Paisagista Ecológica

Nicole Bandeira

Líder de Projeto

Arquiteta Urbanista

Luane Magalhães

Especialista em Macrodrenagem

Engenheira Civil, Mestra em Recursos Hídricos

Camila Oliveira

Projetista

Engenheira Civil, Mestra em Recursos Hídricos

Barbara Buso

Projetista

Arquiteta Urbanista

Mariana Hayashi

Projetista

Engenheira Civil

Jonas Costas

Especialista em BIM

Julia Gomides

Estagiária

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE QUADROS	7
1 APRESENTAÇÃO	9
2 OBJETIVO	10
3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	11
4 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO	12
5 VAZÃO – ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO	13
5.1 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL	14
5.2 INTENSIDADE DA PRECIPITAÇÃO	14
6 DIMENSIONAMENTO BIOVALETAS	18
7 DIMENSIONAMENTO ENTRADAS	36
8 DIMENSIONAMENTO SAÍDAS	42
9 DIMENSIONAMENTO TRAVESSIAS	49
9.1 Biovaletas	49
9.2 Banhados – Cotas de Fundo	53
9.3 Banhados – Travessias	53
9.4 Lançamentos	55
10 DIMENSIONAMENTO REDE DE MICRODRENAGEM	57
11 LISTA DE MATERIAIS	62
12 REFERÊNCIAS	68

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Sub-bacias de contribuição</i>	<i>12</i>
<i>Figura 2 – Microbacias de contribuição.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3 – Detalhe típico da gárgula em planta baixa</i>	<i>36</i>
<i>Figura 4 – Detalhe típico da gárgula em corte longitudinal.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 5 – Detalhe típico da guia chapéu em vista e em corte</i>	<i>37</i>
<i>Figura 6 – Detalhe típico do muro ala das travessias entre biovaletas.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 7 – Detalhe típico do muro ala das travessias entre banhados.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 8 – Sistema de drenagem compreendido entre a BV55 e a G3.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 9 – Sistema de drenagem compreendido entre a BV56 e a BL-6</i>	<i>45</i>
<i>Figura 10 – Sistema de drenagem compreendido entre a BV61 e a BL-7.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 11 – Sistema de drenagem compreendido entre a BV62 e a G13.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 12 – Capacidade de esgotamento de grelhas localizadas em pontos baixos de sarjetas</i>	<i>47</i>
<i>Figura 13 – Percentuais de redução da capacidade teórica de esgotamento de bocas de lobo.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 14 – Fator Hidráulico</i>	<i>50</i>
<i>Figura 15 – Rede de microdrenagem projetada.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 16 – Canaletas do centro comunitário</i>	<i>59</i>

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Documentos de referência	11
Quadro 2 – Coeficiente de escoamento superficial adotados	14
Quadro 3 – Vazões das sub-bacias de contribuição	16
Quadro 4 – Vazões das microbacias de contribuição	16
Quadro 5 – Dimensões das seções típicas das biovaletas	18
Quadro 6 – Vazões e velocidades das biovaletas	21
Quadro 7 – Dimensionamento da abertura das gárgulas	39
Quadro 8 – Dimensionamento do canal das gárgulas	40
Quadro 9 – Dimensionamento da guia chapéu	41
Quadro 10 – Dimensionamento da abertura na guia de balizamento	41
Quadro 11 – Dimensionamento da grelha das bocas de leão	48
Quadro 12 – Dimensionamento da guia chapéu	48
Quadro 13 – Vazões, diâmetros e velocidades das travessias entre biovaletas	52
Quadro 14 – Cotas de fundo dos banhados	54
Quadro 15 – Vazões, diâmetros e velocidades das travessias entre banhados	54
Quadro 16 – Dimensionamento da BV-67	56
Quadro 17 – Dimensionamento das bocas de leão da rede de microdrenagem	60
Quadro 18 – Dimensionamento das galerias da rede de microdrenagem	60
Quadro 19 – Dimensionamento da canaleta de drenagem	60
Quadro 20 – Dimensionamento da grelha da canaleta de drenagem	61
Quadro 21 – Quantitativo de gárgulas	63
Quadro 22 – Quantitativo de muros alas	64
Quadro 23 – Quantitativo de bocas de leão	65

<i>Quadro 24 – Quantitativo da rede de microdrenagem</i>	<i>66</i>
<i>Quadro 25 – Quantitativo dos poços de visita.....</i>	<i>66</i>
<i>Quadro 26 – Quantitativo das canaletas.....</i>	<i>66</i>
<i>Quadro 27 – Quantitativo das caixas de passagem.....</i>	<i>67</i>

1 APRESENTAÇÃO

O presente Memorial de Cálculo é composto pelos seguintes itens:

- **Objetivo:** apresenta o objetivo do memorial de cálculo;
- **Documentos de Referência:** lista os documentos de referência que foram utilizados para elaboração do Projeto Executivo de Drenagem;
- **Áreas de Contribuição:** apresenta a metodologia utilizada para a delimitação das sub-bacias e microbacias de contribuição;
- **Vazão – Áreas de Contribuição:** apresenta a metodologia utilizada para a determinação das vazões produzidas nas áreas de contribuição;
- **Dimensionamento Biovaletas:** apresenta a metodologia utilizada para o dimensionamento das biovaletas;
- **Dimensionamento Entradas:** apresenta a metodologia utilizada para o dimensionamento dos dispositivos de entrada das biovaletas;
- **Dimensionamento Saídas:** apresenta a metodologia utilizada para o dimensionamento dos dispositivos de saída das biovaletas;
- **Dimensionamento Travessias:** apresenta a metodologia utilizada para o dimensionamento das travessias entre as biovaletas, entre biovaletas e banhados e entre os banhados;
- **Dimensionamento Rede Microdrenagem:** apresenta a metodologia utilizada para o dimensionamento da rede de microdrenagem convencional do parque;
- **Relação de Documentos:** relação dos documentos que acompanham a entrega.

2 OBJETIVO

O objetivo deste documento é apresentar o Memorial de Cálculo do Projeto de Drenagem Sustentável do Parque Linear Passo de Estrela, localizado no bairro Passo de Estrela, no município de Cruzeiro do Sul – RS.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos utilizados como referência estão relacionados no *Quadro 1*.

Quadro 1 – Documentos de referência

Documento	Data de Recebimento	Formato
Urbanismo		
25001_PS-PSG-RVT-001	08.12.2025	RVT
25001_PS-PSG-RVT-002	08.12.2025	RVT
25001_PS-PSG-RVT-003	08.12.2025	RVT
25001_PS-PSG-RVT-004	08.12.2025	RVT
25001_PS-PSG-RVT-005	08.12.2025	RVT
25001_PS-PSG-RVT-006	08.12.2025	RVT
25001_PS-PSG-RVT-007	08.12.2025	RVT
25001_PS-EX-PSG-100-IMPLANTAÇÃO-R02	07.01.2026	DWG
25001_PS-EX-PSG-403-DETALHES -R01	07.01.2026	DWG
relatório das issues: 25001_PS_DRE_ISSUES_10.02.26	10.02.2026	PDF
25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R03_REV-EMBYA	26.02.2026	RVT
2026-03-06 PARQUES-SEDUR-CRZ-PASSODEESTRELA-EX-DRE-COMP	06.03.2026	PDF
2026-03-09 Relatório DOCs Drenagem	06.03.2026	PDF
Terraplenagem		
ACAD_TER_1_EMBYA_PASSO_DE_ESTRELA_CP_270226	27.02.2026	DWG
XML_TER_EMBYA_PASSO_DE_ESTRELA_270226	27.02.2026	XML

4. ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO

A delimitação das áreas contribuição foi realizada a partir da identificação dos pontos altos e baixos estabelecidos no projeto de terraplenagem, bem como dos usos e coberturas do solo apresentados no projeto urbanístico e das diretrizes adotadas nos perfis viários. Desse modo, foram delimitadas 6 sub-bacias de contribuição para os banhados e 71 microbacias de contribuição para as biovaletas propostas, apresentadas na *Figura 1* e na *Figura 2*, respectivamente.



Figura 1 – Sub-bacias de contribuição

Fonte: GE-25-019-25001_PS-EX-DRE-102-SUBBACIAS DE CONTRIBUIÇÃO-R04.



Figura 2 – Microbacias de contribuição

Fonte: GE-25-019-25001_PS-EX-DRE-102-MICROBACIAS DE CONTRIBUIÇÃO-RO4.

5. VAZÃO – ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO

A vazão produzida nas áreas de contribuição foi calculada a partir do Método Racional (Equação 1), amplamente empregado no cálculo de vazões de bacias de drenagem de até 100 ha.

$$Q_{AC} = C i A \quad \text{Equação 1}$$

Em que

C é o coeficiente de escoamento superficial;

i é a intensidade da precipitação em m/s;

A é a área da microbacia em m².

5.1 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Tendo em vista que, cada área de contribuição é composta por múltiplos tipos de cobertura do solo (gramado, concreto, saibro etc.), o coeficiente de escoamento superficial adotado no projeto foi calculado a partir da média ponderada dos coeficientes associados aos diversos usos e coberturas do solo identificados no projeto e apresentados no *Quadro 2*.

Quadro 2 - Coeficiente de escoamento superficial adotados

Uso e Cobertura do Solo	Coeficiente de Escoamento Superficial		Área		C*A
	Valor	Descrição	(m ²)	(%)	
Via Asfaltada	0.90	Áreas calçadas ou impermeabilizadas	34180.67	0.18	30762.60
Calçada em Concreto					
Piso de Concreto					
Ciclovia em Concreto					
Quadras de Futsal					
Telhado					
Rua em Paralelepípedo	0.78	Áreas com bloco intertravado maciço	8520.43	0.04	6645.93
Biovaleta	0.15	Áreas com inclinação inferior a 5% integralmente gramadas ou com jardins ou vegetação natural	106278.50	0.56	15941.77
Canteiros com Vegetação					
Área Gramada					
Rotatória com Vegetação					
Banhado					
Quadras de Futebol					
Talude Gramado	0.20	Áreas com inclinação superior a 5% integralmente gramadas ou com jardins ou vegetação natural	14782.01	0.08	2956.40
Piso em Saibro	0.75	Estradas com Pavimentos Rurais	26739.41	0.14	20054.56
Rua em Saibro					
Rampa em Saibro					
Área Total (m²)			190501.02	C ponderado	0.40

Os coeficientes apresentados no Quadro 2 foram obtidos a partir do Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Distrito Federal (ADASA, 2023) e do Manual de Hidráulica (Azevedo Netto e Fernández y Fernández, 2015). A partir da ponderação dos coeficientes pela área ocupada por cada tipo de cobertura e uso do solo, foi obtido um coeficiente de escoamento superficial médio de 0,40.

5.2 INTENSIDADE DA PRECIPITAÇÃO

De acordo com o Atlas Pluviométrico do Brasil (SGB/CPRM, 2014), as equações Intensidade-Duração-Frequência (IDF) do município de Estrela podem ser aplicadas para estimar a intensidade da chuva nas regiões circunvizinhas, sendo válidas para chuvas com tempos de retorno de até 75 anos e duração de 5 minutos a 24 horas. Sendo assim, foram aplicadas as

equações IDF de Estrela para a obtenção da intensidade da precipitação em Cruzeiro do Sul, considerando um tempo de retorno de 25 anos e uma duração de 10 minutos.

- Para chuvas com duração de 5 minutos a 4 horas:

$$i = \frac{1752,7T^{0,1686}}{(t+16,4)^{0,9067}} \quad \text{Equação 2}$$

- Para chuvas com duração de 4 a 24 horas:

$$i = \frac{485,3T^{0,1566}}{(t+28,2)^{0,6599}} \quad \text{Equação 3}$$

Em que

i é a intensidade da chuva em mm/h;

T é o tempo de retorno em anos;

t é a duração da chuva em minutos.

Aplicando-se a Equação 2 para uma chuva com duração de 10 minutos e 25 anos de tempo de retorno, foi obtida uma intensidade de precipitação igual 155,04 mm/h.

Tendo em vista a suscetibilidade a ocorrência de chuvas e cheias extremas na área de implantação do Parque Passo de Estrela, foram considerados coeficientes de majoração das vazões produzidas pelas áreas de contribuição. Esses coeficientes foram definidos com base nos critérios hidrológicos para adaptação à mudança climática estabelecidos por Paiva *et al.* (2024) em decorrência das chuvas e cheias extremas ocorridas na Região Sul do Brasil.

De acordo com Paiva *et al.* (2024), a consideração da projeção do impacto das mudanças climáticas no cálculo das vazões máximas deve atender ao critério mais restritivo dentre estes:

- Para tempos de retorno maiores que 10 anos, a vazão máxima deve ser majorada em 20%;
- Para bacias com área de drenagem menor que 1000 km² e tempo de retorno de projeto igual a 25 anos, a vazão máxima deve ser calculada para um tempo de retorno igual a 75 anos.

Dessa forma, as vazões das sub-bacias e das microbacias de contribuição foram calculadas considerando ambos os critérios, de modo que os maiores valores obtidos foram utilizados para o dimensionamento das estruturas propostas.

As vazões das sub-bacias e das microbacias de contribuição são apresentadas no Quadro 3 e no

Sub-bacia de Contribuição	Coeficiente de Escoamento Superficial	Intensidade da Precipitação (m/s)		Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)		Vazão Adotada (m ³ /s)
		TR 25 anos	TR 75 anos		TR 25 anos	TR 75 anos	
SB-1	0.40	0.00004	0.00005	30869.63	0.638	0.640	0.640
SB-2	0.40	0.00004	0.00005	15452.42	0.319	0.320	0.320
SB-3	0.40	0.00004	0.00005	37200.22	0.769	0.771	0.771
SB-4	0.40	0.00004	0.00005	37294.29	0.771	0.773	0.773
SB-5	0.40	0.00004	0.00005	26113.26	0.540	0.541	0.541
SB-6	0.40	0.00004	0.00005	35949.29	0.743	0.745	0.745
SB-7	0.40	0.00004	0.00005	14110.70	0.292	0.293	0.293

Quadro 4, respectivamente.

Quadro 3 – Vazões das sub-bacias de contribuição

Sub-bacia de Contribuição	Coeficiente de Escoamento Superficial	Intensidade da Precipitação (m/s)		Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)		Vazão Adotada (m ³ /s)
		TR 25 anos	TR 75 anos		TR 25 anos	TR 75 anos	
SB-1	0.40	0.00004	0.00005	30869.63	0.638	0.640	0.640
SB-2	0.40	0.00004	0.00005	15452.42	0.319	0.320	0.320
SB-3	0.40	0.00004	0.00005	37200.22	0.769	0.771	0.771
SB-4	0.40	0.00004	0.00005	37294.29	0.771	0.773	0.773
SB-5	0.40	0.00004	0.00005	26113.26	0.540	0.541	0.541
SB-6	0.40	0.00004	0.00005	35949.29	0.743	0.745	0.745
SB-7	0.40	0.00004	0.00005	14110.70	0.292	0.293	0.293

Quadro 4 – Vazões das microbacias de contribuição

Microbacia de Contribuição	Coeficiente de Escoamento Superficial	Intensidade da Precipitação (m/s)		Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)		Vazão Adotada (m ³ /s)
		TR 25 anos	TR 75 anos		TR 25 anos	TR 75 anos	
MB-1	0.40	0.00004	0.00005	2342.66	0.048	0.049	0.049
MB-2	0.40	0.00004	0.00005	1437.14	0.030	0.030	0.030
MB-3	0.40	0.00004	0.00005	577.61	0.012	0.012	0.012
MB-4	0.40	0.00004	0.00005	577.29	0.012	0.012	0.012
MB-5	0.40	0.00004	0.00005	797.56	0.016	0.017	0.017

MB-6	0.40	0.00004	0.00005	1106.33	0.023	0.023	0.023
MB-7	0.40	0.00004	0.00005	2991.44	0.062	0.062	0.062
MB-8	0.40	0.00004	0.00005	3886.91	0.080	0.081	0.081
MB-9	0.40	0.00004	0.00005	7771.00	0.161	0.161	0.161
MB-10	0.40	0.00004	0.00005	9064.24	0.187	0.188	0.188
MB-11	0.40	0.00004	0.00005	322.20	0.007	0.007	0.007
MB-12	0.40	0.00004	0.00005	1258.34	0.026	0.026	0.026
MB-13	0.40	0.00004	0.00005	744.78	0.015	0.015	0.015
MB-14	0.40	0.00004	0.00005	9260.93	0.191	0.192	0.192
MB-15	0.40	0.00004	0.00005	2071.55	0.043	0.043	0.043
MB-16	0.40	0.00004	0.00005	350.43	0.007	0.007	0.007
MB-17	0.40	0.00004	0.00005	2389.26	0.049	0.050	0.050

Microbacia de Contribuição	Coeficiente de Escoamento Superficial	Intensidade da Precipitação (m/s)		Área (m²)	Vazão (m³/s)		Vazão Adotada (m³/s)
		TR 25 anos	TR 75 anos		TR 25 anos	TR 75 anos	
MB-18	0.40	0.00004	0.00005	7229.27	0.149	0.150	0.150
MB-19	0.40	0.00004	0.00005	9188.40	0.190	0.190	0.190
MB-20	0.40	0.00004	0.00005	532.40	0.011	0.011	0.011
MB-21	0.40	0.00004	0.00005	818.98	0.017	0.017	0.017
MB-22	0.40	0.00004	0.00005	12067.04	0.249	0.250	0.250
MB-23	0.40	0.00004	0.00005	3545.83	0.073	0.074	0.074
MB-24	0.40	0.00004	0.00005	2794.36	0.058	0.058	0.058
MB-25	0.40	0.00004	0.00005	257.11	0.005	0.005	0.005
MB-26	0.40	0.00004	0.00005	222.99	0.005	0.005	0.005
MB-27	0.40	0.00004	0.00005	537.29	0.011	0.011	0.011
MB-28	0.40	0.00004	0.00005	4773.97	0.099	0.099	0.099
MB-29	0.40	0.00004	0.00005	365.41	0.008	0.008	0.008
MB-30	0.40	0.00004	0.00005	862.15	0.018	0.018	0.018
MB-31	0.40	0.00004	0.00005	3049.27	0.063	0.063	0.063
MB-32	0.40	0.00004	0.00005	1971.56	0.041	0.041	0.041
MB-33	0.40	0.00004	0.00005	129.78	0.003	0.003	0.003
MB-34	0.40	0.00004	0.00005	116.38	0.002	0.002	0.002
MB-35	0.40	0.00004	0.00005	4002.82	0.083	0.083	0.083
MB-36	0.40	0.00004	0.00005	4466.56	0.092	0.093	0.093
MB-37	0.40	0.00004	0.00005	1656.95	0.034	0.034	0.034
MB-38	0.40	0.00004	0.00005	633.92	0.013	0.013	0.013
MB-39	0.40	0.00004	0.00005	1725.49	0.036	0.036	0.036
MB-40	0.40	0.00004	0.00005	8533.68	0.176	0.177	0.177
MB-41	0.40	0.00004	0.00005	1597.81	0.033	0.033	0.033

MB-42	0.40	0.00004	0.00005	138.30	0.003	0.003	0.003
MB-43	0.40	0.00004	0.00005	1192.57	0.025	0.025	0.025
MB-44	0.40	0.00004	0.00005	607.85	0.013	0.013	0.013
MB-45	0.40	0.00004	0.00005	198.38	0.004	0.004	0.004
MB-46	0.40	0.00004	0.00005	467.93	0.010	0.010	0.010
MB-47	0.40	0.00004	0.00005	806.06	0.017	0.017	0.017
MB-48	0.40	0.00004	0.00005	1334.03	0.028	0.028	0.028
MB-49	0.40	0.00004	0.00005	4103.34	0.085	0.085	0.085
MB-50	0.40	0.00004	0.00005	10767.94	0.223	0.223	0.223
MB-51	0.40	0.00004	0.00005	8962.14	0.185	0.186	0.186
MB-52	0.40	0.00004	0.00005	603.84	0.012	0.013	0.013
MB-53	0.40	0.00004	0.00005	1682.04	0.035	0.035	0.035

Microbacia de Contribuição	Coeficiente de Escoamento Superficial	Intensidade da Precipitação (m/s)		Área (m²)	Vazão (m³/s)		Vazão Adotada (m³/s)
		TR 25 anos	TR 75 anos		TR 25 anos	TR 75 anos	
MB-54	0.40	0.00004	0.00005	559.08	0.012	0.012	0.012
MB-55	0.40	0.00004	0.00005	19126.71	0.395	0.397	0.397
MB-56	0.40	0.00004	0.00005	833.41	0.017	0.017	0.017
MB-57	0.40	0.00004	0.00005	2681.22	0.055	0.056	0.056
MB-58	0.40	0.00004	0.00005	1032.56	0.021	0.021	0.021
MB-59	0.40	0.00004	0.00005	229.33	0.005	0.005	0.005
MB-60	0.40	0.00004	0.00005	336.30	0.007	0.007	0.007
MB-61	0.40	0.00004	0.00005	2132.07	0.044	0.044	0.044
MB-62	0.40	0.00004	0.00005	1504.43	0.031	0.031	0.031
MB-63	0.40	0.00004	0.00005	574.72	0.012	0.012	0.012
MB-64	0.40	0.00004	0.00005	5611.96	0.116	0.116	0.116
MB-65	0.40	0.00004	0.00005	2786.78	0.058	0.058	0.058
MB-66	0.40	0.00004	0.00005	1424.00	0.029	0.030	0.030
MB-67	0.40	0.00004	0.00005	1977.21	0.041	0.041	0.041
MB-68	0.40	0.00004	0.00005	4404.47	0.091	0.091	0.091
MB-69	0.40	0.00004	0.00005	696.13	0.014	0.014	0.014
MB-70	0.40	0.00004	0.00005	2063.75	0.043	0.043	0.043
MB-71	0.40	0.00004	0.00005	756.59	0.016	0.016	0.016

6. DIMENSIONAMENTO BIOVALETAS

O dimensionamento das biovaletas foi feito a partir da consideração de seções típicas, cujas dimensões são apresentadas no *Quadro 5*. Essas foram

validadas a partir da comparação entre as suas capacidades de vazão e as vazões produzidas nas suas microbacias de contribuição.

Quadro 5 - Dimensões das seções típicas das biovaletas

Seção Típica	Formato	Largura da Base Maior (m)	Largura da Base Menor (m)	Profundidade (m)	Lâmina d'Água (m)
1	Trapezoidal	2,50	1,60	0,15	0,10
2	Trapezoidal	3,00	1,20	0,30	0,20
3	Trapezoidal	1,50	1,05	0,15	0,10
4	Trapezoidal	5,00	3,80	0,20	0,20

As biovaletas inseridas na área interna do parque e sem conexão entre si apresentam seção típica com formato trapezoidal, 2,50 m de base maior, 1,60 m de base menor, 0,15 m de profundidade, taludes laterais com proporção 1:3 (V:H) e 0,10 m de lâmina d'água. Enquanto, as biovaletas conectadas por travessias apresentam seção típica com formato trapezoidal, 3,00 m de base maior, 1,20 m de base menor, 0,30 m de profundidade, taludes laterais com proporção 1:3 (V:H) e 0,20 m de lâmina d'água. O aumento nas dimensões dessas biovaletas foi proposto com o intuito de garantir que a geratriz superior das travessias fosse igual a cota de topo das biovaletas.

Na via que margeia o parque, as biovaletas apresentam seção típica com formato trapezoidal, 1,50 m de base maior, 1,05 m de base menor, 0,15 m de profundidade, talude lateral com proporção 1:3 (V:H) e 0,10 m de lâmina d'água.

Para realizar o lançamento do escoamento que chega ao banhado 6 no Rio Taquari, foi proposta, inicialmente, a implantação de uma biovaleta com 5,00 m de base maior, 3,80 m de base menor, 0,20 m de profundidade, talude lateral com proporção 1:3 (V:H) e 0,20 m de lâmina d'água. Após a compatibilização com o projeto de bioengenharia da margem, foi verificada a necessidade de reduzir a velocidade do escoamento ao longo da biovaleta, sendo modificada a sua seção transversal. O detalhamento desta biovaleta será apresentado no item 9.4.

A capacidade de vazão das biovaletas foi calculada a partir da Equação 4.

$$Q_{BV} = \frac{A_m R_h^{2/3} I^{1/2}}{n} \quad \text{Equação 4}$$

Em que:

Q_{BV} é a vazão da biovaleta em m³/s;

A_m é a área molhada da seção transversal em m²;

R_h é o raio hidráulico em m;

I é a declividade da biovaleta em m/m;

n é o coeficiente de rugosidade de Manning.

A declividade das biovaletas foi calculada a partir das cotas do terreno extraídas do projeto de terraplenagem, de modo que, a declividade das biovaletas foi mantida igual ao terreno quando esta fosse igual ou maior que 0,5%.

É importante destacar que, alguns trechos das biovaletas, quando conformadas no terreno, apresentaram inclinação de fundo superior a 10%. Nesses casos, foi indicado em projeto a implantação de barramentos transversais em pedra e degraus de até 30 cm para dissipação da energia ao longo da biovaleta e redução da velocidade do escoamento. Essa indicação foi feita com base no Manual de Drenagem de Minnesota nos Estados Unidos América, uma vez que, não há recomendação semelhante atualmente no Brasil. Além disso, foi feito o alargamento da base menor das biovaletas que desaguam nos banhados, visando a redução da lâmina d'água e, conseqüentemente, a redução da velocidade do escoamento ao longo das biovaletas em função do espalhamento provocado pelo aumento da largura da seção transversal.

A velocidade do escoamento nas biovaletas foi calculada através da Equação 5.

$$V_{BV} = \frac{R_h^{2/3} I^{1/2}}{n} \quad \text{Equação 5}$$

Em que:

V_{BV} é a velocidade do escoamento na biovaleta em m/s;

R_h é o raio hidráulico em m;

I é a declividade da biovaleta em m/m;

n é o coeficiente de rugosidade de Manning.

No *Quadro 6*, são apresentadas as vazões e velocidades das biovaletas propostas.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO URBANO
E METROPOLITANO

EMBŶÃ



PARQUE LINEAR PASSO DE ESTRELA - RS
PE - DRENAGEM
MEMORIAL DE CÁLCULO R03

Quadro 6 – Vazões e velocidades das biovaletas

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Biovaleta (m³/s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)	
												(m/m)	(%)				
BV-1	7+4.79	3.00	0.15	6.00	1.20	0.10	2.40	1.20	0.18	2.42	0.07	0.009	0.90%	0.033	0.092	0.62	
BV-2	BV-2.1	1+0.00	2.50	0.22	2.05	1.60	2.01	1.60	0.18	2.06	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.076	0.46	
		2+0.00	2.50	0.25	1.80	1.60	0.10	1.96	1.60	0.18	2.01	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.076	0.46
		3+0.00	3.95	0.43	2.35	1.93	0.10	2.40	1.93	0.22	2.44	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.413	2.06
	BV-2.2	4+0.00	8.35	0.95	2.86	2.92	0.10	3.49	2.92	0.32	3.53	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.621	2.06
		5+0.00	11.31	1.09	3.39	3.92	0.10	4.60	3.92	0.43	4.63	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.832	2.06
		6+0.00	11.31	0.41	7.80	4.91	0.10	6.47	4.91	0.57	6.48	0.09	0.100	10.00%	0.033	1.077	2.06
BV-3	1+0.00	2.78	0.45	1.27	1.64	0.10	1.89	1.64	0.18	1.96	0.09	0.095	9.50%	0.033	0.331	2.01	
	2+0.00	6.97	0.62	3.42	2.73	0.10	3.41	2.73	0.31	3.44	0.09	0.095	9.50%	0.033	0.573	2.01	
	3+0.00	6.98	0.20	8.13	3.73	0.10	5.36	3.73	0.45	5.37	0.08	0.095	9.50%	0.033	0.818	2.01	
BV-4	BV-4.1	2+0.00	4.01	0.23	3.57	2.37	0.10	3.08	2.37	0.27	3.11	0.09	0.108	10.81%	0.033	0.536	2.15
	BV-4.2	3+0.00	4.01	0.03	10.67	3.37	0.03	4.01	3.37	0.11	4.01	0.03	0.108	10.81%	0.033	0.101	0.96
BV-5	1+0.00	4.00	0.23	5.11	1.65	0.10	2.67	1.65	0.22	2.69	0.08	0.064	6.43%	0.033	0.309	1.66	
	2+0.00	5.01	0.03	38.83	2.68	0.03	5.01	2.68	0.12	5.01	0.02	0.064	6.43%	0.033	0.072	0.74	
	3+0.00	6.01	1.03	0.00	6.01	0.10	6.01	6.01	0.60	6.21	0.10	0.064	6.43%	0.033	0.973	1.66	
BV-6	BV-6.1	1+0.00	3.95	0.37	3.05	1.69	0.10	2.30	1.69	0.20	2.33	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.371	2.06
	BV-6.2	2+0.00	3.95	0.13	4.85	2.69	0.13	3.95	2.69	0.43	3.98	0.11	0.100	10.00%	0.033	0.941	2.46
	BV-6.3	2+3.31	3.98	0.00	-	3.38	0.00	-	3.38	-	-	-	0.000	0.00%	0.033	-	0.00
BV-7	BV-7.1	2+0.00	3.07	0.33	2.23	1.60	0.10	2.05	1.60	0.18	2.09	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.077	0.46
		3+0.00	3.72	0.28	3.79	1.60	0.10	2.36	1.60	0.20	2.38	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.081	0.46
	BV-7.2	4+0.00	6.43	0.61	3.30	2.41	0.10	3.07	2.41	0.27	3.10	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.521	2.06
		5+0.00	8.52	0.76	3.37	3.40	0.10	4.07	3.40	0.37	4.10	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.725	2.06
		6+0.00	8.52	0.32	6.44	4.40	0.10	5.69	4.40	0.50	5.70	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.959	2.06
BV-8	BV-8.1	1+0.00	4.34	0.37	3.26	1.93	0.10	2.58	1.93	0.23	2.61	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.422	2.06
	BV-8.2	1+4.09	5.16	0.27	4.46	2.75	0.10	3.64	2.75	0.32	3.66	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.602	2.06
	BV-8.3	2+0.00	5.33	0.13	9.23	2.93	0.13	5.33	2.93	0.54	5.34	0.10	0.048	4.80%	0.033	0.770	1.70
BV-9	1+0.00	4.73	0.38	3.29	2.23	0.10	2.89	2.23	0.26	2.92	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.484	2.06	
	2+0.00	4.73	0.11	6.82	3.23	0.11	4.73	3.23	0.44	4.75	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.856	2.20	

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m ²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)	
												(m/m)	(%)				
BV-10	2+0.00	7.63	0.85	3.03	2.48	0.10	3.09	2.48	0.28	3.12	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.533	2.06	
	3+0.00	8.12	0.65	3.57	3.48	0.10	4.19	3.48	0.38	4.22	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.743	2.06	
	4+0.00	8.12	0.34	5.35	4.48	0.10	5.55	4.48	0.50	5.57	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.966	2.06	
	5+0.00	8.12	0.03	44.33	5.46	0.03	8.12	5.46	0.20	8.12	0.03	0.100	10.00%	0.033	0.167	0.93	
BV-11	BV-11.1	1+0.00	4.48	0.37	3.74	1.71	0.10	2.46	1.71	0.21	2.48	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.383	2.06
	BV-11.2	1+3.50	4.48	0.18	5.75	2.41	0.10	3.56	2.41	0.30	3.58	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.546	2.06
	BV-11.3	2+0.00	4.48	0.25	3.54	2.71	0.10	3.42	2.71	0.31	3.45	0.09	0.084	8.40%	0.033	0.536	1.89
BV-12	BV-12.1	2+0.00	3.78	0.38	2.86	1.61	0.10	2.94	2.28	0.26	2.97	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.111	0.46
	BV-12.2	3+0.00	4.86	0.39	3.31	2.28	0.10	4.08	3.27	0.37	4.10	0.09	0.050	5.00%	0.033	0.498	1.46
		4+0.00	5.85	0.32	4.03	3.27	0.10	5.30	4.27	0.48	5.32	0.09	0.050	5.00%	0.033	0.651	1.46
		5+0.00	6.85	0.25	5.16	4.27	0.10	6.78	5.26	0.60	6.79	0.09	0.050	5.00%	0.033	0.811	1.46
		6+0.00	7.84	0.17	7.59	5.26	0.10	8.41	6.26	0.73	8.42	0.09	0.050	5.00%	0.033	0.977	1.46
7+0.00	8.84	0.12	10.75	6.26	0.12	2.22	1.60	0.23	2.26	0.10	0.050	5.00%	0.033	0.337	1.65		
BV-13	BV-13.1	1+0.00	3.20	0.31	2.58	1.60	0.10	2.12	1.60	0.19	2.15	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.078	0.46
		2+0.00	3.75	0.37	2.91	1.60	0.10	2.18	1.60	0.19	2.21	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.079	0.46
		3+0.00	4.06	0.42	2.93	1.60	0.10	2.19	1.60	0.19	2.22	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.079	0.46
	BV-13.2	4+0.00	4.38	0.47	2.96	1.60	0.10	2.19	1.60	0.19	2.22	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.079	0.46
		5+0.00	5.16	0.28	5.14	2.28	0.10	3.31	2.28	0.28	3.33	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.513	2.06
		6+0.00	6.16	0.08	17.94	3.29	0.08	6.16	3.29	0.38	6.16	0.06	0.100	10.00%	0.033	0.563	1.78
7+0.00	7.16	0.10	14.40	4.28	0.10	7.16	4.28	0.57	7.17	0.08	0.100	10.00%	0.033	1.016	2.06		
BV-14	BV-14.1	1+0.00	3.07	0.31	3.65	0.81	0.10	1.54	0.81	0.12	1.57	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.045	0.46
		2+0.00	3.77	0.37	2.93	1.60	0.10	2.19	1.60	0.19	2.22	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.079	0.46
	BV-14.2	3+0.00	4.51	0.35	3.43	2.11	0.10	2.80	2.11	0.25	2.82	0.09	0.071	7.10%	0.033	0.388	1.74
		4+0.00	5.50	0.28	4.29	3.10	0.10	3.96	3.10	0.35	3.98	0.09	0.071	7.10%	0.033	0.566	1.74
		5+0.00	6.50	0.21	5.71	4.10	0.10	5.24	4.10	0.47	5.26	0.09	0.071	7.10%	0.033	0.751	1.74
		6+0.00	7.49	0.17	7.06	5.09	0.10	6.50	5.09	0.58	6.52	0.09	0.071	7.10%	0.033	0.933	1.74
BV-15	BV-15.1	0+4.93	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.022	2.20%	0.033	0.165	0.97
	BV-15.2	1+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.352	2.06
		2+0.00	2.50	0.06	7.50	1.60	0.06	2.50	1.60	0.12	2.51	0.05	0.100	10.00%	0.033	0.158	1.47
		BV-15.3	3+0.00	2.50	0.00	-	1.60	0.00	-	1.60	-	-	-	0.003	0.30%	0.033	-

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção do Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m ²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade e de Manning	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)	
												(m/m)	(%)				
BV-16	1+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	2+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	3+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	4+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	5+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	6+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	7+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	8+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	9+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	10+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	11+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	12+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	13+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	14+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	15+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	16+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	17+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	18+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	19+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
	20+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.003	0.27%	0.033	0.057	0.34	
BV-17	BV-17.1	1+0.00	2.50	0.17	2.65	1.60	0.10	2.13	1.60	0.19	2.17	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.078	0.46
		2+0.00	2.50	0.22	2.05	1.60	0.10	2.01	1.60	0.18	2.06	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.076	0.46
	BV-17.2	3+0.00	2.50	0.20	2.25	1.60	0.10	2.05	1.60	0.18	2.09	0.09	0.040	4.00%	0.033	0.218	1.31
		4+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.040	4.00%	0.033	0.223	1.31
BV-18	BV-18.1	1+0.00	2.85	0.20	3.13	1.60	0.10	2.23	1.60	0.19	2.26	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.079	0.46
		2+0.00	3.79	0.16	4.13	2.47	0.10	3.30	2.47	0.29	3.32	0.09	0.080	8.00%	0.033	0.485	1.85
	BV-18.2	3+0.00	4.78	0.12	5.50	3.46	0.12	4.78	3.46	0.49	4.80	0.10	0.080	8.00%	0.033	0.931	2.09
		4+0.00	5.78	0.18	3.67	4.46	0.10	5.19	4.46	0.48	5.22	0.09	0.080	8.00%	0.033	0.846	1.85
		5+0.00	6.77	0.17	3.88	5.45	0.10	6.23	5.45	0.58	6.25	0.09	0.080	8.00%	0.033	1.030	1.85

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m ²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)	
												(m/m)	(%)				
BV-19	BV-19.1	1+0.00	3.32	0.15	5.73	1.60	2.75	1.60	0.22	2.76	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.085	0.46	
	BV-19.2	1+4.79	4.90	0.15	11.00	1.60	3.80	1.60	0.27	3.81	0.07	0.100	10.00%	0.033	0.443	2.06	
	BV-19.3	2+0.00	4.90	0.39	4.21	1.62	0.10	2.46	1.62	0.20	2.48	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.369	2.06
		3+0.00	4.90	0.16	7.06	2.64	0.10	4.05	2.64	0.33	4.07	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.607	2.06
	BV-19.4	4+0.00	4.90	0.18	3.50	3.64	0.10	4.34	3.64	0.40	4.37	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.776	2.06
BV-19.5	5+0.00	4.90	0.08	1.69	4.63	0.08	4.90	4.63	0.38	4.94	0.08	0.069	6.90%	0.033	0.550	1.48	
BV-20	1+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.5%	0.033	0.208	0.71	
	2+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.5%	0.033	0.208	0.71	
	3+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.5%	0.033	0.208	0.71	
	4+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.5%	0.033	0.208	0.71	
	5+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.5%	0.033	0.208	0.71	
BV-21	BV-21.1	1+0.00	4.40	0.29	5.52	1.20	2.30	1.20	0.18	2.32	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.067	0.46	
	BV-21.2	2+0.00	4.40	0.30	5.33	1.20	0.10	2.27	1.20	0.17	2.29	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.298	2.06
		3+0.00	4.40	0.22	7.27	1.20	0.10	2.65	1.20	0.19	2.67	0.07	0.100	10.00%	0.033	0.320	2.06
	BV-21.3	4+0.00	4.40	0.00	-	1.20	0.00	-	1.20	-	-	-	0.005	0.50%	0.033	-	0.00
	BV-21.4	4+1.31	4.40	0.00	-	1.20	0.00	-	1.20	-	-	-	0.333	33.30%	0.033	-	0.00
BV-22	1+0.00	4.04	0.30	3.30	2.06	0.20	3.38	2.06	0.54	3.44	0.16	0.009	0.93%	0.033	0.465	1.00	
	2+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.009	0.93%	0.033	0.292	1.00	
	3+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.009	0.93%	0.033	0.292	1.00	
	4+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.009	0.93%	0.033	0.292	1.00	
	5+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.009	0.93%	0.033	0.292	1.00	
	6+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.009	0.93%	0.033	0.292	1.00	
	7+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.009	0.93%	0.033	0.292	1.00	
	8+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.009	0.93%	0.033	0.292	1.00	
	9+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.009	0.93%	0.033	0.292	1.00	
	10+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.009	0.93%	0.033	0.292	1.00	
BV-23	BV-23.1	1+0.00	4.46	0.19	8.58	1.20	0.10	2.92	1.20	0.21	2.93	0.07	0.005	0.50%	0.033	0.075	0.46
	BV-23.2	2+0.00	4.46	0.02	81.50	1.20	0.02	4.46	1.20	0.06	4.46	0.01	0.033	3.30%	0.033	0.017	0.41
BV-24	1+0.00	3.04	0.23	3.91	1.24	0.10	2.02	1.24	0.16	2.05	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.289	2.06	

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade e de Manning	Vazão - Biovaleta (m³/s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)	
												(m/m)	(%)				
BV-25	1+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	2+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	3+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	4+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	5+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	6+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	7+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	8+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	9+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
BV-26	BV-26.1	1+0.00	4.40	0.19	8.42	1.20	0.10	2.88	1.20	0.20	2.90	0.07	0.005	0.50%	0.033	0.075	0.46
	BV-26.2	1+2.00	4.40	0.15	10.67	1.20	0.10	3.33	1.20	0.23	3.34	0.07	0.100	10.00%	0.033	0.361	2.06
	BV-26.3	2+0.00	3.60	0.09	13.33	1.20	0.09	3.60	1.20	0.22	3.61	0.06	0.016	1.60%	0.033	0.127	0.77
BV-27	BV-27.1	0+4.92	4.11	0.29	5.02	1.20	0.10	2.20	1.20	0.17	2.22	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.066	0.46
	BV-27.2	1+0.00	4.11	0.19	7.66	1.20	0.10	2.73	1.20	0.20	2.74	0.07	0.100	10.00%	0.033	0.325	2.06
BV-28	1+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	2+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	3+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	4+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	5+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	6+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	7+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	8+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	9+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	10+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	11+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	12+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	13+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	
	14+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.005	0.50%	0.033	0.214	0.73	

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m ²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)	
												(m/m)	(%)				
BV-29	BV-29.1	1+0.00	4.39	0.37	4.31	1.20	0.10	2.06	1.20	0.16	2.09	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.064	0.46
	BV-29.2	2+0.00	5.92	0.18	13.06	1.22	0.10	3.83	1.22	0.25	3.84	0.07	0.103	10.30%	0.033	0.400	2.10
		3+0.00	5.92	0.20	11.70	1.24	0.10	3.58	1.24	0.24	3.59	0.07	0.103	10.30%	0.033	0.387	2.10
BV-29.3	4+0.00	5.95	0.00	-	1.24	0.00	-	1.24	-	-	-	-	0.074	7.40%	0.033	-	0.00
BV-30	BV-30.1	1+0.00	3.60	0.22	5.39	1.23	0.10	2.31	1.23	0.18	2.33	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.068	0.46
	BV-30.2	1+2.83	3.60	0.15	7.90	1.23	0.10	2.81	1.23	0.20	2.82	0.07	0.100	10.00%	0.033	0.334	2.06
	BV-30.3	1+4.87	3.60	0.15	7.90	1.23	0.10	2.81	1.23	0.20	2.82	0.07	0.100	10.00%	0.033	0.334	2.06
	BV-30.4	2+0.00	3.60	0.18	6.58	1.23	0.10	2.55	1.23	0.19	2.56	0.07	0.005	0.50%	0.033	0.071	0.46
BV-31	1+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	2+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	3+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	4+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	5+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	6+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	7+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	8+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	9+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	10+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	11+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	12+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	13+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	14+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	15+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
	16+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.20	2.40	1.20	0.36	2.46	0.15	0.008	0.80%	0.033	0.271	0.93	
BV-32	BV-32.1	1+0.00	4.05	0.20	7.08	1.22	0.10	2.64	1.22	0.19	2.65	0.07	0.005	0.50%	0.033	0.072	0.46
	BV-32.2	1+1.42	4.04	0.19	7.42	1.22	0.10	2.70	1.22	0.20	2.72	0.07	0.100	10.00%	0.033	0.326	2.06
	BV-32.3	1+2.53	4.04	0.22	6.43	1.21	0.10	2.50	1.21	0.19	2.51	0.07	0.100	10.00%	0.033	0.312	2.06

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Biovaleta (m³/s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)	
												(m/m)	(%)				
BV-32	BV-32.4	1+3.65	4.04	0.25	5.66	1.21	0.10	2.34	1.21	0.18	2.36	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.303	2.06
	BV-32.5	1+4.76	4.04	0.27	5.24	1.21	0.10	2.26	1.21	0.17	2.28	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.299	2.06
	BV-32.6	2+0.00	4.04	0.37	-	1.21	0.10	-	1.21	-	-	-	0.044	4.40%	0.033	-	1.37
	BV-32.7	3+0.00	2.10	0.00	-	1.21	0.00	-	1.21	-	-	-	0.000	0.00%	0.033	-	0.00
BV-33	1+0.00	3.00	0.33	2.73	1.20	0.20	2.29	1.20	0.35	2.36	0.15	0.001	0.13%	0.033	0.107	0.37	
	2+0.00	3.00	0.35	2.57	1.20	0.20	2.23	1.20	0.34	2.30	0.15	0.001	0.13%	0.033	0.105	0.37	
	3+0.00	3.00	0.38	2.37	1.20	0.20	2.15	1.20	0.33	2.23	0.15	0.001	0.13%	0.033	0.103	0.37	
	4+0.00	3.00	0.49	1.84	1.20	0.20	1.93	1.20	0.31	2.04	0.15	0.001	0.13%	0.033	0.098	0.37	
	5+0.00	3.00	0.50	1.80	1.20	0.20	1.92	1.20	0.31	2.02	0.15	0.001	0.13%	0.033	0.098	0.37	
	6+0.00	3.00	0.49	1.84	1.20	0.20	1.93	1.20	0.31	2.04	0.15	0.001	0.13%	0.033	0.098	0.37	
BV-34	BV-34.1	1+0.00	3.04	0.41	1.76	1.60	0.10	1.95	1.60	0.18	2.00	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.076	0.46
		2+0.00	4.35	0.49	2.81	1.60	0.10	2.16	1.60	0.19	2.20	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.078	0.46
	BV-34.2	3+0.00	5.44	0.62	2.98	1.75	0.10	2.35	1.75	0.20	2.38	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.383	2.06
		4+0.00	5.44	0.43	3.13	2.75	0.10	3.38	2.75	0.31	3.41	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.589	2.06
		5+0.00	5.44	0.25	3.38	3.75	0.10	4.43	3.75	0.41	4.45	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.797	2.06
		6+0.00	5.44	0.06	5.75	4.75	0.06	5.44	4.75	0.31	5.45	0.06	0.100	10.00%	0.033	0.429	1.47
BV-35	BV-35.1	1+0.00	2.53	0.26	2.21	1.38	0.10	1.82	1.38	0.16	1.87	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.067	0.46
		2+0.00	3.64	0.30	3.40	1.60	0.10	2.28	1.60	0.19	2.31	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.080	0.46
	BV-35.2	2+4.23	4.53	0.15	7.63	2.24	0.10	3.77	2.24	0.30	3.78	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.532	2.06
	BV-35.3	3+0.00	4.66	0.34	3.35	2.38	0.10	3.05	2.38	0.27	3.08	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.515	2.06
	BV-35.4	4+0.00	5.66	0.27	4.22	3.38	0.10	4.22	3.38	0.38	4.25	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.729	2.06
	BV-35.5	5+0.00	6.65	0.17	6.71	4.37	0.10	5.71	4.37	0.50	5.73	0.09	0.072	7.20%	0.033	0.811	1.75
BV-36	BV-35.6	5+4.48	9.64	0.00	-	6.73	0.00	-	6.73	-	-	-	0.000	0.00%	0.033	-	0.00
	BV-36.1	0+2.14	3.22	0.15	5.03	1.71	0.10	3.29	2.29	0.28	3.31	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.514	2.06
	BV-36.2	0+3.59	3.51	0.15	5.03	2.00	0.10	3.58	2.57	0.31	3.60	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.571	2.06
	BV-36.3	1+0.00	3.79	0.15	5.00	2.29	0.10	3.87	2.86	0.34	3.89	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.631	2.06
	BV-36.4	1+1.48	4.08	0.15	5.03	2.57	0.10	4.15	3.15	0.37	4.17	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.690	2.06
	BV-36.5	1+2.94	4.37	0.15	5.03	2.86	0.10	4.28	3.28	0.38	4.30	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.716	2.06
	BV-36.6	1+4.38	4.65	0.15	5.00	3.15	0.10	4.69	3.80	0.42	4.72	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.818	2.06
	BV-36.7	2+0.00	4.78	0.15	5.00	3.28	0.10	2.57	1.60	0.21	2.59	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.373	2.06
BV-36.8	2+2.74	5.41	0.18	4.47	3.80	0.10	3.26	2.03	0.26	3.28	0.08	0.060	6.00%	0.033	0.367	1.60	

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m ²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)		
												(m/m)	(%)					
BV-37	BV-37.1	1+0.00	3.06	0.15	4.87	1.60	0.10	2.57	1.60	0.21	2.59	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.083	0.46	
	BV-37.2	2+0.00	3.88	0.15	6.17	2.03	0.10	3.26	2.03	0.26	3.28	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.474	2.06	
	BV-37.3	2+1.98	3.88	0.15	4.87	2.42	0.10	3.39	2.42	0.29	3.41	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.539	2.06	
	BV-37.4	2+3.62	3.88	0.15	3.77	2.75	0.10	3.50	2.75	0.31	3.53	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.595	2.06	
	BV-37.5	3+0.00	3.88	0.00	-	3.02	0.00	-	3.02	-	-	-	-	0.085	8.50%	0.033	-	0.00
	BV-37.6	3+1.82	3.88	0.00	-	3.42	0.00	-	3.42	-	-	-	-	0.000	0.00%	0.033	-	0.00
BV-38	1+0.00	2.50	0.13	3.46	1.60	0.13	2.50	1.60	0.27	2.54	0.11	0.014	1.43%	0.033	0.215	0.93		
	2+0.00	2.50	0.14	3.21	1.60	0.14	2.50	1.60	0.29	2.54	0.11	0.014	1.43%	0.033	0.243	0.98		
	3+0.00	2.50	0.15	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.014	1.43%	0.033	0.133	0.78		
	4+0.00	2.50	0.18	2.50	1.60	0.10	2.10	1.60	0.19	2.14	0.09	0.014	1.43%	0.033	0.131	0.78		
	5+0.00	2.50	0.18	2.50	1.60	0.10	2.10	1.60	0.19	2.14	0.09	0.014	1.43%	0.033	0.131	0.78		
	6+0.00	2.50	0.20	2.25	1.60	0.10	2.05	1.60	0.18	2.09	0.09	0.014	1.43%	0.033	0.130	0.78		
	7+0.00	2.50	0.21	2.14	1.60	0.10	2.03	1.60	0.18	2.07	0.09	0.014	1.43%	0.033	0.130	0.78		
	8+0.00	2.50	0.22	2.05	1.60	0.10	2.01	1.60	0.18	2.06	0.09	0.014	1.43%	0.033	0.129	0.78		
	9+0.00	2.50	0.22	2.05	1.60	0.10	2.01	1.60	0.18	2.06	0.09	0.014	1.43%	0.033	0.129	0.78		
BV-39	BV-39.1	1+0.00	3.00	0.26	3.46	1.20	0.10	1.89	1.20	0.15	1.92	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.062	0.46	
		2+0.00	3.00	0.18	5.00	1.20	0.10	2.20	1.20	0.17	2.22	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.066	0.46	
		3+0.00	3.00	0.19	4.74	1.20	0.10	2.15	1.20	0.17	2.17	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.065	0.46	
		4+0.00	3.00	0.23	3.91	1.20	0.10	1.98	1.20	0.16	2.01	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.063	0.46	
		5+0.00	3.00	0.29	3.10	1.20	0.10	1.82	1.20	0.15	1.85	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.061	0.46	
		6+0.00	3.00	0.35	2.57	1.20	0.10	1.71	1.20	0.15	1.75	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.059	0.46	
		7+0.00	3.00	0.35	2.57	1.20	0.10	1.71	1.20	0.15	1.75	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.059	0.46	
		8+0.00	3.00	0.33	2.73	1.20	0.10	1.75	1.20	0.15	1.78	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.060	0.46	
		9+0.00	3.00	0.30	3.00	1.20	0.10	1.80	1.20	0.15	1.83	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.061	0.46	
		10+0.00	3.00	0.33	2.73	1.20	0.10	1.75	1.20	0.15	1.78	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.060	0.46	
		11+0.00	3.00	0.39	2.31	1.20	0.10	1.66	1.20	0.14	1.70	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.059	0.46	
		12+0.00	3.00	0.48	1.88	1.20	0.10	1.58	1.20	0.14	1.63	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.058	0.46	
		13+0.00	3.00	0.46	1.96	1.20	0.10	1.59	1.20	0.14	1.64	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.058	0.46	
		14+0.00	3.00	0.48	1.88	1.20	0.10	1.58	1.20	0.14	1.63	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.058	0.46	
		15+0.00	3.00	0.48	1.88	1.20	0.10	1.58	1.20	0.14	1.63	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.058	0.46	

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m ²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)	
												(m/m)	(%)				
BV-39	BV-39.1	16+0.00	3.00	0.45	2.00	1.20	0.10	1.60	1.20	0.14	1.65	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.058	0.46
		17+0.00	3.00	0.27	3.33	1.20	0.10	1.87	1.20	0.15	1.90	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.061	0.46
		18+0.00	3.00	0.50	1.80	1.20	0.10	1.56	1.20	0.14	1.61	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.057	0.46
		19+0.00	3.00	0.50	1.80	1.20	0.10	1.56	1.20	0.14	1.61	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.057	0.46
		20+0.00	3.00	0.55	1.64	1.20	0.10	1.53	1.20	0.14	1.58	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.057	0.46
		21+0.00	3.00	0.64	1.41	1.20	0.10	1.48	1.20	0.13	1.55	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.056	0.46
		22+0.00	3.00	0.68	1.32	1.20	0.10	1.46	1.20	0.13	1.53	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.056	0.46
		23+0.00	3.00	0.69	1.30	1.20	0.10	1.46	1.20	0.13	1.53	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.056	0.46
		24+0.00	3.00	0.71	1.27	1.20	0.10	1.45	1.20	0.13	1.52	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.056	0.46
	25+0.00	7.39	1.05	2.45	2.25	0.10	2.74	2.25	0.25	2.78	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.479	2.06	
BV-39.2	26+0.00	12.52	1.28	3.62	3.25	0.10	3.97	3.25	0.36	4.00	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.697	2.06	
	27+0.00	12.61	0.52	8.04	4.25	0.10	5.86	4.25	0.51	5.87	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.944	2.06	
BV-40	BV-40.1	2+0.00	4.30	0.18	6.06	2.12	0.10	3.33	2.12	0.27	3.35	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.491	2.06
	BV-40.2	2+4.33	4.30	0.10	6.50	3.00	0.10	4.30	3.00	0.37	4.32	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.674	2.06
	BV-40.3	3+0.00	4.30	0.27	2.15	3.14	0.10	3.57	3.14	0.34	3.61	0.09	0.102	10.20%	0.033	0.666	2.09
BV-41	BV-41.1	0+3.99	6.22	0.75	3.08	1.60	0.10	2.41	1.80	0.21	2.45	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.394	2.06
		1+0.00	6.22	0.72	3.07	1.80	0.10	3.56	2.80	0.32	3.59	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.606	2.06
		2+0.00	6.22	0.45	3.80	2.80	0.10	5.31	3.80	0.46	5.33	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.848	2.06
	BV-41.2	3+0.00	6.22	0.16	7.56	3.80	0.10	2.28	1.60	0.19	2.31	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.357	2.06
BV-42	BV-42.1	0+3.51	3.70	0.31	3.39	1.60	0.10	3.70	2.35	0.30	3.71	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.545	2.06
	BV-42.2	1+0.00	3.70	0.10	6.75	2.35	0.10	3.70	2.63	0.32	3.72	0.09	0.097	9.70%	0.033	0.578	2.03
	BV-42.3	1+2.57	3.70	0.10	5.35	2.63	0.10	3.81	3.27	0.35	3.84	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.691	2.06
	BV-42.4	2+0.00	3.70	0.08	2.69	3.27	0.08	2.67	2.17	0.19	2.70	0.07	0.104	10.40%	0.033	0.327	1.81
BV-43	BV-43.1	1+0.00	4.31	0.34	3.15	2.17	0.10	2.80	2.17	0.25	2.83	0.09	0.015	1.50%	0.033	0.182	0.80
	BV-43.2	2+0.00	5.28	0.13	8.19	3.15	0.13	5.28	3.15	0.55	5.30	0.10	0.100	10.00%	0.033	1.157	2.46
	BV-43.3	2+2.90	5.84	0.10	10.60	3.72	0.10	5.84	3.72	0.48	5.85	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.863	2.06
	BV-43.4	3+0.00	6.26	0.15	7.10	4.13	0.10	5.55	4.13	0.48	5.56	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.911	2.06
	BV-43.5	3+3.13	6.85	0.10	10.50	4.75	0.10	6.85	4.75	0.58	6.86	0.08	0.100	10.00%	0.033	1.071	2.06
	BV-43.6	4+0.00	6.41	0.13	4.96	5.12	0.13	6.41	5.12	0.75	6.44	0.12	0.073	7.30%	0.033	1.463	2.10

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção do Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m ²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente e de Rugosidade e de Manning	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)	
												(m/m)	(%)				
BV-44	BV-44.1	0+3.07	3.72	0.37	2.85	1.61	0.10	3.36	2.11	0.27	3.37	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.491	2.06
	BV-44.2	1+0.00	4.23	0.17	6.24	2.11	0.10	4.83	2.90	0.39	4.84	0.08	0.095	9.50%	0.033	0.669	2.01
	BV-44.3	1+3.02	5.02	0.11	9.64	2.90	0.11	4.68	3.42	0.45	4.70	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.887	2.20
	BV-44.4	2+0.00	5.02	0.14	5.71	3.42	0.14	1.67	1.20	0.20	1.75	0.11	0.096	9.60%	0.033	0.446	2.53
BV-45	BV-45.1	1+0.00	2.11	0.27	1.69	1.20	0.10	1.54	1.20	0.14	1.59	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.057	0.46
	BV-45.2	2+0.00	4.46	0.27	3.91	2.35	0.10	3.13	2.35	0.27	3.16	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.515	2.06
	BV-45.3	3+0.00	5.45	0.00	-	3.34	0.00	-	3.34	-	-	-	0.089	8.90%	0.033	-	0.00
BV-46	BV-46.1	1+0.00	4.24	0.15	5.80	2.50	0.10	3.66	2.50	0.31	3.68	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.126	0.46
	BV-46.2	1+3.72	4.93	0.15	7.83	2.58	0.10	4.15	2.58	0.34	4.16	0.08	0.100	10.00%	0.033	0.603	2.06
	BV-46.3	2+0.00	5.24	0.31	3.79	2.89	0.10	3.65	2.89	0.33	3.67	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.624	2.06
	BV-46.4	3+0.00	6.40	0.00	-	4.06	0.00	-	4.06	-	-	-	0.037	3.70%	0.033	-	0.00
BV-47	BV-47.1	2+0.00	4.43	0.15	7.47	2.19	0.10	3.68	2.19	0.29	3.70	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.116	0.46
	BV-47.2	3+0.00	4.43	0.03	20.67	3.19	0.03	4.43	3.19	0.11	4.43	0.03	0.088	8.80%	0.033	0.090	0.87
BV-48	BV-48.1	1+0.00	4.19	0.43	3.01	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.079	0.46
	BV-48.2	2+0.00	4.19	0.08	9.63	2.65	0.08	4.19	2.65	0.27	4.20	0.07	0.095	9.50%	0.033	0.414	1.73
BV-49	BV-49.1	1+2.05	4.12	0.42	3.00	1.60	0.10	2.20	1.60	0.19	2.23	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.079	0.46
	BV-49.2	2+0.00	4.12	0.23	3.37	2.57	0.10	3.24	2.57	0.29	3.27	0.09	0.086	8.60%	0.033	0.514	1.91
BV-50	BV-50.1	1+0.00	3.11	0.34	2.81	1.20	0.10	1.76	1.20	0.15	1.80	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.060	0.46
		2+0.00	3.20	0.32	2.50	1.60	0.10	2.10	1.60	0.19	2.14	0.09	0.005	0.50%	0.033	0.078	0.46
	BV-50.2	2+4.82	3.96	0.28	3.54	1.98	0.10	2.69	1.98	0.23	2.71	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.436	2.06
	BV-50.3	3+0.00	4.00	0.51	1.94	2.02	0.10	2.41	2.02	0.22	2.46	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.426	2.06
	BV-50.4	3+3.99	4.79	0.18	5.50	2.81	0.10	3.91	2.81	0.34	3.93	0.09	0.100	10.00%	0.033	0.625	2.06
	BV-50.5	4+0.00	4.99	0.20	4.95	3.01	0.10	4.00	3.01	0.35	4.02	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.229	0.72
BV-51	BV-50.6	4+3.66	5.47	0.00	-	3.51	0.00	-	3.51	-	-	-	0.000	0.00%	0.033	-	0.00
	BV-51	1+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.011	1.10%	0.033	0.075	0.68
		2+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.011	1.10%	0.033	0.075	0.68
		3+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.011	1.10%	0.033	0.075	0.68
4+0.00		1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.011	1.10%	0.033	0.075	0.68	

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m ²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)
												(m/m)	(%)			
BV-51	5+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.011	1.10%	0.033	0.075	0.68
	6+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.011	1.10%	0.033	0.075	0.68
	7+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.011	1.10%	0.033	0.075	0.68
	8+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.011	1.10%	0.033	0.075	0.68
BV-52	1+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.010	1.00%	0.033	0.072	0.65
	2+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.010	1.00%	0.033	0.072	0.65
	3+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.010	1.00%	0.033	0.072	0.65
	4+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.010	1.00%	0.033	0.072	0.65
	5+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.010	1.00%	0.033	0.072	0.65
	6+0.00	1.70	0.18	1.81	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.010	1.00%	0.033	0.072
BV-53	1+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.051	0.46
	2+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.051	0.46
	3+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.051	0.46
	4+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.051	0.46
	5+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.051	0.46
	6+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.051	0.46
BV-54	1+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.051	0.46
	2+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.051	0.46
	3+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.051	0.46
	4+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.051	0.46
	5+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.051	0.46
	6+0.00	1.70	0.18	1.81	1.05	0.10	1.41	1.05	0.12	1.46	0.08	0.005	0.50%	0.033	0.051	0.46
BV-55	1+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72
	2+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72
	3+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72
	4+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72
	5+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72
	6+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72
	7+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72
	8+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m ²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)	
												(m/m)	(%)				
BV-55	9+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72	
	10+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72	
	11+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72	
	12+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72	
	13+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72	
	14+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72	
	15+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72	
	16+0.00	1.60	0.36	0.76	0.76	1.05	0.10	1.20	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72
	17+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72
	18+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72
	19+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72
20+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72	
21+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.012	1.20%	0.033	0.073	0.72	
BV-56	1+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62	
	2+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62	
	3+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	4+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	5+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	6+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	7+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	8+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	9+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	10+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	11+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	12+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	13+0.00	1.60	0.35	0.79	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
BV-57	1+0.00	1.60	0.32	0.86	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90	
	2+0.00	1.60	0.32	0.86	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90	
	3+0.00	1.60	0.32	0.86	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90	
	4+0.00	1.60	0.32	0.86	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90	

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m ²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)
												(m/m)	(%)			
BV-57	5+0.00	1.60	0.32	0.86	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90
	6+0.00	1.60	0.32	0.86	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90
	7+0.00	1.60	0.32	0.86	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90
	8+0.00	1.60	0.32	0.86	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90
	9+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90
	10+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90
	11+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90
	12+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90
	13+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90
14+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.019	1.90%	0.033	0.093	0.90	
BV-58	1+0.00	1.60	0.32	0.86	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.016	1.60%	0.033	0.085	0.83
	2+0.00	1.60	0.30	0.92	1.05	0.10	1.23	1.05	0.11	1.32	0.09	0.016	1.60%	0.033	0.086	0.83
	3+0.00	1.60	0.29	0.95	1.05	0.10	1.24	1.05	0.11	1.33	0.09	0.016	1.60%	0.033	0.086	0.83
	4+0.00	1.60	0.25	1.10	1.05	0.10	1.27	1.05	0.12	1.35	0.09	0.016	1.60%	0.033	0.087	0.83
	5+0.00	1.60	0.28	0.98	1.05	0.10	1.25	1.05	0.11	1.33	0.09	0.016	1.60%	0.033	0.086	0.83
	6+0.00	1.60	0.29	0.95	1.05	0.10	1.24	1.05	0.11	1.33	0.09	0.016	1.60%	0.033	0.086	0.83
	7+0.00	1.60	0.32	0.86	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.016	1.60%	0.033	0.085	0.83
BV-59	1+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.010	1.00%	0.033	0.067	0.65
	2+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.010	1.00%	0.033	0.067	0.65
	3+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.010	1.00%	0.033	0.067	0.65
	4+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.010	1.00%	0.033	0.067	0.65
BV-60	1+0.00	1.60	0.40	0.69	1.05	0.10	1.19	1.05	0.11	1.29	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	2+0.00	1.60	0.04	7.64	1.05	0.04	1.60	1.05	0.05	1.60	0.03	0.009	0.90%	0.033	0.013	0.31
	3+0.00	1.60	0.38	0.72	1.05	0.10	1.19	1.05	0.11	1.30	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	4+0.00	1.60	0.40	0.69	1.05	0.10	1.19	1.05	0.11	1.29	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	5+0.00	1.60	0.42	0.65	1.05	0.10	1.18	1.05	0.11	1.29	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	6+0.00	1.60	0.44	0.63	1.05	0.10	1.18	1.05	0.11	1.29	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
	7+0.00	1.60	0.45	0.61	1.05	0.10	1.17	1.05	0.11	1.28	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.062	0.62

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m ²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)
												(m/m)	(%)			
BV-60	8+0.00	1.60	0.47	0.59	1.05	0.10	1.17	1.05	0.11	1.28	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.062	0.62
	9+0.00	1.60	0.49	0.56	1.05	0.10	1.16	1.05	0.11	1.28	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.062	0.62
	10+0.00	1.60	0.51	0.54	1.05	0.10	1.16	1.05	0.11	1.28	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.062	0.62
	11+0.00	1.60	0.53	0.52	1.05	0.10	1.15	1.05	0.11	1.28	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.062	0.62
	12+0.00	1.60	0.53	0.52	1.05	0.10	1.15	1.05	0.11	1.28	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.062	0.62
	13+0.00	1.60	0.51	0.54	1.05	0.10	1.16	1.05	0.11	1.28	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.062	0.62
	14+0.00	1.60	0.48	0.57	1.05	0.10	1.16	1.05	0.11	1.28	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.062	0.62
	15+0.00	1.60	0.44	0.63	1.05	0.10	1.18	1.05	0.11	1.29	0.09	0.009	0.90%	0.033	0.063	0.62
BV-61	1+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.48%	0.033	0.046	0.45
	2+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.48%	0.033	0.046	0.45
	3+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.48%	0.033	0.046	0.45
	4+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.48%	0.033	0.046	0.45
	5+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.48%	0.033	0.046	0.45
	6+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.48%	0.033	0.046	0.45
	7+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.48%	0.033	0.046	0.45
	8+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.48%	0.033	0.046	0.45
	9+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.48%	0.033	0.046	0.45
	10+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.48%	0.033	0.046	0.45
	11+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.48%	0.033	0.046	0.45
BV-62	1+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.51%	0.033	0.048	0.47
	2+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.005	0.51%	0.033	0.048	0.47
	3+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.005	0.51%	0.033	0.048	0.47
	4+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.005	0.51%	0.033	0.048	0.47
	5+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.005	0.51%	0.033	0.048	0.47
	6+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.005	0.51%	0.033	0.048	0.47
	7+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.005	0.51%	0.033	0.048	0.47
	8+0.00	1.60	0.35	0.79	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.30	0.09	0.005	0.51%	0.033	0.048	0.47
	9+0.00	1.60	0.34	0.81	1.05	0.10	1.21	1.05	0.11	1.31	0.09	0.005	0.51%	0.033	0.048	0.47

Biovaleta	Estaca	Base Maior - B (m)	Profundidade - H (m)	Proporção Taludes - m	Base Menor - b (m)	Altura Molhada - y (m)	Base Maior Molhada - Bm (m)	Base Menor Molhada - bm (m)	Área Molhada - Am (m ²)	Perímetro Molhado - Pm (m)	Raio Hidráulico - Rh (m)	Declividade - Biovaleta		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Velocidade - Biovaleta (m/s)
												(m/m)	(%)			
BV-63	1+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.016	1.64%	0.033	0.086	0.84
	2+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.016	1.64%	0.033	0.086	0.84
	3+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.016	1.64%	0.033	0.086	0.84
	4+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.016	1.64%	0.033	0.086	0.84
	5+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.016	1.64%	0.033	0.086	0.84
	6+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.016	1.64%	0.033	0.086	0.84
	7+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.016	1.64%	0.033	0.086	0.84
	8+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.016	1.64%	0.033	0.086	0.84
	9+0.00	1.60	0.33	0.83	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.016	1.64%	0.033	0.086	0.84
	10+0.00	1.60	0.32	0.86	1.05	0.10	1.22	1.05	0.11	1.31	0.09	0.016	1.64%	0.033	0.086	0.84

7. DIMENSIONAMENTO ENTRADAS

A definição dos dispositivos de entrada das biovaletas foi feita a partir da compatibilização com o projeto urbanístico e paisagístico do parque. De modo que, em razão da existência de ruas com pisos de materiais diferentes (saibro e asfalto), com e sem sarjeta, com e sem diferença de nível entre a calçada e a via, foram identificados cinco tipos de entradas:

- **Superfície:** não constitui um dispositivo ou estrutura específica, mas é indicado para biovaletas localizadas em ruas de saibro sem sarjeta ou outro elemento com função semelhante para condução das águas pluviais até a entrada das biovaletas. Nesse caso, é esperado que apenas uma parte do escoamento gerado pela área de contribuição dessas biovaletas chegue até ela, ainda que no dimensionamento tenha sido considerado todo o escoamento da área de contribuição;
- **Gárgula:** dispositivo de entrada indicado para a interseção entre as biovaletas implantadas nas calçadas que margeiam os banhados e as biovaletas implantadas nos taludes dos banhados. Indicada ainda como elemento para realizar a passagem da vazão produzida na via para a biovaleta quando a calçada se encontra em um nível mais alto que a via. Os detalhes típicos da gárgula são apresentados em planta e em corte nas Figuras 3 e 4, respectivamente;

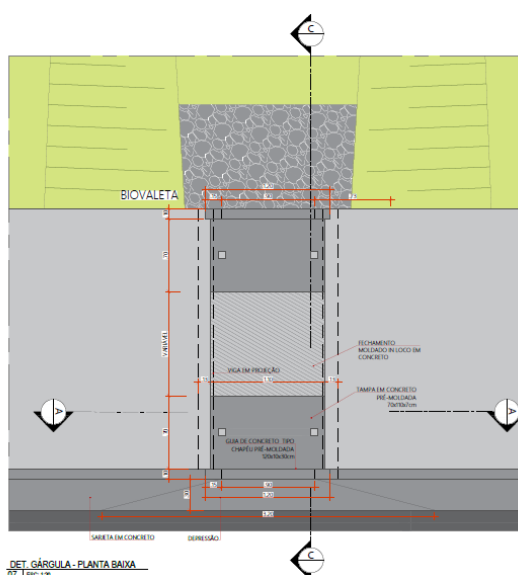


Figura 3 – Detalhe típico da gárgula em planta baixa
Fonte: 25001_PS-EX-DRE-140-DETALHES TÍPICOS-R04.

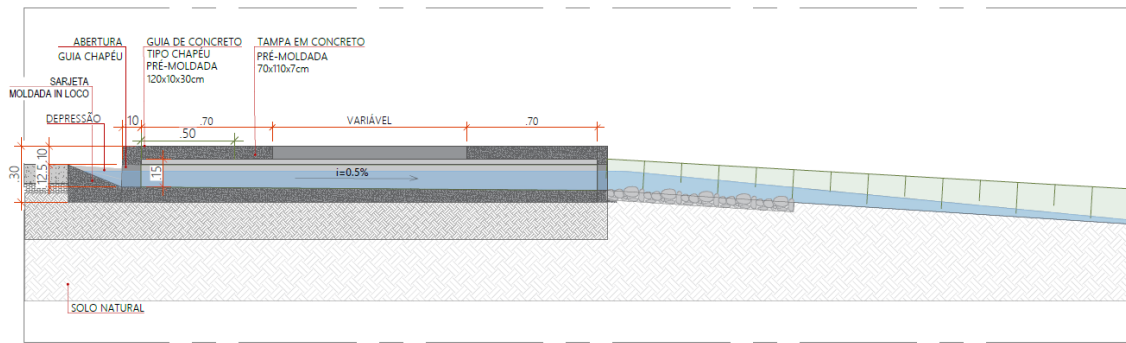
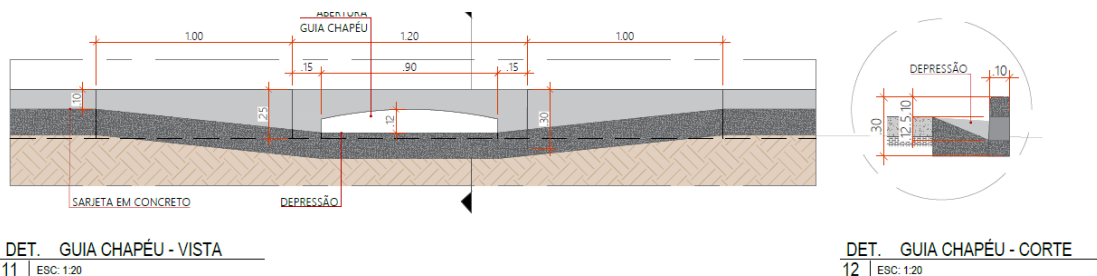


Figura 4 – Detalhe típico da gárgula em corte longitudinal
Fonte: 25001_PS-EX-DRE-140-DETALHES TÍPICOS-RO4.

- **Abertura na Guia de Balizamento:** dispositivo de entrada indicado para biovaletas cuja entrada encontra-se em via com rota acessível. Nesses casos, foi proposta a interrupção da guia de balizamento na entrada das biovaletas;
- **Guia Chapéu:** dispositivo de entrada indicado para biovaletas implantadas nas calçadas, possibilitando a entrada da água conduzida pelas sarjetas nas biovaletas. Os detalhes típicos da guia chapéu são apresentados em planta e em corte na Figura 5.



DET. GUIA CHAPÉU - VISTA
11 | ESC: 1:20

DET. GUIA CHAPÉU - CORTE
12 | ESC: 1:20

Figura 5 – Detalhe típico da guia chapéu em vista e em corte
Fonte: 25001_PS-EX-DRE-140-DETALHES TÍPICOS-RO4.

O dimensionamento das gárgulas de drenagem foi realizado a partir da comparação entre a vazão produzida nas microbacias de contribuição e a capacidade de engolimento da abertura da gárgula. As gárgulas propostas serão compostas por guia chapéu com abertura de 0,90 m x 0,15 m e canal de concreto com 0,90 m de largura e 0,5% de inclinação de fundo.

Com base nessas dimensões e considerando uma lâmina d'água de 0,125 m, a capacidade de engolimento das gárgulas foi calculada a partir da Equação 6.

$$Q_G = 1,7 L H^{3/2}$$

Equação 6

Em que

Q_G é a capacidade de engolimento da gárgula em m^3/s ;

L é o comprimento da abertura da gárgula em m;

H é a altura da lâmina d'água na abertura da gárgula em m.

O dimensionamento da abertura na guia de balizamento e da guia chapéu utilizada como dispositivo de entrada das biovaletas implantadas na calçada também foi realizado a partir do emprego da Equação 6. Para o dimensionamento da abertura na guia de balizamento, foi adotada uma lâmina d'água de 0,05 m (altura mínima para guias de balizamento, de acordo com a ABNT NBR 9050:2015) e verificada a necessidade de uma abertura mínima de 1,00 m. Enquanto, para a guia chapéu das biovaletas implantadas na calçada, foi adotada uma lâmina d'água de 0,125 m e proposta a disposição de guias chapéus a cada 20 m de biovaleta.

A capacidade de esgotamento das gárgulas e guias chapéu, bem como o dimensionamento das aberturas nas guias de balizamento são apresentados no Quadro 7, no Quadro 8, no Quadro 9, e no Quadro 10, respectivamente.

Quadro 7 - Dimensionamento da abertura das gárgulas

Gárgula	Dimensionamento - Abertura				
	Comprimento da Abertura - L (m)	Altura da Abertura - h (m)	Altura da Lâmina d'Água na Abertura - y_1 (m)	Quantidade	Vazão - Abertura (m ³ /s)
G-1	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-2	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-3	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-4	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-5	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-6	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-7	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-8	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-9	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-10	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-11	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-12	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-13	0.90	0.15	0.125	1	0.068
G-14	0.90	0.15	0.125	1	0.068

Quadro 8 – Dimensionamento do canal das gárgulas

Gárgula	Dimensionamento – Canal											
	Base Molhada – B (m)	Altura Molhada – H (m)	Área Molhada – Am (m ²)	Perímetro Molhado – Pm (m)	Raio Hidráulico – Rh (m)	Comprimento – L (m)	Cota de Montante (m)	Cota de Jusante (m)	Declividade – Canal (m/m)		Coefficiente de Rugosidade de Manning	Vazão – Canal (m ³ /s)
G-1	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	2.50	34.19	34.18	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-2	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	2.50	34.00	33.99	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-3	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	2.50	33.82	33.81	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-4	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	2.50	34.27	34.26	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-5	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	2.50	34.81	34.80	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-6	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	4.00	34.74	34.72	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-7	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	2.50	34.12	34.11	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-8	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	2.50	33.76	33.75	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-9	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	2.50	33.76	33.75	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-10	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	2.50	33.87	33.86	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-11	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	4.00	32.91	32.89	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-12	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	4.00	32.76	32.74	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-13	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	4.00	32.70	32.68	0.005	0.5%	0.015	0.113
G-14	0.900	0.125	0.113	1.15	0.10	4.00	34.14	34.12	0.005	0.5%	0.015	0.113

Quadro 9 - Dimensionamento da guia chapéu

Biovaleta	Tipo de Entrada	Vazão - Área de Contribuição (m³/s)	Dimensionamento - Guia Chapéu			
			Comprimento da Abertura (m)	Altura da Lâmina d'Água (m)	Quantidade Mínima	Capacidade de Engolimento (m³/s)
BV-51	Guia Chapéu	0.023	0.90	0.13	1	0.068
BV-52	Guia Chapéu	0.017	0.90	0.13	1	0.068
BV-53	Guia Chapéu	0.012	0.90	0.13	1	0.068
BV-54	Guia Chapéu	0.012	0.90	0.13	1	0.068
BV-55	Guia Chapéu	0.049	0.90	0.13	1	0.068
BV-56	Guia Chapéu	0.058	0.90	0.13	1	0.068
BV-57	Guia Chapéu	0.030	0.90	0.13	1	0.068
BV-58	Guia Chapéu	0.041	0.90	0.13	1	0.068
BV-59	Guia Chapéu	0.014	0.90	0.13	1	0.068
BV-60	Guia Chapéu	0.134	0.90	0.13	2	0.135
BV-61	Guia Chapéu	0.016	0.90	0.13	1	0.068
BV-62	Guia Chapéu	0.013	0.90	0.13	1	0.068
BV-63	Guia Chapéu	0.021	0.90	0.13	1	0.068

Quadro 10 - Dimensionamento da abertura na guia de balizamento

Biovaleta	Tipo de Entrada	Vazão - Área de Contribuição (m³/s)	Dimensionamento - Abertura na Guia de Balizamento		
			Comprimento da Abertura (m)	Altura da Lâmina d'Água (m)	Capacidade de Engolimento (m³/s)
BV-15	Abertura na Guia de Balizamento	0.014	1.00	0.05	0.019
BV-17	Abertura na Guia de Balizamento	0.005	1.00	0.05	0.019
BV-18	Abertura na Guia de Balizamento	0.017	1.00	0.05	0.019
BV-19	Abertura na Guia de Balizamento	0.011	1.00	0.05	0.019
BV-24	Abertura na Guia de Balizamento	0.013	1.00	0.05	0.019
BV-26	Abertura na Guia de Balizamento	0.004	1.00	0.05	0.019
BV-30	Abertura na Guia de Balizamento	0.010	1.00	0.05	0.019
BV-32	Abertura na Guia de Balizamento	0.017	1.00	0.05	0.019
BV-37	Abertura na Guia de Balizamento	0.003	1.00	0.05	0.019

8. DIMENSIONAMENTO SAÍDAS

A definição dos dispositivos de saída das biovaletas foi feita considerando como premissa o direcionamento superficial da maior parte do escoamento gerado na área do parque para os banhados. Desse modo, foram identificados cinco tipos de saídas:

- **Superfície:** indicado para biovaletas implantadas nos taludes, dimensionadas para conduzir o escoamento até os banhados;
- **Biovaletas:** indicado para biovaletas implantadas nos taludes, dimensionadas para conduzir o escoamento até outras biovaletas;
- **Boca de Leão + Ramal de Saída:** conjunto indicado para coleta e condução da vazão produzida nas biovaletas até outro dispositivo de saída;
- **Boca de Leão + Ramal de Saída + Muro Ala:** conjunto indicado para coleta e lançamento da vazão produzida nas vias e áreas construídas do parque para os banhados;
- **Travessias:** indicadas para conectar biovaletas separadas por vias. Os detalhes típicos do muro ala das travessias entre biovaletas e entre banhados são apresentados em planta e em vista nas Figura 6 e 7, respectivamente;

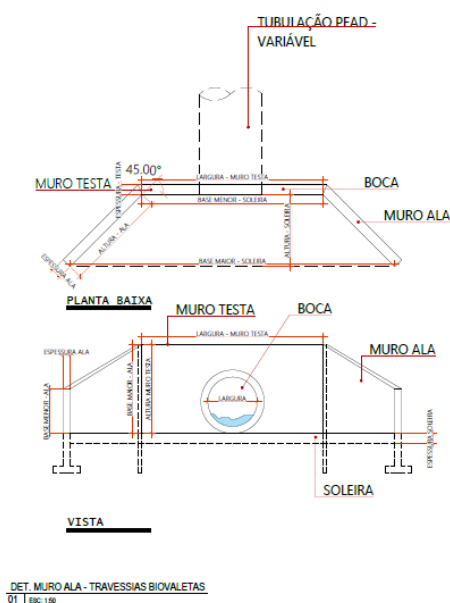


Figura 6 – Detalhe típico do muro ala das travessias entre biovaletas
 Fonte: 25001_PS-EX-DRE-141-DETALHES TÍPICOS-R04.



Figura 9 – Sistema de drenagem compreendido entre a BV56 e a BL-6

Fonte: 25-019_25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-RO4.

A BV-61 (Figura 10) receberá o escoamento produzido pela MB-71, e conduzirá parte desse escoamento de volta para a sarjeta. Em função da topografia, esse escoamento encontrará a BV-60 que também conduzirá parte do escoamento recebido de volta para a sarjeta. Ao chegar na sarjeta, o escoamento excedente encontrará a BL-7 que o conduzirá até o lançamento final da rede de microdrenagem do parque.

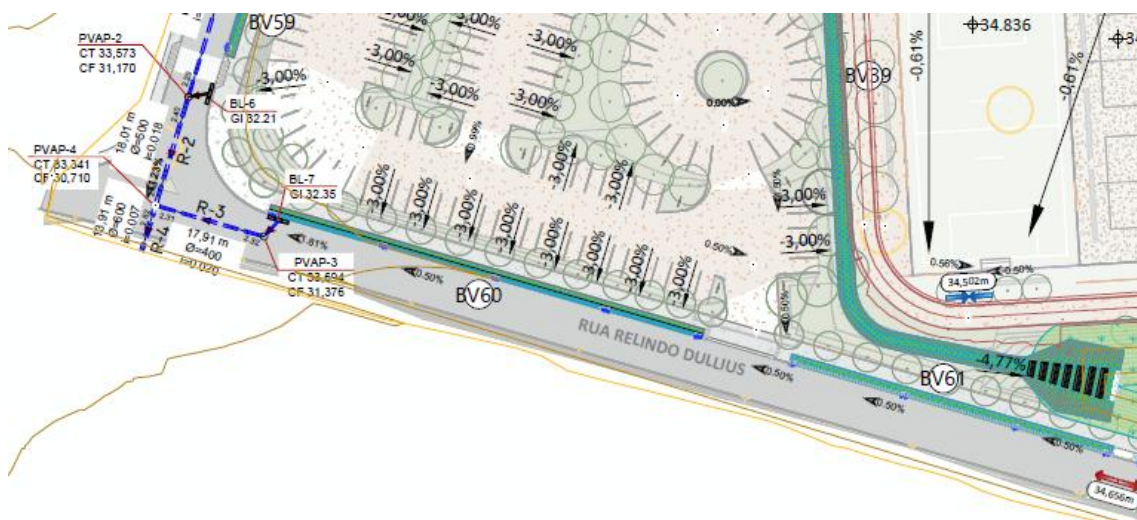


Figura 10 – Sistema de drenagem compreendido entre a BV61 e a BL-7

Fonte: 25-019_25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-RO4.

A BV-62 (Figura 11) receberá o escoamento produzido pela MB-52, e conduzirá parte desse escoamento até a gárgula G14 que o direcionará para o banhado B5 através da biovaleta BV-40. O escoamento não capturado pela G14 segue pela sarjeta até encontrar a BV-63 que conduzirá parte do escoamento recebido de volta para a sarjeta. Ao chegar na sarjeta, o escoamento excedente encontrará a gárgula G13 que o direcionará para o banhado B6 através da biovaleta BV-47.

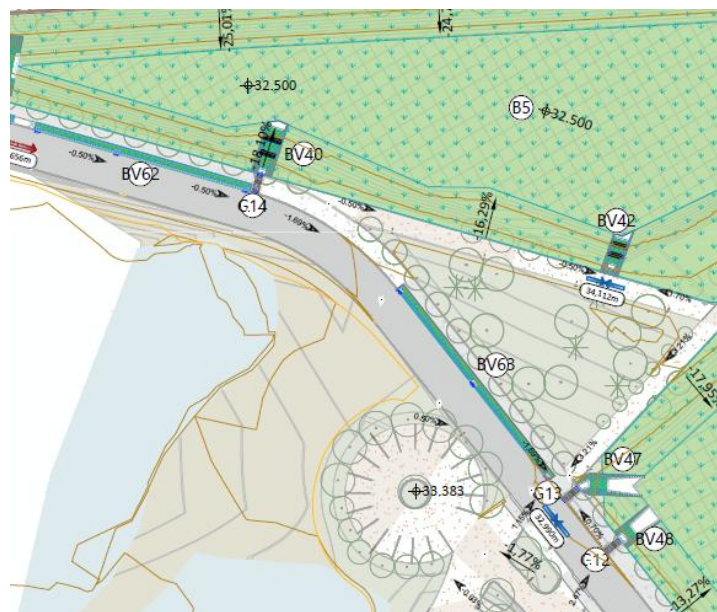


Figura 11 – Sistema de drenagem compreendido entre a BV62 e a G13
Fonte: 25-019_25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R04.

Para as biovaletas cuja vazão é direcionada superficialmente para os banhados ou para outras biovaletas, foi indicado em planta uma base de pedras no final da biovaleta para dissipar a energia do escoamento na chegada aos banhados e a outras biovaletas.

Para o dimensionamento das bocas de leão, foi admitida uma área útil de 0,123 m² e uma lâmina d'água de 10 cm acumulada sobre a grelha. Com base nesses valores, foi obtida a relação entre a vazão e a área útil através da Figura 12 e calculada a capacidade de esgotamento das bocas de leão.

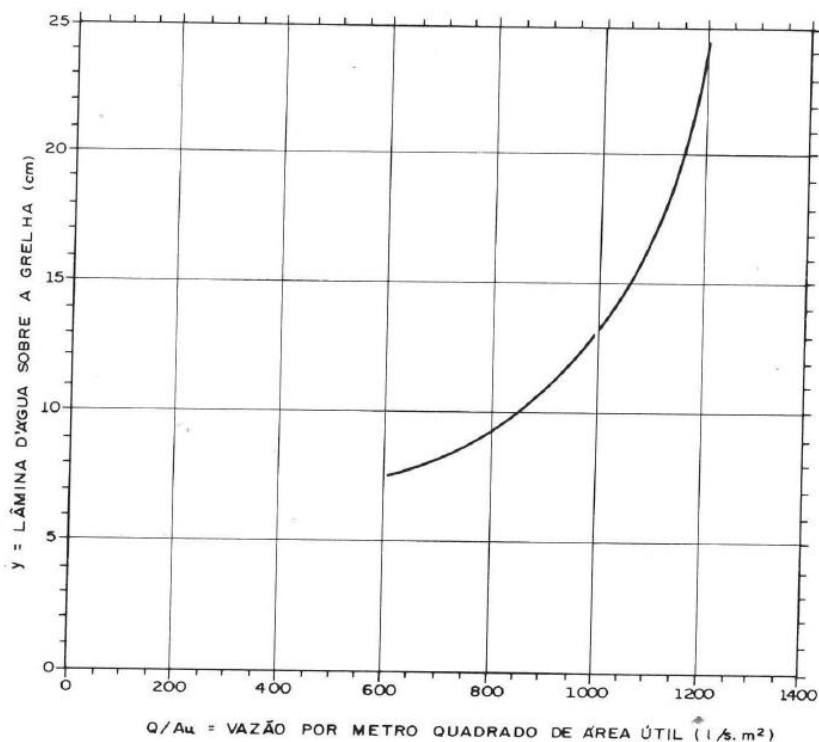


Figura 12 - Capacidade de esgotamento de grelhas localizadas em pontos baixos de sarjetas

Fonte: Drenagem Urbana - Manual de Projeto (CETESB, 1986).

De acordo com CETESB (1986), a capacidade de esgotamento das bocas de leão na prática é menor do que a calculada, tendo em vista obstruções causadas por detritos carregados pelas águas, irregularidades nos pavimentos das ruas e hipóteses de cálculo que podem não corresponder a realidade. Sendo assim, foi aplicado um coeficiente de redução de 50% à capacidade de esgotamento calculada, estabelecido a partir da Figura 13.

LOCALIZAÇÃO NAS SARJETAS	TIPO DA BOCA DE LOBO	% PERMITIDA SOBRE O VALOR TEÓRICO
PONTO BAIXO	SIMPLES	80
PONTO BAIXO	COM GRELHA	50
PONTO BAIXO	COMBINADA	65

Figura 13 - Percentuais de redução da capacidade teórica de esgotamento de bocas de lobo

Fonte: Drenagem Urbana - Manual de Projeto (CETESB, 1986).

Comparando-se a capacidade de esgotamento de uma boca de leão simples com as vazões das microbacias de contribuição correspondentes, foi verificada a necessidade de implantação de bocas de leão dupla e tripla.

O dimensionamento da guia chapéu utilizada como dispositivo de saída das biovaletas implantadas na calçada também foi realizado a partir do emprego da Equação 6, adotando-se uma lâmina d'água de 0,125 m.

Os dimensionamentos da grelha das bocas de leão e da guia chapéu são apresentados no *Quadro 11* e *Quadro 12*, respectivamente.

Quadro 11 - Dimensionamento da grelha das bocas de leão

Boca de Leão	Dimensionamento - Grelha						
	Área Útil - Au (m ²)	Lâmina d'Água Sobre a Grelha (m)	Q/Au (L/s.m ²)	Quantidade	Vazão - Q (m ³ /s)	Coefficiente de Redução	Vazão Reduzida - Qred (m ³ /s)
BL-1	0.123	0.10	875.00	3	0.323	0.500	0.161
BL-2	0.123	0.10	875.00	1	0.108	0.500	0.054
BL-3	0.123	0.10	875.00	3	0.323	0.500	0.161
BL-4	0.123	0.10	875.00	2	0.215	0.500	0.108

Quadro 12 - Dimensionamento da guia chapéu

Biovaleta	Tipo de Saída	Vazão - Biovaleta (m ³ /s)	Dimensionamento - Guia Chapéu			
			Comprimento da Abertura (m)	Altura da Lâmina d'Água (m)	Quantidade Mínima	Capacidade de Engolimento (m ³ /s)
BV-51	Guia Chapéu	0.075	0.90	0.13	2	0.135
BV-52	Guia Chapéu	0.072	0.90	0.13	2	0.135
BV-53	Guia Chapéu	0.051	0.90	0.13	1	0.068
BV-54	Guia Chapéu	0.051	0.90	0.13	1	0.068
BV-55	Guia Chapéu	0.073	0.90	0.13	2	0.068
BV-56	Guia Chapéu	0.063	0.90	0.13	1	0.068
BV-57	Guia Chapéu	0.093	0.90	0.13	2	0.135
BV-58	Guia Chapéu	0.083	0.90	0.13	2	0.135
BV-59	Guia Chapéu	0.065	0.90	0.13	1	0.068
BV-60	Guia Chapéu	0.063	0.90	0.13	1	0.068
BV-61	Guia Chapéu	0.046	0.90	0.13	1	0.068
BV-62	Guia Chapéu	0.048	0.90	0.13	1	0.068
BV-63	Guia Chapéu	0.086	0.90	0.13	2	0.135

9. DIMENSIONAMENTO TRAVESSIAS

9.1. Biovaletas

A transferência de vazões entre as biovaletas propostas será feita por meio de travessias compostas por muros ala e tubulações de PEAD. A escolha pelo uso de tubulações de PEAD se deu em razão da necessidade de recobrimento mínimo de 0,30 m em comparação ao uso de tubulações de concreto que exigem um recobrimento mínimo de 1,00 m. É importante ressaltar que, em função da profundidade rasa das biovaletas (0,30 m), o trecho inicial de algumas travessias apresenta recobrimento inferior a 0,30 m. Nesses casos, foi indicado em perfil a necessidade de um talude de conformação a ser realizado durante a execução do projeto, de modo a garantir o recobrimento mínimo de 0,30 m em todo o comprimento das travessias. Destaca-se ainda que, apesar do recobrimento inicial estar abaixo do mínimo recomendado, sob o leito carroçável o recobrimento mínimo é garantido.

Os diâmetros das travessias foram calculados através da Equação 7.

$$D = 1,548 \left(\frac{n Q}{I^{1/2}} \right)^{3/8} \quad \text{Equação 7}$$

Em que

D é o diâmetro da travessia em m;

n é o coeficiente de rugosidade de Manning;

Q é a vazão da área de contribuição da travessia em m³/s;

I é a declividade da travessia em m/m;

Foi adotada uma declividade mínima de 0,5% para as travessias entre biovaletas e um coeficiente de rugosidade de Manning igual a 0,008, exceto a travessia T9 que, em função das condições do terreno, foi calculada com uma declividade de 0,4%. A partir dos diâmetros calculados pela Equação 7, foram adotados os diâmetros comerciais superiores mais próximos e calculado o Fator Hidráulico através da Equação 8.

$$FH = \frac{Q n}{D^{8/3} I^{1/2}} \quad \text{Equação 8}$$

Em que

FH é o fator hidráulico;

Q é a vazão da área de contribuição da travessia em m^3/s ;

n é o coeficiente de rugosidade de Manning;

D é o diâmetro comercial superior mais próximo adotado em m;

I é a declividade da travessia em m/m.

FH de 0,001 a 0,080			FH de 0,081 a 0,250			FH de 0,251 a 0,333		
FH	RH/D	h/D	FH	RH/D	h/D	FH	RH/D	h/D
0,0001	0,0066	0,01	0,0820	0,1935	0,35	0,2511	0,2933	0,68
0,0002	0,0132	0,02	0,0864	0,1978	0,36	0,2560	0,2948	0,69
0,0005	0,0197	0,03	0,0910	0,2020	0,37	0,2610	0,2962	0,70
0,0009	0,0262	0,04	0,0956	0,2062	0,38	0,2658	0,2975	0,71
0,0015	0,0326	0,05	0,1003	0,2102	0,39	0,2705	0,2988	0,72
0,0022	0,0389	0,06	0,1050	0,2142	0,40	0,2752	0,2998	0,73
0,0031	0,0451	0,07	0,1099	0,2182	0,41	0,2798	0,3008	0,74
0,0041	0,0513	0,08	0,1148	0,2220	0,42	0,2842	0,3017	0,75
0,0052	0,0575	0,09	0,1197	0,2258	0,43	0,2886	0,3040	0,76
0,0065	0,0635	0,10	0,1248	0,2295	0,44	0,2928	0,3038	0,77
0,0080	0,0695	0,11	0,1298	0,2331	0,45	0,2969	0,3036	0,78
0,0095	0,0755	0,12	0,1350	0,2366	0,46	0,3009	0,3040	0,79
0,0113	0,0813	0,13	0,1401	0,2401	0,47	0,3047	0,3042	0,80
0,0131	0,0870	0,14	0,1453	0,2435	0,48	0,3084	0,3043	0,81
0,0152	0,0929	0,15	0,1506	0,2468	0,49	0,3118	0,3043	0,82
0,0173	0,0986	0,16	0,1558	0,2500	0,50	0,3151	0,3040	0,83
0,0196	0,1042	0,17	0,1612	0,2531	0,51	0,3183	0,3038	0,84
0,0220	0,1097	0,18	0,1665	0,2562	0,52	0,3212	0,3033	0,85
0,0246	0,1152	0,19	0,1718	0,2592	0,53	0,3239	0,3026	0,86
0,0273	0,1206	0,20	0,1772	0,2621	0,54	0,3264	0,3018	0,87
0,0301	0,1259	0,21	0,1826	0,2649	0,55	0,3286	0,3007	0,88
0,0331	0,1312	0,22	0,1879	0,2676	0,56	0,3305	0,2995	0,89
0,0362	0,1364	0,23	0,1933	0,2703	0,57	0,3322	0,2980	0,90
0,0294	0,1416	0,24	0,1987	0,2728	0,58	0,3335	0,2963	0,91
0,0427	0,1466	0,25	0,2041	0,2753	0,59	0,3345	0,2944	0,92
0,0461	0,1516	0,26	0,2040	0,2776	0,60	0,3351	0,2921	0,93
0,0497	0,1566	0,27	0,2147	0,2799	0,61	0,3353	0,2895	0,94
0,0543	0,1614	0,28	0,2200	0,2821	0,62	0,3349	0,2865	0,95
0,0572	0,1662	0,29	0,2253	0,2842	0,63	0,3339	0,2829	0,96
0,0610	0,1709	0,30	0,2306	0,2862	0,64	0,3222	0,2787	0,97
0,0650	0,1756	0,31	0,2388	0,2882	0,65	0,3294	0,2735	0,98
0,0691	0,1802	0,32	0,2409	0,2899	0,66	0,3248	0,2666	0,99
0,0733	0,1847	0,33	0,2460	0,2917	0,67	0,3117	0,2500	1,00

Figura 14 – Fator Hidráulico

Fonte: Manual de Drenagem de Porto Alegre (IPH/UFRGS, 2005).

A partir do Fator Hidráulico calculado, foram obtidas as relações Rh/D e h/D através da Figura 14 e calculada a velocidade do escoamento na travessia por meio do emprego da Equação 9.

$$V_{TV} = \frac{Rh^{2/3} I^{1/2}}{n}$$

Equação 9

V_{TV} é a velocidade do escoamento na travessia em m/s;

R_h é o raio hidráulico em m;

I é a declividade da travessia em m/m;

n é o coeficiente de rugosidade de Manning.

Por fim, foi verificado o atendimento aos limites de velocidade mínimo e máximo estabelecidos no Manual de Drenagem de Porto Alegre (IPH/UFRGS, 2005) e no Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Distrito Federal (ADASA, 2023).

Para revestimentos de concreto:

- Velocidade mínima: 0,80 m/s (IPH/UFRGS, 2005) e 1,00 m/s (ADASA, 2023);
- Velocidade máxima: 4,00 m/s (IPH/UFRGS, 2005) e 6,00 m/s (ADASA, 2023).

Para revestimentos de PEAD ou PVC:

- Velocidade mínima: 1,00 m/s (ADASA, 2023);
- Velocidade máxima: 8,00 m/s (ADASA, 2023).

De acordo com a ADASA (2023), o limite mínimo de velocidade de escoamento em um sistema de drenagem é estabelecido para evitar a deposição de sedimentos e preservar as seções de escoamento do projeto. Enquanto, o limite máximo é estabelecido para prevenir o desgaste da superfície da tubulação em decorrência de processos erosivos e corrosivos. Ainda de acordo com a ADASA (2023), materiais como concreto ou aço corrugado são mais suscetíveis à erosão e corrosão, enquanto, materiais plásticos como PVC ou PEAD são mais resistentes a essas ações.

Os diâmetros, vazões e velocidades das travessias entre as biovaletas são apresentados no *Quadro 13*.

Quadro 13 - Vazões, diâmetros e velocidades das travessias entre biovaletas

Travessia	Início	Fim	Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão - Q (m³/s)	Cota da Geratriz Inferior (m)		Comprimento (m)	Declividade		Diâmetro (m)	Diâmetro Comercial (m)	FH	Rh/D	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)
					Montante	Jusante		m/m	%						
T1	BL-1	BANHADO 3	0.008	0.161	33.06	32.63	25.52	0.017	1.7%	0.275	0.300	0.25	0.29	0.09	3.21
T2	BL-2	BL-3	0.008	0.054	33.14	32.99	7.02	0.021	2.1%	0.174	0.200	0.22	0.28	0.06	2.68
T3	BL-3	BANHADO 3	0.008	0.161	32.99	32.63	24.47	0.015	1.5%	0.282	0.300	0.27	0.30	0.09	3.01
T4	BL-4	BANHADO 3	0.008	0.108	32.99	32.63	35.76	0.010	1.0%	0.260	0.300	0.21	0.28	0.08	2.40
T5	BV-20	BV-22	0.008	0.099	34.70	34.42	20.49	0.014	1.4%	0.238	0.300	0.17	0.26	0.08	2.65
T6	BV-22	BV-28	0.008	0.094	33.85	33.39	39.15	0.012	1.2%	0.240	0.300	0.17	0.26	0.08	2.47
T7	BV-28	BANHADO 4	0.008	0.092	32.70	32.43	31.60	0.008	0.8%	0.253	0.300	0.20	0.27	0.08	2.16
T8	BV-25	BV-31	0.008	0.058	33.89	33.50	23.00	0.017	1.7%	0.186	0.200	0.26	0.30	0.06	2.47
T9	BV-31	BV-33	0.008	0.088	32.78	32.70	20.00	0.004	0.4%	0.287	0.300	0.28	0.30	0.09	1.59
T10	BV-33	BANHADO 4	0.008	0.070	32.54	32.43	23.50	0.005	0.5%	0.256	0.300	0.20	0.28	0.08	1.62

*PEAD

*Seção plena ($y = 0,95D$)

9.2. Banhados – Cotas de Fundo

As cotas de fundo dos banhados foram estabelecidas de modo a favorecer a interceptação e a infiltração de parte do escoamento pela vegetação e pelo solo natural, bem como direcionar o escoamento excedente de volta para o Rio Taquari por meio das travessias compostas por muros ala e tubulações de concreto.

Na medida do possível, procurou-se manter uma distância mínima de 1,00 m entre a cota de fundo dos banhados e o nível do lençol, constatado nos ensaios de sondagem, tendo em vista o risco de contaminação que a exposição do lençol pode causar e a ausência de dados acerca da vazão e da variação do nível do lençol.

Desse modo, foi adotada uma lâmina de retenção de 10 cm em cada banhado e uma diferença de 20 cm entre as cotas de fundo para garantir uma declividade mínima de 0,5% para as travessias.

As cotas de fundo dos banhados, bem como os critérios utilizados para defini-las são apresentados no *Quadro 14*.

9.3. Banhados – Travessias

A transferência de vazões entre os banhados será feita por meio de travessias compostas por muros ala e tubulações de concreto. A escolha pelo uso de tubulações de concreto se deu em razão da possibilidade de manutenção de um recobrimento mínimo de 1,00 m e de um menor risco de flutuação da travessia devido à proximidade do nível do lençol freático.

As vazões a serem transferidas pelas travessias foram estimadas com base nas sub-bacias de contribuição dos banhados e os diâmetros das travessias foram calculados a partir da Equação 7.

Tendo em vista que para realizar a travessia entre banhados com apenas uma tubulação seria necessário aumentar a profundidade dos banhados e, com isso, chegar mais próximo ao nível do lençol freático, foi feita a substituição por 4 tubulações de diâmetros menores em paralelo com a mesma capacidade.

Os diâmetros, vazões e velocidades das travessias entre os banhados são apresentados no *Quadro 15*.

Quadro 14 – Cotas de fundo dos banhados

Banhado	Cota do Terreno – Banhado (m)	Profundidade do Nível d'Água (m)	Cota do Nível d'Água (m)	Cota da Via (m)	Recobrimento – Travessia (m)	Diâmetro – Travessia (m)	Lâmina d'Água – Banhado (m)	Cota de Fundo – Banhado (m)		
								Critério		Adotada
								Recobrimento Mínimo de 1 m	Desnível de 20 cm entre Banhados	
B1	34.00	1.30	32.70	34.43	1.00	0.400	0.10	32.93	32.93	32.93
B2	34.00	1.30	32.70	34.73	1.00	0.500	0.10	33.13	32.73	32.73
B3	33.00	3.50	29.50	35.24	1.00	0.600	0.10	33.54	32.53	32.53
B4	33.00	3.00	30.00	34.63	1.00	0.700	0.10	32.83	32.33	32.33
B5	33.00	1.30	31.70	34.73	1.00	0.400	0.10	32.50	32.50	32.50
B6	33.00	2.00	31.00	34.25	1.00	0.800	0.10	32.35	32.13	32.13

*Topografia

*Sondagem

*Terraplenagem

Quadro 15 – Vazões, diâmetros e velocidades das travessias entre banhados

Travessia	Início	Fim	Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão – Q/4 (m³/s)	Cota da Geratriz Inferior (m)		Comprimento (m)	Declividade		Diâmetro (m)	Diâmetro Comercial (m)	FH	Rh/D	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)
					Montante	Jusante		m/m	%						
TB12	Banhado 1	Banhado 2	0.015	0.16	33.03	32.83	15.82	0.013	1.3%	0.366	0.400	0.25	0.29	0.12	1.79
TB23	Banhado 2	Banhado 3	0.015	0.24	32.83	32.63	16.10	0.012	1.2%	0.427	0.500	0.21	0.28	0.14	1.98
TB34	Banhado 3	Banhado 4	0.015	0.43	32.63	32.43	29.51	0.007	0.7%	0.597	0.600	0.31	0.30	0.18	1.77
TB46	Banhado 4	Banhado 5	0.015	0.63	32.43	32.23	26.18	0.008	0.8%	0.671	0.700	0.28	0.30	0.21	2.06
TB56	Banhado 5	Banhado 6	0.015	0.14	32.60	32.23	25.00	0.015	1.5%	0.334	0.400	0.19	0.27	0.11	1.84
TB6R	Banhado 6	Rio Taquari	0.015	0.95	32.23	31.93	31.39	0.010	1.0%	0.751	0.800	0.26	0.30	0.24	2.50

*Concreto

*Seção plena ($y = 0,95D$)

9.4. Lançamentos

Para o lançamento das vazões coletadas pelo banhado 6 no Rio Taquari, é proposta a execução de uma travessia em concreto (TB6R) conectada a uma biovaleta (BV67) instalada no talude da margem. A vazão a ser lançada no Rio Taquari será de 3,75 m³/s, distribuída em 4 tubulações de concreto em paralelo com 800 mm de diâmetro cada, conforme apresentado no Quadro 16. A cota da geratriz inferior de montante da travessia (32,23 m) estará 10 cm acima da cota de fundo do banhado 6 (32,13 m), haja vista a manutenção de uma lâmina d'água de 10 cm no banhado. O afloramento da travessia no talude da margem do Rio Taquari será sucedido pela biovaleta BV67. Tendo em vista que o tratamento das margens do Rio Taquari será feito com técnicas de bioengenharia, foi realizada a compatibilização entre essas soluções.

Considerando a energia com que o escoamento deixará a travessia TB6R e visando proteger o terreno natural, foi verificada a necessidade de adotar medidas para dissipar essa energia e tornar o escoamento mais fluvial. Conforme orientação da equipe técnica do projeto de bioengenharia da margem, buscou-se manter a velocidade do escoamento, antes do talude de restituição do Rio Taquari, em torno 0,80 m/s, de modo a proporcionar a dissipação de energia ao longo de todo o trecho compreendido entre a saída da travessia até o início do talude do Rio Taquari, totalizando cerca de 40 metros.

Para isso, é proposta a construção de um canal de drenagem com fundo revestido por pedras e declividade longitudinal de aproximadamente 1%. A seção transversal desse canal será em formato trapezoidal, iniciando-se com uma base de 8 metros e finalizando com uma base de 32 metros.

Para verificação hidráulica dessa estrutura foi utilizada a Equação 10, considerando um regime permanente e uniforme.

$$Q = \frac{1}{n} A R_H^{2/3} \sqrt{I} \quad \text{Equação 10}$$

Onde:

Q é a vazão conduzida pelo canal, em m³/s;

I é a declividade longitudinal do canal, em m/m;

n é o coeficiente de rugosidade de Manning;

A é a área da seção transversal do canal, em m²;

RH é o raio hidráulico do canal, em m.

Para determinação do coeficiente de rugosidade de Manning, foi adotada a metodologia Abt *et al.* (1987), a partir da qual o valor do coeficiente é determinado em função do diâmetro médio das pedras utilizadas no revestimento, conhecido como D50.

$$n = 0,029(1000 \cdot i \cdot D_{50})^{0,147}, \text{ para } 0,01 \leq i < 0,0281 \quad \text{Equação 11}$$

$$n = 0,0273(1000 \cdot i \cdot D_{50})^{0,159}, \text{ para } 0,2 \leq i < 0,451 \quad \text{Equação 12}$$

Em que:

i é a declividade longitudinal, em m/m;

n é o coeficiente de rugosidade de Manning;

D50 é o diâmetro médio das pedras, em m.

Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 16. Tendo em vista que a geometria do canal apresenta seções transversais com dimensões variadas, foram definidas algumas seções de cálculo de forma a ser possível observar a variação, tanto do nível de água, quanto da velocidade ao longo do trecho.

Quadro 16 – Dimensionamento da BV-67

Seção	D ₅₀ (m)	n	Q (m ³ /s)	b (m)	z (m)	I (m/m)	H (m)	y (m)	yc (m)	U (m/s)	Fr	BL (m)
01	0,60	0,038	3,751	8,00	2,5	0,010	1,90	0,35	0,26	1,21	0,66	1,55
02	0,60	0,038	3,751	13,08	2,5	0,010	1,90	0,26	0,19	1,04	0,65	1,64
03	0,60	0,038	3,751	18,15	2,5	0,010	1,50	0,22	0,16	0,93	0,64	1,28
04	0,60	0,038	3,751	23,23	2,5	0,010	1,05	0,19	0,14	0,85	0,63	0,86
05	0,60	0,038	3,751	28,30	2,5	0,010	0,70	0,17	0,12	0,79	0,62	0,53
06	0,60	0,038	3,751	32,86	2,5	0,010	0,20	0,15	0,11	0,74	0,61	0,05

Legenda:

D50 – Diâmetro do tamanho médio das pedras;

n – Coeficiente de rugosidade de Manning;

Q – Vazão;

b – Largura do canal;

z – Inclinação do talude lateral;

I – Declividade longitudinal;

H – Altura do canal;

y – Profundidade normal;

yc – Profundidade crítica;

U – Velocidade;

Fr – Número do Froude;

BL – Borda livre.

A partir do Quadro 16, observa-se que ao longo de todo o canal o regime de escoamento será fluvial, e ao final do trecho projetado a velocidade média do escoamento será de 0,74 m/s, atendendo assim ao limite de velocidade solicitado de forma a garantir a restituição das vazões ao meio de forma controlada.

10. DIMENSIONAMENTO REDE DE MICRODRENAGEM

Após avaliação do projeto de terraplenagem, foi verificada a necessidade de implantação de uma rede de microdrenagem convencional para captação das vazões produzidas em algumas microbacias de contribuição cujo direcionamento do escoamento conflui para um ponto baixo do terreno localizado a montante dos banhados. A rede projetada é composta por 3 bocas de leão tripla, 4 trechos de galerias e 4 poços de visita.

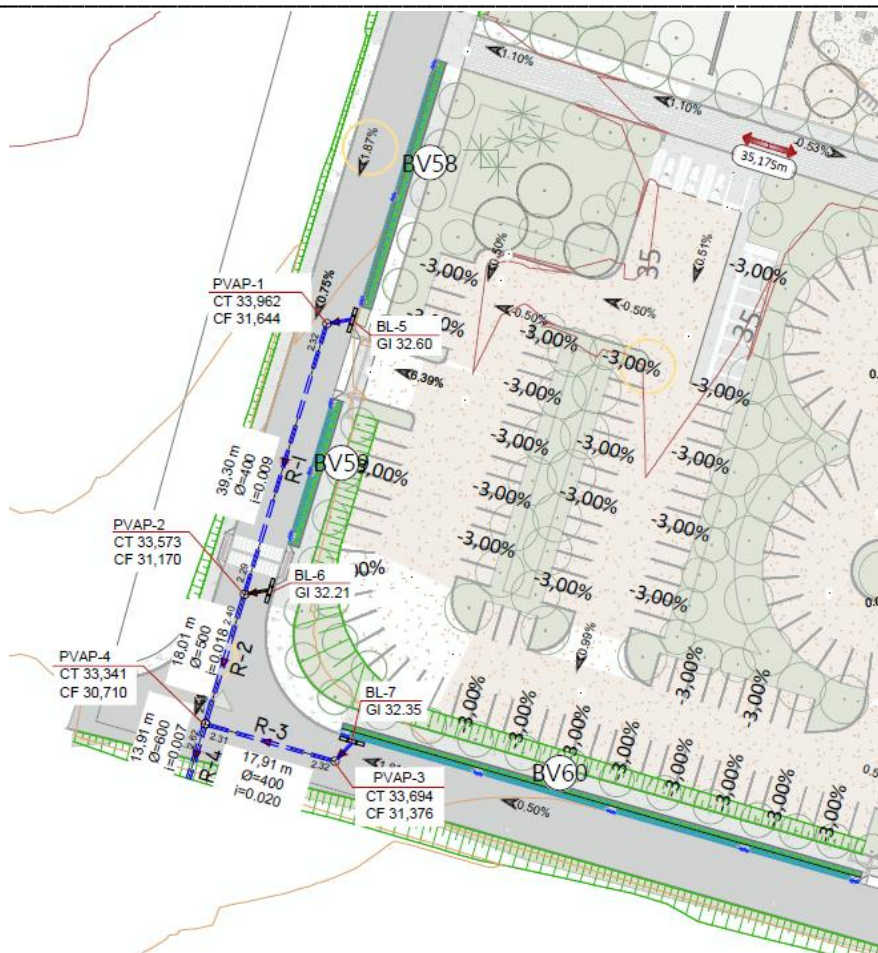


Figura 15 – Rede de microdrenagem projetada

Fonte: 25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-RO4.

As bocas de leão serão utilizadas para coleta do escoamento transportado pela sarjeta e pelas biovaletas implantadas na calçada. De modo que, por segurança, foi considerada que toda a vazão que entra nessas biovaletas é direcionada para as bocas de leão. Na prática, em razão da permeabilidade das biovaletas, parte do escoamento ficará retido por infiltração no solo da biovaleta.

O lançamento final da rede de microdrenagem projetada está indicado para ocorrer em área ocupada, atualmente, por vegetação. Esta solução foi adotada em razão da falta de dados acerca do cadastro da rede existente no município.

Sabendo-se que uma boca de leão simples é capaz de coletar cerca de 50 L/s, foram dimensionados três conjuntos de bocas de leão tripla com ramais de saída de 300 mm de diâmetro.

O diâmetro das galerias de drenagem foi calculado seguindo a metodologia apresentada no item 9.1. Os resultados obtidos são apresentados no *Quadro 17* e

Boca de Leão	Vazão - Área de Contribuição (m³/s)	Dimensionamento - Boca de Leão						
		Área Útil - Au (m²)	Lâmina d'Água Sobre a Grelha (m)	Q/Au (L/s.m²)	Quantidade	Vazão - Q (m³/s)	Coefficiente de Redução	Vazão Reduzida - Qred (m³/s)
BL-5	0.128	0.123	0.10	875.00	3	0.323	0.500	0.161
BL-6	0.014	0.123	0.10	875.00	3	0.323	0.500	0.161
BL-7	0.043	0.123	0.10	875.00	3	0.323	0.500	0.161

Quadro 18.

Além da rede de microdrenagem convencional, também foi dimensionada uma canaleta de seção retangular para coleta do escoamento gerado no telhado da edificação do centro comunitário. Em razão da topografia do local que divide a área de contribuição em duas microbacias com escoamento em direções contrárias, a canaleta foi dividida em dois trechos:

- O primeiro trecho é composto pelas canaletas C1.1 e C1.2. Essas canaletas recebem a contribuição de parte do telhado do centro comunitário e das áreas adjacentes inseridas na microbacia MB-65, e direcionam o escoamento para a biovaleta BV-56;
- O segundo trecho é composto pelas canaletas C2.1, C2.2 e C2.3. Essas canaletas recebem a contribuição de parte do telhado do centro comunitário e das áreas adjacentes inseridas na microbacia MB-1, e direcionam o escoamento para a biovaleta BV-55.



Figura 16 – Canaletas do centro comunitário

Fonte: 25-019_25001_PS-EX-DRE-101-IMPLANTAÇÃO GERAL-R04.

O dimensionamento dessas canaletas foi realizado a partir da Equação 10, considerando um coeficiente de Manning de 0,013. Os resultados obtidos são apresentados nos Quadros 19 e 20.

Quadro 17 – Dimensionamento das bocas de leão da rede de microdrenagem

Boca de Leão	Vazão – Área de Contribuição (m³/s)	Dimensionamento – Boca de Leão						
		Área Útil – Au (m²)	Lâmina d'Água Sobre a Grelha (m)	Q/Au (L/s.m²)	Quantidade	Vazão – Q (m³/s)	Coefficiente de Redução	Vazão Reduzida – Qred (m³/s)
BL-5	0.128	0.123	0.10	875.00	3	0.323	0.500	0.161
BL-6	0.014	0.123	0.10	875.00	3	0.323	0.500	0.161
BL-7	0.043	0.123	0.10	875.00	3	0.323	0.500	0.161

Quadro 18 – Dimensionamento das galerias da rede de microdrenagem

Galeria	Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão – Q (m³/s)	Cota da Geratriz Inferior (m)		Comprimento (m)	Declividade		Diâmetro (m)	Diâmetro Comercial (m)	FH	Rh/D	Raio Hidráulico (m)	Velocidade (m/s)
			Montante	Jusante		m/m	%						
R-1	0.011	0.161	31.64	31.29	39.30	0.009	0.9%	0.348	0.400	0.21	0.28	0.11	2.01
R-2	0.011	0.339	31.17	30.85	18.01	0.018	1.8%	0.405	0.500	0.18	0.26	0.13	3.13
R-3	0.011	0.161	31.38	31.03	17.91	0.020	2.0%	0.301	0.400	0.15	0.24	0.10	2.69
R-4	0.011	0.585	30.71	30.61	13.91	0.007	0.7%	0.589	0.600	0.30	0.30	0.18	2.48

Quadro 19 – Dimensionamento da canaleta de drenagem

Canaleta	Formato	Base – B (m)	Profundidade – H (m)	Altura Molhada – H (m)	Altura Molhada – H (cm)	Área Molhada – Am (m²)	Perímetro Molhado – Pm (m)	Raio Hidráulico – Rh (m)	Comprimento – L (m)	Cota da Canaleta		Declividade – Canaleta (m/m)		Coeficiente de Rugosidade de Manning	Vazão – Canaleta (m³/s)	Velocidade – Canaleta (m/s)
										Montante (m)	Jusante (m)					
C-11	Retangular	0.295	0.20	0.16	16.00	0.05	0.62	0.08	51.12	36.25	36.15	0.002	0.2%	0.013	0.029	0.61
C-12	Retangular	0.295	0.20	0.16	16.00	0.05	0.62	0.08	18.08	36.15	36.10	0.003	0.3%	0.013	0.034	0.73
C-21	Retangular	0.295	0.20	0.16	16.00	0.05	0.62	0.08	10.46	36.25	36.20	0.005	0.5%	0.013	0.045	0.96
C-22	Retangular	0.295	0.20	0.16	16.00	0.05	0.62	0.08	10.74	36.20	36.15	0.005	0.5%	0.013	0.045	0.95
C-23	Retangular	0.295	0.20	0.16	16.00	0.05	0.62	0.08	7.06	36.15	36.10	0.007	0.7%	0.013	0.055	1.17

Quadro 20 – Dimensionamento da grelha da canaleta de drenagem

Altura da Lâmina d'Água Sob a Grelha (m)	Tipo de Grelha			Diâmetro da Abertura da Grelha (m)	Perímetro Livre da Grelha (m)	Fator de Redução	Capacidade de Engolimento (m³/s)	Quantidade de Grelhas	Capacidade Total de Engolimento (m³/s)
	Largura (m)	Comprimento (m)	Quantidade de Aberturas						
0.025	0.345	0.60	12	0.015	0.565	0.50	0.00186	86	0.160
0.025	0.345	0.60	12	0.015	0.565	0.50	0.00186	31	0.058
0.025	0.345	0.60	12	0.015	0.565	0.50	0.00186	18	0.033
0.025	0.345	0.60	12	0.015	0.565	0.50	0.00186	18	0.033
0.025	0.345	0.60	12	0.015	0.565	0.50	0.00186	12	0.022

11. LISTA DE MATERIAIS

Nos Quadros 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27 são apresentadas as listas de materiais do projeto de drenagem sustentável do Parque Passo de Estrela.

Quadro 21 – Quantitativo de gárgulas

GÁRGULA	Canal		Tampa					Guia Chapéu			
	Comprimento (m)	Largura (m)	Comprimento (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Quantidade (un)	Volume (m³)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Quantidade (un)
G-1	2.60	1.00	1.10	0.70	0.05	2.00	0.04	1.20	0.15	0.30	2.00
G-2	2.60	1.00	1.10	0.70	1.05	2.00	0.81	1.20	0.15	0.30	2.00
G-3	2.60	1.00	1.10	0.70	2.05	2.00	1.58	1.20	0.15	0.30	2.00
G-4	2.60	1.00	1.10	0.70	3.05	2.00	2.35	1.20	0.15	0.30	2.00
G-5	2.60	1.00	1.10	0.70	4.05	2.00	3.12	1.20	0.15	0.30	2.00
G-6	4.20	1.00	1.10	0.70	5.05	4.00	3.89	1.20	0.15	0.30	2.00
G-7	2.50	1.00	1.10	0.70	6.05	3.00	4.66	1.20	0.15	0.30	2.00
G-8	2.50	1.00	1.10	0.70	7.05	3.00	5.43	1.20	0.15	0.30	2.00
G-9	2.50	1.00	1.10	0.70	8.05	3.00	6.20	1.20	0.15	0.30	2.00
G-10	2.50	1.00	1.10	0.70	9.05	3.00	6.97	1.20	0.15	0.30	2.00
G-11	4.00	1.00	1.10	0.70	10.05	5.00	7.74	1.20	0.15	0.30	2.00
G-12	4.00	1.00	1.10	0.70	11.05	5.00	8.51	1.20	0.15	0.30	2.00
G-13	4.00	1.00	1.10	0.70	12.05	5.00	9.28	1.20	0.15	0.30	2.00
G-14	4.00	1.00	1.10	0.70	13.05	5.00	10.05	1.20	0.15	0.30	2.00

Quadro 22 – Quantitativo de muros alas

TRAVESSIA	MURO ALA	Muro de Testa em Concreto Armado				Boca					Ala em concreto armado					Soleira					Volume de Concreto Total (m³)
		Largura (m)	Altura (m)	Espessura (m)	Volume (m3)	Diamêtro (m)	Qtd. (UN)	Área (m)	Espessura (m)	Volume (m3)	Base maior (m)	Base (menor)	Altura (m)	Espessura (m)	Volume (m3)	Base maior (m)	Base (menor)	Altura (m)	Espessura (m)	Volume (m3)	
TB12	M1	2.40	0.70	0.15	0.18	0.40	4.00	0.13	0.15	0.08	0.70	0.30	1.39	0.15	0.10	3.40	2.40	1.30	0.15	0.57	0.85
	M2	2.40	0.70	0.15	0.18	0.40	4.00	0.13	0.15	0.08	0.70	0.30	1.39	0.15	0.10	3.40	2.40	1.30	0.15	0.57	0.85
TB23	M3	2.80	0.80	0.15	0.22	0.50	4.00	0.20	0.15	0.12	0.80	0.30	1.39	0.15	0.11	3.80	2.80	1.30	0.15	0.64	0.98
	M4	2.80	0.80	0.15	0.22	0.50	4.00	0.20	0.15	0.12	0.80	0.30	1.39	0.15	0.11	3.80	2.80	1.30	0.15	0.64	0.98
TB34	M5	3.20	0.90	0.15	0.26	0.60	4.00	0.28	0.15	0.17	0.90	0.30	1.39	0.15	0.13	4.20	3.20	1.30	0.15	0.72	1.11
	M6	3.20	0.90	0.15	0.26	0.60	4.00	0.28	0.15	0.17	0.90	0.30	1.39	0.15	0.13	4.20	3.20	1.30	0.15	0.72	1.11
TB 46	M7	3.60	1.00	0.15	0.31	0.70	4.00	0.38	0.15	0.23	1.00	0.30	1.39	0.15	0.14	4.60	3.60	1.30	0.15	0.80	1.24
	M8	3.60	1.00	0.15	0.31	0.70	4.00	0.38	0.15	0.23	1.00	0.30	1.39	0.15	0.14	4.60	3.60	1.30	0.15	0.80	1.24
TB56	M9	2.40	0.70	0.15	0.18	0.40	4.00	0.13	0.15	0.08	0.70	0.30	1.39	0.15	0.10	3.40	2.40	1.30	0.15	0.57	0.85
	M10	2.40	0.70	0.15	0.18	0.40	4.00	0.13	0.15	0.08	0.70	0.30	1.39	0.15	0.10	3.40	2.40	1.30	0.15	0.57	0.85
TB6R	M11	4.00	1.10	0.15	0.36	0.80	4.00	0.50	0.15	0.30	1.10	0.30	1.39	0.15	0.15	5.00	4.00	1.30	0.15	0.88	1.38
	M12	4.00	1.10	0.15	0.36	0.80	4.00	0.50	0.15	0.30	1.10	0.30	1.39	0.15	0.15	5.00	4.00	1.30	0.15	0.88	1.38
T1	M13	0.90	0.70	0.15	0.08	0.40	1.00	0.13	0.15	0.02	0.70	0.30	1.16	0.15	0.09	1.20	0.90	1.15	0.15	0.18	0.34
T3	M14	0.90	0.70	0.15	0.08	0.40	1.00	0.13	0.15	0.02	0.70	0.30	1.16	0.15	0.09	1.20	0.90	1.15	0.15	0.18	0.34
T4	M15	0.80	0.70	0.15	0.07	0.30	1.00	0.07	0.15	0.01	0.70	0.30	1.17	0.15	0.09	1.20	0.80	1.15	0.15	0.17	0.33
T5	M16	0.80	0.55	0.15	0.06	0.20	1.00	0.03	0.15	0.00	0.55	0.30	1.17	0.15	0.07	1.20	0.80	1.15	0.15	0.17	0.31
	M17	0.80	0.55	0.15	0.06	0.20	1.00	0.03	0.15	0.00	0.55	0.30	1.17	0.15	0.07	1.20	0.80	1.15	0.15	0.17	0.31
T6	M18	0.90	0.65	0.15	0.07	0.30	2.00	0.07	0.15	0.02	0.65	0.30	1.16	0.15	0.08	1.20	0.90	1.15	0.15	0.18	0.33
	M19	0.60	0.65	0.15	0.04	0.30	2.00	0.07	0.15	0.02	0.65	0.30	1.19	0.15	0.08	1.20	0.60	1.15	0.15	0.16	0.28

T7	M20	1.60	0.65	0.15	0.12	0.30	3.00	0.07	0.15	0.03	0.65	0.30	1.43	0.15	0.10	2.80	1.60	1.30	0.15	0.43	0.66
	M21	1.60	0.65	0.15	0.12	0.30	3.00	0.07	0.15	0.03	0.65	0.30	1.43	0.15	0.10	2.80	1.60	1.30	0.15	0.43	0.66
T8	M22	0.80	0.65	0.15	0.07	0.20	1.00	0.03	0.15	0.00	0.65	0.30	1.17	0.15	0.08	1.20	0.80	1.15	0.15	0.17	0.33
	M23	0.80	0.65	0.15	0.07	0.20	1.00	0.03	0.15	0.00	0.65	0.30	1.17	0.15	0.08	1.20	0.80	1.15	0.15	0.17	0.33
T9	M24	1.20	0.65	0.15	0.10	0.30	2.00	0.07	0.15	0.02	0.65	0.30	1.16	0.15	0.08	1.20	0.90	1.15	0.15	0.18	0.36
	M25	1.20	0.65	0.15	0.10	0.30	2.00	0.07	0.15	0.02	0.65	0.30	1.16	0.15	0.08	1.20	0.90	1.15	0.15	0.18	0.36
T10	M26	1.60	0.65	0.15	0.12	0.30	3.00	0.07	0.15	0.03	0.65	0.30	1.43	0.15	0.10	2.80	1.60	1.30	0.15	0.43	0.66
	M27	1.60	0.65	0.15	0.12	0.30	3.00	0.07	0.15	0.03	0.65	0.30	1.43	0.15	0.10	2.80	1.60	1.30	0.15	0.43	0.66

Quadro 23 – Quantitativo de bocas de leão

BOCAS LEÃO	GRELHA			Dimensão Caixa					Base em concreto armado				Paredes Caixa em concreto armado			Volume de Concreto total
	Largura (m)	Altura (m)	QTD (UN)	Largura externo (m)	Comprimento - externo (m)	Altura (m)	Perímetro - externo (m)	Área - externo (m²)	Largura (m)	Comprimento (m)	Espessura (m)	Volume (m3)	Área paredes (m²)	Espessura (m)	Volume (m3)	
BL 1	0.30	100.00	3.00	0.68	0.26	1.03	1.88	0.18	0.78	0.36	0.10	0.03	1.94	0.10	0.19	0.22
BL 2	0.30	100.00	1.00	0.68	1.28	0.73	3.92	0.87	0.78	1.38	0.10	0.11	2.86	0.10	0.29	0.39
BL 3	0.30	100.00	3.00	0.68	0.26	1.03	1.88	0.18	0.78	0.36	0.10	0.03	1.94	0.10	0.19	0.22
BL 4	0.30	100.00	2.00	0.68	2.56	1.33	6.48	1.74	0.78	2.66	0.10	0.21	8.62	0.10	0.86	1.07
BL 5	0.30	100.00	3.00	0.68	0.26	1.33	1.88	0.18	0.78	0.36	0.10	0.03	2.50	0.10	0.25	0.28
BL 6	0.30	100.00	3.00	0.68	0.26	1.33	1.88	0.18	0.78	0.36	0.10	0.03	2.50	0.10	0.25	0.28
BL 7	0.30	100.00	3.00	0.68	0.26	1.33	1.88	0.18	0.78	0.36	0.10	0.03	2.50	0.10	0.25	0.28

Quadro 24 – Quantitativo da rede de microdrenagem

Trecho Rede	DN (mm)	Material	Comprimento (m)
Ramal BL-5	0.3	PEAD	3.5
Ramal BL-6	0.3	PEAD	3.5
Ramal BL-7	0.3	PEAD	3.58
R-1	0.4	PEAD	39.3
R-2	0.5	PEAD	18.01
R-3	0.4	PEAD	17.91
R-4	0.6	PEAD	13.91

Quadro 25 – Quantitativo dos poços de visita

Poço de Visita	Dimensões Internas da Chaminé				Dimensões Internas do Balão			
	Largura (m)	Comprimento (m)	Profundidade (m)	Quantidade	Largura (m)	Comprimento (m)	Profundidade (m)	Quantidade
PVAP-1	0.7	0.7	0.88	1	1.6	1.6	1.41	1
PVAP-2	0.7	0.7	0.88	1	1.6	1.6	1.61	1
PVAP-3	0.7	0.7	0.88	1	1.6	1.6	1.41	1
PVAP-4	0.7	0.7	0.88	1	1.6	1.6	1.72	1

Quadro 26 – Quantitativo das canaletas

CANALETAS	MATERIAL	DIMENSÕES			GRELHA COM FUROS			QUANTIDADE (M)	QUANTIDADE (UN)
		A (m)	L (m)	C (m)	A (m)	L (m)	C (m)		
CANALETA	CONCRETO	0.3	0.42	0.6	0.12	0.345	0.6	97.45	163

Quadro 27 – Quantitativo das caixas de passagem

CAIXA DE PASSAGEM	MATERIAL	DIMENSÕES			QUANTIDADE (UN)
		A (m)	L (m)	C (m)	
CAIXA DE PASSAGEM	CONCRETO PRÉ MOLDADADO OU ALVENRIA COM FUNDO E COM TAMPA	0.5	0.6	0.6	5

12 REFERÊNCIAS

ABT, S. R.; THORNTON C. I; GALLEGOS, H. A; ULLMANN, C. M. *Round-Shaped Riprap Stabilization in Overtopping Flow*. Journal Hydraulic Engineering, v. 134(8), p. 1035-1041, 2008.

Atlas Pluviométrico do Brasil - Equações Intensidade-Duração-Frequência. Serviço Geológico do Brasil, 2014. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22862>

AZEVEDO NETTO, J. M.; FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ, M. **Manual de Hidráulica.** 9ª edição. 3ª reimpressão. São Paulo: Editora Blucher. 2015.

Drenagem Urbana – Manual de Projeto. CETESB, 1986. 3ª edição. São Paulo, SP.

Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Distrito Federal / editores Jeferson da Costa, Sérgio Antônio Gonçalves, Adauto Santos do Espírito Santo. -- 2. ed. -- Brasília, DF: Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal - ADASA: UNESCO, 2023.

Minnesota Stormwater Manual. Check dams for stormwater swales. https://stormwater.pca.state.mn.us/check_dams_for_stormwater_swales

PAIVA, R.; COLLISCHONN, W.; MIRANDA, P.; PETRY, I.; DORNELLES, F.; GOLDENFUM, J.; FAN, F.; RUHOFF, A.; FAGUNDES, H. **Critérios Hidrológicos para Adaptação à Mudança Climática: Chuvas e Cheias Extremas na Região Sul do Brasil.** Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 27 de maio de 2024.

Plano Diretor de Drenagem Urbana: Manual de Drenagem Urbana. Prefeitura de Porto Alegre. Departamento de Esgotos Pluviais. Setembro de 2005.