



DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
ESCRITÓRIO DE PROJETOS ESPECIAIS

ANTEPROJETO HIDRÁULICO-HIDROLÓGICO MACRODRENAGEM
PÔLDER EBAP 10

REV.01

Agosto/2026



DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS – DMAE

ESCRITÓRIO DE PROJETOS ESPECIAIS

PROJETO DE MACRODRENAGEM – PÔLDER EBAP 10

ANTEPROJETO HIDRÁULICO-HIDROLÓGICO
CANAL/RESERVATÓRIO E REDES DE MACRODRENAGEM

MEMORIAL DESCRITIVO E DIMENSIONAMENTO

CONTROLE DE REVISÕES

REV	DESCRIÇÃO	ELAB.	APROV.	DATA
00	Emissão inicial	DMAE	DMAE	ABRIL/2026
01	Revisão para licitação	DMAE	DMAE	AGO/2026

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Eng. Civil Bruno Kerwald Schneider ART N°:14581629



Documento assinado digitalmente

BRUNO KERWALD SCHNEIDER

Data: 24/08/2026 13:54:00-0300

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

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Empreendimento	Pôlder EBAP 10
Localização	Porto Alegre – RS
Objeto	Hidráulico/Hidrológico
	Canal/Reservatório e Macrodrenagem
Fase	Anteprojeto
Data	Abril/2026



LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Bacia hidrográfica contribuinte à CB10.....	25
Figura 2 – Sub-bacias e rede presente na bacia contribuinte à CB10. Rede engloba canais, galerias e tubulações maiores que DN1000.....	26
Figura 3 – Mapa hipsométrico da bacia contribuinte à CB10.	27
Figura 4 – Perfis longitudinais da bacia contribuinte à CB10.	27
Figura 5 – Carta geotécnica da bacia contribuinte à CB10. G2: associação de gleissolos, planossolos e tipos de terreno; PV1: grupo indiferenciado de argissolos vermelhos e argissolos vermelho-amarelos; SG1: associação de planossolos hidromórfico, gleissolos háplicos e plintossolos argilúvicos.	28
Figura 6 – Bairros abrangidos pela bacia da CB10 e redondezas.....	29
Figura 7– Classes Sociais por setores censitários.....	30
Figura 8 – Densidade demográfica por setor censitário	31
Figura 9 – Uso e ocupação do solo na bacia da CB10 e redondezas – Cenário atual.	32
Figura 10– Uso e ocupação do solo na bacia da CB10 e redondezas – Cenário futuro.	33
Figura 11– Urbanismo proposto Ecovillage II (EVU), Áreas públicas, sobre ortofoto de 2021.	40
Figura 12– Urbanismo proposto Ecovillage I, ocupações e demais Áreas públicas, sobre ortofoto de 2021.....	40
Figura 13 Solução de unificação dos canais e supressão do dique interno para ganho de volume de reservação na bacia da EBAP 10.....	41
Figura 14– Planta geral de proposta Estudo de Concepção para o lago 01.....	44
Figura 15– Desníveis geométricos Bombas EBAP10.	51
Figura 16– Especificações técnicas do equipamento de referência - PL 7121/905 3~510B4, rotor 9º (fonte: Flygt).....	54
Figura 17– Faixa operacional bomba de referência sem restrição de jusante. ...	55
Figura 18– Faixa operacional bomba de referência com restrição de jusante (3,00m³/s).....	57
Figura 19– Dimensional do equipamento de referência (fonte: Flygt).....	59



Figura 20– Curva bomba com alteração do rotor – situação implantação Pôlder de montante (3,90m ³ /s).....	60
Figura 21– Planta baixa Dimensional do Poço de sucção proposto para EBAP 10 (fonte: Adaptado de <i>ANSI/HI 9.8/2018</i>).	63
Figura 22– Corte do dimensional do Poço de sucção proposto para EBAP 10 (fonte: Adaptado de <i>ANSI/HI 9.8/2018</i>).	63
Figura 23– Dimensional do poço de sucção para EBAP 10 c/ FSI.	64
Figura 24– Implantação do FSI nos com curvatura revisada.	64
Figura 25– Montagem mecânica proposta para as bombas submersíveis.	65
Figura 26– Engastamento do toco, item 7 da montagem, na parede do poço da câmara de descarga.	66
Figura 27– Configuração do poço de descarga e redundância de comportas.	67
Figura 28 – Partes da montagem mecânica padrão – tipo tubulão.	68
Figura 29– Ilustração do limpa-grades por cabos (Fonte: Internet).....	72
Figura 30– Ilustração do Log-boom (Fonte: Internet).....	72
Figura 31– Ilustração descarga de gravidade e bombeamento da EBAP 09 (Fonte: Acervo DEP)	73
Figura 32– Ilustração câmara de comportas da EBAP 11 (Fonte: Acervo DEP) 74	
Figura 33– Alargamento proposto para área de manobra junto ao deságue da EBAP 10.....	75
Figura 34– Leiaute proposto para a EBAP 10 sem dispositivo FSI e aproveitamento equipamentos resiliência.....	78
Figura 35– Leiaute proposto para a EBAP 10 com FSI e aproveitamento equipamentos resiliência.....	79
Figura 36– Redundância Alimentação Elétrica - SPCC	80
Figura 37– Classes de solos ocorrentes na bacia da CB10 frente à discretização em sub-bacias.	86
Figura 38– Valores de CN locais – Cenário Futuro.	87
Figura 39– Valores de CN médios para cada sub-bacia – Cenário Futuro.....	88
Figura 40– Configuração do Modelo Hidráulico– Hidrológico (nós e <i>links</i>) utilizado no software SWMM.	90



Figura 41– Nomenclatura das galerias afluentes das sub-bacias SB04, SB05, SB06 e SB07.	92
Figura 42– Espacialização e nomenclatura dos canais do sistema de macrodrenagem.	94
Figura 43– Probabilidade de ocorrência de evento ao longo da vida útil da estrutura.	95
Figura 44– Níveis máximos nós EBAP 10 TR 02 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	97
Figura 45– Níveis máximos nós EBAP 10 TR 02 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	99
Figura 46– Níveis dos lagos EBAP 10 TR 02 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	99
Figura 47– Perfil da Linha d’água TR2 para coletor SB07 (Aderbal Rocha de Fraga).....	101
Figura 48– Níveis máximos nós EBAP 10 TR 05 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	102
Figura 49– Níveis dos lagos EBAP 10 TR 5 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	102
Figura 50– Perfil da Linha d’água TR5 para coletor SB07 (Aderbal Rocha de Fraga).....	104
Figura 51– Níveis máximos nós EBAP 10 TR 10 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	105
Figura 52– Níveis dos lagos EBAP 10 TR 10 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	105
Figura 53– Perfil da Linha d’água TR10 para coletor SB07 (Aderbal Rocha de Fraga).....	107
Figura 54– Perfil da Linha d’água TR10 para coletor SB06 (Av. Toledo Piza)	107
Figura 55– Perfil da Linha d’água TR10 para coletor SB05 (Av. 21 de Abril)	108
Figura 56– Perfil da Linha d’água TR10 para coletor SB04	108
Figura 57– Níveis máximos nós EBAP 10 TR 25 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	109



Figura 58– Níveis dos lagos EBAP 10 TR 25 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM).....	110
Figura 59– Perfil da Linha d'água TR25 para coletor SB07 (Aderbal Rocha de Fraga).....	112
Figura 60– Perfil da Linha d'água TR25 para coletor SB06 (Av. Toledo Piza).....	113
Figura 61– Perfil da Linha d'água TR25 para coletor SB05 (Av. 21 de Abril)	114
Figura 62– Perfil da Linha d'água TR25 para coletor SB04	114
Figura 63– Níveis máximos nós EBAP 10 TR 50 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	115
Figura 64– Níveis dos lagos EBAP 10 TR 50 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	116
Figura 65– Perfil da Linha d'água TR50 para coletor SB07 (Aderbal Rocha de Fraga).....	118
Figura 66– Perfil da Linha d'água TR50 para coletor SB06 (Av. Toledo Piza).....	119
Figura 67– Perfil da Linha d'água TR50 para coletor SB05 (Av. 21 de Abril)	119
Figura 68– Perfil da Linha d'água TR50 para coletor SB04	120
Figura 69– Níveis máximos nós EBAP 10, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$, TR 10 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM).....	121
Figura 70– Níveis dos lagos EBAP 10, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$ TR 10 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM).....	122
Figura 71– Níveis máximos nós EBAP 10, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$, TR 25 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM).....	124
Figura 72– Níveis dos lagos EBAP 10, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$ TR 25 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM).....	124
Figura 73– Níveis máximos nós EBAP 10, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$, TR 50 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM).....	126
Figura 74– Níveis dos lagos EBAP 10, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$ TR 50 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM).....	126



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Uso e Ocupação do Solo na bacia contribuinte à CB10 – Cenário atual.	31
Tabela 2 – Uso e Ocupação do Solo na bacia contribuinte à CB10 – Cenário futuro.	33
Tabela 3 – Perda de carga para diferentes vazões – tubulão DN1400.....	52
Tabela 4 – Velocidade de escoamento no poço de sucção.	64
Tabela 5 – Perda de carga no gradeamento para vazão de 3,00m ³ /s	71
Tabela 6 – Perda de carga no gradeamento para vazão de 3,90m ³ /s	71
Tabela 7 – Chuvas de projeto (RCP 4.5 – Futuro Próximo).....	83
Tabela 8 – Áreas das sub-bacias afluentes à EBAP 10.	84
Tabela 9 – Características físicas e tempo de concentração das sub-bacias.....	85
Tabela 10 – Códigos de classes de solos, descrição e Grupo Hidrológico de Solo (GHS) associado.	86
Tabela 11 – Valores de CN adotados para diferentes combinações entre GHS e usos/ocupações do solo.....	87
Tabela 12 – Resumo do valor CN (Curva Número) para cada Sub-bacia.....	88
Tabela 13 – Parâmetros hidrológicos das sub-bacias	90
Tabela 14 – Regra Operacional proposta para EBAP 10.	91
Tabela 15 – Dados geométricos dos lagos propostos	92
Tabela 16 – Geometria das galerias propostas para sub-bacias SB07, BS06, SB05 e SB04.	93
Tabela 17 – Geometria e parâmetros hidráulicos dos canais de macrodrenagem	95
Tabela 18 – Classes do Fator lâmina e efeitos (fonte: Adaptado de Gestão de Riscos e desastres Hidrológicos)	97
Tabela 19 – Resposta hidrológica sub-bacias EBAP 10 TR 02 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM).....	98
Tabela 20 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR2 anos (SWMM)	100
Tabela 21 – Resposta hidrológica sub-bacias EBAP 10 TR 05 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM).....	101



Tabela 22 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR5 anos (SWMM)	103
Tabela 23 – Resposta hidrológica sub-bacias EBAP 10 TR 10 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	104
Tabela 24 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR10 anos (SWMM)	106
Tabela 25 – Resposta hidrológica sub-bacias EBAP 10 TR 25 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	109
Tabela 26 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR25 anos (SWMM)	111
Tabela 27 – Resposta hidrológica sub-bacias EBAP 10 TR 50 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)	115
Tabela 28 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR50anos (SWMM)	117
Tabela 29 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR10 anos, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$ (SWMM)	123
Tabela 30 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR25 anos, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$ (SWMM)	125
Tabela 31 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR50 anos, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$ (SWMM)	127



LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
CB – Casa de Bombas
CN – *Curve Number*
TC – Tempo de Concentração
DEP – Departamento Municipal de Esgotos Pluviais
DN – Diâmetro Nominal
DNOS – Departamento Nacional de Obras de Saneamento
DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos
DISME – Divisão de Meteorologia do 8º Distrito
EBAP – Estação de Bombeamento de Águas Pluviais
EVU – Estudo de Viabilidade Urbanística
FIRECE – Fundo de Resiliência Climática e Eventos Extremos
FSI – *Formed Suction Intake*
GEV – *Generalized Extreme Value*
GHS – Grupo Hidrológico de Solo
GMB – Grupo Motobomba
HEC-HMS – *Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System*
HU – Hidrograma Unitário
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDF – Intensidade–Duração–Frequência
IN – Instrução Normativa
IPH – Instituto de Pesquisas Hidráulicas
MC – Mudanças Climáticas
MDT – Modelo Digital de Terreno
ME – Margem Esquerda
MD – Margem Direita
METROPLAN – Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional
NA – Nível d'Água
NR – Norma de Referência
N.A. – Nível d'água
PDDrU – Plano Diretor de Drenagem Urbana
PDDUA – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental
RAAP – Rede Altimétrica de Alta Precisão
RCP – *Representative Concentration Pathway*



RN – Referencial de Nível

SCS – *Soil Conservation Service*

SPCC – Sistema de Proteção Contra Cheias

SWMM – *Storm Water Management Model*

TCU – Tribunal de Contas da União (em contratações integradas)

TR – Tempo de Retorno

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Sumário

1	APRESENTAÇÃO	14
2	ESTUDOS PRÉVIOS	16
3	DIRETRIZES TÉCNICAS	18
3.1	DIRETRIZES ESPECÍFICAS DO FIRECE – RESOLUÇÃO Nº03 / 2025 ...	18
3.2	MANUAL PARA APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS PARA SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL E DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS – MINISTÉRIO DAS CIDADES.....	19
3.3	INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº39/2012 SANEAMENTO PARA TODOS	20
3.4	NORMA DE REFERÊNCIA 12/2025 - ANA	22
3.5	CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS DIRETRIZES TÉCNICAS.....	22
4	A BACIA HIDROGRÁFICA DO PÔLDER SARANDI – EBAP 10	24
4.1	LOCALIZAÇÃO	24
4.2	HIDROLOGIA E DRENAGEM	25
4.3	RELEVO.....	26
4.4	CARTA GEOTÉCNICA	27
4.5	BAIRROS	28
4.6	RENDIMENTO SETOR CENSITÁRIO	29
4.7	DENSIDADE DEMOGRÁFICA E POPULAÇÃO.....	30
4.8	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	31
4.8.1	Cenário atual.....	31
4.8.2	Cenário futuro – Saturação urbana	32
5	CONFIGURAÇÃO DA ALTERNATIVA DE CONTROLE	34
5.1	PREMISSAS DE RESILIÊNCIA.....	34
5.2	COTAS MÍNIMAS DE ATENDIMENTO	35
5.3	ALTERNATIVAS DE CONTROLE	35
5.3.1	Ampliação da estação existente	36
5.3.2	Implantação exclusiva de reservatório de amortecimento	37
5.3.3	Solução combinada (reservatório e ampliação Bombeamento)	37
5.4	CANAL RESERVATÓRIO	38
5.4.1	ÁREA DISPONÍVEL para canal-reservatório	39
5.4.2	Via Margem Sul – DIRETRIZ 900.....	41
5.4.3	Parque Linear adjacente ao canal.....	42
5.4.4	Configuração da Proposta.....	43
6	CONCEPÇÃO DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO	45
6.1	ANÁLISE QUANTO A MANUTENÇÃO DA CASA DE BOMBAS EXISTENTE.....	45
6.2	LOCALIZAÇÃO	46
6.3	REQUISITOS GERAIS.....	46
6.3.1	Escritório / Sala do Operador	46



6.3.2	Banheiro e vestiário para 3 operadores:.....	47
6.3.3	Cozinha / Refeitório:	47
6.3.4	Acesso aos elementos principais de operação	47
6.3.5	Depósito de materiais	47
6.3.6	Área de manobras, acesso e circulação.....	47
6.3.7	Movimentação de equipamentos	48
6.3.8	Testes.....	48
6.4	SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE RECALQUE.....	48
6.4.1	Tipo de bomba	49
6.4.2	Passagem mínima de sólidos	50
6.4.3	Faixa Operacional.....	50
6.4.4	Equipamento de referência (Vazão de referência 3,00m³/s)	53
	Dimensional do equipamento de referência (vazão 3m³/s).....	58
6.4.5	Verificação de atendimento do equipamento de referência - Vazão de 3,90m³/s).....	59
6.5	LEIAUTE DO POÇO DE SUCÇÃO.....	61
6.6	MONTAGEM MECÂNICA.....	65
6.7	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA TUBULÃO EM AÇO CARBONO	67
6.8	GRADEAMENTO.....	69
6.9	GALERIA DE DESÁGUE E GRAVIDADE.....	73
6.9.1	Comportas de gravidade - Concepção	73
6.9.2	Galeria de descarga - Dimensionamento	75
6.9.3	Construção de Tubulações sob área de diques.....	76
6.10	CAMARA DE DESCARGA	76
6.11	CONFIGURA FINAL POÇO SUCÇÃO	78
6.11.1	CONFIGURA FINAL s/ FSI	78
6.11.2	CONFIGURA FINAL c/ FSI	78
6.12	ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA	79
6.12.1	Gerador de emergência.....	79
6.12.2	Dupla Alimentação.....	80
7	VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA – HIDROLÓGICA DO SISTEMA PROPOSTO	81
7.1	CRITÉRIOS DE PROJETO	81
7.2	PRECIPITAÇÃO	81
7.2.1	Intensidade-Duração-Frequência.....	81
7.2.2	Distribuição temporal da chuva	82
7.2.3	Chuva de projeto.....	83
7.3	ESCOAMENTO SUPERFICIAL.....	83
7.3.1	Sub-bacias hidrográficas e tempo de concentração	84
7.3.2	Curve Number (CN)	85
7.4	MODELO HIDRÁULICO-HIDROLÓGICO	89
7.5	CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM.....	89
7.5.1	SUB-BACIAS – DIVISÃO HIDROLÓGICA.....	90
7.5.2	EBAP 10.....	91
7.5.3	LAGOS.....	91
7.5.4	GALERIAS AFLUENTES.....	92
7.5.5	CANAIS	94
7.6	ANÁLISE DE RISCO	95
7.7	RESULTADOS CENÁRIO EBAP 24M³/S (8X3M³/S).....	97



7.7.1	TR 2 anos (Futuro Próximo).....	98
7.7.2	TR 5 anos (Futuro Próximo).....	101
7.7.3	TR 10 anos (Futuro Próximo).....	104
7.7.4	TR 25 anos (Futuro Próximo).....	108
7.7.5	TR 50 anos (Futuro Próximo).....	114
7.8	RESULTADOS CENÁRIO EBAP 31,2M ³ /S (8X3,9M ³ /S).....	120
7.8.1	TR 10 anos (Futuro Próximo).....	121
7.8.2	TR 25 anos (Futuro Próximo).....	123
7.8.3	TR 50 anos (Futuro Próximo).....	125
7.9	CONSIDERAÇÕES ACERCA DO DESEMPENHO DO SISTEMA.....	127
REFERÊNCIAS		129



1 APRESENTAÇÃO

O documento consiste no Relatório de dimensionamento do Anteprojeto da Estação de Bombeamento EBAP 10, reservatório de amortecimento para o Pôlder Sarandi e galerias de macrodrenagem, elaborado pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE) em Abril de 2025, com vistas a subsidiar o detalhamento dos anteprojetos .

O presente memorial tem por objetivo estabelecer os critérios técnicos, hidráulicos, hidrológicos, operacionais e construtivos que fundamentam a solução de referência do sistema de macrodrenagem do Pôlder EBAP 10, servindo como documento base para elaboração dos projetos básico e executivo. As soluções apresentadas representam a concepção de referência adotada pelo DMAE. **Caberá à futura contratada desenvolver os projetos executivos, podendo propor soluções alternativas desde que comprovadamente equivalentes ou superiores à referência.**

No capítulo 2 são apresentados os estudos prévios que foram elaborados ao longo do tempo que influenciam na área de abrangência do Pôlder Sarandi, a saber: (1) O Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica das obras de defesa de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo, contra as inundações, (2) Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre (PDDrU) – Volume VI (Sistema de Proteção contra Cheias), (3) Pôlder Passo da Mangueira (ENGEPLUS), (4) anteprojeto da EBAP 10 e do Coletor Geral (ENCOP), (5) Estudos para proteção contra cheias do Gravataí e seus afluentes, sob coordenação da METROPLAN e (6) Estudos Rhama SPCC.

No capítulo 3 são apresentadas as diretrizes técnicas a serem atendidos pelo projeto, tanto pelo recurso oriundo do FIRECE, quanto as demais especificações constantes no Manual para apresentação de propostas para sistemas de drenagem urbana sustentável e de manejo de águas pluviais (Ministério das Cidades), Saneamento para todos (Instrução Normativa 39/2012), NR-12/ANA e requisitos para contratações integradas.

Já no Capítulo 4 do relatório é apresentada a caracterização física e socioeconômica da área de contribuição de 5.56 km², situada na zona norte de Porto Alegre. Esta bacia é definida por uma intensa ocupação urbana, majoritariamente residencial (por classes D e E) e comercial/industrial, com projeção de que o uso urbano (residencial e comercial/industrial/serviços) atinja aproximadamente 90% da área total no cenário futuro de saturação. O relevo local é plano e possui baixíssimas declividades (em torno de 0,005 m/m),



com cotas próximas a 1,24 m na porção sul do coletor geral, o que gera um alto grau de complexidade para a drenagem urbana.

O Capítulo 5 "CONFIGURAÇÃO DA ALTERNATIVA DE CONTROLE", estabelece as premissas de resiliência, verifica as cotas mínimas de atendimento, define as vazões de referência e pré-dimensiona o sistema de amortecimento necessário para a bacia do Pôlder Sarandi – EBAP 10. Além destes pontos verificamos a área disponível para implantação do reservatório, resultando na configuração final da proposta – que inclui dispositivos para controle de sedimentos (elemento relevante na aceitação da alternativa por parte da população).

O Capítulo 6, intitulado "CONCEPÇÃO DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO", detalha o projeto da nova Estação de Bombeamento de Águas Pluviais (EBAP 10), incluindo as especificações técnicas gerais dos equipamentos, dimensionamento das estruturas (poço sucção, gradeamento, câmara de descarga) focando em resiliência, estratégias para adaptação às mudanças climáticas e padronização.

O Capítulo 7 apresenta a verificação HIDRÁULICA – HIDROLÓGICA DO SISTEMA proposto associada ao funcionamento do sistema de macrodrenagem do Pôlder Sarandi. Nele são analisadas as probabilidades de superação da capacidade hidráulica em diferentes cenários de precipitação. A avaliação integra resultados das modelagens hidrológica e hidráulica, identifica pontos críticos de vulnerabilidade, quantifica potenciais impactos à população e aos bens expostos



2 ESTUDOS PRÉVIOS

A concepção do sistema de proteção do Pôlder Sarandi foi estabelecida pelo estudo elaborado pela OTI ENGEVIX em 1968, sob coordenação do Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, denominado Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica das Obras de Defesa de Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo contra Inundações. Esse documento definiu a configuração do sistema, composta por diques externos, diques internos, coletores gerais e sistema de bombeamento, posteriormente implantado parcialmente tendo por base as diretrizes nele estabelecidas.

Com relação às premissas de projetos a referência deve O Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU) de Porto Alegre (DEP – Departamento Municipal de Esgotos Pluviais, 2002) apresenta, em seu Volume I, fundamentos, conceitos, propostas de regulamentação e uma visão de conjunto dos aspectos de drenagem urbana para a cidade. Enquanto isso, o Volume II é o Manual de Drenagem Urbana que, em combinação com o Caderno de Encargos (DEP, 2005), fornece especificações técnicas detalhadas para projetos e execução das obras de drenagem urbana na cidade de Porto Alegre.

Já em 2002, o Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre (PDDrU) – Volume VI (Sistema de Proteção contra Cheias), elaborado pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS, promoveu a reanálise do sistema implantado pelo DNOS, a partir de estudo hidrológico da bacia do Pôlder Sarandi. Esse trabalho resultou no diagnóstico da capacidade de drenagem existente e na avaliação de cenários futuro de ocupação – já indicando necessidade de ampliação.

Em 2008 foi elaborado projeto pela ENGEPLUS, sob coordenação do extinto Departamento de Esgotos Pluviais (DEP), para isolamento de parte do Pôlder Sarandi que seria esgotado por sifões (concepção do DNOS), denominando esta região de Pôlder Passo da Mangueira. Para este sistema foi prevista construção de Nova Casa de Bombas, denominada Vila Minuano, coletores gerais e execução de diques para evitar inundações. Apesar de algumas intervenções terem sido executadas (Diques em terra, Casa de bombas e coletor geral) o sistema não foi integralmente implantado, restando para a conclusão a implantação do dique em cortina de concreto.

No ano de 2016, a ENCOPI, ainda sob gestão do então Departamento de Esgotos Pluviais – DEP, elaborou o anteprojeto da EBAP 10 e do Coletor Geral, concebidos sob o princípio de



funcionamento do tipo Canal–Reservatório, associado a elevatória. O estudo contemplou análises hidrológicas e hidráulicas, concepções de projeto e respectivos cálculos. Como resultado, foi proposta a ampliação da capacidade da EBAP 10 de 9 m³/s para 16 m³/s, associada à implantação de canal–reservatório destinado à retenção de 4,66 m³/s, com volume estimado em 39.137,70 m³.

Em 2015 foram elaborados estudos para proteção contra cheias do Gravataí e seus afluentes, sob coordenação da METROPLAN do governo do estado. Os estudos definiram, em nível de anteprojeto, as intervenções referenciais para complementações das partes não concluídas pela concepção do DNOS e obras adicionais para o sistema de proteção – tendo em vista o avanço da urbanização ocorrido entre 1968 e 2015. Nesses estudos foram previstos diques para fechamento do Pôlder de montante, elevação do dique interno do Pôlder Sarandi, elevação e complemento para o dique do Santo Agostinho e implantação de dique para o Arroio Feijó, além de estações de bombeamento para esgotamento das áreas protegidas.

O estudo mais recente de 2025, ainda em desenvolvimento e discussão, em elaboração pela empresa Rhama propõe alteração no sistema concebido pelo DNOS para o Pôlder de Montante. Ao invés de serem executados diques internos, confinando os arroios Passo das Pedras e Areia, esses seriam isolados em eventos de cheias por comportas – sendo a vazão proveniente da contribuição da Cidade, incluindo parte alta, esgotada por estações de bombeamento. Nesse cenário, os diques internos do Arroio Passo das Pedras, Passo da Mangueira e Areia deixariam de cumprir papel no sistema de proteção – apesar de, possivelmente, serem necessários para fins de drenagem urbana.



3 DIRETRIZES TÉCNICAS

3.1 DIRETRIZES ESPECÍFICAS DO FIRECE – RESOLUÇÃO Nº03 / 2025

Com relação às diretrizes técnicas aplicáveis ao empreendimento, contidas no Anexo A da Resolução nº 03/2025 do Comitê Gestor, a serem observadas na aplicação dos recursos do Fundo de Apoio à Infraestrutura para Recuperação e Adaptação a Eventos Climáticos Extremos – FIRECE, ficam estabelecidos os seguintes requisitos mínimos para concepção, dimensionamento e execução das intervenções:

I – Parâmetros hidrológicos e hidráulicos:

Utilizar na elaboração e revisão dos projetos os parâmetros hidrológicos e hidráulicos atualizados para as condições climáticas extremas observadas em 2023 e 2024. Os projetos deverão adotar prioritariamente e conforme a disponibilidade, os parâmetros hidrológicos mais recentes produzidos pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e seus parceiros no âmbito dos trabalhos Grupo Técnico de Assessoramento para Estudos Hidrológicos e de Segurança de Infraestruturas de Reservação e de Proteção das cheias no Estado do Rio Grande do Sul (GTA RS), constituído por meio da Portaria ANA nº 490, de 27 de maio de 2024, alterada pela Portaria ANA nº 497, de 11 de julho de 2024.

II – Concepção de projeto:

Os projetos manterão, preferencialmente, concepção harmonizada ao sistema existente, à concepção proposta pelo extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, na década de 1970, e aos anteprojetos apoiados pelo Governo Federal, no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento, com exceção dos casos em que for constatado que a concepção proposta não atende aos novos parâmetros hidrológicos e hidráulicos ou quando houver necessidade de padronização e integração do sistema. O alinhamento de concepção de projeto visa a harmonização e melhor operação do sistema.

III – Padronização de projeto, materiais e equipamentos:

Os projetos deverão seguir um padrão de concepção, leiaute, dimensões, materiais de construção, metodologia de dimensionamento, método construtivo, equipamentos mecânicos, equipamentos elétricos, acessibilidade e cotas de proteção, para harmonização e melhor operação do sistema.

IV – Nacionalização de equipamentos:

Os equipamentos mecânicos e elétricos, em especial os conjuntos moto-bombas hidráulicas e os quadros de comando elétricos, deverão, prioritariamente, ser produzidos por indústrias nacionais.

V - Integração dos sistemas:

Independentemente da empresa projetista, do contratante ou da localização geográfica da intervenção, os projetos deverão observar parâmetros hidrológicos e hidráulicos que permitam harmonia e integração de concepções, cotas, dimensões e localização dos equipamentos, edificações, diques e comportas, de modo que haja continuidade e integração operacional dos sistemas.

VI – Garantia operacional:

Os projetos deverão prever localização, leiaute, especificação, acessos e cotas de segurança de modo que os equipamentos eletromecânicos fiquem protegidos e operacionais, mesmo em caso de uma hipotética falha do sistema.

VII – Redundância:

Prever ao menos um sistema de redundância para a alimentação de energia por meio de redes de alta tensão, grupos geradores fixos e temporários, além de redundância em comportas, stop-logs e válvulas, quando couber. Prever reserva técnica para as bombas hidráulicas.



[...]

X - Plano de manutenção e operação:

Deverá ser elaborado plano de operação e manutenção, prevendo monitoramento e operação remota integrados, por meio de uma sala de comando central situada em local estratégico e seguro.

[...]

XII - Automação para monitoramento e operação remota:

*Os equipamentos que compõem o sistema de proteção contra cheias (bombas hidráulicas, geradores, comportas, quadros de comando, régua de níveis das águas, medidores de vazões, entre outros) **deverão possuir sensores para o monitoramento ativo com telemetria online para o envio das informações técnicas em tempo real para possibilitar o acionamento remoto a partir de uma sala de comando central, quando necessário. (grifo Nosso)***

3.2 MANUAL PARA APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS PARA SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL E DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS – MINISTÉRIO DAS CIDADES

Para este projeto deverão ser observadas as diretrizes específicas estabelecidas nos requisitos técnicos, item 9.1, do Manual para apresentação de propostas para sistemas de drenagem urbana sustentável e de manejo de águas pluviais do Ministério das Cidades, a saber:

a) Os projetos hidráulicos de drenagem deverão ser dimensionados com base em modelos matemáticos hidrodinâmicos específicos, especialmente em regiões litorâneas para as quais deve ser levado em consideração o cenário mais desfavorável que soma os efeitos simultâneos da maré alta com a chuva de projeto;

b) Os projetos de engenharia deverão ser elaborados com base no número mínimo de sondagens, conforme tabela do Anexo III;

c) A linha piezométrica, gerada na simulação hidrodinâmica do sistema de macrodrenagem para uma chuva de projeto de no mínimo 25 anos não poderá ultrapassar as cotas das tampas dos poços de visita que se encontra em vias públicas;

d) O nível de periculosidade do escoamento superficial em vias públicas, que associa a lâmina d'água com a velocidade do escoamento, deverá ser de baixo risco para a condição de uma pessoa exposta ao alagamento; e

e) Os projetos deverão quantificar o número de famílias e edificações beneficiadas que sairão da área de risco de alagamentos para o cenário projetado após a execução das obras de drenagem propostas, por meio da apresentação de mapas que apresentem as manchas de inundação para diferentes Tempos de Retorno (TR), para situação antes e após a execução da intervenção na área proposta.

9.1.2 Os itens “c”, “d” e “e” do item 9.1.1 são as indicações mínimas de atendimento que o projeto deve apresentar.

[...]

9.1.8 Nos casos de obras de canalização, onde tenha sido demonstrado que soluções de redução, retardamento ou amortecimento do escoamento das águas pluviais são inviáveis, as seguintes recomendações devem ser observadas:

a) Privilegiar a adoção de alternativas sustentáveis, com a adoção do revestimento dos taludes dos canais com gramas e a recomposição da mata ciliar, e construção de pista para caminhada e/ou ciclovia com equipamentos comunitários para evitar o assentamento na área (grifo nosso)



Fica estabelecido, portanto, que o sistema de macrodrenagem deverá ser dimensionado para atender, no mínimo, ao tempo de recorrência de 25 anos, de modo a garantir a inexistência de extravasamentos nesse cenário, ainda que seja admitida a operação pressurizada dos condutos. Considera-se, adicionalmente, que a área em estudo está inserida em região protegida por sistema de diques e drenada por estação de bombeamento, razão pela qual se faz necessária a realização de simulação hidrodinâmica capaz de representar adequadamente as condições específicas de funcionamento do sistema, incluindo os efeitos de armazenamento, bombeamento, níveis de jusante e restrições operacionais associadas ao Sistema de Proteção Contra Cheias.

No que se refere às quantificações previstas nos itens “c”, “d” e “e” do Manual, verifica-se limitação técnica relevante para sua obtenção em bacias urbanas complexas, especialmente em razão das restrições associadas aos softwares atualmente empregados no desenvolvimento dos estudos hidrológicos e hidráulicos. Para atendimento integral desses requisitos seria necessária a realização de modelagem hidrodinâmica integrada envolvendo representação unidimensional (1D) dos condutos e modelagem bidimensional (2D) das áreas de extravasamento e inundação, abordagem cuja implementação depende da utilização de softwares proprietários específicos e de elevada complexidade computacional.

Dessa forma, considerando as características hidráulicas, urbanísticas e operacionais do sistema de drenagem da região, será adotada modelagem hidrodinâmica unidimensional (1D), sendo os extravasamentos representados por reservatórios equivalentes associados às áreas de alagamento das vias urbanas. A partir dessa metodologia serão obtidas as lâminas d'água correspondentes aos diferentes tempos de recorrência avaliados, permitindo a análise comparativa do desempenho hidráulico do sistema e a verificação das condições de funcionamento das estruturas propostas.

Os requisitos estabelecidos no item 9.1.8 deverão ser devidamente avaliados e justificados no desenvolvimento da concepção do canal-reservatório.

3.3 INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº39/2012 SANEAMENTO PARA TODOS

Ainda que não aplicável de forma direta aos instrumentos de transferência de recursos destinados às intervenções propostas, cumpre destacar os elementos técnicos regulamentadores do Programa Saneamento para Todos, estabelecidos pela Instrução Normativa nº 39/2012 do Ministério das Cidades. Tais elementos, embora não possuam incidência obrigatória, fornecem



diretrizes relevantes para a análise de projetos sustentáveis e alinhados às boas práticas e às políticas nacionais de manejo de águas pluviais, conforme disposto no item 2.5 — Manejo de Águas Pluviais:

- a) atender preferencialmente áreas urbanas com alta densidade populacional nas quais existam riscos de danos ao patrimônio e à saúde dos habitantes, decorrentes de inundações ou erosões do solo;*
- b) apresentar justificativas técnicas devidamente fundamentadas sobre a não previsão de obras que privilegiem a redução, o retardamento e o amortecimento do escoamento das águas pluviais, informando a existência de estruturas de amortecimento no atual sistema e/ou as características do local da intervenção, incluindo o seu entorno, se for o caso;*
- c) nos casos em que envolverem ações de desocupação das várzeas, contemplar medidas que contribuam para evitar a reocupação desses espaços;*
- d) contemplar medidas que contribuam para evitar ocupações irregulares, nos casos de implantação em regiões de várzea ainda preservadas, mas sujeitas a pressões de ocupação urbana;*
- e) quando envolverem canais abertos, evitar retificações e avaliar e justificar técnica e economicamente, no projeto, a opção de revestimento proposta;*
- f) quando envolverem canais fechados, apresentar justificativas técnicas devidamente fundamentadas sobre a solução adotada;*
- g) adotar sistema separador absoluto e prever a eliminação do lançamento de esgotos nas redes de manejo de águas pluviais na sua área de intervenção, sendo a verificação de responsabilidade do Agente Financeiro;*
- h) quando envolverem instalações de retenção ou detenção de águas pluviais, comprovar a disponibilidade de meios para a operação e manutenção daquelas, de forma a assegurar funcionalidade e condições sanitárias adequadas, sendo a verificação de responsabilidade do Agente Financeiro;*
- i) privilegiar a utilização de pavimento permeável;*
- j) prever a execução de trabalho social e apresentar o respectivo projeto, sempre que exigido, conforme estabelecido em normativo específico do Ministério do Desenvolvimento Regional. (grifo nosso)*

No caso específico da EBAP 10, no âmbito dos projetos e em observância às diretrizes da Instrução Normativa nº 39/2012, destacam-se como requisitos fundamentais a adoção de medidas destinadas a impedir a reocupação irregular das áreas vinculadas ao sistema de drenagem e reservação, bem como a implementação ou complementação de soluções de esgotamento sanitário voltadas à eliminação dos lançamentos de esgoto sanitário na rede pluvial e, conseqüentemente, no reservatório de amortecimento.

Adicionalmente, deverão ser previstas soluções técnicas e operacionais que garantam condições adequadas de funcionamento, manutenção, segurança sanitária e qualidade ambiental do sistema, priorizando, sempre que possível, alternativas que reduzam a necessidade de manutenção recorrente, minimizem o acúmulo de sedimentos e resíduos, facilitem o acesso operacional e assegurem condições compatíveis com a salubridade urbana e o uso qualificado dos espaços associados à intervenção.



3.4 NORMA DE REFERÊNCIA 12/2025 - ANA

No tocante a NR 12/2025 ANA – que dispõe sobre a estruturação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deverão ser considerados os dispostos na seção IV – Da Concepção do sistema de Drenagem e manejo de águas pluviais Urbanas (DMAPU):

Art. 6º Os sistemas de DMAPU devem considerar:

[...]

VII – a promoção de benefícios sociais e ambientais e de serviços ecossistêmicos;

VIII – a integração com o planejamento urbano e a paisagem;

IX – a articulação dos serviços públicos de DMAPU com os demais componentes de saneamento básico e a possibilidade de sua prestação conjunta;

X – os aspectos locais e regionais e soluções que valorizem as especificidades dos territórios populares, favelas e comunidades urbanas, bem como a diversidade de formas de ocupação da cidade;

[...]

XIII – a promoção das infraestruturas verde e azul.

[...]

§ 5º Na ocorrência de saturação do sistema de DMAPU, os extravasamentos devem ser gerenciados visando à redução dos riscos.

(grifo nosso)

Nota-se, portanto, a intenção de induzir soluções de drenagem urbana integradas ao planejamento territorial e à paisagem, de modo a promover a valorização do espaço urbano, conciliando o sistema de manejo de águas pluviais com benefícios ambientais, sociais e estéticos que resultem em melhoria da qualidade de vida. Além disso, busca-se a articulação integrada com os demais componentes do saneamento básico, especialmente os sistemas de esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos.

Ressalta-se, ainda, a importância da incorporação, no desenvolvimento da solução, de estratégias de gerenciamento dos extravasamentos, considerando que os sistemas de drenagem urbana são dimensionados com base em níveis de risco previamente estabelecidos, os quais podem ser eventualmente superados em cenários de eventos hidrológicos extremos.

3.5 CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS DIRETRIZES TÉCNICAS

Neste cenário, o presente estudo visa definir a intervenção de referência, estabelecendo as premissas técnicas, condicionantes e requisitos mínimos de desempenho esperados para o empreendimento. Eventuais alterações ou soluções alternativas poderão ser propostas pela Contratada no desenvolvimento dos projetos, desde que sejam devidamente justificadas tecnicamente e mantenham ou aprimorem o desempenho hidráulico, operacional e funcional da



solução de referência, bem como as condições gerais de concepção do sistema. Tais propostas deverão contemplar avaliação integrada dos aspectos relativos à operação e manutenção, confiabilidade, resiliência, eficiência energética, durabilidade, vida útil das estruturas, PADRONIZAÇÃO de componentes e equipamentos, compatibilidade executiva, impactos ambientais, condições sanitárias, integração urbana e qualidade estética da intervenção, sem prejuízo ao atendimento dos requisitos mínimos estabelecidos pela Administração.



4 A BACIA HIDROGRÁFICA DO PÔLDER SARANDI – EBAP 10

4.1 LOCALIZAÇÃO

A bacia hidrográfica cujo exutório corresponde à CB10 localiza-se integralmente na zona norte do Município de Porto Alegre e abrange área total aproximada de 5,56 km², correspondente a cerca de 1% da área territorial do município. A delimitação adotada para o presente estudo já incorpora as áreas denominadas “Amazônia” e “Reservatório”, conforme indicado na Figura 1, em razão das definições de concepção associadas às intervenções previstas no sistema de macrodrenagem e proteção contra cheias da região.

A área denominada “Reservatório” corresponde a dois loteamentos, sendo um atualmente em fase de implantação e outro em processo de EVU, os quais, conforme concepção anterior deveriam ter sua drenagem ser direcionada para vala específica com esgotamento pela EBAP 9. Nesse contexto, a solução adotada considera a absorção hidráulica dessa área pelo sistema de ampliação do coletor geral da CB10, possibilitando o alargamento do canal em sua margem direita (norte), na forma de reservatório linear.

O alargamento do canal em direção à margem esquerda (sul) mostra-se tecnicamente desfavorável em razão da elevada consolidação urbana existente, da presença de edificações implantadas junto à faixa de intervenção e dos elevados custos associados às desapropriações, remanejamentos e execução das obras. Adicionalmente, no setor leste, junto à área da FIERGS, foi incorporada área potencial de contribuição em função de futuras intervenções viárias estruturantes, notadamente o Acesso Norte do Porto Seco ou eventual prolongamento da Avenida Fernando Ferrari, empreendimentos que poderão implicar alteração da diretriz do dique e modificar as condições hidráulicas, territoriais e de drenagem da região.

Já a área intitulada Amazônia, hoje, drena parcialmente para a CB10, sendo uma parte remanescente ligada diretamente ao Arroio Santo Agostinho. Futuramente, entretanto, existe a possibilidade de esta rede ser direcionada para a EBAP10. Desta forma, com a incorporação destas áreas a bacia de contribuição chega a 5,65 km².

A localidade é caracterizada por intensa ocupação urbana, majoritariamente residencial com algumas áreas comerciais/industriais. O mapa da Figura 1 mostra a delimitação da bacia contribuinte à CB10, bem como sua localização no Município de Porto Alegre.

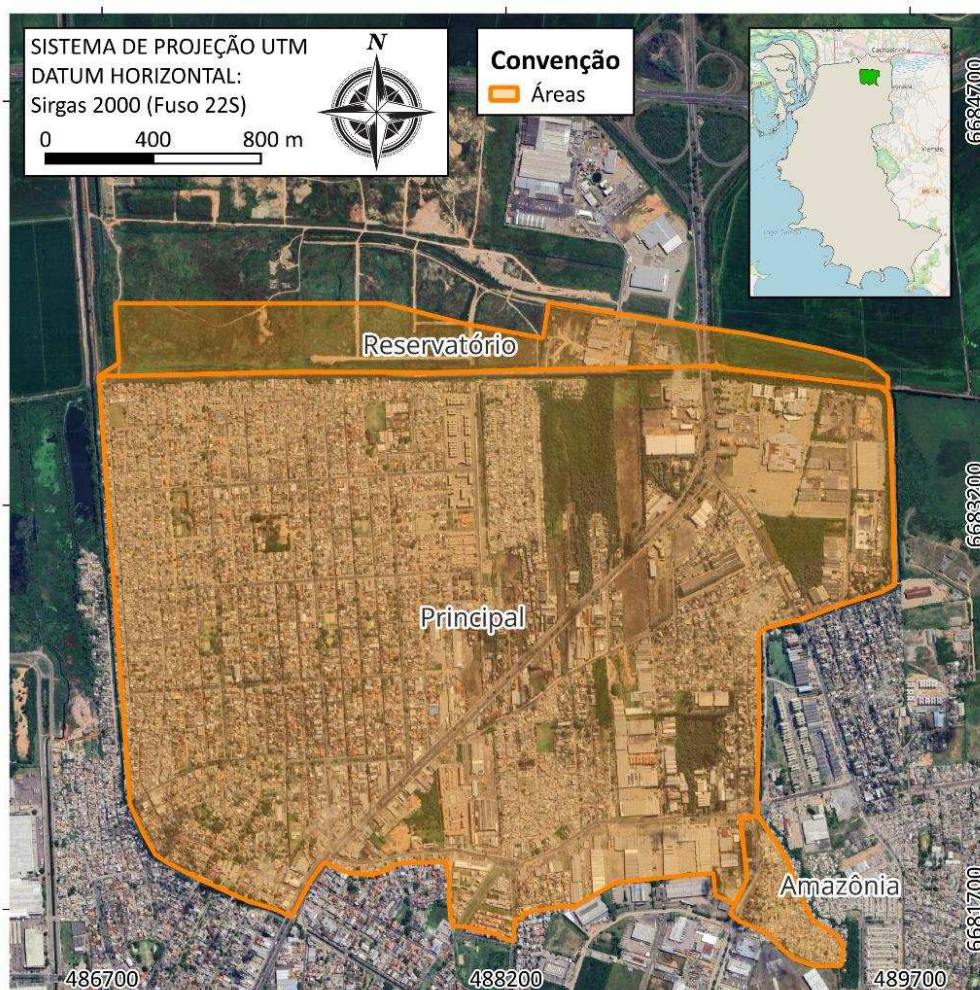


Figura 1– Bacia hidrográfica contribuinte à CB10.

4.2 HIDROLOGIA E DRENAGEM

A divisão da bacia hidrográfica em sub-bacias é apresentada na Figura 2. Além das duas áreas já mencionadas no item 4.1, a bacia foi discretizada em sete sub-bacias, com áreas variando de 41 a 133 hectares. Também mostrada na Figura 2 está a rede de macrodrenagem presente na localidade, que engloba canais, galerias e as tubulações maiores que DN1000. De forma geral, a rede se caracteriza por coletores secundários no sentido Sul-Norte que descarregam no coletor geral (canal Vila Elizabete), sentido Leste-Oeste. O coletor geral, trechos de galerias e a Casa de bombas nº10 são o objeto principal do presente estudo.

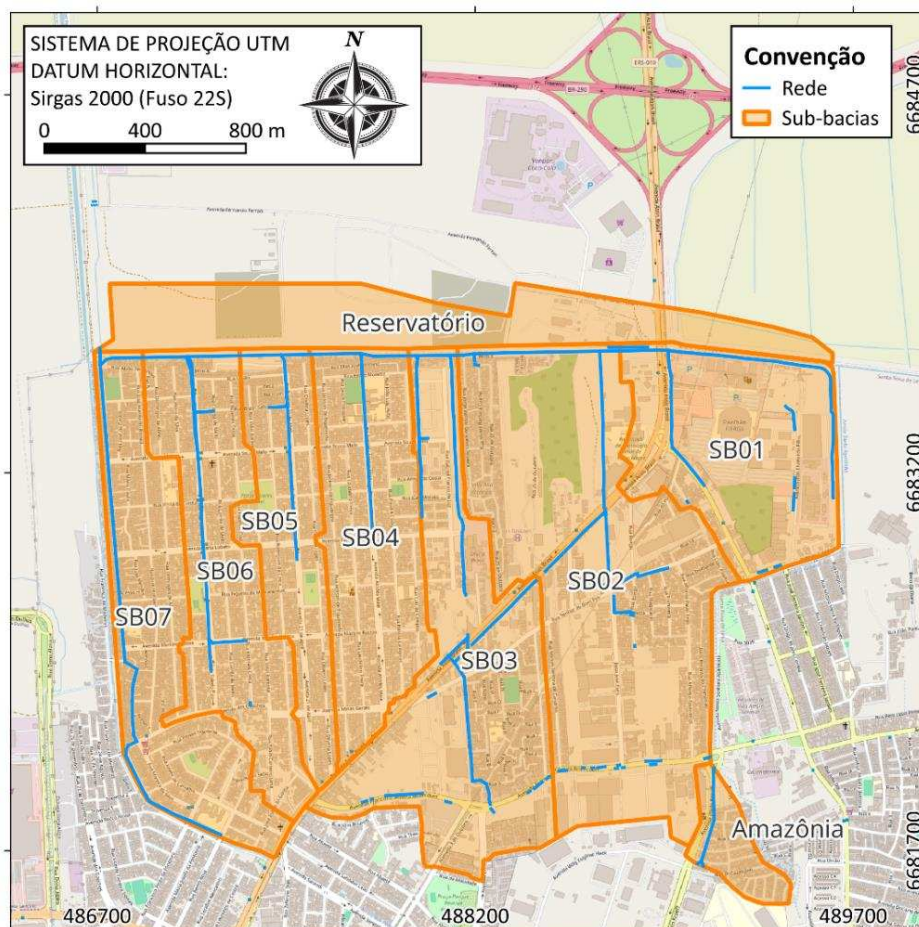


Figura 2 – Sub-bacias e rede presente na bacia contribuinte à CB10. Rede engloba canais, galerias e tubulações maiores que DN1000.

4.3 RELEVO

Um mapa hipsométrico da bacia contribuinte à CB10 é mostrado na Figura 3, na qual se observam, de forma geral, cotas próximas de 1,5 m na porção imediatamente ao sul do coletor geral (Canal Vila Elizabete). Mais ao sul, a montante na bacia, uma porção significativa da área está entre as cotas 3,0 m e 6,5 m. A porção Amazônia é onde ocorrem as maiores cotas, podendo chegar a 16,5 m. Dois perfis longitudinais (cortes AA' e BB'), cujos traçados são apresentados na Figura 3, estão plotados na Figura 4. As baixas cotas, combinadas com as baixas declividades do terreno (da ordem de 0,005 m/m) contribuem para o alto grau de complexidade envolvido na implementação da drenagem na localidade.

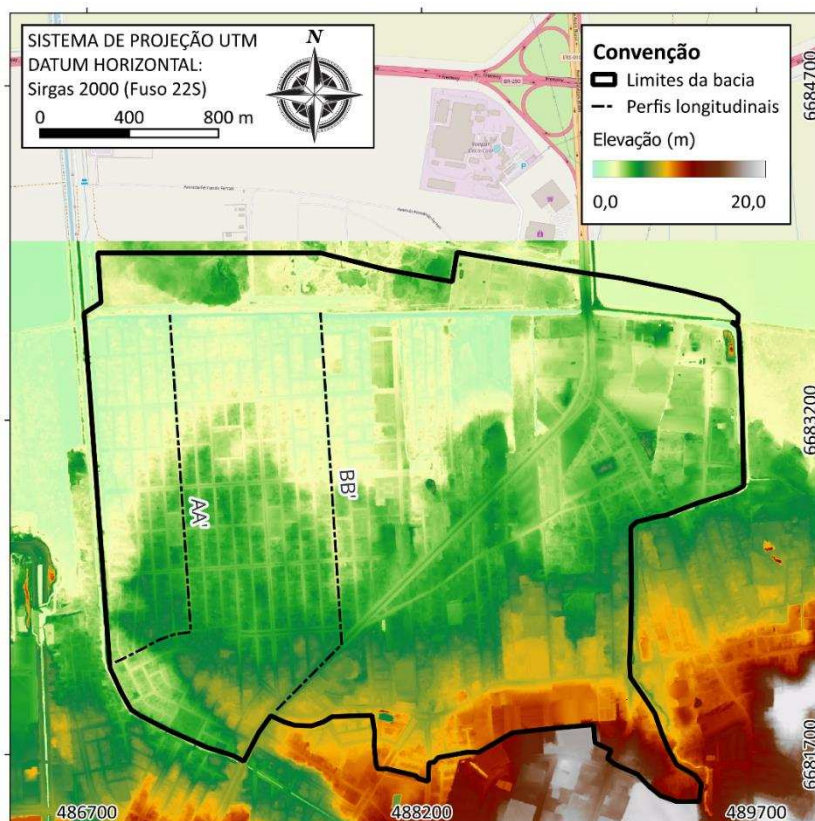


Figura 3 – Mapa hipsométrico da bacia contribuinte à CB10.

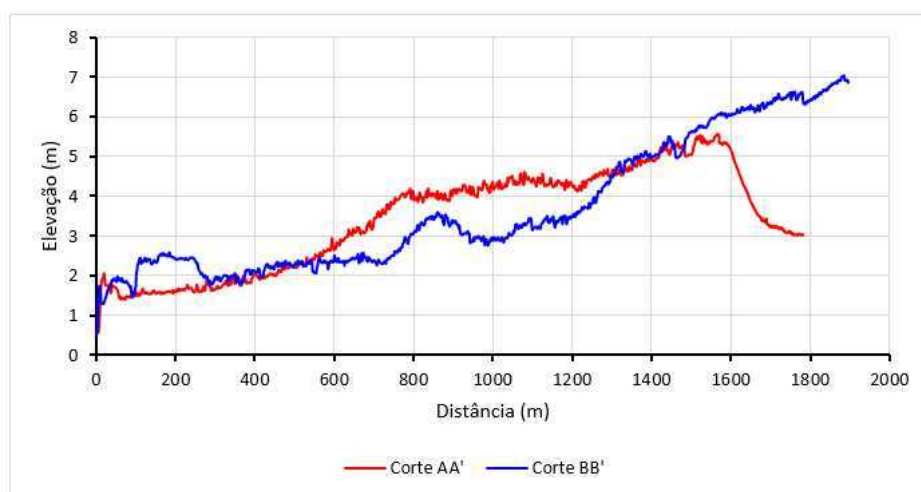


Figura 4 – Perfis longitudinais da bacia contribuinte à CB10.

4.4 CARTA GEOTÉCNICA

A carta geotécnica apresentada na Figura 5 contém informações sobre os tipos de solos ocorrentes na bacia da CB10. Estas características, em combinação com informações sobre o uso e a ocupação do solo, possibilitam a análise da resposta da bacia hidrológica frente a eventos

de precipitação, na forma de escoamento superficial. Destaca-se a predominância de planossolos (elevada quantidade de argila na subsuperfície), o que indica uma baixa permeabilidade do solo.

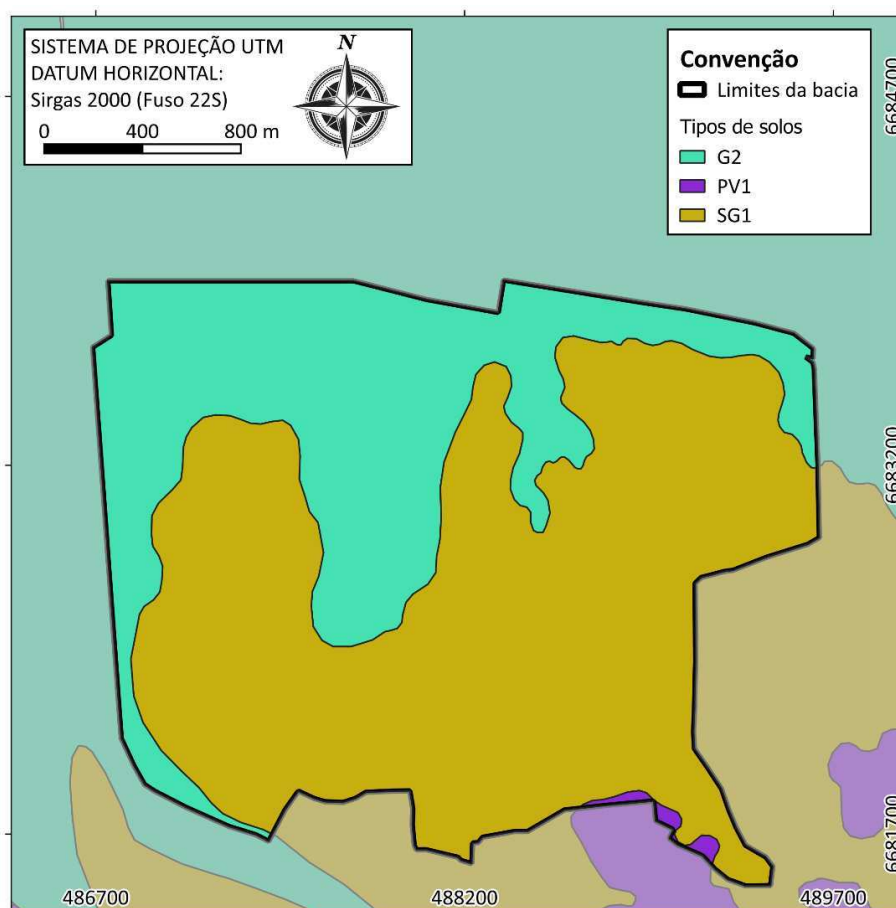


Figura 5 – Carta geotécnica da bacia contribuinte à CB10. G2: associação de gleissolos, planossolos e tipos de terreno; PV1: grupo indiferenciado de argissolos vermelhos e argissolos vermelho-amarelos; SG1: associação de planossolos hidromórfico, gleissolos háplicos e plintossolos argilúvicos.

4.5 BAIRROS

De acordo com a Lei Complementar 12.112/16 de Porto Alegre/RS, a bacia da CB10 abrange porções principalmente do bairro Sarandi e, em menor proporção, porções do bairro Santa Rosa de Lima, conforme Figura 6. Na vizinhança, a sudoeste, está o bairro São Sebastião.

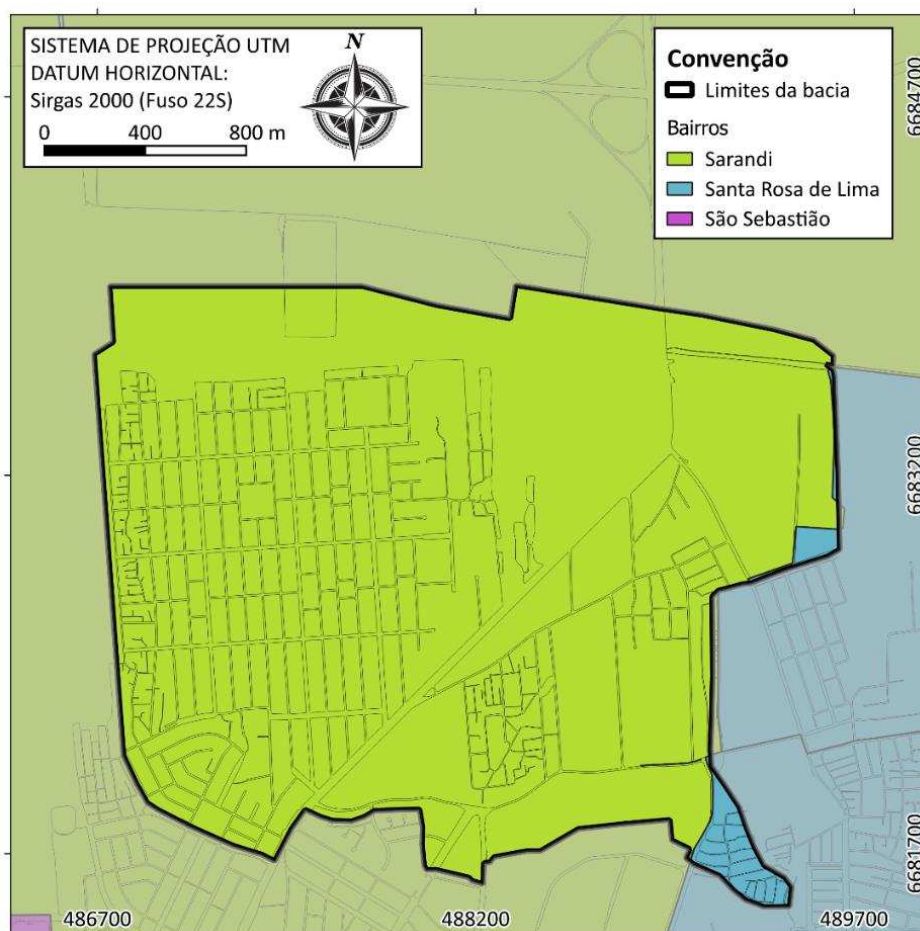


Figura 6 – Bairros abrangidos pela bacia da CB10 e redondezas.

4.6 RENDA SETOR CENSITÁRIO

A região atendida pela EBAP 10 caracteriza-se por população predominantemente pertencente às classes D (média-baixa) e E (baixa renda). Ainda que não exista classificação fixa adotou-se que a renda média familiar deve se situar entre R\$ 3.500,00 e R\$ 8.300,00 para a classe D e até R\$ 3.500,00 para a classe E, sendo a distribuição dos setores censitários apresentada na Figura 7. Tal perfil evidencia uma maior vulnerabilidade socioeconômica e limitação de recuperação desta população frente a eventos de danos, bem como significativa dependência da oferta de serviços públicos – incluindo os de infraestrutura.

Notamos, também, que a população mais vulnerável economicamente se localiza nas partes mais baixas da área de contribuição e, portanto, mais sujeitas a eventos de alagamentos e inundações.

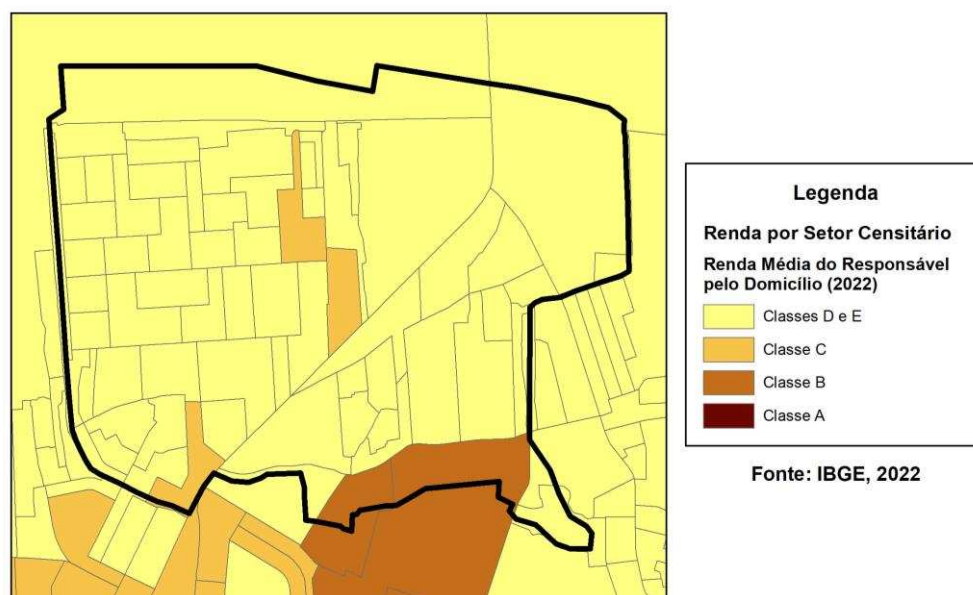


Figura 7– Classes Sociais por setores censitários

4.7 DENSIDADE DEMOGRÁFICA E POPULAÇÃO

A região de contribuição da EBAP 10, inserida no Pôlder Sarandi, apresenta densidade demográfica variável entre aproximadamente 70 e 350 habitantes por hectare. Trata-se, em sua maioria, de área residencial unifamiliar, embora coexistam setores de maior adensamento, associados a loteamentos populares e assentamentos de habitação de interesse social, além de área predominantemente industrial – no corredor da Av. Assis Brasil.

No entanto, observa-se que as regiões mais ao norte, situadas em cotas mais baixas, apresentam menor renda e maior densidade populacional, estando, portanto, mais vulneráveis aos riscos hidrológicos, conforme ilustrado na Figura 8.

De acordo com o Censo de 2022 (IBGE), a região do Pôlder da EBAP 10, possui 31.831 habitantes, distribuídos em 14.521 famílias (2.19 pessoas / família).

Densidade Demográfica Domiciliada

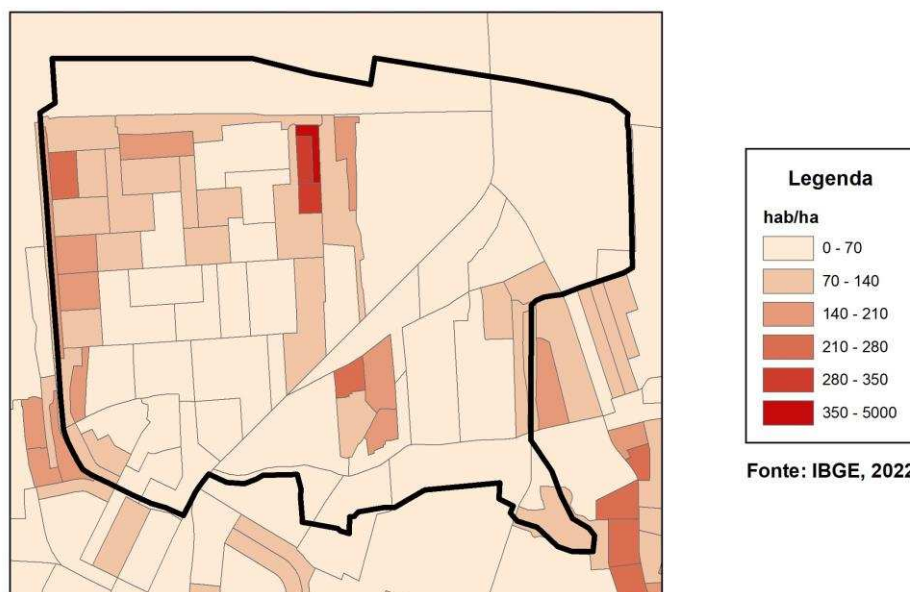


Figura 8 – Densidade demográfica por setor censitário

4.8 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

4.8.1 Cenário atual

A caracterização do uso e ocupação do solo da bacia contribuinte à CB10, em seu cenário atual, foi realizada a partir do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (Hasenack, 2008) de março de 2008, elaborado pela Prefeitura de Porto Alegre, conforme Figura 9. A Tabela 1 contém as áreas (em valores absolutos e relativos) de cada uso/ocupação observado na bacia. Destaca-se a predominância de áreas residenciais e dedicadas ao comércio, indústria e serviços, que, juntas, perfazem quase 70% de toda a área considerada.

Tabela 1 – Uso e Ocupação do Solo na bacia contribuinte à CB10 – Cenário atual.

Domínio de Uso e Ocupação	Area (ha)	% da área
Água	0,10	0,0%
Arbóreo	13,91	2,5%
Arbustivo	90,04	15,9%
Herbáceo	27,93	4,9%
Sem vegetação	16,90	3,0%
Residencial	265,85	47,0%
Comercial, industrial e serviços	118,67	21,0%
Cultivo	14,42	2,6%
Vias	17,48	3,1%

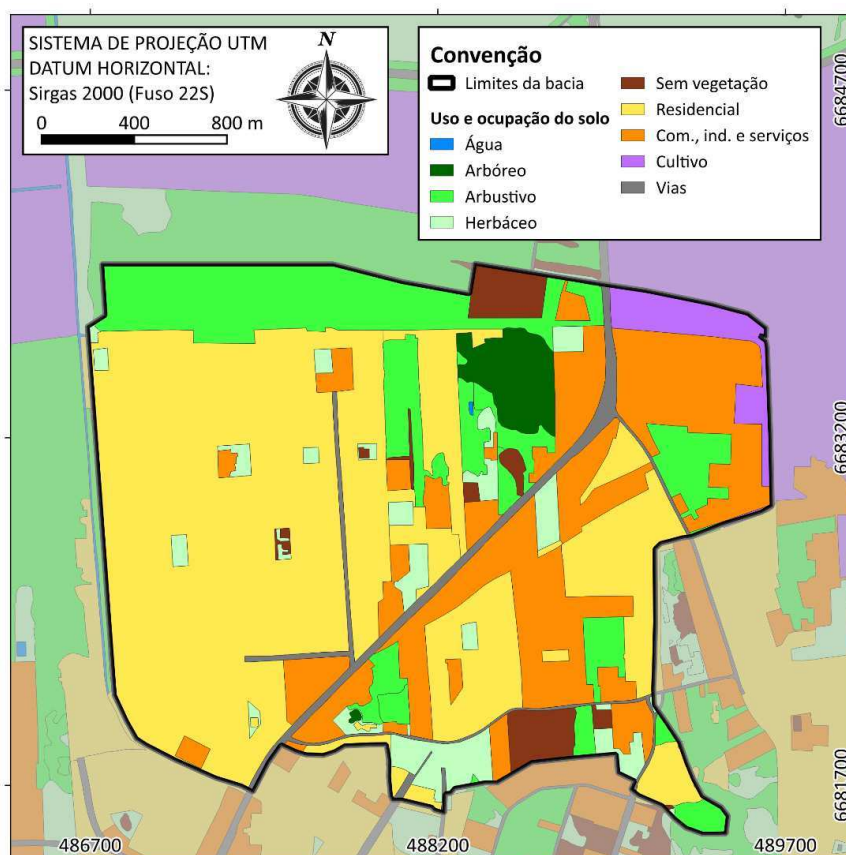


Figura 9 – Uso e ocupação do solo na bacia da CB10 e redondezas – Cenário atual.

4.8.2 Cenário futuro – Saturação urbana

Para o cenário futuro, assumiu-se que as principais áreas de domínio arbóreo, arbustivo, de cultivo ou sem vegetação serão ocupadas para fins residenciais ou comerciais/industriais, conforme uso e ocupação do solo admitido, o que resultou no mapa da Figura 10 e na Tabela 2. Observa-se que a combinação dos fins Residencial e Comercial/Industrial/Serviços resultaria em praticamente 90% de toda a área da bacia.

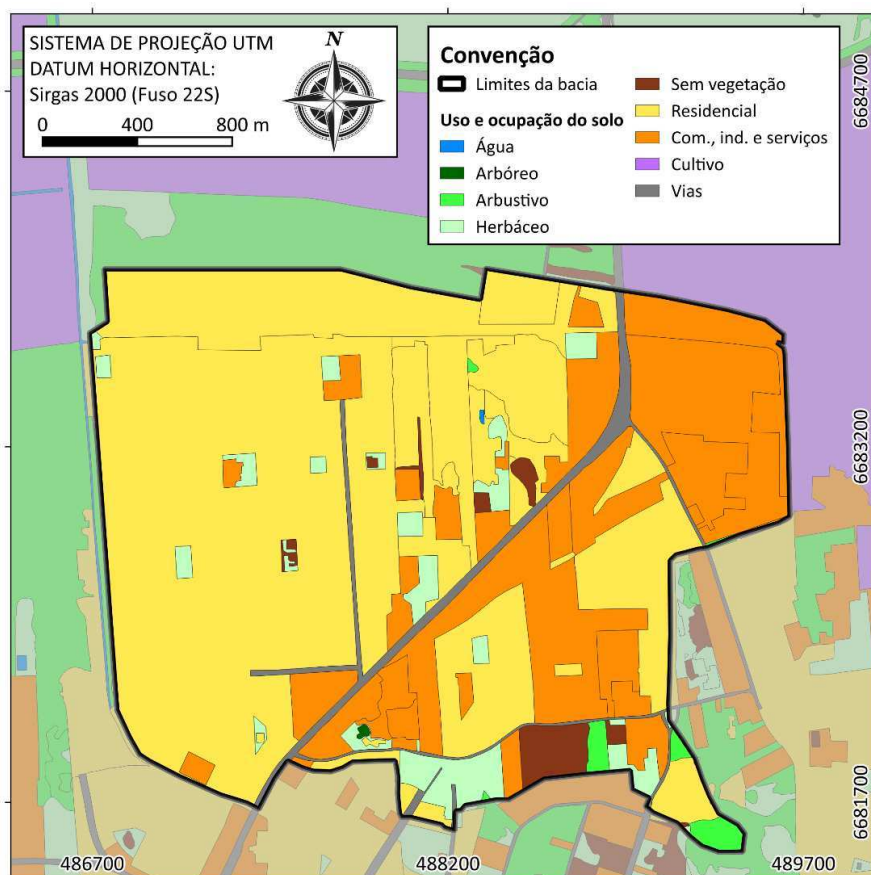


Figura 10– Uso e ocupação do solo na bacia da CB10 e redondezas – Cenário futuro.

Tabela 2 – Uso e Ocupação do Solo na bacia contribuinte à CB10 – Cenário futuro.

Domínio de Uso e Ocupação	Area (ha)	% da área
Água	0,10	0,0%
Arbóreo	0,23	0,0%
Arbustivo	5,91	1,0%
Herbáceo	25,29	4,5%
Sem vegetação	10,24	1,8%
Residencial	352,01	62,3%
Comercial, industrial e serviços	154,05	27,3%
Cultivo	0,00	0,0%
Vias	17,48	3,1%



5 CONFIGURAÇÃO DA ALTERNATIVA DE CONTROLE

5.1 PREMISSAS DE RESILIÊNCIA

Para os sistemas de macrodrenagem implantados em áreas protegidas, é possível classificar a sua condição de operação em relação à dependência das casas de bombas em dois tipos: gravidade funcional ou gravidade não funcional. No caso específico da EBAP 10, em razão das baixas cotas de implantação do bairro (1,24m), **a gravidade não se mostra funcional**. Observar que a cota mínima do terreno é 1,24m, sendo este valor bem abaixo do estimado para recorrência de 2 anos para o Gravataí. **Dessa forma, o sistema apresenta elevada dependência do bombeamento**, o que justifica a necessidade de investimentos adicionais em redundância, tanto eletromecânica quanto hidráulica, de modo a assegurar maior confiabilidade do sistema de drenagem.

Considerando a falha do sistema de proteção contra cheias verificada durante a enchente de maio de 2024, impõe-se a necessidade de sua reconstrução em bases mais resilientes, de modo a elevar a confiabilidade operacional, conceito *build back better*¹. O aumento dessa confiabilidade, no caso específico das elevatórias, deverá ser perseguido por meio das seguintes ações:

- a) Previsão de operação em cota protegida, em caso de falhas no sistema de proteção. Deverá ser previsto acesso em cota protegida (especialmente para logística de abastecimento e manutenção);
- b) Redundância na alimentação de energia e/ou previsão de sistema de backup com transferência automática;
- c) Previsão de redundância hidráulica, através de reservação, especialmente para eventos de elevada intensidade e curta duração;
- c) Aumento na área de gradeamento e operação automatizada;
- d) Aumento na vazão e Redução do nível de operacional da EBAP e previsão de equipamentos de back-up;
- e) Operação automatizada e monitoramento remoto;
- f) Estações inspecionáveis e passíveis de testes (estanqueidade, bombeamento);

¹ Reconstrução melhor” é a tradução para o português do termo *Build Back Better*. Trata-se de um conceito de reconstrução pós-desastre com vistas a aumentar a resiliência da infraestrutura e governança frente a novos eventos extremos, além de buscar a revitalização sócio-econômica da população afetada.



- g) Estações adaptáveis para cenários de mudanças climáticas;
- h) Redundância nas comportas, quando aplicável;
- i) Melhoria na confiabilidade dos equipamentos eletromecânicos, incluindo padronização e previsão de estoque de reposição (peças e equipamentos) e
- j) Aproveitamento dos equipamentos das intervenções das intervenções de resiliência nas EBAP's novas.

5.2 COTAS MÍNIMAS DE ATENDIMENTO

A altimetria da bacia afluenta à EBAP 10 será determinante para a definição do nível operacional máximo permitido pelo sistema da elevatória e seu reservatório associado. Com base no Modelo Digital do Terreno (MDT) de 2021 da Prefeitura de Porto Alegre, obtido através de aerolevanteamento, foram analisadas as cotas mínimas de ocupação. O MDT apresenta resolução espacial de 0,70 m e erro médio altimétrico de 0,13 m, conforme o relatório final Geração de MDT e MDS (ESTEIO ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS S.A., 2021), o que atende as necessidades para fins de avaliação de risco hidrológico da bacia.

A partir de levantamento topográfico complementar e informações do MDT, foi obtida cota mínima igual a 1,24 m, valor que passa a ser adotado como referência altimétrica mínima de atendimento para as verificações hidráulicas associadas ao período de retorno de 25 anos no âmbito deste anteprojeto.

Ainda assim, para as etapas subsequentes do projeto, deverá ser realizado novo levantamento altimétrico de toda bacia por LiDAR, incluindo pontos de controle e de verificação, bem como nivelamento trigonométrico com poligonal fechada e elevada densidade de pontos nas áreas mais baixas da bacia. Indica-se, nesta etapa, a realização de detalhamento das soleiras das edificações localizadas na Avenida Aderbal Rocha de Fraga e áreas adjacentes, além de trechos da Vila Asa Branca situados junto ao canal da EBAP 10 – além das áreas objeto do projeto.

5.3 ALTERNATIVAS DE CONTROLE

Foram avaliadas diferentes alternativas para atendimento da necessidade de ampliação da capacidade de drenagem e aumento da resiliência do sistema de proteção contra cheias associado à EBAP 10. As soluções analisadas compreenderam: (i) ampliação da estação de bombeamento existente; (ii) implantação exclusiva de estruturas de reservação na bacia; e (iii)



solução combinada envolvendo ampliação da capacidade de bombeamento associada à implantação de reservatório de amortecimento.

5.3.1 Ampliação da estação existente

A alternativa (i) correspondente à ampliação da estação de bombeamento existente apresentou limitações técnicas relevantes, considerando que a unidade atualmente se encontra em operação permanente e integra diretamente o Sistema de Proteção Contra Cheias da região. Na configuração existente, o nível operacional mínimo encontra-se condicionado à cota de fundo do poço de sucção, não sendo tecnicamente viável sua redução sem intervenções estruturais de elevada complexidade executiva.

Estas eventuais obras destinadas ao rebaixamento do poço de sucção implicariam dificuldades construtivas significativas, elevados riscos operacionais e potencial comprometimento da continuidade funcional do sistema. Mesmo com tais intervenções, permaneceria necessária a implantação de novo poço de sucção, **reduzindo substancialmente a atratividade técnica e econômica da alternativa.**

Desconsiderando os efeitos de amortecimento proporcionados por estruturas de reservação, a vazão de projeto requerida para a EBAP ultrapassaria 100 m³/s, resultando em estação de bombeamento de porte extremamente elevado, com significativa complexidade hidráulica, eletromecânica, operacional e construtiva, além de elevados custos de implantação, operação e manutenção, circunstâncias que comprometem a viabilidade técnica da solução.

Sob a perspectiva da resiliência do Sistema de Proteção Contra Cheias — SPCC e da macrodrenagem urbana, sistemas com maior dependência de bombeamento apresentam elevada vulnerabilidade operacional, especialmente em cenários de falha eletromecânica e indisponibilidade energética, circunstâncias que podem comprometer significativamente a continuidade do funcionamento do sistema e a segurança hidráulica da área protegida.

Nesse cenário, haveria prejuízo quanto ao atendimento às diretrizes estabelecidas pela Resolução nº 03 do Comitê Gestor do FIRECE, especialmente no que se refere aos requisitos de resiliência operacional, redundância de sistemas, proteção dos equipamentos eletromecânicos, garantia de operação em cenários extremos e continuidade funcional mesmo em situações hipotéticas de falha parcial do sistema.

Sob o aspecto econômico, a alternativa também se caracteriza como a solução de maior custo, tanto em termos de investimento inicial (CAPEX), em razão do elevado porte das



estruturas eletromecânicas e de infraestrutura associadas, quanto de custos operacionais e de manutenção ao longo do ciclo de vida (OPEX), especialmente devido à depreciação dos equipamentos eletromecânicos. Apenas para o CAPEX da estação de bombeamento, estima-se valores superiores a R\$ 200 milhões.

5.3.2 Implantação exclusiva de reservatório de amortecimento

A alternativa (ii) referente à implantação exclusiva de reservatórios de amortecimento mostrou-se inviável sob o ponto de vista urbanístico, em razão da elevada área necessária para implantação das estruturas em região densamente urbanizada, caracterizada pela reduzida disponibilidade de áreas livres compatíveis com reservatórios de grande porte. Além disso, haveriam potenciais impactos sociais, interferências urbanas relevantes e elevados custos associados à desapropriação.

Destaca-se, ainda, que o volume útil de reservação decorre diretamente da relação entre área superficial e altura hidráulica disponível e, considerando a reduzida diferença de nível entre a cota de operação da EBAP existente e as cotas de implantação do bairro, as alturas úteis de armazenamento tornam-se limitadas, implicando necessidade de extensas áreas de inundação para atendimento dos volumes requeridos. Tal circunstância compromete a viabilidade técnica, operacional e urbanística da alternativa.

Sob o ponto de vista da resiliência soluções exclusivamente baseadas em reservatórios mostram-se suscetíveis a eventos de precipitação de longa duração ou sucessivos, além de apresentarem menor controle operacional dos níveis hidráulicos. Observa-se, também, que em eventos de inundações, ainda que não desejável, são esperados aumentos expressivos de infiltrações – fato que demanda maior controle do nível operacional do reservatório.

5.3.3 Solução combinada (reservatório e ampliação Bombeamento)

Diante desses condicionantes, **a solução adotada consistiu na alternativa combinada,** integrando ampliação da capacidade de bombeamento mediante implantação de nova estação elevatória associada à execução de reservatório de amortecimento do tipo canal-reservatório. A concepção proposta busca equilibrar capacidade de bombeamento e volume de reservação, conferindo maior resiliência hidráulica e operacional ao sistema. Parte-se do entendimento de que sistemas puramente dependentes de bombeamento apresentam elevada vulnerabilidade operacional, especialmente em cenários de falha eletromecânica ou indisponibilidade energética, enquanto soluções exclusivamente baseadas em reservatórios mostram-se



suscetíveis a eventos de precipitação de longa duração ou sucessivos, além de apresentarem menor controle operacional dos níveis hidráulicos.

A solução integrada permite, portanto, reduzir simultaneamente os riscos associados às duas tipologias, proporcionando maior robustez, redundância, flexibilidade operacional e capacidade de adaptação frente a eventos extremos. Ainda que as estruturas previstas apresentem porte elevado e elevada complexidade executiva, operacional e urbanística, a alternativa adotada demonstrou melhor desempenho técnico-operacional, maior viabilidade de implantação no contexto urbano consolidado da região, custos moderados quando comparados às demais soluções e maior aderência aos requisitos de resiliência estabelecidos para o Sistema de Proteção Contra Cheias. Assim, conclui-se que a solução combinada representa a alternativa mais vantajosa, quando comparados os aspectos técnicos, operacionais, econômicos e de segurança hidráulica.

Sob o aspecto técnico-econômico, a concepção adotada também deve otimizar a relação entre capacidade de bombeamento e volume de reservação, visando minimizar o porte da estação elevatória e, conseqüentemente, reduzir custos de implantação, operação e manutenção do sistema. Para tanto, prevê-se a maximização do volume útil do reservatório de amortecimento dentro dos limites de área disponível para implantação, observadas as condicionantes urbanísticas, operacionais, ambientais e de segurança hidráulica da região.

5.4 CANAL RESERVATÓRIO

Considerando as vazões afluentes ao sistema da EBAP 10 associadas ao canal-reservatório de amortecimento, da ordem de 100 m³/s para o período de retorno de 10 anos e 120 m³/s para o período de retorno de 25 anos, e tendo em vista a necessidade de minimização da capacidade de bombeamento a ser instalada, constata-se a necessidade de implantação de volume adicional de amortecimento ao longo do Coletor Geral, de modo a compatibilizar o volume e as vazões de escoamento geradas pela bacia contribuinte com a capacidade de bombeamento prevista para o sistema. Tal estratégia busca reduzir o porte da estação elevatória, otimizar os custos de implantação e operação e aumentar a resiliência hidráulica do sistema de macrodrenagem e proteção contra cheias.

As metas a serem visadas pelas obras de drenagem, além da função hidráulica, conforme MANUAL DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS DO DISTRITO FEDERAL (ADASA, 2023), são:



- a. Valorizar a paisagem e promover a harmonia paisagística;*
- b. Contribuir para o aumento de áreas verdes e permeáveis;*
- c. Valorizar o ciclo hidrológico da água, como elemento da paisagem urbana;*
- d. Proteger a qualidade da água;*
- e. Promover usos múltiplos da área ocupada pela obra, em função das demandas da população;*
- f. Facilitar acessos para manutenção;*
- g. Reduzir os impactos ambientais negativos na área de projeto, bem como nos seus trechos de jusante, dentre outros.*

5.4.1 ÁREA DISPONÍVEL para canal-reservatório

Parte do canal-reservatório ficará compreendido entre os futuros loteamentos Ecovillage I e II, que partindo da EBAP 10 se estende cerca de 1600m, e a Vila Elizabete. A montante desse trecho, na margem direita (Norte), existem três lotes de proprietários distintos, dos quais dois já estão edificadas, o que inviabiliza a ampliação do canal nesse trecho. Após a vila Elizabete, na margem sul, encontra-se a ocupação Vila Asa Branca, seguida por seis lotes pertencentes a diferentes proprietários.

A Figura 11 apresenta o urbanismo em fase de EVU do loteamento Ecovillage II (destacado em rosa) e parte do Ecovillage I (Projeto Urbanístico Aprovado, destacado em vermelho), bem como a matrícula pública correspondente ao Canal da EBAP 10 e a área gravada como parque prevista no PDDUA, sobrepostas à ortofoto de 2021. A imagem evidencia o avanço da ocupação da Vila Elizabete sobre a matrícula pública e sobre a área do gravame de parque. O equipamento de drenagem deverá respeitar a área de parque definida no EVU do Ecovillage II e I, mantendo-se o alinhamento previsto para a Diretriz 717 (Via ao Norte).

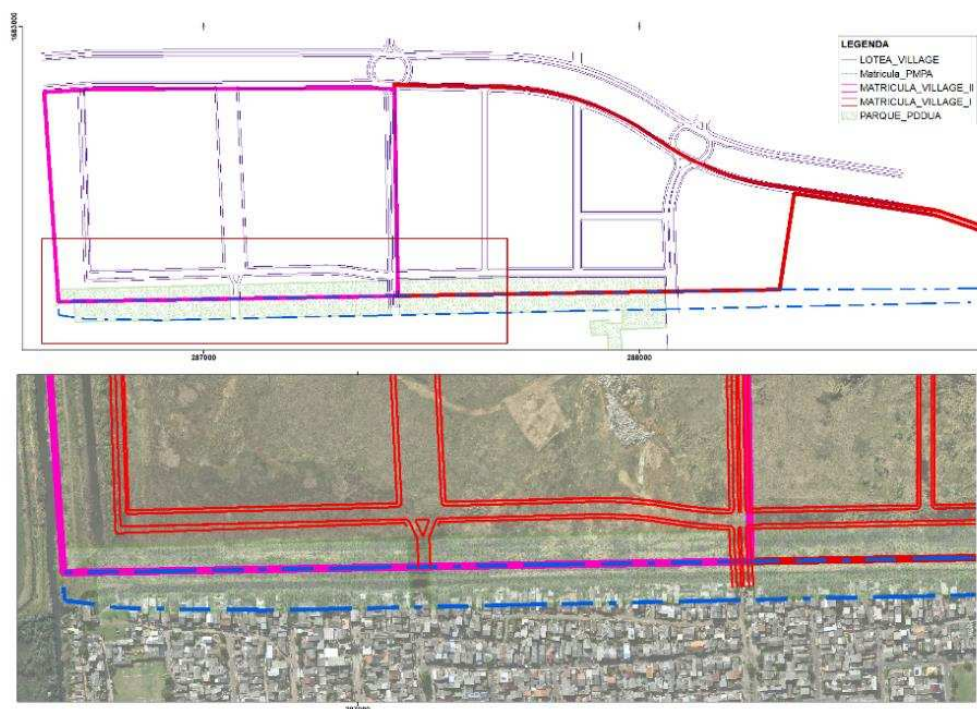


Figura 11– Urbanismo proposto Ecovillage II (EVU), Áreas públicas, sobre ortofoto de 2021.

Observa-se que, na quadra mais à leste do loteamento Ecovillage I, estava prevista a execução de um canal de fundos, o qual foi adotado como limite norte para o canal-reservatório proposto. A Figura 12 apresenta a sequência do loteamento Ecovillage I já aprovado, cujas matrículas encontram-se individualizadas.

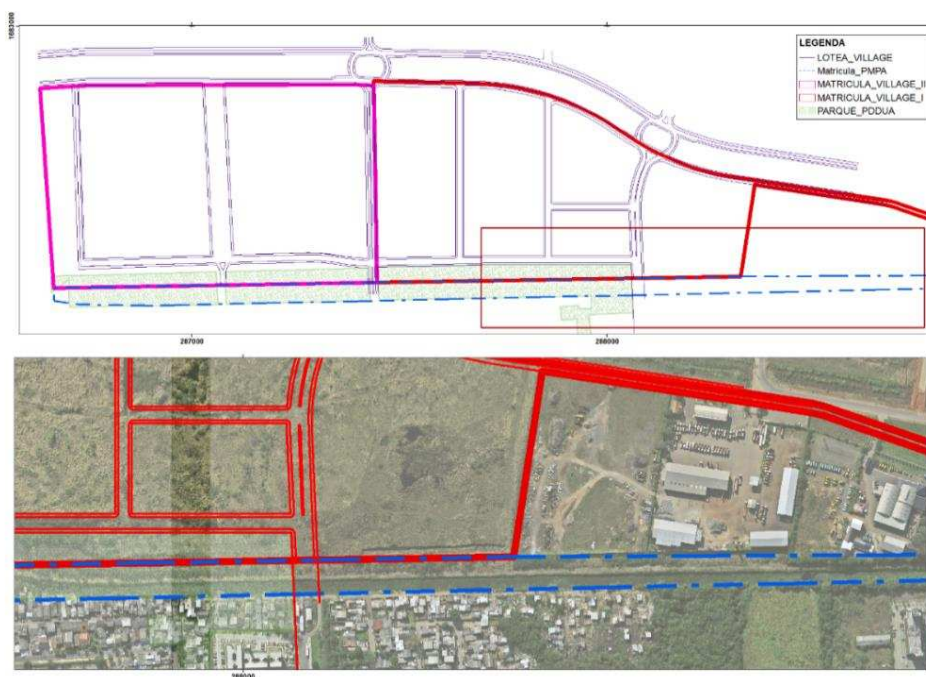


Figura 12– Urbanismo proposto Ecovillage I, ocupações e demais Áreas públicas, sobre ortofoto de 2021.

Nesta área, situada entre os loteamentos Ecovillage I e Ecovillage II, ao norte, e a Vila Elizabete, ao sul, o planejamento anteriormente desenvolvido (Figura 13) previa a implantação da Diretriz Viária 717, na margem norte, com gabarito de 22,50 m, execução de dique interior associado ao Sistema de Proteção Contra Cheias, ao centro, e canal de Drenagem na margem Sul. No entanto, na concepção atualmente proposta, o dique interno foi suprimido em razão da necessidade de ampliação da área destinada à reservação, além do caráter transitório deste elemento – que deixou de ter função principal após execução do dique da BR-290.

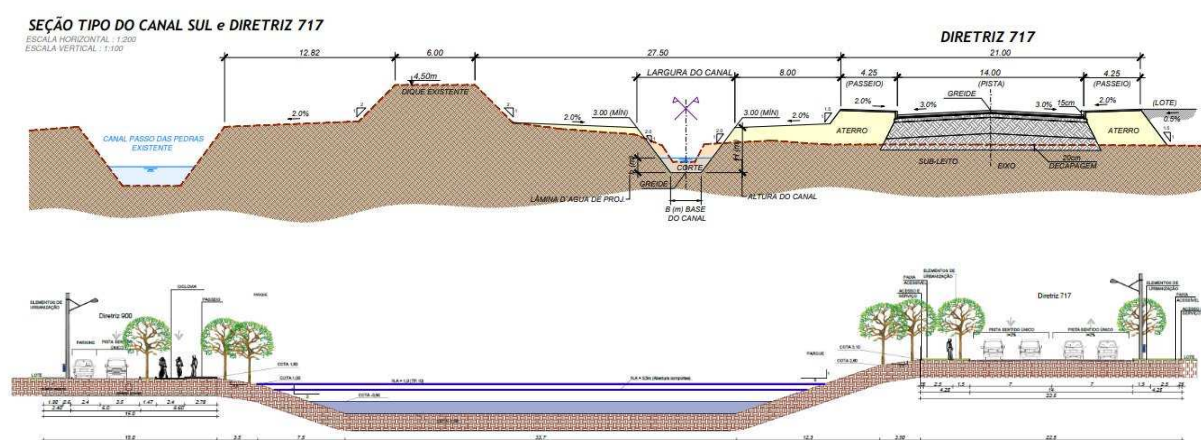


Figura 13 Solução de unificação dos canais e supressão do dique interno para ganho de volume de reservação na bacia da EBAP 10

5.4.2 Via Margem Sul – DIRETRIZ 900

Propõe-se o afastamento do canal em relação às construções existentes situadas na margem sul, de modo a ampliar a viabilidade executiva da intervenção e reduzir interferências com as ocupações consolidadas. Com o objetivo de restringir o avanço da ocupação urbana em direção à faixa destinada ao alargamento do canal, em conformidade com o item 9.1.8, alínea “a”, do Manual para Elaboração de Propostas do Ministério das Cidades, indica-se a implantação de via estruturadora na margem esquerda do canal (Sul), com gabarito de 15 m. Além da função de ordenamento territorial e proteção da faixa operacional do sistema de drenagem, a solução proposta busca qualificar a integração entre a infraestrutura de macrodrenagem e o ambiente urbano.

A configuração final do gabarito viário foi submetida à apreciação dos órgãos municipais competentes, incluindo SMMU, SMOI, SMAMUS e EPTC. Entre os objetivos da solução destaca-se a integração das intervenções ao planejamento urbano, à paisagem e ao uso



qualificado do espaço público, evitando que estruturas de drenagem em conceito aberto — embora eficientes sob a ótica do gerenciamento de risco hidrológico — gerem rejeição por parte da população ou contribuam para processos de degradação urbana, subutilização dos espaços livres e desvalorização ambiental da área de intervenção.

Além dos aspectos supra a via cumpriria funções de acesso para operação e manutenção, de barreira ao avanço da ocupação, além de possibilitar a implantação de coletor de esgotamento sanitário — evitando o despejo direto no lago — e de coletor de tempo seco para a interceptação de eventuais contribuições indevidas.

A proposta de gabarito, para maior aderência às diretrizes técnicas, deve privilegiar ciclovias e passeios públicos – sendo previsto parque Linear entre o leito carroçável e canal – reservatório (ver projeto urbanístico).

5.4.3 Parque Linear adjacente ao canal

Considerando a previsão de gravame de parque estabelecida pelo PDDUA para a área associada ao canal, propõe-se a implantação de parque linear integrado ao canal-reservatório da EBAP 10, constituindo elemento integrante da concepção urbanística, ambiental e funcional do sistema de macrodrenagem. A proposta busca compatibilizar a infraestrutura hidráulica com a qualificação do espaço urbano, a valorização paisagística da região e a ampliação das áreas públicas de lazer e convivência.

A solução prevê canal com lâmina d'água permanente e seção em conceito aberto, associado a parque linear de largura variável, adaptado às condicionantes urbanísticas, hidráulicas e fundiárias do trecho. Entre os elementos previstos destacam-se ciclovia, passeio acessível, áreas de permanência, mobiliário urbano, academia ao ar livre, churrasqueiras, mesas de jogos, espaços de convivência, arborização, iluminação pública, áreas gramadas e dispositivos de integração paisagística com o sistema de drenagem.

Na margem sul, o parque linear terá largura aproximada de 9 m, prevendo-se reentrâncias e alargamentos pontuais destinados à implantação de espaços de convivência, permanência e lazer, de modo a qualificar o uso público e ampliar a integração urbana da intervenção.

A configuração definitiva do parque linear, incluindo gabaritos, equipamentos urbanos, paisagismo, mobiliário e integração viária, deverá ser compatibilizada com os órgãos municipais competentes e desenvolvida em conjunto com as soluções hidráulicas e urbanísticas



do empreendimento, garantindo equilíbrio entre funcionalidade hidráulica, segurança operacional, uso público e qualificação urbana da região.

Para a face norte, será prevista apenas a reserva de espaço destinada à futura implantação do parque linear, cuja execução ficará a cargo do loteador, conforme diretrizes urbanísticas e condicionantes a serem estabelecidas no processo de parcelamento do solo.

5.4.4 Configuração da Proposta

O projeto será concebido a partir da implantação de reservatórios abertos (lagos), delimitados pelos futuros gravames viários transversais previstos para as avenidas Toledo Piza, 21 de Abril e Gabriel Franco da Luz. A solução proposta respeita, ainda, a manutenção da posição do gravame correspondente à Diretriz 717, vinculada ao futuro loteamento Ecovillage.

Na margem sul, propõe-se a implantação de via marginal com gabarito de 15 m (9m de faixa de rolamento), destinada a garantir condições adequadas para as rotinas de operação e manutenção do sistema de macrodrenagem, bem como a funcionar como elemento de contenção urbana, dificultando o avanço de ocupações em direção ao equipamento hidráulico. Além da função operacional, a via marginal permitirá a integração da infraestrutura de drenagem com o parque linear e os demais elementos urbanos previstos para o empreendimento.

O fundo do sistema será projetado na cota aproximada de -1,50 m, de modo a garantir lâmina d'água permanente da ordem de 1,00 m em condições médias de operação. Tal configuração contribui para a mitigação de processos de eutrofização, redução da proliferação de mosquitos, manutenção da qualidade paisagística e ambiental do sistema, além de propiciar volume morto destinado à sedimentação de sólidos transportados pela drenagem urbana.

Nas margens, em função da largura prevista para o canal e para os lagos, será implantado caminho de serviço associado a patamar intermediário, destinado a viabilizar o acesso de equipamentos e a execução das rotinas de limpeza, desassoreamento e manutenção operacional do sistema hidráulico.

A Figura 14 apresenta a planta geral da proposta conceitual para o Lago 1, ilustrando os viários de contorno, a conformação do reservatório e os principais elementos de integração urbana e operacional previstos para o sistema.



Figura 14– Planta geral de proposta Estudo de Concepção para o lago 01.



O escopo da contratação compreende a execução dos Lagos 1, 2, 3 e 4, bem como a dos Canais 1 e 2, no trecho compreendido entre a EBAP 10 e a Av. Assis Brasil, incluindo a implantação da via marginal sul (Diretriz 900), parque linear sul, microdrenagem e os lançamentos dos coletores gerais nos lagos.

Não constitui escopo desta contratação a execução dos bueiros, pontes ou demais obras de arte especiais associadas aos gravames viários transversais ao canal, tampouco qualquer intervenção na diretriz 717.



6 CONCEPÇÃO DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO

Neste capítulo será apresentada a configuração geométrica, montagem mecânica e especificação técnica preliminar da estação de bombeamento com vistas a subsidiar o detalhamento da EBAP.

Referências técnicas:

USACE EM-1110-2-3105 *Mechanical and Electrical Design of Pump Station*

USACE EM-1110-2-3102 *General Principles of Pumping Station Design and Layout*

ANSI/HI 9.8 *Rotodynamic Pumps for Pump Intake Design*.

6.1 ANÁLISE QUANTO A MANUTENÇÃO DA CASA DE BOMBAS EXISTENTE

Conforme estabelecido na configuração da proposta, a cota mínima do terreno na área de contribuição é de aproximadamente 1,24 m. Para que o canal-reservatório exerça adequadamente sua função de amortecimento, o acionamento das bombas deveria ocorrer em nível próximo à cota -0,50 m, condição necessária para garantir o aproveitamento efetivo do volume de reservação.

Entretanto, os níveis operacionais da estação de bombeamento existente encontram-se limitados pela profundidade do poço de sucção já executado. A verificação preliminar realizada, adotando parâmetros não conservadores e tomando por base a cota de fundo implantada, indica os seguintes valores:

- Cota fundo poço: -1,688m (Topografia anteprojeto Encop);
- Afastamento Sino- fundo poço: 0,70m (recomendação padrão DN1400);
- 1,5 X DN1400: 2,1m;
- Cota mínima de desligamento: 1,20m;

Verifica-se, assim, que a cota de desligamento indicada por recomendações técnicas se aproxima da cota mínima do terreno, não havendo margem adequada para o acionamento e desligamento das bombas, tampouco para a garantia do volume de reservação.

Diante disso, conclui-se que não há margem para rebaixamento do nível operacional. A operação abaixo dessas cotas compromete a vida útil dos equipamentos eletromecânicos, reduz a confiabilidade do sistema em razão do aumento de falhas e quebras, além de onerar os custos de manutenção.

Outro aspecto relevante refere-se ao período de execução de eventuais obras de ampliação. A adoção do aproveitamento da estrutura existente implicaria em maior



vulnerabilidade do sistema durante a execução, agravada pela idade da construção – datada da década de 1970 – e pelo desconhecimento quanto ao projeto estrutural e de fundações da estação. Esses fatores que restringem a possibilidade de ajustes, especialmente relevante para atendimento dos requisitos da resolução 03/2025 - FIRECE.

Define-se, portanto, pelo não cômputo da estrutura da EBAP existente no sistema, sendo prevista construção de nova EBAP para toda capacidade necessária. Nichos adicionais deverão previstos na nova estação para utilização dos equipamentos submersíveis adquiridos nas reformas, além dos equipamentos elétricos (CCM, gerador, trafos e etc). Propostas de aproveitamento da estação existente serão consideradas inferiores à referência. O descomissionamento da estrutura existente ficará à critério do departamento.

6.2 LOCALIZAÇÃO

Tendo por base a definição de não aproveitamento da estação de bombeamento existente define-se a que nova estação deverá ser executada no terreno indicado nas plantas do anteprojeto (aproximadamente 95 x 65m), no prolongamento do Canal-Reservatório. Esta área deverá ser suficiente para execução do poço de sucção, além de todos componentes definidos nos requisitos gerais.

6.3 REQUISITOS GERAIS

As estruturas de bombeamento deverão atender às diretrizes técnicas da resolução N°03 do Comitê Gestor do FIRECE. As casas de bombas devem ser projetadas para operação automática e supervisão remota, no entanto é mandatório contar com instalações adequadas para possibilitar a operação manual (humana) de forma contínua para, no mínimo, 3 operadores e 1 vigia. As instalações destinadas ao operador não poderão se situar no mesmo ambiente dos equipamentos elétricos e combustíveis ou próximo a elementos geradores de ruídos - antes de mitigá-lo. São as estruturas mínimas previstas:

6.3.1 Escritório / Sala do Operador

O escritório deverá ser dotado de mesa, ar-condicionado, cadeira e armário para arquivamento dos projetos (deverá ser afixado nas paredes planta geral da estação de bombeamento). Deverá ser previsto sistema CFTV de forma que seja transmitido para sala do operador e supervisor os principais pontos críticos da estação (gradeamento, poço sucção,



descarga). Recomenda-se, também, que a sala do operador seja próxima às unidades mais demandadas durante a operação: Gradeamento, Quadros de comando, CLP, poço de sucção e descarga.

6.3.2 Banheiro e vestiário para 3 operadores:

Previsão de pia, vaso e chuveiro respeitando as dimensões mínimas exigidas pelas NR's aplicáveis. No caso do vestiário deverá ser dotado de armário duplo individual para cada operador e banco para troca de vestimenta. As superfícies, verticais e horizontais, deverão ser laváveis.

6.3.3 Cozinha / Refeitório:

Prever micro-ondas, geladeira, fogão à gás, pia, mesa, cadeira e armário em dimensão adequada para o número de funcionários requisitados. As superfícies, verticais e horizontais, deverão ser laváveis.

6.3.4 Acesso aos elementos principais de operação

Os acessos aos elementos principais a serem verificados durante a operação (**gradeamento, quadros de comando, sala de máquinas, câmara de descarga**) devem possuir cobertura para propiciar inspeção operacional mesmo em situações de precipitações intensas. No entanto, essas coberturas não podem atrapalhar eventuais acessos necessários para manutenção.

6.3.5 Depósito de materiais

Deverá ser prevista sala destinada ao depósito de materiais, de modo a evitar seu armazenamento junto à sala de máquinas ou a exposição dos stop-logs, comportas tipo vagão e similares às intempéries. Esta sala deverá localizar-se nas proximidades da sala de máquinas e dispor de acesso direto ao viário de contorno da EBAP.

6.3.6 Área de manobras, acesso e circulação

Previsão de vias de acesso, incluindo porção do pátio para manobras (na área de montagem mecânica), na cota do sistema de proteção. O acesso se dará, em primeiro momento, pela via temporária a ser executada até o prolongamento da Av. Fernando Ferrari. Numa etapa subsequente o prolongamento da diretriz 717 será o acesso definitivo da EBAP. O projeto deverá possibilitar estes ajustes com pouca intervenção. O acesso emergencial será realizado sobre o dique de proteção contra cheias.



Prever estacionamento para 3 veículos e verificar acesso e raios de curvatura para veículos de grande porte, incluindo inclinação das rampas (uma vez que a entrada ordinária estará em nível mais baixo). O acesso aos pontos de movimentação de equipamentos de grande porte **(bombas, tubulões, geradores, transformadores, quadros em geral, gradeamento, comportas)** deverá ser verificado para caminhões do tipo Munck, incluindo espaço para realizar eventual patolamento – especialmente se prevista comporta tipo vagão sem ponte rolante.

Para o recolhimento dos sedimentos gerados pela operação do gradeamento deverá ser verificado o acesso a ser realizado por caminhão do tipo poliguindaste. Importante verificar os raios de manobra junto aos portões de acesso.

6.3.7 Movimentação de equipamentos

Deverá ser previsto espaço para remoção dos equipamentos de recalque sem necessidade de desmontagem. Estruturalmente a laje deverá suportar o peso de um equipamento reserva ao lado da unidade em operação. A movimentação deverá ser realizada por ponte rolante, de forma a permitir movimentação em 3 dimensões.

6.3.8 Testes

As estações de bombeamento deverão ser projetadas de forma a permitir a realização de testes operacionais de rotina, abrangendo tanto os equipamentos eletromecânicos quanto os sistemas de vedação e estanqueidade das comportas.

6.4 SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE RECALQUE

Nas estações de bombeamento, busca-se o equilíbrio entre a vazão total requerida da unidade e a vazão individual dos equipamentos instalados. Observa-se que o aumento excessivo do número de conjuntos motobomba tende a elevar significativamente os custos de implantação, operação e manutenção, enquanto a adoção de número reduzido de equipamentos amplia a vulnerabilidade operacional do sistema diante da eventual indisponibilidade de algum conjunto, situação esta não recomendável para sistemas de proteção contra cheias.

No caso específico da concepção da EBAP 10, a presença de reservatório associado com elevada área superficial confere ao sistema maior tempo de resposta hidráulica e maior tempo de ciclo operacional, inclusive para equipamentos de grande porte. Dessa forma, considerando a elevada vazão de projeto da estação, superior a 20 m³/s, associada à grande área superficial



do reservatório, superior a 70.000 m², adota-se como premissa conceitual a utilização exclusiva de bombas de grande porte, com vazões unitárias superiores a 3 m³/s, padronizadas.

Ainda assim, o dimensionamento preliminar indica a necessidade de número de grupos motobomba superior a seis unidades, de modo que a eventual paralisação de um equipamento não comprometa de forma significativa a capacidade operacional do sistema, mitigando riscos associados à indisponibilidade eletromecânica e aumentando a resiliência operacional da estação.

Adicionalmente, a seleção dos equipamentos de recalque deverá observar critérios de padronização entre as diversas casas de bombas integrantes do sistema de proteção contra cheias, em consonância com as diretrizes estabelecidas pela Resolução nº 03/2025 do FIRECE. Assim, a definição das bombas deverá considerar não apenas as condições hidráulicas específicas da estação isoladamente, mas também as faixas de vazão e altura manométrica predominantes no conjunto do sistema de proteção.

Tal diretriz visa possibilitar maior intercambialidade entre equipamentos, racionalização de estoques de peças de reposição, simplificação das rotinas de operação e manutenção, além da obtenção de ganhos de escala na aquisição e reposição de componentes eletromecânicos.

6.4.1 Tipo de bomba

Opta-se pela adoção de bombas submersíveis para as estações de bombeamento do sistema de proteção, considerando a premissa de garantir a operação contínua mesmo em caso de inundações que atinjam a cota de coroamento do dique, conforme diretriz da Resolução nº 03/25 FIRECE. Ainda, esse tipo de equipamento, pelo motor operar submerso o resfriamento é realizado pelo próprio fluído bombeado, reduzindo o tempo de ciclos admissível entre partidas.

Caso fossem adotadas bombas de eixo vertical, o comprimento do eixo seria da ordem de 12 m, uma vez que o motor precisaria estar posicionado acima do coroamento do dique (>6,90m). Tal configuração implicaria em aumento significativo no custo de aquisição, amplificação de problemas de vibração com impacto direto na vida útil dos equipamentos e exigência de casas de máquinas com pé-direito superior a 15 m para possibilitar a instalação e manutenção.

As bombas submersíveis permitem uma maior intercambialidade, desde que possuam especificações de alturas manométricas, vazões e dimensões padronizadas - apesar do sistema



de fixação no tubulão ser diferente para cada fabricante. Outro ponto a considerar é viabilidade de retirada e instalação a partir de cota protegida, requisito de segurança para o sistema. Pondera-se, também, acerca da maior disponibilidade de fabricantes de bombas submersíveis, razão pela qual há maior competitividade de mercado e disponibilidade de reposição equivalente.

Portanto, as bombas para a EBAP10 serão do tipo submersível de fluxo axial, rotor do tipo hélice de alta vazão e baixa altura manométrica, instaladas em tubulão.

Para validade das recomendações técnicas observa-se que a velocidade na seção bruta da tubulação deverá se situar próximo ao recomendado na ANSI 9.8, ou seja, 1.7m/s até o limite superior de 2,70m/s.

6.4.2 Passagem mínima de sólidos

O espaçamento do gradeamento padrão para estações de bombeamento será de 80mm. Logo, o equipamento de recalque deverá admitir passagem máxima de sólidos de, no mínimo, 120mm.

6.4.3 Faixa Operacional

Em função da característica do sistema proposto, elevatória associada à reservatório, a especificação da faixa operacional total das bombas de fluxo axial será dada a partir da verificação de 5 pontos:

- i) Ponto máximo sem restrição de jusante;
- ii) Ponto de vazão Nominal (vazão de projeto) sem restrição de jusante;
- iii) Desliga sem restrição de jusante;
- iv) Ponto Máximo com restrição de jusante;
- v) Desliga com restrição de jusante;
- vi) Operação com N.A jusante na cota do dique.

Então deverão ser calculadas 5 curvas do sistema, considerando os pontos acima descritos. O ponto ii) será utilizado para definir a vazão nominal do equipamento recalque (vazão de projeto). A faixa entre i) e iii) é considerada como situação de operação frequente (controle do canal). O ponto v) fornecerá a potência necessária de motor, por ser a situação mais crítica, ressalvadas situações de variação de velocidade. Os pontos iv), v) e vi) são considerados como situações atípicas de operação. A bomba deverá atender a toda faixa

operacional entre o ponto i) e vi). Para todos os pontos operacionais deverão ser calculadas as perdas de carga, NSPH, verificado faixa POR, potência nominal requerida e indicada a variação de frequência (caso aplicável).

6.4.3.1 Desnível Geométrico (H_{geo})

O nível de sucção das bombas variará conforme apresentado na sequência:

- i) Nível de desliga: -0,70m (nível mínimo para operação – desligamento obrigatório);
- ii) Nível de Liga: -0,50m (nível acionamento dos grupos);
- iii) Nível Nominal: 0,00m (Nível onde deverá ser garantida a vazão nominal – vazão de projeto);
- iv) Nível Máximo: 1,50m (deverá ser garantido que a bomba esteja dentro da curva, Verificação TR25 anos+0,25m);

O nível de restrição será variável:

- i) Nível descarga Livre: 4,10m (Posição do eixo da tubulação de descarga, fundo = 3,40m, acima do TR10 de jusante);
- ii) Nível Enchente máximo histórico: 6,00m (5,70m + 0,30m – perdas de carga estimadas);
- iii) Nível Coroamento dique: 7,30m (7,00m + 0,30m – perdas de carga estimadas);

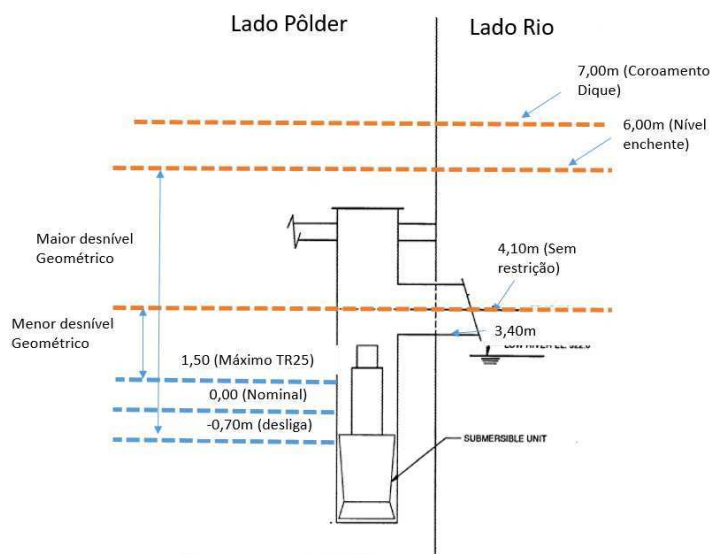


Figura 15– Desníveis geométricos Bombas EBAP10.



6.4.3.2 Perda de carga Linear e Localizada

A perda de carga será calculada pela soma da perda de carga linear e localizada. A perda de carga linear foi calculada com base na equação de Hazen Williams, mostrada a seguir:

$$V = 0,355 C D^{0,63} J^{0,54}$$

Onde:

V – Velocidade de escoamento (m/s);

C – Coeficiente de Rugosidade C=130;

D – Diâmetro da tubulação (m);

J – Perda de carga linear (m/m).

Foi considerado DN1400 para o tubulão, com vazão variando de 2,50m³/s a 5,00m³/s. Notar que para vazões superiores a 4,00m³/s a velocidade de escoamento no tubulão fica acima dos limites recomendados.

A perda de carga localizada é estimada pela equação:

$$H_{local} = \frac{k \cdot v^2}{2g}$$

Onde:

V – Velocidade de escoamento (m/s);

k – Coeficiente de perda de carga localizada;

g – Aceleração da gravidade;

Foram adotados os seguintes coeficientes (k):

k=1 (Saída 90°)

k=0,35 (Tê)

k=0,50 (Perda Válvula Flap)

Tabela 3 – Perda de carga para diferentes vazões – tubulão DN1400

Vazão (m³/s)	Velocidade (m/s)	J(m/m)	L(m)	Perda Linear (m)	Perda 90° (m)	Tê (m)	Válvula Flap (m)	Perda localizada (m)	Perda carga Total (m)
2.5	1.62	0.0014	7	0.0098	0.135	0.047	0.067	0.249	0.26
3	1.95	0.0019	7	0.0135	0.194	0.068	0.097	0.358	0.37
3.5	2.27	0.0026	7	0.018	0.264	0.092	0.132	0.488	0.51
4	2.60	0.0033	7	0.023	0.344	0.121	0.172	0.637	0.66
4.5	2.92	0.0041	7	0.029	0.436	0.153	0.218	0.807	0.84
5	3.25	0.0049	7	0.035	0.538	0.188	0.269	0.996	1.03



6.4.4 Equipamento de referência (Vazão de referência 3,00m³/s)

A altura manométrica será estimada pelo somatório do desnível geométrico e das perdas de cargas, tanto linear quanto localizadas, conforme equação:

$$H_{man} = H_{geo} + H_{linear} + \sum H_{local}$$

Onde:

H_{man} = altura manométrica total (m)

H_{geo} = desnível geométrico (m)

H_{linear} = Perda de carga linear (m)

H_{linear} = Perda de carga linear (m)

$\sum H_{local}$ = somatório das perdas de carga localizadas (m)

Para o caso da EBAP 10, define-se a cota 0,00m, sem restrição de jusante, como o ponto onde deverá ser atingida a vazão de referência (nominal) que será de 3,00m³/s.

Faixa Operacional Sem Restrição de jusante

A condição para a faixa operacional sem restrição de jusante será dada pelos pontos definidos abaixo:

Liga na cota -0,50m (H_{geo} =4,6m)

Desliga na cota -0,70m; (H_{geo} =4,8m)

Vazão Nominal na cota 0,00m; (H_{geo} =4,1m, AMT =4,47m), Q=3,00m³/s

Nível máximo (TR25 +0,25m) na cota 1,50m; (H_{geo} =2,6m)

Para fins de verificação de produto comercial de referência inicial é apresentada a faixa operacional sem restrição de jusante da **bomba PL 7121/905 3~510B4, rotor 9º**, da Fabricante Flygt ou equivalente.



PL 7121/935 3~ 510N4

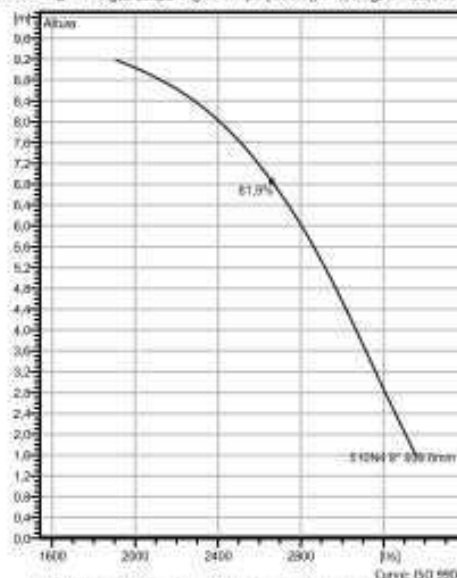
Axial flow propeller pumps with fixed or adjustable pitch blades for high capacity low head pumping of clean or slightly contaminated liquids.
Cast iron design optimized for high-flow efficiency.



Technical specification



Curves according to: Água Limpa Água Limpa (100%), 4 °C, 1 kg/dm³, 1.569 mm²/s



Nominal (mean) data shown. Under- and over-performance from this data should be expected due to standard manufacturing tolerances.
Please consult your local Flygt representative for performance guidelines.

Configuração

Motor number P0935.000.66-66-14AA-W 385hp	Tipo de instalação L - Column pipe Semi permanent, Wet
Impeller diameter 939,6 mm	Discharge diameter 1400 mm

Pump information

Impeller diameter 939,6 mm
Discharge diameter 1400 mm
Inlet diameter
Maximum operating speed 510 1/min
Number of blades 4
Max. fluid temperature 40 °C

Material

Propulsor Aluminium bronze

Projeto	Xylect-2013902II	Criado por	
Block		Criado em	9/30/2025
		Última atualização	9/30/2025

Figura 16– Especificações técnicas do equipamento de referência - PL 7121/905 3~510B4, rotor 9° (fonte: Flygt)

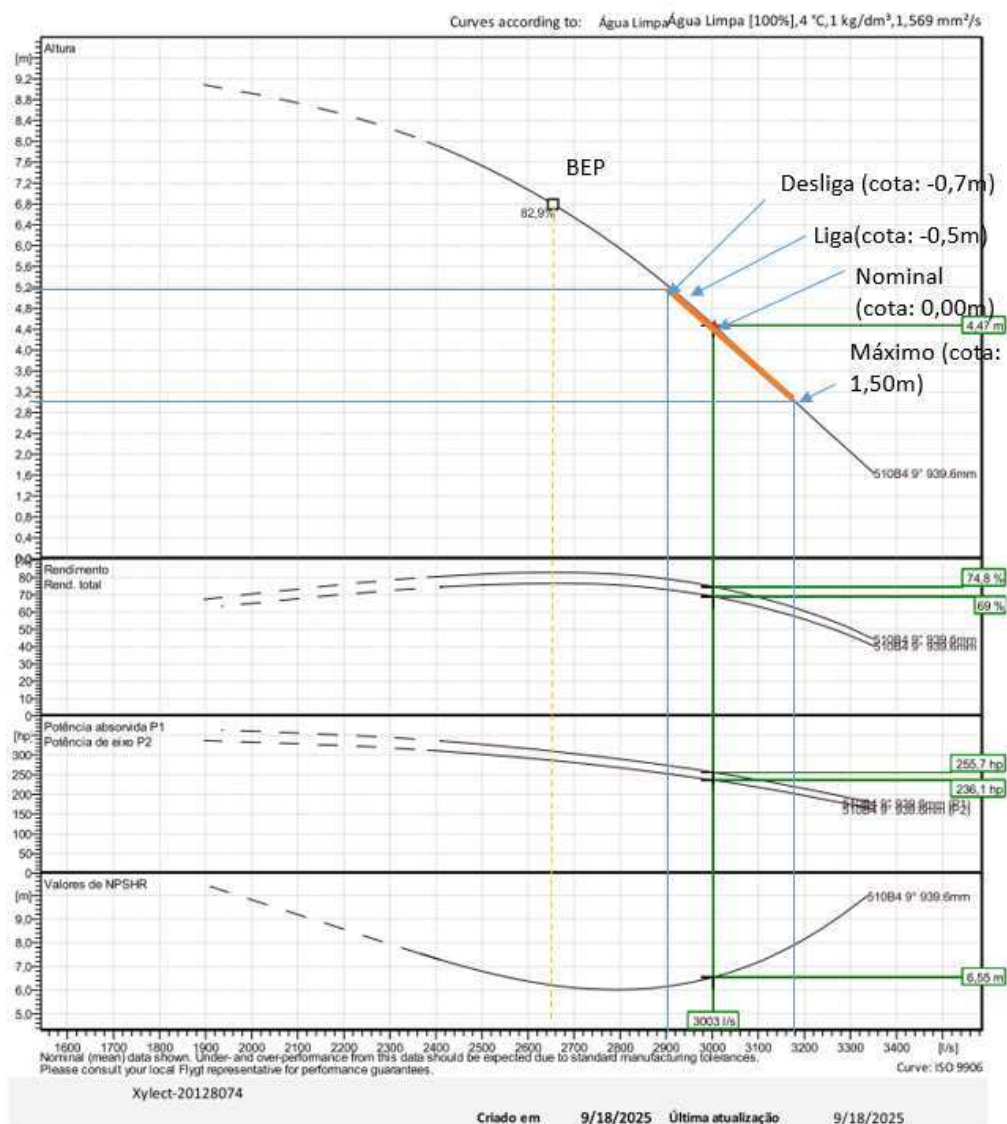


Figura 17– Faixa operacional bomba de referência sem restrição de jusante.

Tendo por base a bomba de referência a faixa POR fica entre 80% a 120% do BEP. Nesse caso, para a faixa de operação sem restrição, isto é, condição frequente o equipamento atende a este requisito conforme justificado abaixo:

$$2,12\text{m}^3/\text{s} < \text{POR} < 3,18\text{m}^3/\text{s}$$

Conforme informações fornecidas pelo catalogo do fabricante são apresentados os rendimentos esperados para cada ponto operacional da faixa frequente.

- Liga na cota -0,50m ($AMT = 5,0\text{m}$, $Q = 2.950\text{l/s}$, rendimento 77%)
- Desliga na cota -0,70m; ($AMT = 5,20\text{m}$, $Q = 2.900\text{l/s}$, rendimento 78%)



- Vazão Nominal na cota 0,00m; ($H_{geo} = 4,1\text{m}$, $AMT = 4,5\text{m}$, rendimento 74,8%), $Q = 3,00\text{m}^3/\text{s}$
- Nível máximo na cota 1,50m; ($AMT = 3,0\text{m}$, $Q = 3.200\text{l/s}$, rendimento 64%)

Na situação de maior demanda de energia (desliga na cota -0,70m) será exigido motor com Potência Nominal superior ao calculado pela equação:

$$P_{nominal} > 250 \text{ HP} \times 1,10 = 287,5 \text{ HP}$$

Faixa Operacional com Restrição de jusante

A condição para a faixa operacional com restrição de jusante será dada pelos pontos definidos abaixo:

- Liga na cota -0,50m ($H_{geo} = 6,50\text{m}$)
- Desliga na cota -0,70m; ($H_{geo} = 6,70\text{m}$)
- Vazão Nominal na cota 0,00m; ($H_{geo} = 6,00\text{m}$)
- Nível máximo na cota 1,50m; ($H_{geo} = 4,50\text{m}$)

A faixa e pontos operacionais são apresentados na figura abaixo:

PL 7121/905 3~ 510B4

Duty Analysis

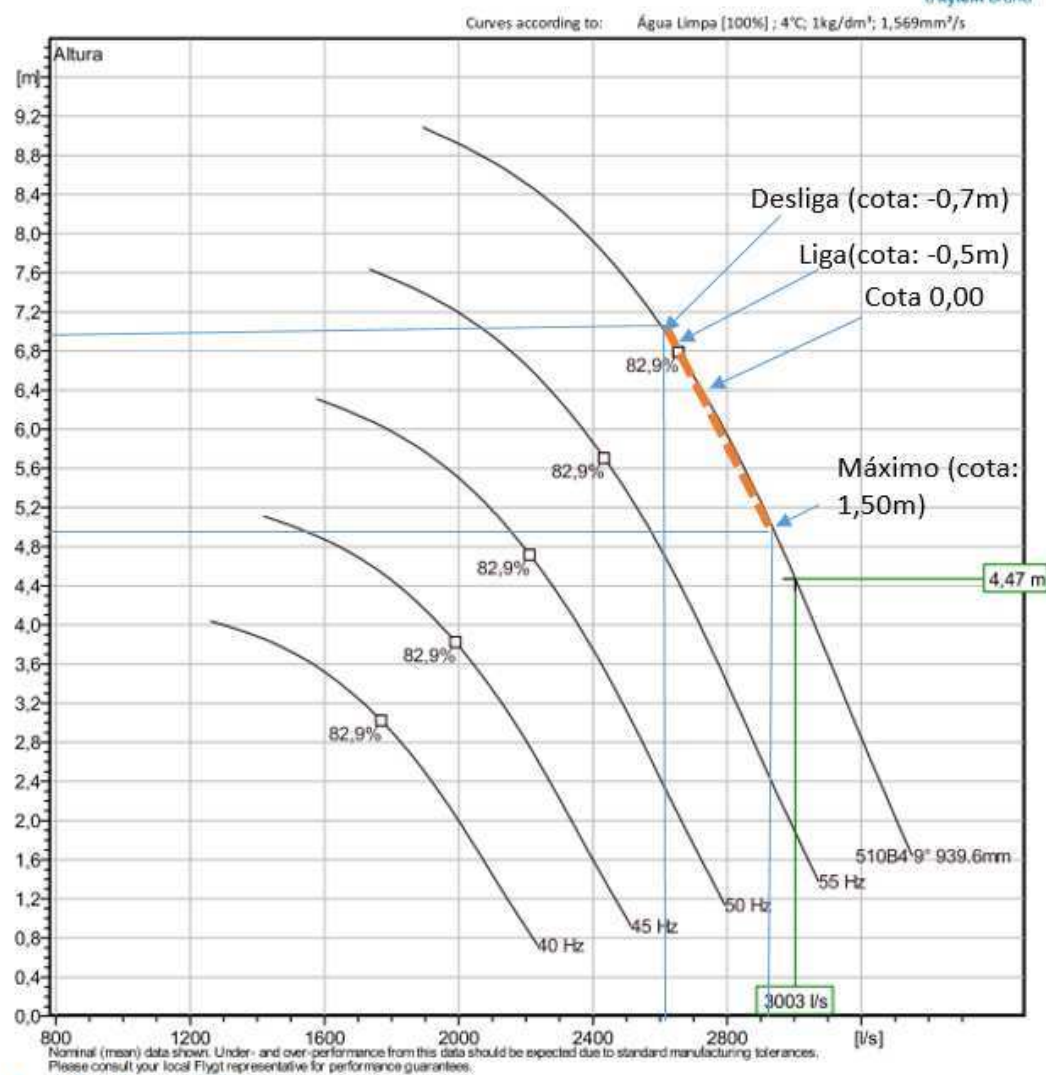


Figura 18— Faixa operacional bomba de referência com restrição de jusante (3,00m³/s).

Por se tratar de situação atípica de operação a faixa POR não é exigida, ainda que deva ser verificada a AOR. Tendo por base informações fornecidas pelo fabricante são apresentados os rendimentos para cada ponto operacional:

- Liga na cota -0,50m ($AMT = 7,00m$, $Q=2.600l/s$, rendimento 82,9%)
- Desliga na cota -0,70m; ($AMT = 7,20m$, $Q=2.600l/s$, rendimento 82,7%)
- Vazão Nominal na cota 0,00m; ($AMT = 6,50m$, $Q=2.720l/s$, rendimento 82,8%)
- Nível máximo na cota -0,70m; ($AMT = 5,0m$, $Q=2.950l/s$, rendimento 77,8%)
- Nível desliga na cota 1,50m; ($AMT = 5,0m$, $Q=2.950l/s$, rendimento 77,8%)



Na situação de maior demanda de energia será exigido motor com Potência Nominal superior ao calculado pela equação:

$$P_{nominal} > 298 \text{ HP} \times 1,10 = 328 \text{ HP @ AMT} = 7,20, Q = 2,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

Neste caso, a menor potência nominal do Motor que atenderia a esta condição disponível pelo fabricante seria de 385HP ou 287kw. **No entanto, para fins de especificação mínima, o motor deverá ter potência nominal igual ou superior a 357HP ou 260kW para uma vazão nominal de 3,00m³/s (AMT=4,50m), devendo suportar uma coluna de 8,20m de AMT sem variação de velocidade.**

$$Hp_{mínimo} > 325 \text{ HP} \times 1,10 = 357 \text{ HP @ AMT} = 8,20\text{m}, Q = 2,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dimensional do equipamento de referência (vazão 3m³/s)

Trata-se de conjunto motobomba submersível de fluxo axial com vazão nominal de 3,00m³/s a AMT de 4,5m, 2,70m³/s a AMT 6,40m, sendo necessário atender AMT 8,20m dentro da curva e demais pontos especificados no item 6.4.3, para instalação permanente em tubulão metálico com motor de potência superior a 260kW (mínimo 10% de folga), admitindo mínimo de 10 partidas por hora e passagem mínima de sólidos de 120mm. O tubulão de referência será DN1400 (requisito de padronização).

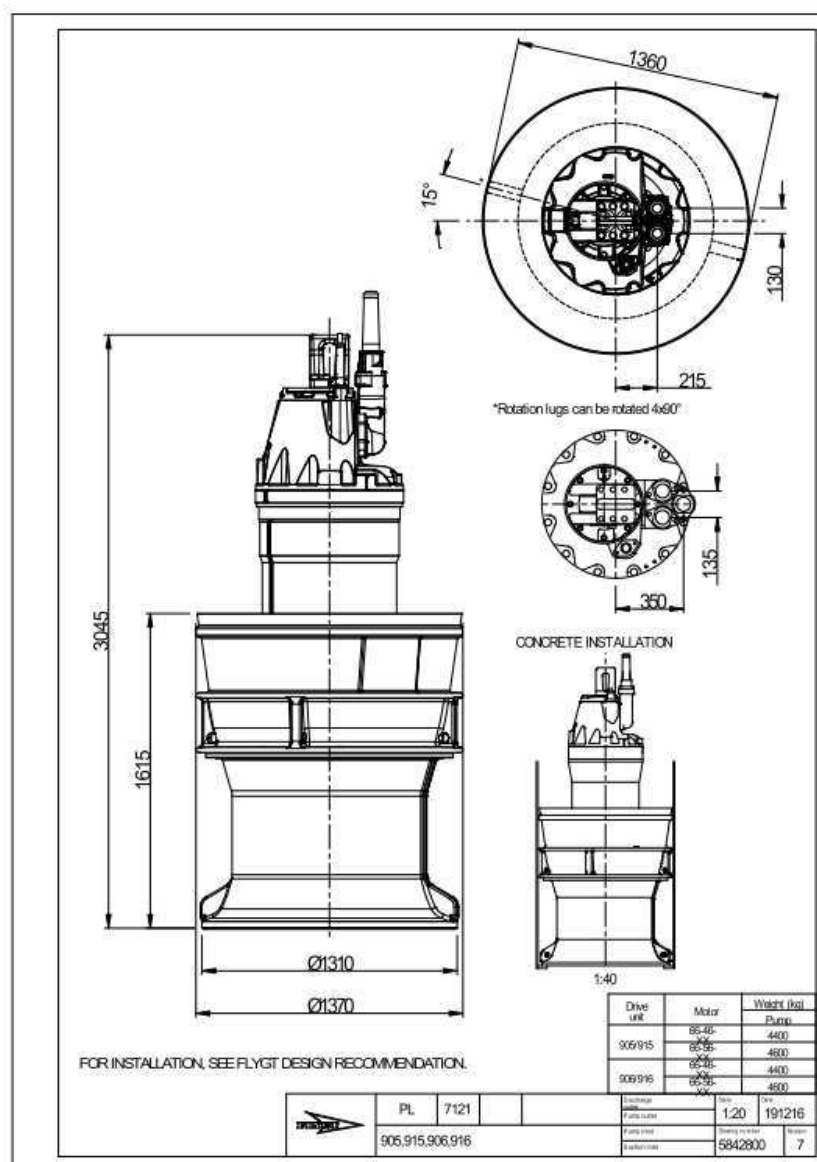


Figura 19– Dimensional do equipamento de referência (fonte: Flygt)

6.4.5 Verificação de atendimento do equipamento de referência - Vazão de 3,90m³/s)

Propõe-se, neste item, alterar a angulação das hélices do propulsor de forma a aumentar a vazão, sem alterar o motor para o cenário onde seja removida a restrição de jusante. Seria utilizado mesmo equipamento, porém com rotor diferente. Esta hipótese seria válida para utilizar o mesmo equipamento, tanto na intervenção referencial do DNOS quanto na de fechamento do Pôlder de montante – situação onde, fazendo com que a casa de bombas tenha vazão flexível.



Para o caso da EBAP 10, define-se a cota 0,00m como o ponto onde deverá ser atingida a vazão de referência que será de 3,90m³/s.

Faixa Operacional Sem Restrição de jusante

Nesta condição teremos apenas a faixa operacional sem restrição de jusante, que será dada pelos pontos definidos abaixo:

Liga na cota -0,50m ($H_{geo} = 4,6\text{m}$)

Desliga na cota -0,70m; ($H_{geo} = 4,8\text{m}$)

Vazão Nominal na cota 0,00m; ($H_{geo} = 4,1\text{m}$, AMT = 4,6m), $Q = 3,90\text{m}^3/\text{s}$

Nível máximo (TR25 +0,25m) na cota 1,50m; ($H_{geo} = 2,6\text{m}$)

Para fins de verificação de produto comercial de referência inicial é apresentado o mesmo GMB com alteração do rotor, **bomba PL 7121/905 3~510B4, rotor 16°**, da Fabricante Flygt.

PL 7121/935 3~ 510B4

Duty Analysis

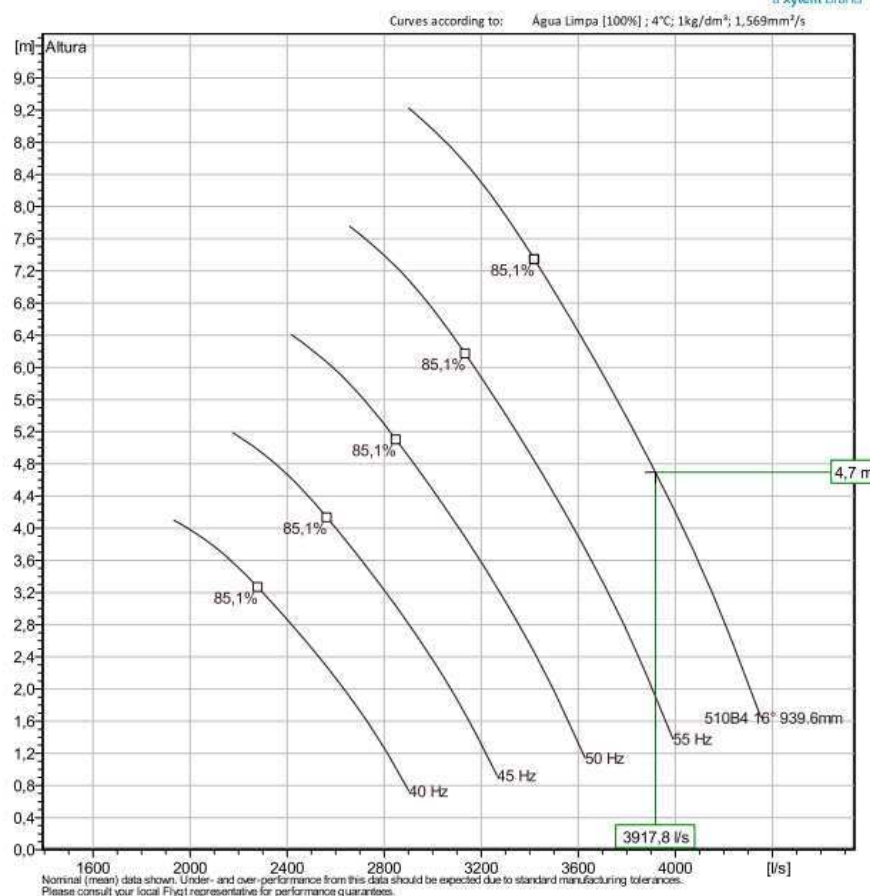


Figura 20– Curva bomba com alteração do rotor – situação implantação Pôlder de montante (3,90m³/s).



- Liga na cota -0,50m ($AMT = 5,10m$, $Q=3.850l/s$, rendimento 82%)
- Desliga na cota -0,70m; ($AMT = 5,30m$, $Q=3.800l/s$, rendimento 82,7%)
- Vazão Nominal na cota 0,00m; ($AMT = 4,7m$, $Q=3.900l/s$, rendimento 80,8%)
- Nível máximo na cota 1,50m; ($AMT = 3,3m$, $Q=4130l/s$, rendimento 72,9%)

Na situação de maior demanda de energia será exigido motor com Potência Nominal superior ao calculado pela equação:

$$P_{nominal} > 323 HP \times 1,10 = 355HP @ AMT = 5,30, Q = 3,8m^3/s$$

Verifica-se, portanto, que o mesmo modelo de equipamento, com alteração do rotor poderá atender tanto a concepção do DNOS quanto a de fechamento do Pôlder de montante.

DEVERÁ SER FORNECIDO 8 GRUPOS MOTO-BOMBA ESPECIFICADOS (REQUISITO DE PADRONIZAÇÃO) COM O ROTOR DE 3,00 OU 3,90M³/S A SER DEFINIDO QUANDO DO DETALHAMENTO DO PROJETO.

6.5 LEIAUTE DO POÇO DE SUCÇÃO

O leiaute do poço de sucção, deverá observar a última versão da *ANSI/HI 9.8 Rotodynamic Pumps for Pump Intake Design*. Caso o fabricante dos equipamentos de bombeamento forneça especificação que divirja da referência, após apresentação de documentação comprobatória e aceite por parte da fiscalização, estas poderão ser utilizadas. Modelos em escala reduzida também poderão ser utilizados para justificar leiautes não-padrão.

Não serão admitidas estruturas do tipo baffle wall, piers, entre outros tipos de estruturas que restrinjam excessivamente o escoamento com sólidos suspensos. A concepção prevista para o poço de sucção é do tipo aberto.

Para o cálculo da submergência mínima adota-se o mais restritivo entre 80% da equação proposta por Hecker, G.E., 1987 ou da submergência especificada pelas fabricantes, exceto se utilizado Formed Suction Intake (FSI).

$$S = D(1 + 2,3F_d)$$
$$F_d = V/(gD)^{0,5}$$

Onde:

F_d = Número de Froude (adimensional)



$$V = \text{Velocidade na sucção} \left(\frac{\text{Vazão}}{\text{Área}} m^3/s \right)$$
$$D = \text{Diâmetro externo do sino de sucção (m)}$$
$$g = \text{aceleração da gravidade} \left(\frac{m^2}{s} \right)$$

Considerando uma vazão de projeto de 3,00 m³/s em tubulação DN1400, obteve-se submersão mínima requerida de 3,09 m. Com nível mínimo de desligamento previsto em -0,70 m e aplicando margem de segurança adicional de 0,30 m, a cota resultante para o fundo do tubulão é de -4,09 m (arredondamento prático sugerido: -4,10 m). Para atendimento às exigências de distanciamento entre o fundo do poço e a base do tubulão, o fundo do poço de sucção foi fixado na cota -4,80 m.

Já para a opção de utilização de dispositivo do tipo FSI a altura de água mínima em relação ao fundo será dada por, no mínimo, 1.8D (seguindo as recomendações do **EM 1110-2-3105 do USACE**), o que resulta em 2.52m de lâmina mínima. Adotando uma margem de segurança da ordem de 30cm, obtemos o nível mínimo de 2.8m. Considerando que o desligamento será previsto para cota -0.7m o fundo do poço de sucção ficará na cota -3.5m.

Não será admitido poço de sucção sem paredes divisórias entre as bombas (nichos), em função do número e da vazão das bombas de fluxo axial necessários para as estações de proteção contra cheias. As paredes divisórias deverão ser elevadas acima do nível operacional – garantindo uma operação adequada mesmo em caso de eventos extremos que superem o nível de projeto. Para eliminar os vórtices superficiais uma viga deverá ser posicionada 0.3m abaixo do menor nível operacional.

Entre o gradeamento e o poço de sucção não poderão existir aberturas, de forma que, mesmo em situações excepcionais (inundações extremas), não ocorra entrada de sedimentos maiores que os admissíveis pelos equipamentos no poço de recalque – situação que pode interromper o bombeamento. Nesse caso, para viabilizar este tipo de operação extrema o fechamento do terreno não poderá ser totalmente murado, assim como deve ser garantida a possibilidade de fluxo pela abertura de limpeza do gradeamento;

Para o caso de rebaixamento do poço de sucção em dois lances, ficando o gradeamento junto ao patamar intermediário, a altura mínima do fluxo neste ponto deverá ser superior ao calculado pela equação abaixo. Observar que os requisitos de velocidade junto ao gradeamento e tubulações afluentes também deverão ser respeitados.

$$H_1 \geq C(Q/W_1)^{0,667}$$

Onde:

H_1 = Altura mínima no patamar intermediário

$C = 0,01$

Q = Vazão (l/s)

W_1 = Largura da seção de escoamento (m)

O dimensional do poço de sucção deverá obedecer a tabela 9.8.3.1.4a da *ANSI/HI 9.8/2018 Rotodynamic Pumps for Pump Intake Design*. Define-se o valor do diâmetro “D” igual a 1400mm para as bombas de grande.

Neste caso, os nichos terão largura de 2.80m, tendo por base o dimensional do tubulão DN1400. Para fins de padronização, os dimensionais mais significativos, sem utilização de dispositivos redutores de submergência, são apresentados nas figuras que seguem:

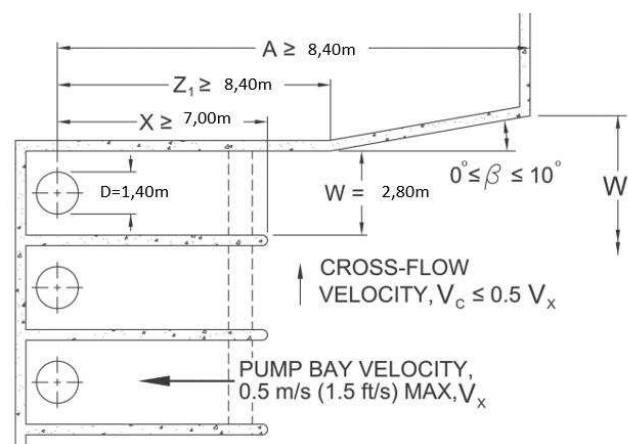


Figura 21– Planta baixa Dimensional do Poço de sucção proposto para EBAP 10 (fonte: Adaptado de *ANSI/HI 9.8/2018*).

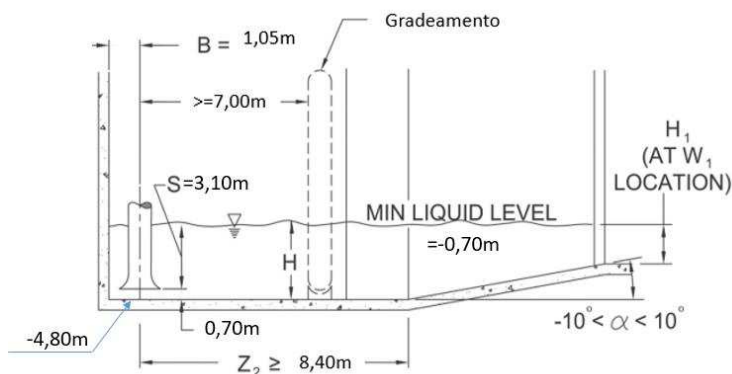


Figura 22– Corte do dimensional do Poço de sucção proposto para EBAP 10 (fonte: Adaptado de *ANSI/HI 9.8/2018*).

A única alteração admitida em relação a referência será a angulação de abertura horizontal (Beta da Figura 21), com valor máximo de 20°. No caso de adoção de FSI o comprimento do nicho será de 4d, após o início da abertura do dispositivo, o que totalizaria 7.3d.

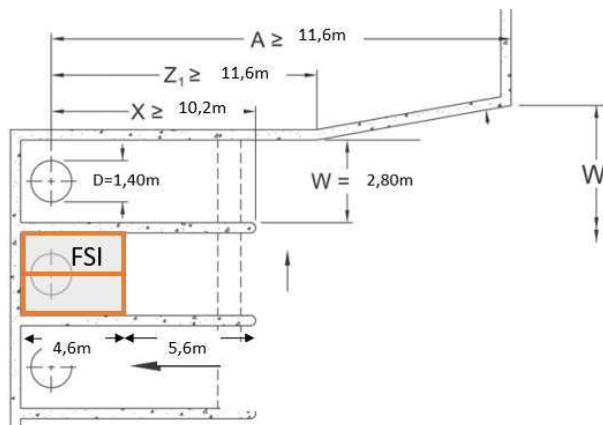


Figura 23– Dimensional do poço de sucção para EBAP 10 c/ FSI.

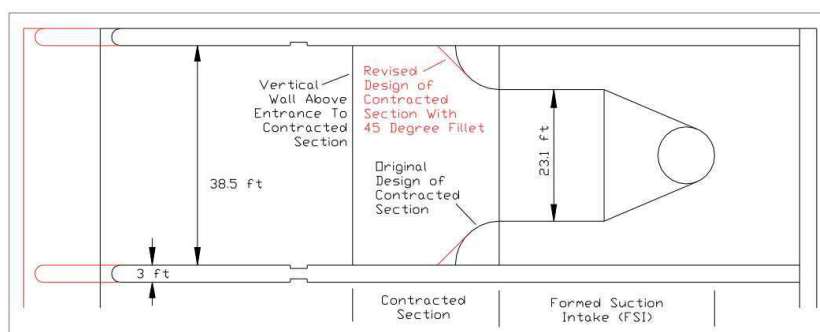


Figura 24– Implantação do FSI nos com curvatura revisada.

A Tabela 4 apresenta as velocidades máximas obtidas na sucção de cada equipamento de recalque, considerando o pior cenário – desligamento com vazão nominal. Mesmo nessa condição conservadora, as velocidades encontradas são baixas, dentro dos parâmetros aceitáveis ($v < 0,50 \text{ m/s}$).

Tabela 4 – Velocidade de escoamento no poço de sucção.

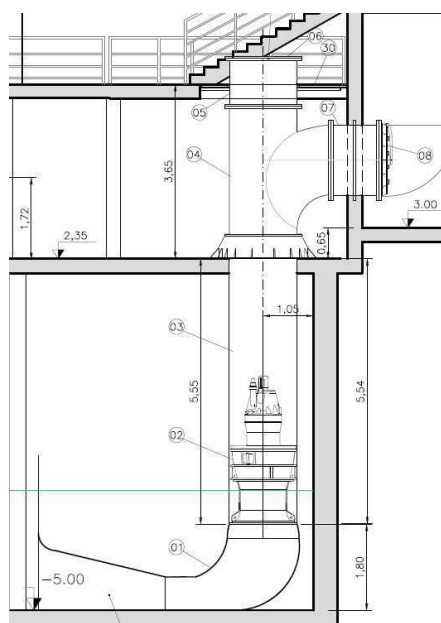
Nível (m)	Q (m³/s)	V (m/s)
		Sem / com FSI
-0,7	3,0	0,26 / 0,38
-0,7	3,9	0,34 / 0,50

Propõe-se, então, um poço de sucção com 8 posições para as bombas especificadas no item 8.4 e mais 2 posições para eventual aproveitamento dos equipamentos das intervenções de resiliência. De forma a permitir melhor direcionamento do fluxo e isolamento dos poços de sucção prever três divisões, funcionando 3 poços, sendo 2 com 3 GMB e um com 4 GMB.

6.6 MONTAGEM MECÂNICA

As bombas serão do tipo submersíveis, de fluxo axial com propulsor do tipo hélice, instaladas em tubulação, com descarga em Tê, projetadas para operar na situação de níveis variáveis de jusante, razão pela qual será dotada de comporta flap na extremidade de descarga.

A cota da tubulação de descarga não poderá ser inferior a especificada, situando-se a geratriz inferior da tubulação de descarga em nível superior a 3,39m. A flange cega no topo do tubulão deverá ser hermética, assim como considerar estanque a passagem dos cabos pela estrutura do tubulão.



LISTA DE MATERIAIS						
ITEM	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	MATERIAL	DIÂMETRO	UN	QTD	OBS.
01	DIRECIONADOR HIDRÁULICO DE FLUXO PARA BOMBA VERTICAL	AÇO INOX 304L	1400	PÇ.	5	ANSI B16.1 CLASS 125
02	CONJUNTO MOTOBOMBA SUBMERSÍVEL, Q=0,50m³/s, Hman=13,00m + CORPO DE DESCARGA (PARA DIMENSÕES, VER PROJETO)	—	—	CJ.	5	
03	COLUNA DE DESCARGA VERTICAL TUBO COM FLANGE L= 5550m	AÇO INOX	1400	PÇ.	5	
04	COTOVELO DE DESCARGA COM FLANGES CIRCULARES	AÇO INOX	1400	PÇ.	5	
05	TUBO COM FLANGES L=1000m	AÇO INOX 304L	1400	PÇ.	5	ANSI B16.1 CLASS 125
06	FLANGE CEGO	AÇO INOX	1400	PÇ.	5	ANSI B16.1 CLASS 125
07	EXTREMIDADE PF C/ABA DE VEDAÇÃO L= 1000m	AÇO INOX 304L	1400	PÇ.	5	FUR. CONFORME NBR. 7675
08	VÁLVULA FLAP COM RETORNO AUTOMÁTICO	AÇO INOX 304L	1400	PÇ.	5	FUR. CONFORME NBR. 7675

Figura 25– Montagem mecânica proposta para as bombas submersíveis.

O toco engastado na parede de concreto, item 7 da montagem exemplo, deverá possuir abas para melhor aderência ao concreto e ser instalado com duas linhas de fitas hidroexpansiva,

de forma a mitigar eventuais infiltrações. Deverá ser previsto afastamento da parede para colocação dos parafusos e aperto das flanges.



Figura 26– Engastamento do toco, item 7 da montagem, na parede do poço da câmara de descarga.

Para as comportas de descarga deverá ser prevista redundância pela previsão de válvula flap e comporta do tipo guilhotina, além de ranhuras para implantação de stop-log. O acionamento da guilhotina deverá ser realizado em cota protegida, devendo ser prevista monovia ou ponte rolante para movimentação dos equipamentos.

A posição da guilhotina e stop-log deverá permitir total abertura da válvula flap, em caso de fechamento e acionamento do GMB. Outra função importante será a de auxiliar nos testes de estanqueidade das comportas.

Os stop logs serão padronizados para largura de 2.80m, devendo estar estocados na estação de bombeamento, em local não sujeito às cheias e protegido contra vandalismo. Prever monovia ou meio adequado para instalação em curto espaço de tempo.

O poço de descarga deverá ser inspecionável. Prever acesso facilitado à plataforma de operação (não sendo permitido escada do tipo marinheiro), guarda corpo e grades removíveis.

A cota de coroamento da câmara de descarga será 7,30m (30cm acima da cota de coroamento máxima para os diques).

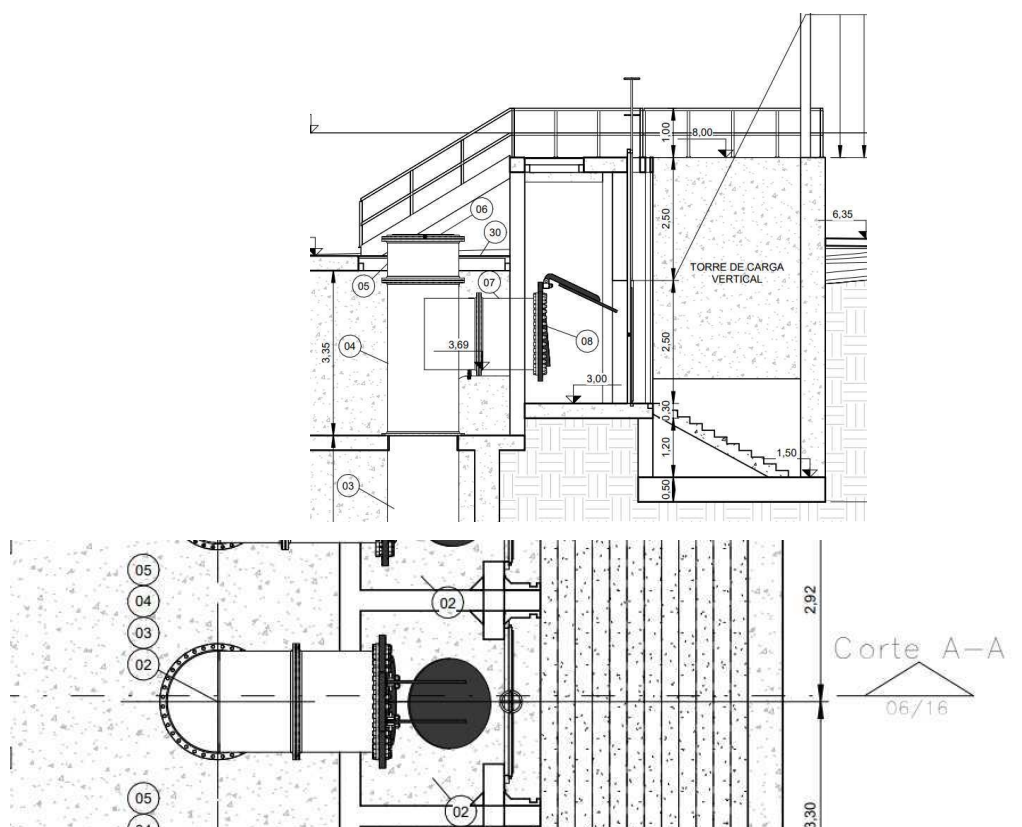


Figura 27– Configuração do poço de descarga e redundância de comportas.

Na adoção do FSI, o dispositivo poderá ser em estrutura metálica ou em concreto, neste último caso deve ser executado com formas metálicas para garantir elevada precisão e acabamento. A parede frontal, assim como a conexão do tubulão – FSI, deverão ser projetadas de maneira estanques.

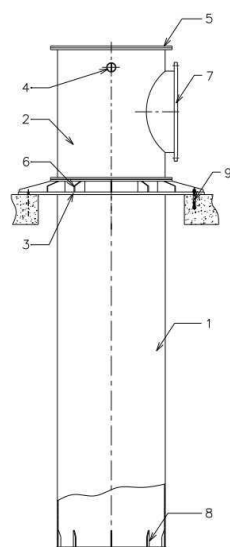
6.7 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA TUBULÃO EM AÇO CARBONO

A qualidade na fabricação do tubulão é fundamental para garantir o adequado funcionamento das bombas e da estação de bombeamento. Então, o objetivo é orientar o processo de elaboração do projeto executivo, seleção de materiais, fabricação do tubulão em aço carbono e seus acessórios, destinado ao transporte de águas pluviais da EBAP 10. O sistema de tubo coluna tem a finalidade de alojar a bomba submersível e conduzir a água coletada de coberturas e áreas permeáveis até o ponto de descarte, respeitando as normas técnicas vigentes e assegurando durabilidade, confiabilidade, estanqueidade e resistência mecânica. Outros conceitos importantes devem ser observados e considerados para esta etapa de projeto; como a

susceptibilidade a esforços mecânicos, intemperes, agentes oxidantes ou corrosivos, golpes e vibrações na estrutura tubular.

Como forma de separar o conjunto do tubo coluna, é necessário classificar as partes de acordo com suas aplicações, sendo essas com as seguintes nomenclaturas:

- Tubo Coluna
- Placa de Base
- Tê de descarga
- Flange Cego
- Tubo Carretel, engastado com ancoragem
- Válvula/comporta Flap
- Anel de Assento
- Placa de Base



TYPE "A"

No.	Pos. Description	Material
1	Column pipe	Steel
2	Discharge tee	Steel
3	Base plate	Steel
4	Cable hanger	Steel
5	Column top cover	Steel
6	Column rib	Steel
7	Discharge Flange	Steel
8	Seat ring	Steel
9	Anchor bolt	Stainless steel

Note: Anchor bolt is not included.

Figura 28 – Partes da montagem mecânica padrão – tipo tubulão.

Os trechos de condução deverão atender as normas nacionais ou internacionais, contendo certificado de composição química e propriedades mecânicas dos insumos, devidamente identificados e rastreáveis para constituição do processo documental e montagem de *databook* do conjunto.

Tanto o tubo coluna, quanto seus acessórios deverão ser fabricados em aço estrutural, não ligados ou micro ligados, de média ou alta resistência, apresentando propriedades



excepcionalmente uniformes e com união por juntas soldadas por processos como SMAW, GMAW ou GTAW.

O fabricante deverá adotar, em todos os processos de soldagem, o EPS (Especificação do Procedimento de Solda), também incluindo o RQPS (Registro de Qualificação de Procedimento de Soldagem) conforme Art.: II – QW-200.1 em diante, da ASTM IX.

As partes curvadas por calandragem deverão atender aos requisitos e as especificações técnicas das normas vigentes, sempre observados os limites de deformação plástica sem fissuras, segundo ASTM A6 e instruções do fabricante das chapas. Como forma de norteamto da construção, poderá ser adotado como referência técnica o Manual de Projeto e Fabricação de Vasos de Pressão / Dutos, ASME Section VIII (Div. 1).

O adequado dimensionamento do tubulão deverá ser fornecido pelo fabricante ou por engenheiro responsável. No entanto, em função de eventuais deformações, a espessura das chapas não poderá ser inferior a 8mm. No caso do tubulão passar dos 4m deverá ser previsto suportes intermediários.

6.8 GRADEAMENTO

O gradeamento para retenção de sólidos deverá situar a, no mínimo, 5D de distância do eixo do bombeamento. Este deverá ser posicionado de tal forma que proporcione maior seção transversal, reduzindo a velocidade de passagem e perda de carga associada. A velocidade na seção transversal bruta (desconsiderando redução pelo material da grade ou obstrução) deverá ser inferior a 0,80m/s – no ponto mais desfavorável. No entanto, para fins hidráulicos, deverá ser verificada a perda de carga com 50% de obstrução. O espaçamento entre as grades padrão é 80mm.

Estabelece-se que os gradeamentos sejam sempre posicionados externamente à superestrutura da estação, de modo a evitar que as áreas operacionais fechadas fiquem expostas à umidade e aos vapores liberados durante as operações de limpeza, bem como para facilitar a disposição dos resíduos acumulados. No entanto, essa recomendação não exime da necessidade de previsão de cobertura para inspeção das partes críticas da estação.

De forma a viabilizar a limpeza manual a altura do gradeamento não poderá superar o valor de 5m, considerado entre o patamar de limpeza e fundo da grade. Importante verificar a folga entre o final da grade e o nível d'água estimado para cada período de recorrência. Para a



recorrência de 25 anos deverá haver folga entre o patamar e N.A estimado. O gradeamento não poderá ser apoiado horizontalmente, apenas de forma vertical.

Importante mencionar que a melhor posição para o gradeamento seria junto à entrada dos nichos, local que conferiria maior área de escoamento e contribuiria para melhor equalização do fluxo. Entretanto, em função da altura máxima requerida para permitir limpeza manual, desloca-se o gradeamento para montante, respeitando o limite de 10° de inclinação para o fundo do poço de sucção estabelecidos na *ANSI/HI 9.8/2018 Rotodynamic Pumps for Pump Intake Design*.

O gradeamento no caso da EBAP 10 deverá ser posicionado com fundo na cota -2,50m, sendo o patamar operacional previsto para a cota 2,50m – garantindo uma borda livre de 1,00m frente ao nível estimado para recorrência de 25 anos. A distância do gradeamento aos nichos das bombas será definida considerando angulação de 10° do fundo, saindo da cota -4,80m até a -2,50m.

A perda de carga não poderá superar a 15cm para condição de 50% de obstrução e será calculada pela equação simplificada de Hager's:

$$\xi_{sc} = (7/3) \cdot \beta_{sc} \cdot c_{sc} \cdot \sin(\sigma_{sc}) \cdot ((b/a) - 1)^{4/3}$$

Onde:

ξ_{sc} = coeficiente de perda de carga da grade;

β_{sc} = coeficiente associado à geometria das barras da grade (adotada=1, barra retangular);

c_{sc} = fator de correção relativo ao método de limpeza e obstrução da grade;

σ_{sc} = ângulo de inclinação das barras da grade;

b/a = relação entre espaçamento livre e espessura das barras.

$$\Delta H = \xi_{sc} \cdot (v_0^2 / 2g)$$

Onde:

ΔH = perda de carga/rebaixamento a jusante da grade [m];

ξ_{sc} = coeficiente de perda de carga da grade;

v_0 = velocidade de aproximação a montante da grade [m/s];

Adotou-se grade de seção retangular ($B_{sc} = 1,00$), com espessura de 8 mm e espaçamento entre barras de 80 mm. Para estimativa das perdas de carga, considerou-se, de forma conservadora, que cada conjunto de grade corresponderia a somente uma bomba com



vazão nominal de 3m³/s e 3,90m³/s. Além disso, foi adotado coeficiente ($C_{sc}=2,0$) para incorporar obstruções devido a limpeza manual e a velocidade de escoamento foi multiplicada por 2 para incorporar a situação crítica de 50% de obstrução no gradeamento.

Tabela 5 – Perda de carga no gradeamento para vazão de 3,00m³/s

Ponto	Cota (m)	Hdisp (m)	V bruta (m/s)	Ht (cm)
Desliga	-0.7	1.8	0.60	1.52
Liga	-0.5	2	0.54	1.23
Nominal	0	2.5	0.43	0.79
Cota 1.0	1	3.5	0.31	0.40
Cota 1.5	1.5	4	0.27	0.31

Tabela 6 – Perda de carga no gradeamento para vazão de 3,90m³/s

Ponto	Cota (m)	Hdisp (m)	V bruta (m/s)	Ht (cm)
Desliga	-0.7	1.8	0.77	2.57
Liga	-0.5	2	0.70	2.08
Nominal	0	2.5	0.56	1.33
Cota 1.0	1	3.5	0.40	0.68
Cota 1.5	1.5	4	0.35	0.52

Conforme justificado nas Tabela 4 e Tabela 6 as perdas de carga são baixas, valores inferiores a 3cm, assim como as velocidades são menores que 0,8m/s na seção bruta do gradeamento.

No entanto, recomenda-se a adoção de limpa-grade mecanizado, em razão da elevada carga potencial de sólidos grosseiros, das eventuais contribuições indevidas do sistema sanitário, bem como da largura e profundidade do poço de sucção. Por se tratar de área urbanizada, os sólidos tendem a ser carregados principalmente nas primeiras parcelas dos eventos de chuva, exigindo resposta rápida na remoção do material retido para assegurar a correta operação do sistema — condição de difícil atendimento por meio de limpeza exclusivamente manual.

Neste primeiro momento, opta-se pelo sistema de limpa-grade mecanizado por cabos, por permitir o transporte vertical e horizontal dos resíduos, além de possibilitar acionamento por rotina programada ou por diferencial de nível a montante e jusante da grade. Adicionalmente, esse sistema não impede a realização de limpeza manual complementar, requisito relevante de segurança operacional.

Deverá, contudo, ser prevista área adicional junto ao gradeamento para eventual substituição futura do tipo de limpa-grade, tendo em vista que ainda não há tipologia plenamente validada pela operação e manutenção do DMAE para esta aplicação específica.



Figura 29– Ilustração do limpa-grades por cabos (Fonte: Internet)

Deverá ser prevista, também, a instalação de barreira para sólidos sobrenadantes, do tipo *log-Boom*, antes do gradeamento. A barreira deverá ser instalada na parte larga do canal com, aproximadamente, 45° de inclinação para lateral e ser previsto rebaixo junto ao ponto mais próximo da EBAP para permitir a operação de remoção dos sólidos.

A implantação do *Log-Boom* visa reduzir a quantidade de sólidos sobrenadantes para o gradeamento, item que o limpa-grades por cabos possui maior dificuldade de remoção.

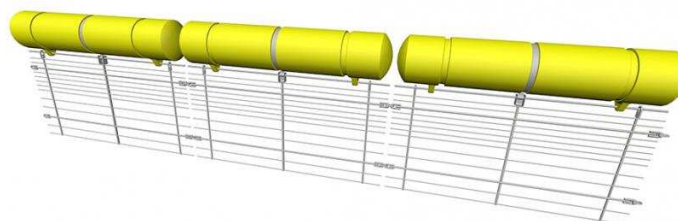


Figura 30– Ilustração do Log-boom (Fonte: Internet)

6.9 GALERIA DE DESÁGUE E GRAVIDADE

Considerando que existe a proposição de isolamento do Pôlder de montante (Rhama, 2025), fazendo com que o nível d'água de jusante da EBAP 10, arroio Passo das Pedras, seja controlado o escoamento por gravidade poderá ser utilizado como dispositivo de emergência. Então, nesta proposta, por se tratar de dispositivo de emergência – sendo o bombeamento o esgotamento principal – será adotada descarga única (gravidade e bombeamento).

A configuração proposta segue o conceito de descarga lateral executado na EBAP 09, com deságue em ângulo de 45°, conforme ilustrado na Figura 31.

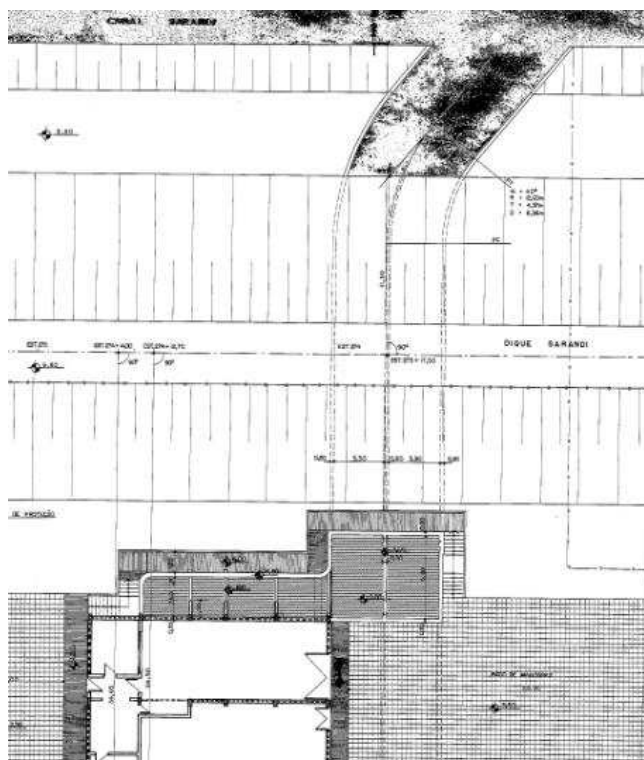


Figura 31– Ilustração descarga de gravidade e bombeamento da EBAP 09 (Fonte: Acervo DEP)

6.9.1 Comportas de gravidade - Concepção

As comportas de gravidade deverão ser especificadas considerando redundância de vedação, por se tratarem de elementos com maior potencial de dano em caso de falha – diretrizes técnicas da resolução N° 03/25. Para tanto deverá ser prevista comporta do tipo flap automática e guilhotina com acionamento motorizado, ligado ao backup de energia. A guilhotina deverá possibilitar acionamento manual (volante para acionamento emergencial em cota protegida), em caso de intermitência no fornecimento de energia. No caso da comporta flap recomenda-se

a utilização de contrapeso para facilitar a abertura com a menor diferença de nível entre jusante e montante.

Além dessa redundância de comportas, deverão ser previstas ranhuras para stop-log, considerando as dimensões padronizadas, para eventuais emergências. **O acesso às comportas deverá dispor de área operacional adequada e se dar em cota protegida, de forma a possibilitar ações emergenciais.**

O modelo de câmara de comporta de referência a ser adotado, atendidos os requisitos acima especificados, é o implantado na EBAP11, conforme ilustrado na Figura 32. A câmara deverá prever rebaixo para evitar que a sedimentação impeça o fechamento das comportas. A limpeza do rebaixo é prevista para ser realizado com caminhão do tipo sugador.

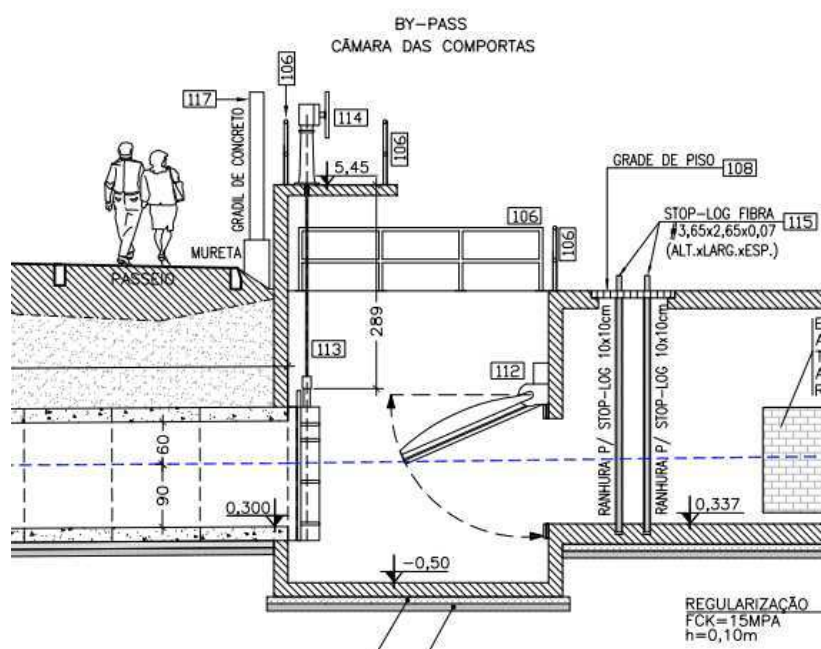


Figura 32– Ilustração câmara de comportas da EBAP 11 (Fonte: Acervo DEP)

No lado do deságue deverá ser implantada caixa de manobra que viabilize o isolamento do sistema – tanto para questões emergências quanto para rotinas de manutenção. Para tanto, prever próximo ou junto a ala de deságue slots para comportas do tipo stop-log ou vagão. Pela área não estar contida nos limites da EBAP a movimentação das estruturas temporárias será executada por caminhão do tipo munck, sendo necessário prever área de manobra para patolamento.

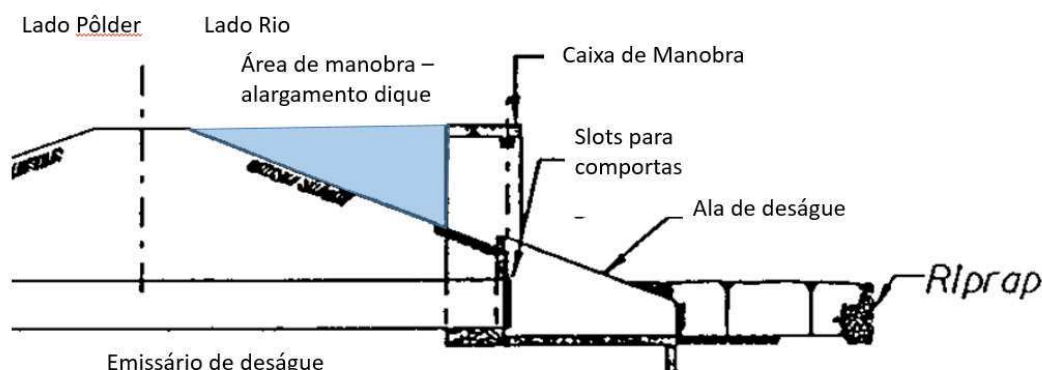


Figura 33– Alargamento proposto para área de manobra junto ao deságue da EBAP 10.

6.9.2 Galeria de descarga - Dimensionamento

A galeria de descarga deverá ser dimensionada de modo a manter as perdas de carga compatíveis com as alturas manométricas previstas para os equipamentos de recalque, bem como viabilizar, mediante desnível hidráulico adequado, o esgotamento emergencial por gravidade. Para tanto, propõe-se galeria de descarga com 30 m de comprimento e seção dupla de 3,00 m x 2,50 m.

Verificação	Condição	Vazão	Perdas	Nível requerido	Resultado
1ª	Bombeamento com N.A. máximo = 5,70 m	24 m³/s	0,23 m	5,93 m	OK
2ª	Bombeamento com N.A. jusante = 1,50 m	24 m³/s	0,66 m	2,16 m	OK
3ª	Bombeamento com N.A. jusante = 1,50 m	32 m³/s	0,79 m	2,29 m	OK
4ª	Gravidade com N.A. jusante = 1,00 m	15 m³/s	0,52 m	1,52 m	OK

As perdas de carga foram compostas pela soma das perdas distribuídas ao longo da galeria e das perdas localizadas associadas às singularidades hidráulicas, considerando coeficiente de Manning $n = 0,015$ e coeficientes localizados compatíveis com curvas, saída a 90°, comporta tipo flap e comporta guilhotina, conforme o caso analisado.

Verifica-se que a seção dupla proposta apresenta desempenho hidráulico adequado tanto para a condição de recalque quanto para a operação emergencial por gravidade. Na condição mais crítica de bombeamento, com nível máximo de jusante igual a 5,70 m, a altura requerida



na descarga é de 5,93 m, permanecendo inferior ao limite de referência de 6,00 m. Já na condição de gravidade, a perda total estimada de 0,52 m resulta em nível requerido de 1,52 m no canal de gravidade, demonstrando a viabilidade hidráulica da operação emergencial.

*Recomenda-se fechar a comporta do tipo guilhotina da gravidade sempre que o nível de jusante estiver acima da cota de terreno, assumindo esse como 1.20m. A operação remota ou por ação do operador poderá, caso o nível d'água interno fique acima do externo, realizar abertura da comporta guilhotina. Notar que para tanto há necessidade de instalação de sensor de nível no lado externo, além de réguas para correta avaliação.

Para as comportas de gravidade foi considerada seção dupla de 2,50x1,50m para guilhotinas e flaps, ambas instaladas na cota 0,00m. Já para os stop-logs deverá ser utilizada dimensão padrão de 2,80m.

6.9.3 Construção de Tubulações sob área de diques

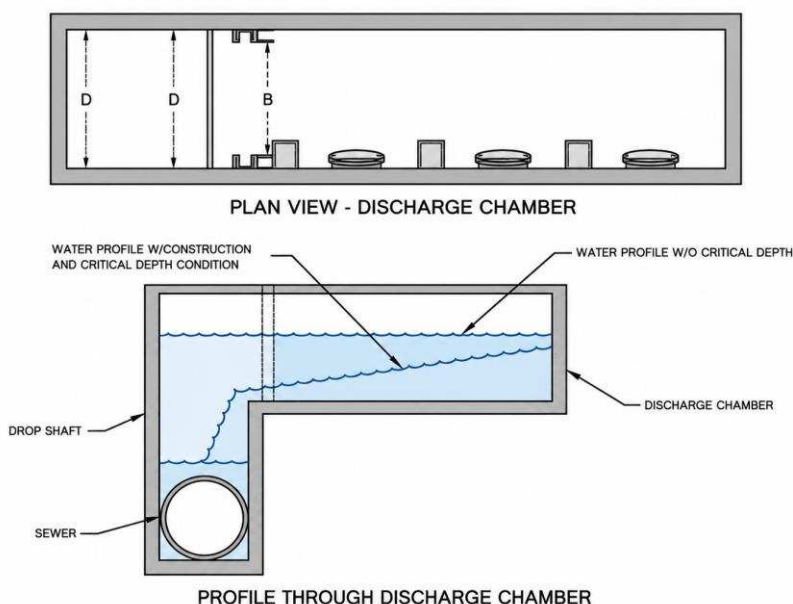
As galerias a serem executadas sob ou através de áreas de diques deverão ser moldadas in loco, em razão de suas dimensões e da necessidade de maior controle executivo, especialmente quanto à prevenção de piping ao longo do contato entre a estrutura hidráulica e o maciço do dique.

Deverão ser previstas juntas estanques e flexíveis, capazes de acomodar movimentações diferenciais da estrutura, especialmente nos casos de diques novos, recentemente elevados ou sujeitos a recalques relevantes. Nesses casos, deverá ser obrigatoriamente verificado o recalque previsto e sua compatibilidade com a solução estrutural e hidráulica adotada.

O material de reaterro deverá ser compatível com o material previsto para o corpo do dique, observando-se os requisitos de compactação, permeabilidade e estabilidade. Deverão ser avaliadas, ainda, as situações em que seja necessária a utilização de materiais de granulometria aberta, filtros, transições granulométricas ou dispositivos de controle de percolação, de modo a evitar carreamento de finos e perda de estabilidade do maciço.

6.10 CAMARA DE DESCARGA

A câmara de descarga deverá ser dimensionada de modo que, na condição de jusante com descarga livre, o nível máximo de água não ultrapasse o eixo das descargas das bombas, condição adotada como limitante para o dimensionamento hidráulico das unidades de recalque.



A altura crítica do escoamento pode ser estimada pela seguinte expressão:

$$Y_c = ((Q^2) / (K^2 \cdot b^2 \cdot g))^{(1/3)}$$

Onde:

Q = vazão de descarga ($32 \text{ m}^3/\text{s}$);

K = coeficiente hidráulico ($0,78$);

b = largura da seção contraída ($7,00 \text{ m}$), desconsiderando o espaço destinado aos stop-logs;

g = aceleração da gravidade ($9,81 \text{ m/s}^2$).

Substituindo-se os valores adotados, obtém-se altura crítica aproximada de: $Y_c \approx 1,52 \text{ m}$. Considerando o fundo do canal de descarga posicionado na cota $1,30 \text{ m}$, a lâmina d'água no ponto de lançamento, em condição de escoamento livre, será aproximadamente:

$$1,30 + 1,5 \cdot Y_c \approx 3,57 \text{ m}.$$

Para montante, considerando o eixo das descargas das bombas posicionado na cota $4,10 \text{ m}$, verifica-se que a declividade máxima admissível da linha d'água é da ordem de $2,1\%$, considerando extensão aproximada de 25 m para a câmara de descarga.

Propõe-se, assim, fundo da câmara iniciando na cota $1,30 \text{ m}$, com declividade longitudinal de aproximadamente $1,5\%$ para montante, resultando em cota aproximada de $1,67 \text{ m}$ no trecho mais a montante da estrutura. A largura da câmara será variável, partindo de aproximadamente $7,00 \text{ m}$ junto à confluência de descarga e reduzindo gradualmente até cerca de $3,00 \text{ m}$ na porção mais a montante, buscando compatibilizar condições hidráulicas adequadas, minimização de perdas localizadas e transição gradual do escoamento.

6.11 CONFIGURA FINAL POÇO SUÇÃO

6.11.1 CONFIGURA FINAL s/ FSI

A configuração do poço de sucção sem FSI é apresentada na Figura 34. Notar que deve ser respeitada a inclinação de 10° de fundo até o gradeamento, assim como a altura máxima de 5,00m entre o fundo da grade e o patamar de operação.

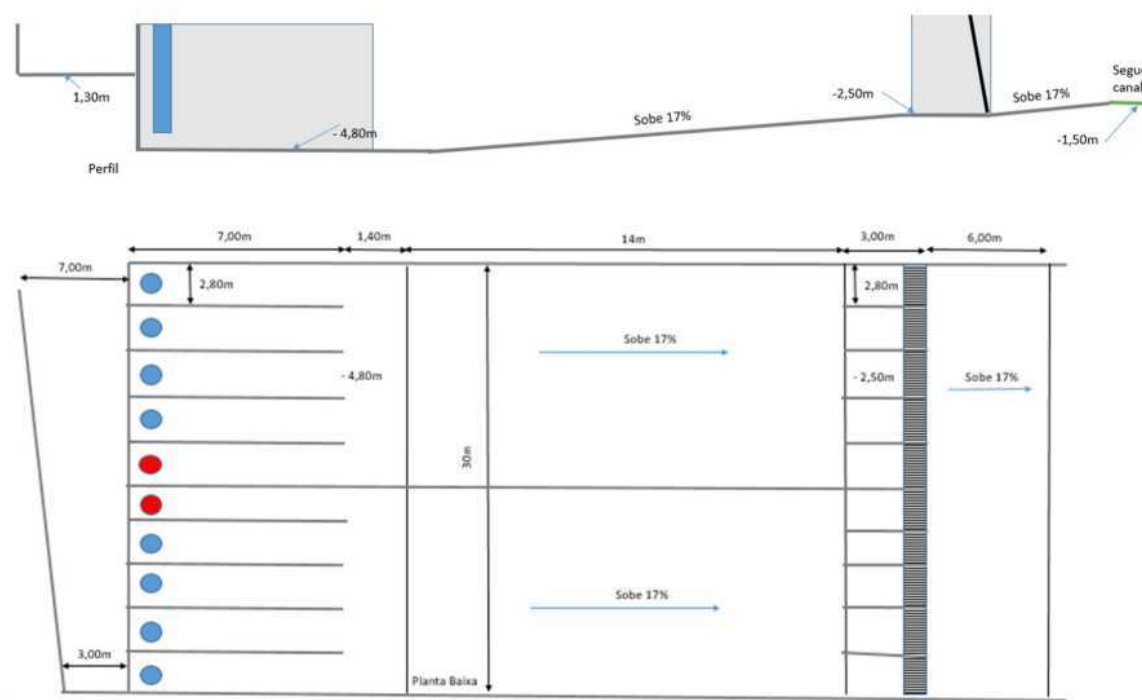


Figura 34– Leiaute proposto para a EBAP 10 sem dispositivo FSI e aproveitamento equipamentos resiliência.

6.11.2 CONFIGURA FINAL c/ FSI

A configuração do poço de sucção com FSI é apresentada na Figura 35. Notar que o fundo do poço de sucção é mais elevado, fazendo com que a distância ao gradeamento seja reduzida, ainda que seja respeitada a inclinação de 10° de fundo até o gradeamento, assim como a altura máxima de 5,00m.

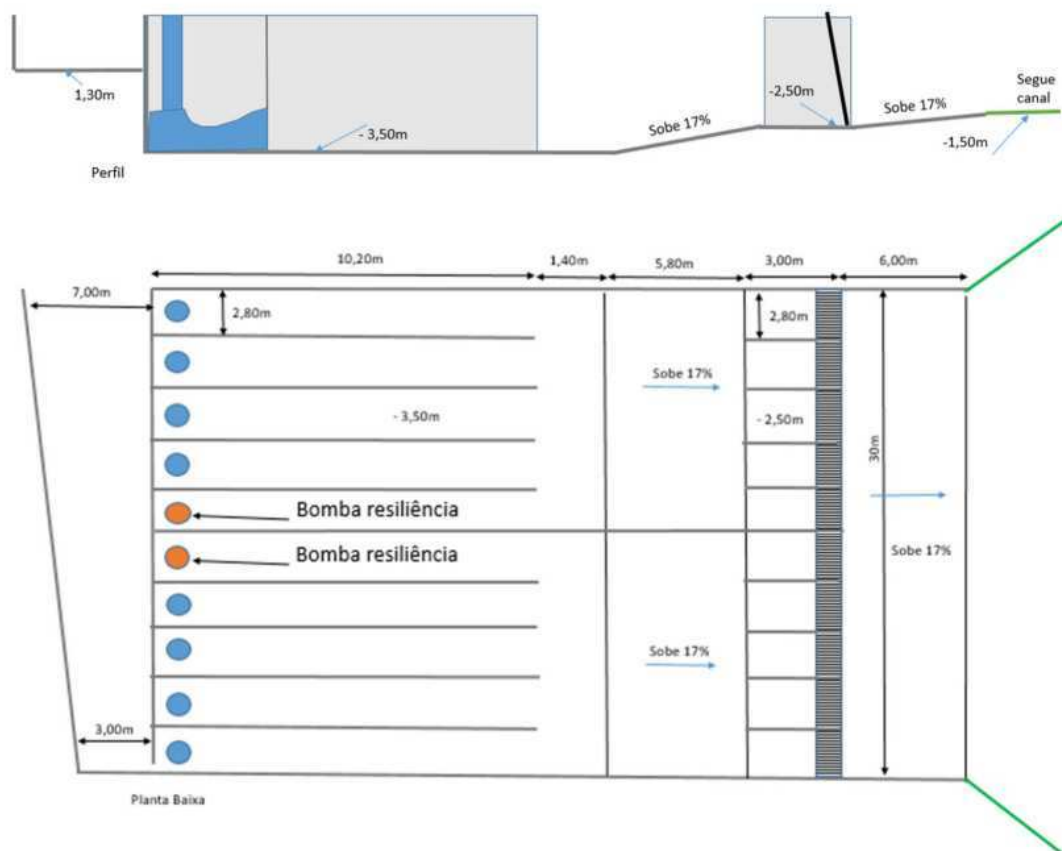


Figura 35– Leiaute proposto para a EBAP 10 com FSI e aproveitamento equipamentos resiliência.

6.12 ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA

Define-se que as bombas serão alimentadas em 380 V trifásico. Em função dessa configuração, deverá ser especificado cabo blindado para garantir a proteção contra interferências eletromagnéticas.

Deverão ser adotados dois ou mais transformadores, com divisão equilibrada das cargas das bombas entre ambos. Deverá ser prevista interligação de emergência entre painéis, possibilitando o acionamento de uma bomba conectada a um transformador a partir do outro, em caso de falha.

6.12.1 Gerador de emergência

Os Grupos Geradores Diesel fixos para funcionamento em emergência devem ser dimensionados para atender, no mínimo, a capacidade de 3 unidades de bombeamento (37,5% da vazão nominal do sistema).



Notar que, em função da elevada reservação, o sistema terá resposta mais atenuada da vazão de pico – fazendo com que o sistema seja menos dependente do bombeamento e seja viável ações emergências de deslocamento de geradores ou correções do fornecimento de energia.

Neste caso, deverá ser previsto espaço pavimentado (e estruturas auxiliares), com acesso facilitado (caminhão do tipo munck para transporte e patolamento) e dimensionado para o recebimento de geradores diesel do tipo carenado que poderão ser utilizados a critério do departamento em caso de situações emergenciais.

6.12.2 Dupla Alimentação

O sistema de alimentação elétrica contará com redundância no fornecimento de energia, conforme ilustrado na Figura 36. **A dupla alimentação será realizada externamente – não configurando objeto deste projeto.**

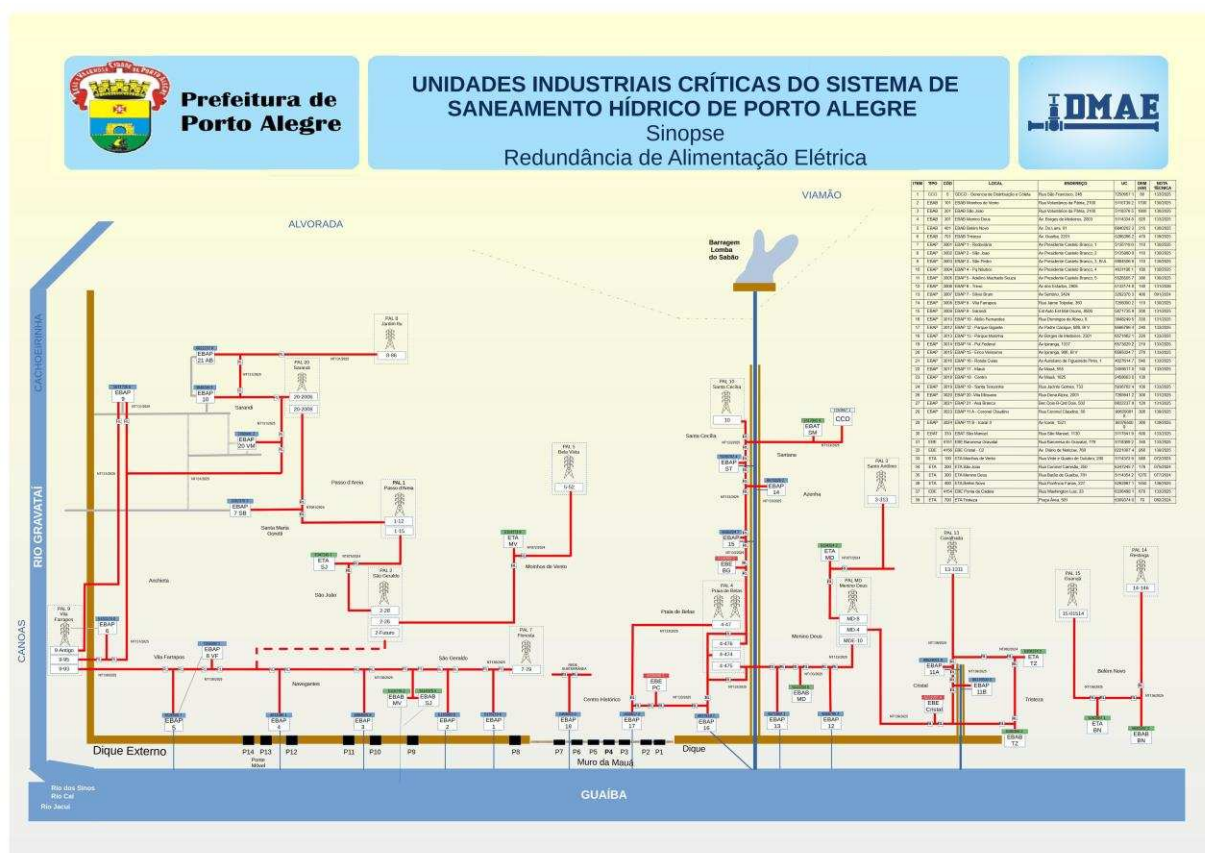


Figura 36– Redundância Alimentação Elétrica - SPCC



7 VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA – HIDROLÓGICA DO SISTEMA PROPOSTO

7.1 CRITÉRIOS DE PROJETO

Ficam estabelecidos os seguintes critérios de projeto:

a) Para o período de retorno de 10 anos, deverá ser assegurado o escoamento em regime à seção livre no sistema de macrodrenagem;

b) Para o período de retorno de 25 anos, deverá ser garantida a inexistência de extravasamentos, ainda que admitida a operação pressurizada dos condutos;

c) A avaliação da linha piezométrica, das condições de sobrecarga hidráulica e dos eventuais extravasamentos para eventos com recorrência superior ao nível de projeto deverão integrar os requisitos de resiliência do sistema;

d) Como restrição de jusante, descarga da EBAP, deverá ser adotado o nível d'água de 5,90 m, correspondente à condição de projeto do Sistema de Proteção Contra Cheias — SPCC;

e) Deverá ser verificada e garantida a operação do sistema para condição extrema de nível externo equivalente ao coroamento futuro do dique, adotado como 6,90 m;

f) Deverá ser utilizada a equação IDF do 8º DISME, considerando o cenário RCP 4.5 — Futuro Próximo. Para fins de dimensionamento hidráulico, as obras deverão ser verificadas a partir de chuva de projeto com duração de 120 minutos e distribuição temporal pelo método dos blocos alternados, adotando-se discretização temporal de 5 minutos;

g) Os eventos de projeto de precipitação intensa na bacia da EBAP 10 deverão ser analisados na condição de descarga livre, observando os critérios estabelecidos nos itens “a” e “b” deste item;

h) O método de infiltração deverá ser realizado pelo Soil Conservation Service — SCS, considerando que a bacia contribuinte possui área superior a 200 há. A transformação chuva-vazão poderá ser realizada pelo método do reservatório não-linear;

i) Deverá ser adotado, para fins de dimensionamento hidrológico, o cenário futuro de uso e ocupação do solo da bacia contribuinte, considerando as tendências de urbanização, adensamento urbano.

7.2 PRECIPITAÇÃO

7.2.1 Intensidade-Duração-Frequência

Neste estudo hidrológico, foi utilizado o novo ajuste de curva Intensidade-Duração-Frequência (IDF) do posto pluviométrico do 8º Distrito de Meteorologia do INMET, objeto da



contratação da empresa Waterflow com gerenciamento do IPH/UFRGS - financiada com recursos não onerosos do Ministério Alemão BMZ. A nova equação IDF foi desenvolvida a partir de 51 anos de série histórica, abrangendo dados de 1974 a 2024. Também envolveu, na sua elaboração, a inserção de fatores de correção relacionados às mudanças climáticas, considerando os cenários de emissões de gases de efeito estufa RCP (*Representative Concentration Pathway*).

A equação (2) utiliza o ajuste atualizado do 8º DISME e incorpora o cenário de emissões de gases de efeito estufa RCP 4.5 (*Representative Concentration Pathway*) para o horizonte do futuro próximo – até 2050.

$$i = \frac{959,37 T^{0,1698}}{(t + 7,17)^{0,7703}} \quad \text{Eq. (2)}$$

em que:

i é a intensidade da precipitação (mm/h);

T é o tempo de retorno (anos);

t é a duração da precipitação (min).

7.2.2 Distribuição temporal da chuva

Para a distribuição temporal da precipitação, foi utilizado o Método dos Blocos Alternados, conforme disciplinado no item 4.6.12 do CE-DEP/05, que distribui as precipitações de projeto ao longo do tempo, alternando-se os blocos de chuva de forma a gerar um histograma que representa uma chuva de projeto com concentração dos blocos de maior precipitação no centro de gravidade do próprio histograma, declinando para os seus extremos.

Adotou-se que a chuva no ponto é a chuva na bacia, ou seja, distribuição uniforme da precipitação de projeto, sem considerar abatimento espacial (por se tratar de uma bacia com área de contribuição pequena e sem a necessidade de corrigir as alturas de chuvas).

Para fins de dimensionamento hidráulico, as obras serão verificadas a partir de uma chuva de projeto com duração de 120 minutos e distribuição pelo método dos blocos alternados – 5 minutos de discretização.



7.2.3 Chuva de projeto

Considerando a metodologia discutida nos itens anteriores (método blocos alternados, 2 horas de duração e cenário de mudanças climáticas RCP 4.5), aplicando-se a equação (2), são obtidas as chuvas de projeto da Tabela 7 – Chuvas de projeto (RCP 4.5 – Futuro Próximo).

Tabela 7 – Chuvas de projeto (RCP 4.5 – Futuro Próximo)

t (min)	Precipitação (mm)					
	TR2	TR5	TR10	TR25	TR50	TR100
5	0.60	0.70	0.79	0.92	1.03	1.16
10	0.65	0.76	0.85	0.99	1.12	1.26
15	0.71	0.83	0.93	1.08	1.22	1.37
20	0.78	0.91	1.02	1.20	1.34	1.51
25	0.87	1.01	1.14	1.33	1.50	1.69
30	0.99	1.15	1.30	1.51	1.70	1.91
35	1.14	1.33	1.50	1.75	1.97	2.22
40	1.37	1.59	1.79	2.10	2.36	2.65
45	1.70	1.99	2.24	2.62	2.94	3.31
50	2.28	2.67	3.00	3.51	3.95	4.44
55	3.47	4.06	4.56	5.33	6.00	6.75
60	7.01	8.19	9.21	10.76	12.11	13.62
65	13.12	15.33	17.24	20.15	22.66	25.49
70	4.67	5.45	6.14	7.17	8.06	9.07
75	2.76	3.22	3.62	4.23	4.76	5.35
80	1.95	2.28	2.56	3.00	3.37	3.79
85	1.52	1.77	1.99	2.33	2.62	2.94
90	1.24	1.45	1.63	1.91	2.15	2.42
95	1.06	1.24	1.39	1.62	1.83	2.06
100	0.92	1.08	1.21	1.42	1.59	1.79
105	0.82	0.96	1.08	1.26	1.42	1.59
110	0.74	0.87	0.97	1.14	1.28	1.44
115	0.68	0.79	0.89	1.04	1.17	1.31
120	0.62	0.73	0.82	0.96	1.07	1.21
Total	51.66	60.35	67.89	79.32	89.23	100.37

7.3 ESCOAMENTO SUPERFICIAL

A determinação das parcelas da precipitação infiltradas ou superficialmente escoadas e a subsequente transformação desta última em vazão foram feitas tomando como base os métodos Curva Número SCS (Curve Number) e reservatório Não-linear. A combinação destes métodos fornece uma estimativa do escoamento superficial efetivo em uma determinada bacia hidrográfica, utilizando como dados de entrada a precipitação, o tempo de concentração, a classe, o uso e a ocupação do solo e as suas condições antecedentes de umidade.



7.3.1 Sub-bacias hidrográficas e tempo de concentração

Conforme já mencionado no capítulo 4, a bacia hidrográfica do afluente à CB10 foi discretizada em 9 sub-bacias, buscando-se representar o comportamento hidrológico de resposta da bacia aos elementos de macrodrenagem, conforme ilustrado na Figura 2. A Tabela 8 contém as áreas de cada sub-bacia.

Tabela 8 – Áreas das sub-bacias afluentes à EBAP 10.

Sub-bacia	Área (km ²)
SB01	0,624
SB02	1,325
SB03	0,864
SB04	0,574
SB05	0,410
SB06	0,586
SB07	0,601
Reservatório	0,568
Amazônia	0,106
Total	5,56

Para análise inicial de verificação do tempo de concentração, foi utilizada a Equação de Kirpich (Eq. 3), conforme recomendado pelo Caderno de Encargos do DEP (2005) ainda que não seja utilizado diretamente pelo método de dimensionamento.

$$t_c = 0,01947 L^{0,77} S^{-0,385} \quad \text{Eq. (3)}$$

na qual:

t_c é o tempo de concentração (min);

L é o comprimento do talvegue (m);

S é a declividade do talvegue (m/m);

Caso o tempo de concentração, estimado pela equação de Kirpich, resulte em velocidade de percurso inferior a 0,8m/s (já contabilizando 10 minutos de tempo inicial) o valor adotado será de 10 minutos, acrescido do tempo de percurso, correspondente ao escoamento em tubulação com velocidade média de 1,30m/s (em função da baixa declividade da região).

A Tabela 9 apresenta características físicas das sub-bacias, bem como os resultados de tempos de concentração obtidos para cada uma delas.



Tabela 9 – Características físicas e tempo de concentração das sub-bacias.

Sub-bacia	L (m)	S (m/m)	t _c Kirpich (min)	t _c Cinemático (min)	t _c Adotado (min)
SB01	1318	0.0032	44.97	26.90	26.90
SB02	1938	0.0066	45.71	34.85	34.85
SB03	2024	0.0041	56.78	35.95	35.95
SB04	1384	0.0039	43.10	27.74	27.74
SB05	1691	0.0038	50.87	31.68	31.68
SB06	1968	0.0037	57.66	35.23	35.23
SB07	2337	0.0031	70.81	39.96	39.96
Reservatório	350	0.0100	10.43	14.49	10.43
Amazônia	706	0.0079	19.64	19.05	19.64

7.3.2 Curve Number (CN)

Porto Alegre se caracteriza por possuir solos com baixa capacidade de infiltração, sendo a maior parte classificada como tipo C ou D, segundo os critérios do Método SCS, classificados no Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (Hasenack, 2008). A Figura 37 apresenta a distribuição dos tipos de solo presentes na bacia da CB10, de acordo com Hasenack (2008), com as sub-bacias sobrepostas aos dados de solo, enquanto, na Tabela 10, são apresentadas as descrições de cada um dos códigos de solos e o respectivo Grupo Hidrológico de Solo (GHS), conforme relacionado em Hasenack (2008).

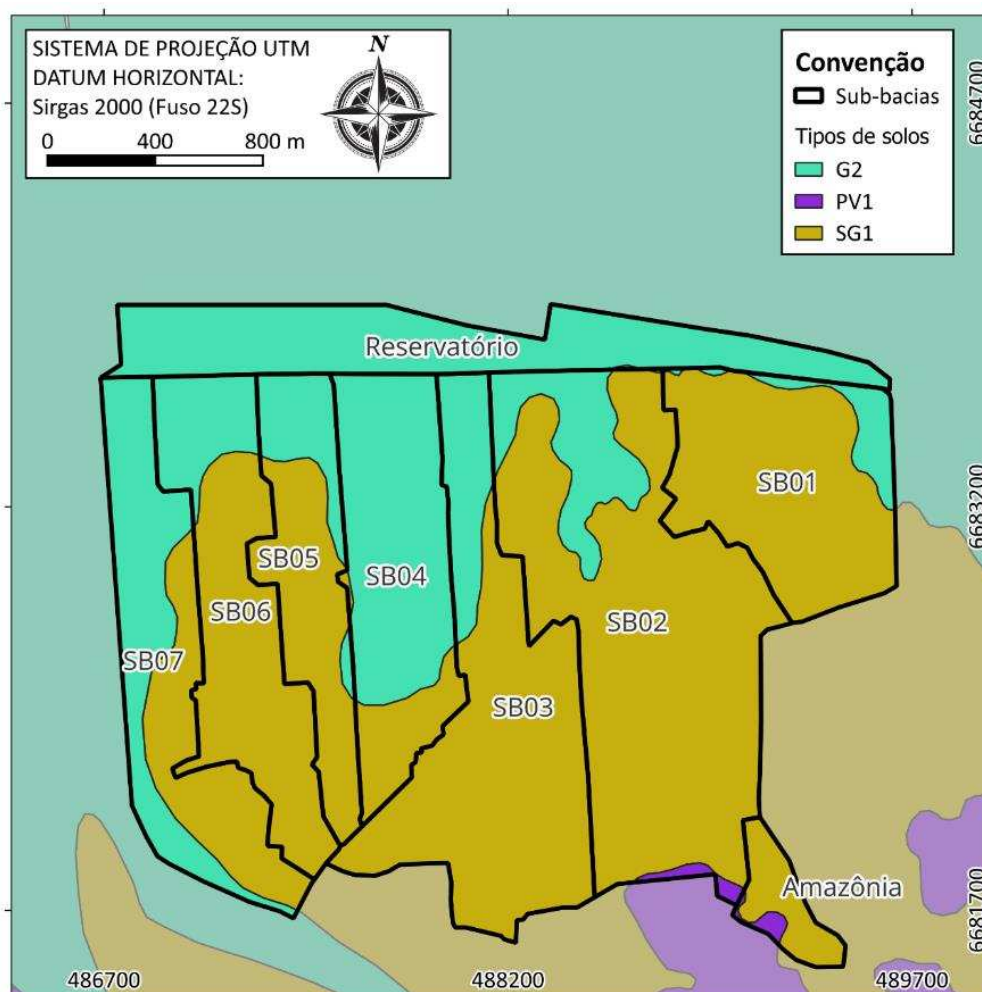


Figura 37– Classes de solos ocorrentes na bacia da CB10 frente à discretização em sub-bacias.

Tabela 10 – Códigos de classes de solos, descrição e Grupo Hidrológico de Solo (GHS) associado.

Código	Descrição	GHS
G2	Associação de gleissolos, planossolos e tipos de terreno	D
PV1	Grupo indiferenciado de argissolos vermelhos e argissolos vermelho-amarelos	B
SG1	Associação de planossolos hidromórfico, gleissolos háplicos e plintossolos argilúvicos	D

Além das informações sobre as classes de solo, para o estabelecimento dos valores de CN, foram utilizados os dados de uso e ocupação do solo. Assim, a Tabela 11 contém os valores de CN adotados para as diferentes combinações entre os GHS e os usos e ocupações do solo ocorrentes na bacia da CB10. Tais valores foram baseados em tabelas e recomendações que podem ser encontradas em NRCS (1986) e Chow et al. (1988), adotando-se condições antecedentes de umidade normais (AMC II).

Tabela 11 – Valores de CN adotados para diferentes combinações entre GHS e usos/ocupações do solo.

Descrição do uso/ocupação do solo	GHS		
	B	C	D
Água	100	100	100
Arbóreo	55	70	77
Arbustivo	45	66	75
Herbáceo	58	71	78
Sem vegetação	77	85	89
Residencial	86,9	90,8	92,6
Comercial, industrial e serviços	92	94	95
Cultivo	61	74	80
Vias	98	98	98

Os valores de CN locais, resultantes do cruzamento entre os dados de Uso e Ocupação do Solo (Cenário Futuro) e a classificação GHS, são apresentados na Figura 38. Para o cenário futuro, assumiu-se que as principais áreas de domínio arbóreo, arbustivo, de cultivo ou sem vegetação serão ocupadas para fins residenciais ou comerciais/industriais, conforme uso e ocupação do solo admitida.

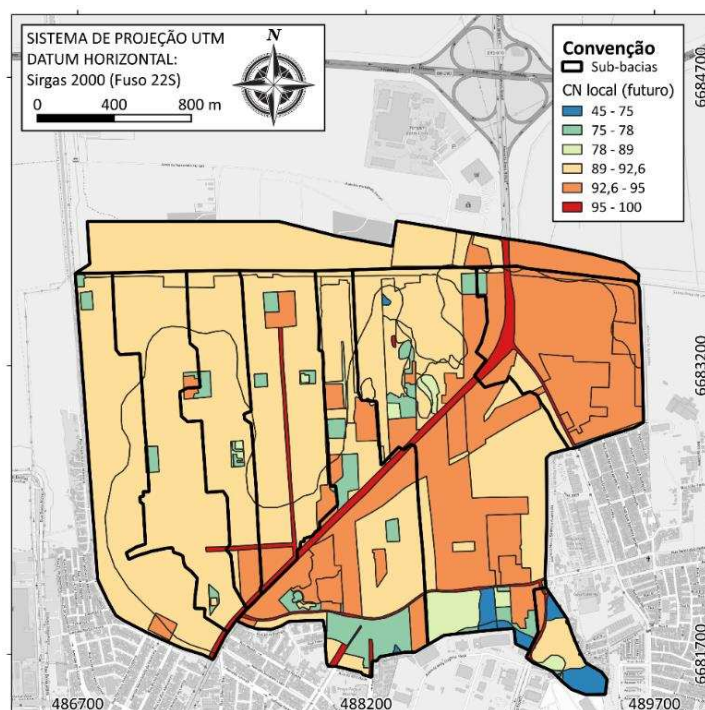


Figura 38– Valores de CN locais – Cenário Futuro.

Aplicando-se a média ponderada pelas áreas de cada polígono ilustrado na Figura 38, chega-se aos valores médios de cada sub-bacia na Figura 39, correspondente ao cenário Futuro.

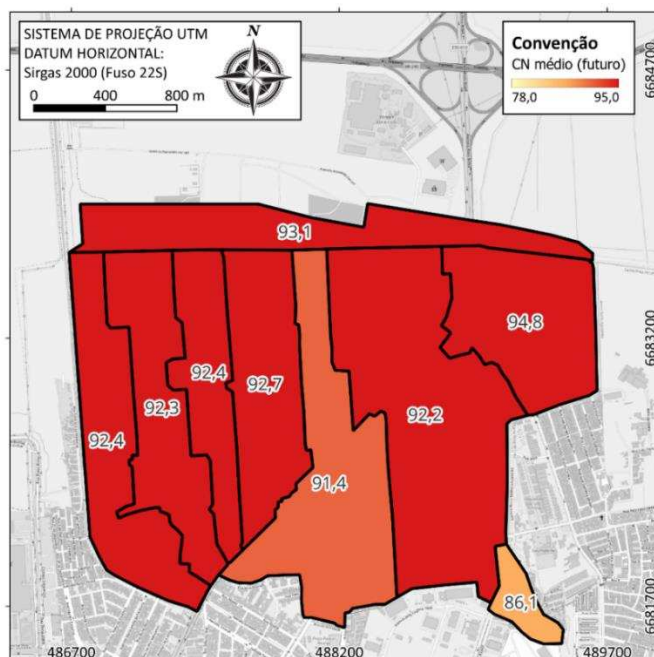


Figura 39– Valores de CN médios para cada sub-bacia – Cenário Futuro.

A Tabela 12 apresenta o resumo dos valores de CN para cada sub-bacia, considerando o cenário de ocupação futura – saturação urbana.

Tabela 12 – Resumo do valor CN (Curva Número) para cada Sub-bacia

Sub-bacia	CNfuturo
SB01	94,8
SB02	92,2
SB03	91,4
SB04	92,7
SB05	92,4
SB06	92,3
SB07	92,4
Reservatório	93,1
Amazônia	86,1

Os parâmetros hidrológicos estimados para o dimensionamento das alternativas de controle, incluindo área de contribuição, tempo de concentração e Curve Number (CN), constituem premissas referenciais do presente estudo e não estarão sujeitos à revisão pela Contratada.



7.4 MODELO HIDRÁULICO-HIDROLÓGICO

Para verificação do comportamento hidráulico-hidrológico do sistema foi utilizado o software Storm Water Management Model (SWMM), versão 5.2, desenvolvido pela U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Trata-se de uma ferramenta amplamente consolidada que possibilita a análise integrada dos processos hidrológicos e hidráulicos em bacias hidrográficas urbanizadas

O SWMM realiza transformação de chuva-vazão através do método do reservatório não-linear. Quando o nível de água no reservatório supera o valor máximo admitido pelas depressões ocorre o escoamento superficial, sendo este calculado pela equação de Manning - variando altura em função do tempo. Como o SWMM não dispõe de rotina específica para o método do hidrograma unitário do SCS, os resultados foram obtidos por aproximação, mediante ajuste nos parâmetros hidrológicos de entrada da bacia, a saber: Largura, declividade e coeficiente de rugosidade. O método de infiltração utilizado foi o do *Curve Number*, utilizando os valores do capítulo 6 e sendo zerado o campo de % de área impermeável – uma vez que neste método o CN é aplicado sobre a parcela permeável.

Para a estimativa da linha d'água, foi empregado o módulo da Onda Dinâmica, que resolve as equações completas unidimensionais de Saint-Venant, conforme descrito no *Storm Water Management Model Reference Manual – Volume II: Hydraulics*. Esse método permite a simulação de escoamentos em regime não permanente, considerando restrições de jusante, pressurização, declividades invertidas e variações de seção transversal, sendo reconhecido como o mais preciso do ponto de vista teórico.

7.5 CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM

O sistema de macrodrenagem da Sub-bacia Afluente à EBAP 10 foi discretizado conforme ilustrado na Figura 40. Os coletores de macrodrenagem foram simulados até a Av. Souza Melo, de forma a verificar a linha piezométrica junto a parte baixa da Bacia da bacia. Notar que o limite da simulação do sistema não define o escopo da contratação.

O sistema principal é formado por canais / reservatórios no local onde atualmente está situado o canal da vila Elizabete. Esse sistema foi concebido para funcionar com lâmina permanente, sendo estabelecida a cota de fundo igual a -1.5m.

O relatório completo contendo dados de entrada, resultados e demais elementos da simulação para cada período de recorrência são apresentados no Anexo A.

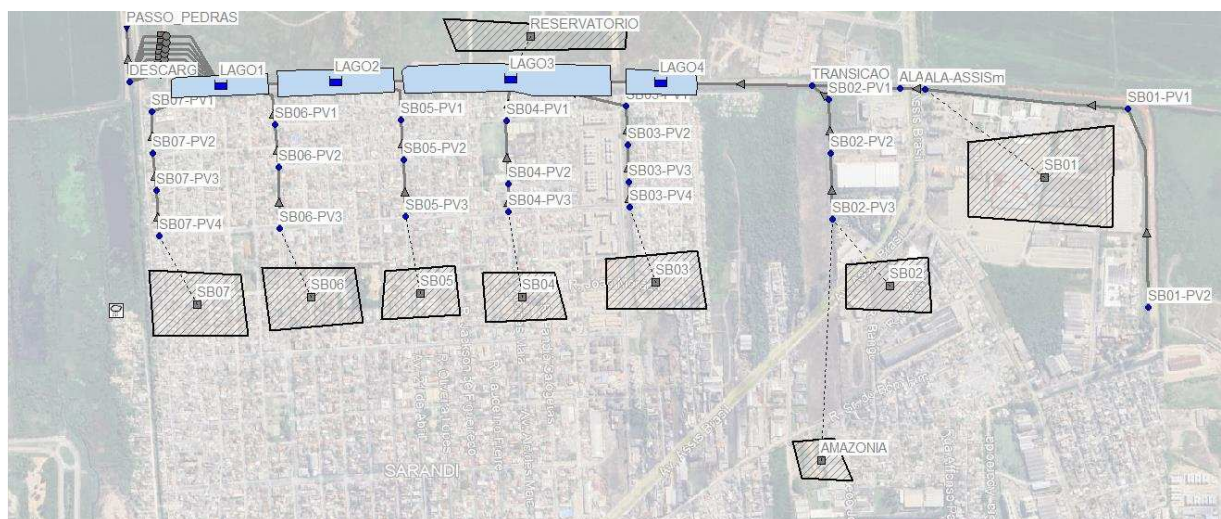


Figura 40– Configuração do Modelo Hidráulico– Hidrológico (nós e links) utilizado no software SWMM.

7.5.1 SUB-BACIAS – DIVISÃO HIDROLÓGICA

O sistema é composto por **9 sub-bacias**, denominadas SB01 a SB07, além das áreas AMAZONIA e RESERVATÓRIO. As áreas, declividades médias e pontos de lançamento constam na Tabela 13.

Conforme já descrito a resposta hidrológica será obtida por aproximação, uma vez que o SWMM utiliza o método do reservatório não-linear – ao invés do hidrograma unitário.

Tabela 13 – Parâmetros hidrológicos das sub-bacias

ID	Area (há)	Largura	%Imperv	CN	%Slope	N-perm	Dstore-Perv	Outlet
SB07	60	750	0	92.4	0.800	0.020	4.18	SB07-PV4
SB06	58.6	800	0	92.3	0.800	0.020	4.24	SB06-PV3
SB05	41	500	0	92.4	1.000	0.020	4.18	SB05-PV3
SB04	57.4	800	0	92.7	1.000	0.020	4.00	SB04-PV3
SB03	86.4	1100	0	91.4	1.000	0.020	4.80	SB03-PV4
AMAZONIA	10.6	400	0	86.1	0.500	0.020	8.20	SB02-PV3
SB02	132.5	1400	0	92.2	1.500	0.040	4.30	SB02-PV3
SB01	62.4	900	0	94.8	1.500	0.035	2.70	ALA-ASSISm
RESERVATORIO	56.8	2500	0	93.1	0.500	0.03	3.80	LAGO3

Os parâmetros hidrológicos não estão sujeitos a revisão no projeto básico e executivo.



7.5.2 EBAP 10

A EBAP 10 foi configurada tendo por base as definições do Capítulo 6 concepção da estação de bombeamento. O sistema poderá ter regra operacional distinta para tempo seco e para eventos de precipitação.

O sistema operando em tempo seco poderia manter o nível d'água mais elevado, acima da cota da cota -0,20m – de forma a permitir maior lâmina d'água nos reservatórios e reduzir a influência no lençol freático. No entanto, em função das estruturas acessórias de sedimentação poderá ser exigido que o nível normal seja da ordem de -0.5m. A manutenção do nível d'água poderá ser realizada pelas bombas de maior porte ou por estação de tempo seco.

Já em caso de eventos de precipitação o nível dos canais deverá ser rebaixado até a cota de desliga das bombas (-0,6m). Após, propõe-se a regra operacional apresentada Tabela 14. Notar que as bombas poderão ser de 3m³/s ou 3.9m³/s, a depender do avanço das intervenções no Pôlder de montante (ver capítulo 3 e 8).

Tabela 14 – Regra Operacional proposta para EBAP 10.

Unidade	Cota (m)	
	Liga	Desliga
B1	-0.3	-0.7
B2	-0.2	-0.6
B3	-0.2	-0.6
B4	-0.1	-0.6
B5	-0.1	-0.6
B6	0	-0.6
B7	0	-0.6
B8	0	-0.6

7.5.3 LAGOS

Os lagos foram simulados como reservatórios, considerando-se desprezível a declividade da linha d'água ao longo de sua extensão. Como ordem de grandeza, destaca-se que um canal com largura de base de 20 m — correspondente à menor dimensão do Lago 3 — apresentaria inclinação da linha d'água da ordem de apenas 0,13 m/km para uma vazão de 24 m³/s, valor considerado pouco significativo frente às dimensões hidráulicas do sistema.

Os reservatórios foram inseridos no modelo hidrodinâmico com cota de fundo igual a -1,50 m e lâmina d'água inicial de 0,90 m (cota N.A= -0,6m). A relação cota × volume (ou cota × área superficial) adotada para os lagos é apresentada na Tabela 15.

Tabela 15 – Dados geométricos dos lagos propostos

Lago1		Lago 2		Lago 3		Lago 4	
Cota (m)	Área (m²)	Cota (m)	Área (m²)	Cota (m)	Área (m²)	Cota (m)	Área (m²)
-1,5	8.500	-1,5	8.900	-1,5	11.500	-1,5	7.750
-0,09	10.500	-0,09	11.000	-0,09	15.000	-0,09	9.000
0	13.450	0	13.450	0	18.900	0	11.000
1,3	15.000	1,3	15.000	1,3	23.000	1,3	12.500
1,5	17.000	1,5	17.000	1,5	27.000	1,5	13.000

Os bueiros/pontes necessários para os gravames viários transversais ao sistema principal de macrodrenagem (Av. Toledo Piza, 21 de Abril, Gabriel Franco da Luz) foram simulados como links, adotando-se coeficientes de perda de carga (k) de 0,30 na entrada e 1,00 na saída. Considerou-se seção retangular com 10 m de base e 3 m de altura, extensão total de 20 m e coeficiente de rugosidade (n) igual a 0,016.

Ressalta-se que os bueiros não fazem parte do escopo contratual. Entretanto, para fins de simulação nesta etapa serão adotadas as dimensões acima mencionadas.

7.5.4 GALERIAS AFLUENTES

As sub-bacias SB04, SB05, SB06 e SB07 são drenadas por tubulações enterradas. Para fins de simulação — inclusive para a identificação e verificação de eventuais pontos de extravasamento — as seções foram redimensionadas de forma a representar a condição ampliada do sistema, considerando o cenário de plena implantação das soluções propostas, vide Tabela 16. A nomenclatura dos trechos segue o padrão SBxx – nº do trecho, facilitando a rastreabilidade dos elementos modelados, conforme ilustrado na Figura 41.



Figura 41– Nomenclatura das galerias afluentes das sub-bacias SB04, SB05, SB06 e SB07.



As galerias propostas possuem cota de fundo na chegada ao sistema principal da ordem de -1,00 m, adotada como referência para garantir adequada compatibilidade hidráulica com o canal / reservatório principal. **Ressalta-se que tais dimensões e cotas poderão ser refinadas durante a elaboração do projeto executivo, desde que não seja alterada a vazão afluente e coeficiente de rugosidade (n),** para melhor atender as questões de urbanização e eventuais interferências.

Tabela 16 – Geometria das galerias propostas para sub-bacias SB07, BS06, SB05 e SB04.

Sub-bacia	Trecho	Seção Transversal			Comp(m)	Decliv(%)	Rugosidade (n)
		Tipo	b (m)	h(m)			
SB07	SB07-T4	RECT_CLOSED	3.50	1.60	131.4	0.10	0.016
	SB07-T3	RECT_CLOSED	3.50	1.60	109.3	0.11	0.016
	SB07-T2	RECT_CLOSED	3.50	1.60	120.1	0.11	0.016
	SB07-T1	RECT_CLOSED	3.50	1.60	77	0.13	0.016
SB06	SB06-T3	RECT_CLOSED	3.50	1.60	175.9	0.17	0.016
	SB06-T2	RECT_CLOSED	3.50	1.60	126	0.12	0.016
	SB06-T1	RECT_CLOSED	3.50	1.60	108	0.14	0.016
SB05	SB05-T3	RECT_CLOSED	3.00	1.50	163.4	0.18	0.016
	SB05-T2	RECT_CLOSED	3.00	1.50	116.1	0.22	0.016
	SB05-T1	RECT_CLOSED	3.00	1.50	78	0.19	0.016
SB04	SB04-T2	RECT_CLOSED	3.50	2.00	81	0.12	0.016
	SB04-T2	RECT_CLOSED	3.50	2.00	181.9	0.22	0.016
	SB04-T1	RECT_CLOSED	3.50	2.00	123.1	0.16	0.016
SB03	SB03-T1	RECT_CLOSED	2#2.0	2.00	50	0.10	0.016
SB02	SB02-T1	RECT_CLOSED	2#2.0	2.00	63.86	0.16	0.016

***As extensões de galerias a serem executadas devem ser verificadas nas plantas do anteprojeto.**

Faillace e Villanueva (2003) recomendam a adoção de um coeficiente de rugosidade de $n = 0,020$ nas simulações hidráulicas, tendo em vista a impossibilidade de representar explicitamente as perdas de carga singulares, além de haver presença de sedimentos, sólidos em suspensão e variações no acabamento interno dos condutos.

Conforme as diretrizes da FCTH para projetos de drenagem, mesmo que tubulações e galerias novas apresentem valores baixos de rugosidade (próximos a $n = 0,012$), essas estruturas estão sujeitas a processos de degradação, como deposição de materiais, aumento da rugosidade interna e ocorrência de singularidades que comprometem o desempenho hidráulico ao longo do tempo. Por isso, nas análises realizadas para a cidade de São Paulo, é recomendada a adoção de $n = 0,018$ como valor de verificação para condutos de concreto. No caso de Porto Alegre, o CE-DEP/05 estabelece o valor de $n = 0,013$ como referência para tubulações de concreto.

É importante destacar que o coeficiente de rugosidade é um parâmetro altamente sensível, impactando significativamente a capacidade de escoamento dos condutos. A título de comparação, a adoção de $n = 0,020$ ou $n = 0,018$ representa uma redução estimada de 35% e 28%, respectivamente, na capacidade de escoamento em relação ao valor de referência $n = 0.013$.

Dessa forma, para a verificação do sistema de macrodrenagem, adota-se conservadoramente $n = 0,016$, considerando-se a baixa declividade da galeria que leva a propensão à sedimentação. Ainda, foi atribuído coeficiente de perda de carga ($k=1.00$) na entrada do reservatório. Esses parâmetros não poderão ser alterados no detalhamento dos projetos. Ressalta-se que os elementos singulares do sistema (como os poços de visita) serão detalhados no projeto, com o objetivo de mitigar perdas de carga e melhorar a eficiência hidráulica, incluindo o desenvolvimento de estratégias específicas para redução da sedimentação, além de estruturas que viabilizem a limpeza dessas estruturas.

Para melhor representar a situação de alagamento foi habilitada a função “*allow ponding*” sendo atribuída área de alagamento para cada poço de visita – em função das características do terreno. Os valores para cada PV podem ser consultados no anexo A.

7.5.5 CANAIS

Os canais de macrodrenagem, apresentados na Figura 42, foram divididos em relação ao sistema principal (Canal 1 e Canal 2) e canais das sub-bacias (SB03, SB02 e SB01). A Tabela 17 apresenta a geometria e parâmetros hidráulicos utilizados na verificação hidráulica do sistema. Notar que os canais do sistema principal são especificados com valor de $n=0.05$, valor que já incorpora eventual deficiência no manejo da vegetação.



Figura 42– Espacialização e nomenclatura dos canais do sistema de macrodrenagem.



Tabela 17 – Geometria e parâmetros hidráulicos dos canais de macrodrenagem

Sub-bacia	Trecho	Seção Transversal			Comp(m)	Decliv(%)	Rugosidade (n)
		Tipo	b (m)	h:v			
SB03	SB03-T4	TRAPEZOIDAL	6.00	2.00	71.2	0.1404	0.03
	SB03-T3	TRAPEZOIDAL	6.00	2.00	107.5	0.186	0.03
	SB03-T2	TRAPEZOIDAL	6.00	2.00	114.6	0.2181	0.03
SB02	SB02-T3	RECT_OPEN	4.00	VERTICAL	190.9	0.1048	0.016
	SB02-T2	RECT_OPEN	4.00	VERTICAL	156.5	0.1278	0.016
SB01	SB01-T1	TRAPEZOIDAL	6.00	2.00	592	0.0845	0.04
	SB01-T2	TRAPEZOIDAL	6.00	2.00	585.6	0.0854	0.04
PRINCIPAL	CANAL1	TRAPEZOIDAL	20.00	2,00	300	0.17	0.05
	CANAL2	TRAPEZOIDAL	6,00	3.00	255.6	0.000	0.05

NÃO ESTÃO SUJEITO À REVISÃO OS PARÂMETROS DE ENTRADA HIDRÁULICO/HIDROLÓGICO (COEFICIENTE DE RUGOSIDADE E DE PERDA DE CARGA, ÁREA DE DRENAGEM, CN, LARGURA/DECLIVIDADE/"n" DAS SUB-BACIAS, Dstorage)

7.6 ANÁLISE DE RISCO

É importante destacar que obras de infraestrutura de macrodrenagem são projetadas para uma vida útil típica entre 50 e 100 anos. Em razão disso, assenta-se o conceito de probabilidade de falha ou de ocorrência de determinado evento adverso ao longo da vida útil da estrutura, ilustrada na Figura 43. Essa abordagem permite avaliar o risco associado a diferentes tempos de retorno, considerando a probabilidade de ocorrência ao menos uma vez durante a vida útil da estrutura.

Período de Retorno T (anos)	Probabilidade, em %, de que um evento ocorra pelo menos uma vez em um período de: (Pode-se pensar que este tempo aqui seja a vida útil de uma estrutura, em anos)							
	2	5	10	25	50	75	100	500
2	75.0	96.9	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
5	36.0	67.2	89.3	99.6	100.0	100.0	100.0	100.0
10	19.0	41.0	65.1	92.8	99.5	100.0	100.0	100.0
25	7.8	18.5	33.5	64.0	87.0	95.3	98.3	100.0
50	4.0	9.6	18.3	39.7	63.6	78.0	86.7	100.0
75	2.6	6.5	12.6	28.5	48.9	63.5	73.9	99.9
100	2.0	4.9	9.6	22.2	39.5	52.9	63.4	99.3
500	0.4				9.5	13.9	18.1	63.2
1,000	0.2				4.9	7.2	9.5	39.4
10,000	0.0				0.5	0.7	1.0	4.9

Figura 43– Probabilidade de ocorrência de evento ao longo da vida útil da estrutura.

Observa-se que, na zona de risco usualmente admitida para intervenções de macrodrenagem, representada pelo tempo de retorno de 25 anos, existe uma probabilidade elevada de que a capacidade do sistema seja excedida ao longo da vida útil da infraestrutura. Considerando uma vida útil de 50 anos, a probabilidade acumulada de ocorrência de ao menos



um evento superior ao TR25 atinge aproximadamente 87%, o que não pode ser desconsiderado no processo de planejamento e projeto.

Esse cenário evidencia a necessidade de realizar uma análise de risco, isto é, avaliar a extensão dos danos potenciais, tanto sobre vidas humanas quanto sobre bens materiais e atividades econômicas, caso ocorram eventos hidrológicos acima da capacidade de dimensionamento. Tais eventos, embora menos frequentes, apresentam probabilidade não desprezível de ocorrência dentro do horizonte de operação da obra, reforçando a importância de estratégias complementares, como planos de contingência, obras de proteção adicional e protocolos de monitoramento. As probabilidades apresentadas na Figura 43 não incluem eventos decorrentes de falhas operacionais, especialmente relevantes em sistemas esgotados por casas de bombas.

A análise de risco hidrológico constitui uma etapa fundamental no processo de gestão de áreas sujeitas a inundações ou alagamentos e na avaliação da eficiência de projetos de drenagem. Conforme destaca o WRL Technical Report 2014/07 (SMITH, G., DAVEY, E., COX, R., 2014), o risco de inundação resulta da combinação entre a probabilidade de ocorrência de um evento de cheia e as consequências associadas à sua severidade. Assim, o risco é compreendido como uma função da interação entre o perigo (hazard), a exposição e a vulnerabilidade de pessoas, edificações e infraestruturas localizadas em áreas potencialmente inundáveis.

O perigo de inundação (flood hazard) é definido como o potencial de perda de vidas, ferimentos e danos econômicos decorrentes de eventos de cheia, variando conforme a severidade da inundação e as características do escoamento, tais como profundidade, velocidade, duração e taxa de elevação do nível d'água (SMITH, G., DAVEY, E., COX, R., 2014). A quantificação e classificação desse perigo constituem a base técnica para o gerenciamento de risco em bacias urbanas, fornecendo subsídios para o planejamento do uso e ocupação do solo, o dimensionamento de estruturas hidráulicas e a elaboração de planos de contingência e emergência.

Sobre o dano potencial que um determinado evento adverso causa temos os seguintes fatores principais:

a) Fator velocidade: Associado ao dano causado por um evento de elevada velocidade. Se multiplicada pela Lâmina temos o risco hidrodinâmico. Para o caso em análise não possui aplicabilidade, dado que os alagamentos ocorrem sem velocidade;

b) Fator Permanência: Para o caso em análise temos que eventuais extravasamentos ocasionados sistema de macrodrenagem da EBAP 10 tem curta duração. Eventos com maior duração estão associados a falhas no SPCC.

c) Fator lâmina: Associado ao potencial de dano causado pela lâmina d'água. Subdividimos em classes para avaliação após análise da probabilidade associada a cada evento adverso, conforme Tabela 18.

Tabela 18 – Classes do Fator lâmina e efeitos (fonte: Adaptado de Gestão de Riscos e desastres Hidrológicos)

Nível d'água (cm)	Efeito
Menor 10	Altura d'água limitada a rua
10 a 25	Atinge a rua, interrompendo trânsito. Atinge pátios e soleiras de casas baixas
25 a 50	Atinge casas térreas, causando danos aos bens.
50 a 75	Compromete rede elétrica, danos elevados.
75 a 125	Atinge todos os bens das edificações térreas.

7.7 RESULTADOS CENÁRIO EBAP 24M³/S (8 X 3M³/S)

Nos itens subsequentes serão apresentadas as respostas hidrológicas esperadas para recorrência de 2, 5, 10, 25 e 50, vazão de bombeamento de 24m³/s, utilizando a equação IDF RCP 4.5 Futuro Próximo para o cenário de uso e ocupação do solo futuro.

O Anexo A contém o relatório consolidado extraído diretamente do software SWMM, incluindo vazão de pico, volume escoado, níveis d'água, vazões máximas nos condutos, velocidades máximas, volume armazenado e demais parâmetros relevantes para avaliação do desempenho hidráulico do sistema.

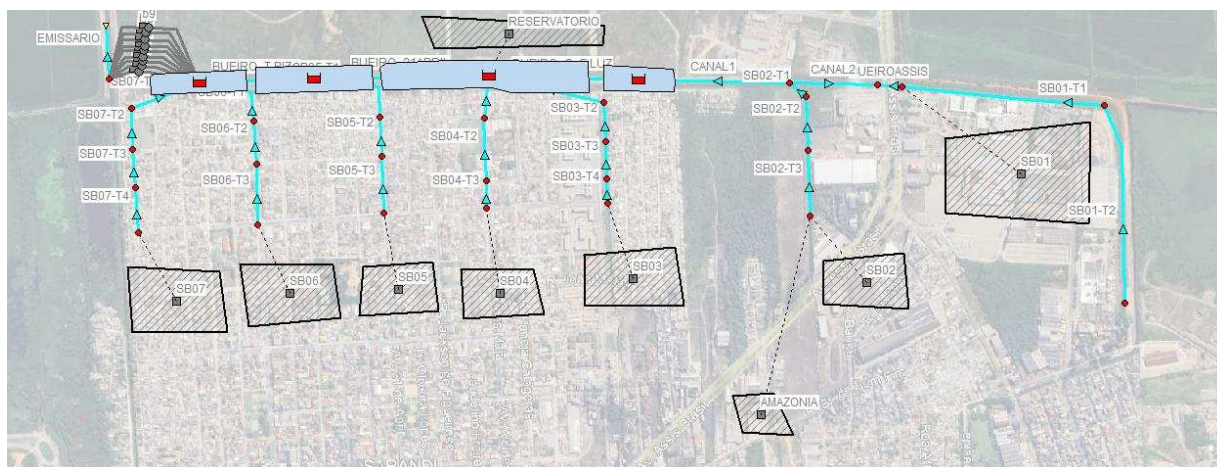


Figura 44– Níveis máximos nós EBAP 10 TR 02 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)



Para avaliação da proposta apresentada pela contratada em relação ao anteprojeto, deverão ser verificados os níveis d'água estimados para cada período de recorrência, incluindo os máximos, comparando-se os resultados obtidos com aqueles previstos no anteprojeto de referência, de modo a aferir a manutenção das condições de desempenho hidráulico e do nível de proteção originalmente estabelecido.

7.7.1 TR 2 anos (Futuro Próximo)

Neste item são apresentados os resultados das simulações **realizadas para recorrência de 2 anos**, considerando a vazão de bombeamento de 24m³/s, curva IDF RPC 4.5 Futuro Próximo com duração de 2 horas e cenário de ocupação do solo futuro.

7.7.1.1 Resposta global do sistema

Para uma precipitação total de 51,67mm em 2 horas é obtido volume superficial escoado de 29,55mm, resultando numa perda por infiltração de 17,16mm. A Tabela 19 apresenta a vazão máxima de resposta para cada sub-bacia, assim como o coeficiente de Runoff.

Tabela 19 – Resposta hidrológica sub-bacias EBAP 10 TR 02 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10^6 ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
AMAZONIA	51.67	0.00	0.00	28.57	0.00	17.70	17.70	1.88	0.55	0.343
RESERVATORIO	51.67	0.00	0.00	15.88	0.00	32.15	32.15	18.26	6.63	0.622
SB01	51.67	0.00	0.00	12.29	0.00	35.28	35.28	22.02	5.44	0.683
SB02	51.67	0.00	0.00	17.69	0.00	27.54	27.54	36.49	6.63	0.533
SB03	51.67	0.00	0.00	19.26	0.00	27.47	27.47	23.74	6.20	0.532
SB04	51.67	0.00	0.00	16.69	0.00	30.67	30.67	17.60	5.00	0.594
SB05	51.67	0.00	0.00	17.29	0.00	29.72	29.72	12.18	3.17	0.575
SB06	51.67	0.00	0.00	17.49	0.00	29.49	29.49	17.28	4.49	0.571
SB07	51.67	0.00	0.00	17.29	0.00	29.54	29.54	17.73	4.40	0.572

Notar que o nível máximo obtido foi de 0.00m para o lago1, 0.11m para o lago2, 0.19m para o lago3 e 0.20m para o lago4 – conforme ilustrado no gráfico da Figura 46. Na Figura 45 são apresentadas as cotas máximas do nível d'água em cada nó do sistema de macrodrenagem simulado.

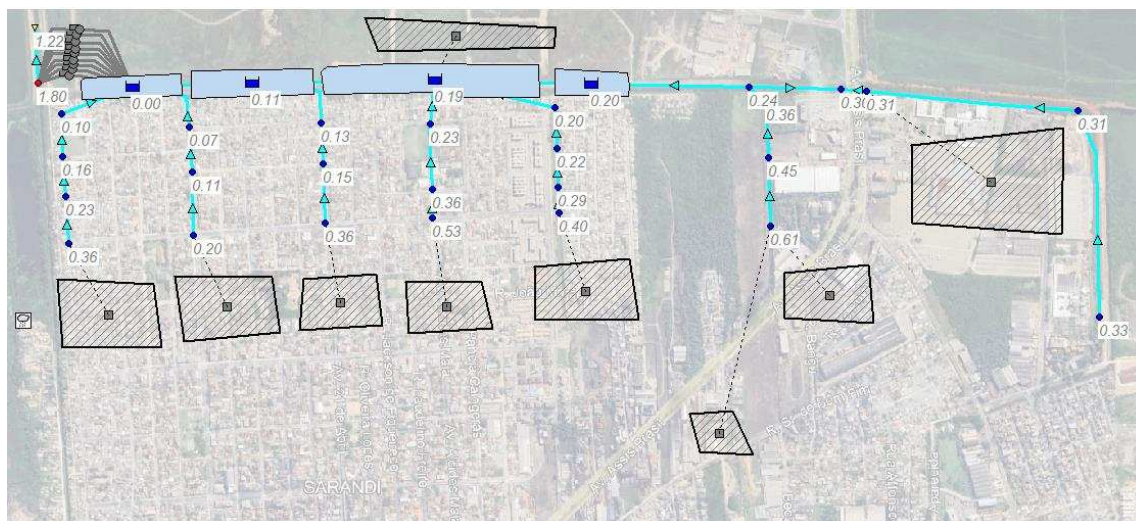


Figura 45– Níveis máximos nós EBAP 10 TR 02 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

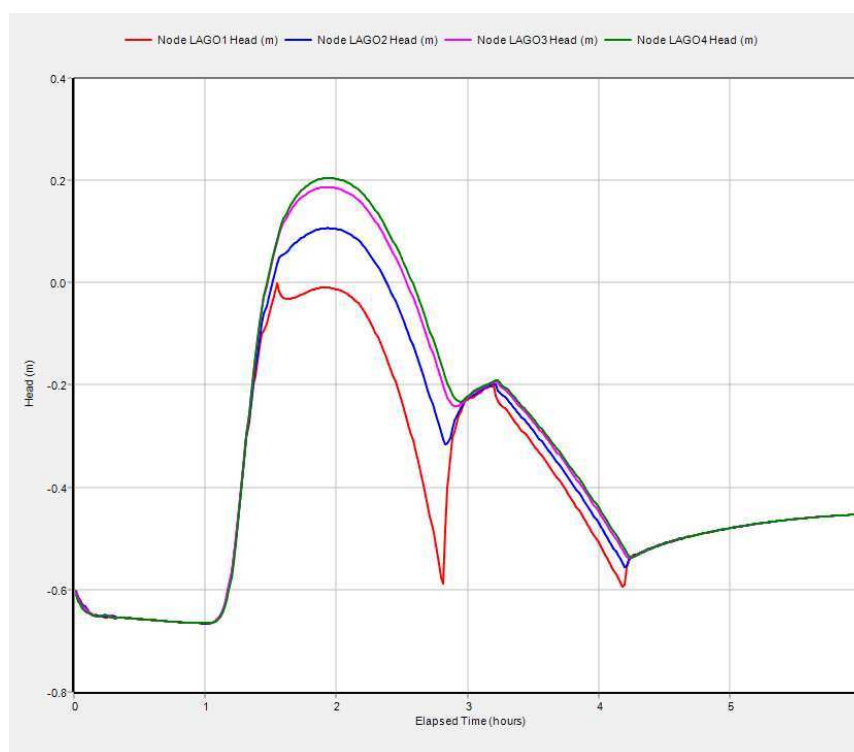


Figura 46– Níveis dos lagos EBAP 10 TR 02 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

Não são verificados alagamentos ou pressurização do sistema de macrodrenagem para recorrência de 2 anos. A diretriz 900 terá cota de implantação de 1.30m, o que resulta em uma borda-livre de mais de 1.10m. As vazões máximas, utilização de capacidade de cada conduto e velocidades máximas de escoamento são apresentadas na Tabela 20



Tabela 20 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR2 anos (SWMM)

Link	Type	Maximum Flow CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	4.392	0	01:20	1.47	0.60	0.55
SB07-T3	CONDUIT	4.352	0	01:21	1.45	0.56	0.56
SB07-T2	CONDUIT	4.302	0	01:21	1.41	0.56	0.60
SB07-T1	CONDUIT	4.243	0	01:22	1.59	0.50	0.62
SB06-T3	CONDUIT	4.476	0	01:20	1.56	0.46	0.56
SB06-T2	CONDUIT	4.369	0	01:19	1.41	0.54	0.66
SB06-T1	CONDUIT	4.253	0	01:20	1.41	0.49	0.72
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	18.970	0	02:20	1.67	2.36	0.52
EMISSARIO	CONDUIT	25.268	0	01:34	3.21	31.68	0.75
SB05-T3	CONDUIT	3.170	0	01:20	1.62	0.42	0.45
SB05-T2	CONDUIT	3.136	0	01:20	1.50	0.38	0.58
SB05-T1	CONDUIT	3.074	0	01:18	1.55	0.40	0.70
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	16.962	0	01:53	1.14	2.11	0.55
SB04-T3	CONDUIT	4.994	0	01:15	1.81	0.44	0.40
SB04-T2	CONDUIT	4.971	0	01:16	1.72	0.33	0.43
SB04-T1	CONDUIT	4.919	0	01:18	1.83	0.38	0.55
SB03-T4	CONDUIT	6.185	0	01:20	1.05	0.20	0.39
SB03-T3	CONDUIT	6.146	0	01:20	1.11	0.18	0.43
SB03-T2	CONDUIT	5.975	0	01:21	1.05	0.16	0.52
SB03-T1	CONDUIT	5.738	0	01:21	2.03	0.58	0.58
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	8.999	0	02:18	0.63	1.12	0.57
BUEIROASSIS	CONDUIT	2.993	0	01:19	0.58	2.71	0.65
CANAL1	CHANNEL	8.536	0	01:51	0.37	0.07	0.49
SB02-T3	CONDUIT	7.137	0	01:25	1.66	0.44	0.56
SB02-T2	CONDUIT	7.048	0	01:27	1.59	0.39	0.60
SB02-T1	CONDUIT	6.981	0	01:28	1.79	0.46	0.62
CANAL2	CONDUIT	2.860	0	02:06	0.40	6.25	0.63
SB01-T1	CONDUIT	1.801	0	01:28	0.34	0.05	0.35
SB01-T2	CONDUIT	0.247	0	01:47	0.18	0.01	0.19

7.7.1.2 Coletor Sub-bacia SB07 (Av. Aderbal Rocha de Fraga)

Por se tratar da região mais crítica em relação a cota de implantação é apresentado perfil da linha d'água no instante 1:28hs da simulação na Figura 47. Notar que a cota máxima da simulação no ponto mais baixo foi de 0.23m – resultando numa borda-livre de 1,01m.

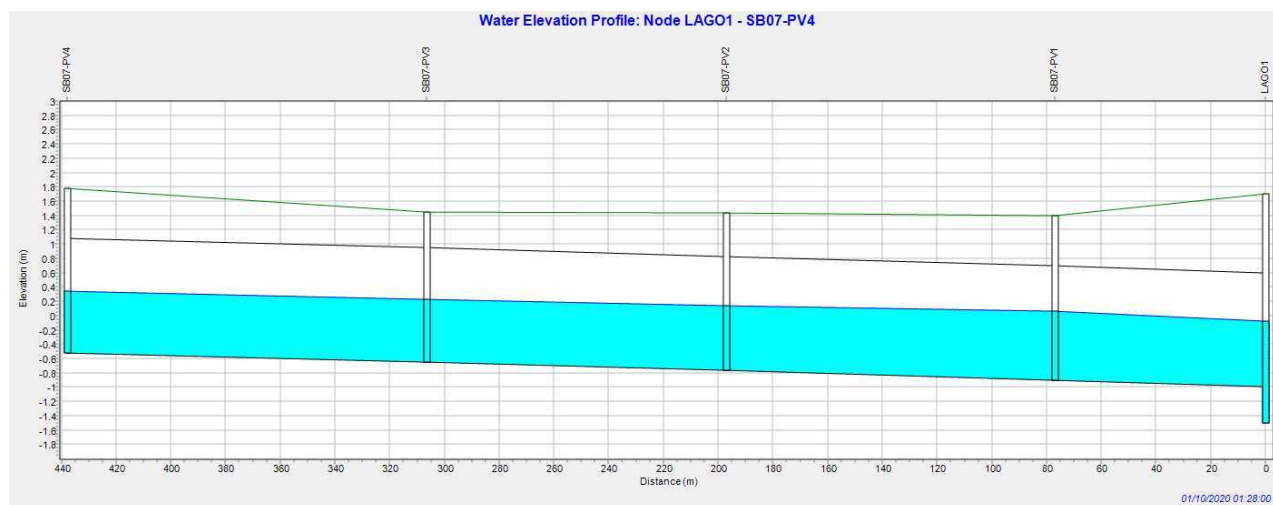


Figura 47– Perfil da Linha d'água TR2 para coletor SB07 (Aderbal Rocha de Fraga)

7.7.2 TR 5 anos (Futuro Próximo)

Neste item são apresentados os resultados das simulações **realizadas para recorrência de 5 anos**, considerando a vazão de bombeamento de $24\text{m}^3/\text{s}$, curva IDF RPC 4.5 Futuro Próximo com duração de 2 horas e cenário de ocupação do solo futuro.

7.7.2.1 Resposta global do sistema

Para uma precipitação total de 60.35mm em 2 horas é obtido volume superficial escoado de 37,59mm, resultando numa perda por infiltração de 17,66mm. A Tabela 21 apresenta a vazão máxima de resposta de cada sub-bacia, assim como o coeficiente de Runoff.

Tabela 21 – Resposta hidrológica sub-bacias EBAP 10 TR 05 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

Subcatchment	Total Precip. mm	Total Runon mm	Total Evap. mm	Total Infil. mm	Imperv. Runoff mm	Perv. Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10^6 ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
AMAZONIA	60.36	0.00	0.00	30.03	0.00	24.75	24.75	2.62	0.85	0.410
RESERVATORIO	60.36	0.00	0.00	16.29	0.00	40.32	40.32	22.90	8.91	0.668
SB01	60.36	0.00	0.00	12.53	0.00	43.63	43.63	27.23	7.33	0.723
SB02	60.36	0.00	0.00	18.21	0.00	35.47	35.47	47.00	9.19	0.588
SB03	60.36	0.00	0.00	19.88	0.00	35.39	35.39	30.58	8.70	0.586
SB04	60.36	0.00	0.00	17.15	0.00	38.79	38.79	22.26	6.94	0.643
SB05	60.36	0.00	0.00	17.79	0.00	37.78	37.78	15.49	4.41	0.626
SB06	60.36	0.00	0.00	18.00	0.00	37.54	37.54	22.00	6.26	0.622
SB07	60.36	0.00	0.00	17.79	0.00	37.60	37.60	22.56	6.08	0.623

Notar que o nível máximo obtido foi de 0.34m para o lago1, 0.42m para o lago2, 0.48m para o lago3 e 0.49m para o lago4 – conforme ilustrado no gráfico da Figura 49. Na Figura 48 são apresentadas as cotas máximas do nível d'água em cada nó do sistema de macrodrenagem simulado.

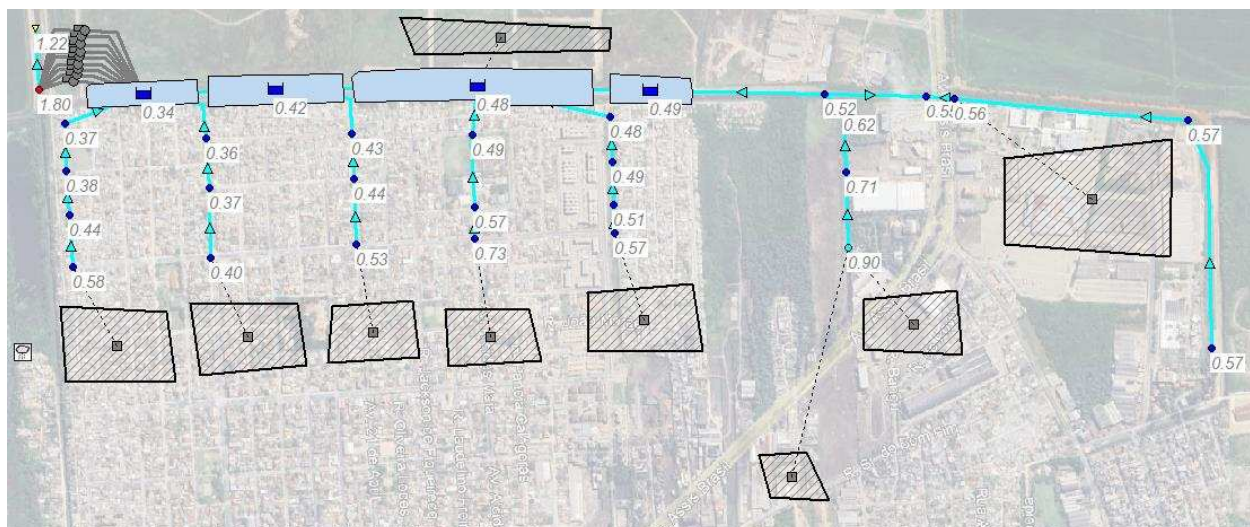


Figura 48– Níveis máximos nós EBAP 10 TR 05 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

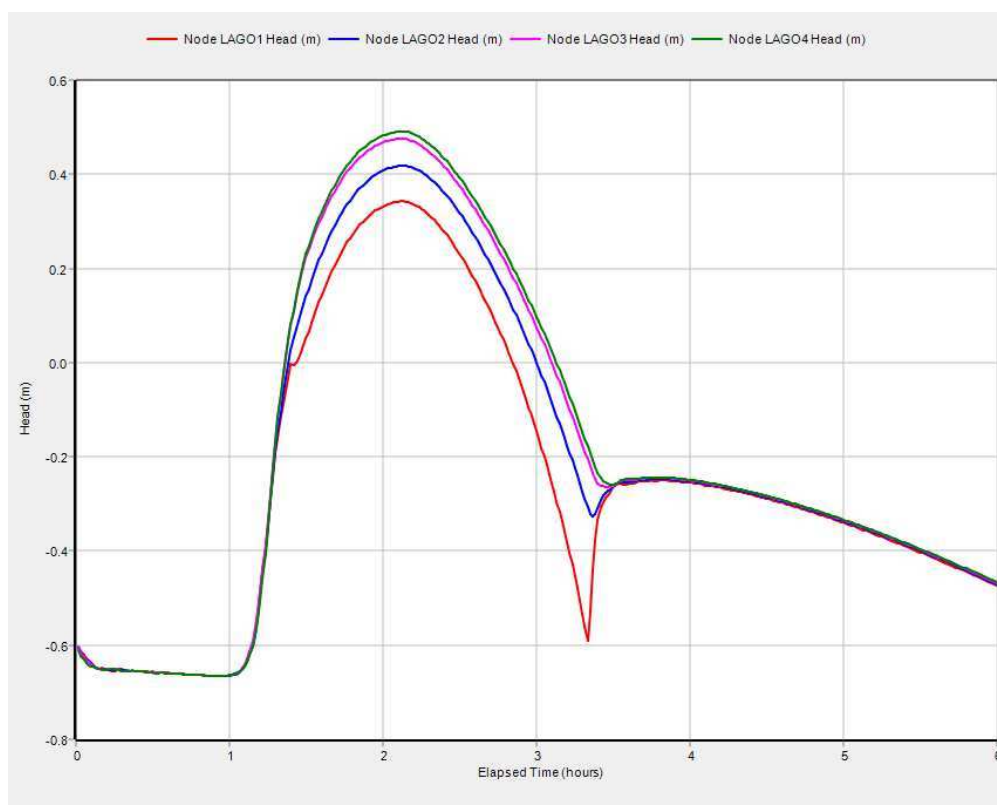


Figura 49– Níveis dos lagos EBAP 10 TR 5 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

Não são verificados alagamentos ou pressurização do sistema de macrodrenagem para recorrência de 5 anos. A diretriz 900 terá cota de implantação de 1.30m, o que resulta em uma borda-livre de mais de 0.80m. As vazões máximas, utilização de capacidade de cada conduto e velocidades máximas de escoamento são apresentadas na Tabela 22.



Tabela 22 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR5 anos (SWMM)

Link	Type	Maximum Flow CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	6.056	0	01:15	1.67	0.82	0.68
SB07-T3	CONDUIT	5.992	0	01:19	1.63	0.77	0.69
SB07-T2	CONDUIT	5.941	0	01:20	1.60	0.77	0.75
SB07-T1	CONDUIT	5.876	0	01:21	1.86	0.69	0.81
SB06-T3	CONDUIT	6.232	0	01:15	1.77	0.64	0.70
SB06-T2	CONDUIT	6.100	0	01:16	1.59	0.75	0.84
SB06-T1	CONDUIT	6.001	0	01:17	1.71	0.69	0.92
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	19.062	0	02:20	1.65	2.37	0.63
EMISSARIO	CONDUIT	25.277	0	01:25	3.21	31.69	0.75
SB05-T3	CONDUIT	4.404	0	01:15	1.80	0.58	0.60
SB05-T2	CONDUIT	4.341	0	01:16	1.67	0.53	0.77
SB05-T1	CONDUIT	4.278	0	01:17	1.82	0.55	0.90
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	18.179	0	01:38	1.11	2.26	0.65
SB04-T3	CONDUIT	6.921	0	01:15	2.00	0.61	0.50
SB04-T2	CONDUIT	6.886	0	01:16	1.94	0.45	0.55
SB04-T1	CONDUIT	6.796	0	01:17	2.07	0.52	0.69
SB03-T4	CONDUIT	8.672	0	01:15	1.18	0.29	0.48
SB03-T3	CONDUIT	8.607	0	01:18	1.22	0.25	0.55
SB03-T2	CONDUIT	8.484	0	01:17	1.17	0.22	0.66
SB03-T1	CONDUIT	8.172	0	01:16	2.42	0.82	0.73
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	9.466	0	02:24	0.62	1.18	0.66
BUEIROASSIS	CONDUIT	3.841	0	01:16	0.67	3.48	0.78
CANAL1	CHANNEL	10.582	0	01:29	0.37	0.09	0.58
SB02-T3	CONDUIT	10.001	0	01:20	1.87	0.62	0.70
SB02-T2	CONDUIT	9.878	0	01:24	1.80	0.55	0.73
SB02-T1	CONDUIT	9.802	0	01:24	2.10	0.65	0.76
CANAL2	CONDUIT	3.185	0	01:19	0.44	6.96	0.77
SB01-T1	CONDUIT	2.618	0	01:25	0.41	0.07	0.44
SB01-T2	CONDUIT	0.501	0	01:43	0.25	0.02	0.27

7.7.2.2 Coletor Sub-bacia SB07 (Av. Aderbal Rocha de Fraga)

Por se tratar da região mais crítica em relação a cota de implantação é apresentado perfil da linha d'água no instante 1:24hs da simulação na Figura 50. Notar que a cota máxima da simulação no ponto mais baixo foi de 0.44m – resultando numa borda-livre de 80cm.

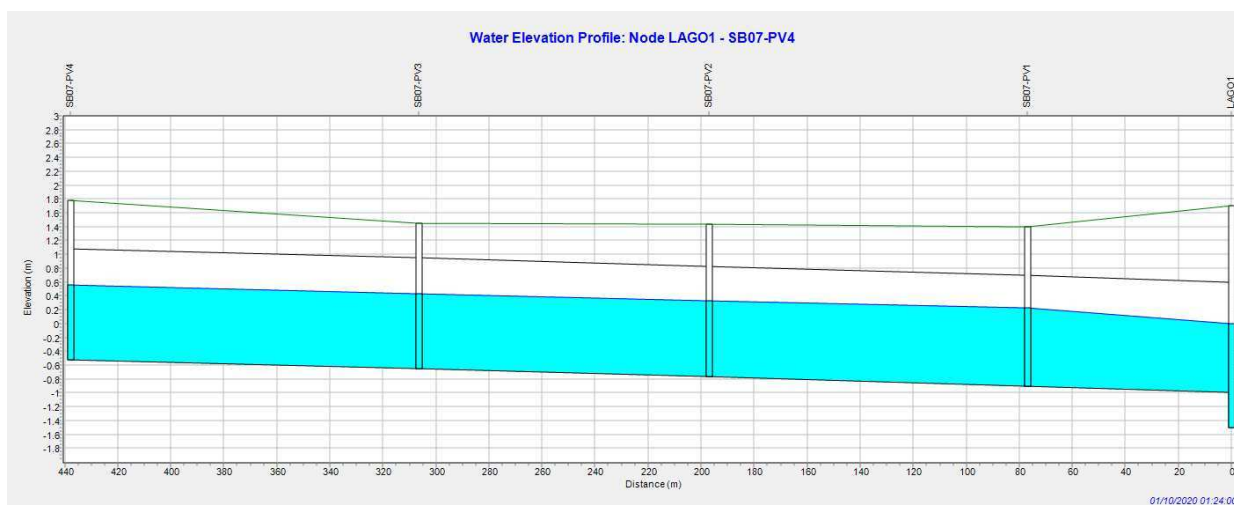


Figura 50– Perfil da Linha d'água TR5 para coletor SB07 (Aderbal Rocha de Fraga)

7.7.3 TR 10 anos (Futuro Próximo)

Neste item são apresentados os resultados das simulações **realizadas para recorrência de 10 anos**, considerando a vazão de bombeamento de 24m³/s, curva IDF RPC 4.5 Futuro Próximo com duração de 2 horas e cenário de ocupação do solo futuro. **Neste cenário os condutos deverão operar livres, sem pressurização.**

7.7.3.1 Resposta global do sistema

Para uma precipitação total de 67.89mm em 2 horas é obtido volume superficial escoado de 44.68mm, resultando numa perda por infiltração de 17,98mm. A Tabela 23 apresenta a vazão máxima de resposta de cada sub-bacia, assim como o coeficiente de *Runoff*.

Tabela 23 – Resposta hidrológica sub-bacias EBAP 10 TR 10 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
AMAZONIA	67.89	0.00	0.00	31.02	0.00	31.10	31.10	3.30	1.18	0.458
RESERVATORIO	67.89	0.00	0.00	16.55	0.00	47.51	47.51	26.99	11.08	0.700
SB01	67.89	0.00	0.00	12.67	0.00	50.94	50.94	31.79	9.08	0.750
SB02	67.89	0.00	0.00	18.54	0.00	42.49	42.49	56.30	11.75	0.626
SB03	67.89	0.00	0.00	20.28	0.00	42.41	42.41	36.64	11.22	0.625
SB04	67.89	0.00	0.00	17.44	0.00	45.94	45.94	26.37	8.74	0.677
SB05	67.89	0.00	0.00	18.10	0.00	44.90	44.90	18.41	5.62	0.661
SB06	67.89	0.00	0.00	18.32	0.00	44.64	44.64	26.16	7.97	0.658
SB07	67.89	0.00	0.00	18.10	0.00	44.71	44.71	26.83	7.76	0.659

Notar que o nível máximo obtido foi de 0.78m para o lago1, 0.80m para o lago2, 0.83m para o lago3 e 0.83m para o lago4 – conforme ilustrado no gráfico da Figura 52. Na Figura 51

são apresentadas as cotas máximas do nível d'água em cada nó do sistema de macrodrenagem simulado.

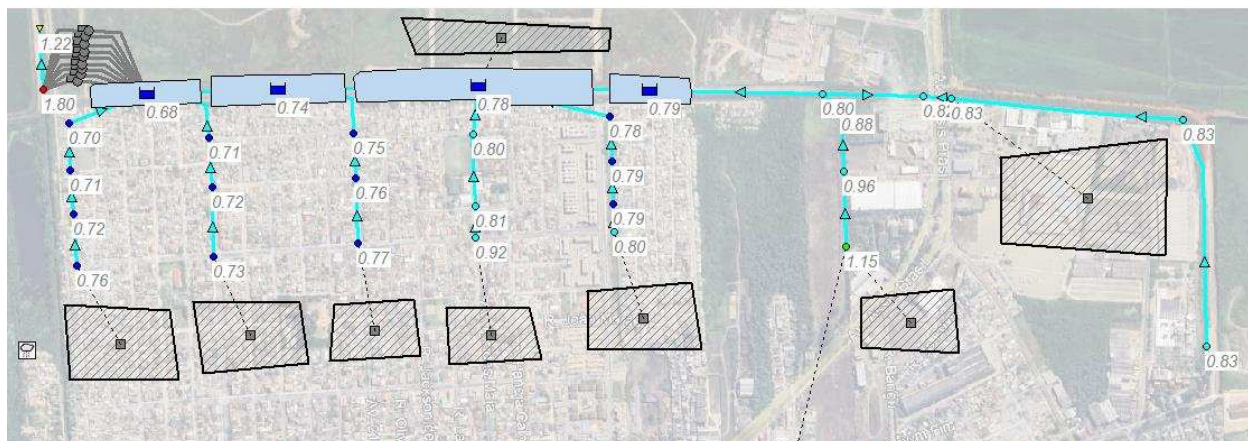


Figura 51– Níveis máximos nós EBAP 10 TR 10 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

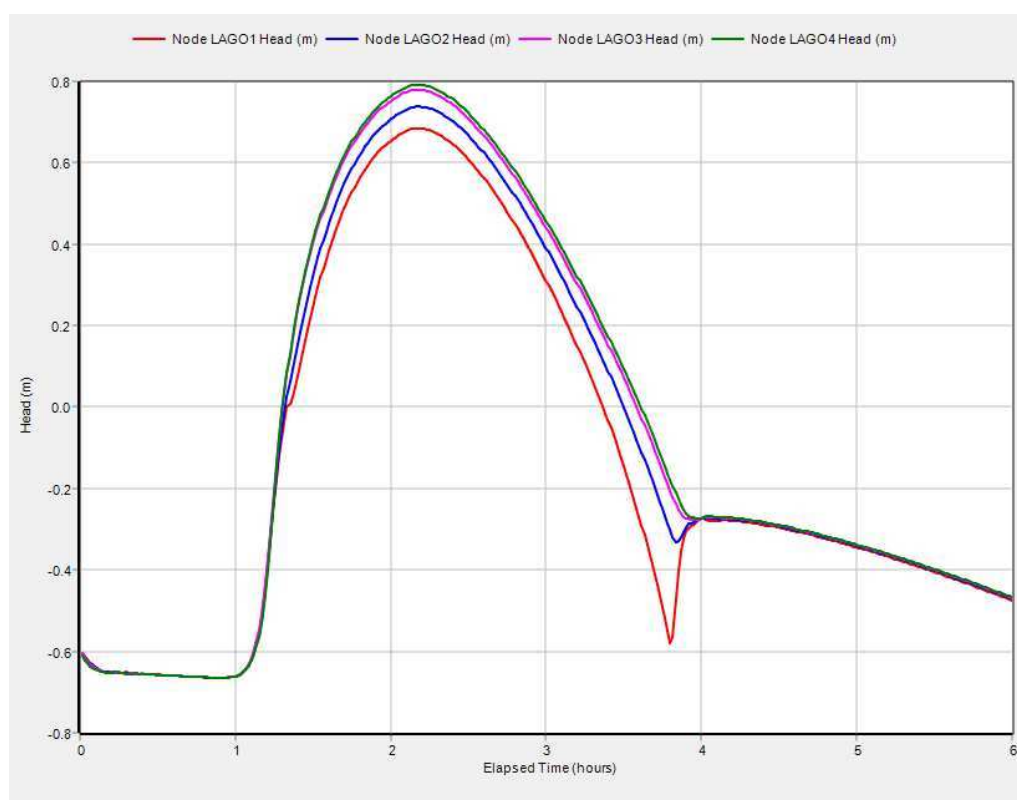


Figura 52– Níveis dos lagos EBAP 10 TR 10 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

Não são verificados alagamentos ou pressurização do sistema de macrodrenagem para recorrência de 10 anos. A diretriz 900 terá cota de implantação de 1.30m, o que resulta em uma borda-livre de mais de 0.60m. As vazões máximas, utilização de capacidade de cada conduto e velocidades máximas de escoamento são apresentadas na Tabela 24.



Tabela 24 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR10 anos (SWMM)

Link	Type	Maximum [Flow] CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum [Velocity] m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	7.711	0	01:15	1.82	1.04	0.82
SB07-T3	CONDUIT	7.626	0	01:16	1.78	0.98	0.89
SB07-T2	CONDUIT	7.535	0	01:16	1.75	0.98	0.96
SB07-T1	CONDUIT	7.446	0	01:18	2.07	0.88	1.00
SB06-T3	CONDUIT	7.923	0	01:15	1.92	0.82	0.92
SB06-T2	CONDUIT	7.778	0	01:16	1.73	0.96	1.00
SB06-T1	CONDUIT	7.674	0	01:16	1.94	0.88	1.00
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	19.278	0	02:37	1.64	2.39	0.74
EMISSARIO	CONDUIT	25.250	0	01:21	3.21	31.66	0.75
SB05-T3	CONDUIT	5.593	0	01:15	1.94	0.74	0.81
SB05-T2	CONDUIT	5.500	0	01:16	1.82	0.67	0.95
SB05-T1	CONDUIT	5.427	0	01:17	2.00	0.70	1.00
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	19.528	0	01:30	1.10	2.42	0.75
SB04-T3	CONDUIT	8.720	0	01:15	2.16	0.77	0.59
SB04-T2	CONDUIT	8.677	0	01:15	2.09	0.57	0.70
SB04-T1	CONDUIT	8.571	0	01:16	2.24	0.66	0.84
SB03-T4	CONDUIT	11.176	0	01:15	1.30	0.37	0.62
SB03-T3	CONDUIT	11.056	0	01:16	1.33	0.32	0.69
SB03-T2	CONDUIT	10.926	0	01:17	1.24	0.29	0.80
SB03-T1	CONDUIT	10.676	0	01:16	2.67	1.07	0.88
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	9.785	0	02:25	0.64	1.21	0.76
BUEIROASSIS	CONDUIT	4.643	0	01:15	0.74	4.21	0.91
CANAL1	CHANNEL	13.271	0	01:23	0.41	0.11	0.68
SB02-T3	CONDUIT	12.825	0	01:20	2.05	0.79	0.83
SB02-T2	CONDUIT	12.684	0	01:21	1.97	0.71	0.85
SB02-T1	CONDUIT	12.595	0	01:22	2.38	0.83	0.90
CANAL2	CONDUIT	3.776	0	01:17	0.46	8.25	0.91
SB01-T1	CONDUIT	3.420	0	01:23	0.47	0.09	0.53
SB01-T2	CONDUIT	0.804	0	01:40	0.31	0.03	0.36

7.7.3.2 Coletor Sub-bacia SB07 (Av. Aderbal Rocha de Fraga)

Por se tratar da região mais crítica em relação a cota de implantação é apresentado perfil da linha d'água no instante 1:21hs da simulação na Figura 53. Notar que a cota máxima da simulação no ponto mais baixo foi de 0.72m – resultando numa borda-livre de 52cm.

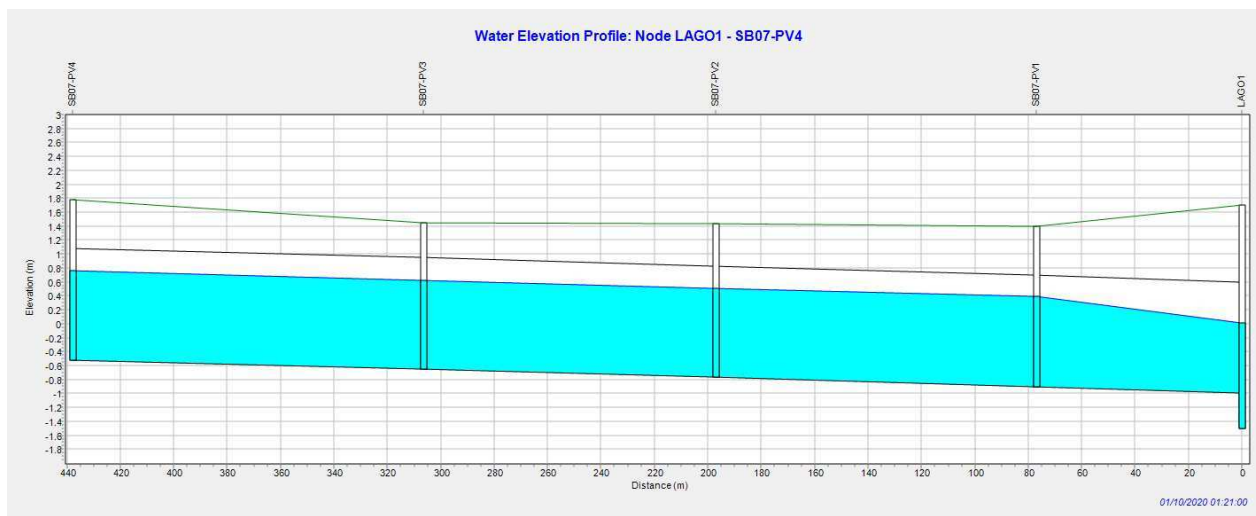


Figura 53– Perfil da Linha d'água TR10 para coletor SB07 (Aderbal Rocha de Fraga)

7.7.3.3 Coletor Sub-bacia SB06 (Av. Toledo Piza)

Na Figura 54 é apresentado perfil da linha d'água no instante 1:22hs da simulação para o coletor a ser ampliado na Av. Toledo Piza. Notar que o conduto opera livre para a recorrência de 10 anos.

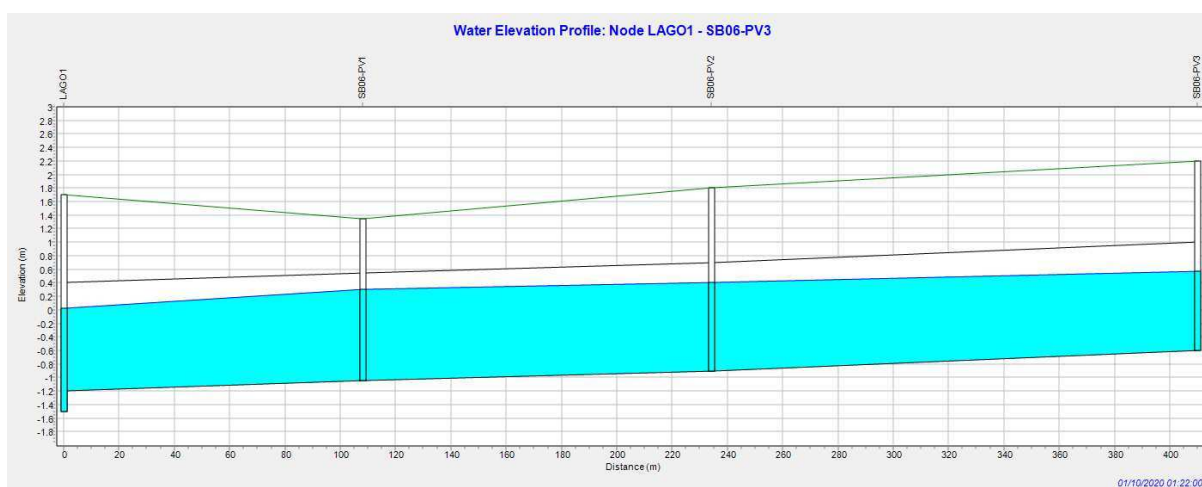


Figura 54– Perfil da Linha d'água TR10 para coletor SB06 (Av. Toledo Piza)

7.7.3.4 Coletor Sub-bacia SB05 (Av. 21 de Abril)

Na Figura 55 é apresentado perfil da linha d'água no instante 1:21hs da simulação para o coletor a ser ampliado na Av. 21 de Abril. Notar que o conduto opera livre para a recorrência de 10 anos.

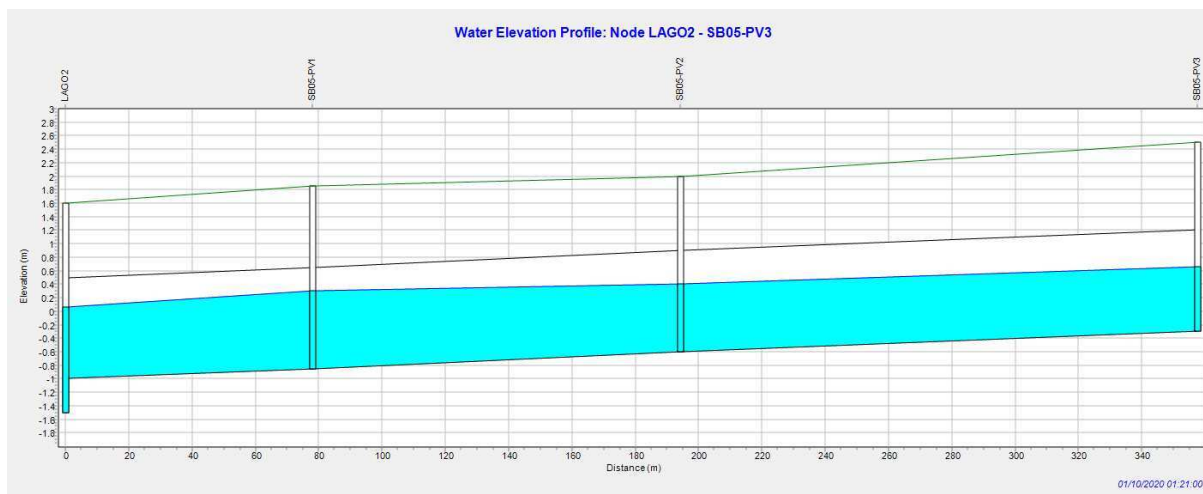


Figura 55– Perfil da Linha d'água TR10 para coletor SB05 (Av. 21 de Abril)

7.7.3.5 Coletor Sub-bacia SB04

Na Figura 56 Figura 55 é apresentado perfil da linha d'água no instante 1:17hs da simulação para o coletor a ser ampliado. Notar que o conduto opera livre para a recorrência de 10 anos.

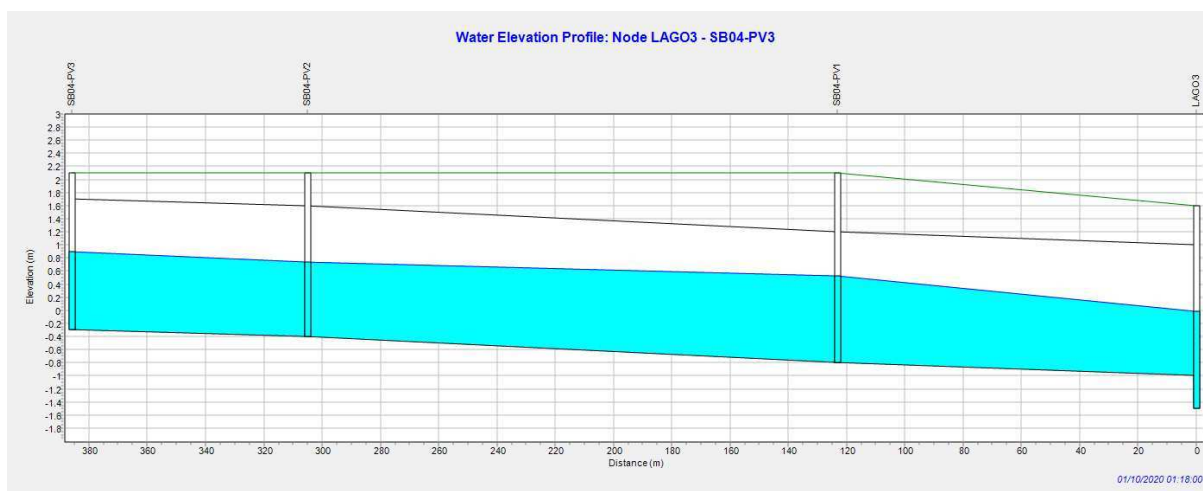


Figura 56– Perfil da Linha d'água TR10 para coletor SB04

7.7.4 TR 25 anos (Futuro Próximo)

Neste item são apresentados os resultados das simulações **realizadas para recorrência de 25 anos**, considerando a vazão de bombeamento de 24m³/s, curva IDF RPC 4.5 Futuro Próximo com duração de 2 horas e cenário de ocupação do solo futuro. **Neste cenário os condutos poderão apresentar pressurização, sem ocorrer extravasamento.**

Para uma precipitação total de 79.33mm em 2 horas é obtido volume superficial escoado de 55.58mm, resultando numa perda por infiltração de 18,38mm. A Tabela 25 apresenta a vazão máxima de resposta de cada sub-bacia, assim como o coeficiente de *Runoff*.

Tabela 25 – Resposta hidrológica sub-bacias EBAP 10 TR 25 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10^6 ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
SB07	79.33	0.00	0.00	18.50	0.00	55.63	55.63	33.38	10.49	0.701
SB06	79.33	0.00	0.00	18.73	0.00	55.56	55.56	32.56	10.73	0.700
SB05	79.33	0.00	0.00	18.50	0.00	55.83	55.83	22.89	7.55	0.704
SB04	79.33	0.00	0.00	17.80	0.00	56.91	56.91	32.66	11.61	0.717
SB03	79.33	0.00	0.00	20.78	0.00	53.21	53.21	45.98	15.31	0.671
AMAZONIA	79.33	0.00	0.00	32.27	0.00	41.05	41.05	4.35	1.74	0.517
SB02	79.33	0.00	0.00	18.96	0.00	53.30	53.30	70.62	15.94	0.672
SB01	79.33	0.00	0.00	12.86	0.00	62.10	62.10	38.75	11.88	0.783
RESERVATORIO	79.33	0.00	0.00	16.87	0.00	58.53	58.53	33.25	14.95	0.738

Notar que o nível máximo obtido foi de 1.22m para o lago1, 1.26m para o lago2, 1.28m para o lago3 e 1.29m para o lago4 – conforme ilustrado no gráfico da Figura 58. Na Figura 57 são apresentadas as cotas máximas do nível d’água em cada nó do sistema de macrodrenagem simulado. Em função de instabilidades alguns nós apresentam valores acima da resposta esperada – especialmente para o caso do coletor da R. Aderbal.

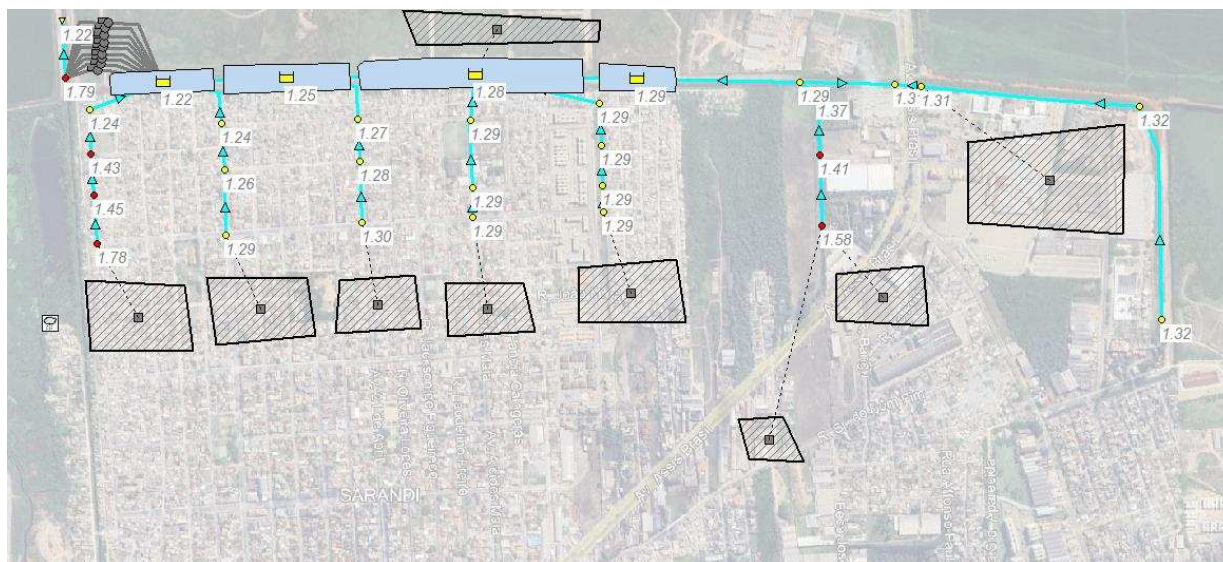


Figura 57– Níveis máximos nós EBAP 10 TR 25 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

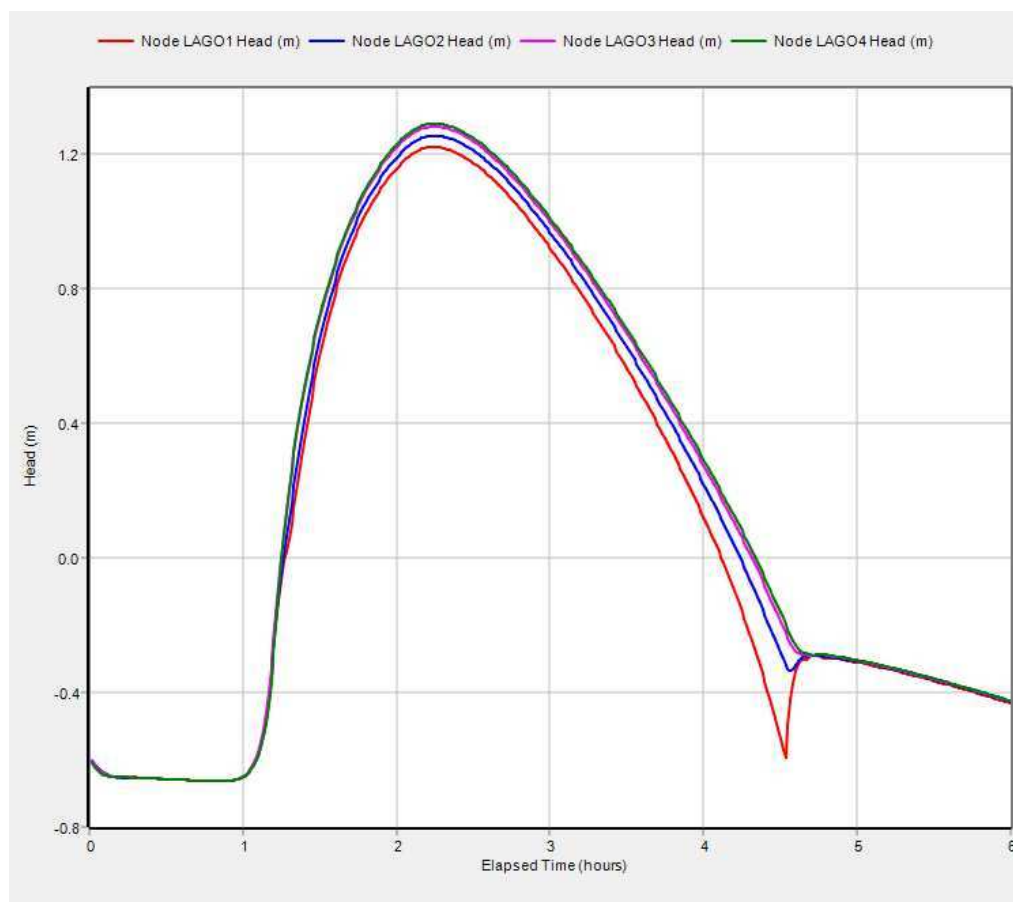


Figura 58– Níveis dos lagos EBAP 10 TR 25 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

Não são verificados alagamentos no sistema de macrodrenagem para recorrência de 25 anos. A maioria dos condutos opera com altura da seção acima de 90%, sendo verificada a pressurização de várias tubulações. A diretriz 900 terá cota de implantação de 1.30m, estando na iminência de extravasar. As vazões máximas, utilização de capacidade de cada conduto e velocidades máximas de escoamento são apresentadas na Tabela 26.



Tabela 26 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR25 anos (SWMM)

Link	Type	Maximum Flow CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	10.429	0	01:15	2.02	1.41	1.00
SB07-T3	CONDUIT	10.334	0	01:15	2.00	1.33	1.00
SB07-T2	CONDUIT	10.239	0	01:16	1.94	1.33	1.00
SB07-T1	CONDUIT	10.176	0	01:17	2.33	1.20	1.00
SB06-T3	CONDUIT	10.667	0	01:15	2.11	1.10	1.00
SB06-T2	CONDUIT	10.389	0	01:15	1.93	1.28	1.00
SB06-T1	CONDUIT	10.230	0	01:15	2.26	1.17	1.00
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	19.710	0	02:58	1.64	2.45	0.91
EMISSARIO	CONDUIT	25.181	0	01:17	3.21	31.57	0.75
SB05-T3	CONDUIT	7.517	0	01:15	2.13	0.99	1.00
SB05-T2	CONDUIT	7.407	0	01:16	1.99	0.90	1.00
SB05-T1	CONDUIT	7.321	0	01:16	2.23	0.94	1.00
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	21.946	0	01:24	1.15	2.72	0.92
SB04-T3	CONDUIT	11.594	0	01:15	2.38	1.02	0.82
SB04-T2	CONDUIT	11.546	0	01:15	2.27	0.76	0.92
SB04-T1	CONDUIT	11.444	0	01:16	2.47	0.88	1.00
SB03-T4	CONDUIT	15.244	0	01:15	1.45	0.50	0.87
SB03-T3	CONDUIT	15.085	0	01:15	1.48	0.43	0.94
SB03-T2	CONDUIT	14.889	0	01:16	1.34	0.39	1.00
SB03-T1	CONDUIT	14.759	0	01:16	3.00	1.48	1.00
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	10.157	0	02:33	0.75	1.26	0.93
BUEIROASSIS	CONDUIT	5.812	0	01:15	0.83	5.27	1.00
CANAL1	CHANNEL	17.387	0	01:22	0.50	0.14	0.85
SB02-T3	CONDUIT	17.472	0	01:19	2.28	1.08	1.00
SB02-T2	CONDUIT	17.351	0	01:21	2.19	0.97	1.00
SB02-T1	CONDUIT	17.342	0	01:21	2.75	1.15	1.00
CANAL2	CONDUIT	4.659	0	01:16	0.49	10.18	1.00
SB01-T1	CONDUIT	4.848	0	01:22	0.55	0.12	0.69
SB01-T2	CONDUIT	1.451	0	01:37	0.39	0.06	0.52

7.7.4.2 Coletor Sub-bacia SB07 (Av. Aderbal Rocha de Fraga)

Por se tratar da região mais crítica em relação a cota de implantação é apresentado perfil da linha d'água no instante 2:06hs da simulação na Figura 59. É apresentado, também, linha piezométrica no instante 1:23hs – momento da maior vazão escoada pelo coletor. Notar que a cota máxima da simulação no ponto mais baixo foi de 1.28m – resultando numa lâmina de alagamento de 0.04m (desprezível)

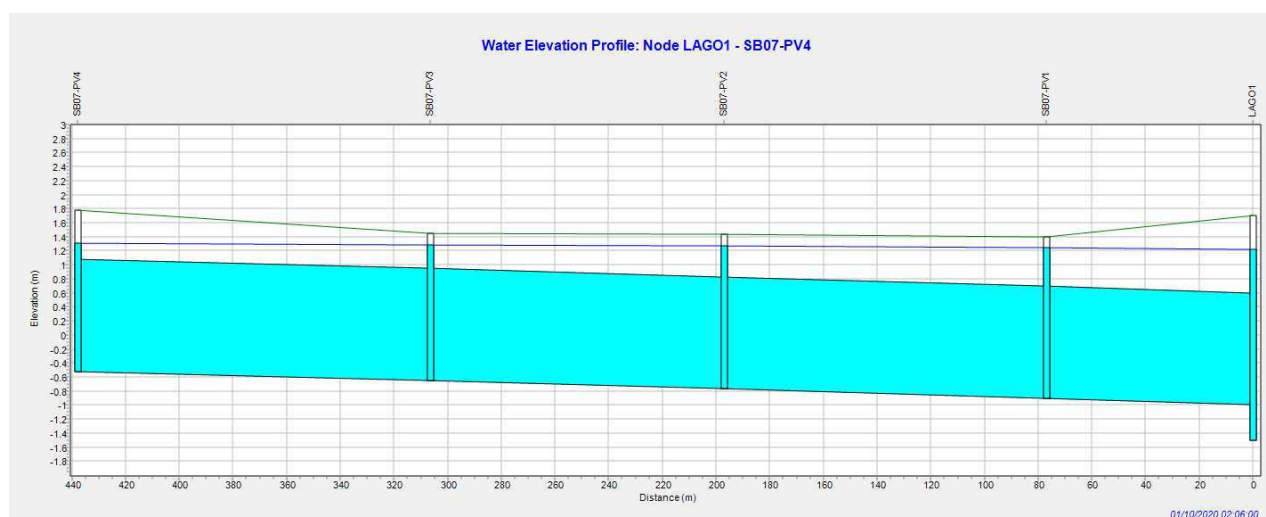
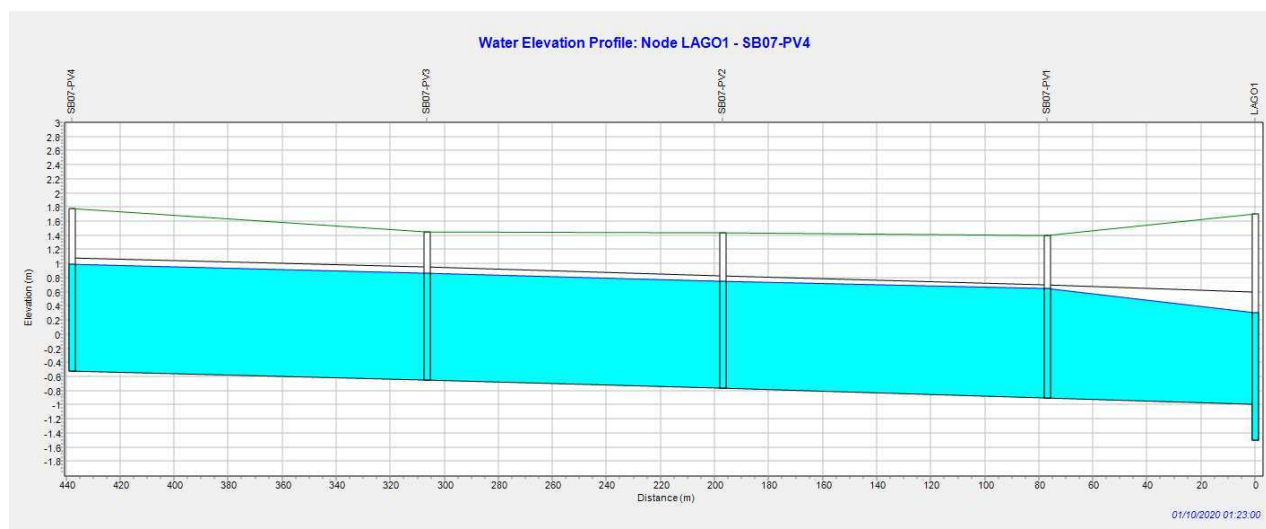


Figura 59– Perfil da Linha d'água TR25 para coletor SB07 (Aderbal Rocha de Fraga)

7.7.4.3 Coletor Sub-bacia SB06 (Av. Toledo Piza)

Na Figura 60 é apresentado perfil da linha d'água no instante 1:21hs da simulação para o coletor a ser ampliado na Av. Toledo Piza – momento da passagem de maior vazão – não sendo verificada pressurização. Para o instante 2:06hs, momento de maior altura no reservatório, o coletor está na iminência de extravasar.

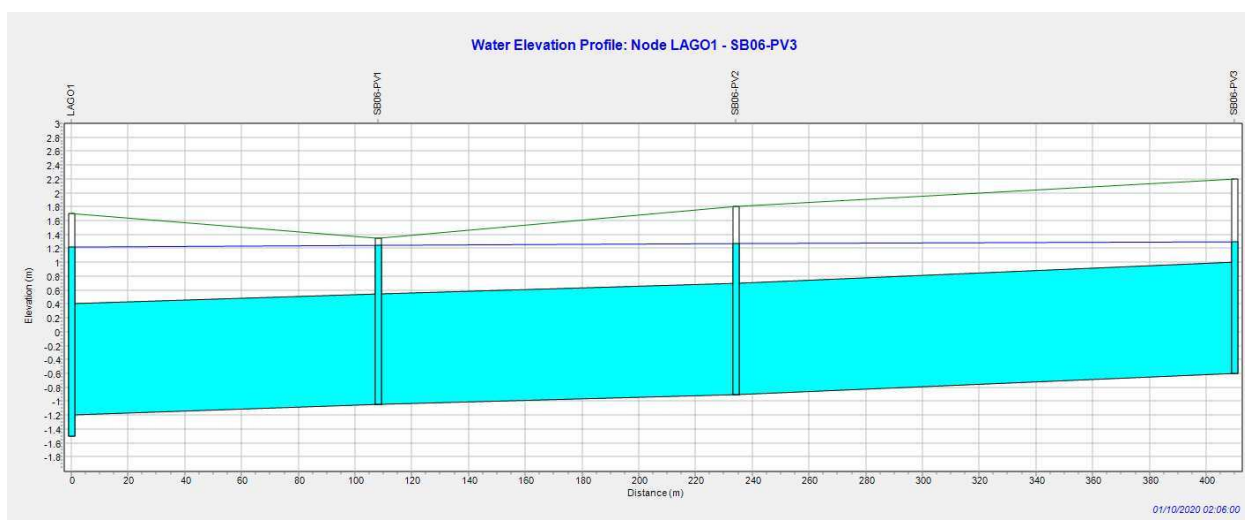
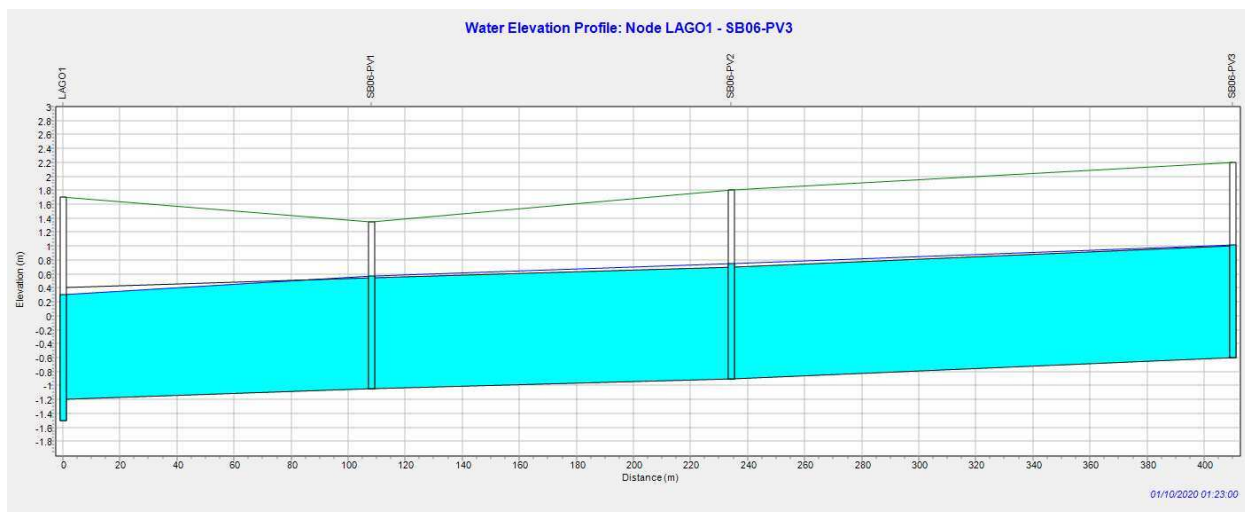


Figura 60– Perfil da Linha d'água TR25 para coletor SB06 (Av. Toledo Piza)

7.7.4.4 Coletor Sub-bacia SB05 (Av. 21 de Abril)

Na Figura 61 é apresentado perfil da linha d'água no instante 1:22hs da simulação para o coletor a ser ampliado na Av. 21 de Abril. Notar que o conduto opera livre para a recorrência de 25 anos.

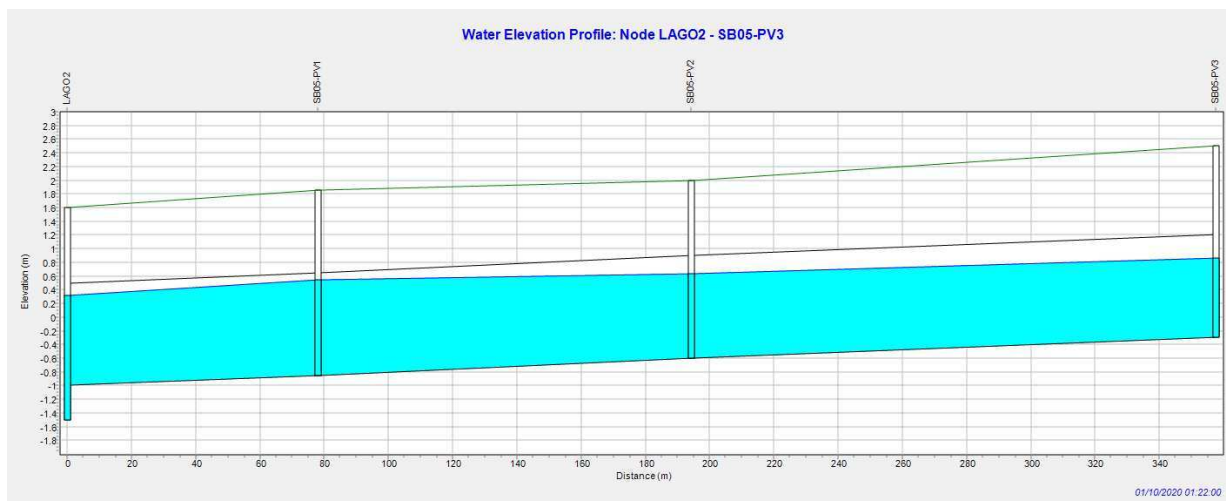


Figura 61– Perfil da Linha d'água TR25 para coletor SB05 (Av. 21 de Abril)

7.7.4.5 Coletor Sub-bacia SB04

Na Figura 62 é apresentado perfil da linha d'água no instante 1:22hs da simulação para o coletor a ser ampliado. Notar que o conduto opera livre para a recorrência de 25 anos.

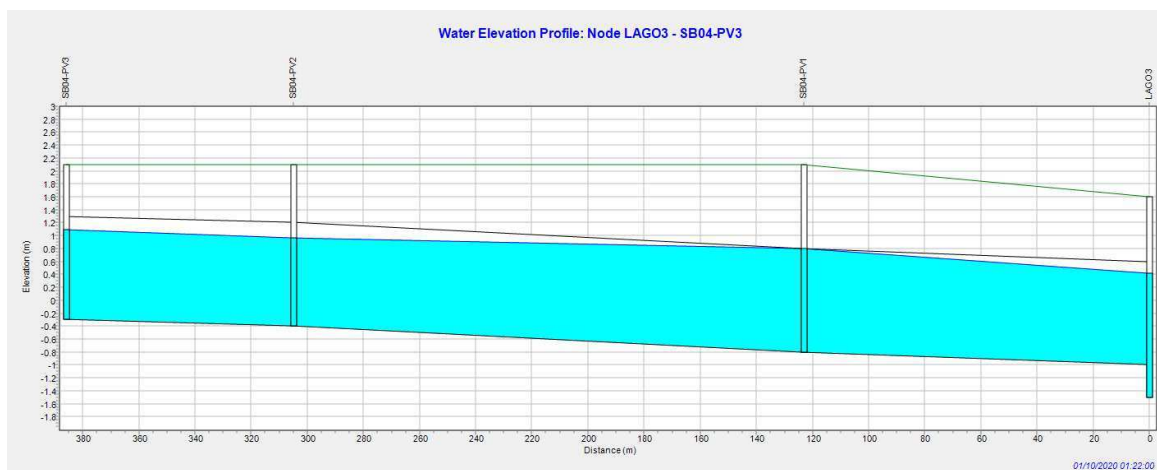


Figura 62– Perfil da Linha d'água TR25 para coletor SB04

7.7.5 TR 50 anos (Futuro Próximo)

Neste item são apresentados os resultados das simulações **realizadas para recorrência de 50 anos,** considerando a vazão de bombeamento de 24m³/s, curva IDF RPC 4.5 Futuro Próximo com duração de 2 horas e cenário de ocupação do solo futuro. **Neste cenário poderão ocorrer alagamentos, devendo ser analisado o risco correspondente.**

7.7.5.1 Resposta global do sistema

Para uma precipitação total de 89.22mm em 2 horas é obtido volume superficial escoado de 65.12mm, resultando numa perda por infiltração de 18.63mm. A Tabela 27 apresenta a vazão máxima de resposta de cada sub-bacia, assim como o coeficiente de *Runoff*.

Tabela 27 – Resposta hidrológica sub-bacias EBAP 10 TR 50 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10^6 ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
SB07	89.22	0.00	0.00	18.74	0.00	65.19	65.19	39.11	12.97	0.731
SB06	89.22	0.00	0.00	18.98	0.00	65.11	65.11	38.15	13.24	0.730
SB05	89.22	0.00	0.00	18.74	0.00	65.38	65.38	26.81	9.31	0.733
SB04	89.22	0.00	0.00	18.03	0.00	66.49	66.49	38.17	14.19	0.745
SB03	89.22	0.00	0.00	21.10	0.00	62.68	62.68	54.16	19.04	0.703
AMAZONIA	89.22	0.00	0.00	33.08	0.00	49.90	49.90	5.29	2.25	0.559
SB02	89.22	0.00	0.00	19.21	0.00	62.78	62.78	83.18	19.80	0.704
SB01	89.22	0.00	0.00	12.97	0.00	71.81	71.81	44.81	14.42	0.805
RESERVATORIO	89.22	0.00	0.00	17.07	0.00	68.15	68.15	38.71	18.48	0.764

Notar que o nível máximo obtido foi de 1.57m para o lago1, 1.59m para o lago2, 1.60m para o lago3 e 1.62m para o lago4 – conforme ilustrado no gráfico da Figura 64. Na Figura 63 são apresentadas as cotas máximas do nível d'água em cada nó do sistema de macrodrenagem simulado.

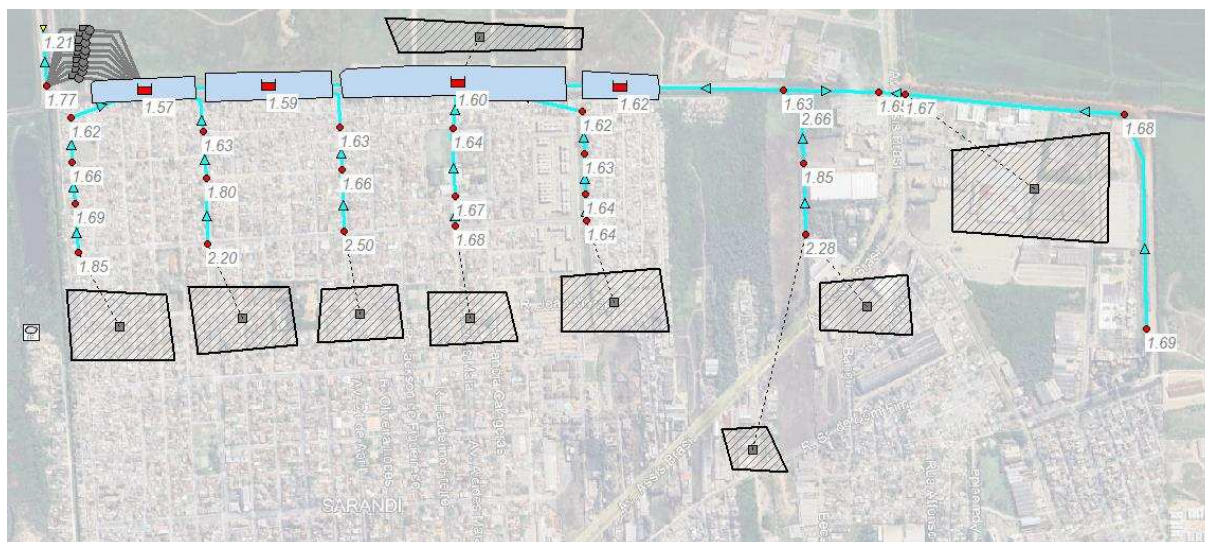


Figura 63– Níveis máximos nós EBAP 10 TR 50 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

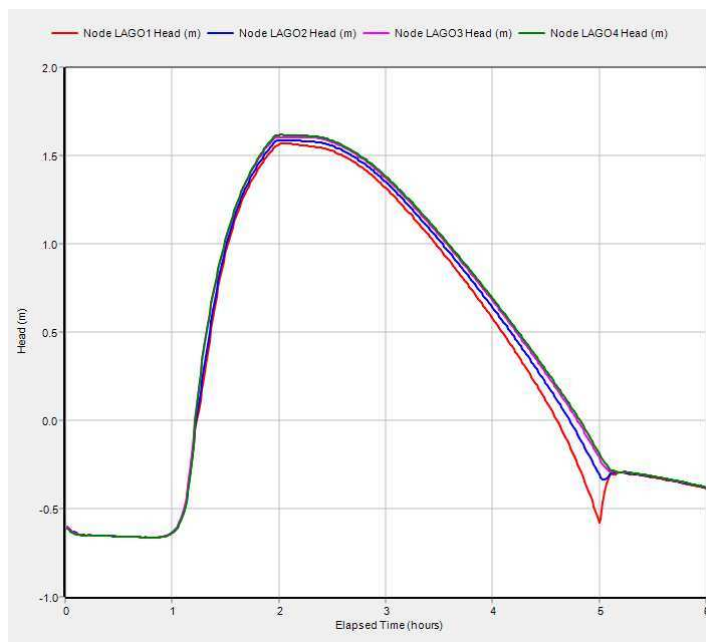


Figura 64– Níveis dos lagos EBAP 10 TR 50 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

São verificados diversos pontos alagamentos no sistema de macrodrenagem para recorrência de 50 anos. A maioria dos condutos operam pressurizados. A diretriz 900 terá cota de implantação de 1.30m, o que resulta em alagamentos da ordem de 0.30m. As vazões máximas, utilização de capacidade de cada conduto e velocidades máximas de escoamento são apresentadas na Tabela 28.



Tabela 28 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR50anos (SWMM)

Link	Type	Maximum [Flow] CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum [Velocity] m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	12.744	0	01:11	2.32	1.73	1.00
SB07-T3	CONDUIT	12.705	0	01:11	2.28	1.63	1.00
SB07-T2	CONDUIT	12.656	0	01:11	2.27	1.64	1.00
SB07-T1	CONDUIT	12.345	0	01:11	2.63	1.46	1.00
SB06-T3	CONDUIT	13.476	0	01:11	2.41	1.39	1.00
SB06-T2	CONDUIT	13.619	0	01:11	2.43	1.68	1.00
SB06-T1	CONDUIT	14.281	0	01:11	2.92	1.63	1.00
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	19.921	0	03:12	1.64	2.47	1.00
EMISSARIO	CONDUIT	25.010	0	01:15	3.21	31.36	0.74
SB05-T3	CONDUIT	9.869	0	01:15	2.28	1.30	1.00
SB05-T2	CONDUIT	9.372	0	01:15	2.12	1.14	1.00
SB05-T1	CONDUIT	9.127	0	01:16	2.40	1.17	1.00
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	24.166	0	01:20	1.22	3.00	1.00
SB04-T3	CONDUIT	14.178	0	01:15	2.54	1.25	0.99
SB04-T2	CONDUIT	14.143	0	01:15	2.40	0.93	1.00
SB04-T1	CONDUIT	14.062	0	01:15	2.65	1.08	1.00
SB03-T4	CONDUIT	18.965	0	01:15	1.57	0.63	1.00
SB03-T3	CONDUIT	18.778	0	01:15	1.58	0.54	1.00
SB03-T2	CONDUIT	18.551	0	01:16	1.41	0.49	1.00
SB03-T1	CONDUIT	18.418	0	01:16	3.25	1.85	1.00
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	14.500	0	02:02	0.83	1.80	1.00
BUEIROASSIS	CONDUIT	6.725	0	01:12	0.90	6.10	1.00
CANAL1	CHANNEL	21.565	0	01:18	0.61	0.18	0.94
SB02-T3	CONDUIT	22.030	0	01:14	2.75	1.36	1.00
SB02-T2	CONDUIT	22.073	0	01:15	2.76	1.23	1.00
SB02-T1	CONDUIT	22.100	0	01:15	3.38	1.46	1.00
CANAL2	CONDUIT	5.167	0	01:15	0.51	11.29	1.00
SB01-T1	CONDUIT	6.313	0	01:20	0.62	0.16	0.81
SB01-T2	CONDUIT	2.317	0	01:35	0.45	0.10	0.64

7.7.5.2 Coletor Sub-bacia SB07 (Av. Aderbal Rocha de Fraga)

Por se tratar da região mais crítica em relação a cota de implantação é apresentado perfil da linha d'água no instante 2:09hs e 1:17hs da simulação na Figura 65. Notar que a cota máxima da simulação no ponto mais baixo foi de 1.66m – resultando numa lâmina de alagamento de 0.42m. Portanto, para recorrência de 50 anos, são os alagamentos têm potencial para atingir as edificações térreas.

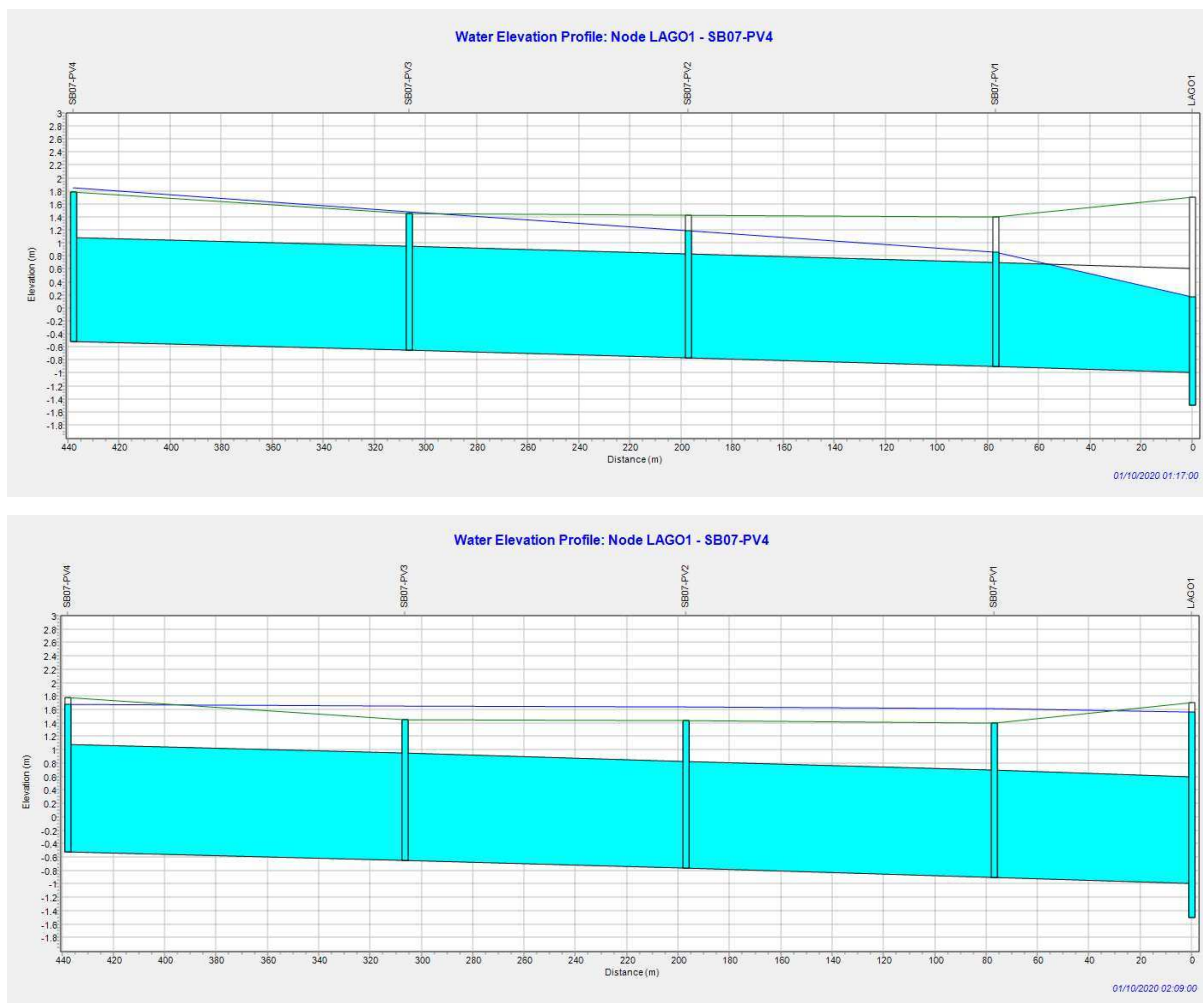


Figura 65– Perfil da Linha d'água TR50 para coletor SB07 (Aderbal Rocha de Fraga)

7.7.5.3 Coletor Sub-bacia SB06 (Av. Toledo Piza)

Na Figura 66 é apresentado perfil da linha d'água no instante 1:14hs da simulação para o coletor a ser ampliado na Av. Toledo Piza. Notar que o conduto opera pressurizado para a recorrência de 50 anos.

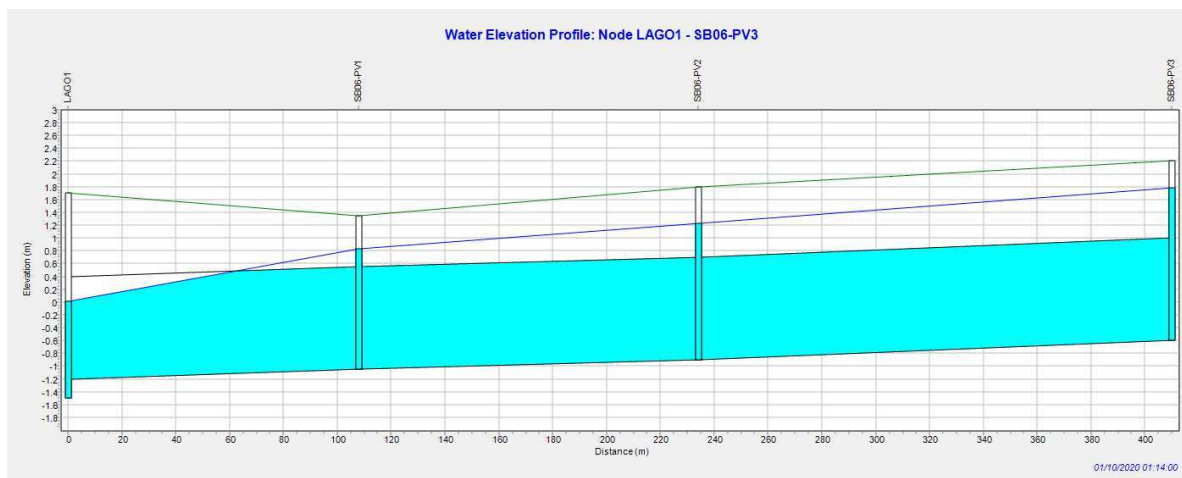


Figura 66– Perfil da Linha d'água TR50 para coletor SB06 (Av. Toledo Piza)

7.7.5.4 Coletor Sub-bacia SB05 (Av. 21 de Abril)

Na Figura 67 é apresentado perfil da linha d'água no instante 1:26hs e 2:15hs da simulação para o coletor a ser ampliado na Av. 21 de Abril. Notar que o conduto opera pressurizado, na iminência de extravasar, para a recorrência de 50 anos.

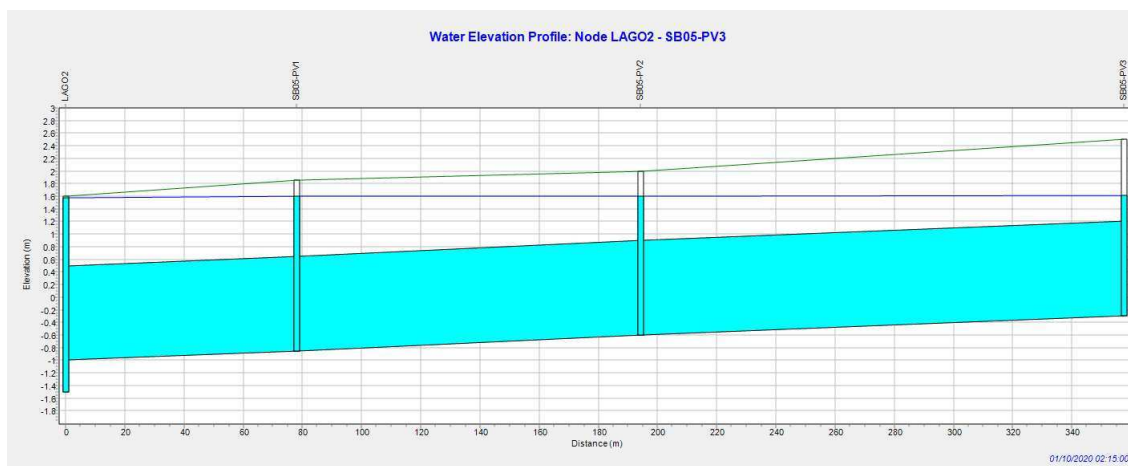
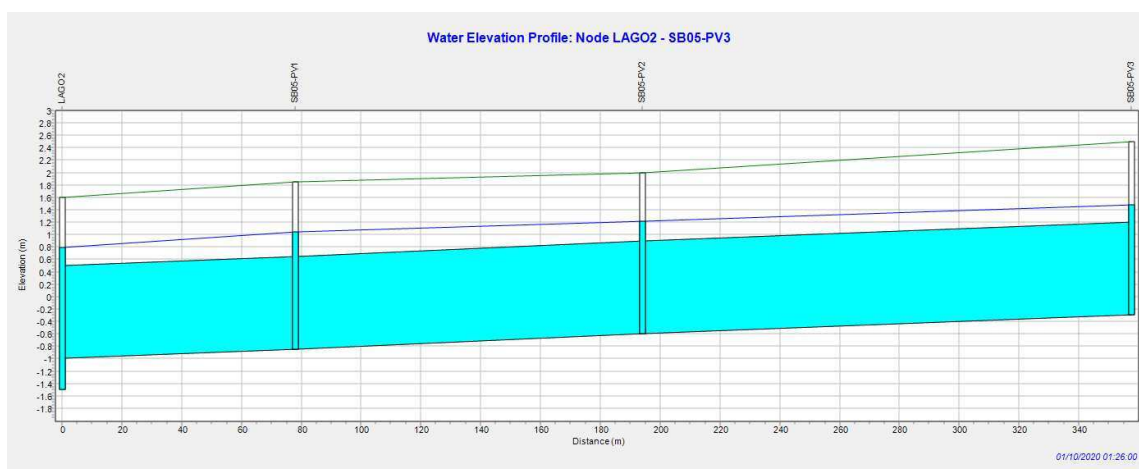


Figura 67– Perfil da Linha d'água TR50 para coletor SB05 (Av. 21 de Abril)

7.7.5.5 Coletor Sub-bacia SB04

Na Figura 68 é apresentado perfil da linha d'água no instante 1:17hs e 2:08hs da simulação para o coletor a ser ampliado. Notar que não são esperados alagamentos a montante do PV SB04-PV2 – devendo o coletor manter a linha hidráulica com declividade que viabilize o escoamento de montante.

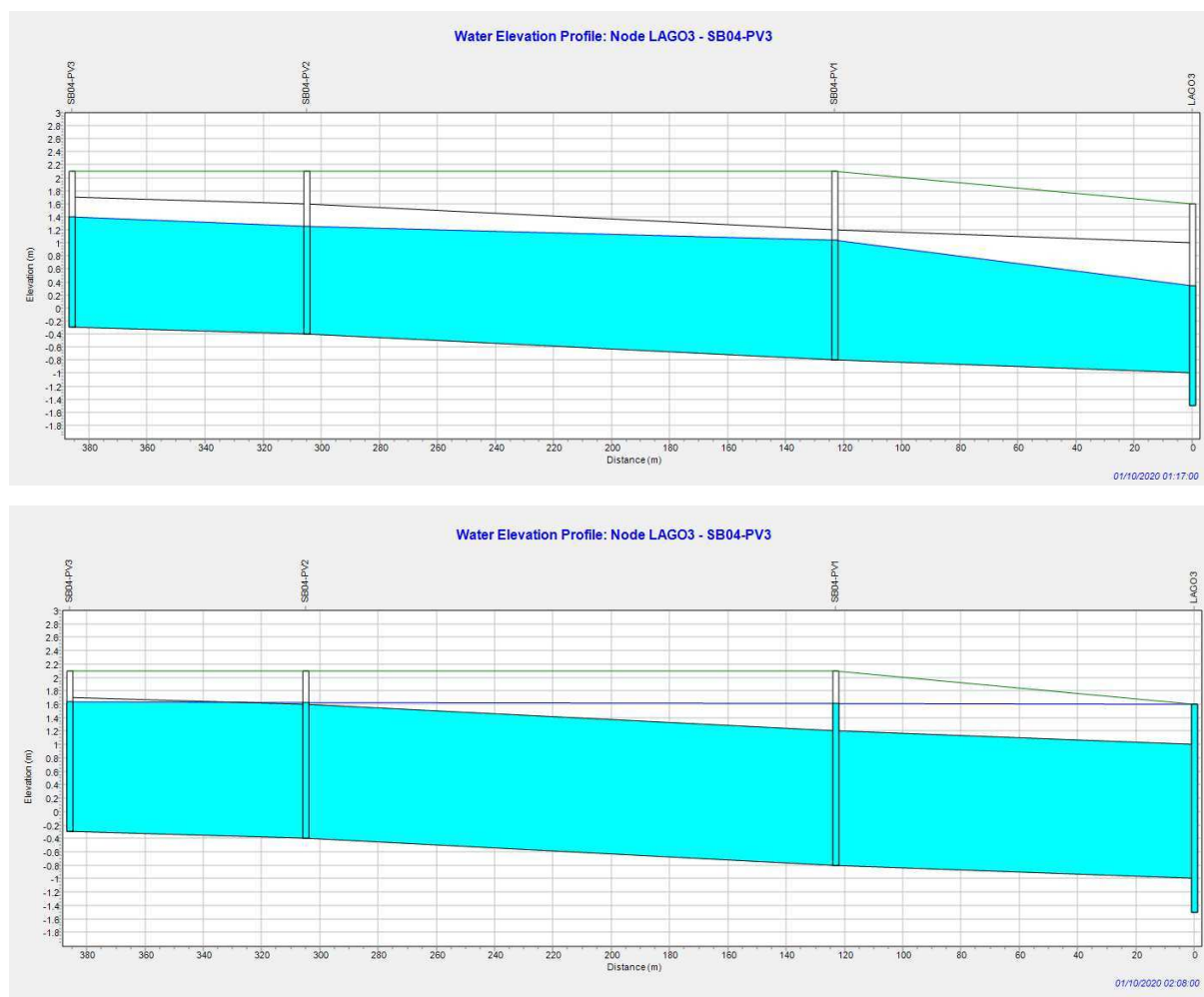


Figura 68– Perfil da Linha d'água TR50 para coletor SB04

7.8 RESULTADOS CENÁRIO EBAP 31,2M³/S (8X3,9M³/S)

Nos itens subsequentes serão apresentadas as respostas hidrológicas esperadas para recorrência de 10, 25 e 50, vazão de bombeamento de 31,2m³/s, utilizando a equação IDF RCP 4.5 Futuro Próximo para o cenário de uso e ocupação do solo futuro.

O Anexo B contém o relatório consolidado extraído diretamente do software SWMM, incluindo vazão de pico, volume escoado, níveis d'água, vazões máximas nos condutos,

7.8.1 TR 10 anos (Futuro Próximo)

Notar que o nível máximo obtido foi de 0.37m para o lago1, 0.50m para o lago2, 0.59m para o lago3 e 0.61m para o lago4 – conforme ilustrado no gráfico da Figura 69. Na Figura 70 são apresentadas as cotas máximas do nível d’água em cada nó do sistema de macrodrenagem simulado.

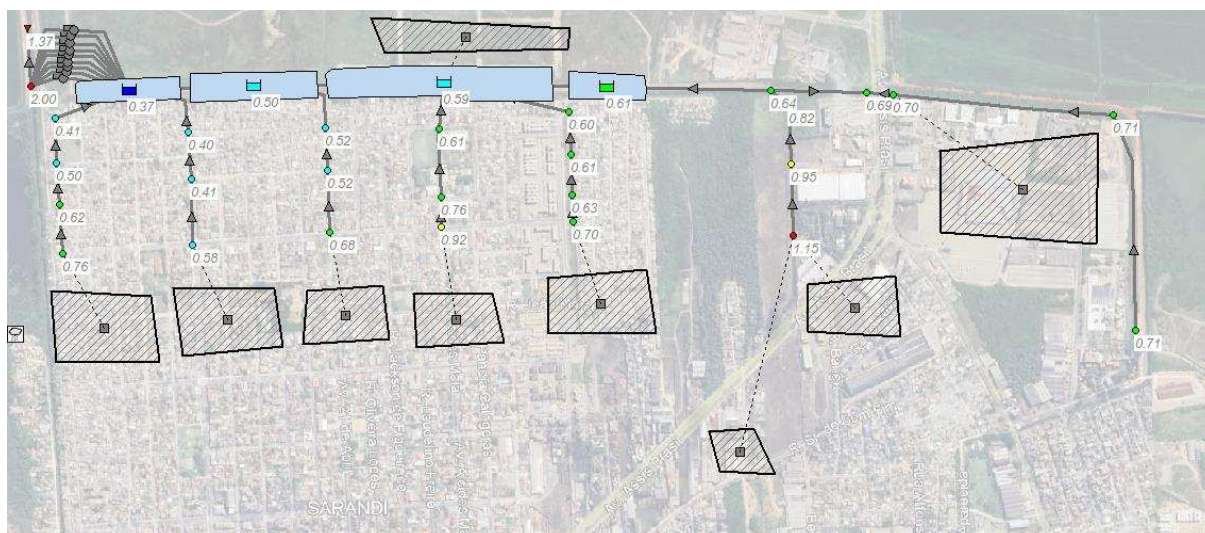


Figura 69– Níveis máximos nós EBAP 10, Q=31,2m³/s, TR 10 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

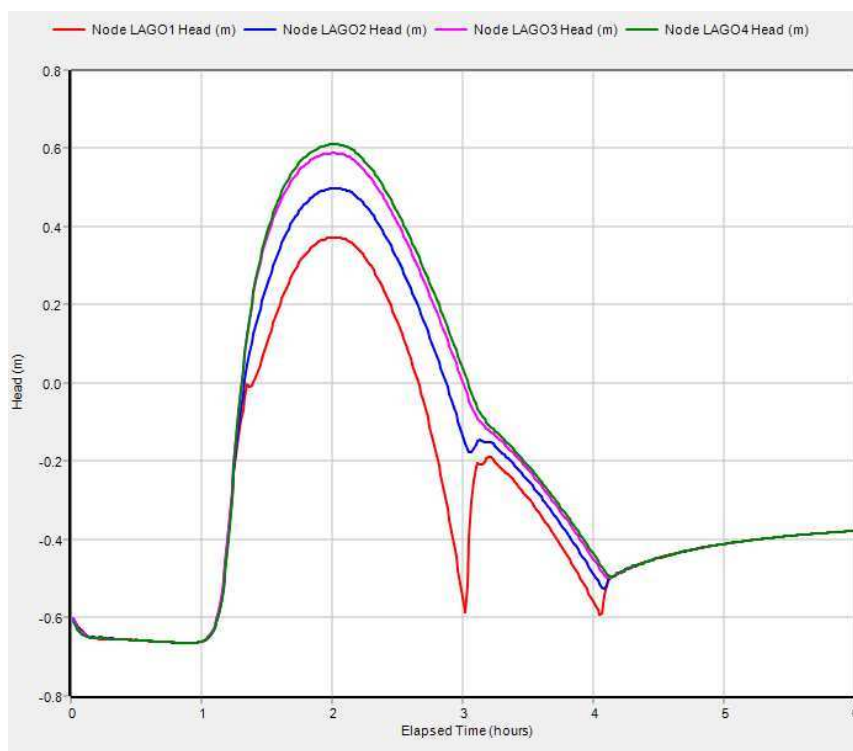


Figura 70– Níveis dos lagos EBAP 10, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$ TR 10 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

Não são verificados alagamentos ou pressurização do sistema de macrodrenagem para recorrência de 10 anos. As vazões máximas, utilização de capacidade de cada conduto e velocidades máximas de escoamento são apresentadas na Tabela 29.



Tabela 29 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR10 anos, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$ (SWMM)

Link	Type	Maximum [Flow] CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum [Velocity] m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	7.710	0	01:15	1.82	1.04	0.80
SB07-T3	CONDUIT	7.628	0	01:16	1.78	0.98	0.79
SB07-T2	CONDUIT	7.538	0	01:16	1.75	0.98	0.80
SB07-T1	CONDUIT	7.470	0	01:18	2.07	0.88	0.84
SB06-T3	CONDUIT	7.923	0	01:15	1.92	0.82	0.78
SB06-T2	CONDUIT	7.781	0	01:16	1.73	0.96	0.86
SB06-T1	CONDUIT	7.695	0	01:17	1.94	0.88	0.94
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	24.720	0	02:11	2.01	3.07	0.64
EMISSARIO	CONDUIT	30.305	0	01:35	3.49	38.00	0.84
SB05-T3	CONDUIT	5.593	0	01:15	1.94	0.74	0.66
SB05-T2	CONDUIT	5.502	0	01:16	1.82	0.67	0.83
SB05-T1	CONDUIT	5.434	0	01:17	2.00	0.70	0.95
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	23.461	0	01:37	1.30	2.91	0.68
SB04-T3	CONDUIT	8.720	0	01:15	2.16	0.77	0.59
SB04-T2	CONDUIT	8.677	0	01:15	2.09	0.57	0.62
SB04-T1	CONDUIT	8.572	0	01:16	2.24	0.66	0.75
SB03-T4	CONDUIT	11.176	0	01:15	1.30	0.37	0.55
SB03-T3	CONDUIT	11.056	0	01:16	1.33	0.32	0.61
SB03-T2	CONDUIT	10.927	0	01:17	1.24	0.29	0.71
SB03-T1	CONDUIT	10.687	0	01:16	2.67	1.07	0.78
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	12.240	0	02:18	0.71	1.52	0.70
BUEIROASSIS	CONDUIT	4.643	0	01:15	0.74	4.21	0.85
CANAL1	CHANNEL	13.418	0	01:23	0.42	0.11	0.63
SB02-T3	CONDUIT	12.825	0	01:20	2.05	0.79	0.82
SB02-T2	CONDUIT	12.687	0	01:21	1.97	0.71	0.84
SB02-T1	CONDUIT	12.602	0	01:22	2.38	0.83	0.83
CANAL2	CONDUIT	3.965	0	02:01	0.46	8.66	0.83
SB01-T1	CONDUIT	3.410	0	01:23	0.47	0.09	0.48
SB01-T2	CONDUIT	0.752	0	01:39	0.30	0.03	0.32

7.8.2 TR 25 anos (Futuro Próximo)

Neste item são apresentados os resultados das simulações **realizadas para recorrência de 25 anos**, considerando a vazão de bombeamento de $31,2\text{m}^3/\text{s}$, curva IDF RPC 4.5 Futuro Próximo com duração de 2 horas e cenário de ocupação do solo futuro.

Notar que o nível máximo obtido foi de 0.90m para o lago1, 0.99m para o lago2, 1,05m para o lago3 e 1,06m para o lago4 – conforme ilustrado no gráfico da Figura 71. Na Figura 72 são apresentadas as cotas máximas do nível d'água em cada nó do sistema de macrodrenagem simulado.

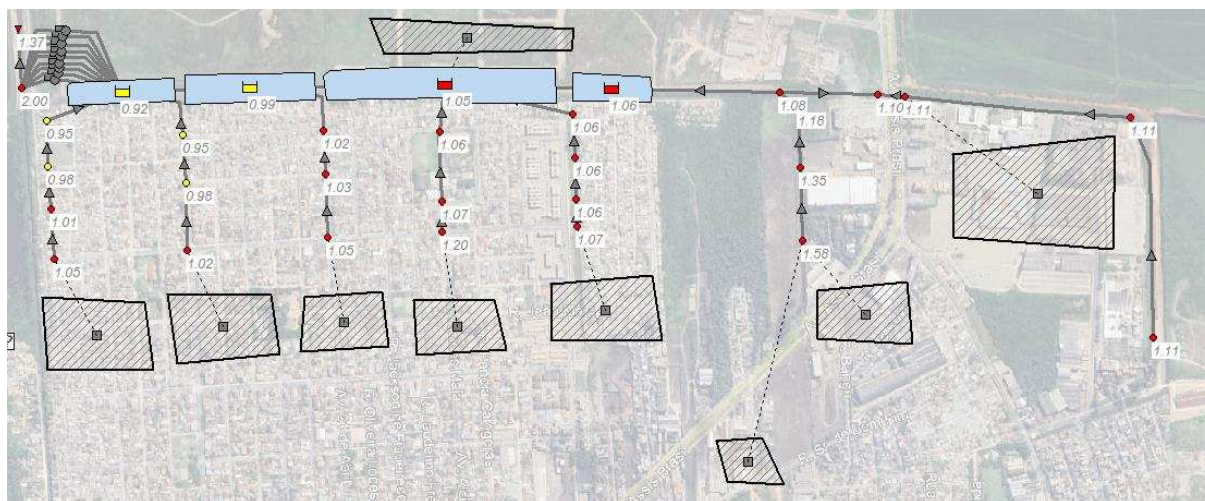


Figura 71– Níveis máximos nós EBAP 10, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$, TR 25 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

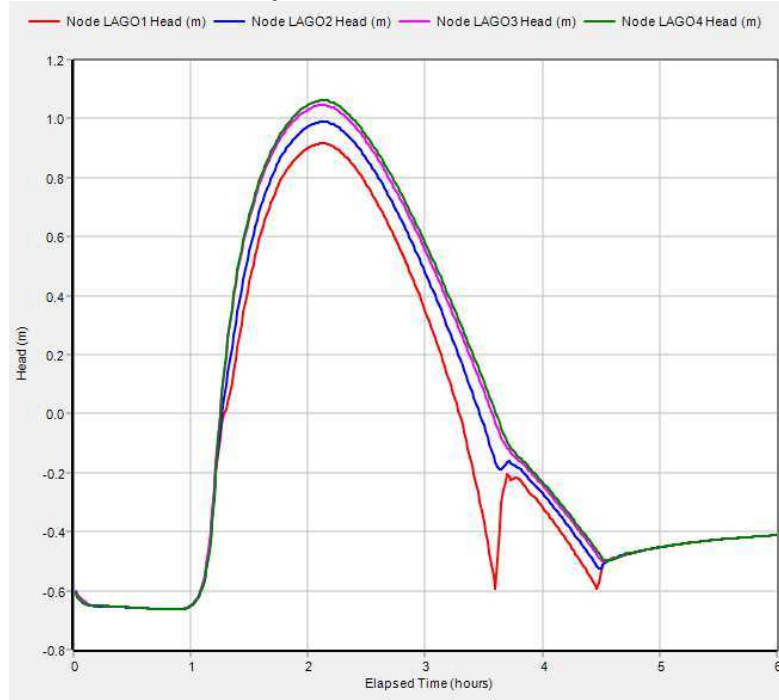


Figura 72– Níveis dos lagos EBAP 10, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$ TR 25 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

Não são verificados alagamentos no sistema de macrodrenagem para recorrência de 25 anos. A maioria dos condutos opera com altura da seção acima de 90%, sendo verificada a pressurização de várias tubulações. As vazões máximas, utilização de capacidade de cada conduto e velocidades máximas de escoamento são apresentadas na Tabela 30.



Tabela 30 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR25 anos, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$ (SWMM)

Link	Type	Maximum Flow CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	10.429	0	01:15	2.02	1.41	0.99
SB07-T3	CONDUIT	10.337	0	01:15	2.00	1.33	1.00
SB07-T2	CONDUIT	10.254	0	01:16	1.94	1.33	1.00
SB07-T1	CONDUIT	10.176	0	01:17	2.35	1.20	1.00
SB06-T3	CONDUIT	10.668	0	01:15	2.11	1.10	1.00
SB06-T2	CONDUIT	10.406	0	01:15	1.93	1.29	1.00
SB06-T1	CONDUIT	10.262	0	01:15	2.26	1.17	1.00
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	25.156	0	02:35	1.99	3.12	0.82
EMISSARIO	CONDUIT	30.305	0	01:30	3.49	38.00	0.84
SB05-T3	CONDUIT	7.518	0	01:15	2.13	0.99	0.95
SB05-T2	CONDUIT	7.411	0	01:16	1.99	0.90	1.00
SB05-T1	CONDUIT	7.333	0	01:16	2.23	0.94	1.00
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	25.649	0	01:27	1.32	3.18	0.84
SB04-T3	CONDUIT	11.594	0	01:15	2.38	1.02	0.74
SB04-T2	CONDUIT	11.546	0	01:15	2.27	0.76	0.83
SB04-T1	CONDUIT	11.447	0	01:16	2.47	0.88	0.97
SB03-T4	CONDUIT	15.244	0	01:15	1.45	0.50	0.76
SB03-T3	CONDUIT	15.085	0	01:15	1.48	0.43	0.83
SB03-T2	CONDUIT	14.889	0	01:16	1.34	0.39	0.94
SB03-T1	CONDUIT	14.775	0	01:16	3.00	1.48	1.00
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	12.779	0	02:23	0.75	1.59	0.85
BUEIROASSIS	CONDUIT	5.812	0	01:15	0.83	5.27	1.00
CANAL1	CHANNEL	17.690	0	01:22	0.51	0.14	0.77
SB02-T3	CONDUIT	17.473	0	01:19	2.28	1.08	1.00
SB02-T2	CONDUIT	17.349	0	01:21	2.19	0.97	1.00
SB02-T1	CONDUIT	17.339	0	01:21	2.75	1.15	1.00
CANAL2	CONDUIT	4.662	0	01:16	0.49	10.18	1.00
SB01-T1	CONDUIT	4.827	0	01:22	0.55	0.12	0.62
SB01-T2	CONDUIT	1.331	0	01:36	0.38	0.06	0.45

7.8.3 TR 50 anos (Futuro Próximo)

Neste item são apresentados os resultados das simulações **realizadas para recorrência de 50 anos**, considerando a vazão de bombeamento de $31,2\text{m}^3/\text{s}$, curva IDF RPC 4.5 Futuro Próximo com duração de 2 horas e cenário de ocupação do solo futuro.

Notar que o nível máximo obtido foi de 1,39m para o lago1, 1,44m para o lago2, 1,48m para o lago3 e 1,49m para o lago4 – conforme ilustrado no gráfico da Figura 74. Na Figura 73 são apresentadas as cotas máximas do nível d'água em cada nó do sistema de macrodrenagem simulado.

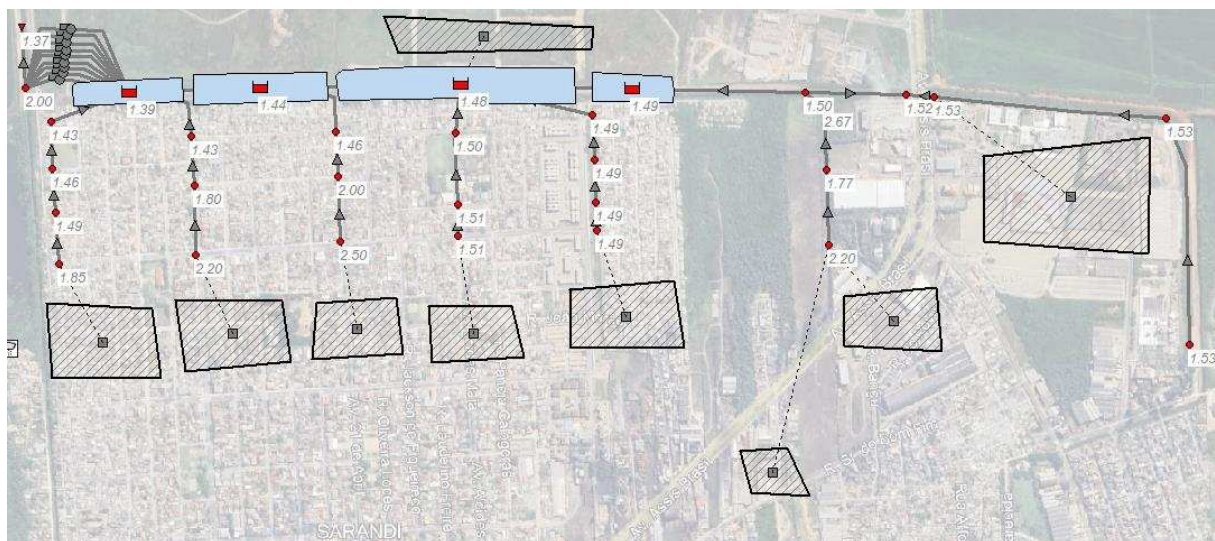


Figura 73– Níveis máximos nós EBAP 10, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$, TR 50 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

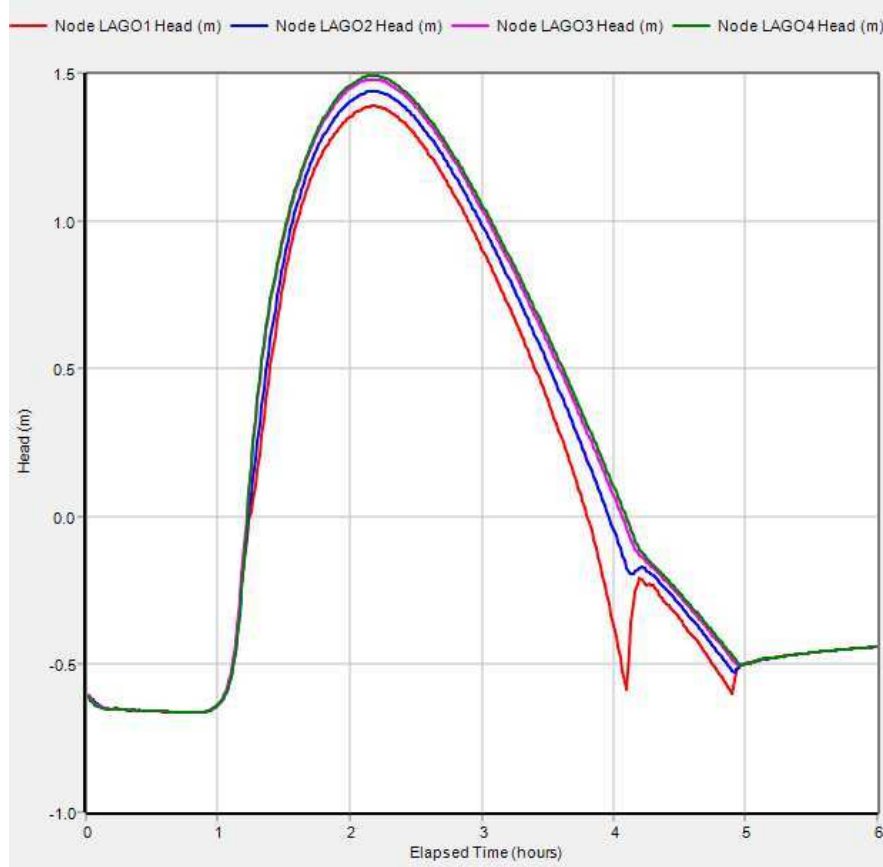


Figura 74– Níveis dos lagos EBAP 10, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$ TR 50 anos, IDF 4.5 Futuro Próximo (SWMM)

São verificados diversos pontos alagamentos no sistema de macrodrenagem para recorrência de 50 anos. A maioria dos condutos operam pressurizados. As vazões



máximas, utilização de capacidade de cada conduto e velocidades máximas de escoamento são apresentadas na Tabela 31.

Tabela 31 – Vazão velocidade e altura do escoamento nos condutos para TR50 anos, $Q=31,2\text{m}^3/\text{s}$ (SWMM)

Link	Type	Maximum Flow CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum Velocity m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	12.838	0	01:11	2.32	1.74	1.00
SB07-T3	CONDUIT	12.719	0	01:11	2.28	1.64	1.00
SB07-T2	CONDUIT	12.634	0	01:11	2.27	1.64	1.00
SB07-T1	CONDUIT	12.384	0	01:17	2.63	1.46	1.00
SB06-T3	CONDUIT	13.420	0	01:11	2.40	1.38	1.00
SB06-T2	CONDUIT	13.689	0	01:11	2.44	1.69	1.00
SB06-T1	CONDUIT	14.280	0	01:11	2.92	1.63	1.00
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	25.606	0	02:50	1.99	3.18	0.97
EMISSARIO	CONDUIT	30.305	0	01:27	3.49	38.00	0.84
SB05-T3	CONDUIT	9.833	0	01:15	2.28	1.30	1.00
SB05-T2	CONDUIT	9.305	0	01:15	2.12	1.13	1.00
SB05-T1	CONDUIT	9.172	0	01:16	2.41	1.18	1.00
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	28.016	0	01:23	1.38	3.48	0.99
SB04-T3	CONDUIT	14.178	0	01:15	2.54	1.25	0.93
SB04-T2	CONDUIT	14.143	0	01:15	2.40	0.93	0.98
SB04-T1	CONDUIT	14.067	0	01:15	2.65	1.08	1.00
SB03-T4	CONDUIT	18.964	0	01:15	1.57	0.63	0.97
SB03-T3	CONDUIT	18.778	0	01:15	1.58	0.54	1.00
SB03-T2	CONDUIT	18.551	0	01:16	1.41	0.49	1.00
SB03-T1	CONDUIT	18.438	0	01:16	3.25	1.85	1.00
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	13.083	0	02:46	0.83	1.62	0.99
BUEIROASSIS	CONDUIT	6.726	0	01:12	0.90	6.10	1.00
CANAL1	CHANNEL	21.818	0	01:19	0.61	0.18	0.91
SB02-T3	CONDUIT	22.030	0	01:14	2.75	1.36	1.00
SB02-T2	CONDUIT	22.051	0	01:15	2.76	1.23	1.00
SB02-T1	CONDUIT	22.064	0	01:14	3.35	1.46	1.00
CANAL2	CONDUIT	5.178	0	01:15	0.51	11.31	1.00
SB01-T1	CONDUIT	6.293	0	01:20	0.62	0.16	0.76
SB01-T2	CONDUIT	2.064	0	01:34	0.45	0.09	0.59

7.9 CONSIDERAÇÕES ACERCA DO DESEMPENHO DO SISTEMA

O sistema apresenta bom desempenho para eventos mais frequentes, isto é, até a recorrência de 10 anos, em grande parte devido ao elevado volume de armazenamento dos reservatórios. Os condutos projetados operam por gravidade para TR10, conforme as premissas de projeto. Para a recorrência de 25 anos, o sistema passa a operar pressurizado, porém sem ocorrência de extravasamentos, atendendo à diretriz do item 3.2 deste documento,



fundamentada no Manual para Apresentação de Propostas para Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais do Ministério das Cidades.

A elevada capacidade de reserva torna o sistema mais sensível a eventos de longa duração, uma vez que o abatimento ao longo do evento é significativo. Sistemas com maior tempo de resposta permitem que a operação da EBAP seja restabelecida, em caso de falhas, mesmo durante a precipitação. Além disso, sob as premissas de resiliência, a solução proposta resulta em menor dependência de equipamentos eletromecânicos.

A critério exclusivo do CONTRATANTE será selecionado o desempenho equivalente do conjunto GMB, vazão nominal de 3,00m³/s ou 3,90m³/s, em função da restrição de jusante a ser adotada, quando da apresentação das propostas de equipamentos, conforme documento IFXP00056 00-4I-ET-1051.

Para avaliação da proposta apresentada pela contratada em relação ao anteprojeto, deverão ser verificados os níveis d'água estimados para cada período de recorrência, incluindo os máximos, comparando-se os resultados obtidos com aqueles previstos no anteprojeto de referência, de modo a aferir a manutenção das condições de desempenho hidráulico e do nível de proteção originalmente estabelecido.

NÃO ESTÃO SUJEITO À REVISÃO OS PARÂMETROS DE ENTRADA HIDRÁULICO/HIDROLÓGICO (COEFICIENTE DE RUGOSIDADE E DE PERDA DE CARGA, ÁREA DE DRENAGEM, CN, LARGURA/DECLIVIDADE/"n" DAS SUB-BACIAS, Dstorage).

As extensões dos trechos de rede a serem executados deverão ser consultadas nas plantas do anteprojeto, as quais constituem referência para a definição dos quantitativos e do escopo da intervenção.



REFERÊNCIAS

- CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. (1988). *Applied Hydrology*. McGraw Hill: New York.
- CONSÓRCIO CONCREMAT/ENCOP. (2011). *Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDrU (3ª Etapa) e Atualização e Complementação Cadastral, no Município de Porto Alegre – Relatório Final: Bacia do Arroio Guabiroba*.
- DAHLEM. (2024). *Assessoria técnica para os componentes de canalização do Projeto de Drenagem Urbana em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil – Relatório final*.
- RHAMA ANALYSIS. (2025). *Avaliação e Recuperação do Sistema de Proteção contra Cheias de Porto Alegre – P05, Parte I – Estudo Hidrológico*.
- DEP – Departamento de Esgotos Pluviais. (2005). *Caderno de Encargos*.
- DEP – Departamento Municipal de Esgotos Pluviais. (2005). *Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDrU, Manual de Drenagem Urbana (Volume IV)*.
- HASENACK, Heinrich (coord.). (2008). *Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre*. Prefeitura Municipal de Porto Alegre - Secretaria Municipal do Meio Ambiente.
- KF2. (2017). *Elaboração dos Projetos Básico e Executivo do Canal de Macrodrenagem do Arroio Guabiroba: Projeto Básico Hidráulico do Canal IV – Memorial Descritivo*.
- NRCS – National Resources Conservation Service. (1986). *TR-55: Urban Hydrology for Small Watersheds*.
- PAIVA, R.; COLLISCHONN, W.; MIRANDA, P; PETRY, I.; DORNELLES, F.; GOLDENFUM, J.; FAN, F.; RUHOFF, A.; FAGUNDES, H. (2024). *Critérios hidrológicos para adaptação à mudança climática: Chuvas e cheias extremas na Região Sul do Brasil*. Nota técnica. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- PGA-POA – Programa de Gestão Ambiental Porto de Porto Alegre. (2025). *Nota técnica: Monitoramento ambiental e cheia no Guaíba e Delta do Jacuí em junho de 2025*.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE – PMPA. (2011). *Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental - PDDUA*.
- SARTORI, A.; LOMBARDI NETO, F.; GENOVEZ, A.M. (2006). Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH*, 10(4), 13 p.
- SILVEIRA, L.; ALMEIDA, V. H.; YAMAWAKI, M. K.; PUHL, E.; MANICA, R.; TOLDO JR., E.; SILVA, T.; GEREMIA-NIEVINSKI, F. (2024, *preprint*). Wide-swath satellite altimetry reveals the 2024 Porto Alegre extreme flood was intensified by backwater effect across choked river section. *Authorea*.
<https://doi.org/10.22541/au.171769020.08746753/v1>
- WATERFLOW. (2025). *Chuvas intensas em Porto Alegre – Curva IDF no contexto de Mudanças Climáticas*.

Anexo I – Resultados Simulações hidráulico/hidrológica para 24m³/s (8x3m³/s)

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.2 (Build 5.2.4)

Cavalhada - Reservat6ri

WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_T.PIZA
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit EMISSARIO
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_21ABRIL
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_G_F.LUZ
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIROASSIS
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit CANAL2

Element Count

Number of rain gages 1
Number of subcatchments ... 9
Number of nodes 31
Number of links 38
Number of pollutants 0
Number of land uses 0

Raingage Summary

Name	Data Source	Data Type	Recording Interval
RCP45	TR02-2H-MC	VOLUME	5 min.

Subcatchment Summary

Name	Area	Width	%Imperv	%Slope	Rain Gage	Outlet
SB07	60.00	750.00	0.00	0.8000	RCP45	SB07-PV4

SB06	58.60	800.00	0.00	0.8000	RCP45	SB06-PV3
SB05	41.00	500.00	0.00	1.0000	RCP45	SB05-PV3
SB04	57.40	800.00	0.00	1.0000	RCP45	SB04-PV3
SB03	86.40	1100.00	0.00	1.0000	RCP45	SB03-PV4
AMAZONIA	10.60	400.00	0.00	0.5000	RCP45	SB02-PV3
SB02	132.50	1400.00	0.00	1.5000	RCP45	SB02-PV3
SB01	62.40	900.00	0.00	1.5000	RCP45	ALA-ASSISm
RESERVATORIO	56.80	2500.00	0.00	0.5000	RCP45	LAG03

Node Summary

Name	Type	Invert Elev.	Max. Depth	Ponded Area	External Inflow
ALA-ASSISj	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB07-PV4	JUNCTION	-0.52	2.30	1200.0	
SB07-PV3	JUNCTION	-0.65	2.10	1000.0	
SB07-PV2	JUNCTION	-0.77	2.20	600.0	
SB07-PV1	JUNCTION	-0.90	2.30	1000.0	
SB06-PV3	JUNCTION	-0.60	2.80	1000.0	
SB06-PV2	JUNCTION	-0.90	2.70	1000.0	
SB06-PV1	JUNCTION	-1.05	2.40	1000.0	
DESCARG	JUNCTION	0.00	2.00	0.0	
SB05-PV1	JUNCTION	-0.85	2.70	1000.0	
SB05-PV2	JUNCTION	-0.60	2.60	1000.0	
SB05-PV3	JUNCTION	-0.30	2.80	1000.0	
SB04-PV1	JUNCTION	-0.80	2.90	1000.0	
SB04-PV2	JUNCTION	-0.40	2.50	1001.0	
SB04-PV3	JUNCTION	-0.30	2.40	1000.0	
SB03-PV1	JUNCTION	-0.95	2.40	1000.0	
SB03-PV2	JUNCTION	-0.70	2.43	1000.0	
SB03-PV3	JUNCTION	-0.50	2.30	1000.0	
SB03-PV4	JUNCTION	-0.40	2.20	1000.0	
ALA-ASSISm	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB02-PV1	JUNCTION	-0.90	3.00	0.0	
SB02-PV2	JUNCTION	-0.70	3.00	0.0	

SB02-PV3	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
TRANSICAO	JUNCTION	-1.00	3.00	0.0
SB01-PV1	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
SB01-PV2	JUNCTION	0.00	3.00	0.0
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.00	2.00	0.0
LAG01	STORAGE	-1.50	3.20	0.0
LAG02	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG03	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG04	STORAGE	-1.50	3.20	0.0

Link Summary

Name	From Node	To Node	Type	Length	%Slope	Roughness
SB07-T4	SB07-PV4	SB07-PV3	CONDUIT	131.4	0.0989	0.0160
SB07-T3	SB07-PV3	SB07-PV2	CONDUIT	109.3	0.1097	0.0160
SB07-T2	SB07-PV2	SB07-PV1	CONDUIT	120.1	0.1082	0.0160
SB07-T1	SB07-PV1	LAG01	CONDUIT	77.0	0.1299	0.0160
SB06-T3	SB06-PV3	SB06-PV2	CONDUIT	175.9	0.1705	0.0160
SB06-T2	SB06-PV2	SB06-PV1	CONDUIT	126.0	0.1190	0.0160
SB06-T1	SB06-PV1	LAG01	CONDUIT	108.0	0.1389	0.0160
BUEIRO_T.PIZA	LAG02	LAG01	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
EMISSARIO	DESCARG	PASSO_PEDRAS	CONDUIT	155.2	0.0002	0.0150
SB05-T3	SB05-PV3	SB05-PV2	CONDUIT	163.4	0.1836	0.0160
SB05-T2	SB05-PV2	SB05-PV1	CONDUIT	116.1	0.2154	0.0160
SB05-T1	SB05-PV1	LAG02	CONDUIT	78.0	0.1923	0.0160
BUEIRO_21ABRIL	LAG03	LAG02	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
SB04-T3	SB04-PV3	SB04-PV2	CONDUIT	81.0	0.1235	0.0160
SB04-T2	SB04-PV2	SB04-PV1	CONDUIT	181.9	0.2199	0.0160
SB04-T1	SB04-PV1	LAG03	CONDUIT	123.1	0.1625	0.0160
SB03-T4	SB03-PV4	SB03-PV3	CONDUIT	71.2	0.1404	0.0300
SB03-T3	SB03-PV3	SB03-PV2	CONDUIT	107.5	0.1860	0.0300
SB03-T2	SB03-PV2	SB03-PV1	CONDUIT	114.6	0.2181	0.0300
SB03-T1	SB03-PV1	LAG03	CONDUIT	50.0	0.1000	0.0160
BUEIRO_G_F.LUZ	LAG04	LAG03	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
BUEIROASSIS	ALA-ASSISm	ALA-ASSISj	CONDUIT	71.3	0.0004	0.0160

CANAL1	TRANSICAO	LAG04	CONDUIT	300.0	0.1667	0.0300
SB02-T3	SB02-PV3	SB02-PV2	CONDUIT	190.9	0.1048	0.0160
SB02-T2	SB02-PV2	SB02-PV1	CONDUIT	156.5	0.1278	0.0160
SB02-T1	SB02-PV1	TRANSICAO	CONDUIT	63.9	0.1566	0.0160
CANAL2	TRANSICAO	ALA-ASSISj	CONDUIT	255.6	0.0001	0.0500
SB01-T1	SB01-PV1	ALA-ASSISm	CONDUIT	592.0	0.0845	0.0400
SB01-T2	SB01-PV2	SB01-PV1	CONDUIT	585.6	0.0854	0.0400
B1	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B2	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B3	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B4	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B5	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B6	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B7	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B8	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
b9	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			

Cross Section Summary

Conduit	Shape	Full Depth	Full Area	Hyd. Rad.	Max. Width	No. of Barrels	Full Flow
SB07-T4	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.38
SB07-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.78
SB07-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.72
SB07-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.46
SB06-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	9.69
SB06-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.10
SB06-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.75
BUEIRO_T.PIZA	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
EMISSARIO	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.40
SB05-T3	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.59
SB05-T2	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	8.22
SB05-T1	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.77
BUEIRO_21ABRIL	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
SB04-T3	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	11.38

SB04-T2	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	15.18
SB04-T1	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	13.05
SB03-T4	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	30.34
SB03-T3	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	34.92
SB03-T2	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	37.82
SB03-T1	RECT_CLOSED	2.00	4.00	0.50	2.00	2	4.98
BUEIRO_G_F.LUZ	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
BUEIROASSIS	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.55
CANAL1	CANAL1	3.00	89.62	1.00	40.00	1	122.00
SB02-T3	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	16.19
SB02-T2	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	17.88
SB02-T1	RECT_OPEN	2.00	4.00	0.67	2.00	2	7.55
CANAL2	TRAPEZOIDAL	2.00	18.00	1.26	12.00	1	0.46
SB01-T1	TRAPEZOIDAL	3.00	36.00	1.85	18.00	1	39.48
SB01-T2	TRAPEZOIDAL	3.00	24.00	1.56	14.00	1	23.55

Transect Summary

Transect teste

Area:

0.0046	0.0092	0.0138	0.0185	0.0231
0.0277	0.0323	0.0369	0.0538	0.0769
0.1000	0.1231	0.1462	0.1692	0.1923
0.2154	0.2385	0.2615	0.2846	0.3077
0.3308	0.3538	0.3769	0.4000	0.4231
0.4462	0.4692	0.4923	0.5154	0.5385
0.5615	0.5846	0.6077	0.6308	0.6538
0.6769	0.7000	0.7231	0.7462	0.7692
0.7923	0.8154	0.8385	0.8615	0.8846
0.9077	0.9308	0.9538	0.9769	1.0000

Hrad:

0.0453	0.0819	0.1120	0.1372	0.1587
0.1771	0.1931	0.2072	0.0974	0.1365
0.1741	0.2102	0.2451	0.2787	0.3111
0.3424	0.3726	0.4018	0.4301	0.4574

	0.4838	0.5095	0.5343	0.5584	0.5817
	0.6044	0.6264	0.6478	0.6685	0.6887
	0.7084	0.7275	0.7461	0.7641	0.7818
	0.7989	0.8157	0.8320	0.8479	0.8634
	0.8786	0.8933	0.9078	0.9219	0.9357
	0.9491	0.9623	0.9751	0.9877	1.0000

Width:

0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
0.2000	0.2000	0.2000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Transect CANAL1

Area:

0.0131	0.0264	0.0399	0.0535	0.0673
0.0812	0.0953	0.1096	0.1240	0.1386
0.1533	0.1682	0.1833	0.1985	0.2139
0.2294	0.2451	0.2610	0.2770	0.2932
0.3096	0.3261	0.3427	0.3596	0.3766
0.3997	0.4231	0.4465	0.4701	0.4939
0.5178	0.5419	0.5661	0.5904	0.6149
0.6395	0.6643	0.6893	0.7143	0.7396
0.7650	0.7905	0.8162	0.8420	0.8679
0.8941	0.9203	0.9467	0.9733	1.0000

Hrad:

0.0276	0.0547	0.0815	0.1079	0.1339
0.1596	0.1849	0.2100	0.2347	0.2591
0.2832	0.3071	0.3307	0.3540	0.3771
0.4000	0.4226	0.4450	0.4671	0.4891
0.5109	0.5324	0.5538	0.5750	0.5960
0.4676	0.4914	0.5150	0.5385	0.5618
0.5850	0.6080	0.6309	0.6536	0.6762

	0.6987	0.7210	0.7432	0.7652	0.7872
	0.8090	0.8307	0.8522	0.8737	0.8950
	0.9162	0.9373	0.9583	0.9792	1.0000
Width:					
	0.4935	0.4995	0.5055	0.5115	0.5175
	0.5235	0.5295	0.5355	0.5415	0.5475
	0.5535	0.5595	0.5655	0.5715	0.5775
	0.5835	0.5895	0.5955	0.6015	0.6075
	0.6135	0.6195	0.6255	0.6315	0.6375
	0.8680	0.8735	0.8790	0.8845	0.8900
	0.8955	0.9010	0.9065	0.9120	0.9175
	0.9230	0.9285	0.9340	0.9395	0.9450
	0.9505	0.9560	0.9615	0.9670	0.9725
	0.9780	0.9835	0.9890	0.9945	1.0000

Analysis Options

Flow Units CMS

Process Models:

Rainfall/Runoff YES

RDII NO

Snowmelt NO

Groundwater NO

Flow Routing YES

Ponding Allowed YES

Water Quality NO

Infiltration Method CURVE_NUMBER

Flow Routing Method DYNWAVE

Surcharge Method EXTRAN

Starting Date 01/10/2020 00:00:00

Ending Date 01/10/2020 06:00:00

Antecedent Dry Days 0.0

Report Time Step 00:01:00

Wet Time Step 00:00:01

Dry Time Step 01:00:00

Routing Time Step 1.00 sec

Variable Time Step YES
Maximum Trials 12
Number of Threads 8
Head Tolerance 0.001500 m

Control Actions Taken

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation	29.229	51.668
Evaporation Loss	0.000	0.000
Infiltration Loss	9.709	17.162
Surface Runoff	16.717	29.552
Final Storage	2.802	4.954
Continuity Error (%)	-0.000	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	16.717	167.176
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	15.389	153.889
Flooding Loss	0.000	0.000
Evaporation Loss	0.000	0.000
Exfiltration Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	3.916	39.159
Final Stored Volume	5.267	52.669
Continuity Error (%)	-0.108	

Highest Continuity Errors

Node ALA-ASSISm (4.60%)

Node SB01-PV1 (4.43%)

Node TRANSICAO (3.71%)

Node SB06-PV2 (1.34%)

Node SB06-PV1 (1.34%)

Time-Step Critical Elements

None

Highest Flow Instability Indexes

All links are stable.

Most Frequent Nonconverging Nodes

Convergence obtained at all time steps.

Routing Time Step Summary

Minimum Time Step : 0.75 sec

Average Time Step : 1.00 sec

Maximum Time Step : 1.00 sec

% of Time in Steady State : 0.00

Average Iterations per Step : 2.00

% of Steps Not Converging : 0.00

```

Time Step Frequencies      :
  1.000 - 0.758 sec       : 100.00 %
  0.758 - 0.574 sec       :   0.00 %
  0.574 - 0.435 sec       :   0.00 %
  0.435 - 0.330 sec       :   0.00 %
  0.330 - 0.250 sec       :   0.00 %

```

```

*****
Subcatchment Runoff Summary
*****

```

Peak Runoff		Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total
Runoff Coeff		Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff
Subcatchment		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10^6 ltr
CMS									
SB07		51.67	0.00	0.00	17.29	0.00	29.54	29.54	17.73
4.40	0.572								
SB06		51.67	0.00	0.00	17.49	0.00	29.49	29.49	17.28
4.49	0.571								
SB05		51.67	0.00	0.00	17.29	0.00	29.72	29.72	12.18
3.17	0.575								
SB04		51.67	0.00	0.00	16.69	0.00	30.67	30.67	17.60
5.00	0.594								
SB03		51.67	0.00	0.00	19.26	0.00	27.47	27.47	23.74
6.20	0.532								
AMAZONIA		51.67	0.00	0.00	28.57	0.00	17.70	17.70	1.88
0.55	0.343								
SB02		51.67	0.00	0.00	17.69	0.00	27.54	27.54	36.49
6.63	0.533								

SB01	51.67	0.00	0.00	12.29	0.00	35.28	35.28	22.02
5.44 0.683								
RESERVATORIO	51.67	0.00	0.00	15.88	0.00	32.15	32.15	18.26
6.63 0.622								

Node Depth Summary

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Time of Max Occurrence days hr:min	Reported Max Depth Meters
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.69	1.30	0.30	0 01:56	1.30
SB07-PV4	JUNCTION	0.26	0.88	0.36	0 01:20	0.88
SB07-PV3	JUNCTION	0.32	0.88	0.23	0 01:27	0.88
SB07-PV2	JUNCTION	0.41	0.93	0.16	0 01:34	0.93
SB07-PV1	JUNCTION	0.52	1.00	0.10	0 01:33	1.00
SB06-PV3	JUNCTION	0.27	0.80	0.20	0 01:35	0.79
SB06-PV2	JUNCTION	0.53	1.01	0.11	0 01:34	1.01
SB06-PV1	JUNCTION	0.67	1.12	0.07	0 01:33	1.12
DESCARG	JUNCTION	0.60	1.80	1.80	0 01:34	1.79
SB05-PV1	JUNCTION	0.50	0.98	0.13	0 01:52	0.98
SB05-PV2	JUNCTION	0.28	0.75	0.15	0 01:35	0.75
SB05-PV3	JUNCTION	0.18	0.66	0.36	0 01:20	0.66
SB04-PV1	JUNCTION	0.49	1.03	0.23	0 01:50	1.03
SB04-PV2	JUNCTION	0.21	0.76	0.36	0 01:19	0.76
SB04-PV3	JUNCTION	0.21	0.83	0.53	0 01:16	0.83
SB03-PV1	JUNCTION	0.62	1.15	0.20	0 01:54	1.15
SB03-PV2	JUNCTION	0.39	0.92	0.22	0 01:51	0.92
SB03-PV3	JUNCTION	0.26	0.79	0.29	0 01:39	0.79
SB03-PV4	JUNCTION	0.24	0.80	0.40	0 01:20	0.80
ALA-ASSISm	JUNCTION	0.69	1.31	0.31	0 01:56	1.31
SB02-PV1	JUNCTION	0.62	1.26	0.36	0 01:45	1.26
SB02-PV2	JUNCTION	0.46	1.15	0.45	0 01:40	1.15
SB02-PV3	JUNCTION	0.39	1.11	0.61	0 01:30	1.11

TRANSICAO	JUNCTION	0.68	1.24	0.24	0	01:55	1.24
SB01-PV1	JUNCTION	0.25	0.81	0.31	0	01:58	0.81
SB01-PV2	JUNCTION	0.06	0.33	0.33	0	02:03	0.33
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.39	1.22	1.22	0	01:34	1.21
LAGO1	STORAGE	1.10	1.50	0.00	0	01:33	1.50
LAGO2	STORAGE	1.14	1.61	0.11	0	01:56	1.61
LAGO3	STORAGE	1.16	1.69	0.19	0	01:55	1.69
LAGO4	STORAGE	1.17	1.70	0.20	0	01:56	1.70

Node Inflow Summary

Node	Type	Maximum Lateral Inflow CMS	Maximum Total Inflow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Lateral Inflow Volume 10^6 ltr	Total Inflow Volume 10^6 ltr	Flow Balance Error Percent
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.000	2.993	0 01:19	0	22.2	0.000
SB07-PV4	JUNCTION	4.404	4.404	0 01:19	17.7	17.7	0.087
SB07-PV3	JUNCTION	0.000	4.392	0 01:20	0	17.7	0.470
SB07-PV2	JUNCTION	0.000	4.352	0 01:21	0	17.8	0.723
SB07-PV1	JUNCTION	0.000	4.302	0 01:21	0	17.9	0.868
SB06-PV3	JUNCTION	4.495	4.495	0 01:19	17.3	17.3	0.260
SB06-PV2	JUNCTION	0.000	4.476	0 01:20	0	17.7	1.360
SB06-PV1	JUNCTION	0.000	4.369	0 01:19	0	18.2	1.359
DESCARG	JUNCTION	0.000	24.000	0 01:33	0	154	0.003
SB05-PV1	JUNCTION	0.000	3.136	0 01:20	0	12.3	0.952
SB05-PV2	JUNCTION	0.000	3.170	0 01:20	0	12.2	0.508
SB05-PV3	JUNCTION	3.174	3.174	0 01:19	12.2	12.2	0.033
SB04-PV1	JUNCTION	0.000	4.971	0 01:16	0	17.8	1.304
SB04-PV2	JUNCTION	0.000	4.994	0 01:15	0	17.6	0.037
SB04-PV3	JUNCTION	4.996	4.996	0 01:14	17.6	17.6	0.012
SB03-PV1	JUNCTION	0.000	5.975	0 01:21	0	23.8	1.099
SB03-PV2	JUNCTION	0.000	6.146	0 01:20	0	23.8	0.789
SB03-PV3	JUNCTION	0.000	6.185	0 01:20	0	23.7	0.070

SB03-PV4	JUNCTION	6.197	6.197	0	01:19	23.7	23.7	-0.011
ALA-ASSISm	JUNCTION	5.435	5.435	0	01:14	22	25.6	4.827
SB02-PV1	JUNCTION	0.000	7.048	0	01:27	0	38.4	0.517
SB02-PV2	JUNCTION	0.000	7.137	0	01:25	0	38.4	0.452
SB02-PV3	JUNCTION	7.169	7.169	0	01:24	38.4	38.4	0.094
TRANSICAO	JUNCTION	0.000	9.344	0	01:22	0	61.6	3.854
SB01-PV1	JUNCTION	0.000	1.801	0	01:28	0	3.39	4.632
SB01-PV2	JUNCTION	0.000	0.247	0	01:47	0	0.311	9.425
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.000	25.268	0	01:34	0	154	0.000
LAGO1	STORAGE	0.000	24.444	0	01:44	0	166	0.010
LAGO2	STORAGE	0.000	18.912	0	01:48	0	134	0.024
LAGO3	STORAGE	6.625	17.908	0	01:41	18.3	130	-0.013
LAGO4	STORAGE	0.000	8.924	0	01:19	0	70.2	0.757

Node Surcharge Summary

No nodes were surcharged.

Node Flooding Summary

No nodes were flooded.

Storage Volume Summary

Storage Unit	Average Volume 1000 m³	Avg Pcnt Full	Evap Pcnt Loss	Exfil Pcnt Loss	Maximum Volume 1000 m³	Max Pcnt Full	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Outflow CMS
--------------	------------------------------	---------------------	----------------------	-----------------------	------------------------------	---------------------	--	---------------------------

LAG01	10.235	25.7	0.0	0.0	14.474	36.3	0	01:33	24.000
LAG02	11.167	28.8	0.0	0.0	16.571	42.8	0	01:56	18.970
LAG03	15.225	27.4	0.0	0.0	23.802	42.8	0	01:55	16.962
LAG04	9.742	29.3	0.0	0.0	14.987	45.0	0	01:56	8.999

 Outfall Loading Summary

Outfall Node	Flow Freq Pcnt	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr
PASSO_PEDRAS	78.04	9.130	25.268	153.888
System	78.04	9.130	25.268	153.888

 Link Flow Summary

Link	Type	Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	4.392	0 01:20	1.47	0.60	0.55
SB07-T3	CONDUIT	4.352	0 01:21	1.45	0.56	0.56
SB07-T2	CONDUIT	4.302	0 01:21	1.41	0.56	0.60
SB07-T1	CONDUIT	4.243	0 01:22	1.59	0.50	0.62
SB06-T3	CONDUIT	4.476	0 01:20	1.56	0.46	0.56
SB06-T2	CONDUIT	4.369	0 01:19	1.41	0.54	0.66
SB06-T1	CONDUIT	4.253	0 01:20	1.41	0.49	0.72
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	18.970	0 02:20	1.67	2.36	0.52
EMISSARIO	CONDUIT	25.268	0 01:34	3.21	31.68	0.75

SB05-T3	CONDUIT	3.170	0	01:20	1.62	0.42	0.45
SB05-T2	CONDUIT	3.136	0	01:20	1.50	0.38	0.58
SB05-T1	CONDUIT	3.074	0	01:18	1.55	0.40	0.70
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	16.962	0	01:53	1.14	2.11	0.55
SB04-T3	CONDUIT	4.994	0	01:15	1.81	0.44	0.40
SB04-T2	CONDUIT	4.971	0	01:16	1.72	0.33	0.43
SB04-T1	CONDUIT	4.919	0	01:18	1.83	0.38	0.55
SB03-T4	CONDUIT	6.185	0	01:20	1.05	0.20	0.39
SB03-T3	CONDUIT	6.146	0	01:20	1.11	0.18	0.43
SB03-T2	CONDUIT	5.975	0	01:21	1.05	0.16	0.52
SB03-T1	CONDUIT	5.738	0	01:21	2.03	0.58	0.58
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	8.999	0	02:18	0.63	1.12	0.57
BUEIROASSIS	CONDUIT	2.993	0	01:19	0.58	2.71	0.65
CANAL1	CHANNEL	8.536	0	01:51	0.37	0.07	0.49
SB02-T3	CONDUIT	7.137	0	01:25	1.66	0.44	0.56
SB02-T2	CONDUIT	7.048	0	01:27	1.59	0.39	0.60
SB02-T1	CONDUIT	6.981	0	01:28	1.79	0.46	0.62
CANAL2	CONDUIT	2.860	0	02:06	0.40	6.25	0.63
SB01-T1	CONDUIT	1.801	0	01:28	0.34	0.05	0.35
SB01-T2	CONDUIT	0.247	0	01:47	0.18	0.01	0.19
B1	PUMP	3.000	0	01:19		1.00	
B2	PUMP	3.000	0	01:21		1.00	
B3	PUMP	3.000	0	01:21		1.00	
B4	PUMP	3.000	0	01:25		1.00	
B5	PUMP	3.000	0	01:25		1.00	
B6	PUMP	3.000	0	01:33		1.00	
B7	PUMP	3.000	0	01:33		1.00	
B8	PUMP	3.000	0	01:33		1.00	
b9	PUMP	0.000	0	00:00		0.00	

Flow Classification Summary

```

-----
Adjusted      ----- Fraction of Time in Flow Class -----
/Actual      Up    Down Sub    Sup    Up    Down    Norm    Inlet

```

Conduit	Length	Dry	Dry	Dry	Crit	Crit	Crit	Crit	Ltd	Ctrl
SB07-T4	1.00	0.02	0.14	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00
SB07-T3	1.00	0.00	0.01	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
SB07-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB07-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB06-T3	1.00	0.00	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00
SB06-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB06-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIRO_T.PIZA	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMISSARIO	1.00	0.22	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB05-T3	1.00	0.01	0.15	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00
SB05-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00
SB05-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIRO_21ABRIL	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB04-T3	1.00	0.15	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
SB04-T2	1.00	0.00	0.16	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00
SB04-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
SB03-T4	1.00	0.16	0.00	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00
SB03-T3	1.00	0.01	0.16	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00
SB03-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB03-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
BUEIRO_G_F.LUZ	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIROASSIS	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB02-T3	1.00	0.02	0.13	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00
SB02-T2	1.00	0.01	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB02-T1	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB01-T1	1.00	0.01	0.18	0.00	0.81	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00
SB01-T2	1.00	0.19	0.06	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00

Conduit Surcharge Summary

Conduit	----- Both Ends	Hours Full Upstream	----- Dnstream	Hours Above Full Normal Flow	Hours Capacity Limited
BUEIRO_T.PIZA	0.01	0.01	0.01	1.43	0.01
EMISSARIO	0.01	0.01	0.01	2.83	0.01
BUEIRO_21ABRIL	0.01	0.01	0.01	1.50	0.01
BUEIRO_G_F.LUZ	0.01	0.01	0.01	1.01	0.01
BUEIROASSIS	0.01	0.01	0.01	2.00	0.01
CANAL2	0.01	0.01	0.01	3.27	0.01

Pumping Summary

Pump	Percent Utilized	Number of Start-Ups	Min Flow CMS	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr	Power Usage Kw-hr	% Time Off Pump Curve Low High
B1	46.80	2	0.00	3.00	3.00	30.324	122.15	0.0 0.0
B2	40.73	2	0.00	3.00	3.00	26.391	114.04	0.0 0.0
B3	40.73	2	0.00	3.00	3.00	26.391	114.04	0.0 0.0
B4	23.07	1	0.00	3.00	3.00	14.947	72.00	0.0 0.0
B5	23.07	1	0.00	3.00	3.00	14.947	72.00	0.0 0.0
B6	21.04	1	0.00	3.00	3.00	13.631	67.21	0.0 0.0
B7	21.04	1	0.00	3.00	3.00	13.631	67.21	0.0 0.0
B8	21.04	1	0.00	3.00	3.00	13.631	67.21	0.0 0.0
b9	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0 0.0

Analysis begun on: Tue May 26 18:56:42 2026

Analysis ended on: Tue May 26 18:56:42 2026

Total elapsed time: < 1 sec

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.2 (Build 5.2.4)

Cavalhada - Reservat6ri

WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_T.PIZA
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit EMISSARIO
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_21ABRIL
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_G_F.LUZ
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIROASSIS
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit CANAL2

Element Count

Number of rain gages 1
Number of subcatchments ... 9
Number of nodes 31
Number of links 38
Number of pollutants 0
Number of land uses 0

Raingage Summary

Name	Data Source	Data Type	Recording Interval
RCP45	TR05-2H-MC	VOLUME	5 min.

Subcatchment Summary

Name	Area	Width	%Imperv	%Slope	Rain Gage	Outlet
SB07	60.00	750.00	0.00	0.8000	RCP45	SB07-PV4

SB06	58.60	800.00	0.00	0.8000	RCP45	SB06-PV3
SB05	41.00	500.00	0.00	1.0000	RCP45	SB05-PV3
SB04	57.40	800.00	0.00	1.0000	RCP45	SB04-PV3
SB03	86.40	1100.00	0.00	1.0000	RCP45	SB03-PV4
AMAZONIA	10.60	400.00	0.00	0.5000	RCP45	SB02-PV3
SB02	132.50	1400.00	0.00	1.5000	RCP45	SB02-PV3
SB01	62.40	900.00	0.00	1.5000	RCP45	ALA-ASSISm
RESERVATORIO	56.80	2500.00	0.00	0.5000	RCP45	LAG03

Node Summary

Name	Type	Invert Elev.	Max. Depth	Ponded Area	External Inflow
ALA-ASSISj	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB07-PV4	JUNCTION	-0.52	2.30	1200.0	
SB07-PV3	JUNCTION	-0.65	2.10	1000.0	
SB07-PV2	JUNCTION	-0.77	2.20	600.0	
SB07-PV1	JUNCTION	-0.90	2.30	1000.0	
SB06-PV3	JUNCTION	-0.60	2.80	1000.0	
SB06-PV2	JUNCTION	-0.90	2.70	1000.0	
SB06-PV1	JUNCTION	-1.05	2.40	1000.0	
DESCARG	JUNCTION	0.00	2.00	0.0	
SB05-PV1	JUNCTION	-0.85	2.70	1000.0	
SB05-PV2	JUNCTION	-0.60	2.60	1000.0	
SB05-PV3	JUNCTION	-0.30	2.80	1000.0	
SB04-PV1	JUNCTION	-0.80	2.90	1000.0	
SB04-PV2	JUNCTION	-0.40	2.50	1001.0	
SB04-PV3	JUNCTION	-0.30	2.40	1000.0	
SB03-PV1	JUNCTION	-0.95	2.40	1000.0	
SB03-PV2	JUNCTION	-0.70	2.43	1000.0	
SB03-PV3	JUNCTION	-0.50	2.30	1000.0	
SB03-PV4	JUNCTION	-0.40	2.20	1000.0	
ALA-ASSISm	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB02-PV1	JUNCTION	-0.90	3.00	0.0	
SB02-PV2	JUNCTION	-0.70	3.00	0.0	

SB02-PV3	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
TRANSICAO	JUNCTION	-1.00	3.00	0.0
SB01-PV1	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
SB01-PV2	JUNCTION	0.00	3.00	0.0
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.00	2.00	0.0
LAG01	STORAGE	-1.50	3.20	0.0
LAG02	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG03	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG04	STORAGE	-1.50	3.20	0.0

Link Summary

Name	From Node	To Node	Type	Length	%Slope	Roughness
SB07-T4	SB07-PV4	SB07-PV3	CONDUIT	131.4	0.0989	0.0160
SB07-T3	SB07-PV3	SB07-PV2	CONDUIT	109.3	0.1097	0.0160
SB07-T2	SB07-PV2	SB07-PV1	CONDUIT	120.1	0.1082	0.0160
SB07-T1	SB07-PV1	LAG01	CONDUIT	77.0	0.1299	0.0160
SB06-T3	SB06-PV3	SB06-PV2	CONDUIT	175.9	0.1705	0.0160
SB06-T2	SB06-PV2	SB06-PV1	CONDUIT	126.0	0.1190	0.0160
SB06-T1	SB06-PV1	LAG01	CONDUIT	108.0	0.1389	0.0160
BUEIRO_T.PIZA	LAG02	LAG01	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
EMISSARIO	DESCARG	PASSO_PEDRAS	CONDUIT	155.2	0.0002	0.0150
SB05-T3	SB05-PV3	SB05-PV2	CONDUIT	163.4	0.1836	0.0160
SB05-T2	SB05-PV2	SB05-PV1	CONDUIT	116.1	0.2154	0.0160
SB05-T1	SB05-PV1	LAG02	CONDUIT	78.0	0.1923	0.0160
BUEIRO_21ABRIL	LAG03	LAG02	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
SB04-T3	SB04-PV3	SB04-PV2	CONDUIT	81.0	0.1235	0.0160
SB04-T2	SB04-PV2	SB04-PV1	CONDUIT	181.9	0.2199	0.0160
SB04-T1	SB04-PV1	LAG03	CONDUIT	123.1	0.1625	0.0160
SB03-T4	SB03-PV4	SB03-PV3	CONDUIT	71.2	0.1404	0.0300
SB03-T3	SB03-PV3	SB03-PV2	CONDUIT	107.5	0.1860	0.0300
SB03-T2	SB03-PV2	SB03-PV1	CONDUIT	114.6	0.2181	0.0300
SB03-T1	SB03-PV1	LAG03	CONDUIT	50.0	0.1000	0.0160
BUEIRO_G_F.LUZ	LAG04	LAG03	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
BUEIROASSIS	ALA-ASSISm	ALA-ASSISj	CONDUIT	71.3	0.0004	0.0160

CANAL1	TRANSICAO	LAG04	CONDUIT	300.0	0.1667	0.0300
SB02-T3	SB02-PV3	SB02-PV2	CONDUIT	190.9	0.1048	0.0160
SB02-T2	SB02-PV2	SB02-PV1	CONDUIT	156.5	0.1278	0.0160
SB02-T1	SB02-PV1	TRANSICAO	CONDUIT	63.9	0.1566	0.0160
CANAL2	TRANSICAO	ALA-ASSISj	CONDUIT	255.6	0.0001	0.0500
SB01-T1	SB01-PV1	ALA-ASSISm	CONDUIT	592.0	0.0845	0.0400
SB01-T2	SB01-PV2	SB01-PV1	CONDUIT	585.6	0.0854	0.0400
B1	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B2	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B3	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B4	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B5	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B6	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B7	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B8	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
b9	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			

Cross Section Summary

Conduit	Shape	Full Depth	Full Area	Hyd. Rad.	Max. Width	No. of Barrels	Full Flow
SB07-T4	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.38
SB07-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.78
SB07-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.72
SB07-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.46
SB06-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	9.69
SB06-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.10
SB06-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.75
BUEIRO_T.PIZA	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
EMISSARIO	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.40
SB05-T3	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.59
SB05-T2	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	8.22
SB05-T1	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.77
BUEIRO_21ABRIL	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
SB04-T3	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	11.38

SB04-T2	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	15.18
SB04-T1	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	13.05
SB03-T4	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	30.34
SB03-T3	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	34.92
SB03-T2	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	37.82
SB03-T1	RECT_CLOSED	2.00	4.00	0.50	2.00	2	4.98
BUEIRO_G_F.LUZ	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
BUEIROASSIS	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.55
CANAL1	CANAL1	3.00	89.62	1.00	40.00	1	122.00
SB02-T3	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	16.19
SB02-T2	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	17.88
SB02-T1	RECT_OPEN	2.00	4.00	0.67	2.00	2	7.55
CANAL2	TRAPEZOIDAL	2.00	18.00	1.26	12.00	1	0.46
SB01-T1	TRAPEZOIDAL	3.00	36.00	1.85	18.00	1	39.48
SB01-T2	TRAPEZOIDAL	3.00	24.00	1.56	14.00	1	23.55

Transect Summary

Transect teste

Area:

0.0046	0.0092	0.0138	0.0185	0.0231
0.0277	0.0323	0.0369	0.0538	0.0769
0.1000	0.1231	0.1462	0.1692	0.1923
0.2154	0.2385	0.2615	0.2846	0.3077
0.3308	0.3538	0.3769	0.4000	0.4231
0.4462	0.4692	0.4923	0.5154	0.5385
0.5615	0.5846	0.6077	0.6308	0.6538
0.6769	0.7000	0.7231	0.7462	0.7692
0.7923	0.8154	0.8385	0.8615	0.8846
0.9077	0.9308	0.9538	0.9769	1.0000

Hrad:

0.0453	0.0819	0.1120	0.1372	0.1587
0.1771	0.1931	0.2072	0.0974	0.1365
0.1741	0.2102	0.2451	0.2787	0.3111
0.3424	0.3726	0.4018	0.4301	0.4574

	0.4838	0.5095	0.5343	0.5584	0.5817
	0.6044	0.6264	0.6478	0.6685	0.6887
	0.7084	0.7275	0.7461	0.7641	0.7818
	0.7989	0.8157	0.8320	0.8479	0.8634
	0.8786	0.8933	0.9078	0.9219	0.9357
	0.9491	0.9623	0.9751	0.9877	1.0000

Width:

0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
0.2000	0.2000	0.2000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Transect CANAL1

Area:

0.0131	0.0264	0.0399	0.0535	0.0673
0.0812	0.0953	0.1096	0.1240	0.1386
0.1533	0.1682	0.1833	0.1985	0.2139
0.2294	0.2451	0.2610	0.2770	0.2932
0.3096	0.3261	0.3427	0.3596	0.3766
0.3997	0.4231	0.4465	0.4701	0.4939
0.5178	0.5419	0.5661	0.5904	0.6149
0.6395	0.6643	0.6893	0.7143	0.7396
0.7650	0.7905	0.8162	0.8420	0.8679
0.8941	0.9203	0.9467	0.9733	1.0000

Hrad:

0.0276	0.0547	0.0815	0.1079	0.1339
0.1596	0.1849	0.2100	0.2347	0.2591
0.2832	0.3071	0.3307	0.3540	0.3771
0.4000	0.4226	0.4450	0.4671	0.4891
0.5109	0.5324	0.5538	0.5750	0.5960
0.4676	0.4914	0.5150	0.5385	0.5618
0.5850	0.6080	0.6309	0.6536	0.6762

	0.6987	0.7210	0.7432	0.7652	0.7872
	0.8090	0.8307	0.8522	0.8737	0.8950
	0.9162	0.9373	0.9583	0.9792	1.0000
Width:					
	0.4935	0.4995	0.5055	0.5115	0.5175
	0.5235	0.5295	0.5355	0.5415	0.5475
	0.5535	0.5595	0.5655	0.5715	0.5775
	0.5835	0.5895	0.5955	0.6015	0.6075
	0.6135	0.6195	0.6255	0.6315	0.6375
	0.8680	0.8735	0.8790	0.8845	0.8900
	0.8955	0.9010	0.9065	0.9120	0.9175
	0.9230	0.9285	0.9340	0.9395	0.9450
	0.9505	0.9560	0.9615	0.9670	0.9725
	0.9780	0.9835	0.9890	0.9945	1.0000

Analysis Options

Flow Units CMS

Process Models:

Rainfall/Runoff YES

RDII NO

Snowmelt NO

Groundwater NO

Flow Routing YES

Ponding Allowed YES

Water Quality NO

Infiltration Method CURVE_NUMBER

Flow Routing Method DYNWAVE

Surcharge Method EXTRAN

Starting Date 01/10/2020 00:00:00

Ending Date 01/10/2020 06:00:00

Antecedent Dry Days 0.0

Report Time Step 00:01:00

Wet Time Step 00:00:01

Dry Time Step 01:00:00

Routing Time Step 1.00 sec

Variable Time Step YES
Maximum Trials 12
Number of Threads 8
Head Tolerance 0.001500 m

Control Actions Taken

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation	34.144	60.358
Evaporation Loss	0.000	0.000
Infiltration Loss	9.992	17.663
Surface Runoff	21.264	37.589
Final Storage	2.888	5.106
Continuity Error (%)	-0.000	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	21.264	212.644
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	20.003	200.032
Flooding Loss	0.000	0.000
Evaporation Loss	0.000	0.000
Exfiltration Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	3.916	39.159
Final Stored Volume	5.214	52.138
Continuity Error (%)	-0.146	

Highest Continuity Errors

Node SB01-PV1 (4.13%)

Node ALA-ASSISm (3.58%)

Node TRANSICAO (2.85%)

Node SB04-PV1 (1.19%)

Node SB06-PV1 (1.03%)

Time-Step Critical Elements

None

Highest Flow Instability Indexes

All links are stable.

Most Frequent Nonconverging Nodes

Convergence obtained at all time steps.

Routing Time Step Summary

Minimum Time Step : 0.75 sec

Average Time Step : 1.00 sec

Maximum Time Step : 1.00 sec

% of Time in Steady State : 0.00

Average Iterations per Step : 2.00

% of Steps Not Converging : 0.00

```

Time Step Frequencies      :
  1.000 - 0.758 sec       : 100.00 %
  0.758 - 0.574 sec       :   0.00 %
  0.574 - 0.435 sec       :   0.00 %
  0.435 - 0.330 sec       :   0.00 %
  0.330 - 0.250 sec       :   0.00 %

```

```

*****
Subcatchment Runoff Summary
*****

```

		Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total
Peak Runoff		Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff
Runoff	Coeff	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10^6 ltr
Subcatchment									
CMS									
SB07		60.36	0.00	0.00	17.79	0.00	37.60	37.60	22.56
6.08	0.623								
SB06		60.36	0.00	0.00	18.00	0.00	37.54	37.54	22.00
6.26	0.622								
SB05		60.36	0.00	0.00	17.79	0.00	37.78	37.78	15.49
4.41	0.626								
SB04		60.36	0.00	0.00	17.15	0.00	38.79	38.79	22.26
6.94	0.643								
SB03		60.36	0.00	0.00	19.88	0.00	35.39	35.39	30.58
8.70	0.586								
AMAZONIA		60.36	0.00	0.00	30.03	0.00	24.75	24.75	2.62
0.85	0.410								
SB02		60.36	0.00	0.00	18.21	0.00	35.47	35.47	47.00
9.19	0.588								

SB01	60.36	0.00	0.00	12.53	0.00	43.63	43.63	27.23
7.33 0.723								
RESERVATORIO	60.36	0.00	0.00	16.29	0.00	40.32	40.32	22.90
8.91 0.668								

Node Depth Summary

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Time of Max Occurrence days hr:min	Reported Max Depth Meters
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.83	1.55	0.55	0 02:06	1.55
SB07-PV4	JUNCTION	0.38	1.10	0.58	0 01:20	1.10
SB07-PV3	JUNCTION	0.46	1.09	0.44	0 01:20	1.09
SB07-PV2	JUNCTION	0.56	1.15	0.38	0 02:04	1.15
SB07-PV1	JUNCTION	0.67	1.27	0.37	0 02:06	1.27
SB06-PV3	JUNCTION	0.42	1.00	0.40	0 01:20	1.00
SB06-PV2	JUNCTION	0.68	1.27	0.37	0 02:05	1.27
SB06-PV1	JUNCTION	0.82	1.41	0.36	0 02:05	1.41
DESCARG	JUNCTION	0.80	1.80	1.80	0 01:25	1.80
SB05-PV1	JUNCTION	0.66	1.28	0.43	0 02:06	1.28
SB05-PV2	JUNCTION	0.43	1.04	0.44	0 02:05	1.04
SB05-PV3	JUNCTION	0.26	0.83	0.53	0 01:15	0.83
SB04-PV1	JUNCTION	0.64	1.29	0.49	0 02:05	1.29
SB04-PV2	JUNCTION	0.32	0.97	0.57	0 01:15	0.97
SB04-PV3	JUNCTION	0.30	1.03	0.73	0 01:15	1.03
SB03-PV1	JUNCTION	0.77	1.43	0.48	0 02:06	1.43
SB03-PV2	JUNCTION	0.54	1.19	0.49	0 02:05	1.19
SB03-PV3	JUNCTION	0.39	1.01	0.51	0 02:03	1.01
SB03-PV4	JUNCTION	0.34	0.97	0.57	0 01:20	0.97
ALA-ASSISm	JUNCTION	0.83	1.56	0.56	0 02:05	1.56
SB02-PV1	JUNCTION	0.78	1.52	0.62	0 01:50	1.52
SB02-PV2	JUNCTION	0.61	1.41	0.71	0 01:30	1.41
SB02-PV3	JUNCTION	0.51	1.40	0.90	0 01:25	1.40

TRANSICAO	JUNCTION	0.83	1.52	0.52	0	02:06	1.52
SB01-PV1	JUNCTION	0.38	1.07	0.57	0	02:04	1.07
SB01-PV2	JUNCTION	0.13	0.57	0.57	0	02:00	0.57
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.52	1.22	1.22	0	01:25	1.21
LAGO1	STORAGE	1.25	1.84	0.34	0	02:07	1.84
LAGO2	STORAGE	1.29	1.92	0.42	0	02:07	1.92
LAGO3	STORAGE	1.31	1.98	0.48	0	02:07	1.98
LAGO4	STORAGE	1.32	1.99	0.49	0	02:07	1.99

Node Inflow Summary

Node	Type	Maximum Lateral Inflow CMS	Maximum Total Inflow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Lateral Inflow Volume 10^6 ltr	Total Inflow Volume 10^6 ltr	Flow Balance Error Percent
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.000	3.841	0 01:16	0	27.3	0.000
SB07-PV4	JUNCTION	6.081	6.081	0 01:14	22.6	22.6	0.049
SB07-PV3	JUNCTION	0.000	6.056	0 01:15	0	22.6	0.330
SB07-PV2	JUNCTION	0.000	5.992	0 01:19	0	22.7	0.526
SB07-PV1	JUNCTION	0.000	5.941	0 01:20	0	22.9	0.734
SB06-PV3	JUNCTION	6.256	6.256	0 01:14	22	22.1	0.173
SB06-PV2	JUNCTION	0.000	6.232	0 01:15	0	22.5	1.011
SB06-PV1	JUNCTION	0.000	6.100	0 01:16	0	23	1.037
DESCARG	JUNCTION	0.000	24.000	0 01:24	0	200	0.129
SB05-PV1	JUNCTION	0.000	4.341	0 01:16	0	15.6	0.777
SB05-PV2	JUNCTION	0.000	4.404	0 01:15	0	15.5	0.351
SB05-PV3	JUNCTION	4.414	4.414	0 01:14	15.5	15.5	0.030
SB04-PV1	JUNCTION	0.000	6.886	0 01:16	0	22.4	1.204
SB04-PV2	JUNCTION	0.000	6.921	0 01:15	0	22.3	0.037
SB04-PV3	JUNCTION	6.938	6.938	0 01:14	22.3	22.3	0.011
SB03-PV1	JUNCTION	0.000	8.484	0 01:17	0	30.7	0.902
SB03-PV2	JUNCTION	0.000	8.607	0 01:18	0	30.6	0.577
SB03-PV3	JUNCTION	0.000	8.672	0 01:15	0	30.6	0.024

SB03-PV4	JUNCTION	8.703	8.703	0	01:14	30.6	30.6	-0.012
ALA-ASSISm	JUNCTION	7.328	7.328	0	01:14	27.2	32.1	3.708
SB02-PV1	JUNCTION	0.000	9.878	0	01:24	0	49.6	0.389
SB02-PV2	JUNCTION	0.000	10.001	0	01:20	0	49.6	0.337
SB02-PV3	JUNCTION	10.044	10.044	0	01:19	49.6	49.6	0.081
TRANSICAO	JUNCTION	0.000	12.805	0	01:21	0	78	2.934
SB01-PV1	JUNCTION	0.000	2.618	0	01:25	0	5.14	4.313
SB01-PV2	JUNCTION	0.000	0.501	0	01:43	0	0.631	7.974
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.000	25.277	0	01:25	0	200	0.000
LAGO1	STORAGE	0.000	27.639	0	01:31	0	212	-0.017
LAGO2	STORAGE	0.000	21.378	0	01:32	0	170	0.011
LAGO3	STORAGE	8.907	23.647	0	01:27	22.9	164	-0.048
LAGO4	STORAGE	0.000	12.513	0	01:16	0	87.2	0.566

Node Surcharge Summary

No nodes were surcharged.

Node Flooding Summary

No nodes were flooded.

Storage Volume Summary

Storage Unit	Average Volume 1000 m³	Avg Pcnt Full	Evap Pcnt Loss	Exfil Pcnt Loss	Maximum Volume 1000 m³	Max Pcnt Full	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Outflow CMS
--------------	------------------------------	---------------------	----------------------	-----------------------	------------------------------	---------------------	--	---------------------------

LAG01	11.950	30.0	0.0	0.0	19.156	48.0	0	02:07	24.000
LAG02	12.955	33.4	0.0	0.0	20.868	53.9	0	02:07	19.062
LAG03	17.771	32.0	0.0	0.0	29.584	53.2	0	02:07	18.179
LAG04	11.250	33.8	0.0	0.0	18.262	54.9	0	02:07	9.466

 Outfall Loading Summary

Outfall Node	Flow Freq Pcnt	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr
PASSO_PEDRAS	78.96	11.729	25.277	200.031
System	78.96	11.729	25.277	200.031

 Link Flow Summary

Link	Type	Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	6.056	0 01:15	1.67	0.82	0.68
SB07-T3	CONDUIT	5.992	0 01:19	1.63	0.77	0.69
SB07-T2	CONDUIT	5.941	0 01:20	1.60	0.77	0.75
SB07-T1	CONDUIT	5.876	0 01:21	1.86	0.69	0.81
SB06-T3	CONDUIT	6.232	0 01:15	1.77	0.64	0.70
SB06-T2	CONDUIT	6.100	0 01:16	1.59	0.75	0.84
SB06-T1	CONDUIT	6.001	0 01:17	1.71	0.69	0.92
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	19.062	0 02:20	1.65	2.37	0.63
EMISSARIO	CONDUIT	25.277	0 01:25	3.21	31.69	0.75

SB05-T3	CONDUIT	4.404	0	01:15	1.80	0.58	0.60
SB05-T2	CONDUIT	4.341	0	01:16	1.67	0.53	0.77
SB05-T1	CONDUIT	4.278	0	01:17	1.82	0.55	0.90
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	18.179	0	01:38	1.11	2.26	0.65
SB04-T3	CONDUIT	6.921	0	01:15	2.00	0.61	0.50
SB04-T2	CONDUIT	6.886	0	01:16	1.94	0.45	0.55
SB04-T1	CONDUIT	6.796	0	01:17	2.07	0.52	0.69
SB03-T4	CONDUIT	8.672	0	01:15	1.18	0.29	0.48
SB03-T3	CONDUIT	8.607	0	01:18	1.22	0.25	0.55
SB03-T2	CONDUIT	8.484	0	01:17	1.17	0.22	0.66
SB03-T1	CONDUIT	8.172	0	01:16	2.42	0.82	0.73
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	9.466	0	02:24	0.62	1.18	0.66
BUEIROASSIS	CONDUIT	3.841	0	01:16	0.67	3.48	0.78
CANAL1	CHANNEL	10.582	0	01:29	0.37	0.09	0.58
SB02-T3	CONDUIT	10.001	0	01:20	1.87	0.62	0.70
SB02-T2	CONDUIT	9.878	0	01:24	1.80	0.55	0.73
SB02-T1	CONDUIT	9.802	0	01:24	2.10	0.65	0.76
CANAL2	CONDUIT	3.185	0	01:19	0.44	6.96	0.77
SB01-T1	CONDUIT	2.618	0	01:25	0.41	0.07	0.44
SB01-T2	CONDUIT	0.501	0	01:43	0.25	0.02	0.27
B1	PUMP	3.000	0	01:15		1.00	
B2	PUMP	3.000	0	01:17		1.00	
B3	PUMP	3.000	0	01:17		1.00	
B4	PUMP	3.000	0	01:20		1.00	
B5	PUMP	3.000	0	01:20		1.00	
B6	PUMP	3.000	0	01:24		1.00	
B7	PUMP	3.000	0	01:24		1.00	
B8	PUMP	3.000	0	01:24		1.00	
b9	PUMP	0.000	0	00:00		0.00	

```
*****
Flow Classification Summary
*****
```

Adjusted	----- Fraction of Time in Flow Class -----							
/Actual	Up	Down	Sub	Sup	Up	Down	Norm	Inlet

Conduit	Length	Dry	Dry	Dry	Crit	Crit	Crit	Crit	Ltd	Ctrl
SB07-T4	1.00	0.02	0.13	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB07-T3	1.00	0.00	0.01	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
SB07-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB07-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
SB06-T3	1.00	0.00	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00
SB06-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB06-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIRO_T.PIZA	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMISSARIO	1.00	0.21	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB05-T3	1.00	0.01	0.14	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00
SB05-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00
SB05-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIRO_21ABRIL	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB04-T3	1.00	0.14	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00
SB04-T2	1.00	0.00	0.15	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
SB04-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
SB03-T4	1.00	0.15	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
SB03-T3	1.00	0.01	0.15	0.00	0.84	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB03-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB03-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
BUEIRO_G_F.LUZ	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIROASSIS	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB02-T3	1.00	0.02	0.13	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
SB02-T2	1.00	0.01	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB02-T1	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB01-T1	1.00	0.01	0.17	0.00	0.82	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
SB01-T2	1.00	0.18	0.05	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00

Conduit Surcharge Summary

Conduit	----- Hours Full -----		Dnstream	Hours	Hours
	Both Ends	Upstream		Above Full Normal Flow	Capacity Limited
BUEIRO_T.PIZA	0.01	0.01	0.01	2.04	0.01
EMISSARIO	0.01	0.01	0.01	4.65	0.01
BUEIRO_21ABRIL	0.01	0.01	0.01	2.10	0.01
BUEIRO_G_F.LUZ	0.01	0.01	0.01	1.62	0.01
BUEIROASSIS	0.01	0.01	0.01	2.50	0.01
CANAL2	0.01	0.01	0.01	2.83	0.01

Pumping Summary

Pump	Percent Utilized	Number of Start-Ups	Min	Avg	Max	Total	Power Usage Kw-hr	% Time Off Pump Curve	
			Flow CMS	Flow CMS	Flow CMS	Volume 10^6 ltr		Low	High
B1	77.56	2	0.00	3.00	3.00	50.256	161.03	0.0	0.0
B2	34.05	1	0.00	3.00	3.00	22.063	93.56	0.0	0.0
B3	34.05	1	0.00	3.00	3.00	22.063	93.56	0.0	0.0
B4	33.33	1	0.00	3.00	3.00	21.598	92.15	0.0	0.0
B5	33.33	1	0.00	3.00	3.00	21.598	92.15	0.0	0.0
B6	32.26	1	0.00	3.00	3.00	20.905	89.63	0.0	0.0
B7	32.26	1	0.00	3.00	3.00	20.905	89.63	0.0	0.0
B8	32.26	1	0.00	3.00	3.00	20.905	89.63	0.0	0.0
b9	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0

Analysis begun on: Tue May 26 18:56:57 2026
Analysis ended on: Tue May 26 18:56:57 2026
Total elapsed time: < 1 sec

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.2 (Build 5.2.4)

Cavalhada - Reservat6ri

WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_T.PIZA
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit EMISSARIO
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_21ABRIL
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_G_F.LUZ
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIROASSIS
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit CANAL2

Element Count

Number of rain gages 1
Number of subcatchments ... 9
Number of nodes 31
Number of links 38
Number of pollutants 0
Number of land uses 0

Raingage Summary

Name	Data Source	Data Type	Recording Interval
RCP45	TR10-2H_MC	VOLUME	5 min.

Subcatchment Summary

Name	Area	Width	%Imperv	%Slope	Rain Gage	Outlet
SB07	60.00	750.00	0.00	0.8000	RCP45	SB07-PV4

SB06	58.60	800.00	0.00	0.8000	RCP45	SB06-PV3
SB05	41.00	500.00	0.00	1.0000	RCP45	SB05-PV3
SB04	57.40	800.00	0.00	1.0000	RCP45	SB04-PV3
SB03	86.40	1100.00	0.00	1.0000	RCP45	SB03-PV4
AMAZONIA	10.60	400.00	0.00	0.5000	RCP45	SB02-PV3
SB02	132.50	1400.00	0.00	1.5000	RCP45	SB02-PV3
SB01	62.40	900.00	0.00	1.5000	RCP45	ALA-ASSISm
RESERVATORIO	56.80	2500.00	0.00	0.5000	RCP45	LAG03

Node Summary

Name	Type	Invert Elev.	Max. Depth	Ponded Area	External Inflow
ALA-ASSISj	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB07-PV4	JUNCTION	-0.52	2.30	1200.0	
SB07-PV3	JUNCTION	-0.65	2.10	1000.0	
SB07-PV2	JUNCTION	-0.77	2.20	600.0	
SB07-PV1	JUNCTION	-0.90	2.30	1000.0	
SB06-PV3	JUNCTION	-0.60	2.80	1000.0	
SB06-PV2	JUNCTION	-0.90	2.70	1000.0	
SB06-PV1	JUNCTION	-1.05	2.40	1000.0	
DESCARG	JUNCTION	0.00	2.00	0.0	
SB05-PV1	JUNCTION	-0.85	2.70	1000.0	
SB05-PV2	JUNCTION	-0.60	2.60	1000.0	
SB05-PV3	JUNCTION	-0.30	2.80	1000.0	
SB04-PV1	JUNCTION	-0.80	2.90	1000.0	
SB04-PV2	JUNCTION	-0.40	2.50	1001.0	
SB04-PV3	JUNCTION	-0.30	2.40	1000.0	
SB03-PV1	JUNCTION	-0.95	2.40	1000.0	
SB03-PV2	JUNCTION	-0.70	2.43	1000.0	
SB03-PV3	JUNCTION	-0.50	2.30	1000.0	
SB03-PV4	JUNCTION	-0.40	2.20	1000.0	
ALA-ASSISm	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB02-PV1	JUNCTION	-0.90	3.00	0.0	
SB02-PV2	JUNCTION	-0.70	3.00	0.0	

SB02-PV3	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
TRANSICAO	JUNCTION	-1.00	3.00	0.0
SB01-PV1	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
SB01-PV2	JUNCTION	0.00	3.00	0.0
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.00	2.00	0.0
LAG01	STORAGE	-1.50	3.20	0.0
LAG02	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG03	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG04	STORAGE	-1.50	3.20	0.0

Link Summary

Name	From Node	To Node	Type	Length	%Slope	Roughness
SB07-T4	SB07-PV4	SB07-PV3	CONDUIT	131.4	0.0989	0.0160
SB07-T3	SB07-PV3	SB07-PV2	CONDUIT	109.3	0.1097	0.0160
SB07-T2	SB07-PV2	SB07-PV1	CONDUIT	120.1	0.1082	0.0160
SB07-T1	SB07-PV1	LAG01	CONDUIT	77.0	0.1299	0.0160
SB06-T3	SB06-PV3	SB06-PV2	CONDUIT	175.9	0.1705	0.0160
SB06-T2	SB06-PV2	SB06-PV1	CONDUIT	126.0	0.1190	0.0160
SB06-T1	SB06-PV1	LAG01	CONDUIT	108.0	0.1389	0.0160
BUEIRO_T.PIZA	LAG02	LAG01	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
EMISSARIO	DESCARG	PASSO_PEDRAS	CONDUIT	155.2	0.0002	0.0150
SB05-T3	SB05-PV3	SB05-PV2	CONDUIT	163.4	0.1836	0.0160
SB05-T2	SB05-PV2	SB05-PV1	CONDUIT	116.1	0.2154	0.0160
SB05-T1	SB05-PV1	LAG02	CONDUIT	78.0	0.1923	0.0160
BUEIRO_21ABRIL	LAG03	LAG02	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
SB04-T3	SB04-PV3	SB04-PV2	CONDUIT	81.0	0.1235	0.0160
SB04-T2	SB04-PV2	SB04-PV1	CONDUIT	181.9	0.2199	0.0160
SB04-T1	SB04-PV1	LAG03	CONDUIT	123.1	0.1625	0.0160
SB03-T4	SB03-PV4	SB03-PV3	CONDUIT	71.2	0.1404	0.0300
SB03-T3	SB03-PV3	SB03-PV2	CONDUIT	107.5	0.1860	0.0300
SB03-T2	SB03-PV2	SB03-PV1	CONDUIT	114.6	0.2181	0.0300
SB03-T1	SB03-PV1	LAG03	CONDUIT	50.0	0.1000	0.0160
BUEIRO_G_F.LUZ	LAG04	LAG03	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
BUEIROASSIS	ALA-ASSISm	ALA-ASSISj	CONDUIT	71.3	0.0004	0.0160

CANAL1	TRANSICAO	LAG04	CONDUIT	300.0	0.1667	0.0300
SB02-T3	SB02-PV3	SB02-PV2	CONDUIT	190.9	0.1048	0.0160
SB02-T2	SB02-PV2	SB02-PV1	CONDUIT	156.5	0.1278	0.0160
SB02-T1	SB02-PV1	TRANSICAO	CONDUIT	63.9	0.1566	0.0160
CANAL2	TRANSICAO	ALA-ASSISj	CONDUIT	255.6	0.0001	0.0500
SB01-T1	SB01-PV1	ALA-ASSISm	CONDUIT	592.0	0.0845	0.0400
SB01-T2	SB01-PV2	SB01-PV1	CONDUIT	585.6	0.0854	0.0400
B1	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B2	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B3	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B4	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B5	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B6	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B7	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B8	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
b9	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			

Cross Section Summary

Conduit	Shape	Full Depth	Full Area	Hyd. Rad.	Max. Width	No. of Barrels	Full Flow
SB07-T4	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.38
SB07-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.78
SB07-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.72
SB07-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.46
SB06-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	9.69
SB06-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.10
SB06-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.75
BUEIRO_T.PIZA	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
EMISSARIO	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.40
SB05-T3	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.59
SB05-T2	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	8.22
SB05-T1	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.77
BUEIRO_21ABRIL	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
SB04-T3	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	11.38

SB04-T2	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	15.18
SB04-T1	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	13.05
SB03-T4	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	30.34
SB03-T3	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	34.92
SB03-T2	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	37.82
SB03-T1	RECT_CLOSED	2.00	4.00	0.50	2.00	2	4.98
BUEIRO_G_F.LUZ	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
BUEIROASSIS	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.55
CANAL1	CANAL1	3.00	89.62	1.00	40.00	1	122.00
SB02-T3	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	16.19
SB02-T2	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	17.88
SB02-T1	RECT_OPEN	2.00	4.00	0.67	2.00	2	7.55
CANAL2	TRAPEZOIDAL	2.00	18.00	1.26	12.00	1	0.46
SB01-T1	TRAPEZOIDAL	3.00	36.00	1.85	18.00	1	39.48
SB01-T2	TRAPEZOIDAL	3.00	24.00	1.56	14.00	1	23.55

Transect Summary

Transect teste

Area:

0.0046	0.0092	0.0138	0.0185	0.0231
0.0277	0.0323	0.0369	0.0538	0.0769
0.1000	0.1231	0.1462	0.1692	0.1923
0.2154	0.2385	0.2615	0.2846	0.3077
0.3308	0.3538	0.3769	0.4000	0.4231
0.4462	0.4692	0.4923	0.5154	0.5385
0.5615	0.5846	0.6077	0.6308	0.6538
0.6769	0.7000	0.7231	0.7462	0.7692
0.7923	0.8154	0.8385	0.8615	0.8846
0.9077	0.9308	0.9538	0.9769	1.0000

Hrad:

0.0453	0.0819	0.1120	0.1372	0.1587
0.1771	0.1931	0.2072	0.0974	0.1365
0.1741	0.2102	0.2451	0.2787	0.3111
0.3424	0.3726	0.4018	0.4301	0.4574

	0.4838	0.5095	0.5343	0.5584	0.5817
	0.6044	0.6264	0.6478	0.6685	0.6887
	0.7084	0.7275	0.7461	0.7641	0.7818
	0.7989	0.8157	0.8320	0.8479	0.8634
	0.8786	0.8933	0.9078	0.9219	0.9357
	0.9491	0.9623	0.9751	0.9877	1.0000

Width:

0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
0.2000	0.2000	0.2000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Transect CANAL1

Area:

0.0131	0.0264	0.0399	0.0535	0.0673
0.0812	0.0953	0.1096	0.1240	0.1386
0.1533	0.1682	0.1833	0.1985	0.2139
0.2294	0.2451	0.2610	0.2770	0.2932
0.3096	0.3261	0.3427	0.3596	0.3766
0.3997	0.4231	0.4465	0.4701	0.4939
0.5178	0.5419	0.5661	0.5904	0.6149
0.6395	0.6643	0.6893	0.7143	0.7396
0.7650	0.7905	0.8162	0.8420	0.8679
0.8941	0.9203	0.9467	0.9733	1.0000

Hrad:

0.0276	0.0547	0.0815	0.1079	0.1339
0.1596	0.1849	0.2100	0.2347	0.2591
0.2832	0.3071	0.3307	0.3540	0.3771
0.4000	0.4226	0.4450	0.4671	0.4891
0.5109	0.5324	0.5538	0.5750	0.5960
0.4676	0.4914	0.5150	0.5385	0.5618
0.5850	0.6080	0.6309	0.6536	0.6762

	0.6987	0.7210	0.7432	0.7652	0.7872
	0.8090	0.8307	0.8522	0.8737	0.8950
	0.9162	0.9373	0.9583	0.9792	1.0000
Width:					
	0.4935	0.4995	0.5055	0.5115	0.5175
	0.5235	0.5295	0.5355	0.5415	0.5475
	0.5535	0.5595	0.5655	0.5715	0.5775
	0.5835	0.5895	0.5955	0.6015	0.6075
	0.6135	0.6195	0.6255	0.6315	0.6375
	0.8680	0.8735	0.8790	0.8845	0.8900
	0.8955	0.9010	0.9065	0.9120	0.9175
	0.9230	0.9285	0.9340	0.9395	0.9450
	0.9505	0.9560	0.9615	0.9670	0.9725
	0.9780	0.9835	0.9890	0.9945	1.0000

Analysis Options

Flow Units CMS

Process Models:

Rainfall/Runoff YES

RDII NO

Snowmelt NO

Groundwater NO

Flow Routing YES

Ponding Allowed YES

Water Quality NO

Infiltration Method CURVE_NUMBER

Flow Routing Method DYNWAVE

Surcharge Method EXTRAN

Starting Date 01/10/2020 00:00:00

Ending Date 01/10/2020 06:00:00

Antecedent Dry Days 0.0

Report Time Step 00:01:00

Wet Time Step 00:00:01

Dry Time Step 01:00:00

Routing Time Step 1.00 sec

Variable Time Step YES
Maximum Trials 12
Number of Threads 8
Head Tolerance 0.001500 m

Control Actions Taken

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation	38.405	67.889
Evaporation Loss	0.000	0.000
Infiltration Loss	10.173	17.983
Surface Runoff	25.277	44.683
Final Storage	2.955	5.224
Continuity Error (%)	-0.000	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	25.277	252.773
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	24.017	240.174
Flooding Loss	0.000	0.000
Evaporation Loss	0.000	0.000
Exfiltration Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	3.916	39.159
Final Stored Volume	5.211	52.108
Continuity Error (%)	-0.120	

Highest Continuity Errors

Node SB01-PV1 (2.92%)

Node ALA-ASSISm (2.92%)

Node TRANSICAO (2.39%)

Node SB04-PV1 (1.15%)

Time-Step Critical Elements

None

Highest Flow Instability Indexes

All links are stable.

Most Frequent Nonconverging Nodes

Convergence obtained at all time steps.

Routing Time Step Summary

Minimum Time Step	:	0.75 sec
Average Time Step	:	1.00 sec
Maximum Time Step	:	1.00 sec
% of Time in Steady State	:	0.00
Average Iterations per Step	:	2.00
% of Steps Not Converging	:	0.00
Time Step Frequencies	:	

1.000	-	0.758 sec	:	100.00 %
0.758	-	0.574 sec	:	0.00 %
0.574	-	0.435 sec	:	0.00 %
0.435	-	0.330 sec	:	0.00 %
0.330	-	0.250 sec	:	0.00 %

Subcatchment Runoff Summary

Peak Runoff		Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total
Runoff Coeff		Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff
Subcatchment CMS		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10^6 ltr

SB07		67.89	0.00	0.00	18.10	0.00	44.71	44.71	26.83
7.76	0.659								
SB06		67.89	0.00	0.00	18.32	0.00	44.64	44.64	26.16
7.97	0.658								
SB05		67.89	0.00	0.00	18.10	0.00	44.90	44.90	18.41
5.62	0.661								
SB04		67.89	0.00	0.00	17.44	0.00	45.94	45.94	26.37
8.74	0.677								
SB03		67.89	0.00	0.00	20.28	0.00	42.41	42.41	36.64
11.22	0.625								
AMAZONIA		67.89	0.00	0.00	31.02	0.00	31.10	31.10	3.30
1.18	0.458								
SB02		67.89	0.00	0.00	18.54	0.00	42.49	42.49	56.30
11.75	0.626								
SB01		67.89	0.00	0.00	12.67	0.00	50.94	50.94	31.79

9.08	0.750							
RESERVATORIO		67.89	0.00	0.00	16.55	0.00	47.51	47.51
11.08	0.700							26.99

Node Depth Summary

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Time of Max Occurrence days hr:min	Reported Max Depth Meters
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.96	1.82	0.82	0 02:10	1.82
SB07-PV4	JUNCTION	0.50	1.28	0.76	0 01:20	1.28
SB07-PV3	JUNCTION	0.58	1.37	0.72	0 02:05	1.37
SB07-PV2	JUNCTION	0.68	1.48	0.71	0 02:06	1.48
SB07-PV1	JUNCTION	0.80	1.60	0.70	0 02:06	1.60
SB06-PV3	JUNCTION	0.54	1.33	0.73	0 02:05	1.33
SB06-PV2	JUNCTION	0.81	1.62	0.72	0 02:05	1.62
SB06-PV1	JUNCTION	0.94	1.76	0.71	0 02:05	1.76
DESCARG	JUNCTION	0.90	1.80	1.80	0 01:20	1.80
SB05-PV1	JUNCTION	0.78	1.60	0.75	0 02:09	1.60
SB05-PV2	JUNCTION	0.56	1.36	0.76	0 02:06	1.36
SB05-PV3	JUNCTION	0.38	1.07	0.77	0 02:05	1.07
SB04-PV1	JUNCTION	0.77	1.59	0.79	0 02:06	1.59
SB04-PV2	JUNCTION	0.45	1.20	0.80	0 02:05	1.20
SB04-PV3	JUNCTION	0.42	1.22	0.92	0 01:15	1.22
SB03-PV1	JUNCTION	0.90	1.73	0.78	0 02:10	1.73
SB03-PV2	JUNCTION	0.66	1.49	0.79	0 02:11	1.49
SB03-PV3	JUNCTION	0.51	1.29	0.79	0 02:05	1.29
SB03-PV4	JUNCTION	0.46	1.20	0.80	0 02:05	1.20
ALA-ASSISm	JUNCTION	0.96	1.83	0.83	0 02:10	1.83
SB02-PV1	JUNCTION	0.91	1.78	0.88	0 02:05	1.78
SB02-PV2	JUNCTION	0.74	1.66	0.96	0 01:27	1.66
SB02-PV3	JUNCTION	0.63	1.65	1.15	0 01:25	1.65
TRANSICAO	JUNCTION	0.95	1.80	0.80	0 02:10	1.80

SB01-PV1	JUNCTION	0.50	1.33	0.83	0	02:10	1.33
SB01-PV2	JUNCTION	0.23	0.83	0.83	0	02:11	0.83
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.60	1.22	1.22	0	01:21	1.20
LAG01	STORAGE	1.37	2.18	0.68	0	02:10	2.18
LAG02	STORAGE	1.41	2.24	0.74	0	02:10	2.24
LAG03	STORAGE	1.43	2.28	0.78	0	02:10	2.28
LAG04	STORAGE	1.44	2.29	0.79	0	02:10	2.29

Node Inflow Summary

Node	Type	Maximum Lateral Inflow CMS	Maximum Total Inflow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Lateral Inflow Volume 10^6 ltr	Total Inflow Volume 10^6 ltr	Flow Balance Error Percent
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.000	4.643	0 01:15	0	31.8	0.000
SB07-PV4	JUNCTION	7.762	7.762	0 01:14	26.8	26.8	0.040
SB07-PV3	JUNCTION	0.000	7.711	0 01:15	0	26.9	0.276
SB07-PV2	JUNCTION	0.000	7.626	0 01:16	0	27.1	0.440
SB07-PV1	JUNCTION	0.000	7.535	0 01:16	0	27.4	0.708
SB06-PV3	JUNCTION	7.970	7.970	0 01:14	26.2	26.3	0.143
SB06-PV2	JUNCTION	0.000	7.923	0 01:15	0	26.8	0.846
SB06-PV1	JUNCTION	0.000	7.778	0 01:16	0	27.4	0.868
DESCARG	JUNCTION	0.000	24.000	0 01:20	0	240	0.108
SB05-PV1	JUNCTION	0.000	5.500	0 01:16	0	18.5	0.760
SB05-PV2	JUNCTION	0.000	5.593	0 01:15	0	18.4	0.293
SB05-PV3	JUNCTION	5.616	5.616	0 01:14	18.4	18.4	0.028
SB04-PV1	JUNCTION	0.000	8.677	0 01:15	0	26.5	1.161
SB04-PV2	JUNCTION	0.000	8.720	0 01:15	0	26.4	0.036
SB04-PV3	JUNCTION	8.740	8.740	0 01:14	26.4	26.4	0.011
SB03-PV1	JUNCTION	0.000	10.926	0 01:17	0	36.8	0.800
SB03-PV2	JUNCTION	0.000	11.056	0 01:16	0	36.7	0.480
SB03-PV3	JUNCTION	0.000	11.176	0 01:15	0	36.6	0.017
SB03-PV4	JUNCTION	11.224	11.224	0 01:14	36.6	36.6	-0.012

ALA-ASSISm	JUNCTION	9.082	9.082	0	01:14	31.8	38.4	3.007
SB02-PV1	JUNCTION	0.000	12.684	0	01:21	0	59.6	0.324
SB02-PV2	JUNCTION	0.000	12.825	0	01:20	0	59.6	0.281
SB02-PV3	JUNCTION	12.892	12.892	0	01:19	59.6	59.6	0.072
TRANSICAO	JUNCTION	0.000	16.098	0	01:21	0	92.5	2.448
SB01-PV1	JUNCTION	0.000	3.420	0	01:23	0	7.37	3.009
SB01-PV2	JUNCTION	0.000	0.804	0	01:40	0	1.06	7.030
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.000	25.250	0	01:21	0	240	0.000
LAGO1	STORAGE	0.000	30.681	0	01:26	0	252	-0.024
LAGO2	STORAGE	0.000	23.784	0	01:28	0	202	0.002
LAGO3	STORAGE	11.082	29.627	0	01:16	27	193	-0.063
LAGO4	STORAGE	0.000	15.934	0	01:15	0	102	0.495

Node Surge Summary

Surcharging occurs when water rises above the top of the highest conduit.

Node	Type	Hours Surcharged	Max. Height Above Crown Meters	Min. Depth Below Rim Meters
SB07-PV1	JUNCTION	0.14	0.005	0.695
SB06-PV2	JUNCTION	0.31	0.023	1.077
SB06-PV1	JUNCTION	0.94	0.156	0.644
SB05-PV1	JUNCTION	0.76	0.101	1.099

Node Flooding Summary

No nodes were flooded.

Storage Volume Summary

Storage Unit	Average Volume 1000 m³	Avg Pcnt Full	Evap Pcnt Loss	Exfil Pcnt Loss	Maximum Volume 1000 m³	Max Pcnt Full	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Outflow CMS
LAG01	13.557	34.0	0.0	0.0	23.982	60.1	0 02:10	24.000
LAG02	14.592	37.7	0.0	0.0	25.402	65.6	0 02:10	19.278
LAG03	20.165	36.3	0.0	0.0	35.975	64.7	0 02:10	19.528
LAG04	12.623	37.9	0.0	0.0	21.806	65.5	0 02:10	9.785

Outfall Loading Summary

Outfall Node	Flow Freq Pcnt	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr
PASSO_PEDRAS	79.52	13.984	25.250	240.173
System	79.52	13.984	25.250	240.173

Link Flow Summary

Link	Type	Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	7.711	0 01:15	1.82	1.04	0.82

SB07-T3	CONDUIT	7.626	0	01:16	1.78	0.98	0.89
SB07-T2	CONDUIT	7.535	0	01:16	1.75	0.98	0.96
SB07-T1	CONDUIT	7.446	0	01:18	2.07	0.88	1.00
SB06-T3	CONDUIT	7.923	0	01:15	1.92	0.82	0.92
SB06-T2	CONDUIT	7.778	0	01:16	1.73	0.96	1.00
SB06-T1	CONDUIT	7.674	0	01:16	1.94	0.88	1.00
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	19.278	0	02:37	1.64	2.39	0.74
EMISSARIO	CONDUIT	25.250	0	01:21	3.21	31.66	0.75
SB05-T3	CONDUIT	5.593	0	01:15	1.94	0.74	0.81
SB05-T2	CONDUIT	5.500	0	01:16	1.82	0.67	0.95
SB05-T1	CONDUIT	5.427	0	01:17	2.00	0.70	1.00
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	19.528	0	01:30	1.10	2.42	0.75
SB04-T3	CONDUIT	8.720	0	01:15	2.16	0.77	0.59
SB04-T2	CONDUIT	8.677	0	01:15	2.09	0.57	0.70
SB04-T1	CONDUIT	8.571	0	01:16	2.24	0.66	0.84
SB03-T4	CONDUIT	11.176	0	01:15	1.30	0.37	0.62
SB03-T3	CONDUIT	11.056	0	01:16	1.33	0.32	0.69
SB03-T2	CONDUIT	10.926	0	01:17	1.24	0.29	0.80
SB03-T1	CONDUIT	10.676	0	01:16	2.67	1.07	0.88
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	9.785	0	02:25	0.64	1.21	0.76
BUEIROASSIS	CONDUIT	4.643	0	01:15	0.74	4.21	0.91
CANAL1	CHANNEL	13.271	0	01:23	0.41	0.11	0.68
SB02-T3	CONDUIT	12.825	0	01:20	2.05	0.79	0.83
SB02-T2	CONDUIT	12.684	0	01:21	1.97	0.71	0.85
SB02-T1	CONDUIT	12.595	0	01:22	2.38	0.83	0.90
CANAL2	CONDUIT	3.776	0	01:17	0.46	8.25	0.91
SB01-T1	CONDUIT	3.420	0	01:23	0.47	0.09	0.53
SB01-T2	CONDUIT	0.804	0	01:40	0.31	0.03	0.36
B1	PUMP	3.000	0	01:13		1.00	
B2	PUMP	3.000	0	01:15		1.00	
B3	PUMP	3.000	0	01:15		1.00	
B4	PUMP	3.000	0	01:17		1.00	
B5	PUMP	3.000	0	01:17		1.00	
B6	PUMP	3.000	0	01:20		1.00	
B7	PUMP	3.000	0	01:20		1.00	
B8	PUMP	3.000	0	01:20		1.00	
b9	PUMP	0.000	0	00:00		0.00	

Flow Classification Summary

Conduit	Adjusted /Actual Length	----- Fraction of Time in Flow Class -----								
		Dry	Up Dry	Down Dry	Sub Crit	Sup Crit	Up Crit	Down Crit	Norm Ltd	Inlet Ctrl
SB07-T4	1.00	0.02	0.12	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
SB07-T3	1.00	0.00	0.01	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
SB07-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB07-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
SB06-T3	1.00	0.00	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
SB06-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB06-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIRO_T.PIZA	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMISSARIO	1.00	0.20	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB05-T3	1.00	0.01	0.13	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00
SB05-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
SB05-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
BUEIRO_21ABRIL	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB04-T3	1.00	0.14	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00
SB04-T2	1.00	0.00	0.14	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00
SB04-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
SB03-T4	1.00	0.15	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
SB03-T3	1.00	0.01	0.15	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
SB03-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB03-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
BUEIRO_G_F.LUZ	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIROASSIS	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB02-T3	1.00	0.02	0.12	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
SB02-T2	1.00	0.01	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB02-T1	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB01-T1	1.00	0.01	0.17	0.00	0.82	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00

SB01-T2 1.00 0.18 0.04 0.00 0.77 0.00 0.00 0.00 0.42 0.00

Conduit Surge Summary

Conduit	Hours Full			Hours Above Full	
	Both Ends	Upstream	Dnstream	Normal Flow	Capacity Limited
SB07-T4	0.01	0.01	0.01	0.13	0.01
SB07-T2	0.01	0.01	0.14	0.01	0.01
SB07-T1	0.14	0.14	0.66	0.01	0.01
SB06-T3	0.01	0.01	0.31	0.01	0.01
SB06-T2	0.31	0.31	0.94	0.01	0.01
SB06-T1	0.94	0.94	1.26	0.01	0.01
BUEIRO_T.PIZA	0.01	0.01	0.01	2.56	0.01
EMISSARIO	0.01	0.01	0.01	4.67	0.01
SB05-T2	0.01	0.01	0.76	0.01	0.01
SB05-T1	0.76	0.76	1.18	0.01	0.01
BUEIRO_21ABRIL	0.01	0.01	0.01	2.62	0.01
SB03-T1	0.01	0.01	0.01	0.12	0.01
BUEIRO_G_F.LUZ	0.01	0.01	0.01	2.09	0.01
BUEIROASSIS	0.01	0.01	0.01	2.98	0.01
CANAL2	0.01	0.01	0.01	3.33	0.01

Pumping Summary

Pump	Percent Utilized	Number of Start-Ups	Min Flow	Avg Flow	Max Flow	Total Volume	Power Usage	% Time Off	
			CMS	CMS	CMS	10^6 ltr	Kw-hr	Low	High

B1	77.97	2	0.00	3.00	3.00	50.517	157.81	0.0	0.0
B2	42.57	1	0.00	3.00	3.00	27.582	101.57	0.0	0.0
B3	42.57	1	0.00	3.00	3.00	27.582	101.57	0.0	0.0
B4	42.04	1	0.00	3.00	3.00	27.240	100.55	0.0	0.0
B5	42.04	1	0.00	3.00	3.00	27.240	100.55	0.0	0.0
B6	41.30	1	0.00	3.00	3.00	26.757	98.79	0.0	0.0
B7	41.30	1	0.00	3.00	3.00	26.757	98.79	0.0	0.0
B8	41.30	1	0.00	3.00	3.00	26.757	98.79	0.0	0.0
b9	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0

Analysis begun on: Tue May 26 18:57:10 2026

Analysis ended on: Tue May 26 18:57:10 2026

Total elapsed time: < 1 sec

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.2 (Build 5.2.4)

Cavalhada - Reservat6ri

WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_T.PIZA
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit EMISSARIO
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_21ABRIL
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_G_F.LUZ
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIROASSIS
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit CANAL2

Element Count

Number of rain gages 1
Number of subcatchments ... 9
Number of nodes 31
Number of links 38
Number of pollutants 0
Number of land uses 0

Raingage Summary

Name	Data Source	Data Type	Recording Interval
RCP45	TR25-2H_MC	VOLUME	5 min.

Subcatchment Summary

Name	Area	Width	%Imperv	%Slope	Rain Gage	Outlet
SB07	60.00	750.00	0.00	0.8000	RCP45	SB07-PV4

SB06	58.60	800.00	0.00	0.8000	RCP45	SB06-PV3
SB05	41.00	500.00	0.00	1.0000	RCP45	SB05-PV3
SB04	57.40	800.00	0.00	1.0000	RCP45	SB04-PV3
SB03	86.40	1100.00	0.00	1.0000	RCP45	SB03-PV4
AMAZONIA	10.60	400.00	0.00	0.5000	RCP45	SB02-PV3
SB02	132.50	1400.00	0.00	1.5000	RCP45	SB02-PV3
SB01	62.40	900.00	0.00	1.5000	RCP45	ALA-ASSISm
RESERVATORIO	56.80	2500.00	0.00	0.5000	RCP45	LAG03

Node Summary

Name	Type	Invert Elev.	Max. Depth	Ponded Area	External Inflow
ALA-ASSISj	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB07-PV4	JUNCTION	-0.52	2.30	1200.0	
SB07-PV3	JUNCTION	-0.65	2.10	1000.0	
SB07-PV2	JUNCTION	-0.77	2.20	600.0	
SB07-PV1	JUNCTION	-0.90	2.30	1000.0	
SB06-PV3	JUNCTION	-0.60	2.80	1000.0	
SB06-PV2	JUNCTION	-0.90	2.70	1000.0	
SB06-PV1	JUNCTION	-1.05	2.40	1000.0	
DESCARG	JUNCTION	0.00	2.00	0.0	
SB05-PV1	JUNCTION	-0.85	2.70	1000.0	
SB05-PV2	JUNCTION	-0.60	2.60	1000.0	
SB05-PV3	JUNCTION	-0.30	2.80	1000.0	
SB04-PV1	JUNCTION	-0.80	2.90	1000.0	
SB04-PV2	JUNCTION	-0.40	2.50	1001.0	
SB04-PV3	JUNCTION	-0.30	2.40	1000.0	
SB03-PV1	JUNCTION	-0.95	2.40	1000.0	
SB03-PV2	JUNCTION	-0.70	2.43	1000.0	
SB03-PV3	JUNCTION	-0.50	2.30	1000.0	
SB03-PV4	JUNCTION	-0.40	2.20	1000.0	
ALA-ASSISm	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB02-PV1	JUNCTION	-0.90	3.00	0.0	
SB02-PV2	JUNCTION	-0.70	3.00	0.0	

SB02-PV3	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
TRANSICAO	JUNCTION	-1.00	3.00	0.0
SB01-PV1	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
SB01-PV2	JUNCTION	0.00	3.00	0.0
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.00	2.00	0.0
LAG01	STORAGE	-1.50	3.20	0.0
LAG02	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG03	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG04	STORAGE	-1.50	3.20	0.0

Link Summary

Name	From Node	To Node	Type	Length	%Slope	Roughness
SB07-T4	SB07-PV4	SB07-PV3	CONDUIT	131.4	0.0989	0.0160
SB07-T3	SB07-PV3	SB07-PV2	CONDUIT	109.3	0.1097	0.0160
SB07-T2	SB07-PV2	SB07-PV1	CONDUIT	120.1	0.1082	0.0160
SB07-T1	SB07-PV1	LAG01	CONDUIT	77.0	0.1299	0.0160
SB06-T3	SB06-PV3	SB06-PV2	CONDUIT	175.9	0.1705	0.0160
SB06-T2	SB06-PV2	SB06-PV1	CONDUIT	126.0	0.1190	0.0160
SB06-T1	SB06-PV1	LAG01	CONDUIT	108.0	0.1389	0.0160
BUEIRO_T.PIZA	LAG02	LAG01	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
EMISSARIO	DESCARG	PASSO_PEDRAS	CONDUIT	155.2	0.0002	0.0150
SB05-T3	SB05-PV3	SB05-PV2	CONDUIT	163.4	0.1836	0.0160
SB05-T2	SB05-PV2	SB05-PV1	CONDUIT	116.1	0.2154	0.0160
SB05-T1	SB05-PV1	LAG02	CONDUIT	78.0	0.1923	0.0160
BUEIRO_21ABRIL	LAG03	LAG02	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
SB04-T3	SB04-PV3	SB04-PV2	CONDUIT	81.0	0.1235	0.0160
SB04-T2	SB04-PV2	SB04-PV1	CONDUIT	181.9	0.2199	0.0160
SB04-T1	SB04-PV1	LAG03	CONDUIT	123.1	0.1625	0.0160
SB03-T4	SB03-PV4	SB03-PV3	CONDUIT	71.2	0.1404	0.0300
SB03-T3	SB03-PV3	SB03-PV2	CONDUIT	107.5	0.1860	0.0300
SB03-T2	SB03-PV2	SB03-PV1	CONDUIT	114.6	0.2181	0.0300
SB03-T1	SB03-PV1	LAG03	CONDUIT	50.0	0.1000	0.0160
BUEIRO_G_F.LUZ	LAG04	LAG03	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
BUEIROASSIS	ALA-ASSISm	ALA-ASSISj	CONDUIT	71.3	0.0004	0.0160

CANAL1	TRANSICAO	LAG04	CONDUIT	300.0	0.1667	0.0300
SB02-T3	SB02-PV3	SB02-PV2	CONDUIT	190.9	0.1048	0.0160
SB02-T2	SB02-PV2	SB02-PV1	CONDUIT	156.5	0.1278	0.0160
SB02-T1	SB02-PV1	TRANSICAO	CONDUIT	63.9	0.1566	0.0160
CANAL2	TRANSICAO	ALA-ASSISj	CONDUIT	255.6	0.0001	0.0500
SB01-T1	SB01-PV1	ALA-ASSISm	CONDUIT	592.0	0.0845	0.0400
SB01-T2	SB01-PV2	SB01-PV1	CONDUIT	585.6	0.0854	0.0400
B1	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B2	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B3	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B4	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B5	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B6	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B7	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B8	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
b9	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			

Cross Section Summary

Conduit	Shape	Full Depth	Full Area	Hyd. Rad.	Max. Width	No. of Barrels	Full Flow
SB07-T4	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.38
SB07-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.78
SB07-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.72
SB07-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.46
SB06-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	9.69
SB06-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.10
SB06-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.75
BUEIRO_T.PIZA	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
EMISSARIO	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.40
SB05-T3	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.59
SB05-T2	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	8.22
SB05-T1	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.77
BUEIRO_21ABRIL	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
SB04-T3	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	11.38

SB04-T2	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	15.18
SB04-T1	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	13.05
SB03-T4	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	30.34
SB03-T3	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	34.92
SB03-T2	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	37.82
SB03-T1	RECT_CLOSED	2.00	4.00	0.50	2.00	2	4.98
BUEIRO_G_F.LUZ	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
BUEIROASSIS	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.55
CANAL1	CANAL1	3.00	89.62	1.00	40.00	1	122.00
SB02-T3	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	16.19
SB02-T2	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	17.88
SB02-T1	RECT_OPEN	2.00	4.00	0.67	2.00	2	7.55
CANAL2	TRAPEZOIDAL	2.00	18.00	1.26	12.00	1	0.46
SB01-T1	TRAPEZOIDAL	3.00	36.00	1.85	18.00	1	39.48
SB01-T2	TRAPEZOIDAL	3.00	24.00	1.56	14.00	1	23.55

Transect Summary

Transect teste

Area:

0.0046	0.0092	0.0138	0.0185	0.0231
0.0277	0.0323	0.0369	0.0538	0.0769
0.1000	0.1231	0.1462	0.1692	0.1923
0.2154	0.2385	0.2615	0.2846	0.3077
0.3308	0.3538	0.3769	0.4000	0.4231
0.4462	0.4692	0.4923	0.5154	0.5385
0.5615	0.5846	0.6077	0.6308	0.6538
0.6769	0.7000	0.7231	0.7462	0.7692
0.7923	0.8154	0.8385	0.8615	0.8846
0.9077	0.9308	0.9538	0.9769	1.0000

Hrad:

0.0453	0.0819	0.1120	0.1372	0.1587
0.1771	0.1931	0.2072	0.0974	0.1365
0.1741	0.2102	0.2451	0.2787	0.3111
0.3424	0.3726	0.4018	0.4301	0.4574

	0.4838	0.5095	0.5343	0.5584	0.5817
	0.6044	0.6264	0.6478	0.6685	0.6887
	0.7084	0.7275	0.7461	0.7641	0.7818
	0.7989	0.8157	0.8320	0.8479	0.8634
	0.8786	0.8933	0.9078	0.9219	0.9357
	0.9491	0.9623	0.9751	0.9877	1.0000

Width:

0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
0.2000	0.2000	0.2000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Transect CANAL1

Area:

0.0131	0.0264	0.0399	0.0535	0.0673
0.0812	0.0953	0.1096	0.1240	0.1386
0.1533	0.1682	0.1833	0.1985	0.2139
0.2294	0.2451	0.2610	0.2770	0.2932
0.3096	0.3261	0.3427	0.3596	0.3766
0.3997	0.4231	0.4465	0.4701	0.4939
0.5178	0.5419	0.5661	0.5904	0.6149
0.6395	0.6643	0.6893	0.7143	0.7396
0.7650	0.7905	0.8162	0.8420	0.8679
0.8941	0.9203	0.9467	0.9733	1.0000

Hrad:

0.0276	0.0547	0.0815	0.1079	0.1339
0.1596	0.1849	0.2100	0.2347	0.2591
0.2832	0.3071	0.3307	0.3540	0.3771
0.4000	0.4226	0.4450	0.4671	0.4891
0.5109	0.5324	0.5538	0.5750	0.5960
0.4676	0.4914	0.5150	0.5385	0.5618
0.5850	0.6080	0.6309	0.6536	0.6762

	0.6987	0.7210	0.7432	0.7652	0.7872
	0.8090	0.8307	0.8522	0.8737	0.8950
	0.9162	0.9373	0.9583	0.9792	1.0000
Width:					
	0.4935	0.4995	0.5055	0.5115	0.5175
	0.5235	0.5295	0.5355	0.5415	0.5475
	0.5535	0.5595	0.5655	0.5715	0.5775
	0.5835	0.5895	0.5955	0.6015	0.6075
	0.6135	0.6195	0.6255	0.6315	0.6375
	0.8680	0.8735	0.8790	0.8845	0.8900
	0.8955	0.9010	0.9065	0.9120	0.9175
	0.9230	0.9285	0.9340	0.9395	0.9450
	0.9505	0.9560	0.9615	0.9670	0.9725
	0.9780	0.9835	0.9890	0.9945	1.0000

Analysis Options

Flow Units CMS

Process Models:

Rainfall/Runoff YES

RDII NO

Snowmelt NO

Groundwater NO

Flow Routing YES

Ponding Allowed YES

Water Quality NO

Infiltration Method CURVE_NUMBER

Flow Routing Method DYNWAVE

Surcharge Method EXTRAN

Starting Date 01/10/2020 00:00:00

Ending Date 01/10/2020 06:00:00

Antecedent Dry Days 0.0

Report Time Step 00:01:00

Wet Time Step 00:00:01

Dry Time Step 01:00:00

Routing Time Step 1.00 sec

Variable Time Step YES
 Maximum Trials 12
 Number of Threads 8
 Head Tolerance 0.001500 m

 Control Actions Taken

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation	44.875	79.327
Evaporation Loss	0.000	0.000
Infiltration Loss	10.398	18.381
Surface Runoff	31.444	55.583
Final Storage	3.033	5.362
Continuity Error (%)	-0.000	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	31.444	314.439
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	29.907	299.070
Flooding Loss	0.000	0.000
Evaporation Loss	0.000	0.000
Exfiltration Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	3.916	39.159
Final Stored Volume	5.491	54.906
Continuity Error (%)	-0.107	

Highest Continuity Errors

Node ALA-ASSISm (2.41%)

Node SB01-PV1 (2.38%)

Node TRANSICAO (2.07%)

Node SB04-PV1 (1.17%)

Time-Step Critical Elements

None

Highest Flow Instability Indexes

All links are stable.

Most Frequent Nonconverging Nodes

Node PASSO_PEDRAS (0.12%)

Node SB07-PV4 (0.08%)

Node SB07-PV1 (0.05%)

Node SB07-PV2 (0.05%)

Node SB07-PV3 (0.03%)

Routing Time Step Summary

Minimum Time Step : 0.75 sec

Average Time Step : 1.00 sec

Maximum Time Step : 1.00 sec

```

% of Time in Steady State : 0.00
Average Iterations per Step : 2.01
% of Steps Not Converging : 0.12
Time Step Frequencies :
    1.000 - 0.758 sec : 100.00 %
    0.758 - 0.574 sec : 0.00 %
    0.574 - 0.435 sec : 0.00 %
    0.435 - 0.330 sec : 0.00 %
    0.330 - 0.250 sec : 0.00 %

```

```

*****
Subcatchment Runoff Summary
*****

```

		Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total
Peak Runoff		Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff
Runoff	Coeff	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10^6 ltr
Subcatchment									
CMS									
SB07		79.33	0.00	0.00	18.50	0.00	55.63	55.63	33.38
10.49	0.701								
SB06		79.33	0.00	0.00	18.73	0.00	55.56	55.56	32.56
10.73	0.700								
SB05		79.33	0.00	0.00	18.50	0.00	55.83	55.83	22.89
7.55	0.704								
SB04		79.33	0.00	0.00	17.80	0.00	56.91	56.91	32.66
11.61	0.717								
SB03		79.33	0.00	0.00	20.78	0.00	53.21	53.21	45.98
15.31	0.671								
AMAZONIA		79.33	0.00	0.00	32.27	0.00	41.05	41.05	4.35

1.74	0.517								
SB02		79.33	0.00	0.00	18.96	0.00	53.30	53.30	70.62
15.94	0.672								
SB01		79.33	0.00	0.00	12.86	0.00	62.10	62.10	38.75
11.88	0.783								
RESERVATORIO		79.33	0.00	0.00	16.87	0.00	58.53	58.53	33.25
14.95	0.738								

Node Depth Summary

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Time of Max Occurrence days hr:min	Reported Max Depth Meters
ALA-ASSISj	JUNCTION	1.22	2.31	1.31	0 02:15	2.31
SB07-PV4	JUNCTION	0.79	2.30	1.78	0 01:31	1.83
SB07-PV3	JUNCTION	0.87	2.10	1.45	0 01:31	1.93
SB07-PV2	JUNCTION	0.97	2.20	1.43	0 01:31	2.03
SB07-PV1	JUNCTION	1.08	2.14	1.24	0 02:11	2.14
SB06-PV3	JUNCTION	0.84	1.89	1.29	0 02:04	1.89
SB06-PV2	JUNCTION	1.09	2.16	1.26	0 02:05	2.16
SB06-PV1	JUNCTION	1.23	2.29	1.24	0 02:11	2.29
DESCARG	JUNCTION	1.05	1.79	1.79	0 01:17	1.79
SB05-PV1	JUNCTION	1.06	2.12	1.27	0 02:13	2.12
SB05-PV2	JUNCTION	0.84	1.88	1.28	0 02:10	1.88
SB05-PV3	JUNCTION	0.64	1.60	1.30	0 02:05	1.60
SB04-PV1	JUNCTION	1.05	2.09	1.29	0 02:11	2.09
SB04-PV2	JUNCTION	0.72	1.69	1.29	0 02:11	1.69
SB04-PV3	JUNCTION	0.68	1.59	1.29	0 02:10	1.59
SB03-PV1	JUNCTION	1.17	2.24	1.29	0 02:13	2.24
SB03-PV2	JUNCTION	0.93	1.99	1.29	0 02:12	1.99
SB03-PV3	JUNCTION	0.78	1.79	1.29	0 02:12	1.79
SB03-PV4	JUNCTION	0.72	1.69	1.29	0 02:12	1.69
ALA-ASSISm	JUNCTION	1.22	2.31	1.31	0 02:15	2.31

SB02-PV1	JUNCTION	1.19	2.27	1.37	0	02:05	2.27
SB02-PV2	JUNCTION	1.02	2.11	1.41	0	02:05	2.11
SB02-PV3	JUNCTION	0.90	2.08	1.58	0	01:20	2.07
TRANSICAO	JUNCTION	1.22	2.29	1.29	0	02:15	2.29
SB01-PV1	JUNCTION	0.77	1.82	1.32	0	02:15	1.82
SB01-PV2	JUNCTION	0.45	1.32	1.32	0	02:14	1.32
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.71	1.22	1.22	0	01:17	1.20
LAGO1	STORAGE	1.64	2.72	1.22	0	02:14	2.72
LAGO2	STORAGE	1.68	2.75	1.25	0	02:14	2.75
LAGO3	STORAGE	1.70	2.78	1.28	0	02:14	2.78
LAGO4	STORAGE	1.71	2.79	1.29	0	02:14	2.79

Node Inflow Summary

Node	Type	Maximum Lateral Inflow CMS	Maximum Total Inflow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Lateral Inflow Volume 10^6 ltr	Total Inflow Volume 10^6 ltr	Flow Balance Error Percent
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.000	5.812	0 01:15	0	38.6	0.000
SB07-PV4	JUNCTION	10.486	10.486	0 01:14	33.4	33.4	0.017
SB07-PV3	JUNCTION	0.000	10.429	0 01:15	0	33.6	0.246
SB07-PV2	JUNCTION	0.000	10.334	0 01:15	0	33.8	0.389
SB07-PV1	JUNCTION	0.000	10.239	0 01:16	0	34.1	0.709
SB06-PV3	JUNCTION	10.733	10.733	0 01:14	32.6	32.7	0.149
SB06-PV2	JUNCTION	0.000	10.667	0 01:15	0	33.3	0.745
SB06-PV1	JUNCTION	0.000	10.389	0 01:15	0	33.9	0.750
DESCARG	JUNCTION	0.000	24.000	0 01:16	0	299	0.086
SB05-PV1	JUNCTION	0.000	7.407	0 01:16	0	23.1	0.765
SB05-PV2	JUNCTION	0.000	7.517	0 01:15	0	22.9	0.313
SB05-PV3	JUNCTION	7.551	7.551	0 01:14	22.9	22.9	0.025
SB04-PV1	JUNCTION	0.000	11.546	0 01:15	0	32.8	1.188
SB04-PV2	JUNCTION	0.000	11.594	0 01:15	0	32.7	0.034
SB04-PV3	JUNCTION	11.609	11.609	0 01:14	32.7	32.7	0.009

SB03-PV1	JUNCTION	0.000	14.889	0	01:16	0	46.1	0.747
SB03-PV2	JUNCTION	0.000	15.085	0	01:15	0	46	0.456
SB03-PV3	JUNCTION	0.000	15.244	0	01:15	0	46	0.060
SB03-PV4	JUNCTION	15.309	15.309	0	01:14	46	46	-0.013
ALA-ASSISm	JUNCTION	11.883	11.883	0	01:14	38.8	49.2	2.474
SB02-PV1	JUNCTION	0.000	17.351	0	01:21	0	74.9	0.282
SB02-PV2	JUNCTION	0.000	17.472	0	01:19	0	75	0.263
SB02-PV3	JUNCTION	17.521	17.521	0	01:19	75	75	0.060
TRANSICAO	JUNCTION	0.000	21.535	0	01:18	0	114	2.119
SB01-PV1	JUNCTION	0.000	4.848	0	01:22	0	12.3	2.443
SB01-PV2	JUNCTION	0.000	1.451	0	01:37	0	2.06	5.834
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.000	25.181	0	01:17	0	299	0.000
LAGO1	STORAGE	0.000	35.605	0	01:21	0	312	-0.029
LAGO2	STORAGE	0.000	28.287	0	01:23	0	248	-0.000
LAGO3	STORAGE	14.950	39.564	0	01:15	33.2	237	-0.069
LAGO4	STORAGE	0.000	21.183	0	01:13	0	125	0.551

Node Surchage Summary

Surcharging occurs when water rises above the top of the highest conduit.

Node	Type	Hours Surcharged	Max. Height Above Crown Meters	Min. Depth Below Rim Meters
ALA-ASSISj	JUNCTION	1.36	0.307	3.693
SB07-PV4	JUNCTION	1.22	0.700	0.000
SB07-PV3	JUNCTION	1.45	0.500	0.000
SB07-PV2	JUNCTION	1.65	0.600	0.000
SB07-PV1	JUNCTION	1.85	0.540	0.160
SB06-PV3	JUNCTION	1.56	0.293	0.907
SB06-PV2	JUNCTION	2.06	0.558	0.542
SB06-PV1	JUNCTION	2.16	0.691	0.109
SB05-PV1	JUNCTION	2.03	0.617	0.583
SB05-PV2	JUNCTION	1.58	0.378	0.722

SB05-PV3	JUNCTION	0.78	0.100	1.200
SB04-PV1	JUNCTION	0.70	0.090	0.810
SB03-PV1	JUNCTION	1.18	0.235	0.165
SB02-PV1	JUNCTION	1.57	0.268	0.732
SB02-PV2	JUNCTION	1.16	0.114	0.886
SB02-PV3	JUNCTION	0.21	0.078	0.922

Node Flooding Summary

Flooding refers to all water that overflows a node, whether it ponds or not.

Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Total Flood Volume 10^6 ltr	Maximum Ponded Depth Meters
SB07-PV4	0.01	0.150	0 01:31	0.000	0.000
SB07-PV3	0.01	0.165	0 01:31	0.000	0.000
SB07-PV2	0.01	0.379	0 01:31	0.001	0.000

Storage Volume Summary

Storage Unit	Average Volume 1000 m³	Avg Pcnt Full	Evap Pcnt Loss	Exfil Pcnt Loss	Maximum Volume 1000 m³	Max Pcnt Full	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Outflow CMS
LAG01	17.236	43.2	0.0	0.0	31.832	79.8	0 02:14	24.000
LAG02	18.306	47.3	0.0	0.0	33.004	85.2	0 02:14	19.710
LAG03	25.628	46.1	0.0	0.0	47.237	84.9	0 02:14	21.946
LAG04	15.708	47.2	0.0	0.0	27.924	83.9	0 02:14	10.157

Outfall Loading Summary

Outfall Node	Flow Freq Pcnt	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr
PASSO_PEDRAS	80.12	17.283	25.181	299.069
System	80.12	17.283	25.181	299.069

Link Flow Summary

Link	Type	Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	10.429	0 01:15	2.02	1.41	1.00
SB07-T3	CONDUIT	10.334	0 01:15	2.00	1.33	1.00
SB07-T2	CONDUIT	10.239	0 01:16	1.94	1.33	1.00
SB07-T1	CONDUIT	10.176	0 01:17	2.33	1.20	1.00
SB06-T3	CONDUIT	10.667	0 01:15	2.11	1.10	1.00
SB06-T2	CONDUIT	10.389	0 01:15	1.93	1.28	1.00
SB06-T1	CONDUIT	10.230	0 01:15	2.26	1.17	1.00
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	19.710	0 02:58	1.64	2.45	0.91
EMISSARIO	CONDUIT	25.181	0 01:17	3.21	31.57	0.75
SB05-T3	CONDUIT	7.517	0 01:15	2.13	0.99	1.00
SB05-T2	CONDUIT	7.407	0 01:16	1.99	0.90	1.00
SB05-T1	CONDUIT	7.321	0 01:16	2.23	0.94	1.00
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	21.946	0 01:24	1.15	2.72	0.92
SB04-T3	CONDUIT	11.594	0 01:15	2.38	1.02	0.82

SB04-T2	CONDUIT	11.546	0	01:15	2.27	0.76	0.92
SB04-T1	CONDUIT	11.444	0	01:16	2.47	0.88	1.00
SB03-T4	CONDUIT	15.244	0	01:15	1.45	0.50	0.87
SB03-T3	CONDUIT	15.085	0	01:15	1.48	0.43	0.94
SB03-T2	CONDUIT	14.889	0	01:16	1.34	0.39	1.00
SB03-T1	CONDUIT	14.759	0	01:16	3.00	1.48	1.00
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	10.157	0	02:33	0.75	1.26	0.93
BUEIROASSIS	CONDUIT	5.812	0	01:15	0.83	5.27	1.00
CANAL1	CHANNEL	17.387	0	01:22	0.50	0.14	0.85
SB02-T3	CONDUIT	17.472	0	01:19	2.28	1.08	1.00
SB02-T2	CONDUIT	17.351	0	01:21	2.19	0.97	1.00
SB02-T1	CONDUIT	17.342	0	01:21	2.75	1.15	1.00
CANAL2	CONDUIT	4.659	0	01:16	0.49	10.18	1.00
SB01-T1	CONDUIT	4.848	0	01:22	0.55	0.12	0.69
SB01-T2	CONDUIT	1.451	0	01:37	0.39	0.06	0.52
B1	PUMP	3.000	0	01:11		1.00	
B2	PUMP	3.000	0	01:12		1.00	
B3	PUMP	3.000	0	01:12		1.00	
B4	PUMP	3.000	0	01:14		1.00	
B5	PUMP	3.000	0	01:14		1.00	
B6	PUMP	3.000	0	01:16		1.00	
B7	PUMP	3.000	0	01:16		1.00	
B8	PUMP	3.000	0	01:16		1.00	
b9	PUMP	0.000	0	00:00		0.00	

Flow Classification Summary

Conduit	Adjusted /Actual Length	----- Fraction of Time in Flow Class -----								
		Up Dry	Up Dry	Down Dry	Sub Crit	Sup Crit	Up Crit	Down Crit	Norm Ltd	Inlet Ctrl
SB07-T4	1.00	0.02	0.11	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
SB07-T3	1.00	0.00	0.01	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
SB07-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SB07-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
SB06-T3	1.00	0.00	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00
SB06-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB06-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIRO_T.PIZA	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMISSARIO	1.00	0.20	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB05-T3	1.00	0.01	0.12	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00
SB05-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
SB05-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
BUEIRO_21ABRIL	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB04-T3	1.00	0.13	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
SB04-T2	1.00	0.00	0.13	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00
SB04-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
SB03-T4	1.00	0.14	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
SB03-T3	1.00	0.01	0.14	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
SB03-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB03-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
BUEIRO_G_F.LUZ	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIROASSIS	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB02-T3	1.00	0.02	0.11	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
SB02-T2	1.00	0.01	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB02-T1	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB01-T1	1.00	0.01	0.16	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB01-T2	1.00	0.17	0.04	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00

Conduit Surcharge Summary

Conduit	Hours Full			Hours	Hours
	Both Ends	Upstream	Dnstream	Above Full Normal Flow	Capacity Limited
SB07-T4	1.22	1.22	1.45	0.39	0.01

SB07-T3	1.45	1.45	1.65	0.32	0.01
SB07-T2	1.65	1.65	1.85	0.31	0.01
SB07-T1	1.82	1.85	1.95	0.25	0.20
SB06-T3	1.56	1.56	2.06	0.18	0.02
SB06-T2	1.96	2.06	2.16	0.30	0.09
SB06-T1	2.10	2.16	2.28	0.22	0.18
BUEIRO_T.PIZA	0.01	0.01	0.01	3.32	0.01
EMISSARIO	0.01	0.01	0.01	4.70	0.01
SB05-T3	0.78	0.78	1.58	0.01	0.01
SB05-T2	1.58	1.58	2.03	0.01	0.01
SB05-T1	2.03	2.03	2.23	0.01	0.01
BUEIRO_21ABRIL	0.01	0.01	0.01	3.39	0.01
SB04-T3	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01
SB04-T2	0.01	0.01	0.70	0.01	0.01
SB04-T1	0.70	0.70	1.30	0.01	0.01
SB03-T2	0.01	0.01	1.18	0.01	0.01
SB03-T1	1.18	1.18	1.30	0.31	0.01
BUEIRO_G_F.LUZ	0.01	0.01	0.01	2.69	0.01
BUEIROASSIS	1.36	1.38	1.36	3.71	1.33
SB02-T3	0.19	0.21	1.16	0.24	0.11
SB02-T2	1.16	1.16	1.57	0.01	0.01
SB02-T1	1.19	1.57	1.34	0.32	0.39
CANAL2	1.34	1.34	1.36	4.07	0.01

Pumping Summary

Pump	Percent Utilized	Number of Start-Ups	Min Flow CMS	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr	Power Usage Kw-hr	% Time Off Pump Curve Low	% Time Off Pump Curve High
B1	78.41	2	0.00	3.00	3.00	50.805	136.47	0.0	0.0
B2	55.30	1	0.00	3.00	3.00	35.831	99.95	0.0	0.0
B3	55.30	1	0.00	3.00	3.00	35.831	99.95	0.0	0.0
B4	54.90	1	0.00	3.00	3.00	35.570	99.21	0.0	0.0

B5	54.90	1	0.00	3.00	3.00	35.570	99.21	0.0	0.0
B6	54.39	1	0.00	3.00	3.00	35.240	97.98	0.0	0.0
B7	54.39	1	0.00	3.00	3.00	35.240	97.98	0.0	0.0
B8	54.39	1	0.00	3.00	3.00	35.240	97.98	0.0	0.0
b9	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0

Analysis begun on: Tue May 26 18:57:25 2026
Analysis ended on: Tue May 26 18:57:26 2026
Total elapsed time: 00:00:01

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.2 (Build 5.2.4)

Cavalhada - Reservat6ri

WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_T.PIZA
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit EMISSARIO
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_21ABRIL
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_G_F.LUZ
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIROASSIS
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit CANAL2

Element Count

Number of rain gages 1
Number of subcatchments ... 9
Number of nodes 31
Number of links 38
Number of pollutants 0
Number of land uses 0

Raingage Summary

Name	Data Source	Data Type	Recording Interval
RCP45	TR50-2H_MC	VOLUME	5 min.

Subcatchment Summary

Name	Area	Width	%Imperv	%Slope	Rain Gage	Outlet
SB07	60.00	750.00	0.00	0.8000	RCP45	SB07-PV4

SB06	58.60	800.00	0.00	0.8000	RCP45	SB06-PV3
SB05	41.00	500.00	0.00	1.0000	RCP45	SB05-PV3
SB04	57.40	800.00	0.00	1.0000	RCP45	SB04-PV3
SB03	86.40	1100.00	0.00	1.0000	RCP45	SB03-PV4
AMAZONIA	10.60	400.00	0.00	0.5000	RCP45	SB02-PV3
SB02	132.50	1400.00	0.00	1.5000	RCP45	SB02-PV3
SB01	62.40	900.00	0.00	1.5000	RCP45	ALA-ASSISm
RESERVATORIO	56.80	2500.00	0.00	0.5000	RCP45	LAG03

Node Summary

Name	Type	Invert Elev.	Max. Depth	Ponded Area	External Inflow
ALA-ASSISj	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB07-PV4	JUNCTION	-0.52	2.30	1200.0	
SB07-PV3	JUNCTION	-0.65	2.10	1000.0	
SB07-PV2	JUNCTION	-0.77	2.20	600.0	
SB07-PV1	JUNCTION	-0.90	2.30	1000.0	
SB06-PV3	JUNCTION	-0.60	2.80	1000.0	
SB06-PV2	JUNCTION	-0.90	2.70	1000.0	
SB06-PV1	JUNCTION	-1.05	2.40	1000.0	
DESCARG	JUNCTION	0.00	2.00	0.0	
SB05-PV1	JUNCTION	-0.85	2.70	1000.0	
SB05-PV2	JUNCTION	-0.60	2.60	1000.0	
SB05-PV3	JUNCTION	-0.30	2.80	1000.0	
SB04-PV1	JUNCTION	-0.80	2.90	1000.0	
SB04-PV2	JUNCTION	-0.40	2.50	1001.0	
SB04-PV3	JUNCTION	-0.30	2.40	1000.0	
SB03-PV1	JUNCTION	-0.95	2.40	1000.0	
SB03-PV2	JUNCTION	-0.70	2.43	1000.0	
SB03-PV3	JUNCTION	-0.50	2.30	1000.0	
SB03-PV4	JUNCTION	-0.40	2.20	1000.0	
ALA-ASSISm	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB02-PV1	JUNCTION	-0.90	3.00	0.0	
SB02-PV2	JUNCTION	-0.70	3.00	0.0	

SB02-PV3	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
TRANSICAO	JUNCTION	-1.00	3.00	0.0
SB01-PV1	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
SB01-PV2	JUNCTION	0.00	3.00	0.0
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.00	2.00	0.0
LAG01	STORAGE	-1.50	3.20	0.0
LAG02	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG03	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG04	STORAGE	-1.50	3.20	0.0

Link Summary

Name	From Node	To Node	Type	Length	%Slope	Roughness
SB07-T4	SB07-PV4	SB07-PV3	CONDUIT	131.4	0.0989	0.0160
SB07-T3	SB07-PV3	SB07-PV2	CONDUIT	109.3	0.1097	0.0160
SB07-T2	SB07-PV2	SB07-PV1	CONDUIT	120.1	0.1082	0.0160
SB07-T1	SB07-PV1	LAG01	CONDUIT	77.0	0.1299	0.0160
SB06-T3	SB06-PV3	SB06-PV2	CONDUIT	175.9	0.1705	0.0160
SB06-T2	SB06-PV2	SB06-PV1	CONDUIT	126.0	0.1190	0.0160
SB06-T1	SB06-PV1	LAG01	CONDUIT	108.0	0.1389	0.0160
BUEIRO_T.PIZA	LAG02	LAG01	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
EMISSARIO	DESCARG	PASSO_PEDRAS	CONDUIT	155.2	0.0002	0.0150
SB05-T3	SB05-PV3	SB05-PV2	CONDUIT	163.4	0.1836	0.0160
SB05-T2	SB05-PV2	SB05-PV1	CONDUIT	116.1	0.2154	0.0160
SB05-T1	SB05-PV1	LAG02	CONDUIT	78.0	0.1923	0.0160
BUEIRO_21ABRIL	LAG03	LAG02	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
SB04-T3	SB04-PV3	SB04-PV2	CONDUIT	81.0	0.1235	0.0160
SB04-T2	SB04-PV2	SB04-PV1	CONDUIT	181.9	0.2199	0.0160
SB04-T1	SB04-PV1	LAG03	CONDUIT	123.1	0.1625	0.0160
SB03-T4	SB03-PV4	SB03-PV3	CONDUIT	71.2	0.1404	0.0300
SB03-T3	SB03-PV3	SB03-PV2	CONDUIT	107.5	0.1860	0.0300
SB03-T2	SB03-PV2	SB03-PV1	CONDUIT	114.6	0.2181	0.0300
SB03-T1	SB03-PV1	LAG03	CONDUIT	50.0	0.1000	0.0160
BUEIRO_G_F.LUZ	LAG04	LAG03	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
BUEIROASSIS	ALA-ASSISm	ALA-ASSISj	CONDUIT	71.3	0.0004	0.0160

CANAL1	TRANSICAO	LAG04	CONDUIT	300.0	0.1667	0.0300
SB02-T3	SB02-PV3	SB02-PV2	CONDUIT	190.9	0.1048	0.0160
SB02-T2	SB02-PV2	SB02-PV1	CONDUIT	156.5	0.1278	0.0160
SB02-T1	SB02-PV1	TRANSICAO	CONDUIT	63.9	0.1566	0.0160
CANAL2	TRANSICAO	ALA-ASSISj	CONDUIT	255.6	0.0001	0.0500
SB01-T1	SB01-PV1	ALA-ASSISm	CONDUIT	592.0	0.0845	0.0400
SB01-T2	SB01-PV2	SB01-PV1	CONDUIT	585.6	0.0854	0.0400
B1	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B2	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B3	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B4	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B5	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B6	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B7	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B8	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
b9	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			

Cross Section Summary

Conduit	Shape	Full Depth	Full Area	Hyd. Rad.	Max. Width	No. of Barrels	Full Flow
SB07-T4	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.38
SB07-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.78
SB07-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.72
SB07-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.46
SB06-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	9.69
SB06-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.10
SB06-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.75
BUEIRO_T.PIZA	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
EMISSARIO	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.40
SB05-T3	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.59
SB05-T2	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	8.22
SB05-T1	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.77
BUEIRO_21ABRIL	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
SB04-T3	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	11.38

SB04-T2	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	15.18
SB04-T1	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	13.05
SB03-T4	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	30.34
SB03-T3	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	34.92
SB03-T2	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	37.82
SB03-T1	RECT_CLOSED	2.00	4.00	0.50	2.00	2	4.98
BUEIRO_G_F.LUZ	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
BUEIROASSIS	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.55
CANAL1	CANAL1	3.00	89.62	1.00	40.00	1	122.00
SB02-T3	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	16.19
SB02-T2	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	17.88
SB02-T1	RECT_OPEN	2.00	4.00	0.67	2.00	2	7.55
CANAL2	TRAPEZOIDAL	2.00	18.00	1.26	12.00	1	0.46
SB01-T1	TRAPEZOIDAL	3.00	36.00	1.85	18.00	1	39.48
SB01-T2	TRAPEZOIDAL	3.00	24.00	1.56	14.00	1	23.55

Transect Summary

Transect teste

Area:

0.0046	0.0092	0.0138	0.0185	0.0231
0.0277	0.0323	0.0369	0.0538	0.0769
0.1000	0.1231	0.1462	0.1692	0.1923
0.2154	0.2385	0.2615	0.2846	0.3077
0.3308	0.3538	0.3769	0.4000	0.4231
0.4462	0.4692	0.4923	0.5154	0.5385
0.5615	0.5846	0.6077	0.6308	0.6538
0.6769	0.7000	0.7231	0.7462	0.7692
0.7923	0.8154	0.8385	0.8615	0.8846
0.9077	0.9308	0.9538	0.9769	1.0000

Hrad:

0.0453	0.0819	0.1120	0.1372	0.1587
0.1771	0.1931	0.2072	0.0974	0.1365
0.1741	0.2102	0.2451	0.2787	0.3111
0.3424	0.3726	0.4018	0.4301	0.4574

	0.4838	0.5095	0.5343	0.5584	0.5817
	0.6044	0.6264	0.6478	0.6685	0.6887
	0.7084	0.7275	0.7461	0.7641	0.7818
	0.7989	0.8157	0.8320	0.8479	0.8634
	0.8786	0.8933	0.9078	0.9219	0.9357
	0.9491	0.9623	0.9751	0.9877	1.0000

Width:

0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
0.2000	0.2000	0.2000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Transect CANAL1

Area:

0.0131	0.0264	0.0399	0.0535	0.0673
0.0812	0.0953	0.1096	0.1240	0.1386
0.1533	0.1682	0.1833	0.1985	0.2139
0.2294	0.2451	0.2610	0.2770	0.2932
0.3096	0.3261	0.3427	0.3596	0.3766
0.3997	0.4231	0.4465	0.4701	0.4939
0.5178	0.5419	0.5661	0.5904	0.6149
0.6395	0.6643	0.6893	0.7143	0.7396
0.7650	0.7905	0.8162	0.8420	0.8679
0.8941	0.9203	0.9467	0.9733	1.0000

Hrad:

0.0276	0.0547	0.0815	0.1079	0.1339
0.1596	0.1849	0.2100	0.2347	0.2591
0.2832	0.3071	0.3307	0.3540	0.3771
0.4000	0.4226	0.4450	0.4671	0.4891
0.5109	0.5324	0.5538	0.5750	0.5960
0.4676	0.4914	0.5150	0.5385	0.5618
0.5850	0.6080	0.6309	0.6536	0.6762

	0.6987	0.7210	0.7432	0.7652	0.7872
	0.8090	0.8307	0.8522	0.8737	0.8950
	0.9162	0.9373	0.9583	0.9792	1.0000
Width:					
	0.4935	0.4995	0.5055	0.5115	0.5175
	0.5235	0.5295	0.5355	0.5415	0.5475
	0.5535	0.5595	0.5655	0.5715	0.5775
	0.5835	0.5895	0.5955	0.6015	0.6075
	0.6135	0.6195	0.6255	0.6315	0.6375
	0.8680	0.8735	0.8790	0.8845	0.8900
	0.8955	0.9010	0.9065	0.9120	0.9175
	0.9230	0.9285	0.9340	0.9395	0.9450
	0.9505	0.9560	0.9615	0.9670	0.9725
	0.9780	0.9835	0.9890	0.9945	1.0000

Analysis Options

Flow Units CMS

Process Models:

Rainfall/Runoff YES

RDII NO

Snowmelt NO

Groundwater NO

Flow Routing YES

Ponding Allowed YES

Water Quality NO

Infiltration Method CURVE_NUMBER

Flow Routing Method DYNWAVE

Surcharge Method EXTRAN

Starting Date 01/10/2020 00:00:00

Ending Date 01/10/2020 06:00:00

Antecedent Dry Days 0.0

Report Time Step 00:01:00

Wet Time Step 00:00:01

Dry Time Step 01:00:00

Routing Time Step 1.00 sec

Variable Time Step YES
Maximum Trials 12
Number of Threads 8
Head Tolerance 0.001500 m

Control Actions Taken

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation	50.470	89.217
Evaporation Loss	0.000	0.000
Infiltration Loss	10.537	18.626
Surface Runoff	36.839	65.120
Final Storage	3.094	5.470
Continuity Error (%)	-0.000	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	36.839	368.389
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	33.830	338.302
Flooding Loss	1.178	11.782
Evaporation Loss	0.000	0.000
Exfiltration Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	3.916	39.159
Final Stored Volume	5.804	58.045
Continuity Error (%)	-0.143	

Highest Continuity Errors

Node SB01-PV1 (2.46%)
Node ALA-ASSISm (2.16%)
Node TRANSICAO (1.92%)
Node SB04-PV1 (1.20%)

Time-Step Critical Elements

None

Highest Flow Instability Indexes

Link BUEIROASSIS (1)
Link CANAL2 (1)

Most Frequent Nonconverging Nodes

Node PASSO_PEDRAS (1.11%)
Node SB07-PV4 (0.41%)
Node SB02-PV3 (0.26%)
Node SB07-PV3 (0.23%)
Node SB06-PV3 (0.18%)

Routing Time Step Summary

Minimum Time Step	:	0.75 sec
Average Time Step	:	1.00 sec

```

Maximum Time Step      :    1.00 sec
% of Time in Steady State :    0.00
Average Iterations per Step :    2.15
% of Steps Not Converging :    1.11
Time Step Frequencies  :
    1.000 - 0.758 sec :   100.00 %
    0.758 - 0.574 sec :    0.00 %
    0.574 - 0.435 sec :    0.00 %
    0.435 - 0.330 sec :    0.00 %
    0.330 - 0.250 sec :    0.00 %

```

```

*****
Subcatchment Runoff Summary
*****

```

		Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total
Peak Runoff		Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff
Runoff	Coeff	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10^6 ltr
Subcatchment									
CMS									
SB07		89.22	0.00	0.00	18.74	0.00	65.19	65.19	39.11
12.97	0.731								
SB06		89.22	0.00	0.00	18.98	0.00	65.11	65.11	38.15
13.24	0.730								
SB05		89.22	0.00	0.00	18.74	0.00	65.38	65.38	26.81
9.31	0.733								
SB04		89.22	0.00	0.00	18.03	0.00	66.49	66.49	38.17
14.19	0.745								
SB03		89.22	0.00	0.00	21.10	0.00	62.68	62.68	54.16
19.04	0.703								

AMAZONIA	89.22	0.00	0.00	33.08	0.00	49.90	49.90	5.29
2.25 0.559								
SB02	89.22	0.00	0.00	19.21	0.00	62.78	62.78	83.18
19.80 0.704								
SB01	89.22	0.00	0.00	12.97	0.00	71.81	71.81	44.81
14.42 0.805								
RESERVATORIO	89.22	0.00	0.00	17.07	0.00	68.15	68.15	38.71
18.48 0.764								

Node Depth Summary

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Time of Max Occurrence days hr:min	Reported Max Depth Meters
ALA-ASSISj	JUNCTION	1.46	2.65	1.65	0 02:07	2.65
SB07-PV4	JUNCTION	1.07	2.37	1.85	0 01:16	2.37
SB07-PV3	JUNCTION	1.14	2.34	1.69	0 02:02	2.34
SB07-PV2	JUNCTION	1.22	2.43	1.66	0 02:03	2.43
SB07-PV1	JUNCTION	1.32	2.52	1.62	0 02:03	2.52
SB06-PV3	JUNCTION	1.12	2.80	2.20	0 01:11	2.80
SB06-PV2	JUNCTION	1.36	2.70	1.80	0 01:11	2.56
SB06-PV1	JUNCTION	1.48	2.68	1.63	0 02:01	2.68
DESCARG	JUNCTION	1.15	1.77	1.77	0 01:14	1.75
SB05-PV1	JUNCTION	1.30	2.48	1.63	0 02:00	2.48
SB05-PV2	JUNCTION	1.09	2.26	1.66	0 01:59	2.26
SB05-PV3	JUNCTION	0.90	2.80	2.50	0 01:15	2.00
SB04-PV1	JUNCTION	1.29	2.44	1.64	0 01:58	2.44
SB04-PV2	JUNCTION	0.96	2.07	1.67	0 01:58	2.07
SB04-PV3	JUNCTION	0.91	1.98	1.68	0 01:58	1.98
SB03-PV1	JUNCTION	1.41	2.57	1.62	0 01:59	2.57
SB03-PV2	JUNCTION	1.17	2.33	1.63	0 01:59	2.33
SB03-PV3	JUNCTION	1.02	2.14	1.64	0 01:59	2.14
SB03-PV4	JUNCTION	0.95	2.04	1.64	0 01:59	2.04

ALA-ASSISm	JUNCTION	1.46	2.67	1.67	0	02:07	2.67
SB02-PV1	JUNCTION	1.44	3.56	2.66	0	01:11	2.68
SB02-PV2	JUNCTION	1.28	2.55	1.85	0	01:59	2.55
SB02-PV3	JUNCTION	1.17	2.78	2.28	0	01:11	2.62
TRANSICAO	JUNCTION	1.46	2.63	1.63	0	02:00	2.63
SB01-PV1	JUNCTION	1.00	2.18	1.68	0	02:05	2.18
SB01-PV2	JUNCTION	0.65	1.69	1.69	0	02:06	1.69
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.79	1.21	1.21	0	01:15	1.21
LAG01	STORAGE	1.87	3.07	1.57	0	02:03	3.07
LAG02	STORAGE	1.91	3.09	1.59	0	02:03	3.09
LAG03	STORAGE	1.94	3.10	1.60	0	01:58	3.10
LAG04	STORAGE	1.95	3.12	1.62	0	02:01	3.12

Node Inflow Summary

Node	Type	Maximum Lateral Inflow CMS	Maximum Total Inflow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Lateral Inflow Volume 10^6 ltr	Total Inflow Volume 10^6 ltr	Flow Balance Error Percent
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.000	6.725	0 01:12	0	44.3	0.000
SB07-PV4	JUNCTION	12.973	12.973	0 01:14	39.1	39.2	0.040
SB07-PV3	JUNCTION	0.000	12.744	0 01:11	0	39.3	0.237
SB07-PV2	JUNCTION	0.000	12.705	0 01:11	0	39.6	0.350
SB07-PV1	JUNCTION	0.000	12.656	0 01:11	0	39.9	0.642
SB06-PV3	JUNCTION	13.244	13.244	0 01:14	38.2	38.3	0.127
SB06-PV2	JUNCTION	0.000	13.476	0 01:11	0	38.9	0.666
SB06-PV1	JUNCTION	0.000	13.619	0 01:11	0	39.6	0.685
DESCARG	JUNCTION	0.000	24.000	0 01:13	0	339	0.077
SB05-PV1	JUNCTION	0.000	9.372	0 01:15	0	27	0.750
SB05-PV2	JUNCTION	0.000	9.869	0 01:15	0	26.9	0.306
SB05-PV3	JUNCTION	9.308	9.308	0 01:14	26.8	26.8	-0.028
SB04-PV1	JUNCTION	0.000	14.143	0 01:15	0	38.3	1.217
SB04-PV2	JUNCTION	0.000	14.178	0 01:15	0	38.2	0.036

SB04-PV3	JUNCTION	14.187	14.187	0	01:14	38.2	38.2	0.007
SB03-PV1	JUNCTION	0.000	18.551	0	01:16	0	54.2	0.724
SB03-PV2	JUNCTION	0.000	18.778	0	01:15	0	54.2	0.468
SB03-PV3	JUNCTION	0.000	18.965	0	01:15	0	54.2	0.094
SB03-PV4	JUNCTION	19.037	19.037	0	01:14	54.2	54.2	-0.012
ALA-ASSISm	JUNCTION	14.418	14.418	0	01:14	44.8	58.6	2.204
SB02-PV1	JUNCTION	0.000	22.073	0	01:15	0	88.5	0.235
SB02-PV2	JUNCTION	0.000	22.030	0	01:14	0	88.5	0.221
SB02-PV3	JUNCTION	22.030	22.030	0	01:14	88.5	88.5	0.035
TRANSICAO	JUNCTION	0.000	27.205	0	01:15	0	134	1.953
SB01-PV1	JUNCTION	0.000	6.313	0	01:20	0	16.7	2.527
SB01-PV2	JUNCTION	0.000	2.317	0	01:35	0	3.03	5.677
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.000	25.010	0	01:15	0	338	0.000
LAGO1	STORAGE	0.000	40.518	0	01:20	0	351	-0.032
LAGO2	STORAGE	0.000	32.459	0	01:19	0	277	-0.004
LAGO3	STORAGE	18.479	48.731	0	01:14	38.7	275	-0.071
LAGO4	STORAGE	0.000	25.943	0	01:13	0	145	0.617

Node Surcharge Summary

Surcharging occurs when water rises above the top of the highest conduit.

Node	Type	Hours Surcharged	Max. Height Above Crown Meters	Min. Depth Below Rim Meters
ALA-ASSISj	JUNCTION	2.13	0.654	3.346
SB07-PV4	JUNCTION	2.20	0.775	0.000
SB07-PV3	JUNCTION	2.36	0.744	0.000
SB07-PV2	JUNCTION	2.51	0.830	0.000
SB07-PV1	JUNCTION	2.67	0.921	0.000
SB06-PV3	JUNCTION	2.30	1.202	0.000
SB06-PV2	JUNCTION	2.68	1.104	0.000
SB06-PV1	JUNCTION	2.85	1.077	0.000
SB05-PV1	JUNCTION	2.75	0.977	0.223

SB05-PV2	JUNCTION	2.42	0.758	0.342
SB05-PV3	JUNCTION	1.99	1.301	0.000
SB04-PV1	JUNCTION	1.76	0.437	0.463
SB04-PV2	JUNCTION	0.57	0.066	0.434
SB03-PV1	JUNCTION	2.01	0.573	0.000
SB03-PV2	JUNCTION	1.51	0.330	0.100
SB03-PV3	JUNCTION	0.95	0.137	0.163
SB03-PV4	JUNCTION	0.48	0.041	0.159
SB02-PV1	JUNCTION	2.26	1.556	0.000
SB02-PV2	JUNCTION	1.97	0.555	0.445
SB02-PV3	JUNCTION	1.65	0.776	0.224

Node Flooding Summary

Flooding refers to all water that overflows a node, whether it ponds or not.

Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Total Flood Volume 10^6 ltr	Maximum Ponded Depth Meters
SB07-PV4	0.22	0.811	0 01:23	0.122	0.075
SB07-PV3	1.60	0.534	0 01:11	0.394	0.244
SB07-PV2	1.23	0.465	0 01:11	0.233	0.230
SB07-PV1	1.20	0.741	0 01:11	0.299	0.221
SB06-PV3	0.01	1.043	0 01:10	0.006	0.002
SB06-PV2	0.01	2.245	0 01:11	0.009	0.004
SB06-PV1	1.37	2.508	0 01:11	0.402	0.277
SB05-PV3	0.01	0.916	0 01:15	0.002	0.001
SB03-PV1	1.12	0.819	0 01:49	0.339	0.173
LAG03	0.37	14.367	0 02:02	11.782	0.000

Storage Volume Summary

Storage Unit	Average Volume 1000 m³	Avg Pcnt Full	Evap Pcnt Loss	Exfil Pcnt Loss	Maximum Volume 1000 m³	Max Pcnt Full	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Outflow CMS
LAG01	20.612	51.7	0.0	0.0	37.507	94.1	0 02:03	24.000
LAG02	21.707	56.0	0.0	0.0	38.503	99.4	0 02:03	19.921
LAG03	30.735	55.3	0.0	0.0	55.615	100.0	0 01:58	24.166
LAG04	18.492	55.6	0.0	0.0	32.161	96.7	0 02:01	14.500

Outfall Loading Summary

Outfall Node	Flow Freq Pcnt	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr
PASSO_PEDRAS	80.51	19.454	25.010	338.300
System	80.51	19.454	25.010	338.300

Link Flow Summary

Link	Type	Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	12.744	0 01:11	2.32	1.73	1.00
SB07-T3	CONDUIT	12.705	0 01:11	2.28	1.63	1.00

SB07-T2	CONDUIT	12.656	0	01:11	2.27	1.64	1.00
SB07-T1	CONDUIT	12.345	0	01:11	2.63	1.46	1.00
SB06-T3	CONDUIT	13.476	0	01:11	2.41	1.39	1.00
SB06-T2	CONDUIT	13.619	0	01:11	2.43	1.68	1.00
SB06-T1	CONDUIT	14.281	0	01:11	2.92	1.63	1.00
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	19.921	0	03:12	1.64	2.47	1.00
EMISSARIO	CONDUIT	25.010	0	01:15	3.21	31.36	0.74
SB05-T3	CONDUIT	9.869	0	01:15	2.28	1.30	1.00
SB05-T2	CONDUIT	9.372	0	01:15	2.12	1.14	1.00
SB05-T1	CONDUIT	9.127	0	01:16	2.40	1.17	1.00
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	24.166	0	01:20	1.22	3.00	1.00
SB04-T3	CONDUIT	14.178	0	01:15	2.54	1.25	0.99
SB04-T2	CONDUIT	14.143	0	01:15	2.40	0.93	1.00
SB04-T1	CONDUIT	14.062	0	01:15	2.65	1.08	1.00
SB03-T4	CONDUIT	18.965	0	01:15	1.57	0.63	1.00
SB03-T3	CONDUIT	18.778	0	01:15	1.58	0.54	1.00
SB03-T2	CONDUIT	18.551	0	01:16	1.41	0.49	1.00
SB03-T1	CONDUIT	18.418	0	01:16	3.25	1.85	1.00
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	14.500	0	02:02	0.83	1.80	1.00
BUEIROASSIS	CONDUIT	6.725	0	01:12	0.90	6.10	1.00
CANAL1	CHANNEL	21.565	0	01:18	0.61	0.18	0.94
SB02-T3	CONDUIT	22.030	0	01:14	2.75	1.36	1.00
SB02-T2	CONDUIT	22.073	0	01:15	2.76	1.23	1.00
SB02-T1	CONDUIT	22.100	0	01:15	3.38	1.46	1.00
CANAL2	CONDUIT	5.167	0	01:15	0.51	11.29	1.00
SB01-T1	CONDUIT	6.313	0	01:20	0.62	0.16	0.81
SB01-T2	CONDUIT	2.317	0	01:35	0.45	0.10	0.64
B1	PUMP	3.000	0	01:10		1.00	
B2	PUMP	3.000	0	01:11		1.00	
B3	PUMP	3.000	0	01:11		1.00	
B4	PUMP	3.000	0	01:12		1.00	
B5	PUMP	3.000	0	01:12		1.00	
B6	PUMP	3.000	0	01:13		1.00	
B7	PUMP	3.000	0	01:13		1.00	
B8	PUMP	3.000	0	01:13		1.00	
b9	PUMP	0.000	0	00:00		0.00	

Flow Classification Summary

Conduit	Adjusted /Actual Length	----- Fraction of Time in Flow Class -----								
		Dry	Up Dry	Down Dry	Sub Crit	Sup Crit	Up Crit	Down Crit	Norm Ltd	Inlet Ctrl
SB07-T4	1.00	0.02	0.11	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
SB07-T3	1.00	0.00	0.01	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00
SB07-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB07-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
SB06-T3	1.00	0.00	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00
SB06-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB06-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
BUEIRO_T.PIZA	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMISSARIO	1.00	0.19	0.00	0.00	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB05-T3	1.00	0.01	0.11	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00
SB05-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00
SB05-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
BUEIRO_21ABRIL	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB04-T3	1.00	0.12	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00
SB04-T2	1.00	0.00	0.12	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
SB04-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
SB03-T4	1.00	0.13	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
SB03-T3	1.00	0.01	0.13	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB03-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB03-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
BUEIRO_G_F.LUZ	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIROASSIS	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB02-T3	1.00	0.02	0.10	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB02-T2	1.00	0.01	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB02-T1	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB01-T1	1.00	0.01	0.16	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB01-T2	1.00	0.17	0.04	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00

Conduit Surcharge Summary

Conduit	----- Both Ends	Hours Full Upstream	----- Dnstream	Hours Above Full Normal Flow	Hours Capacity Limited
SB07-T4	2.18	2.20	2.36	0.51	0.44
SB07-T3	2.35	2.36	2.51	0.46	0.38
SB07-T2	2.50	2.51	2.67	0.44	0.38
SB07-T1	2.47	2.67	2.59	0.36	0.34
SB06-T3	2.29	2.30	2.68	0.31	0.26
SB06-T2	2.68	2.68	2.85	0.42	0.36
SB06-T1	2.70	2.85	2.87	0.36	0.31
BUEIRO_T.PIZA	0.69	0.82	0.69	3.83	0.69
EMISSARIO	0.01	0.01	0.01	4.72	0.01
SB05-T3	1.99	1.99	2.42	0.24	0.12
SB05-T2	2.41	2.42	2.75	0.16	0.07
SB05-T1	2.64	2.75	2.83	0.19	0.23
BUEIRO_21ABRIL	0.82	0.91	0.82	3.92	0.82
SB04-T3	0.01	0.01	0.57	0.24	0.01
SB04-T2	0.57	0.57	1.76	0.01	0.01
SB04-T1	1.76	1.76	2.08	0.12	0.01
SB03-T4	0.48	0.48	0.95	0.01	0.01
SB03-T3	0.95	0.95	1.51	0.01	0.01
SB03-T2	1.51	1.51	2.01	0.01	0.01
SB03-T1	2.01	2.01	2.08	0.42	0.07
BUEIRO_G_F.LUZ	0.91	0.93	0.91	3.23	0.91
BUEIROASSIS	2.13	2.14	2.13	4.06	2.00
CANAL1	0.01	0.01	0.93	0.01	0.01
SB02-T3	1.63	1.65	1.97	0.49	0.43
SB02-T2	1.97	1.97	2.26	0.37	0.33
SB02-T1	1.98	2.26	2.12	0.53	0.67
CANAL2	2.11	2.12	2.13	4.58	0.11

Pumping Summary

Pump	Percent Utilized	Number of Start-Ups	Min Flow CMS	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr	Power Usage Kw-hr	% Time Off Pump Curve Low High	
B1	78.73	2	0.00	3.00	3.00	51.015	112.19	0.0	0.0
B2	63.78	1	0.00	3.00	3.00	41.327	89.11	0.0	0.0
B3	63.78	1	0.00	3.00	3.00	41.327	89.11	0.0	0.0
B4	63.48	1	0.00	3.00	3.00	41.132	88.64	0.0	0.0
B5	63.48	1	0.00	3.00	3.00	41.132	88.64	0.0	0.0
B6	63.09	1	0.00	3.00	3.00	40.877	87.74	0.0	0.0
B7	63.09	1	0.00	3.00	3.00	40.877	87.74	0.0	0.0
B8	63.09	1	0.00	3.00	3.00	40.877	87.74	0.0	0.0
b9	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0

Analysis begun on: Tue May 26 18:57:37 2026

Analysis ended on: Tue May 26 18:57:38 2026

Total elapsed time: 00:00:01

Anexo II– Resultados Simulações hidráulico/hidrológica para 32,1m³/s (8x3,9m³/s)

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.2 (Build 5.2.4)

Cavalhada - Reservat6ri

WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_T.PIZA
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit EMISSARIO
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_21ABRIL
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_G_F.LUZ
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIROASSIS
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit CANAL2

Element Count

Number of rain gages 1
Number of subcatchments ... 9
Number of nodes 31
Number of links 38
Number of pollutants 0
Number of land uses 0

Raingage Summary

Name	Data Source	Data Type	Recording Interval
RCP45	TR10-2H_MC	VOLUME	5 min.

Subcatchment Summary

Name	Area	Width	%Imperv	%Slope	Rain Gage	Outlet
SB07	60.00	750.00	0.00	0.8000	RCP45	SB07-PV4

SB06	58.60	800.00	0.00	0.8000	RCP45	SB06-PV3
SB05	41.00	500.00	0.00	1.0000	RCP45	SB05-PV3
SB04	57.40	800.00	0.00	1.0000	RCP45	SB04-PV3
SB03	86.40	1100.00	0.00	1.0000	RCP45	SB03-PV4
AMAZONIA	10.60	400.00	0.00	0.5000	RCP45	SB02-PV3
SB02	132.50	1400.00	0.00	1.5000	RCP45	SB02-PV3
SB01	62.40	900.00	0.00	1.5000	RCP45	ALA-ASSISm
RESERVATORIO	56.80	2500.00	0.00	0.5000	RCP45	LAG03

Node Summary

Name	Type	Invert Elev.	Max. Depth	Ponded Area	External Inflow
ALA-ASSISj	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB07-PV4	JUNCTION	-0.52	2.30	1200.0	
SB07-PV3	JUNCTION	-0.65	2.10	1000.0	
SB07-PV2	JUNCTION	-0.77	2.20	600.0	
SB07-PV1	JUNCTION	-0.90	2.30	1000.0	
SB06-PV3	JUNCTION	-0.60	2.80	1000.0	
SB06-PV2	JUNCTION	-0.90	2.70	1000.0	
SB06-PV1	JUNCTION	-1.05	2.40	1000.0	
DESCARG	JUNCTION	0.00	2.00	0.0	
SB05-PV1	JUNCTION	-0.85	2.70	1000.0	
SB05-PV2	JUNCTION	-0.60	2.60	1000.0	
SB05-PV3	JUNCTION	-0.30	2.80	1000.0	
SB04-PV1	JUNCTION	-0.80	2.90	1000.0	
SB04-PV2	JUNCTION	-0.40	2.50	1001.0	
SB04-PV3	JUNCTION	-0.30	2.40	1000.0	
SB03-PV1	JUNCTION	-0.95	2.40	1000.0	
SB03-PV2	JUNCTION	-0.70	2.43	1000.0	
SB03-PV3	JUNCTION	-0.50	2.30	1000.0	
SB03-PV4	JUNCTION	-0.40	2.20	1000.0	
ALA-ASSISm	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB02-PV1	JUNCTION	-0.90	3.00	0.0	
SB02-PV2	JUNCTION	-0.70	3.00	0.0	

SB02-PV3	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
TRANSICAO	JUNCTION	-1.00	3.00	0.0
SB01-PV1	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
SB01-PV2	JUNCTION	0.00	3.00	0.0
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.00	2.00	0.0
LAG01	STORAGE	-1.50	3.20	0.0
LAG02	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG03	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG04	STORAGE	-1.50	3.20	0.0

Link Summary

Name	From Node	To Node	Type	Length	%Slope	Roughness
SB07-T4	SB07-PV4	SB07-PV3	CONDUIT	131.4	0.0989	0.0160
SB07-T3	SB07-PV3	SB07-PV2	CONDUIT	109.3	0.1097	0.0160
SB07-T2	SB07-PV2	SB07-PV1	CONDUIT	120.1	0.1082	0.0160
SB07-T1	SB07-PV1	LAG01	CONDUIT	77.0	0.1299	0.0160
SB06-T3	SB06-PV3	SB06-PV2	CONDUIT	175.9	0.1705	0.0160
SB06-T2	SB06-PV2	SB06-PV1	CONDUIT	126.0	0.1190	0.0160
SB06-T1	SB06-PV1	LAG01	CONDUIT	108.0	0.1389	0.0160
BUEIRO_T.PIZA	LAG02	LAG01	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
EMISSARIO	DESCARG	PASSO_PEDRAS	CONDUIT	155.2	0.0002	0.0150
SB05-T3	SB05-PV3	SB05-PV2	CONDUIT	163.4	0.1836	0.0160
SB05-T2	SB05-PV2	SB05-PV1	CONDUIT	116.1	0.2154	0.0160
SB05-T1	SB05-PV1	LAG02	CONDUIT	78.0	0.1923	0.0160
BUEIRO_21ABRIL	LAG03	LAG02	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
SB04-T3	SB04-PV3	SB04-PV2	CONDUIT	81.0	0.1235	0.0160
SB04-T2	SB04-PV2	SB04-PV1	CONDUIT	181.9	0.2199	0.0160
SB04-T1	SB04-PV1	LAG03	CONDUIT	123.1	0.1625	0.0160
SB03-T4	SB03-PV4	SB03-PV3	CONDUIT	71.2	0.1404	0.0300
SB03-T3	SB03-PV3	SB03-PV2	CONDUIT	107.5	0.1860	0.0300
SB03-T2	SB03-PV2	SB03-PV1	CONDUIT	114.6	0.2181	0.0300
SB03-T1	SB03-PV1	LAG03	CONDUIT	50.0	0.1000	0.0160
BUEIRO_G_F.LUZ	LAG04	LAG03	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
BUEIROASSIS	ALA-ASSISm	ALA-ASSISj	CONDUIT	71.3	0.0004	0.0160

CANAL1	TRANSICAO	LAG04	CONDUIT	300.0	0.1667	0.0300
SB02-T3	SB02-PV3	SB02-PV2	CONDUIT	190.9	0.1048	0.0160
SB02-T2	SB02-PV2	SB02-PV1	CONDUIT	156.5	0.1278	0.0160
SB02-T1	SB02-PV1	TRANSICAO	CONDUIT	63.9	0.1566	0.0160
CANAL2	TRANSICAO	ALA-ASSISj	CONDUIT	255.6	0.0001	0.0500
SB01-T1	SB01-PV1	ALA-ASSISm	CONDUIT	592.0	0.0845	0.0400
SB01-T2	SB01-PV2	SB01-PV1	CONDUIT	585.6	0.0854	0.0400
B1	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B2	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B3	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B4	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B5	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B6	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B7	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B8	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
b9	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			

Cross Section Summary

Conduit	Shape	Full Depth	Full Area	Hyd. Rad.	Max. Width	No. of Barrels	Full Flow
SB07-T4	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.38
SB07-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.78
SB07-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.72
SB07-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.46
SB06-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	9.69
SB06-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.10
SB06-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.75
BUEIRO_T.PIZA	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
EMISSARIO	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.40
SB05-T3	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.59
SB05-T2	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	8.22
SB05-T1	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.77
BUEIRO_21ABRIL	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
SB04-T3	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	11.38

SB04-T2	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	15.18
SB04-T1	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	13.05
SB03-T4	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	30.34
SB03-T3	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	34.92
SB03-T2	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	37.82
SB03-T1	RECT_CLOSED	2.00	4.00	0.50	2.00	2	4.98
BUEIRO_G_F.LUZ	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
BUEIROASSIS	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.55
CANAL1	CANAL1	3.00	89.62	1.00	40.00	1	122.00
SB02-T3	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	16.19
SB02-T2	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	17.88
SB02-T1	RECT_OPEN	2.00	4.00	0.67	2.00	2	7.55
CANAL2	TRAPEZOIDAL	2.00	18.00	1.26	12.00	1	0.46
SB01-T1	TRAPEZOIDAL	3.00	36.00	1.85	18.00	1	39.48
SB01-T2	TRAPEZOIDAL	3.00	24.00	1.56	14.00	1	23.55

Transect Summary

Transect teste

Area:

0.0046	0.0092	0.0138	0.0185	0.0231
0.0277	0.0323	0.0369	0.0538	0.0769
0.1000	0.1231	0.1462	0.1692	0.1923
0.2154	0.2385	0.2615	0.2846	0.3077
0.3308	0.3538	0.3769	0.4000	0.4231
0.4462	0.4692	0.4923	0.5154	0.5385
0.5615	0.5846	0.6077	0.6308	0.6538
0.6769	0.7000	0.7231	0.7462	0.7692
0.7923	0.8154	0.8385	0.8615	0.8846
0.9077	0.9308	0.9538	0.9769	1.0000

Hrad:

0.0453	0.0819	0.1120	0.1372	0.1587
0.1771	0.1931	0.2072	0.0974	0.1365
0.1741	0.2102	0.2451	0.2787	0.3111
0.3424	0.3726	0.4018	0.4301	0.4574

	0.4838	0.5095	0.5343	0.5584	0.5817
	0.6044	0.6264	0.6478	0.6685	0.6887
	0.7084	0.7275	0.7461	0.7641	0.7818
	0.7989	0.8157	0.8320	0.8479	0.8634
	0.8786	0.8933	0.9078	0.9219	0.9357
	0.9491	0.9623	0.9751	0.9877	1.0000

Width:

0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
0.2000	0.2000	0.2000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Transect CANAL1

Area:

0.0131	0.0264	0.0399	0.0535	0.0673
0.0812	0.0953	0.1096	0.1240	0.1386
0.1533	0.1682	0.1833	0.1985	0.2139
0.2294	0.2451	0.2610	0.2770	0.2932
0.3096	0.3261	0.3427	0.3596	0.3766
0.3997	0.4231	0.4465	0.4701	0.4939
0.5178	0.5419	0.5661	0.5904	0.6149
0.6395	0.6643	0.6893	0.7143	0.7396
0.7650	0.7905	0.8162	0.8420	0.8679
0.8941	0.9203	0.9467	0.9733	1.0000

Hrad:

0.0276	0.0547	0.0815	0.1079	0.1339
0.1596	0.1849	0.2100	0.2347	0.2591
0.2832	0.3071	0.3307	0.3540	0.3771
0.4000	0.4226	0.4450	0.4671	0.4891
0.5109	0.5324	0.5538	0.5750	0.5960
0.4676	0.4914	0.5150	0.5385	0.5618
0.5850	0.6080	0.6309	0.6536	0.6762

	0.6987	0.7210	0.7432	0.7652	0.7872
	0.8090	0.8307	0.8522	0.8737	0.8950
	0.9162	0.9373	0.9583	0.9792	1.0000
Width:					
	0.4935	0.4995	0.5055	0.5115	0.5175
	0.5235	0.5295	0.5355	0.5415	0.5475
	0.5535	0.5595	0.5655	0.5715	0.5775
	0.5835	0.5895	0.5955	0.6015	0.6075
	0.6135	0.6195	0.6255	0.6315	0.6375
	0.8680	0.8735	0.8790	0.8845	0.8900
	0.8955	0.9010	0.9065	0.9120	0.9175
	0.9230	0.9285	0.9340	0.9395	0.9450
	0.9505	0.9560	0.9615	0.9670	0.9725
	0.9780	0.9835	0.9890	0.9945	1.0000

Analysis Options

Flow Units CMS

Process Models:

Rainfall/Runoff YES

RDII NO

Snowmelt NO

Groundwater NO

Flow Routing YES

Ponding Allowed YES

Water Quality NO

Infiltration Method CURVE_NUMBER

Flow Routing Method DYNWAVE

Surcharge Method EXTRAN

Starting Date 01/10/2020 00:00:00

Ending Date 01/10/2020 06:00:00

Antecedent Dry Days 0.0

Report Time Step 00:01:00

Wet Time Step 00:00:01

Dry Time Step 01:00:00

Routing Time Step 1.00 sec

Variable Time Step YES
Maximum Trials 12
Number of Threads 8
Head Tolerance 0.001500 m

Control Actions Taken

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation	38.405	67.889
Evaporation Loss	0.000	0.000
Infiltration Loss	10.173	17.983
Surface Runoff	25.277	44.683
Final Storage	2.955	5.224
Continuity Error (%)	-0.000	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	25.277	252.773
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	22.904	229.037
Flooding Loss	0.547	5.475
Evaporation Loss	0.000	0.000
Exfiltration Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	3.916	39.159
Final Stored Volume	5.763	57.635
Continuity Error (%)	-0.074	

Highest Continuity Errors

Node SB01-PV1 (5.60%)

Node ALA-ASSISm (3.51%)

Node TRANSICAO (2.83%)

Node SB04-PV1 (1.33%)

Node SB06-PV2 (1.03%)

Time-Step Critical Elements

None

Highest Flow Instability Indexes

All links are stable.

Most Frequent Nonconverging Nodes

Convergence obtained at all time steps.

Routing Time Step Summary

Minimum Time Step : 0.75 sec

Average Time Step : 1.00 sec

Maximum Time Step : 1.00 sec

% of Time in Steady State : 0.00

Average Iterations per Step : 2.00

% of Steps Not Converging : 0.00

```

Time Step Frequencies      :
  1.000 - 0.758 sec       : 100.00 %
  0.758 - 0.574 sec       :   0.00 %
  0.574 - 0.435 sec       :   0.00 %
  0.435 - 0.330 sec       :   0.00 %
  0.330 - 0.250 sec       :   0.00 %

```

```

*****
Subcatchment Runoff Summary
*****

```

Peak Runoff		Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total
Runoff Coeff		Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff
Subcatchment		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10^6 ltr
CMS									
SB07		67.89	0.00	0.00	18.10	0.00	44.71	44.71	26.83
7.76	0.659								
SB06		67.89	0.00	0.00	18.32	0.00	44.64	44.64	26.16
7.97	0.658								
SB05		67.89	0.00	0.00	18.10	0.00	44.90	44.90	18.41
5.62	0.661								
SB04		67.89	0.00	0.00	17.44	0.00	45.94	45.94	26.37
8.74	0.677								
SB03		67.89	0.00	0.00	20.28	0.00	42.41	42.41	36.64
11.22	0.625								
AMAZONIA		67.89	0.00	0.00	31.02	0.00	31.10	31.10	3.30
1.18	0.458								
SB02		67.89	0.00	0.00	18.54	0.00	42.49	42.49	56.30
11.75	0.626								

SB01	67.89	0.00	0.00	12.67	0.00	50.94	50.94	31.79
9.08 0.750								
RESERVATORIO	67.89	0.00	0.00	16.55	0.00	47.51	47.51	26.99
11.08 0.700								

Node Depth Summary

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Time of Max Occurrence days hr:min	Reported Max Depth Meters
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.84	1.69	0.69	0 02:00	1.69
SB07-PV4	JUNCTION	0.37	1.28	0.76	0 01:20	1.28
SB07-PV3	JUNCTION	0.44	1.27	0.62	0 01:20	1.27
SB07-PV2	JUNCTION	0.53	1.27	0.50	0 01:21	1.27
SB07-PV1	JUNCTION	0.64	1.31	0.41	0 01:57	1.31
SB06-PV3	JUNCTION	0.39	1.18	0.58	0 01:18	1.18
SB06-PV2	JUNCTION	0.65	1.31	0.41	0 01:56	1.31
SB06-PV1	JUNCTION	0.78	1.45	0.40	0 01:58	1.45
DESCARG	JUNCTION	0.78	2.00	2.00	0 01:21	2.00
SB05-PV1	JUNCTION	0.64	1.37	0.52	0 01:59	1.37
SB05-PV2	JUNCTION	0.42	1.12	0.52	0 01:58	1.12
SB05-PV3	JUNCTION	0.28	0.98	0.68	0 01:15	0.98
SB04-PV1	JUNCTION	0.64	1.41	0.61	0 01:56	1.41
SB04-PV2	JUNCTION	0.34	1.16	0.76	0 01:15	1.16
SB04-PV3	JUNCTION	0.33	1.22	0.92	0 01:15	1.22
SB03-PV1	JUNCTION	0.77	1.55	0.60	0 01:59	1.55
SB03-PV2	JUNCTION	0.53	1.31	0.61	0 01:57	1.31
SB03-PV3	JUNCTION	0.40	1.13	0.63	0 01:55	1.13
SB03-PV4	JUNCTION	0.36	1.10	0.70	0 01:16	1.10
ALA-ASSISm	JUNCTION	0.84	1.70	0.70	0 01:59	1.70
SB02-PV1	JUNCTION	0.79	1.72	0.82	0 01:30	1.72
SB02-PV2	JUNCTION	0.63	1.65	0.95	0 01:27	1.65
SB02-PV3	JUNCTION	0.55	1.65	1.15	0 01:25	1.65

TRANSICAO	JUNCTION	0.82	1.64	0.64	0	02:00	1.64
SB01-PV1	JUNCTION	0.39	1.21	0.71	0	01:57	1.21
SB01-PV2	JUNCTION	0.16	0.71	0.71	0	01:54	0.71
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.52	1.37	1.37	0	01:35	1.37
LAGO1	STORAGE	1.21	1.87	0.37	0	02:01	1.87
LAGO2	STORAGE	1.27	2.00	0.50	0	02:01	2.00
LAGO3	STORAGE	1.30	2.09	0.59	0	02:00	2.09
LAGO4	STORAGE	1.31	2.11	0.61	0	02:01	2.11

Node Inflow Summary

Node	Type	Maximum Lateral Inflow CMS	Maximum Total Inflow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Lateral Inflow Volume 10^6 ltr	Total Inflow Volume 10^6 ltr	Flow Balance Error Percent
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.000	4.643	0 01:15	0	31.5	0.000
SB07-PV4	JUNCTION	7.762	7.762	0 01:14	26.8	26.8	0.120
SB07-PV3	JUNCTION	0.000	7.710	0 01:15	0	26.9	0.428
SB07-PV2	JUNCTION	0.000	7.628	0 01:16	0	27	0.587
SB07-PV1	JUNCTION	0.000	7.538	0 01:16	0	27.2	0.838
SB06-PV3	JUNCTION	7.970	7.970	0 01:14	26.2	26.2	0.256
SB06-PV2	JUNCTION	0.000	7.923	0 01:15	0	26.7	1.040
SB06-PV1	JUNCTION	0.000	7.781	0 01:16	0	27.3	1.018
DESCARG	JUNCTION	0.000	31.200	0 01:21	0	235	0.001
SB05-PV1	JUNCTION	0.000	5.502	0 01:16	0	18.4	0.911
SB05-PV2	JUNCTION	0.000	5.593	0 01:15	0	18.4	0.506
SB05-PV3	JUNCTION	5.616	5.616	0 01:14	18.4	18.4	0.029
SB04-PV1	JUNCTION	0.000	8.677	0 01:15	0	26.5	1.347
SB04-PV2	JUNCTION	0.000	8.720	0 01:15	0	26.4	0.036
SB04-PV3	JUNCTION	8.740	8.740	0 01:14	26.4	26.4	0.012
SB03-PV1	JUNCTION	0.000	10.927	0 01:17	0	36.7	0.940
SB03-PV2	JUNCTION	0.000	11.056	0 01:16	0	36.7	0.676
SB03-PV3	JUNCTION	0.000	11.176	0 01:15	0	36.6	0.153

SB03-PV4	JUNCTION	11.224	11.224	0	01:14	36.6	36.6	-0.008
ALA-ASSISm	JUNCTION	9.082	9.082	0	01:14	31.8	37.5	3.636
SB02-PV1	JUNCTION	0.000	12.687	0	01:21	0	59.5	0.389
SB02-PV2	JUNCTION	0.000	12.825	0	01:20	0	59.6	0.378
SB02-PV3	JUNCTION	12.892	12.892	0	01:19	59.6	59.6	0.088
TRANSICAO	JUNCTION	0.000	16.134	0	01:21	0	92	2.915
SB01-PV1	JUNCTION	0.000	3.410	0	01:23	0	6.4	5.930
SB01-PV2	JUNCTION	0.000	0.752	0	01:39	0	0.858	8.160
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.000	30.305	0	01:35	0	229	0.000
LAGO1	STORAGE	0.000	35.387	0	01:30	0	247	-0.006
LAGO2	STORAGE	0.000	27.232	0	01:32	0	198	0.016
LAGO3	STORAGE	11.082	29.946	0	01:24	27	190	-0.039
LAGO4	STORAGE	0.000	15.918	0	01:15	0	101	0.816

Node Surge Summary

Surcharging occurs when water rises above the top of the highest conduit.

Node	Type	Hours Surcharged	Max. Height Above Crown Meters	Min. Depth Below Rim Meters
DESCARG	JUNCTION	1.66	0.000	0.000

Node Flooding Summary

Flooding refers to all water that overflows a node, whether it ponds or not.

Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Total Flood Volume 10^6 ltr	Maximum Ponded Depth Meters
------	------------------	------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------------

DESCARG	1.66	5.003	0	01:21	5.475	0.000
---------	------	-------	---	-------	-------	-------

Storage Volume Summary

Storage Unit	Average Volume 1000 m³	Avg Pcnt Full	Evap Pcnt Loss	Exfil Pcnt Loss	Maximum Volume 1000 m³	Max Pcnt Full	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Outflow CMS
LAG01	11.527	28.9	0.0	0.0	19.567	49.1	0 02:01	31.200
LAG02	12.780	33.0	0.0	0.0	21.982	56.8	0 02:01	24.720
LAG03	17.774	32.0	0.0	0.0	31.903	57.4	0 02:00	23.461
LAG04	11.262	33.9	0.0	0.0	19.658	59.1	0 02:01	12.240

Outfall Loading Summary

Outfall Node	Flow Freq Pcnt	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr
PASSO_PEDRAS	79.52	13.335	30.305	229.036
System	79.52	13.335	30.305	229.036

Link Flow Summary

Link	Type	Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	7.710	0 01:15	1.82	1.04	0.80
SB07-T3	CONDUIT	7.628	0 01:16	1.78	0.98	0.79
SB07-T2	CONDUIT	7.538	0 01:16	1.75	0.98	0.80
SB07-T1	CONDUIT	7.470	0 01:18	2.07	0.88	0.84
SB06-T3	CONDUIT	7.923	0 01:15	1.92	0.82	0.78
SB06-T2	CONDUIT	7.781	0 01:16	1.73	0.96	0.86
SB06-T1	CONDUIT	7.695	0 01:17	1.94	0.88	0.94
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	24.720	0 02:11	2.01	3.07	0.64
EMISSARIO	CONDUIT	30.305	0 01:35	3.49	38.00	0.84
SB05-T3	CONDUIT	5.593	0 01:15	1.94	0.74	0.66
SB05-T2	CONDUIT	5.502	0 01:16	1.82	0.67	0.83
SB05-T1	CONDUIT	5.434	0 01:17	2.00	0.70	0.95
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	23.461	0 01:37	1.30	2.91	0.68
SB04-T3	CONDUIT	8.720	0 01:15	2.16	0.77	0.59
SB04-T2	CONDUIT	8.677	0 01:15	2.09	0.57	0.62
SB04-T1	CONDUIT	8.572	0 01:16	2.24	0.66	0.75
SB03-T4	CONDUIT	11.176	0 01:15	1.30	0.37	0.55
SB03-T3	CONDUIT	11.056	0 01:16	1.33	0.32	0.61
SB03-T2	CONDUIT	10.927	0 01:17	1.24	0.29	0.71
SB03-T1	CONDUIT	10.687	0 01:16	2.67	1.07	0.78
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	12.240	0 02:18	0.71	1.52	0.70
BUEIROASSIS	CONDUIT	4.643	0 01:15	0.74	4.21	0.85
CANAL1	CHANNEL	13.418	0 01:23	0.42	0.11	0.63
SB02-T3	CONDUIT	12.825	0 01:20	2.05	0.79	0.82
SB02-T2	CONDUIT	12.687	0 01:21	1.97	0.71	0.84
SB02-T1	CONDUIT	12.602	0 01:22	2.38	0.83	0.83
CANAL2	CONDUIT	3.965	0 02:01	0.46	8.66	0.83
SB01-T1	CONDUIT	3.410	0 01:23	0.47	0.09	0.48
SB01-T2	CONDUIT	0.752	0 01:39	0.30	0.03	0.32
B1	PUMP	3.900	0 01:13		1.00	
B2	PUMP	3.900	0 01:15		1.00	
B3	PUMP	3.900	0 01:15		1.00	
B4	PUMP	3.900	0 01:17		1.00	
B5	PUMP	3.900	0 01:17		1.00	

B6	PUMP	3.900	0	01:21	1.00
B7	PUMP	3.900	0	01:21	1.00
B8	PUMP	3.900	0	01:21	1.00
b9	PUMP	0.000	0	00:00	0.00

Flow Classification Summary

Conduit	Adjusted /Actual Length	----- Fraction of Time in Flow Class -----								
		Dry	Up Dry	Down Dry	Sub Crit	Sup Crit	Up Crit	Down Crit	Norm Ltd	Inlet Ctrl
SB07-T4	1.00	0.02	0.12	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
SB07-T3	1.00	0.00	0.01	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
SB07-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB07-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
SB06-T3	1.00	0.00	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00
SB06-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB06-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIRO_T.PIZA	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMISSARIO	1.00	0.20	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB05-T3	1.00	0.01	0.13	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00
SB05-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00
SB05-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
BUEIRO_21ABRIL	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB04-T3	1.00	0.14	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
SB04-T2	1.00	0.00	0.14	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00
SB04-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
SB03-T4	1.00	0.15	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00
SB03-T3	1.00	0.01	0.15	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
SB03-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB03-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
BUEIRO_G_F.LUZ	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIROASSIS	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SB02-T3	1.00	0.02	0.12	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00
SB02-T2	1.00	0.01	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB02-T1	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB01-T1	1.00	0.01	0.17	0.00	0.82	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00
SB01-T2	1.00	0.18	0.04	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00

Conduit Surcharge Summary

Conduit	----- Both Ends	Hours Full Upstream	----- Dnstream	Hours Above Full Normal Flow	Hours Capacity Limited
SB07-T4	0.01	0.01	0.01	0.13	0.01
BUEIRO_T.PIZA	0.01	0.01	0.01	2.77	0.01
EMISSARIO	0.01	1.66	0.01	2.82	0.01
BUEIRO_21ABRIL	0.01	0.01	0.01	2.09	0.01
SB03-T1	0.01	0.01	0.01	0.12	0.01
BUEIRO_G_F.LUZ	0.01	0.01	0.01	1.61	0.01
BUEIROASSIS	0.01	0.01	0.01	2.57	0.01
CANAL2	0.01	0.01	0.01	3.29	0.01

Pumping Summary

Pump	Percent Utilized	Number of Start-Ups	Min Flow CMS	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr	Power Usage Kw-hr	% Time Off Pump Curve Low High
B1	46.51	2	0.00	3.90	3.90	39.175	180.18	0.0 0.0
B2	45.34	2	0.00	3.90	3.90	38.189	178.30	0.0 0.0

B3	45.34	2	0.00	3.90	3.90	38.189	178.30	0.0	0.0
B4	28.82	1	0.00	3.90	3.90	24.279	122.94	0.0	0.0
B5	28.82	1	0.00	3.90	3.90	24.279	122.94	0.0	0.0
B6	27.86	1	0.00	3.90	3.90	23.468	119.54	0.0	0.0
B7	27.86	1	0.00	3.90	3.90	23.468	119.54	0.0	0.0
B8	27.86	1	0.00	3.90	3.90	23.468	119.54	0.0	0.0
b9	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0

Analysis begun on: Sun Jun 7 13:35:50 2026

Analysis ended on: Sun Jun 7 13:35:50 2026

Total elapsed time: < 1 sec

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.2 (Build 5.2.4)

Cavalhada - Reservat6ri

WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_T.PIZA
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit EMISSARIO
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_21ABRIL
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_G_F.LUZ
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIROASSIS
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit CANAL2

Element Count

Number of rain gages 1
Number of subcatchments ... 9
Number of nodes 31
Number of links 38
Number of pollutants 0
Number of land uses 0

Raingage Summary

Name	Data Source	Data Type	Recording Interval
RCP45	TR25-2H_MC	VOLUME	5 min.

Subcatchment Summary

Name	Area	Width	%Imperv	%Slope	Rain Gage	Outlet
SB07	60.00	750.00	0.00	0.8000	RCP45	SB07-PV4

SB06	58.60	800.00	0.00	0.8000	RCP45	SB06-PV3
SB05	41.00	500.00	0.00	1.0000	RCP45	SB05-PV3
SB04	57.40	800.00	0.00	1.0000	RCP45	SB04-PV3
SB03	86.40	1100.00	0.00	1.0000	RCP45	SB03-PV4
AMAZONIA	10.60	400.00	0.00	0.5000	RCP45	SB02-PV3
SB02	132.50	1400.00	0.00	1.5000	RCP45	SB02-PV3
SB01	62.40	900.00	0.00	1.5000	RCP45	ALA-ASSISm
RESERVATORIO	56.80	2500.00	0.00	0.5000	RCP45	LAG03

Node Summary

Name	Type	Invert Elev.	Max. Depth	Ponded Area	External Inflow
ALA-ASSISj	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB07-PV4	JUNCTION	-0.52	2.30	1200.0	
SB07-PV3	JUNCTION	-0.65	2.10	1000.0	
SB07-PV2	JUNCTION	-0.77	2.20	600.0	
SB07-PV1	JUNCTION	-0.90	2.30	1000.0	
SB06-PV3	JUNCTION	-0.60	2.80	1000.0	
SB06-PV2	JUNCTION	-0.90	2.70	1000.0	
SB06-PV1	JUNCTION	-1.05	2.40	1000.0	
DESCARG	JUNCTION	0.00	2.00	0.0	
SB05-PV1	JUNCTION	-0.85	2.70	1000.0	
SB05-PV2	JUNCTION	-0.60	2.60	1000.0	
SB05-PV3	JUNCTION	-0.30	2.80	1000.0	
SB04-PV1	JUNCTION	-0.80	2.90	1000.0	
SB04-PV2	JUNCTION	-0.40	2.50	1001.0	
SB04-PV3	JUNCTION	-0.30	2.40	1000.0	
SB03-PV1	JUNCTION	-0.95	2.40	1000.0	
SB03-PV2	JUNCTION	-0.70	2.43	1000.0	
SB03-PV3	JUNCTION	-0.50	2.30	1000.0	
SB03-PV4	JUNCTION	-0.40	2.20	1000.0	
ALA-ASSISm	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB02-PV1	JUNCTION	-0.90	3.00	0.0	
SB02-PV2	JUNCTION	-0.70	3.00	0.0	

SB02-PV3	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
TRANSICAO	JUNCTION	-1.00	3.00	0.0
SB01-PV1	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
SB01-PV2	JUNCTION	0.00	3.00	0.0
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.00	2.00	0.0
LAG01	STORAGE	-1.50	3.20	0.0
LAG02	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG03	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG04	STORAGE	-1.50	3.20	0.0

Link Summary

Name	From Node	To Node	Type	Length	%Slope	Roughness
SB07-T4	SB07-PV4	SB07-PV3	CONDUIT	131.4	0.0989	0.0160
SB07-T3	SB07-PV3	SB07-PV2	CONDUIT	109.3	0.1097	0.0160
SB07-T2	SB07-PV2	SB07-PV1	CONDUIT	120.1	0.1082	0.0160
SB07-T1	SB07-PV1	LAG01	CONDUIT	77.0	0.1299	0.0160
SB06-T3	SB06-PV3	SB06-PV2	CONDUIT	175.9	0.1705	0.0160
SB06-T2	SB06-PV2	SB06-PV1	CONDUIT	126.0	0.1190	0.0160
SB06-T1	SB06-PV1	LAG01	CONDUIT	108.0	0.1389	0.0160
BUEIRO_T.PIZA	LAG02	LAG01	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
EMISSARIO	DESCARG	PASSO_PEDRAS	CONDUIT	155.2	0.0002	0.0150
SB05-T3	SB05-PV3	SB05-PV2	CONDUIT	163.4	0.1836	0.0160
SB05-T2	SB05-PV2	SB05-PV1	CONDUIT	116.1	0.2154	0.0160
SB05-T1	SB05-PV1	LAG02	CONDUIT	78.0	0.1923	0.0160
BUEIRO_21ABRIL	LAG03	LAG02	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
SB04-T3	SB04-PV3	SB04-PV2	CONDUIT	81.0	0.1235	0.0160
SB04-T2	SB04-PV2	SB04-PV1	CONDUIT	181.9	0.2199	0.0160
SB04-T1	SB04-PV1	LAG03	CONDUIT	123.1	0.1625	0.0160
SB03-T4	SB03-PV4	SB03-PV3	CONDUIT	71.2	0.1404	0.0300
SB03-T3	SB03-PV3	SB03-PV2	CONDUIT	107.5	0.1860	0.0300
SB03-T2	SB03-PV2	SB03-PV1	CONDUIT	114.6	0.2181	0.0300
SB03-T1	SB03-PV1	LAG03	CONDUIT	50.0	0.1000	0.0160
BUEIRO_G_F.LUZ	LAG04	LAG03	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
BUEIROASSIS	ALA-ASSISm	ALA-ASSISj	CONDUIT	71.3	0.0004	0.0160

CANAL1	TRANSICAO	LAG04	CONDUIT	300.0	0.1667	0.0300
SB02-T3	SB02-PV3	SB02-PV2	CONDUIT	190.9	0.1048	0.0160
SB02-T2	SB02-PV2	SB02-PV1	CONDUIT	156.5	0.1278	0.0160
SB02-T1	SB02-PV1	TRANSICAO	CONDUIT	63.9	0.1566	0.0160
CANAL2	TRANSICAO	ALA-ASSISj	CONDUIT	255.6	0.0001	0.0500
SB01-T1	SB01-PV1	ALA-ASSISm	CONDUIT	592.0	0.0845	0.0400
SB01-T2	SB01-PV2	SB01-PV1	CONDUIT	585.6	0.0854	0.0400
B1	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B2	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B3	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B4	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B5	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B6	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B7	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B8	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
b9	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			

Cross Section Summary

Conduit	Shape	Full Depth	Full Area	Hyd. Rad.	Max. Width	No. of Barrels	Full Flow
SB07-T4	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.38
SB07-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.78
SB07-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.72
SB07-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.46
SB06-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	9.69
SB06-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.10
SB06-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.75
BUEIRO_T.PIZA	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
EMISSARIO	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.40
SB05-T3	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.59
SB05-T2	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	8.22
SB05-T1	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.77
BUEIRO_21ABRIL	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
SB04-T3	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	11.38

SB04-T2	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	15.18
SB04-T1	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	13.05
SB03-T4	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	30.34
SB03-T3	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	34.92
SB03-T2	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	37.82
SB03-T1	RECT_CLOSED	2.00	4.00	0.50	2.00	2	4.98
BUEIRO_G_F.LUZ	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
BUEIROASSIS	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.55
CANAL1	CANAL1	3.00	89.62	1.00	40.00	1	122.00
SB02-T3	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	16.19
SB02-T2	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	17.88
SB02-T1	RECT_OPEN	2.00	4.00	0.67	2.00	2	7.55
CANAL2	TRAPEZOIDAL	2.00	18.00	1.26	12.00	1	0.46
SB01-T1	TRAPEZOIDAL	3.00	36.00	1.85	18.00	1	39.48
SB01-T2	TRAPEZOIDAL	3.00	24.00	1.56	14.00	1	23.55

Transect Summary

Transect teste

Area:

0.0046	0.0092	0.0138	0.0185	0.0231
0.0277	0.0323	0.0369	0.0538	0.0769
0.1000	0.1231	0.1462	0.1692	0.1923
0.2154	0.2385	0.2615	0.2846	0.3077
0.3308	0.3538	0.3769	0.4000	0.4231
0.4462	0.4692	0.4923	0.5154	0.5385
0.5615	0.5846	0.6077	0.6308	0.6538
0.6769	0.7000	0.7231	0.7462	0.7692
0.7923	0.8154	0.8385	0.8615	0.8846
0.9077	0.9308	0.9538	0.9769	1.0000

Hrad:

0.0453	0.0819	0.1120	0.1372	0.1587
0.1771	0.1931	0.2072	0.0974	0.1365
0.1741	0.2102	0.2451	0.2787	0.3111
0.3424	0.3726	0.4018	0.4301	0.4574

	0.4838	0.5095	0.5343	0.5584	0.5817
	0.6044	0.6264	0.6478	0.6685	0.6887
	0.7084	0.7275	0.7461	0.7641	0.7818
	0.7989	0.8157	0.8320	0.8479	0.8634
	0.8786	0.8933	0.9078	0.9219	0.9357
	0.9491	0.9623	0.9751	0.9877	1.0000

Width:

0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
0.2000	0.2000	0.2000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Transect CANAL1

Area:

0.0131	0.0264	0.0399	0.0535	0.0673
0.0812	0.0953	0.1096	0.1240	0.1386
0.1533	0.1682	0.1833	0.1985	0.2139
0.2294	0.2451	0.2610	0.2770	0.2932
0.3096	0.3261	0.3427	0.3596	0.3766
0.3997	0.4231	0.4465	0.4701	0.4939
0.5178	0.5419	0.5661	0.5904	0.6149
0.6395	0.6643	0.6893	0.7143	0.7396
0.7650	0.7905	0.8162	0.8420	0.8679
0.8941	0.9203	0.9467	0.9733	1.0000

Hrad:

0.0276	0.0547	0.0815	0.1079	0.1339
0.1596	0.1849	0.2100	0.2347	0.2591
0.2832	0.3071	0.3307	0.3540	0.3771
0.4000	0.4226	0.4450	0.4671	0.4891
0.5109	0.5324	0.5538	0.5750	0.5960
0.4676	0.4914	0.5150	0.5385	0.5618
0.5850	0.6080	0.6309	0.6536	0.6762

	0.6987	0.7210	0.7432	0.7652	0.7872
	0.8090	0.8307	0.8522	0.8737	0.8950
	0.9162	0.9373	0.9583	0.9792	1.0000
Width:					
	0.4935	0.4995	0.5055	0.5115	0.5175
	0.5235	0.5295	0.5355	0.5415	0.5475
	0.5535	0.5595	0.5655	0.5715	0.5775
	0.5835	0.5895	0.5955	0.6015	0.6075
	0.6135	0.6195	0.6255	0.6315	0.6375
	0.8680	0.8735	0.8790	0.8845	0.8900
	0.8955	0.9010	0.9065	0.9120	0.9175
	0.9230	0.9285	0.9340	0.9395	0.9450
	0.9505	0.9560	0.9615	0.9670	0.9725
	0.9780	0.9835	0.9890	0.9945	1.0000

Analysis Options

Flow Units CMS

Process Models:

Rainfall/Runoff YES

RDII NO

Snowmelt NO

Groundwater NO

Flow Routing YES

Ponding Allowed YES

Water Quality NO

Infiltration Method CURVE_NUMBER

Flow Routing Method DYNWAVE

Surcharge Method EXTRAN

Starting Date 01/10/2020 00:00:00

Ending Date 01/10/2020 06:00:00

Antecedent Dry Days 0.0

Report Time Step 00:01:00

Wet Time Step 00:00:01

Dry Time Step 01:00:00

Routing Time Step 1.00 sec

Variable Time Step YES
Maximum Trials 12
Number of Threads 8
Head Tolerance 0.001500 m

Control Actions Taken

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation	44.875	79.327
Evaporation Loss	0.000	0.000
Infiltration Loss	10.398	18.381
Surface Runoff	31.444	55.583
Final Storage	3.033	5.362
Continuity Error (%)	-0.000	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	31.444	314.439
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	29.082	290.822
Flooding Loss	0.757	7.574
Evaporation Loss	0.000	0.000
Exfiltration Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	3.916	39.159
Final Stored Volume	5.539	55.393
Continuity Error (%)	-0.054	

Highest Continuity Errors

Node SB01-PV1 (2.66%)

Node ALA-ASSISm (2.50%)

Node TRANSICAO (2.12%)

Node SB04-PV1 (1.20%)

Time-Step Critical Elements

None

Highest Flow Instability Indexes

All links are stable.

Most Frequent Nonconverging Nodes

Convergence obtained at all time steps.

Routing Time Step Summary

Minimum Time Step	:	0.75 sec
Average Time Step	:	1.00 sec
Maximum Time Step	:	1.00 sec
% of Time in Steady State	:	0.00
Average Iterations per Step	:	2.00
% of Steps Not Converging	:	0.00
Time Step Frequencies	:	

1.000	-	0.758 sec	:	100.00 %
0.758	-	0.574 sec	:	0.00 %
0.574	-	0.435 sec	:	0.00 %
0.435	-	0.330 sec	:	0.00 %
0.330	-	0.250 sec	:	0.00 %

Subcatchment Runoff Summary

Peak Runoff		Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total
Runoff Coeff		Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff
Subcatchment CMS		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10^6 ltr
SB07		79.33	0.00	0.00	18.50	0.00	55.63	55.63	33.38
10.49	0.701								
SB06		79.33	0.00	0.00	18.73	0.00	55.56	55.56	32.56
10.73	0.700								
SB05		79.33	0.00	0.00	18.50	0.00	55.83	55.83	22.89
7.55	0.704								
SB04		79.33	0.00	0.00	17.80	0.00	56.91	56.91	32.66
11.61	0.717								
SB03		79.33	0.00	0.00	20.78	0.00	53.21	53.21	45.98
15.31	0.671								
AMAZONIA		79.33	0.00	0.00	32.27	0.00	41.05	41.05	4.35
1.74	0.517								
SB02		79.33	0.00	0.00	18.96	0.00	53.30	53.30	70.62
15.94	0.672								
SB01		79.33	0.00	0.00	12.86	0.00	62.10	62.10	38.75

11.88	0.783							
RESERVATORIO		79.33	0.00	0.00	16.87	0.00	58.53	58.53
14.95	0.738							33.25

Node Depth Summary

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Time of Max Occurrence days hr:min	Reported Max Depth Meters
ALA-ASSISj	JUNCTION	1.02	2.10	1.10	0 02:06	2.10
SB07-PV4	JUNCTION	0.55	1.57	1.05	0 01:15	1.57
SB07-PV3	JUNCTION	0.63	1.66	1.01	0 02:00	1.66
SB07-PV2	JUNCTION	0.72	1.75	0.98	0 02:02	1.75
SB07-PV1	JUNCTION	0.83	1.85	0.95	0 02:05	1.85
SB06-PV3	JUNCTION	0.59	1.62	1.02	0 01:54	1.62
SB06-PV2	JUNCTION	0.85	1.88	0.98	0 02:03	1.88
SB06-PV1	JUNCTION	0.98	2.00	0.95	0 02:05	2.00
DESCARG	JUNCTION	0.95	2.00	2.00	0 01:17	2.00
SB05-PV1	JUNCTION	0.83	1.87	1.02	0 02:05	1.86
SB05-PV2	JUNCTION	0.61	1.63	1.03	0 02:05	1.63
SB05-PV3	JUNCTION	0.45	1.35	1.05	0 02:04	1.35
SB04-PV1	JUNCTION	0.83	1.86	1.06	0 02:05	1.86
SB04-PV2	JUNCTION	0.53	1.47	1.07	0 02:05	1.47
SB04-PV3	JUNCTION	0.50	1.50	1.20	0 01:15	1.50
SB03-PV1	JUNCTION	0.95	2.01	1.06	0 02:05	2.01
SB03-PV2	JUNCTION	0.72	1.76	1.06	0 02:05	1.76
SB03-PV3	JUNCTION	0.57	1.56	1.06	0 02:05	1.56
SB03-PV4	JUNCTION	0.54	1.47	1.07	0 02:05	1.47
ALA-ASSISm	JUNCTION	1.02	2.11	1.11	0 02:06	2.11
SB02-PV1	JUNCTION	0.98	2.08	1.18	0 01:59	2.08
SB02-PV2	JUNCTION	0.82	2.05	1.35	0 01:21	2.05
SB02-PV3	JUNCTION	0.73	2.08	1.58	0 01:20	2.07
TRANSICAO	JUNCTION	1.01	2.08	1.08	0 02:06	2.08

SB01-PV1	JUNCTION	0.57	1.61	1.11	0	02:07	1.61
SB01-PV2	JUNCTION	0.31	1.11	1.11	0	02:10	1.11
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.64	1.37	1.37	0	01:30	1.37
LAG01	STORAGE	1.39	2.42	0.92	0	02:07	2.42
LAG02	STORAGE	1.45	2.49	0.99	0	02:07	2.49
LAG03	STORAGE	1.49	2.55	1.05	0	02:07	2.55
LAG04	STORAGE	1.49	2.56	1.06	0	02:07	2.56

Node Inflow Summary

Node	Type	Maximum Lateral Inflow CMS	Maximum Total Inflow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Lateral Inflow Volume 10^6 ltr	Total Inflow Volume 10^6 ltr	Flow Balance Error Percent
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.000	5.812	0 01:15	0	38.6	0.000
SB07-PV4	JUNCTION	10.486	10.486	0 01:14	33.4	33.4	0.071
SB07-PV3	JUNCTION	0.000	10.429	0 01:15	0	33.5	0.300
SB07-PV2	JUNCTION	0.000	10.337	0 01:15	0	33.8	0.429
SB07-PV1	JUNCTION	0.000	10.254	0 01:16	0	34.1	0.741
SB06-PV3	JUNCTION	10.733	10.733	0 01:14	32.6	32.7	0.180
SB06-PV2	JUNCTION	0.000	10.668	0 01:15	0	33.3	0.789
SB06-PV1	JUNCTION	0.000	10.406	0 01:15	0	34	0.774
DESCARG	JUNCTION	0.000	31.200	0 01:16	0	298	0.001
SB05-PV1	JUNCTION	0.000	7.411	0 01:16	0	23	0.789
SB05-PV2	JUNCTION	0.000	7.518	0 01:15	0	22.9	0.342
SB05-PV3	JUNCTION	7.551	7.551	0 01:14	22.9	22.9	0.025
SB04-PV1	JUNCTION	0.000	11.546	0 01:15	0	32.8	1.211
SB04-PV2	JUNCTION	0.000	11.594	0 01:15	0	32.7	0.034
SB04-PV3	JUNCTION	11.609	11.609	0 01:14	32.7	32.7	0.010
SB03-PV1	JUNCTION	0.000	14.889	0 01:16	0	46	0.763
SB03-PV2	JUNCTION	0.000	15.085	0 01:15	0	46	0.478
SB03-PV3	JUNCTION	0.000	15.244	0 01:15	0	46	0.075
SB03-PV4	JUNCTION	15.309	15.309	0 01:14	46	46	-0.010

ALA-ASSISm	JUNCTION	11.883	11.883	0	01:14	38.8	47.5	2.568
SB02-PV1	JUNCTION	0.000	17.349	0	01:21	0	74.9	0.288
SB02-PV2	JUNCTION	0.000	17.473	0	01:19	0	75	0.270
SB02-PV3	JUNCTION	17.521	17.521	0	01:19	75	75	0.061
TRANSICAO	JUNCTION	0.000	21.570	0	01:18	0	115	2.165
SB01-PV1	JUNCTION	0.000	4.827	0	01:22	0	10.1	2.737
SB01-PV2	JUNCTION	0.000	1.331	0	01:36	0	1.61	6.910
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.000	30.305	0	01:30	0	291	0.000
LAGO1	STORAGE	0.000	40.819	0	01:24	0	311	-0.020
LAGO2	STORAGE	0.000	31.588	0	01:25	0	248	0.002
LAGO3	STORAGE	14.950	39.563	0	01:15	33.2	236	-0.066
LAGO4	STORAGE	0.000	21.093	0	01:13	0	125	0.585

Node Surge Summary

Surcharging occurs when water rises above the top of the highest conduit.

Node	Type	Hours Surcharged	Max. Height Above Crown Meters	Min. Depth Below Rim Meters
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.66	0.096	3.904
SB07-PV3	JUNCTION	0.54	0.057	0.443
SB07-PV2	JUNCTION	0.81	0.149	0.451
SB07-PV1	JUNCTION	1.05	0.252	0.448
SB06-PV3	JUNCTION	0.43	0.025	1.175
SB06-PV2	JUNCTION	1.30	0.280	0.820
SB06-PV1	JUNCTION	1.35	0.405	0.395
DESCARG	JUNCTION	2.32	0.000	0.000
SB05-PV1	JUNCTION	1.32	0.365	0.835
SB05-PV2	JUNCTION	0.81	0.135	0.965
SB03-PV1	JUNCTION	0.15	0.007	0.393
SB02-PV1	JUNCTION	0.98	0.078	0.922
SB02-PV2	JUNCTION	0.21	0.052	0.948
SB02-PV3	JUNCTION	0.19	0.076	0.924

Node Flooding Summary

Flooding refers to all water that overflows a node, whether it ponds or not.

Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Total Flood Volume 10^6 ltr	Maximum Ponded Depth Meters
DESCARG	2.32	4.806	0 01:17	7.574	0.000

Storage Volume Summary

Storage Unit	Average Volume 1000 m³	Avg Pcnt Full	Evap Pcnt Loss	Exfil Pcnt Loss	Maximum Volume 1000 m³	Max Pcnt Full	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Outflow CMS
LAG01	13.986	35.1	0.0	0.0	27.341	68.6	0 02:07	31.200
LAG02	15.262	39.4	0.0	0.0	29.073	75.1	0 02:07	25.156
LAG03	21.419	38.5	0.0	0.0	41.859	75.3	0 02:07	25.649
LAG04	13.338	40.1	0.0	0.0	25.106	75.5	0 02:07	12.779

Outfall Loading Summary

Flow Freq	Avg Flow	Max Flow	Total Volume
--------------	-------------	-------------	-----------------

Outfall Node	Pcnt	CMS	CMS	10^6 ltr
PASSO_PEDRAS	80.12	16.806	30.305	290.821
System	80.12	16.806	30.305	290.821

Link Flow Summary

Link	Type	Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	10.429	0 01:15	2.02	1.41	0.99
SB07-T3	CONDUIT	10.337	0 01:15	2.00	1.33	1.00
SB07-T2	CONDUIT	10.254	0 01:16	1.94	1.33	1.00
SB07-T1	CONDUIT	10.176	0 01:17	2.35	1.20	1.00
SB06-T3	CONDUIT	10.668	0 01:15	2.11	1.10	1.00
SB06-T2	CONDUIT	10.406	0 01:15	1.93	1.29	1.00
SB06-T1	CONDUIT	10.262	0 01:15	2.26	1.17	1.00
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	25.156	0 02:35	1.99	3.12	0.82
EMISSARIO	CONDUIT	30.305	0 01:30	3.49	38.00	0.84
SB05-T3	CONDUIT	7.518	0 01:15	2.13	0.99	0.95
SB05-T2	CONDUIT	7.411	0 01:16	1.99	0.90	1.00
SB05-T1	CONDUIT	7.333	0 01:16	2.23	0.94	1.00
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	25.649	0 01:27	1.32	3.18	0.84
SB04-T3	CONDUIT	11.594	0 01:15	2.38	1.02	0.74
SB04-T2	CONDUIT	11.546	0 01:15	2.27	0.76	0.83
SB04-T1	CONDUIT	11.447	0 01:16	2.47	0.88	0.97
SB03-T4	CONDUIT	15.244	0 01:15	1.45	0.50	0.76
SB03-T3	CONDUIT	15.085	0 01:15	1.48	0.43	0.83
SB03-T2	CONDUIT	14.889	0 01:16	1.34	0.39	0.94
SB03-T1	CONDUIT	14.775	0 01:16	3.00	1.48	1.00
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	12.779	0 02:23	0.75	1.59	0.85
BUEIROASSIS	CONDUIT	5.812	0 01:15	0.83	5.27	1.00

CANAL1	CHANNEL	17.690	0	01:22	0.51	0.14	0.77
SB02-T3	CONDUIT	17.473	0	01:19	2.28	1.08	1.00
SB02-T2	CONDUIT	17.349	0	01:21	2.19	0.97	1.00
SB02-T1	CONDUIT	17.339	0	01:21	2.75	1.15	1.00
CANAL2	CONDUIT	4.662	0	01:16	0.49	10.18	1.00
SB01-T1	CONDUIT	4.827	0	01:22	0.55	0.12	0.62
SB01-T2	CONDUIT	1.331	0	01:36	0.38	0.06	0.45
B1	PUMP	3.900	0	01:11		1.00	
B2	PUMP	3.900	0	01:12		1.00	
B3	PUMP	3.900	0	01:12		1.00	
B4	PUMP	3.900	0	01:14		1.00	
B5	PUMP	3.900	0	01:14		1.00	
B6	PUMP	3.900	0	01:16		1.00	
B7	PUMP	3.900	0	01:16		1.00	
B8	PUMP	3.900	0	01:16		1.00	
b9	PUMP	0.000	0	00:00		0.00	

Flow Classification Summary

Conduit	Adjusted /Actual Length	----- Fraction of Time in Flow Class -----								
		Up Dry	Up Dry	Down Dry	Sub Crit	Sup Crit	Up Crit	Down Crit	Norm Ltd	Inlet Ctrl
SB07-T4	1.00	0.02	0.11	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00
SB07-T3	1.00	0.00	0.01	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
SB07-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB07-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
SB06-T3	1.00	0.00	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00
SB06-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB06-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIRO_T.PIZA	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMISSARIO	1.00	0.20	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB05-T3	1.00	0.01	0.12	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00
SB05-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00

SB05-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
BUEIRO_21ABRIL	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB04-T3	1.00	0.13	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
SB04-T2	1.00	0.00	0.13	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00
SB04-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
SB03-T4	1.00	0.14	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
SB03-T3	1.00	0.01	0.14	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00
SB03-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB03-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
BUEIRO_G_F.LUZ	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIROASSIS	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB02-T3	1.00	0.02	0.11	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00
SB02-T2	1.00	0.01	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB02-T1	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB01-T1	1.00	0.01	0.16	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
SB01-T2	1.00	0.17	0.04	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00

Conduit Surcharge Summary

Conduit	----- Hours Full -----			Hours	Hours
	Both Ends	Upstream	Dnstream	Above Full Normal Flow	Capacity Limited
SB07-T4	0.01	0.01	0.54	0.40	0.01
SB07-T3	0.54	0.54	0.81	0.35	0.01
SB07-T2	0.81	0.81	1.05	0.34	0.01
SB07-T1	1.03	1.05	1.15	0.26	0.10
SB06-T3	0.43	0.43	1.30	0.18	0.01
SB06-T2	1.16	1.30	1.35	0.29	0.01
SB06-T1	1.32	1.35	1.48	0.24	0.12
BUEIRO_T.PIZA	0.01	0.01	0.01	3.23	0.01
EMISSARIO	0.01	2.32	0.01	3.27	0.01

SB05-T3	0.01	0.01	0.81	0.01	0.01
SB05-T2	0.81	0.81	1.32	0.01	0.01
SB05-T1	1.32	1.32	1.51	0.01	0.01
BUEIRO_21ABRIL	0.01	0.01	0.01	2.59	0.01
SB04-T3	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01
SB04-T1	0.01	0.01	0.44	0.01	0.01
SB03-T2	0.01	0.01	0.15	0.01	0.01
SB03-T1	0.15	0.15	0.44	0.33	0.01
BUEIRO_G_F.LUZ	0.01	0.01	0.01	2.28	0.01
BUEIROASSIS	0.66	0.69	0.66	3.07	0.66
SB02-T3	0.16	0.19	0.21	0.24	0.11
SB02-T2	0.21	0.21	0.98	0.01	0.01
SB02-T1	0.46	0.98	0.58	0.32	0.26
CANAL2	0.58	0.58	0.66	3.72	0.01

Pumping Summary

Pump	Percent Utilized	Number of Start-Ups	Min Flow CMS	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr	Power Usage Kw-hr	% Time Off Pump Curve Low	% Time Off Pump Curve High
B1	53.93	2	0.00	3.90	3.90	45.422	184.70	0.0	0.0
B2	52.68	2	0.00	3.90	3.90	44.369	182.64	0.0	0.0
B3	52.68	2	0.00	3.90	3.90	44.369	182.64	0.0	0.0
B4	39.37	1	0.00	3.90	3.90	33.158	137.35	0.0	0.0
B5	39.37	1	0.00	3.90	3.90	33.158	137.35	0.0	0.0
B6	38.75	1	0.00	3.90	3.90	32.640	135.14	0.0	0.0
B7	38.75	1	0.00	3.90	3.90	32.640	135.14	0.0	0.0
B8	38.75	1	0.00	3.90	3.90	32.640	135.14	0.0	0.0
b9	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0

Analysis begun on: Sun Jun 7 13:36:09 2026

Analysis ended on: Sun Jun 7 13:36:09 2026

Total elapsed time: < 1 sec

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.2 (Build 5.2.4)

Cavalhada - Reservat6ri

WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_T.PIZA
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit EMISSARIO
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_21ABRIL
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIRO_G_F.LUZ
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit BUEIROASSIS
WARNING 04: minimum elevation drop used for Conduit CANAL2

Element Count

Number of rain gages 1
Number of subcatchments ... 9
Number of nodes 31
Number of links 38
Number of pollutants 0
Number of land uses 0

Raingage Summary

Name	Data Source	Data Type	Recording Interval
RCP45	TR50-2H_MC	VOLUME	5 min.

Subcatchment Summary

Name	Area	Width	%Imperv	%Slope	Rain Gage	Outlet
SB07	60.00	750.00	0.00	0.8000	RCP45	SB07-PV4

SB06	58.60	800.00	0.00	0.8000	RCP45	SB06-PV3
SB05	41.00	500.00	0.00	1.0000	RCP45	SB05-PV3
SB04	57.40	800.00	0.00	1.0000	RCP45	SB04-PV3
SB03	86.40	1100.00	0.00	1.0000	RCP45	SB03-PV4
AMAZONIA	10.60	400.00	0.00	0.5000	RCP45	SB02-PV3
SB02	132.50	1400.00	0.00	1.5000	RCP45	SB02-PV3
SB01	62.40	900.00	0.00	1.5000	RCP45	ALA-ASSISm
RESERVATORIO	56.80	2500.00	0.00	0.5000	RCP45	LAG03

Node Summary

Name	Type	Invert Elev.	Max. Depth	Ponded Area	External Inflow
ALA-ASSISj	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB07-PV4	JUNCTION	-0.52	2.30	1200.0	
SB07-PV3	JUNCTION	-0.65	2.10	1000.0	
SB07-PV2	JUNCTION	-0.77	2.20	600.0	
SB07-PV1	JUNCTION	-0.90	2.30	1000.0	
SB06-PV3	JUNCTION	-0.60	2.80	1000.0	
SB06-PV2	JUNCTION	-0.90	2.70	1000.0	
SB06-PV1	JUNCTION	-1.05	2.40	1000.0	
DESCARG	JUNCTION	0.00	2.00	0.0	
SB05-PV1	JUNCTION	-0.85	2.70	1000.0	
SB05-PV2	JUNCTION	-0.60	2.60	1000.0	
SB05-PV3	JUNCTION	-0.30	2.80	1000.0	
SB04-PV1	JUNCTION	-0.80	2.90	1000.0	
SB04-PV2	JUNCTION	-0.40	2.50	1001.0	
SB04-PV3	JUNCTION	-0.30	2.40	1000.0	
SB03-PV1	JUNCTION	-0.95	2.40	1000.0	
SB03-PV2	JUNCTION	-0.70	2.43	1000.0	
SB03-PV3	JUNCTION	-0.50	2.30	1000.0	
SB03-PV4	JUNCTION	-0.40	2.20	1000.0	
ALA-ASSISm	JUNCTION	-1.00	6.00	0.0	
SB02-PV1	JUNCTION	-0.90	3.00	0.0	
SB02-PV2	JUNCTION	-0.70	3.00	0.0	

SB02-PV3	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
TRANSICAO	JUNCTION	-1.00	3.00	0.0
SB01-PV1	JUNCTION	-0.50	3.00	0.0
SB01-PV2	JUNCTION	0.00	3.00	0.0
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.00	2.00	0.0
LAG01	STORAGE	-1.50	3.20	0.0
LAG02	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG03	STORAGE	-1.50	3.10	0.0
LAG04	STORAGE	-1.50	3.20	0.0

Link Summary

Name	From Node	To Node	Type	Length	%Slope	Roughness
SB07-T4	SB07-PV4	SB07-PV3	CONDUIT	131.4	0.0989	0.0160
SB07-T3	SB07-PV3	SB07-PV2	CONDUIT	109.3	0.1097	0.0160
SB07-T2	SB07-PV2	SB07-PV1	CONDUIT	120.1	0.1082	0.0160
SB07-T1	SB07-PV1	LAG01	CONDUIT	77.0	0.1299	0.0160
SB06-T3	SB06-PV3	SB06-PV2	CONDUIT	175.9	0.1705	0.0160
SB06-T2	SB06-PV2	SB06-PV1	CONDUIT	126.0	0.1190	0.0160
SB06-T1	SB06-PV1	LAG01	CONDUIT	108.0	0.1389	0.0160
BUEIRO_T.PIZA	LAG02	LAG01	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
EMISSARIO	DESCARG	PASSO_PEDRAS	CONDUIT	155.2	0.0002	0.0150
SB05-T3	SB05-PV3	SB05-PV2	CONDUIT	163.4	0.1836	0.0160
SB05-T2	SB05-PV2	SB05-PV1	CONDUIT	116.1	0.2154	0.0160
SB05-T1	SB05-PV1	LAG02	CONDUIT	78.0	0.1923	0.0160
BUEIRO_21ABRIL	LAG03	LAG02	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
SB04-T3	SB04-PV3	SB04-PV2	CONDUIT	81.0	0.1235	0.0160
SB04-T2	SB04-PV2	SB04-PV1	CONDUIT	181.9	0.2199	0.0160
SB04-T1	SB04-PV1	LAG03	CONDUIT	123.1	0.1625	0.0160
SB03-T4	SB03-PV4	SB03-PV3	CONDUIT	71.2	0.1404	0.0300
SB03-T3	SB03-PV3	SB03-PV2	CONDUIT	107.5	0.1860	0.0300
SB03-T2	SB03-PV2	SB03-PV1	CONDUIT	114.6	0.2181	0.0300
SB03-T1	SB03-PV1	LAG03	CONDUIT	50.0	0.1000	0.0160
BUEIRO_G_F.LUZ	LAG04	LAG03	CONDUIT	20.0	0.0015	0.0160
BUEIROASSIS	ALA-ASSISm	ALA-ASSISj	CONDUIT	71.3	0.0004	0.0160

CANAL1	TRANSICAO	LAG04	CONDUIT	300.0	0.1667	0.0300
SB02-T3	SB02-PV3	SB02-PV2	CONDUIT	190.9	0.1048	0.0160
SB02-T2	SB02-PV2	SB02-PV1	CONDUIT	156.5	0.1278	0.0160
SB02-T1	SB02-PV1	TRANSICAO	CONDUIT	63.9	0.1566	0.0160
CANAL2	TRANSICAO	ALA-ASSISj	CONDUIT	255.6	0.0001	0.0500
SB01-T1	SB01-PV1	ALA-ASSISm	CONDUIT	592.0	0.0845	0.0400
SB01-T2	SB01-PV2	SB01-PV1	CONDUIT	585.6	0.0854	0.0400
B1	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B2	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B3	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B4	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B5	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B6	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B7	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
B8	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			
b9	LAG01	DESCARG	TYPE2 PUMP			

Cross Section Summary

Conduit	Shape	Full Depth	Full Area	Hyd. Rad.	Max. Width	No. of Barrels	Full Flow
SB07-T4	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.38
SB07-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.78
SB07-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	7.72
SB07-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.46
SB06-T3	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	9.69
SB06-T2	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.10
SB06-T1	RECT_CLOSED	1.60	5.60	0.55	3.50	1	8.75
BUEIRO_T.PIZA	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
EMISSARIO	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.40
SB05-T3	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.59
SB05-T2	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	8.22
SB05-T1	RECT_CLOSED	1.50	4.50	0.50	3.00	1	7.77
BUEIRO_21ABRIL	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
SB04-T3	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	11.38

SB04-T2	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	15.18
SB04-T1	RECT_CLOSED	2.00	7.00	0.64	3.50	1	13.05
SB03-T4	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	30.34
SB03-T3	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	34.92
SB03-T2	TRAPEZOIDAL	2.00	20.00	1.34	14.00	1	37.82
SB03-T1	RECT_CLOSED	2.00	4.00	0.50	2.00	2	4.98
BUEIRO_G_F.LUZ	RECT_CLOSED	3.00	30.00	1.15	10.00	1	8.05
BUEIROASSIS	RECT_CLOSED	2.00	6.00	0.60	3.00	2	0.55
CANAL1	CANAL1	3.00	89.62	1.00	40.00	1	122.00
SB02-T3	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	16.19
SB02-T2	RECT_OPEN	2.00	8.00	1.00	4.00	1	17.88
SB02-T1	RECT_OPEN	2.00	4.00	0.67	2.00	2	7.55
CANAL2	TRAPEZOIDAL	2.00	18.00	1.26	12.00	1	0.46
SB01-T1	TRAPEZOIDAL	3.00	36.00	1.85	18.00	1	39.48
SB01-T2	TRAPEZOIDAL	3.00	24.00	1.56	14.00	1	23.55

Transect Summary

Transect teste

Area:

0.0046	0.0092	0.0138	0.0185	0.0231
0.0277	0.0323	0.0369	0.0538	0.0769
0.1000	0.1231	0.1462	0.1692	0.1923
0.2154	0.2385	0.2615	0.2846	0.3077
0.3308	0.3538	0.3769	0.4000	0.4231
0.4462	0.4692	0.4923	0.5154	0.5385
0.5615	0.5846	0.6077	0.6308	0.6538
0.6769	0.7000	0.7231	0.7462	0.7692
0.7923	0.8154	0.8385	0.8615	0.8846
0.9077	0.9308	0.9538	0.9769	1.0000

Hrad:

0.0453	0.0819	0.1120	0.1372	0.1587
0.1771	0.1931	0.2072	0.0974	0.1365
0.1741	0.2102	0.2451	0.2787	0.3111
0.3424	0.3726	0.4018	0.4301	0.4574

	0.4838	0.5095	0.5343	0.5584	0.5817
	0.6044	0.6264	0.6478	0.6685	0.6887
	0.7084	0.7275	0.7461	0.7641	0.7818
	0.7989	0.8157	0.8320	0.8479	0.8634
	0.8786	0.8933	0.9078	0.9219	0.9357
	0.9491	0.9623	0.9751	0.9877	1.0000

Width:

0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
0.2000	0.2000	0.2000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Transect CANAL1

Area:

0.0131	0.0264	0.0399	0.0535	0.0673
0.0812	0.0953	0.1096	0.1240	0.1386
0.1533	0.1682	0.1833	0.1985	0.2139
0.2294	0.2451	0.2610	0.2770	0.2932
0.3096	0.3261	0.3427	0.3596	0.3766
0.3997	0.4231	0.4465	0.4701	0.4939
0.5178	0.5419	0.5661	0.5904	0.6149
0.6395	0.6643	0.6893	0.7143	0.7396
0.7650	0.7905	0.8162	0.8420	0.8679
0.8941	0.9203	0.9467	0.9733	1.0000

Hrad:

0.0276	0.0547	0.0815	0.1079	0.1339
0.1596	0.1849	0.2100	0.2347	0.2591
0.2832	0.3071	0.3307	0.3540	0.3771
0.4000	0.4226	0.4450	0.4671	0.4891
0.5109	0.5324	0.5538	0.5750	0.5960
0.4676	0.4914	0.5150	0.5385	0.5618
0.5850	0.6080	0.6309	0.6536	0.6762

	0.6987	0.7210	0.7432	0.7652	0.7872
	0.8090	0.8307	0.8522	0.8737	0.8950
	0.9162	0.9373	0.9583	0.9792	1.0000
Width:					
	0.4935	0.4995	0.5055	0.5115	0.5175
	0.5235	0.5295	0.5355	0.5415	0.5475
	0.5535	0.5595	0.5655	0.5715	0.5775
	0.5835	0.5895	0.5955	0.6015	0.6075
	0.6135	0.6195	0.6255	0.6315	0.6375
	0.8680	0.8735	0.8790	0.8845	0.8900
	0.8955	0.9010	0.9065	0.9120	0.9175
	0.9230	0.9285	0.9340	0.9395	0.9450
	0.9505	0.9560	0.9615	0.9670	0.9725
	0.9780	0.9835	0.9890	0.9945	1.0000

Analysis Options

Flow Units CMS

Process Models:

Rainfall/Runoff YES

RDII NO

Snowmelt NO

Groundwater NO

Flow Routing YES

Ponding Allowed YES

Water Quality NO

Infiltration Method CURVE_NUMBER

Flow Routing Method DYNWAVE

Surcharge Method EXTRAN

Starting Date 01/10/2020 00:00:00

Ending Date 01/10/2020 06:00:00

Antecedent Dry Days 0.0

Report Time Step 00:01:00

Wet Time Step 00:00:01

Dry Time Step 01:00:00

Routing Time Step 1.00 sec

Variable Time Step YES
Maximum Trials 12
Number of Threads 8
Head Tolerance 0.001500 m

Control Actions Taken

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation	50.470	89.217
Evaporation Loss	0.000	0.000
Infiltration Loss	10.537	18.626
Surface Runoff	36.839	65.120
Final Storage	3.094	5.470
Continuity Error (%)	-0.000	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	36.839	368.389
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	34.524	345.243
Flooding Loss	0.929	9.285
Evaporation Loss	0.000	0.000
Exfiltration Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	3.916	39.159
Final Stored Volume	5.347	53.467
Continuity Error (%)	-0.110	

Highest Continuity Errors

Node ALA-ASSISm (1.88%)

Node TRANSICAO (1.69%)

Node SB01-PV1 (1.26%)

Node SB04-PV1 (1.11%)

Time-Step Critical Elements

None

Highest Flow Instability Indexes

All links are stable.

Most Frequent Nonconverging Nodes

Node PASSO_PEDRAS (1.26%)

Node SB07-PV4 (0.41%)

Node SB07-PV2 (0.28%)

Node SB07-PV3 (0.26%)

Node SB02-PV3 (0.24%)

Routing Time Step Summary

Minimum Time Step : 0.75 sec

Average Time Step : 1.00 sec

Maximum Time Step : 1.00 sec

```

% of Time in Steady State : 0.00
Average Iterations per Step : 2.16
% of Steps Not Converging : 1.26
Time Step Frequencies :
    1.000 - 0.758 sec : 100.00 %
    0.758 - 0.574 sec : 0.00 %
    0.574 - 0.435 sec : 0.00 %
    0.435 - 0.330 sec : 0.00 %
    0.330 - 0.250 sec : 0.00 %

```

Subcatchment Runoff Summary

		Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total
Peak Runoff		Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff
Runoff	Coeff	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10^6 ltr
Subcatchment									
CMS									
SB07		89.22	0.00	0.00	18.74	0.00	65.19	65.19	39.11
12.97	0.731								
SB06		89.22	0.00	0.00	18.98	0.00	65.11	65.11	38.15
13.24	0.730								
SB05		89.22	0.00	0.00	18.74	0.00	65.38	65.38	26.81
9.31	0.733								
SB04		89.22	0.00	0.00	18.03	0.00	66.49	66.49	38.17
14.19	0.745								
SB03		89.22	0.00	0.00	21.10	0.00	62.68	62.68	54.16
19.04	0.703								
AMAZONIA		89.22	0.00	0.00	33.08	0.00	49.90	49.90	5.29

2.25	0.559								
SB02		89.22	0.00	0.00	19.21	0.00	62.78	62.78	83.18
19.80	0.704								
SB01		89.22	0.00	0.00	12.97	0.00	71.81	71.81	44.81
14.42	0.805								
RESERVATORIO		89.22	0.00	0.00	17.07	0.00	68.15	68.15	38.71
18.48	0.764								

Node Depth Summary

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Time of Max Occurrence days hr:min	Reported Max Depth Meters
ALA-ASSISj	JUNCTION	1.24	2.52	1.52	0 02:13	2.52
SB07-PV4	JUNCTION	0.82	2.37	1.85	0 01:16	2.37
SB07-PV3	JUNCTION	0.88	2.14	1.49	0 01:18	2.14
SB07-PV2	JUNCTION	0.96	2.23	1.46	0 02:06	2.23
SB07-PV1	JUNCTION	1.06	2.33	1.43	0 02:07	2.33
SB06-PV3	JUNCTION	0.86	2.80	2.20	0 01:10	2.80
SB06-PV2	JUNCTION	1.09	2.70	1.80	0 01:11	2.36
SB06-PV1	JUNCTION	1.21	2.48	1.43	0 02:05	2.48
DESCARG	JUNCTION	1.11	2.00	2.00	0 01:14	2.00
SB05-PV1	JUNCTION	1.06	2.31	1.46	0 02:13	2.31
SB05-PV2	JUNCTION	0.85	2.60	2.00	0 01:15	2.09
SB05-PV3	JUNCTION	0.69	2.80	2.50	0 01:15	1.82
SB04-PV1	JUNCTION	1.06	2.30	1.50	0 02:05	2.30
SB04-PV2	JUNCTION	0.75	1.91	1.51	0 02:05	1.91
SB04-PV3	JUNCTION	0.71	1.81	1.51	0 02:05	1.81
SB03-PV1	JUNCTION	1.18	2.44	1.49	0 02:10	2.44
SB03-PV2	JUNCTION	0.94	2.19	1.49	0 02:10	2.19
SB03-PV3	JUNCTION	0.79	1.99	1.49	0 02:05	1.99
SB03-PV4	JUNCTION	0.75	1.89	1.49	0 02:06	1.89
ALA-ASSISm	JUNCTION	1.24	2.53	1.53	0 02:11	2.53

SB02-PV1	JUNCTION	1.21	3.57	2.67	0	01:11	2.52
SB02-PV2	JUNCTION	1.06	2.47	1.77	0	01:19	2.47
SB02-PV3	JUNCTION	0.97	2.70	2.20	0	01:11	2.62
TRANSICAO	JUNCTION	1.22	2.50	1.50	0	02:10	2.50
SB01-PV1	JUNCTION	0.79	2.03	1.53	0	02:10	2.03
SB01-PV2	JUNCTION	0.49	1.53	1.53	0	02:10	1.53
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.75	1.37	1.37	0	01:27	1.37
LAGO1	STORAGE	1.61	2.89	1.39	0	02:10	2.89
LAGO2	STORAGE	1.67	2.94	1.44	0	02:10	2.94
LAGO3	STORAGE	1.70	2.98	1.48	0	02:10	2.98
LAGO4	STORAGE	1.71	2.99	1.49	0	02:10	2.99

Node Inflow Summary

Node	Type	Maximum Lateral Inflow CMS	Maximum Total Inflow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Lateral Inflow Volume 10^6 ltr	Total Inflow Volume 10^6 ltr	Flow Balance Error Percent
ALA-ASSISj	JUNCTION	0.000	6.726	0 01:12	0	44.7	0.000
SB07-PV4	JUNCTION	12.973	12.973	0 01:14	39.1	39.2	0.002
SB07-PV3	JUNCTION	0.000	12.838	0 01:11	0	39.4	0.186
SB07-PV2	JUNCTION	0.000	12.719	0 01:11	0	39.7	0.291
SB07-PV1	JUNCTION	0.000	12.634	0 01:11	0	40	0.591
SB06-PV3	JUNCTION	13.244	13.244	0 01:14	38.2	38.3	0.088
SB06-PV2	JUNCTION	0.000	13.420	0 01:11	0	39.1	0.581
SB06-PV1	JUNCTION	0.000	13.689	0 01:11	0	39.9	0.624
DESCARG	JUNCTION	0.000	31.200	0 01:14	0	355	0.002
SB05-PV1	JUNCTION	0.000	9.305	0 01:15	0	27	0.668
SB05-PV2	JUNCTION	0.000	9.833	0 01:15	0	26.8	0.200
SB05-PV3	JUNCTION	9.308	9.308	0 01:14	26.8	26.8	-0.026
SB04-PV1	JUNCTION	0.000	14.143	0 01:15	0	38.3	1.126
SB04-PV2	JUNCTION	0.000	14.178	0 01:15	0	38.2	0.033
SB04-PV3	JUNCTION	14.187	14.187	0 01:14	38.2	38.2	0.009

SB03-PV1	JUNCTION	0.000	18.551	0	01:16	0	54.3	0.657
SB03-PV2	JUNCTION	0.000	18.778	0	01:15	0	54.2	0.370
SB03-PV3	JUNCTION	0.000	18.964	0	01:15	0	54.2	0.034
SB03-PV4	JUNCTION	19.037	19.037	0	01:14	54.2	54.2	-0.011
ALA-ASSISm	JUNCTION	14.418	14.418	0	01:14	44.8	57.3	1.912
SB02-PV1	JUNCTION	0.000	22.051	0	01:15	0	88.5	0.207
SB02-PV2	JUNCTION	0.000	22.030	0	01:14	0	88.5	0.171
SB02-PV3	JUNCTION	22.030	22.030	0	01:14	88.5	88.5	0.027
TRANSICAO	JUNCTION	0.000	27.168	0	01:14	0	134	1.719
SB01-PV1	JUNCTION	0.000	6.293	0	01:20	0	14.8	1.280
SB01-PV2	JUNCTION	0.000	2.064	0	01:34	0	2.6	5.953
PASSO_PEDRAS	OUTFALL	0.000	30.305	0	01:27	0	345	0.000
LAGO1	STORAGE	0.000	45.615	0	01:21	0	367	-0.038
LAGO2	STORAGE	0.000	35.716	0	01:22	0	292	-0.011
LAGO3	STORAGE	18.479	48.731	0	01:14	38.7	276	-0.082
LAGO4	STORAGE	0.000	25.724	0	01:13	0	145	0.451

Node Surchage Summary

Surcharging occurs when water rises above the top of the highest conduit.

Node	Type	Hours Surcharged	Max. Height Above Crown Meters	Min. Depth Below Rim Meters
ALA-ASSISj	JUNCTION	1.60	0.524	3.476
SB07-PV4	JUNCTION	1.65	0.775	0.000
SB07-PV3	JUNCTION	1.78	0.539	0.000
SB07-PV2	JUNCTION	1.90	0.625	0.000
SB07-PV1	JUNCTION	2.03	0.726	0.000
SB06-PV3	JUNCTION	1.73	1.202	0.000
SB06-PV2	JUNCTION	2.04	1.104	0.000
SB06-PV1	JUNCTION	2.18	0.876	0.000
DESCARG	JUNCTION	2.85	0.000	0.000
SB05-PV1	JUNCTION	2.12	0.812	0.388

SB05-PV2	JUNCTION	1.85	1.100	0.000
SB05-PV3	JUNCTION	1.48	1.301	0.000
SB04-PV1	JUNCTION	1.22	0.297	0.603
SB03-PV1	JUNCTION	1.46	0.437	0.000
SB03-PV2	JUNCTION	0.94	0.189	0.241
SB02-PV1	JUNCTION	1.77	1.574	0.000
SB02-PV2	JUNCTION	1.53	0.466	0.534
SB02-PV3	JUNCTION	1.29	0.699	0.301

Node Flooding Summary

Flooding refers to all water that overflows a node, whether it ponds or not.

Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Total Flood Volume 10^6 ltr	Maximum Ponded Depth Meters
SB07-PV4	0.20	0.646	0 01:12	0.111	0.075
SB07-PV3	0.72	0.678	0 01:11	0.113	0.039
SB07-PV2	0.33	0.684	0 01:11	0.027	0.025
SB07-PV1	0.30	0.128	0 02:00	0.035	0.026
SB06-PV3	0.01	1.045	0 01:10	0.006	0.002
SB06-PV2	0.01	2.237	0 01:11	0.011	0.004
SB06-PV1	0.60	2.519	0 01:11	0.117	0.076
DESCARG	2.85	4.258	0 01:14	9.285	0.000
SB05-PV3	0.01	1.043	0 01:15	0.002	0.001
SB03-PV1	0.40	0.277	0 01:59	0.071	0.037

Storage Volume Summary

Storage Unit	Average Volume 1000 m ³	Avg Pcnt Full	Evap Pcnt Loss	Exfil Pcnt Loss	Maximum Volume 1000 m ³	Max Pcnt Full	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Outflow CMS
LAG01	17.035	42.7	0.0	0.0	34.470	86.4	0 02:10	31.200
LAG02	18.332	47.3	0.0	0.0	35.949	92.8	0 02:10	25.606
LAG03	25.992	46.7	0.0	0.0	52.259	94.0	0 02:10	28.016
LAG04	15.881	47.7	0.0	0.0	30.509	91.7	0 02:10	13.083

Outfall Loading Summary

Outfall Node	Flow Freq Pcnt	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10 ⁶ ltr
PASSO_PEDRAS	80.51	19.853	30.305	345.242
System	80.51	19.853	30.305	345.242

Link Flow Summary

Link	Type	Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
SB07-T4	CONDUIT	12.838	0 01:11	2.32	1.74	1.00
SB07-T3	CONDUIT	12.719	0 01:11	2.28	1.64	1.00
SB07-T2	CONDUIT	12.634	0 01:11	2.27	1.64	1.00
SB07-T1	CONDUIT	12.384	0 01:17	2.63	1.46	1.00
SB06-T3	CONDUIT	13.420	0 01:11	2.40	1.38	1.00

SB06-T2	CONDUIT	13.689	0	01:11	2.44	1.69	1.00
SB06-T1	CONDUIT	14.280	0	01:11	2.92	1.63	1.00
BUEIRO_T.PIZA	CONDUIT	25.606	0	02:50	1.99	3.18	0.97
EMISSARIO	CONDUIT	30.305	0	01:27	3.49	38.00	0.84
SB05-T3	CONDUIT	9.833	0	01:15	2.28	1.30	1.00
SB05-T2	CONDUIT	9.305	0	01:15	2.12	1.13	1.00
SB05-T1	CONDUIT	9.172	0	01:16	2.41	1.18	1.00
BUEIRO_21ABRIL	CONDUIT	28.016	0	01:23	1.38	3.48	0.99
SB04-T3	CONDUIT	14.178	0	01:15	2.54	1.25	0.93
SB04-T2	CONDUIT	14.143	0	01:15	2.40	0.93	0.98
SB04-T1	CONDUIT	14.067	0	01:15	2.65	1.08	1.00
SB03-T4	CONDUIT	18.964	0	01:15	1.57	0.63	0.97
SB03-T3	CONDUIT	18.778	0	01:15	1.58	0.54	1.00
SB03-T2	CONDUIT	18.551	0	01:16	1.41	0.49	1.00
SB03-T1	CONDUIT	18.438	0	01:16	3.25	1.85	1.00
BUEIRO_G_F.LUZ	CONDUIT	13.083	0	02:46	0.83	1.62	0.99
BUEIROASSIS	CONDUIT	6.726	0	01:12	0.90	6.10	1.00
CANAL1	CHANNEL	21.818	0	01:19	0.61	0.18	0.91
SB02-T3	CONDUIT	22.030	0	01:14	2.75	1.36	1.00
SB02-T2	CONDUIT	22.051	0	01:15	2.76	1.23	1.00
SB02-T1	CONDUIT	22.064	0	01:14	3.35	1.46	1.00
CANAL2	CONDUIT	5.178	0	01:15	0.51	11.31	1.00
SB01-T1	CONDUIT	6.293	0	01:20	0.62	0.16	0.76
SB01-T2	CONDUIT	2.064	0	01:34	0.45	0.09	0.59
B1	PUMP	3.900	0	01:10		1.00	
B2	PUMP	3.900	0	01:11		1.00	
B3	PUMP	3.900	0	01:11		1.00	
B4	PUMP	3.900	0	01:12		1.00	
B5	PUMP	3.900	0	01:12		1.00	
B6	PUMP	3.900	0	01:14		1.00	
B7	PUMP	3.900	0	01:14		1.00	
B8	PUMP	3.900	0	01:14		1.00	
b9	PUMP	0.000	0	00:00		0.00	

Flow Classification Summary

Conduit	Adjusted /Actual Length	----- Fraction of Time in Flow Class -----								
		Dry	Up Dry	Down Dry	Sub Crit	Sup Crit	Up Crit	Down Crit	Norm Ltd	Inlet Ctrl
SB07-T4	1.00	0.02	0.11	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00
SB07-T3	1.00	0.00	0.01	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
SB07-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB07-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
SB06-T3	1.00	0.00	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00
SB06-T2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB06-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
BUEIRO_T.PIZA	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EMISSARIO	1.00	0.19	0.00	0.00	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB05-T3	1.00	0.01	0.11	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00
SB05-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00
SB05-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
BUEIRO_21ABRIL	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB04-T3	1.00	0.12	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
SB04-T2	1.00	0.00	0.12	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00
SB04-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
SB03-T4	1.00	0.13	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
SB03-T3	1.00	0.01	0.13	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00
SB03-T2	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB03-T1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
BUEIRO_G_F.LUZ	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BUEIROASSIS	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL1	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB02-T3	1.00	0.02	0.10	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00
SB02-T2	1.00	0.01	0.02	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
SB02-T1	1.00	0.00	0.01	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL2	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SB01-T1	1.00	0.01	0.16	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00
SB01-T2	1.00	0.17	0.04	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00

Conduit Surcharge Summary

Conduit	----- Both Ends	Hours Full Upstream	----- Dnstream	Hours Above Full Normal Flow	Hours Capacity Limited
SB07-T4	1.63	1.65	1.78	0.51	0.43
SB07-T3	1.77	1.78	1.90	0.46	0.40
SB07-T2	1.89	1.90	2.03	0.46	0.40
SB07-T1	1.79	2.03	1.89	0.38	0.36
SB06-T3	1.72	1.73	2.04	0.31	0.26
SB06-T2	2.03	2.04	2.18	0.42	0.36
SB06-T1	2.00	2.18	2.13	0.36	0.32
BUEIRO_T.PIZA	0.01	0.01	0.01	3.68	0.01
EMISSARIO	0.01	2.85	0.01	3.71	0.01
SB05-T3	1.48	1.48	1.85	0.24	0.13
SB05-T2	1.84	1.85	2.12	0.17	0.07
SB05-T1	2.00	2.12	2.15	0.18	0.21
BUEIRO_21ABRIL	0.01	0.01	0.01	3.11	0.01
SB04-T3	0.01	0.01	0.01	0.24	0.01
SB04-T2	0.01	0.01	1.22	0.01	0.01
SB04-T1	1.22	1.22	1.52	0.12	0.01
SB03-T3	0.01	0.01	0.94	0.01	0.01
SB03-T2	0.94	0.94	1.46	0.01	0.01
SB03-T1	1.46	1.46	1.52	0.44	0.06
BUEIRO_G_F.LUZ	0.01	0.01	0.01	2.77	0.01
BUEIROASSIS	1.60	1.62	1.60	3.53	1.54
SB02-T3	1.27	1.29	1.53	0.49	0.42
SB02-T2	1.53	1.53	1.77	0.37	0.33
SB02-T1	1.46	1.77	1.57	0.53	0.65
CANAL2	1.57	1.57	1.60	4.16	0.01

Pumping Summary

Pump	Percent Utilized	Number of Start-Ups	Min Flow CMS	Avg Flow CMS	Max Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr	Power Usage Kw-hr	% Time Off Pump Curve Low	High
B1	61.37	2	0.00	3.90	3.90	51.693	178.02	0.0	0.0
B2	60.05	2	0.00	3.90	3.90	50.578	175.82	0.0	0.0
B3	60.05	2	0.00	3.90	3.90	50.578	175.82	0.0	0.0
B4	48.17	1	0.00	3.90	3.90	40.571	135.23	0.0	0.0
B5	48.17	1	0.00	3.90	3.90	40.571	135.23	0.0	0.0
B6	47.70	1	0.00	3.90	3.90	40.181	133.61	0.0	0.0
B7	47.70	1	0.00	3.90	3.90	40.181	133.61	0.0	0.0
B8	47.70	1	0.00	3.90	3.90	40.181	133.61	0.0	0.0
b9	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0

Analysis begun on: Sun Jun 7 13:36:28 2026

Analysis ended on: Sun Jun 7 13:36:28 2026

Total elapsed time: < 1 sec