

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL**

**ESTUDO DE AMPLIAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM DA
SMAG PARA O RECEBIMENTO DE ÁGUAS ORIUNDAS
DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÕES DO SLE Q44/47 E DO
CONDOMÍNIO RESIDÊNCIA MANSÕES PARAÍSO**

VÍTOR SALLES PEREIRA

ORIENTADOR: ARTHUR TAVARES SCHLEICHER,

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ENGENHARIA
CIVIL 2**

BRASÍLIA/DF: MAIO/2022

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	1
RESUMO	3
1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVOS	7
2.1. OBJETIVO GERAL.....	7
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
3.1. DESENVOLVIMENTO DO SANEAMENTO	8
3.2. CENÁRIO EM BRASÍLIA	11
3.3. IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO	12
3.4. REDE DE DRENAGEM.....	13
Boca de Lobo.....	13
Conduto de Ligação (ramal).....	14
Poço de Visita (PV)	14
Degrau.....	15
3.5. EFICIÊNCIA E VIDA ÚTIL DA REDE DE DRENAGEM	15
3.6. CÁLCULO DA VAZÃO	19
3.6.1. Área de contribuição	21
3.6.1. Coeficiente de Escoamento (C).....	22
3.6.2. Intensidade de chuva	24
3.6.3. Tempo de Retorno e Riscos	24
3.6.4. Tempo de Concentração.....	26
3.7. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	28
3.7.1. Coeficiente de Manning	29
3.8. MEDIDAS DE CONTROLE (MC)	29

3.8.1. Reservatório de Detenção Aberto	31
3.8.2. Microrreservatório.....	33
3.8.3. Telhado Reservatório	34
3.8.4. Reservatório subterrâneo.....	36
3.8.5. Pavimento Permeável	38
3.8.6. Trincheira de infiltração	40
3.8.7. Vala de infiltração	40
3.8.8. Poço de infiltração.....	41
3.9. PROGRAMAS COMPUTACIONAIS	42
3.9.1. Civil 3D	42
3.9.2. Storm and Sanitary Analysis (SSA).....	43
4. METODOLOGIA.....	46
4.1. IDENTIFICAÇÃO	50
4.1.1. Localização.....	50
4.1.1.1. Gama.....	50
4.1.1.2. Condomínio Residência Mansões Paraíso.....	51
4.1.1.3. Setor Leste Quadras 44, 45, 46 e 47	52
4.1.1.4. Bacia hidrográfica.....	53
4.1.2. Redes Existentes.....	53
4.1.2.1. Setor de Industria (SInd)	53
4.1.2.2. Setor de Múltiplas Atividades do Gama (SMAG).....	55
4.1.3. Ponto Crítico	56
4.1.3.1. Rotatória na Via DF-480	56
4.2. COLETA DE DADOS	58

4.2.1. Caracterização Física da Bacia.....	58
4.2.1.1. Relevo.....	58
4.2.1.2. Urbanismo	58
4.2.1.3. Cobertura do solo	59
4.2.1.4. Tipo de Solo	60
4.2.1.5. Interferência.....	61
4.2.1.6. Ambiental	61
4.2.2. Chuvas	61
Frequência e Intensidade	61
Critérios de segurança.....	61
Manning	62
4.2.3. Dados da Rede da SMAG	62
4.3. CONFIGURAÇÃO DOS PROGRAMAS	63
4.3.1. Pipe Network.....	63
Surface	63
Criação de Listas de peças	63
Configuração dos estilos das estruturas e tubulações	64
Configuração das Regras de Inserção da rede e das Estruturas	64
Configuração das Legendas	65
Configuração de importação e Exportação.....	65
4.3.2. Storm Sanitary Analysis SSA	65
Importação da rede projetada e das áreas de contribuição.....	65
Inserção de dados no SSA	66
Correção das Vazões da Rede existente	66
4.4. PROJETO DA REDE.....	68
4.4.1. Traçado.....	68
4.4.2. Área de Contribuição	69
4.4.3. Parâmetros adotado	69
4.4.4. Bacias	69
4.5. SIMULAÇÃO E SOLUÇÕES	69
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	70
5.1. PROJETO DA REDE.....	70

5.1.1. Escolha do Traçado	70
Setor Leste Q. 44 a 47.....	70
Condomínio Mansão Paraíso	71
5.1.2. Área de Contribuição	73
5.1.3. Parâmetros adotados.....	74
Coeficiente de escoamento	74
Setor Leste Q.44 a 47.....	74
Condomínio Mansão Paraíso	75
5.1.4. Bacias de Detenção	77
Rotatória na DF-480	77
Rotatória Existente.....	78
5.2. SIMULAÇÕES E PROPOSTAS	79
Setor Leste Q44 a 47 e Rede Existente do SMAG	79
Condomínio Mansão Paraíso e Rede Existente do SMAG	80
5.2.1. Proposta alternativa	84
Utilização de reservatórios subterrâneo de detenção linear.....	84
6. CONCLUSÃO.....	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
APÊNDICE	1
APÊNDICE A – PLANTAS EM DWG	1
APÊNDICE B PLANILHA GERADA NO SSA - PROPOSTA COM 3 BACIAS.....	15
APÊNDICE C – PLANILHA GERADA NO SSA PARA PROPOSTA COM 2	
BACIAS E 82 DISPOSITIVOS SUBTERRÂNEO DE DETENÇÃO LINEAR	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Ciclo de contaminação higienista (Tucci, 2005).....	9
Figura 3.2 Representação dos hidrogramas de pré e pós-urbanização (ADASA, 2018).....	10
Figura 3.3 Evolução Urbana no DF (Geoportal, 2021)	12
Figura 3.4 Balanço hídrico sem e com urbanização (Tucci, 2005)	12
Figura 3.5 Tipos de boca de Lobo (Manual de Drenagem SP, 2012)	14
Figura 3.6 Poço de Visita (ADASA, 2018).....	15
Figura 3.7 Esquema operacional dos serviços de saneamento (Manual de Drenagem, 2008)	15
Figura 3.8 Boca de lobo com grades (Street View Google Earth, 2021)	16
Figura 3.9 Vazões calculadas pelo Método Racional (Qmr) e pelo método do <i>Soil Conservation Service</i> (Qscs) para bacias hipotéticas com áreas de 100 a 300 ha (ADASA, 2018).....	21
Figura 3.10 Traçado da rede e delimitação da área de contribuição	22
Figura 3.11 Intensidades máximas mensais de chuvas diárias observadas em um período de 55 anos, no DF (ADASA, 2018)	25
Figura 3.12 escoamento triangular obtido pelo Método Racional (Tomaz, 2002)	27
Figura 3.13Exemplo de hierarquia de Medidas de controle, modificado (Philadelphia Water, 2014).....	30
Figura 3.14 Bacia de retenção Vicente Pires - DF(BOMBEIROS DF, 2019)	31
Figura 3.15 Exemplo Microrreservatório ADASA (2018).....	34
Figura 3.16 Telhado Azul com Características Típicas (Philadelphia Water, 2014)	35
Figura 3.17 Telhado Verde com Características Típicas (Philadelphia Water, 2014)	36
Figura 3.18 Tipos de reservatório subterrâneo (Philadelphia Water, 2014).....	37
Figura 3.19 Reservatório de detenção subterrâneo (Philadelphia Water, 2014)	38
Figura 3.20 Pavimento permeável (Philadelphia Water, 2014)	38
Figura 3.21 Trincheira de Infiltração Genérica ADASA (2018).....	40

Figura 3.22 Exemplo de vala com trechos acima de 3 m/s ADASA (2018).....	41
Figura 3.23 Poço de infiltração ADASA (2018)	42
Figura 3.24 Rede de drenagem projetada no Civil 3D para o SLe– Gama	43
Figura 3.25 Visualização do programa SSA	44
Figura 3.26 Visualização da visão profile plot SSA.....	44
Figura 3.27 Tubo subterrâneo(Autodesk, 2022).....	45
Figura 4.1 Metodologia para projetos de baixa complexidade ADASA (2018)	46
Figura 4.2 Fluxograma da metodologia elaborada para o projeto.....	47
Figura 4.3 Etapa de identificação	47
Figura 4.4 Etapa de Levantamento de Dados	48
Figura 4.5 Etapa de Configuração dos Programas	48
Figura 4.6 Etapa de Projeto da Rede	49
Figura 4.7 Etapa Simulação e soluções	49
Figura 4.8 Setores do Gama (Geoportal, 2021).....	50
Figura 4.9 Evolução Urbana Cond. Res. Mans. Par. (Google Earth, 2021).....	51
Figura 4.10 Setor Leste Quadras 44, 45, 46 e 47 (Google Earth ,2021)	52
Figura 4.11 Bacias Hidrográficas do Distrito Federal (ADASA, 2018), com indicação do Gama na bacia Corumbá.....	53
Figura 4.12 Rede existente no setor industrial disponibilizado pela ADASA (Geoportal,2021)	54
Figura 4.13 Cadastro de rede do setor industrial (Mascarenhas Barbosa Roscoe S.A., 1972)	55
Figura 4.14 Rede de drenagem - SMAG	56
Figura 4.15 Direção do escoamento superficial indicado por setas verdes	56
Figura 4.16 Registro fotográfico da rotatória após chuva de baixa intensidade.....	57
Figura 4.17 Chuva acumulada por hora, Gama A046 - 04/11/2021 (INMET, 2021)	57
Figura 4.18 Curvas de Nível (Geoportal, 2021)	58

Figura 4.19 Malha urbana (Geoportal, 2021)	59
Figura 4.20 Cobertura do Solo em 2019 (Geoportal, 2022).....	59
Figura 4.21 Mapa de solos do Distrito Federal com indicação das classes de solos (ADASA,2018), com indicação do Gama.	60
Figura 4.22 Lista de peças do Pipe network.....	64
Figura 4.23 Estilo - Pipe network.....	64
Figura 4.24 Legendas Pipe Network	65
Figura 4.25 Layout da rede no Civil 3D e no SSA.....	66
Figura 4.26 Rede existente simulada no SSA, utilizando parâmetros de Projeto original ..	67
Figura 4.27 Rede existente após a utilização de coeficiente equivalente, TR 5 anos IDF antiga	67
Figura 4.28 Rede existente com modificação, Tr 10 anos, IDF 2019.	68
Figura 5.1 Primeira Proposta de Traçado da Rede do SLe.....	70
Figura 5.2 Segunda Proposta de Traçado da Rede do SLe.....	71
Figura 5.3 Primeira Proposta de Traçado da Rede do Cond. Mansão Par.	72
Figura 5.4 Segunda Proposta de Traçado da Rede do Cond. Mansão Par.	73
Figura 5.5 Area de contribuição	73
Figura 5.6 Lei de uso e ocupação do solo SLe Q.44 a 47 (Geoportal, 2022).....	74
Figura 5.7 Tipos de áreas do SLe	74
Figura 5.8 Situação atual do Cond. Mansão Paraíso.	75
Figura 5.9 Proposta de Uso e Ocupação do Solo (Terracap, 2012)	76
Figura 5.10 Tipos de áreas do Condomínio Mansão Paraíso	76
Figura 5.11 – Modelagem em 3D da bacia na rotatória da DF480	78
Figura 5.12 Modelagem em 3D da bacia de detenção existente, após redimensionamento	79
Figura 5.13 Resultado do dimensionamento da rede do SLe	80
Figura 5.14 Simulação ligação da rede Cond. Mansão Paraíso na rede existe.....	81

Figura 5.15 Proposta de solução para ligação da rede do Cond. Mansão Paraíso na rede existente	81
Figura 5.16 – Modelagem em 3D - Bacia localizada próximo ao DETRAN-Gama.....	82
Figura 5.17 Rede Cond. Mansão Paraíso após simulação e dimensionamento.....	83
Figura 5.18 Rede completa após simulação e dimensionamento	84
Figura 5.19 Disposição de reservatórios lineares na rede do Cond. Mansão Paraíso	85
Figura 5.20 Rede completa com reservatórios subterrâneos lineares.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 Fases do desenvolvimento das águas urbanas (Tucci, 2008)	10
Tabela 3.2 Evolução dos parâmetros utilizados em projetos de redes de drenagem no Distrito Federal	17
Tabela 3.3 Valores de coeficiente de Escoamento apresentados no TR 2019 (NOVACAP 2019).....	23
Tabela 3.4 Coeficiente multiplicador do coeficiente de escoamento de acordo com o tempo de retorno (Wright-Maclaughin, 1969 apud ADASA, 2018).....	24
Tabela 3.5 Equações para canais circulares.....	28
Tabela 5.1 Cálculo de Coeficiente de escoamento do SLe.....	74
Tabela 5.2 Cálculo de Coeficiente de escoamento do Condomínio Mansão Paraíso.....	77
Tabela 5.3 Resumo da Simulação com reservatórios subterrâneos lineares de 1200 Sem preenchimento	86
Tabela 5.4 Resumo da Simulação com reservatórios subterrâneos lineares de 1200 com preenchimento	87
Tabela 5.5 Cálculo de Coeficiente de escoamento do Condomínio Mansão Paraíso.....	88
Tabela 5.6 Resumo da Simulação com reservatórios subterrâneos lineares de 1200 com preenchimento e C de 0,63	88

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 3.1	20
Equação 3.2	24
Equação 3.3	24
Equação 3.4	26
Equação 3.5	26
Equação 3.6	27
Equação 3.7	28
Equação 3.8	28
Equação 3.9	28
Equação 3.10	28
Equação 3.11	28
Equação 3.12	29
Equação 3.13	32
Equação 3.14	32
Equação 3.15	32
Equação 3.16	39
Equação 4.1	62

LISTA DE ABREVIACÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

ADASA	Agência Reguladora de águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal
cm	Centímetros
CRMP	Condomínio Residencial Mansões Paraíso
DF	Distrito Federal
h	horas
ha	hectares
km ²	Quilômetros Quadrados
IDF	Intensidade-Duração-Frequência
INMEP	Instituto Nacional de Meteorologia
L	Litros
m	Metros
m ³	Metros Cúbicos
min	Minutos
mm	Milímetros
NOVACAP	Companhia Urbanizadora da Nova Capital
RA	Região Administrativa;
PV	Poço de Visita
s	Segundos
SInd	Setor de Indústria do Gama
SLe	Setor Leste do Gama
SSA	Storm Sanitary Analysis
SMAG	Setor de Múltiplas Atividades do Gama
SWMM	<i>Storm Water Management Model</i>
tc	Tempo de Concentração
Tr	Tempo de retorno
TR	Termo de Referência da NOVACAP

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus por todas as graças que me foram concedidas durante minha vida. Pois, não bastando me dar o dom Vida e da salvação quis Ele também me contemplar em abundância com alegrias e conquistas. Início, assim, meu agradecimento, pois sei que todos os próximos agradecimentos são oriundos da benevolência que Ele teve para comigo. Nesse sentido, agradeço ainda ao meu Anjo da guarda e à Nossa Senhora que por diversas vezes me auxiliaram na sabedoria, discernimento e animo para fazer, e fazer bem, as tarefas de que me foram dadas.

Agradeço toda minha família que durante minha vida proporcional para que nunca me faltasse comida, educação, carinho, alegria, saúde e amor. Agradeço aos meus pais Patrícia Rezende Salles Pereira e Euler Junqueira Pereira, cuja formação e trabalho em engenharia civil fizeram com que eu me encantasse com área. Agradeço ainda pela formação católica que me deram e por serem belos exemplos, que eu sempre busco e desejo seguir. Agradeço, também, aos meus irmãos Thais Salles Pereira e Rafael Salles Pereira por sempre estarem presentes na minha vida, zelando e cuidando de mim.

Durante a graduação tive a oportunidade de fazer excelentes amizades que me proporcionam companhia, momentos de descontrações e auxílios nos estudos. Por esse motivo agradeço meus amigos de engenharia ambiental Lahra Schmmer, David Lincoln, Jeiel Carvalho, Gabriel Silva, Matheus Rudo, Glenda Flores; de engenharia civil Victoria Vieira, Jordana Roberta, Amanda Eirado, Pedro Henrique Santos, Leonardo Martinho; de engenharia química Tayane Serafim; de odontologia Camila Alvarenga, Emily Caroline, Mayara, Isabela, Julia Camelo, Isla e meus amigos do Volei.

Agradeço CCUnB, comunidade Católica da UnB, que durante vários semestres permitiram que eu encontrasse com meu Senhor e reavivasse minha fé e esperança. Com toda certeza, as homilias do Pe. Geraldo e Pe. Vinicius mudavam meu animo, me aproximavam de Deus e corrigia meus vícios. Agradeço de forma especial todas as amizades que a comunidade me proporcionou.

No segundo semestre de 2019 pude participar de um dos projetos de extensão mais belo da UnB chamado bucomaxilofacial. Agradeço imensamente a Dr Aline Ursula por criar esse projeto e por me dar oportunidade de participar dele.

Entre os anos 2019 e 2020 tive a oportunidade de realizar meu primeiro estágio que foi na empresa de cálculo estrutural chamada RDB-Estruturas. Lá tive excelentes vivências nas áreas de engenharia e bons aprendizados na área de concreto estrutural. Por isso agradeço aos engenheiros Ruy Duarte Barbosa, Filipe, Alex, Paulo, Pedro Henrique, Vinicius, Gabriel.

No ano de 2021, tive a oportunidade de estagiar na SEPROJ-NOVACAP, local esse que foi responsável por florescer e amadurecer o meu gosto pela área de drenagem. Agradeço aqui de forma especial a todos da sala que me auxiliaram e cuidaram de mim, durante meu estágio. Em especial agradeço ao Engenheiro Hiltton Antônio Domingos Moreira, Engenheira Helma e Engenheiro Elias.

Agradeço ainda a todos os professores que tive oportunidade de conhecer na “Escola do Saber”, Centro Educacional Católica de Brasília e UnB.

Por fim agradeço novamente ao meu orientador Arthur Tavares e aos engenheiros Euler Junqueira Pereira, Patrícia Rezende Salles Pereira pelos auxílios, conselhos e ideias que recebi para elaboração desse trabalho.

RESUMO

Semelhante a maioria das cidades do Brasil, a região do Gama teve em um curto período uma alta taxa de crescimento urbano, gerando impactos diretos no uso e ocupação do solo e modificações no balanço hídrico da região. Essas situações acrescidas do fato que alguns setores antigos e novos do Gama não possuem sistema de drenagem acabam por acarretar sérios problemas de alagamentos.

Cabe citar os problemas de drenagem observados na rotatória da DF-480 que são oriundos do acúmulo de escoamento superficial que inicia no Setor Leste Q.44 e 47, região à montante que não possui sistema de captação de águas pluviais. Outro local que carece de sistema de drenagem é a região irregular do Condomínio Residencial Mansão Paraíso, inclusive a implementação das redes de drenagem está inserida na proposta da TERRACAP para regularização do local.

Com o intuito de solucionar esses problemas, propôs-se uma rede de drenagem para ambos os locais ligando-as em uma rede existente do setor Múltiplas Atividades do Gama. Nesse sentido, utilizou-se o software pipe network - Civil 3D para desenhar e gerar a rede de drenagem e o “Storm Sanitary Analysis - SSA” para simular e dimensionar as redes. Além disso, também foi possível utilizar o SSA para verificar o impacto das ligações na rede existente e simular soluções como o uso de bacia de detenção e reservatórios subterrâneos de detenção linear.

Como resultado, foram dimensionadas duas redes dimensionadas para atender as recomendações e os critérios do termo de referência da NOVACAP de 2019. Também, foram projetadas duas bacias de detenção, uma para realizar o amortecimento da rede do Setor Leste Q.44 a 47 e outra localizada no lançamento final para realizar o controle de qualidade e quantidade do projeto. Além disso, propôs-se 82 dispositivos de retenção subterrâneo linear utilizado como medidas de controle na fonte na rede do Condomínio Residencial Mansão Paraíso, tornando o projeto executável e viável do ponto de vista hidráulico e econômico.

Palavra-chave: Storm Sanitary Analysis (SSA), Pipe network - Civil 3D, Projeto de drenagem, método racional, Setor Leste (Q. 44, 45, 46 e 47), Condomínio Residencial Mansão Paraíso, Setor Múltiplas atividades do Gama, Rotatória DF-480, Propostas de

Ligações em Rede Existente, Reservatório subterrâneo de detenção linear, bacias de detenção.

1. INTRODUÇÃO

Ainda que projetada, a malha urbana de uma cidade é muito dinâmica e sofre em um curto período diversas alterações. Um exemplo disso é a cidade do Gama que teve seu projeto inicial feito em 1960 pelos Arquitetos Paulo Hungria e Gladson da Rocha. Seu objetivo principal, na época, era de abrigar famílias de trabalhadores da construção da nova capital. Mas com o passar do tempo essa cidade se desenvolveu bastante e tomou rumos diversos. No ano de 2021, com quase 135 mil habitantes, o Gama apresenta problemas comuns a qualquer grande cidade, sendo que um dos principais é o da drenagem urbana.

Antes de entrar mais especificamente no problema relatado é preciso mencionar que a rede de drenagem convencional é tida como uma rede de coleta subterrânea. Essa característica dificulta que a drenagem urbana acompanhe o dinamismo da malha das cidades. Compreender que ela é uma rede coletora é compreender que sua rede principal, ainda que bem dimensionada, sempre estará limitada a receber uma vazão máxima. Isso significa que se alguns fatores não forem levados em consideração no projeto, essa característica, provavelmente, irá inviabilizar qualquer grande expansão, sendo por vezes necessário refazer a rede principal, construir outra rede, ou quando possível usar-se de reservatórios de amortecimento. Pelo fato da rede de drenagem possuir um baixo horizonte de expansão (SUDERHSA, 2002), nunca se deve projetar uma rede para receber a coleta exclusiva de uma determinada bacia de contribuição, mas sempre deve-se levar em considerações áreas que serão impermeabilizadas e projetar possíveis ligações e demandas dessa rede no futuro.

Ocorre que nem sempre se pensou dessa forma, como é o caso das quadras Q44 a 47 do Setor Leste (SLe) situada a montante do Setor de Indústria (SInd). Atualmente esse local não carece apenas de uma rede de drenagem, mas também da possibilidade de ligações em uma rede principal, visto que a rede do Setor Industrial que poderia receber essa demanda foi dimensionada apenas para aquele local, possuindo tubulações de diâmetro insuficiente e que impossibilitam qualquer tentativa de novas conexões. Como a rede do SLe não foi calculada junto com a do SInd no projeto inicial, atualmente toda a água da sua bacia escorre pelas superfícies das vias “SInd SLe Q44/45” e são represadas na rotatória da DF 480. Para tentar resolver o problema de acúmulo de água nessa rotatória tentou-se ampliar em alguns metros a rede do Setor de Indústria, mas a coleta dessa grande quantidade de água feita a jusante por uma tubulação subdimensionada não se mostrou eficaz para solucionar esse problema.

Situações como essa, de projetos que não preveem futuras ligações e novas áreas de contribuição, não são exclusivas de projetos antigos, sendo possível encontrar condições parecidas até em projetos mais novos. Na mesma região, em um ponto mais ao norte, recentemente foi implementado um projeto de drenagem no Setor de Múltiplas Atividades do Gama (SMAG) para conduzir a água captada nesse trecho até uma bacia de retenção natural. Mesmo que bem dimensionado, esse projeto poderia ter previsto em seus cálculos a possibilidade de novas ligações, visto que o seu traçado permitiria o recebimento das águas oriundas do Setor Leste, oferecendo uma solução para este setor que não pode ser atendido pela rede do Setor de Indústria. Além disso, o traçado da sua rede principal também possibilitaria o recebimento das águas oriundas do Condomínio Residência Mansões Paraíso. Essa região em menos de 7 anos transformou-se de uma região rural em urbana, tornando o solo impermeável e alterando as características de escoamento. Esses impactos geraram a necessidade, o quanto antes, de uma rede de drenagem na região, a fim de evitar futuros problemas. Dito isso, o presente trabalho dimensiona uma rede captação para as regiões do Setor Leste Q44 a 47 e do Condomínio Residência Mansões Paraíso, ligando-as na rede principal da SMAG. Como dito, atualmente a rede do SMAG não comporta essas novas ligações, desse modo, também, foi realizado o estudo de impacto dessas ligações e as alterações necessárias para viabilizar estas conexões.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Projetar a rede drenagem do SLe Q44 a 47 e do Condomínio Residência Mansões Paraíso, com ligação à na rede de drenagem do SMAG.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Projetar uma rede na região do Setor Leste Q44 a 47, ligando-a na rede do SMAG;
- Projetar uma rede na região da Região do Condomínio Residência Mansões Paraíso, ligando-a na rede do SMAG;
- Realizar simulações hidrológicas, com o intuito de possibilitar o dimensionamento da rede e das bacias de retenção.
- Analisar separadamente e conjuntamente os impactos oriundos das novas ligações na rede do SMAG, propondo, em seguida, estratégias e modificações na rede da SMAG para viabilizar essas ligações;

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. DESENVOLVIMENTO DO SANEAMENTO

O sistema de saneamento, sendo parte dele o de drenagem, tem sido uma necessidade desde o início das urbanizações. Porém, a ideia de saneamento que existe atualmente nem sempre foi a mesma e foi necessário uma série de acontecimentos e desenvolvimentos para convergir para o pensamento atual. Tucci (2005), em seus estudos, demonstra que devido a essas mudanças de abordagem é possível dividir o desenvolvimento do sistema de saneamento em quatro fases. Inicialmente com o intuito de minimizar a incidências de doenças nos centros urbanos lançava-se o esgoto em fossas e em drenagem, sem nenhum tipo de coleta ou tratamento, e o abastecimento de água era feito nos locais mais próximos. Ocorre que esse processo primitivo de saneamento continuava corroborando com a proliferação de doenças, já que não era raro os casos de contaminação das águas. A redução das doenças só ocorreu quando se entendeu a necessidade de realizar o abastecimento em uma fonte segura, coletar o esgoto e canalizar o escoamento das cidades, alterando assim da fase inicial descrita por Tucci (2005) como pré-higienistas para a fase conhecida como higienista. Contudo, essa nova abordagem de saneamento gerava muitos impactos no meio ambiente e estava longe de ser o mais adequado. Nela ofereciam-se muitas alternativas para a solução dos problemas relatados na fase anterior, mas pouco se preocupava com a forma que os despejos e deflúvios eram lançados no meio, o que gerava consequências como eutrofização e o assoreamento dos corpos hídricos, iniciando-se o chamado ciclo de contaminação, Figura 3.1.

Além disso, o processo de urbanização acelerado que aconteceu nas cidades em especial na década 70 gerou um colapso no sistema de drenagem, ocasionando grandes enchentes e alagamentos. Isso ocorreu pois sob a ótica higienista o sistema de drenagem deveria gerar uma evacuação rápida das águas pluviais, e a fim de gerar mais eficiência nesse processo era adotada a prática de impermeabilização do solo. Na realidade, esse tipo de prática juntamente com impactos ocasionado pela urbanização acabou por gerar grandes vazões, fazendo-se necessárias redes de drenagem cada vez mais robustas. Na prática, criou-se um cenário em que é comum encontrar redes que não foram dimensionadas para a vazão que estão recebendo, conseguindo apenas transferir as inundações para a jusante. Cabe citar, conforme Tucci (2012), que a maior parte do Brasil atualmente encontra-se nessa fase, por isso não é raro encontrar problemas de rios e córregos contaminados e enchentes nos centros urbanos de grandes cidades.

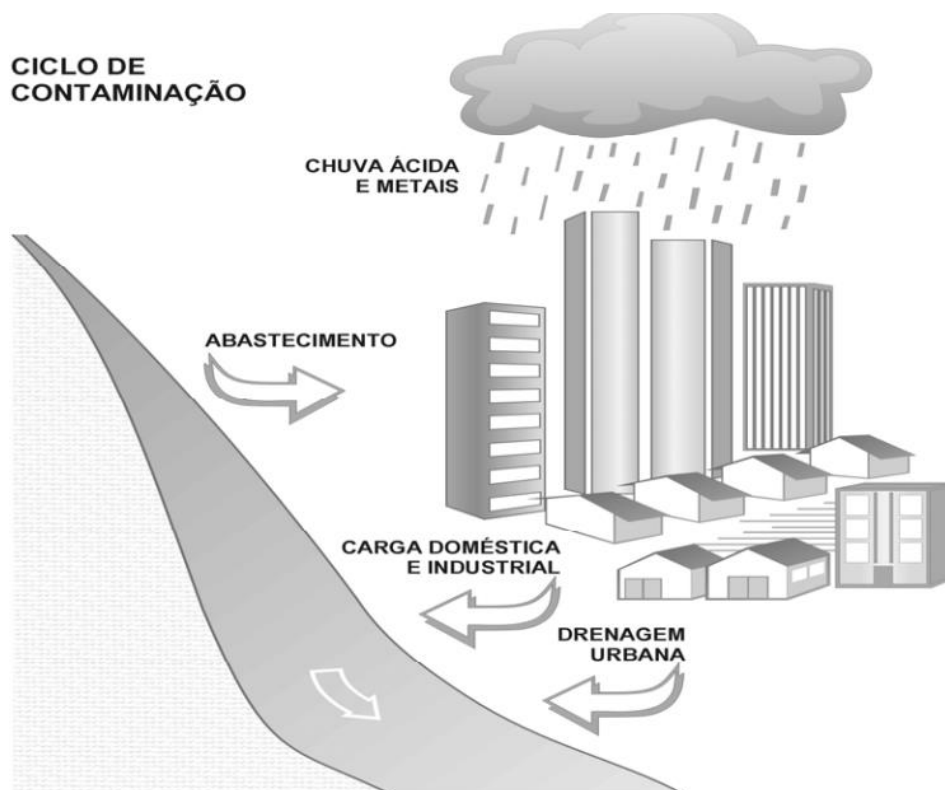


Figura 3.1 Ciclo de contaminação higienista (Tucci, 2005)

Buscando controlar esses impactos negativos, teve-se, nos países desenvolvidos, o início da fase corretiva. Nessa etapa já se tinha a percepção de que era insustentável fazer com que os sistemas de drenagem acompanhassem o crescimento das áreas impermeabilizadas e da urbanização. Assim sendo, procurou-se revisar os procedimentos e utilizar sistemas de amortecimento em detrimento de sistemas de canalização. Uma das características propostas é a adoção de medidas de controle na fonte, que como se pode ver na Figura 3.2, tem o intuito de reduzir a vazão gerada e devolver ao local um cenário de pré-desenvolvimento. Solucionar-se-ia, assim, a origem do problema e não só suas consequências.

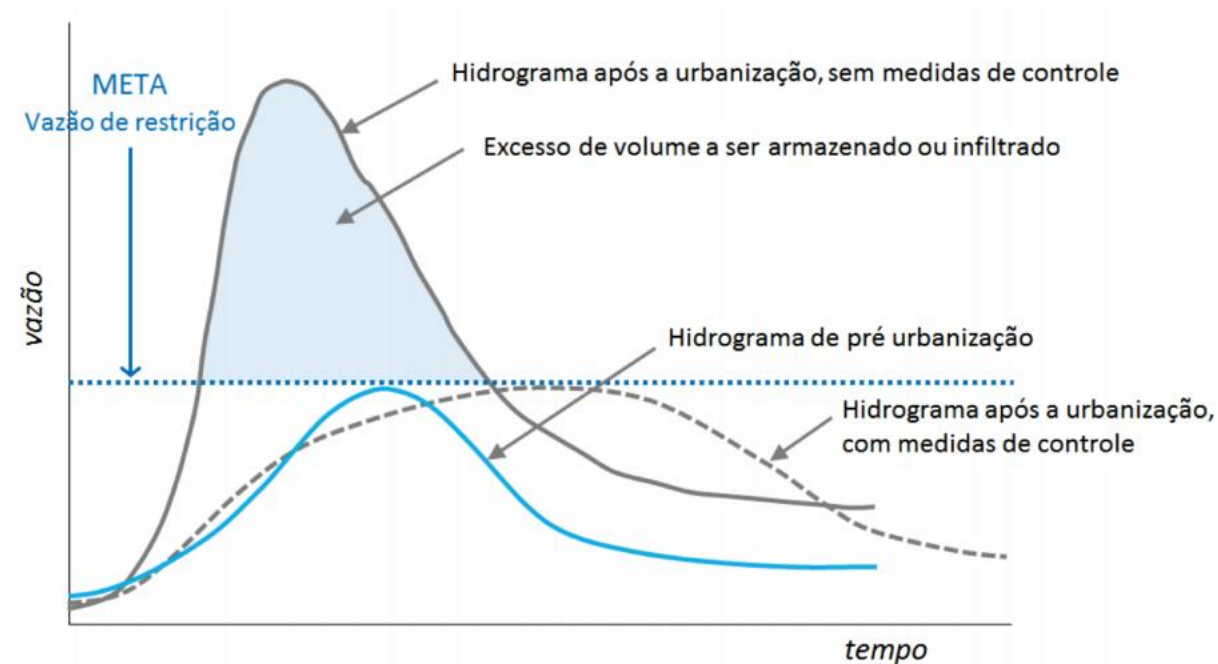


Figura 3.2 Representação dos hidrogramas de pré e pós-urbanização (ADASA, 2018)

Por último, Tucci (2008), descreve a etapa de desenvolvendo sustentável que se difere da sua antecessora por se preocupar com as poluições de fontes difusas e por procurar o tratamento das águas pluviais urbanas e rurais, a conservação do escoamento pluvial e tratamento dos efluentes em nível terciário para a retirada de componentes que provocam a eutrofização dos lagos. As quatro etapas são apresentadas de modo sucinto na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 Fases do desenvolvimento das águas urbanas (Tucci, 2008)

Fase	Características	Consequências
Pré-higienista: até início do século XX	Esgoto em fossas ou na drenagem, sem coleta ou tratamento e água da fonte mais próxima, poço ou rio.	Doenças e epidemias, grande mortalidade e inundações.
Higienista: antes de 1970	Transporte de esgoto distante das pessoas e canalização do escoamento.	Redução das doenças, mas rios contaminados, impactos nas fontes de água e inundações.
Corretiva: entre 1970 e 1990	Tratamento de esgoto doméstico e industrial, amortecimento do escoamento.	Recuperação dos rios, restando poluição difusa, obras hidráulicas e impacto ambiental.
Desenvolvimento sustentável: depois de 1990	Tratamento terciário e do escoamento pluvial, novos desenvolvimentos que preservam o sistema natural.	Conservação ambiental, redução das inundações e melhoria da qualidade de vida.

3.2. CENÁRIO EM BRASÍLIA

Como já dito, o Brasil, em especial por ser um país em desenvolvimento, diverge do cenário mundial apresentado por Tucci (2008), pois ainda hoje em muitas cidades brasileiras busca-se apenas a redução da proliferação das doenças, e por isso são adotadas políticas higienistas. No entanto, em poucas cidades, sobretudo nas que já apresentam um grande desenvolvimento e sofrem com as limitações dessas políticas, já é possível detectar um cenário favorável de transição para a fase corretiva do saneamento urbano.

Brasília é uma dessas cidades em que se pode encontrar essa transição, ou seja, apesar de possuir forte influência da política higienista em obras executadas, as novas normas e obras sinalizam para a política corretiva. Uma das primeiras leis distritais a versar sobre a obrigatoriedade da instalação de um reservatório de águas pluviais em uma edificação foi a LEI 3677 de 13 de outubro 2005 (DF,2005), porém seu intuito estava mais relacionado com a captação e o aproveitamento da água do que com preocupações de drenagem.

Somente em 2011, com a resolução da ADASA nº 09 de 08 de abril, Brasília foi contemplada com uma norma que regulava os dispositivos de amortecimento e obrigava a instalação deles para todos os lotes de área superior a 600m². Nela foram apresentados conceitos importantes como o lançamento limite de vazão em corpos hídricos de 24,4 L/s.ha e demonstração de como se deveria realizar o dimensionamento de reservatórios de qualidade e de quantidade. E em 2017 foi aprovada a lei distrital complementar nº 929 de 28 de julho, ratificando e implementando a resolução da ADASA.

Tendo como base o levantamento da evolução urbana retirado do Geoportal, Figura 3.3, é possível inferir que grande parte do desenvolvimento de Brasília foi realizado ainda sob a égide higienista, visto que legalmente as medidas corretivas são limitadas a lotes grandes e são muito recentes. Por esse motivo, é muito comum encontrar lotes que não possuem dispositivos de amortecimento, ou seja, qualquer implementação de rede de drenagem em Brasília ainda deve ser calculada para receber uma vazão sem nenhuma medida de controle na fonte. Também é comum encontrar no DF redes de captação de águas pluviais que descarregam diretamente nos corpos hídricos, já que a preocupação ambiental da necessidade da implementação de uma bacia de retenção também é algo novo.

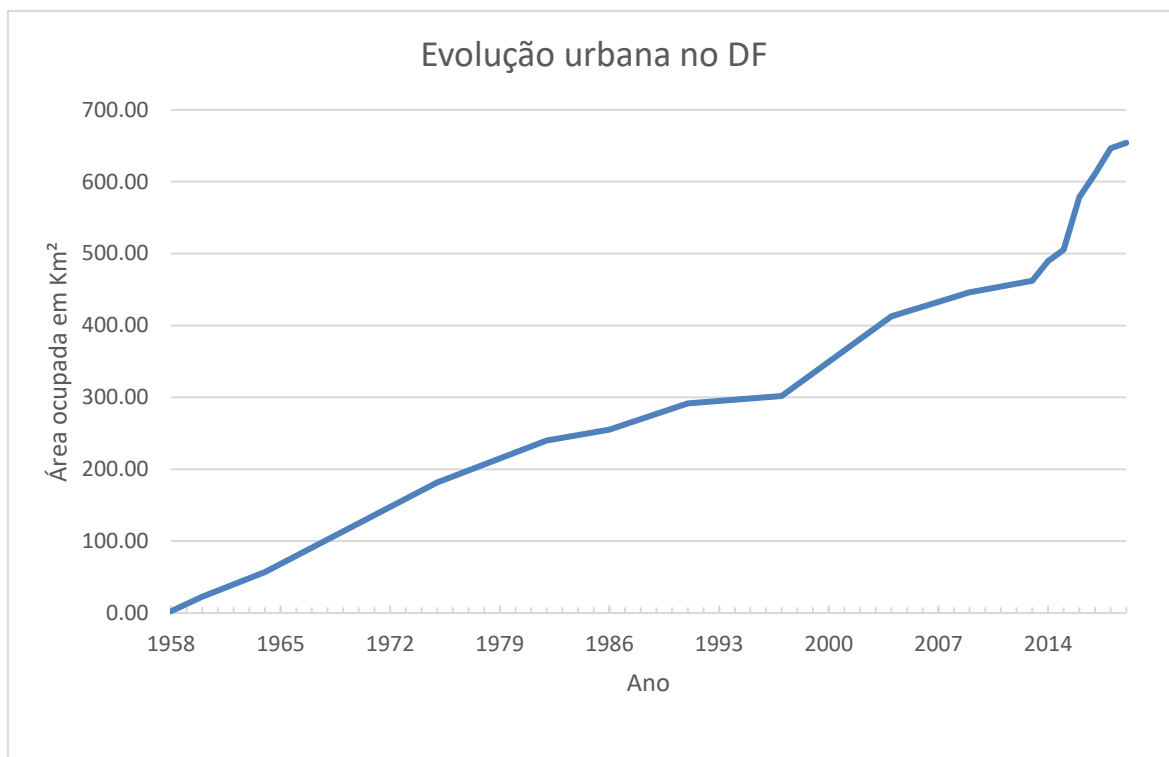


Figura 3.3 Evolução Urbana no DF (Geoportal, 2021)

3.3. IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO

O processo de urbanização gera uma série de alterações no sistema hídrico, em especial, devido à redução da cobertura vegetal e à impermeabilização do solo. Em uma situação de pré desenvolvimento, é comum que se tenha uma elevada taxa de infiltração no solo e que o escoamento fique retido devido à vegetação (Figura 3.4).

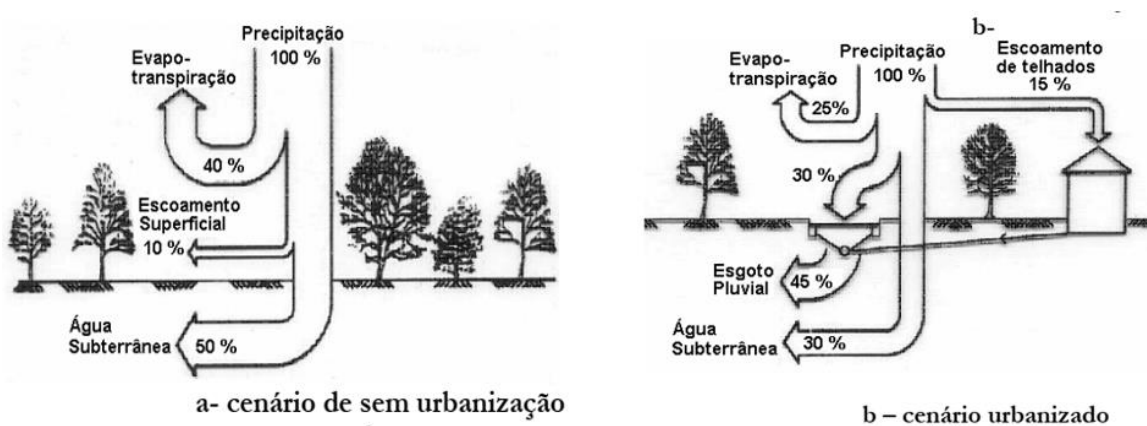


Figura 3.4 Balanço hídrico sem e com urbanização (Tucci, 2005)

Com o desenvolvimento das cidades, isso se altera completamente e as áreas de infiltração são substituídas por telhados, ruas, calçadas e pátios (Tucci, 2005). A água que antes infiltrava passa a escoar pela superfície podendo gerar um escoamento superficial acelerado

que pode ser até sete vezes maior que o da situação anterior (Leopold, 1968). Também é possível verificar, outros fenômenos oriundos da impermeabilização do solo, como a alteração no nível lençóis freáticos que decrescem bastante por falta de alimentação e a alteração da temperatura e umidade do ar (ADASA, 2018).

3.4. REDE DE DRENAGEM

É possível dividir um sistema de drenagem em três subsistemas, o de controle na fonte, o de microdrenagem e o de macrodrenagem (ADASA, 2018). No subsistema de controle na fonte, estão alocados todos os dispositivos de amortecimento e de infiltração instalados na fonte que possuem o intuito de reduzir e/ou retarda o escoamento da rede.

No subsistema da macrodrenagem têm-se as galerias e as tubulações com diâmetro maior que 1000 mm. Normalmente, ele recebe vazões oriundas do conjunto de redes da microdrenagem.

Na microdrenagem têm-se as redes responsáveis por drenar o sistema viário. Seu diâmetro não ultrapassa 800 mm e tipicamente é composta por elementos de captação e por condutos de ligações.

Boca de Lobo

São dispositivos que devem captar e guiar o escoamento da via para rede. São espalhadas e implantadas ao longo das guias nos pontos mais baixos, com o intuito de evitar-se alagamentos.

Conforme detalhado na Figura 3.5, elas podem ser classificadas em bocas de lobo de guias, com grelhas, combinadas. Existe ainda a possibilidade em locais em que a concentração de vazão é alta o uso de vários dispositivos combinados.

Sua instalação deve respeitar a declividade da via, podendo ser instalada dos dois lados, quando a via possuir declividade para isso. Também se recomenda que ela seja instalada em pontos a montante de esquinas, faixas de pedestres e de quebra-molas, e que se evite sua instalação nas proximidades de entradas de garagem.

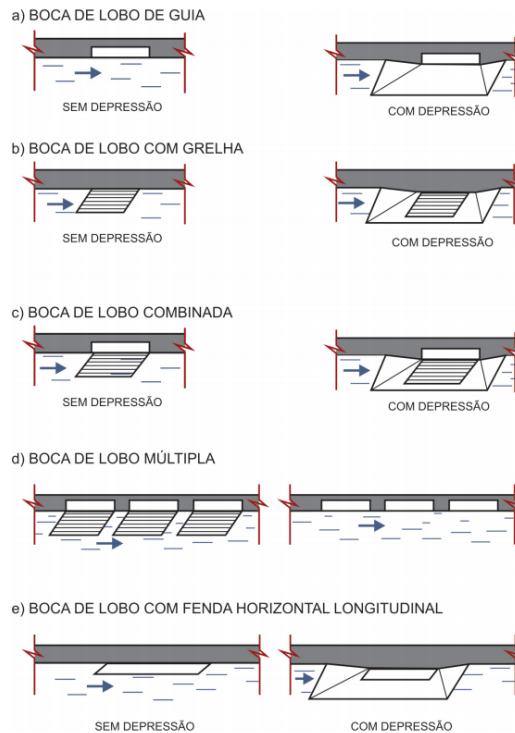


Figura 3.5 Tipos de boca de Lobo (Manual de Drenagem SP, 2012)

Condutos de Ligação (ramal)

É a tubulação responsável por ligar o dispositivo de captação ao PV. Atualmente, seu diâmetro mínimo é de 400 mm e devem ser sempre dimensionados considerando a vazão de entrada das bocas de lobo.

Poço de Visita (PV)

De trecho e trecho tem-se a instalação de uma caixa subterrânea, normalmente de alvenaria ou de concreto, com uma tampa removível chamada poço de visita. Elas são capazes de permitir a entrada de fiscais para realizar a vistoria, manutenção e limpeza da rede.

Além do acesso para visitas, os PVs desempenham funções importantes na rede. Eles devem ser utilizados sempre quando se necessite alterar o diâmetro de tubulação, quando se deseja alterar a declividade do trecho, ou quando se deseja realizar novas ligações, como um ramal de boca de lobo ou com uma de redes secundárias. Também são imprescindíveis para alterar o traçado da rede, permitindo a mudança da sua direção. Um esquema de PV é apresentado na Figura 3.6.

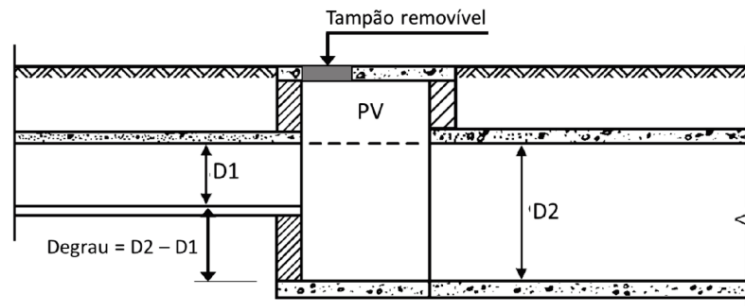


Figura 3.6 Poço de Visita (ADASA, 2018)

Degrau

É um mecanismo utilizado para regular a carga hidráulica, ele se faz necessário em trechos em que se deseja reduzir a velocidade de escoamento no tubo. Normalmente se tem o encontro de fundo a fundo na rede, nesse caso existe uma liberdade para se trabalhar com a declividade dos trechos, permitindo que o ponto de chega ao PV seja superior ao ponto de saída.

3.5. EFICIÊNCIA E VIDA ÚTIL DA REDE DE DRENAGEM

Deve-se considerar, tal como mostra a Figura 3.7, que a ineficiência dos demais serviços de saneamento influenciam diretamente no funcionamento no sistema de drenagem. O esgoto que escoo pela rua e os resíduos sólidos não coletados são guiados pelo escoamento da chuva para as bocas de lobo e acabam por reduzir em muito a eficiência das redes e poluir os corpos hídricos.

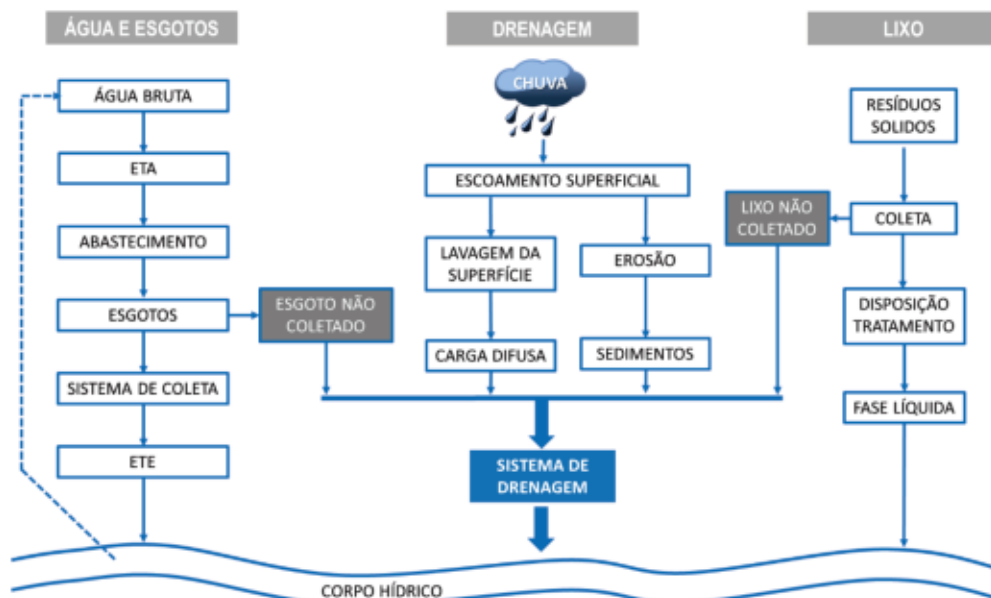


Figura 3.7 Esquema operacional dos serviços de saneamento (Manual de Drenagem, 2008)

No DF, em especial as redes mais antigas sofrem bastantes com o lixo, sendo necessário realizar limpezas e manutenções regulares para garantir a sua operabilidade. Parte desse problema se deve ao fato de que é possível encontrar ramais de boca de lobo de 300 mm, que são tubulações de pequeno diâmetro e de fácil obstrução. Inclusive, em alguns lugares, visando impedir a entrada de lixo nas redes, moradores instalam grades nas bocas de lobos (Figura 3.8), o que na realidade acaba gerando mais prejuízos para rede pois isso reduz a sua capacidade de captação.



Figura 3.8 Boca de lobo com grades (Street View Google Earth, 2021)

Junto com a poluição urbana, outro fator que agrava a drenagem em Brasília, é o fato de que algumas redes foram dimensionadas considerando-se parâmetros inadequados. Regiões administrativas antigas, como Plano Piloto, Guará, Taguatinga e Gama, possuem projetos das décadas de 60,70 e 80 (fase higienista). Naquela época, não se imaginava que as cidades iriam ter tamanho desenvolvimento, e por isso era comum adotar valores de 0,45 como coeficiente de runoff. Valor esse que diverge consideravelmente do cenário atual gerado pela ocupação e impermeabilização do solo nesses locais.

Além disso, nesses projetos, como não se dispunha de dados do histórico de regime de chuvas do DF, adotavam-se, para o cálculo de intensidade, períodos de retorno de 3 anos. Hoje esse valor é extremamente baixo para a realidade do Distrito Federal, visto que pelo levantamento feito pela ANA em 2017 o período de retorno de uma chuva de alta intensidade (superior a 98 mm/dia) de 9 anos (ADASA, 2018).

Situações como essa prejudicam a eficiência da drenagem no Distrito Federal visto que a rede executada foi dimensionada para a captação de água em um cenário completamente diferente do atual. Como as redes não são capazes de comportar a nova vazão, nas chuvas de maior intensidade, forma-se um escoamento excedente na via, tornando-se possível a ocorrência de alagamentos mesmo em locais em que exista rede de drenagem.

Redes que operam nessas condições de subdimensionamento também ficam sujeitas a riscos maiores de sofrerem danos. Isso ocorre pois nestas condições os valores limites para velocidades máxima e de altura de lâmina da água são ultrapassados, podendo romper a tubulação. Quando se rompe uma tubulação, tem-se um agravante de gerar um escoamento entre a via e a tubulação e deixar o pavimento sem nenhuma base, prejudicando a segurança de muitos.

Com o intuito de evitar que novas redes se tornem subdimensionadas no futuro a NOVACAP criou um termo de referência (TR), no qual orienta e padroniza quais os valores de parâmetros devem ser adotados no dimensionamento dos sistemas de drenagem pluvial. Na Tabela 3.2 é possível verificar a mudanças nos valores adotados para o dimensionamento de uma rede no DF, nela compararam-se os valores do TR mais recente da NOVACAP, com o TR de 2005 e valores que são encontrados nas redes antigas. Como comparação, em 2005 por exemplo uma área urbanizada sem área verde correspondia ao coeficiente de runoff de 0,7 e atualmente esse valor representa uma área urbanizada com área verde. Também se alterou a equação IDF para uma que modela melhor a realidade do DF e reduziu-se o comprimento entre PVs, possibilitando maior precisão na execução da declividade de assentamento dos condutos e de maior facilidade para manutenções futuras.

Tabela 3.2 Evolução dos parâmetros utilizados em projetos de redes de drenagem no Distrito Federal

	Parâmetros adotados no projeto de drenagem de Taguatinga 1974 (Planidro)	Termo de referência da NOVACAP (2005)	Termo de referência da NOVACAP (2019)
Diâmetro Mínimo da rede	400 mm	400 mm	600 mm
Diâmetro Mínimo da Captação	300 mm	400 mm	400mm
Coeficiente de Retardo	$8,93 \frac{C^{1,8}}{V^{0,445}}$	$A^{-K}; 0 \leq k \leq 0,15$	Não utilizado
Tempo de Retorno	2 anos	5 anos	10 anos

	Parâmetros adotados no projeto de drenagem de Taguatinga 1974 (Planidro)	Termo de referência da NOVACAP (2005)	Termo de referência da NOVACAP (2019)
Tempo de Concentração	10 minutos (utilizou-se a fórmula de Kerby)	15 minutos	10 a 15 minutos
Velocidade Mínima	1 m/s	1 m/s	1 m/s
Velocidade Máxima	5 m/s	6 m/s	6 m/s
Declividade mínima	Não identificado	0,5 %	O necessário para garantir as velocidades mínimas
Caixa de ligação	Era usado	Não se usa	Não se usa
Comprimento máximo entre PVs	Trecho de 125 m, comum encontrar trechos superiores a 150 m em área urbana	Urbano: 80 m	Urbano: 60 m Rural: 80 m
Coeficiente de Runoff	0,80 – Áreas Pavimentadas e Telhados 0,15 – Áreas de jardins residenciais 0,10 – Áreas revestidas com grama (no projeto em questão foi adotado 0,45)	0,90 - Calçadas ou áreas impermeabilizadas; 0,70 - Áreas intensamente urbanizadas e sem áreas verdes; 0,40 - Áreas residenciais com áreas ajardinadas; 0,15 - Áreas integralmente gramadas.	0,90 - Calçadas ou áreas impermeabilizadas; 0,78 - Áreas com bloco intertravado maciço; 0,70 - Áreas urbanizadas com áreas verdes; 0,40 - Áreas com bloco intertravado vazado com preenchimento de areia ou grama; 0,30 - Áreas de solo natural com recobrimento de brita; 0,20 - Áreas com inclinação superior a 5% integralmente gramadas ou com jardins ou vegetação natural; 0,15 - Áreas com inclinação inferior a 5% integralmente gramadas ou com jardins ou vegetação natural.

	Parâmetros adotados no projeto de drenagem de Taguatinga 1974 (Planidro)	Termo de referência da NOVACAP (2005)	Termo de referência da NOVACAP (2019)
Relação entre altura lâmina de água e diâmetro (h/d)	Não identificado	Não superior a 0.82	Tubulação: ≤ 0.82 Galeria: ≤ 0.90
Equação de Intensidade-Duração-Frequência (IDF)	$I = \frac{21,7 * Tr^{0,16}}{(t_c + 11)^{0,815}}$	$I = \frac{21,7 * Tr^{0,16}}{(t_c + 11)^{0,815}}$	$I = \frac{4374,17 * Tr^{0,207}}{(t_c + 11)^{0,884}}$
	Parâmetros adotados no projeto de drenagem de Taguatinga 1974 (Planidro)	Termo de referência da NOVACAP (2005)	Termo de referência da NOVACAP (2019)
Método de cálculo Racional	Até 300 ha	Até 300 ha	Até 100 ha
Coefficiente de Manning	Ks = 77 (n=0,013) para tubos	n=0,015 - Tubos n=0,013 – Canais e galerias	n=0,015 - Tubos n=0,013 – Canais e galerias

Os valores adotados pela NOVACAP no termo de referência foram uma construção advinda das expectativas futuras e das observações e falhas das redes já executadas. Essa medida gerou valores muito mais consistentes para a realidade do DF e a possibilidade de os novos projetos terem maior eficiência e durabilidade.

3.6. CÁLCULO DA VAZÃO

Sem o correto dimensionamento de uma rede, poderiam ocorrer duas situações. Uma em que a rede possuísse tubulações com diâmetro em excesso para a vazão escoada, o que deixaria a obra inviável do ponto de vista econômico e outra em que a rede estivesse subdimensionada, aumentando a possibilidade de apresentar falhas futuras. Buscando, assim, a implementação de uma rede que seja viável, eficaz e tenha uma boa vida útil, surgem vários métodos de dimensionamento. Um dos mais adotados nos centros urbanos, devido à sua facilidade e simplicidade, é o conhecido Método Racional. Para sua utilização basta utilizar a Equação 3.1, que leva em consideração a característica de infiltração do solo, a área de contribuição e a intensidade da chuva.

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Q – Vazão Estimada (m^3/s);
 C – Coeficiente de Escoamento;
 i – Intensidade chuva crítica, com duração igual ao tempo de concentração (mm/h);
 A – Área de contribuição (ha).

Equação 3.1

Esse método busca encontrar a vazão de pico, estabelecendo uma relação entre a chuva e o escoamento superficial. Para a aplicação desse método pressupõem-se algumas hipóteses que podem limitar bastante sua utilização. Isso acontece, porque nesse método considera que a bacia inteira contribui para o escoamento superficial, que a chuva é distribuída uniformemente sobre a bacia e que todas as perdas são incorporadas ao coeficiente de escoamento superficial (Tomaz, 2002). Dado que essas condições divergem das situações reais, esse método pode apresentar imprecisões e erros no resultado, em especial em bacias de grandes dimensões.

Com o intuito de garantir resultados mais coerentes, costuma-se limitar sua utilização para bacias de até 300 ha de área de contribuição. Na verdade, esse valor nunca foi um consenso na literatura, conforme ADASA (2018) no manual de Denver esse valor é de 65 ha e no manual da cidade de Portland esse valor é de 40 ha. A experiência mostra que o método racional para áreas acima de 100 ha resulta em cálculos superestimados, sendo necessário, para minimizar os erros, a calibração do coeficiente de escoamento e do tempo de concentração com parâmetros obtidos por monitoramento hidrológico.

O manual de drenagem do DF apresenta testes em bacias de 100 ha a 300 ha, comparando a vazão crítica encontrada pelo método racional e pelo método do Soil Conservation Service (SCS), Figura 3.9. Observou-se que para bacias não impermeabilizadas a maior diferença encontrada foi de 4 % em uma área de 300 ha, para bacias com impermeabilização de 50 a 70 % o método racional obteve valores de 19 a 29 % superiores, e que em todos os casos, quanto menor a área mais próximo eram os valores obtidos pelos dois métodos. Concluiu-se, então, que o método racional tende a superestimar valores em bacias acima de 100 ha e por esse motivo, no DF, esse método é recomendado para determinação de vazão de bacias de até 100 ha.

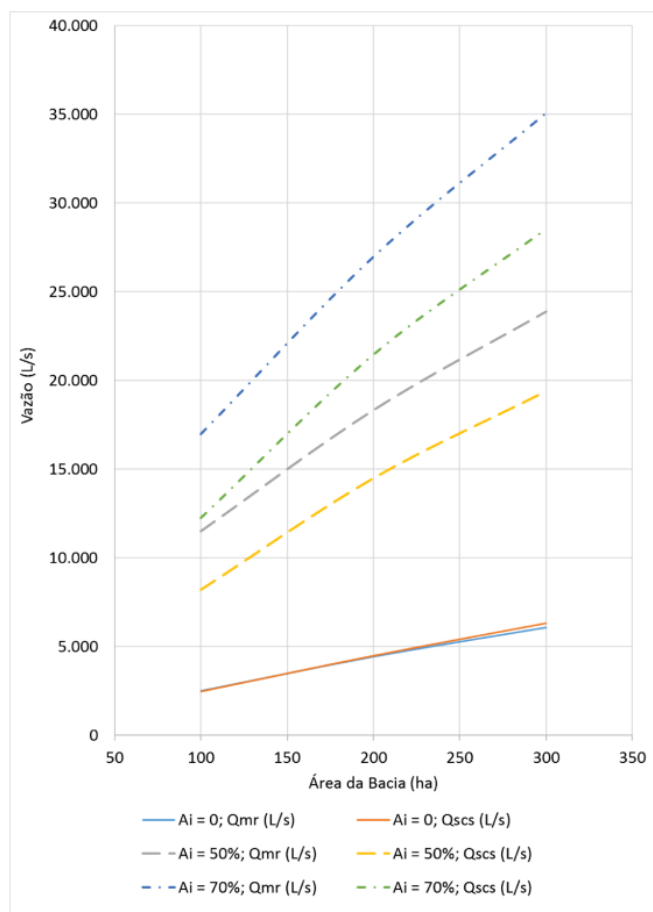


Figura 3.9 Vazões calculadas pelo Método Racional (Qmr) e pelo método do *Soil Conservation Service* (Qscs) para bacias hipotéticas com áreas de 100 a 300 ha (ADASA, 2018)

3.6.1. Área de contribuição

Uma rede de drenagem não possui a mesma vazão em toda sua extensão, pelo contrário, em cada trecho é possível encontrar vazões diferentes. Isso acontece, pois, o posicionamento dos dispositivos de captação secciona a área de contribuição total em áreas menores, possibilitando que a rede seja dimensionada separadamente em partes. Ou seja, deve-se dimensionar trecho a trecho da rede, levando em consideração apenas as bacias pontuais que contribuem para formação de vazão deste segmento. Além disso, para o cálculo das vazões nos pontos a jusante deve-se considerar a contribuição da sua bacia acrescida das bacias a montante.

Os elementos de captação da rede não são os únicos responsáveis por segmentar as áreas de contribuição. Na verdade, para a correta delimitação dessas bacias, também se faz necessária uma análise das curvas de nível da região e da declividade da pista para verificar a direção do escoamento, e do posicionamento dos lotes e da rua para determinar o caminho que o escoamento irá tomar.

A Figura 3.10 exemplifica o resultado que se espera obter após a delimitação das áreas de contribuição. Desse modo, fica evidente, que a área de contribuição do trecho PV1-PV2 é apenas a A_1 , já no trecho PV5-PV6 a área de contribuição é uma soma de as áreas a montante, ou seja, $A_1, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9$ e A_{10} .

3.6.1. Coeficiente de Escoamento (C)

Como já mencionado, os impactos ocasionados no solo por ações antropológicas modificam o balanço hídrico da região, alterando assim a porcentagem de água pluvial que infiltra e a que escoa pela superfície. Na maioria das vezes, tem-se em um cenário de desenvolvimento urbano, uma inversão entre infiltração e escoamento, de modo que quase a totalidade da chuva escoa pela superfície.

Com o intuito de determinar a relação entre a chuva precipitada e a vazão de escoamento gerado na superfície utiliza-se o Coeficiente de Escoamento (C), também conhecido como Coeficiente de Runoff. Nesse sentido, a capacidade de infiltração e a cobertura do solo são determinantes para a quantificação desse parâmetro. Em uma análise mais rigorosa, características como a declividade do solo, seu nível de saturação, duração, frequência e intensidade de chuva também contribuem para definição desse valor (Tomaz, 2002).

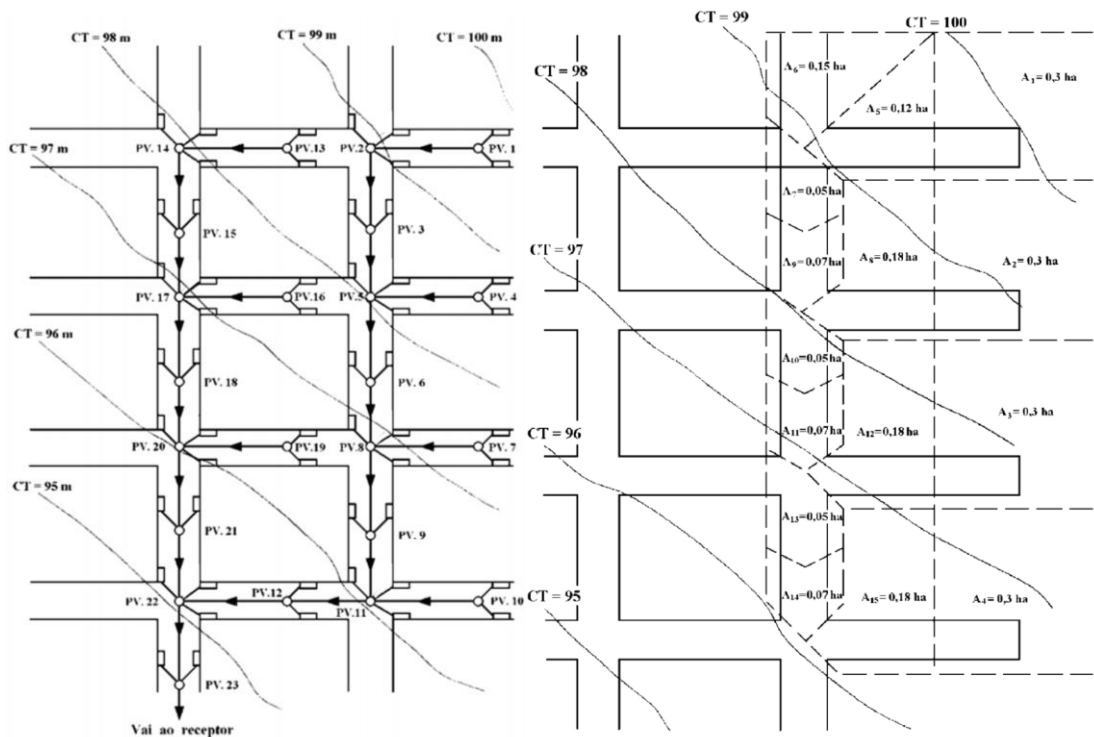


Figura 3.10 Traçado da rede e delimitação da área de contribuição

De forma simplificada é possível encontrar o valor de C de uma bacia homogênea, por meio da Tabela 3.3 que consta no termo de referência da NOVACAP. E para determinar o valor desse coeficiente em uma bacia heterogênea utiliza-se uma média ponderada dos coeficientes de cada área homogênea da bacia.

Tabela 3.3 Valores de coeficiente de Escoamento apresentados no TR 2019 (NOVACAP 2019)

Coeficiente de Escoamento	Áreas
0,9	calçadas ou impermeabilizadas
0,78	com bloco intertravado maciço
0,70	urbanizadas com áreas verdes
0,40	com bloco intertravado vazado com preenchimento de areia ou grama
0,30	de solo natural com recobrimento de brita
0,20	com inclinação superior a 5% integralmente gramadas ou com jardins ou vegetação natural;
0,15	com inclinação inferior a 5% integralmente gramadas ou com jardins ou vegetação natural

Como os centros urbanos estão submetidos a um acelerado desenvolvimento, para evitar problemas com redes subdimensionadas no futuro não se pode calcular o valor de C considerando apenas o cenário atual. Assim sendo, o valor do coeficiente deve sempre ser um valor estimado de uma condição futura, considerando uma vida útil da rede de 30 a 50 anos. Nesse sentido, recomenda-se adotar valores equivalente à impermeabilização máxima permitida pela Lei de Zoneamento em vigor (ADASA, 2018).

Além disso, para o levantamento de dados da área deve-se, como orienta o termo de referência de 2019, utilizar informações do Quadro Síntese de Unidades Imobiliárias e de Áreas Públicas do projeto de urbanismo aprovado, ou, na ausência deles, imagem de satélite que possibilitem a atualização do uso e ocupação do solo na região em estudo (NOVACAP, 2019).

Existe também a necessidade de se realizar uma correção no coeficiente de escoamento, visto que o valor encontrado é relativo a um tempo de referência de 10 anos (Porto,1995 apud Tomaz, 2002) e que a intensidade e o tempo de duração da chuva podem alterar a relação da razão da água que infiltra no solo e a que esco na superfície. Nesse sentido, a ADASA

(2018) recomenda a utilização dos Coeficiente multiplicador de Wright-Maclaughin, Tabela 3.4.

Tabela 3.4 Coeficiente multiplicador do coeficiente de escoamento de acordo com o tempo de retorno (Wright-Maclaughin, 1969 apud ADASA, 2018).

Tempo de Retorno	Multiplicador
2 a 10 anos	1,0
25 anos	1,1
50 anos	1,2
100 anos	1,25

3.6.2. Intensidade de chuva

A determinação da intensidade máxima de chuva deve ser feita através da curva IDF, devendo essa ser obtida através dos dados coletados ao longo de anos no local. Nos projetos iniciais de drenagem urbana do DF, como ainda não existiam dados de medições pluviométricas da nova Capital, adotavam-se os dados obtidos das cidades vizinhas como Pirenópolis, Goiânia, Luziânia e Formosa (Planidro - Engenheiros Consultores S.A., 1974). Resultante desse levantamento, a Planidro estabeleceu a conhecida equação de Francisco J. S. Pereira, Equação 3.2. Vale ressaltar que essa equação foi adotada nos projetos de drenagem em Brasília por muito tempo, sendo comum encontrá-la em projetos até 2019. Em 2009 o GDF apresentou uma curva IDF, porém apenas em 2012 a NOVACAP atualizou seu termo de referência e passou a adotar essa curva que representava melhor a precipitação máxima de chuva, Equação 3.3.

$$I = \frac{21,7 * Tr^{0,16}}{(t_c + 11)^{0,815}}$$

I - Intensidade da Chuva Crítica (mm/min);
Tr - Tempo de Retorno (Anos);
t_c - Tempo de concentração (minutos).

Equação 3.2

$$I = \frac{4374,17 * Tr^{0,207}}{(t_c + 11)^{0,884}}$$

I - Intensidade da Chuva Crítica (l/s. ha);
Tr - Tempo de Retorno (Anos);
t_c - Tempo de concentração (minutos).

Equação 3.3

3.6.3. Tempo de Retorno e Riscos

As redes de drenagem são dimensionadas para coletar um valor de vazão com um grau de incerteza e por esse motivo naturalmente admite-se a possibilidade de falhas nesse tipo de sistema. Por se tratar de um fenômeno natural, nunca será possível determinar nem o dia

nem a quantidade exata de chuva que irá acontecer em um lugar, fazendo-se necessário o uso de uma abordagem estatística a fim de determinar um valor aproximado que represente a precipitação de chuva.

A amostragem de dados pluviométricos feita durante anos permite concluir que existe um padrão de período de retorno. Chuvas de baixas intensidade, no contexto do DF, são observadas recorrentemente nos meses chuvosos. Já as chuvas de alta intensidade são mais raras e acontecem com frequências bem menores. Os dados obtidos em 2017 pela ANA, Figura 3.11, demonstram que chuvas iguais ou superiores a 118 mm/dia são registradas 2 vezes a cada 55 anos, ou seja, seu tempo de retorno é de 27 anos. Já chuvas de intensidade igual ou superior a 98 mm/dia são observadas 7 vezes no mesmo intervalo, indicando um tempo de retorno de 9 anos. (ADASA, 2018).

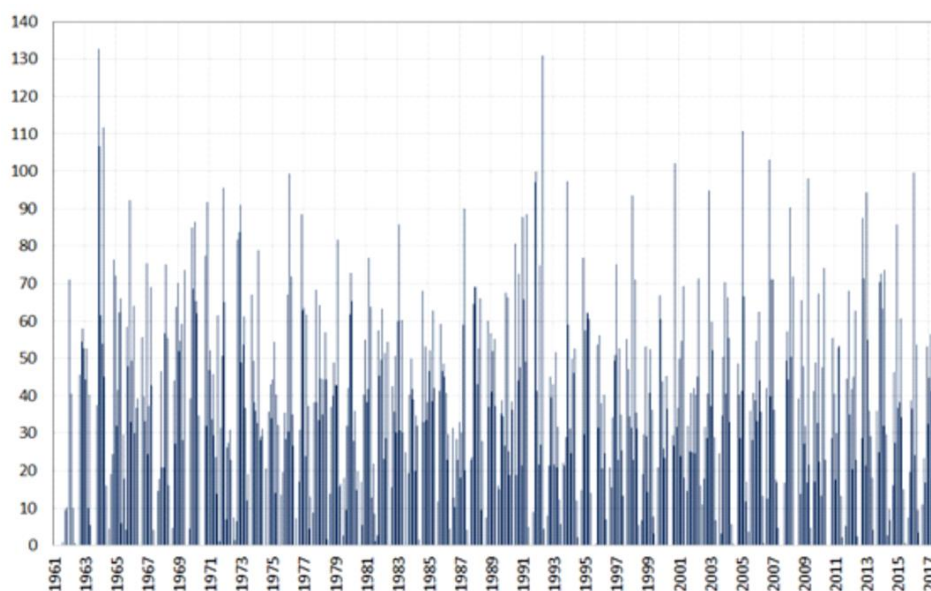


Figura 3.11 Intensidades máximas mensais de chuvas diárias observadas em um período de 55 anos, no DF (ADASA, 2018)

O tempo médio para que um determinado evento hidrológico seja igualado ou superado é o que se chama de tempo de retorno (Tomaz, 2002). Dado que no DF a chuva de maior intensidade repete-se com o padrão de 9 anos é possível admitir esse valor para o tempo de retorno.

Desde 2012, o termo de referência da NOVACAP orienta que as novas redes no DF sejam dimensionadas com o tempo de retorno de 10 anos, isso significa dizer que a cada 10 anos espera-se que ocorra uma chuva no qual o sistema de drenagem projetado seja insuficiente para captar todo escoamento produzido (ADASA, 2018). Como já relatado, existe também no DF, locais com redes antigas que em seu projeto adotaram-se tempos de retorno de 3

anos. Nessas regiões ocorrem falhas maiores e mais recorrentes no sistema de drenagem, e espera-se que a cada 3 anos ocorram eventos de alagamentos e grandes transtornos nos centros urbanos. Para tentar dimensionar a possibilidade de falha utiliza-se a Equação 3.4, considerando, assim, que o período de retorno possui uma relação inversa com a probabilidade de falha.

$$TR = \frac{1}{P} \qquad \begin{array}{l} TR - \text{Tempo de retorno} \\ P - \text{Probabilidade de Falha} \end{array}$$

Equação 3.4

Existe também a possibilidade, através da Equação 3.5, de calcular os riscos de um evento ser igual ou superior.

$$R_n = 1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^n \qquad \begin{array}{l} R_n - \text{Risco} \\ n - \text{Período de análise} \end{array}$$

Equação 3.5

Em um período de análise de 30 anos tem-se para um tempo de recorrência de 3, 10 e 100 anos um risco de 99,99%, 95,77% e 26,02%, respectivamente. Mesmo que uma rede dimensionada para uma chuva de 100 anos tenha um risco significativamente inferior, ela está longe de ser melhor opção, visto dimensionar uma rede para esse período de recorrência pode tornar a obra inviável do ponto de vista econômico, ainda mais quando se pondera que sua utilização em plenitude só acontecerá em média a cada 100 anos. Visando uma relação custo-benefício, é comum a adoção de tempo de retornos entre 10 e 25 anos para obras de drenagem (ADASA, 2018).

3.6.4. Tempo de Concentração

Para garantir o correto dimensionamento da vazão pelo método racional, também, é necessário determinar o tempo de concentração. Na prática, uma boa forma de defini-lo é como sendo o tempo que uma gota de água no ponto mais distante da bacia leva para atingir o trecho desejado ou como o tempo que leva para que toda a bacia considerada contribua para o escoamento superficial (Tomaz, 2002). Nesse sentido, é possível concluir que após o t_c , ou seja, após a contribuição total da bacia, tem-se a formação do pico de vazão. Dado que o método racional tem escoamento triangular, conforme Figura 3.12, para se atingir o tempo de escoamento superficial total é necessário o tempo igual duas vezes o t_c (Porto, 1995 apud Tomaz, 2002).

Mesmo que se tenha muitas equações com o intuito de encontrar o t_c , como existe muitas considerações e incerteza nesse processo, o seu verdadeiro valor nunca poderá ser definido (McCuen, 1993 apud Tomaz, 2002). Tomaz (2002) também indica que a melhor forma para encontrar o tempo de concentração em áreas urbanas é utilizando o método cinemático.

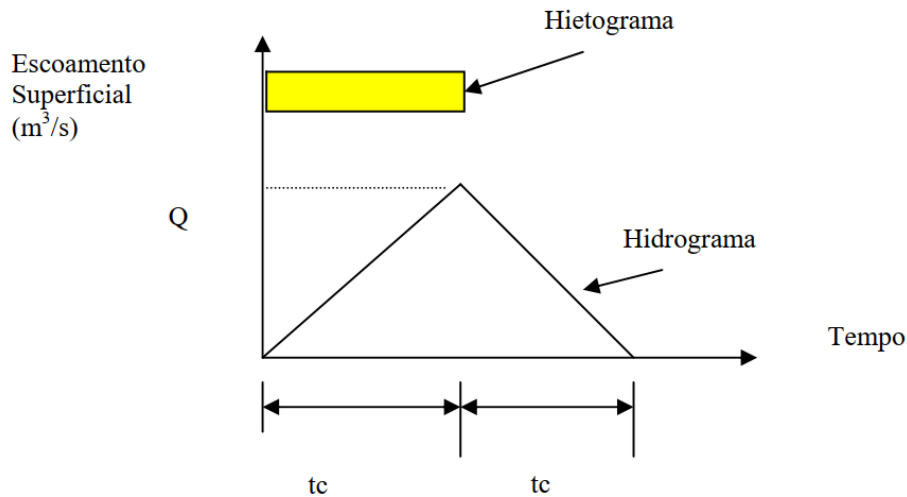


Figura 3.12 Escoamento triangular obtido pelo Método Racional (Tomaz, 2002)

Nesse método calcula-se t_c a partir das velocidades médias de escoamento em cada trecho do sistema de drenagem e de um tempo inicial de entrada, que pelo TR de 2019 é um valor definido em função das características do projeto, entre 10 e 15 minutos. De modo associado costuma-se utilizar a equação de Manning para a determinação da velocidade em canaletas, valas, canais, tubos e galerias.

$$t_c = t_e + \sum \frac{L_i}{v_i}$$

t_e – Tempo de entrada;
 L_i – Comprimento do trecho i ;
 v_i – Velocidade média do escoamento.

Equação 3.6

Existe também a possibilidade de se adotar em algumas situações outras equações, como a elaborada por Kirpich, Equação 3.7. Nesse caso, Chin (Chin, 2013) relembra que o estudo de Kirpich se deu em uma área agrícola, por esse motivo quando a superfície do escoamento superficial for de concreto ou asfalto ele sugere multiplicar o t_c por 0.4, quando for em um canal de concreto por 0.2 e quando for em uma grama natural por 2.

$$tc = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$

L - Comprimento do talvegue em Km;
H - Diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue em metros.

Equação 3.7

3.7. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Após encontrar a vazão estimada, utiliza-se a fórmula de Manning com o intuito de dimensionar uma rede capaz de suportar a vazão estimada encontrada pelo método racional. Nessa etapa de dimensionamento hidráulico é comum a utilização das equações apresentada na Tabela 3.5 e que se simule algumas situações alterando o diâmetro e a declividade das tubulações até encontrar valores, que respeite os critérios de segurança estabelecidos, como o tirante de 0.82, a velocidade máxima de 6 m/s e a velocidade mínima de 1 m/s, e que, no final, faça a rede comportar uma vazão aproximada a estimada de projeto.

Tabela 3.5 Equações para canais circulares

Declividade	$i = \frac{(CF_1 - CF_2)}{L}$ <p>CF – Cota de Fundo do Poço de Visita; L – Comprimento do trecho analisado.</p> <p>Equação 3.8</p>
Ângulo θ	$\theta = 2 \cdot \cos^{-1} \left(1 - \left(\frac{2 \cdot y}{D} \right) \right)$ <p>y – Altura do nível da Água; D – Diâmetro da tubulação.</p> <p>Equação 3.9</p>
Raio Hidráulico	$R_h = \frac{D}{4} \cdot \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta} \right)$ <p>θ – ângulo em rad; D – Diâmetro da tubulação.</p> <p>Equação 3.10</p>
Velocidade	$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{i}$ <p>n – Coeficiente de Rugosidade de Manning; i – Declividade da tubulação.</p> <p>Equação 3.11</p>

Vazão	$Q = v \cdot \left(\frac{D^2 \cdot (\theta - \sin \theta)}{8} \right)$ <p>θ – ângulo em rad; D – Diâmetro da tubulação.</p> <p>Equação 3.12</p>
-------	--

3.7.1. Coeficiente de Manning

No Brasil, o mais comum, é que se adote a equação de Manning para o dimensionamento da velocidade do escoamento em galerias e canais. Como se sabe, o escoamento está diretamente relacionado com a rugosidade da superfície em que está escoando, de modo que assumirá valores maiores em uma superfície lisa do que em uma de alta vegetação. Com o intuito de realizar o ajuste necessário que pudesse representar essa relação, Manning inseriu na sua equação o coeficiente de rugosidade de Manning (Lyra et al., 2010).

Ele pode ser definido por meio de valores médios observados em campos ou em experimentos laboratoriais. No caso de dimensionando de drenagem no DF, recomenda-se que se adote o valor de 0.015 para tubulações de concreto e de 0.013 para canais e galerias (NOVACAP, 2019).

3.8. MEDIDAS DE CONTROLE (MC)

Uma forma de melhorar o gerenciamento e controle de escoamento e vazão na rede é adotando dispositivos que possuem a função de reduzir vazões e volumes de escoamento superficial através da infiltração e/ou armazenamento temporário (ADASA, 2018). Esses dispositivos podem ter características geométricas pontais ou lineares e podem ser tidas como medidas de controle na fonte, quando instaladas em lotes particulares por exemplo, ou como medidas de controle de macrodrenagem e de microdrenagem, quando utilizadas em pontos a jusante da rede.

Para que o dispositivo funcione adequadamente é necessário que alguns estudos e critérios sejam levados em consideração. A ADASA (2018), por exemplo, orienta que MC do tipo de infiltração não sejam utilizados em solos com taxas de infiltração inferiores a 2.11×10^{-6} , em solos colapsáveis ou em solos cujo lençol freático possui profundidades inferiores a 1.2 metros. Manuais de drenagem como o da cidade de Philadelphia-USA recomendam ainda que dispositivos de infiltração não sejam instaladas em uma distância inferior de 3 metros de muros, residências e estruturas (Philadelphia Water, 2014). Em dispositivos de armazenamento o indicado pela ADASA (2018) é que tempo de drenagem máximo não seja

inferior a 24 horas para que se tenha um controle de qualidade da água, além disso deve-se ter uma vazão que represente as condições pré desenvolvimento de 24,4L/(s.ha) e orienta ainda que respeite o ciclo de reprodução de insetos, a fim de não permitir a reprodução deles. Outra sugestão importante para reservatórios abertos inseridos em um contexto urbano é que sua altura máxima não ultrapasse 1,5 metros e que o seu talude tenha inclinação de 3:1, garantindo assim índices de segurança suficientes para dispensar a obrigatoriedade do uso de cercas.

Alguns manuais de drenagem sugerem ainda a criação de uma hierarquia de medidas de controle visando gerar indicações de alta, média e baixa preferência. O manual da Philadelphia (2014), por exemplo, adotou critérios como infiltração e redução de volume, carga poluente efluente, probabilidade de falha, custos de construção, possibilidade de evapotranspiração, capacidade de oferecer benefícios sociais, ambientais e econômicos, controle da taxa de qualidade da água, custos de operações e manutenção para gerar a sua hierarquia, Figura 3.13.

Medidas de Controle	Capítulo
MCs de maior preferência	
Bioinfiltração	4.1
Bioretenção	4.1
Pavimentos permeáveis e grama reforçada	4.2
Telhados Verdes	4.3
MCs de média preferência	
Infiltração de Subsuperfície	4.4
Cisternas	4.5
Telhados Azuis	4.6
Asfalto poroso/Concreto Poroso	4.2
Lagoas e Bacias Úmidas	4.7
MCs de baixa preferência	
Detenção Subsuperficial com Vegetação de filtro de mídia	4.8/4.9
Detenção Subsuperficial com Isolamento de Escoamento do Telhado	4.8/3.1.7
Detenção Subsuperficial com filtro de mídia	4.8/4.9
Vegetação de filtro de mídia	4.9
Filtro de mídia	4.9

Figura 3.13 Exemplo de hierarquia de Medidas de controle, modificado (Philadelphia Water, 2014)

3.8.1. Reservatório de Detenção Aberto

Como já mencionado no tópico 3.2, o sistema de drenagem de Brasília se desenvolveu sob uma abordagem higienista, negligenciando, em muitos casos, a forma de lançamento de suas redes nos corpos hídricos. Felizmente, as novas normas que versam sobre drenagem vão de encontro a isso, buscando regular tanto a vazão quanto a qualidade da água que será lançada, reduzindo assim os impactos gerados e devolvendo uma condição de pré desenvolvimento. É verdade que ainda se tem um lançamento divergente do natural, visto que no cenário anterior à evolução urbana se tinha vários lançamentos uniformes e distribuídos ao longo dos corpos hídricos e agora se tem um único lançamento pontal. Contudo, as medidas que estão sendo propostas já são um grande começo para mitigar os impactos gerados.

A resolução da ADASA (nº 09 de 08 de abril de 2011) descreve dois tipos de reservatórios. O chamado de reservatório de qualidade que tem como objetivo principal reduzir a carga poluente lançada no corpo hídrico e o chamado de reservatório de quantidade, Figura 3.14, que objetiva reter determinado volume de água oriundo do escoamento superficial, reduzindo, assim, as vazões de pico e retardando o escoamento de águas pluviais.



Figura 3.14 Bacia de retenção Vicente Pires - DF(BOMBEIROS DF, 2019)

Considera-se que a maior parcela de poluentes da poluição pluvial acontece no início das chuvas, no fenômeno conhecido como first flush. Por esse motivo a ADASA (2018) orienta que, para um melhor controle de qualidade da água, deve-se tratar os primeiros volumes das precipitações, isto é, entre 12,5 mm e 40 mm de chuva. Nesse sentido, faz-se necessário reter esse volume para que os sedimentos e os poluentes se depositem no fundo do reservatório.

Entende-se que para maior efetividade do processo de deposição deve-se dimensionar o volume e tempo que esse volume deve ficar retido. A resolução da ADASA apresenta a Equação 3.13 para a determinação do volume do reservatório de qualidade e a Equação 3.14 para o cálculo de vazão máxima de saída para o reservatório de quantidade, sendo essa vazão suficientemente pequena e esse volume suficientemente grande a fim de permitir que a deflúvio permaneça por pelo menos 24 h represado.

$$V_{qa} = (33,8 + 1,8 \cdot A_i) \cdot A_c$$

V_{qa} - Volume do reservatório de qualidade (m³)
 A_i - Percentual da área impermeável do terreno (valor de 0 a 100)
 A_c - Área de contribuição em ha.

Equação 3.13

$$Q = \frac{V_{qa}}{86,4}$$

Q - Vazão em L/s
 V_{qa} - Volume reservatório de qualidade (m³)

Equação 3.14

No manual de drenagem (2018), a ADASA também demonstra o cálculo para vazão de pré-desenvolvimento. Para tanto, aplica-se no método racional um coeficiente de escoamento igual 0,15, um tempo de concentração de 60 minutos e um tempo de retorno de 10 anos, o que resulta em uma vazão de 24,4 L/s.ha. Estabelece-se então que essa deve ser a vazão máxima de lançamento no corpo hídrico. Com intuito de gerar valores de vazão de lançamento dentro do permitido, implementam-se os reservatórios de quantidade e dimensiona o seu volume utilizando a Equação 3.15. Cabe destacar que a Equação 3.15 é válida para área de contribuições inferiores a 200 ha, e que para áreas maiores é necessário realizar um estudo hidrológico para determinar o volume e o dispositivo de saída que garanta a vazão de lançamento inferior ou igual a vazão de pré desenvolvimento.

$$V = (4,705 \cdot A_i) \cdot A_c$$

V - Volume do reservatório de quantidade (m³)
 A_i - Percentual da área impermeável do terreno (valor de 0 a 100)
 A_c - Área de contribuição em ha.

Equação 3.15

A ADASA (2011) também apresenta alguns critérios para o dimensionamento dos reservatórios como o fato de que se deve considerar pelo menos um tempo de retorno de 10 anos e uma duração de chuva de 24 horas. Além disso, ela estabelece que o dimensionamento

da área impermeável deve levar em consideração o somatório de todas as áreas impermeáveis prevista no projeto, e que a vazão máxima não deve ser superior a vazão de pré-desenvolvimento, ou seja, 24,4 L/s.ha.

Vale ressaltar que Tomaz (2011) apresenta a fórmula prática sugerida por Al Pagan para o dimensionamento rápido de uma bacia no estado de New Jersey, Estados Unidos. Nela estipula-se que para a determinação do volume, considerando um tempo de retorno de 100 anos, basta adotar o valor 5 cm sobre área toda a bacia. Ou seja, para uma bacia de 100 ha, tem-se uma bacia de 50000 m³. Realizando um comparativo com a fórmula adota pela ADASA para reservatórios de quantidade, tem-se que para uma bacia de 100 ha e uma área impermeável de 100% seu volume será de 47050 m³. Apesar de valores próximos, deve-se lembrar que uma é dimensionada para tempo de retorno de 100 anos e a outra de 10 anos, o que sugere que a equação da ADASA, a depender do percentual da área impermeável, pode ser bastante conservadora.

Nesse sentido, é permitido pela ADASA e é uma prática comum que se opte por unir as bacias de qualidade e quantidade, realizando a construção de apenas uma bacia, visto que o volume das duas separadas seria um valor muito conservador e ocupariam áreas muito grandes. Nesses casos, a bacia terá o volume de uma bacia quantitativa e serão instalados dois orifícios de saída, um em uma altura equivalente ao volume total da bacia subtraído do volume da bacia qualitativa e que terá a vazão regulamentada pela ADASA. O segundo orifício deverá ser instalado no fundo da bacia e terá a vazão de uma bacia qualitativa, garantido assim que após o volume superior se esvaziar pelo orifício de altura maior, a parte do volume qualitativo ainda estará represado por pelos 24h, preservando a qualidade do efluente que será lançado no corpo hídrico.

3.8.2. Microrreservatório

Assim como os reservatórios abertos, a ADASA apresentou também em seu manual um modelo de reservatório com dimensões menores, conhecido como Microrreservatório, Figura 3.15. Por ter proporções inferiores sua utilização é indicada para controle na fonte, podendo ser instaladas em lotes particulares e edificações.

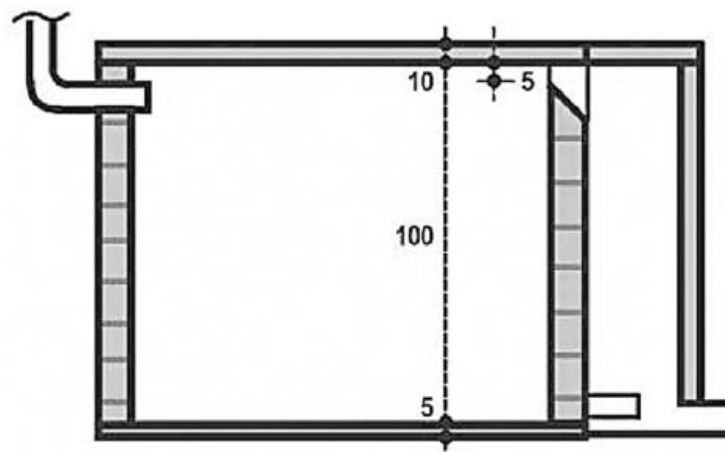


Figura 3.15 Exemplo Microrreservatório ADASA (2018)

No diário oficial nº26 de 06 de fevereiro de 2017 a NOVACAP normatizou as dimensões dos reservatórios no interior dos lotes, orientando a utilização das equações de volume e vazão de uma bacia de quantidade. No que tange ao lançamento, o indicado é que seja feito junto às guias viárias, respeitando a quantidade máxima de 5 tubos paralelos com diâmetro máximo de 0.1 metros. Há também a possibilidade de ligação direta na boca de lobo, solução essa que pode ser preferível pois em alguns casos dispensa a utilização de bombas nos sistemas.

3.8.3. Telhado Reservatório

Outro exemplo de medida de controle na fonte do tipo amortecimento de vazão são os telhados reservatório, também conhecidos como telhados azuis, Figura 3.16. Instalados preferencialmente em telhados planos ou levemente inclinados, esse dispositivo utiliza-se de barragens de telhado e limitadores de drenagem no telhado para que a água fique retida na superfície do telhado. Há também a necessidade da instalação de uma membrana impermeável que deve atingir uma altura na parede de parapeito de 15 cm acima da elevação de pico dimensionada (Philadelphia Water, 2014). Para auxiliar no conforto térmico e na fixação da membrana é possível a utilização de um lastro de pedras, recomendando-se apenas que o tamanho das pedras seja superior ao tamanho da malha da tela de controle de saída.

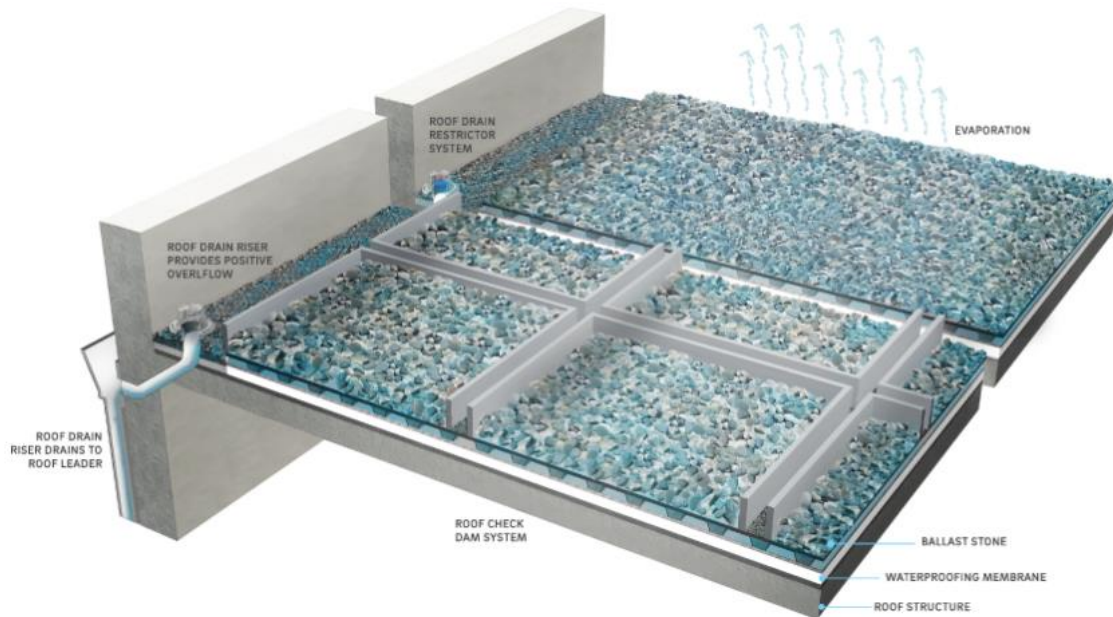


Figura 3.16 Telhado Azul com Características Típicas (Philadelphia Water, 2014)

Outra variante de um telhado reservatório também muito conhecida é o telhado verde, Figura 3.17, ele é composto basicamente por uma camada de proteção impermeabilizante, uma camada de interceptação de umidade, uma camada de drenagem, uma camada de detecção de vazamentos, um meio de plantio projetado e plantas selecionadas (Philadelphia Water, 2014). O recomendado pelo manual de drenagem da Philadelphia é que para telhados verdes extensos, pelo menos metade das plantas devem ser do tipo sedums, diversificada em pelo menos 4 espécies. O restante das plantas deve ser arbustos, ervas, gramíneas ou flores de campina, dependendo da aparência desejada. Deve-se ter também a preocupação de se instalar um sistema de irrigação para que longos períodos de seca não prejudiquem o jardim instalado no telhado

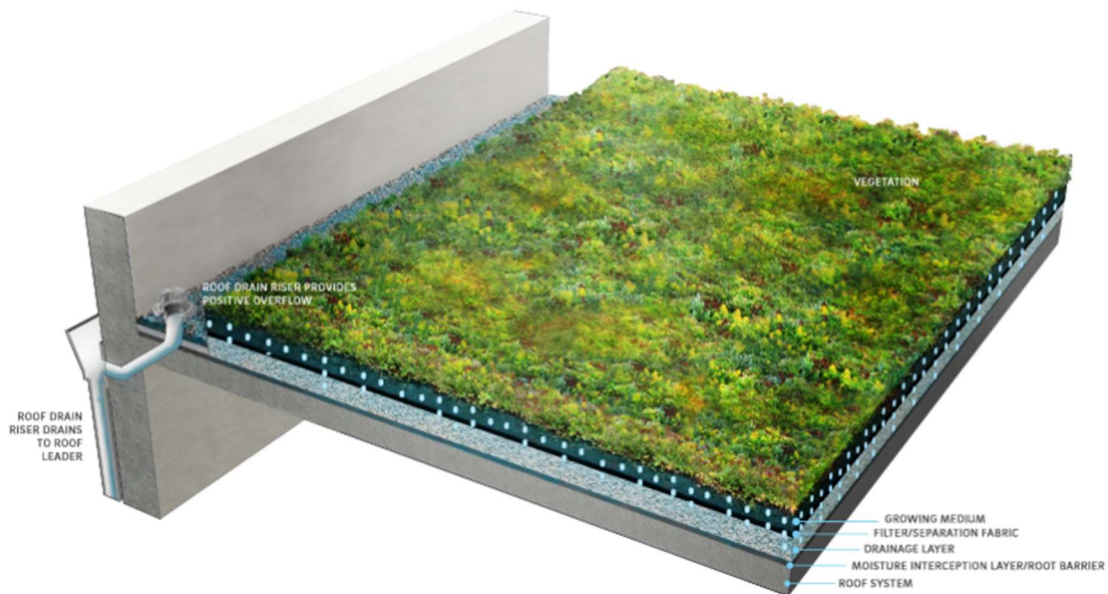


Figura 3.17 Telhado Verde com Características Típicas (Philadelphia Water, 2014)

Uma prática importante adotada em alguns países, que tem motivado a utilização de telhados verdes por particulares, é a inserção e/ou redução de impostos em casa com esse tipo de medida de controle instalada.

3.8.4. Reservatório subterrâneo

Uma forma de economizar os gigantescos espaços que um reservatório aberto necessita é adotando reservatórios subterrâneos, Figura 3.18. Nesse sentido é possível que um reservatório subterrâneo seja instalado sob estacionamentos, áreas recreativas e gramados.

Diferentemente do reservatório subterrâneo pontual, os reservatórios lineares, Figura 3.19, possuem um processo de construção muito mais simples, que dispensa cálculos estruturais complexos, visto que se utiliza tubos PEAD ao invés de concreto armado. No modelo linear também é possível utilizar tubos perfurados envoltos de camada de pedra, para que o volume do reservatório seja acrescido com o volume de vazios das pedras. Para a correta execução dele orienta-se que após a escavação até a profundidade proposta, que seja instalada uma membrana impermeável de geotêxtil, em seguida deve-se fazer uma camada de base com pedra para que então a tubulação perfurada seja posicionada, por fim deve-se fazer outra camada de pedra por cima da tubulação. Caso seja preferível, é possível inserir mais uma camada de terra e grama por cima das pedras para ocultar o reservatório.

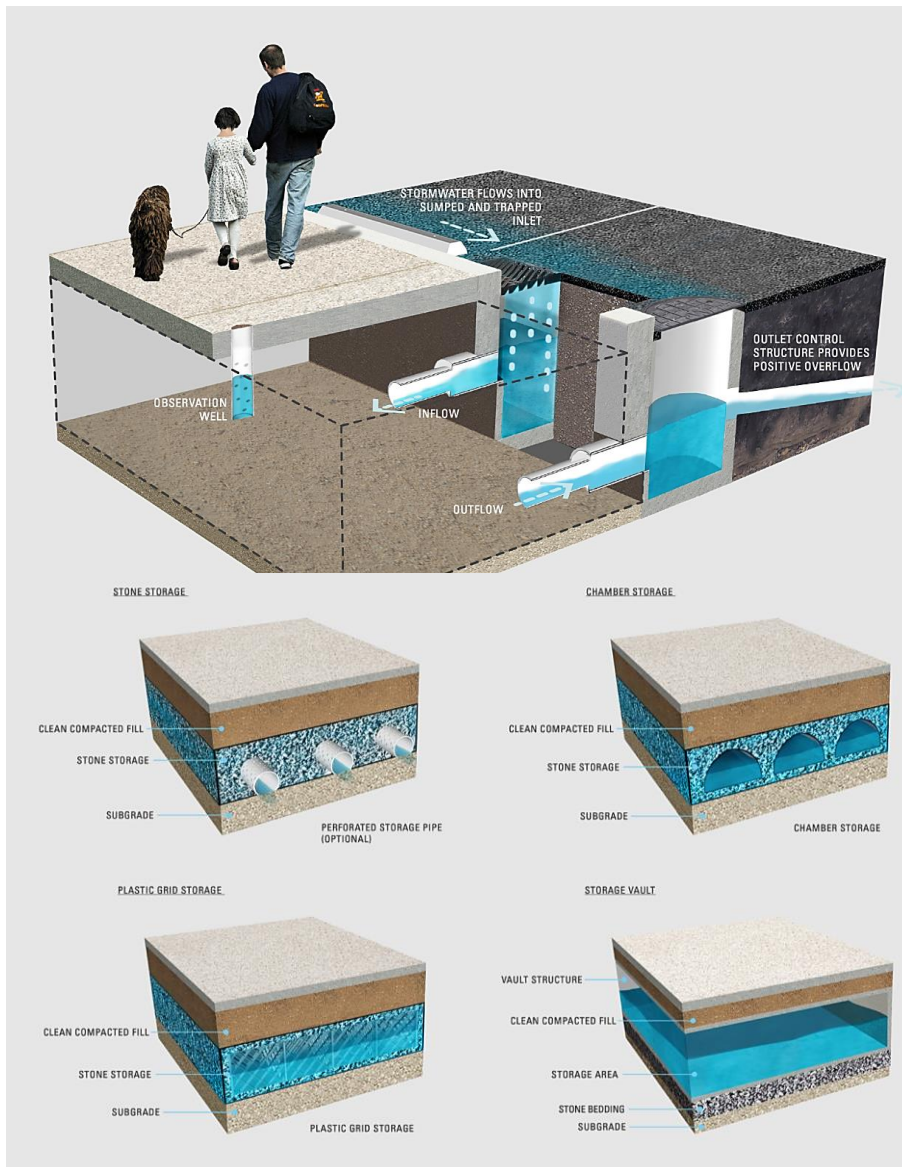


Figura 3.18 Tipos de reservatório subterrâneo (Philadelphia Water, 2014)

O manual de drenagem da Philadelphia orienta, ainda, que nos locais em que é viável a infiltração no solo, não seja utilizado a membrana impermeável, a fim de que o sistema adotado se torne de infiltração subterrâneo ao invés de um sistema de detenção subterrâneo.



Figura 3.19 Reservatório de detenção subterrâneo (Philadelphia Water, 2014)

3.8.5. Pavimento Permeável

Esses são pavimentos que além de exercer sua função estrutural de tráfego oferecem também a possibilidade de drenar os escoamentos presentes nas vias. Para tanto não se utiliza no revestimento da superfície o asfalto padrão, mas sim materiais como cimento Portland poroso, concreto asfáltico poroso, ou juntas porosas em blocos de concreto impermeáveis, auxiliando para que o pavimento tenha altas taxas de infiltração, Figura 3.20. Há a recomendação de que o concreto asfáltico poroso não tenha uma espessura inferior à 7cm e de que ele seja feito da mesma forma que o convencional, porém sem o agregado fino, garantindo, assim, uma resistência à compressão entre 20 e 30 Mpa, uma porosidade de 12 % e uma taxa de infiltração de 1cm/s.

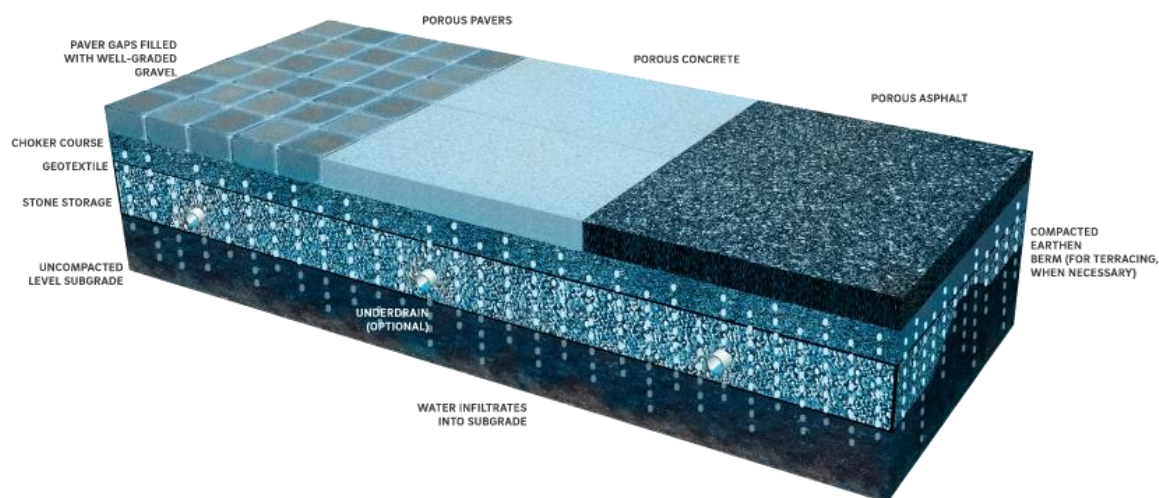


Figura 3.20 Pavimento permeável (Philadelphia Water, 2014)

Após a infiltração o deflúvio é conduzido a um reservatório preenchido com material granular de alto índice de vazios para que então seja infiltrado ou coletado por drenos. O critério adotado para a escolha do tipo de pavimento permeável é o coeficiente de permeabilidade do solo, caso o valor de K seja inferior a 10⁻⁵ m/s não se deve adotar com infiltração, para valores de 10⁻⁵ a 10⁻³ m/s é possível a adoção de um pavimento de infiltração parcial e para valores de K superiores a 10⁻³ m/s é possível a adoção de pavimento de infiltração total.

Uma das limitações dessa medida de controle é a da necessidade de manutenção constante, o manual da ADASA (2018) indica que após certo período de uso, a taxa de infiltração pode chegar a zero devido a colmatção de sedimentos. Essa taxa pode voltar a atingir valores satisfatórios de 0.15•10⁻³ m/s, se for realizado uma limpeza por sucção na superfície do pavimento. Por esse motivo, essa medida de controle tem uso restrito, não sendo indicado a sua utilização em vias de alto tráfego ou em outros locais que se pode ter altas taxas de contribuição de sedimentos.

O dimensionamento do volume de reservatório do pavimento adotado pelo manual da ADASA é apresentado na Equação 3.16. Cabe ressaltar esse modelo de equação é adotada para dimensionar o volume dos demais dispositivos de infiltração proposto no manual da ADASA.

$$V_a = Q_a \cdot t_d$$

$$Q_a = 0,00125 \cdot A \cdot (I - 24,4)$$

$$V_i = Q_{ei} \cdot t_d$$

$$Q_{ei} = K \cdot A_{inf} \cdot C_s$$

$$V_p = \frac{(V_a - V_i)}{P}$$

$$V_p = 6000 \frac{t_d}{P} (Q_a - Q_{ei})$$

V_p - Volume de preenchimento (m³);
 V_a - Volume Afluente (m³);
 V_i - Volume infiltrado (m³);
 A - Área de contribuição (ha);
 Q_{ei} - Vazão efluente infiltrada;
 Q_a - Vazão afluente;
 A_{inf} - área de infiltração (m²);
 C_s - Coeficiente de segurança de redução do coeficiente de permeabilidade (adota-se 0.5);
 K - Coeficiente de permeabilidade do solo saturado;
 P - Porosidade do material granular;
 t_d - Tempo de duração da chuva (min);
 I - Intensidade da chuva (l/s.ha).

Equação 3.16

3.8.6. Trincheira de infiltração

Trincheiras de infiltração são dispositivos lineares que podem ser descobertos, ou tampados com grama ou pavimento permeável e que possuem a função de amortecer e promover a infiltração no solo do escoamento superficial, Figura 3.21. Seu processo construtivo consiste na escavação de um volume desejado, na utilização de um geotêxtil ou filtro nas paredes e no fundo da trincheira, para evitar penetração de sedimentos, e no preenchido com brita granular uniforme. Para evitar a colmatção, a ADASA (2018) orienta a utilização dessa medida de controle em áreas urbanas consolidadas em que o aporte de sedimentos seja baixo, ou ainda que se utilize uma faixa de vegetação ou dispositivos de sedimentação antes de atingir a trincheira. O processo de dimensionamento dela é similar ao dos demais dispositivos de infiltração, utilizando a Equação 3.16 de forma interativa, até se obter um valor máximo de H em um tempo de duração de chuva testado.

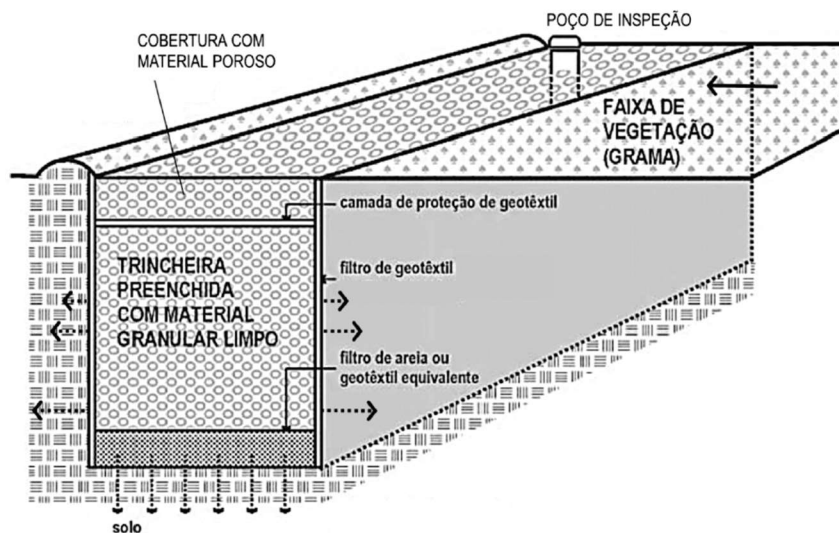


Figura 3.21 Trincheira de Infiltração Genérica ADASA (2018)

Apesar de sua altura máxima ser condicionada ao nível médio do lençol freático, deve-se manter uma relação altura-largura maior que 1, pois o fundo das trincheiras tende a colmatar mais rapidamente que suas paredes.

3.8.7. Vala de infiltração

A ADASA (2018) descreve as valas de infiltração como depressões lineares, gramadas, com declividade próxima a zero, concebidas para funcionar como canais, onde o escoamento pluvial é desacelerado e infiltrado durante o percurso da água. O dimensionamento proposto

é similar ao da trincheira e utiliza a Equação 3.16 de modo iterativo e variando a equação de V_p que pode ser descrito por um prisma de seção triangular, trapezoidal, circular. Caso a vala possuir uma declividade superior a 2% tem-se a orientação de construir um barramento a fim de reduzir a velocidade do escoamento. Além disso, trechos com velocidade acima de 3 m/s devem substituir o revestimento comumente utilizado de grama por um mais resistente a erosão como um concreto permeável ou pedra argamassada. Outra recomendação feita pela ADASA (2018) é a de quando o solo possuir taxa de infiltrações próximas a do limite que seja utilizado uma canaleta central preenchida com pedra de mão, para auxiliar na infiltração.

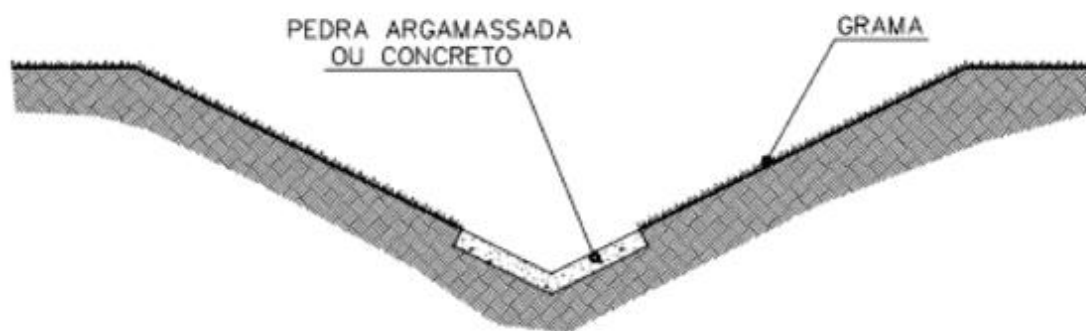


Figura 3.22 Exemplo de vala com trechos acima de 3 m/s ADASA (2018)

3.8.8. Poço de infiltração

De área circular e profundidades elevadas, podendo chegar a 20 metros, os poços de infiltração são considerados medidas de controle pontuais que buscam aumentar as taxas de infiltração do solo proporcionando maior área de contato com ele, Figura 3.23. Seu interior pode ser preenchido de material que permita o armazenamento de água e garanta a contenção de suas paredes laterais, ou pode ser sem preenchimento feito com paredes estruturais porosas de contenção. Seu dimensionamento hidráulico é feito de forma semelhante à dos outros dispositivos de infiltração e utiliza-se um método iterativo para que se encontre a altura máxima em um tempo de duração de chuva testado.

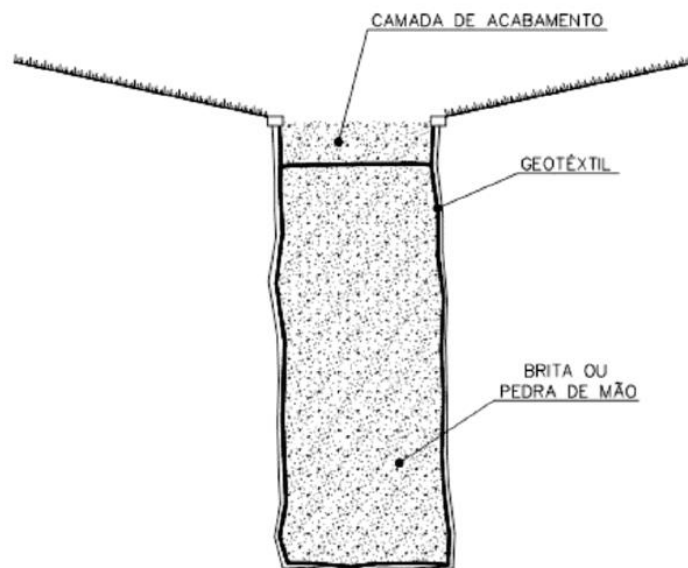


Figura 3.23 Poço de infiltração ADASA (2018)

3.9. PROGRAMAS COMPUTACIONAIS

3.9.1. Civil 3D

O software Autodesk Civil 3D 2022, oferece, atualmente, uma das soluções mais completas do mercado no que tange layout e ferramentas para infraestruturas. Isso se deve, pois, além de englobar todas as ferramentas do Autocad e Autocad Map 3D, possibilitando modelagens 3D georreferenciadas, ele também possui recursos únicos desenvolvidos para auxiliar em projetos diversos de infraestruturas.

Um exemplo disso é a possibilidade de gerar superfícies através de uma malha de pontos ou de curvas de nível com elevação. Tal recurso permite visualizar a superfície do terreno detalhada, viabilizando a inserção de elementos de drenagem com mais precisão. Inclusive, ele permite a modelagem de bacias de retenção, informando as cotas, coordenadas, os raios de giro e os volumes de corte e aterro necessário para a sua execução.

Outro recurso oferecido pelo software é o pipe network. Essa ferramenta quando devidamente configurada permite com alguns clicks a inserção de uma rede de drenagem em 3D, Figura 3.24, identificando e posicionando na cota adequada cada elemento automaticamente. Além da extrema agilidade na hora de traçar a rede e de sua visualização em 3D, esse recurso possibilita incorporação de dados como material, preço, cota, dimensão,

declividade, profundidade, o que facilita na extração e exportação de dados para outros programas e torna o projeto compatível com a tecnologia BIM.

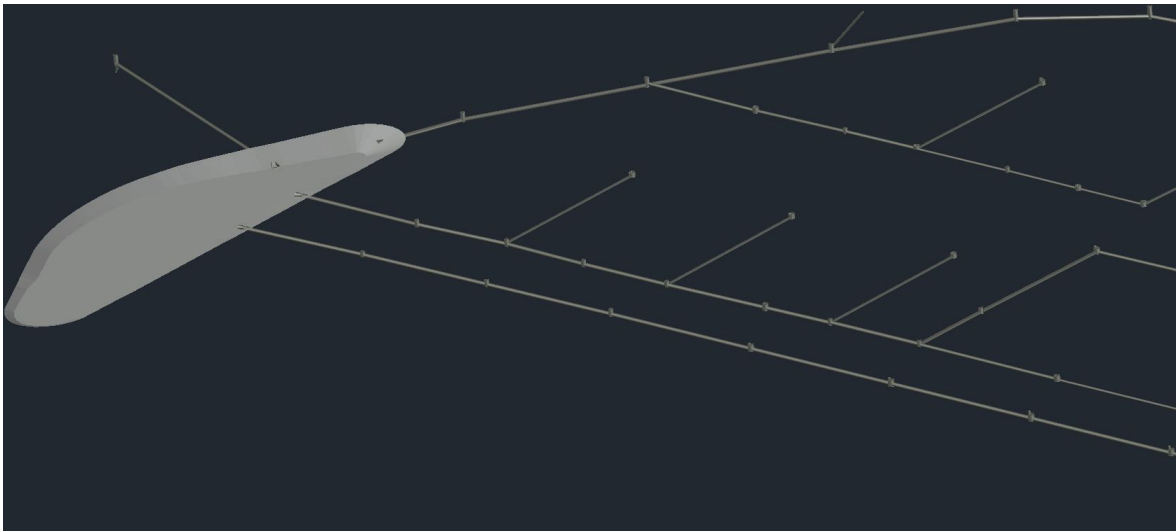


Figura 3.24 Rede de drenagem projetada no Civil 3D para o SLe– Gama

3.9.2. Storm and Sanitary Analysis (SSA)

O Storm Sanitary Analysis é um pacote de modelagem avançado, poderoso e abrangente para analisar e projetar sistemas de drenagem urbana e esgotos sanitários (2022). Uma de suas principais vantagens é a completa compatibilidade de importação e exportação de dados com o civil 3D, tornando possível com o comando “EDITINSSA” que a rede seja simulada no SSA e posteriormente atualizada no Civil 3D. Cabe ainda citar o suporte com GIS, a possibilidade de exportação e importação de arquivos XPSWMM e a possibilidade de abrir DWG, Figura 3.25, no programa para facilitar na visualização da rede.

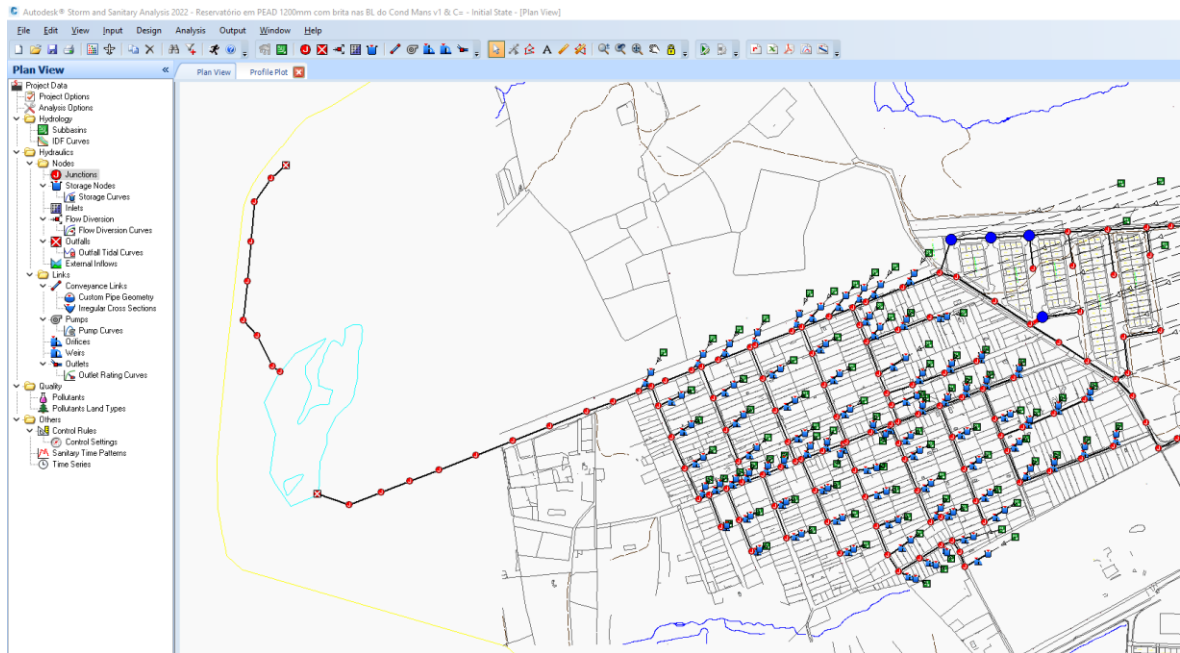


Figura 3.25 Visualização do programa SSA

Dentre os vários modelos hidrológicos que ele possui para determinar o escoamento da área de drenagem é possível mencionar o método racional, HEC-1, SCS e EPA_SWMM 5.0. É possível, ainda, alternar entre os parâmetros hidrodinâmico, onda cinemática e fluxo constante. Após a finalização da simulação o programa permite a visualização dos resultados em XLS, PDF, *times series plot* e em uma animação *profile plot*, Figura 3.26.

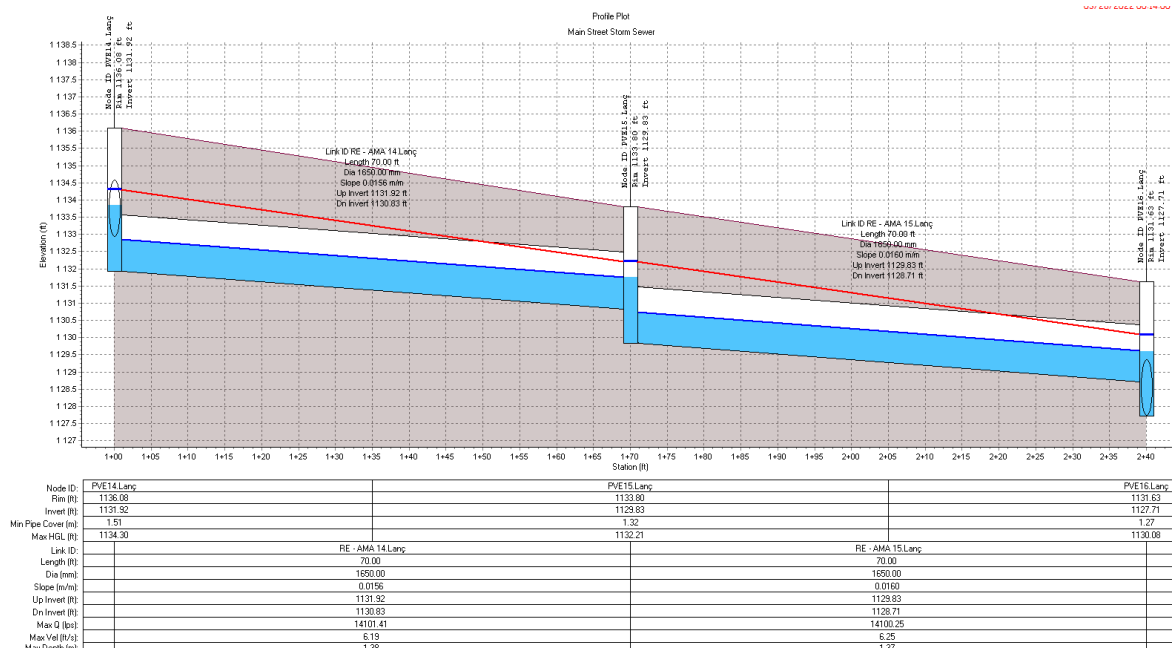


Figura 3.26 Visualização da visão profile plot SSA

Outra função que deve ser destacada do programa é a possibilidade, de forma simples, de dimensionar volumes de reservatório subterrâneos lineares com ou sem preenchimento de

pedras, informando-se dados simples como diâmetro e comprimento da tubulação. Atualmente, é possível simular tubos circulares, tubos em arco e *chambers*, Figura 3.27.

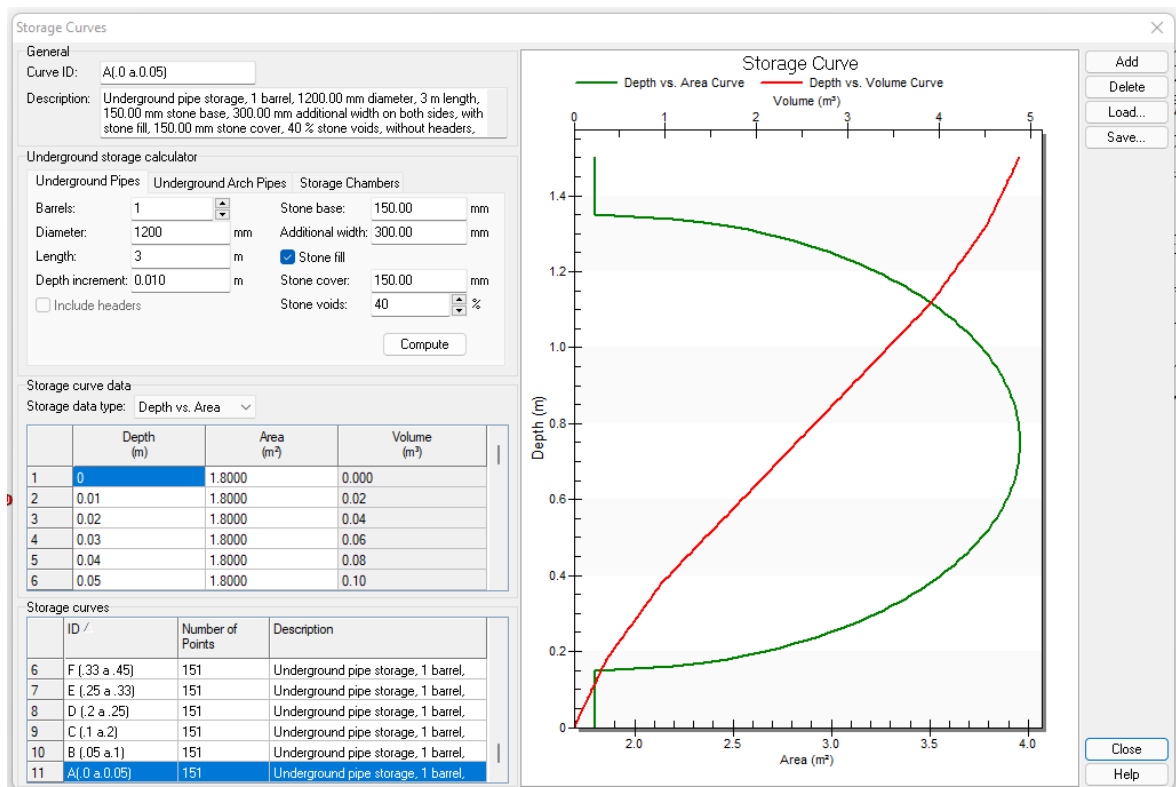


Figura 3.27 Tubo subterrâneo(Autodesk, 2022)

4. METODOLOGIA

Para projetos com área de contribuição inferior a 100 ha, ou seja, de baixa complexidade, o manual de drenagem da ADASA (2018) apresenta um fluxograma metodológico que além de simples, demonstra ser suficiente e eficaz na maioria dos casos, Figura 4.1. Prevendo a utilização do método racional, ele inicia recomendando a coleta de dados das chuvas e das características físicas da bacia, dados esses que são cruciais para a utilização do método hidrológico e a determinação da vazão de projeto. Em seguida para que a vazão calculada tenha valores inferiores ou iguais a vazão de regulamentação sugere-se o estudo de alternativas. Após esse estudo e já com métodos de intervenções definidos tem-se a etapa do projeto hidráulico que se faz necessária para o dimensionamento dos dispositivos escolhidos, tais como os de captação, de reservatórios de amortecimento e de medidas de controle na fonte.

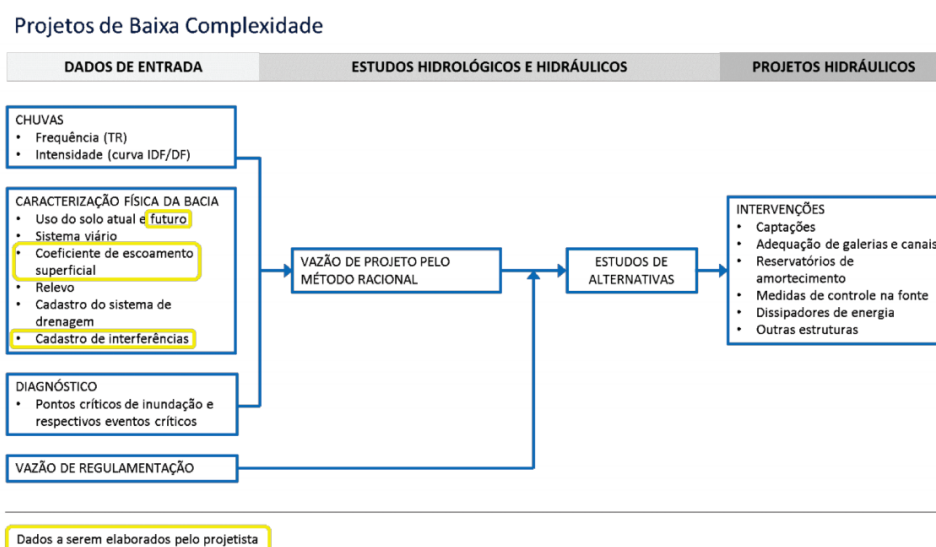


Figura 4.1 Metodologia para projetos de baixa complexidade ADASA (2018)

Buscando um modelo que se moldasse melhor ao projeto proposto e que vislumbrasse suas peculiaridades, elaborou-se uma metodologia específica para a projeto, Figura 4.2, que além de preservar a sequência lógica e a base da metodologia apresentada pela ADASA, acrescentasse etapas que se julgou serem necessárias para o melhor entendimento, desenvolvimento e planejamento do projeto. Nesse sentido a metodologia proposta foi subdividida em 5 fases: identificação, levantamento de dados, configuração dos programas, projeto da rede e simulação/soluções.

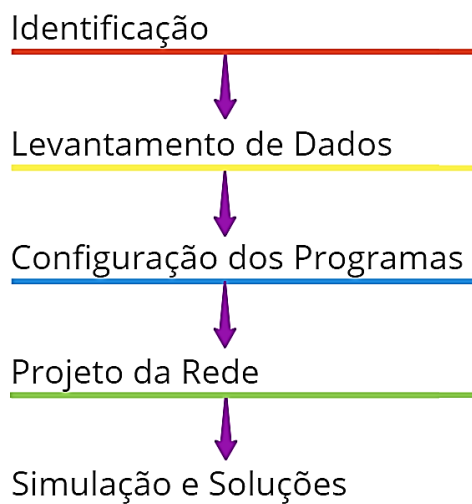


Figura 4.2 Fluxograma da metodologia elaborada para o projeto

A etapa de identificação foi uma etapa inicial, elaborada para apresentar a localização das regiões de análise. Nela também foram consultadas e identificadas as redes existentes. Além de apresentar os problemas de drenagem identificados na região.



Figura 4.3 Etapa de identificação

Na etapa de levantamento de dados, equivalente aos dados de entrada da metodologia da ADASA, foram apresentados dados de caracterização da bacia, tais como relevo, urbanismo, cobertura do solo, tipo de solo, interferências e dados ambientais. Além disso, visto que o intuito do projeto foi realizar ligações na rede da SMAG, é de suma importância apresentar os parâmetros de cálculo utilizados no projeto dessa rede.

Levantamento de Dados

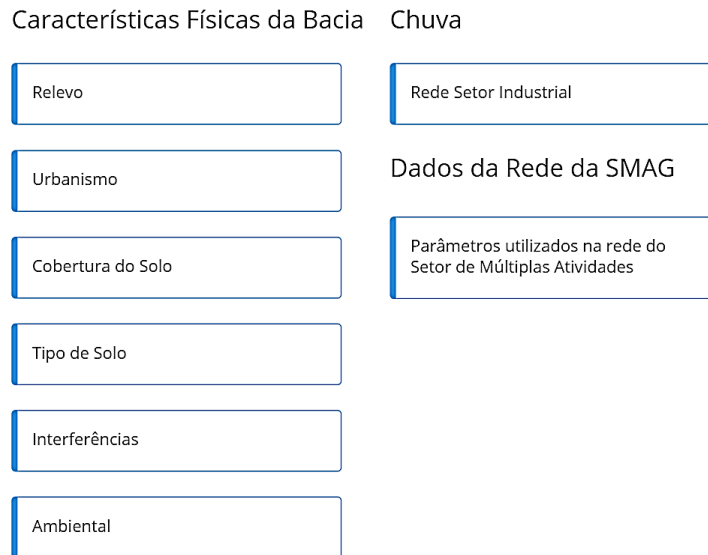


Figura 4.4 Etapa de Levantamento de Dados

Na etapa de configuração dos programas, Figura 4.5, foram feitas toda a base e preparo iniciais tanto no software quando no projeto, para que o programa funcionasse de maneira adequada e proporcionasse os resultados esperados.

Configuração dos Programas

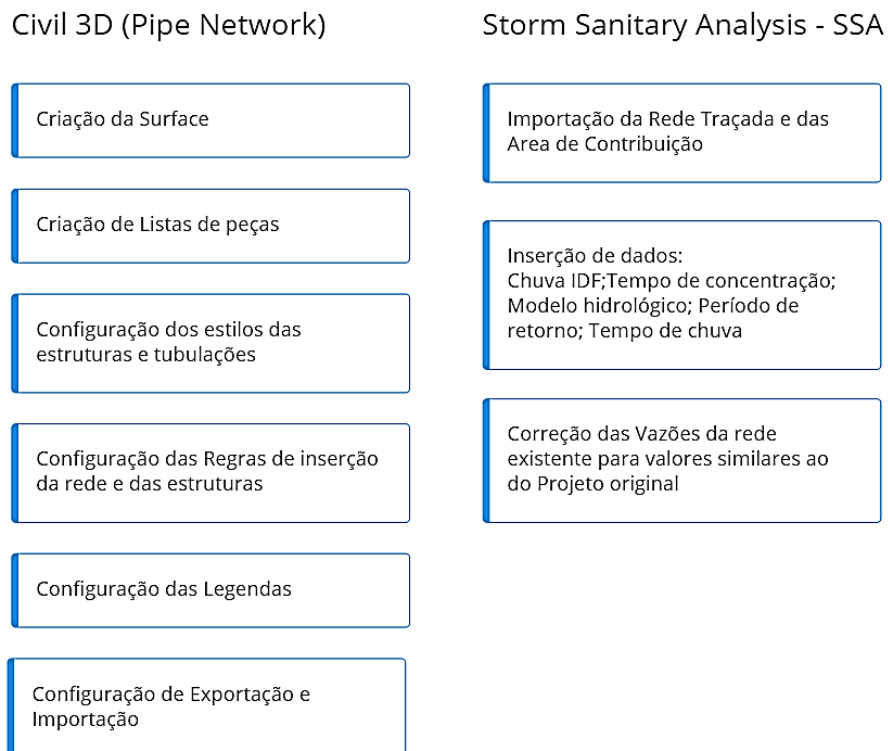


Figura 4.5 Etapa de Configuração dos Programas

Na etapa de projeto de rede, Figura 4.6, foi apresentado, desenvolvido e elaborado o melhor traçado de rede possível para atender as regiões. Após a definição do traçado, as áreas de contribuições foram definidas e delimitadas. Nessa etapa também foram especificados todos os parâmetros adotados para cálculos.

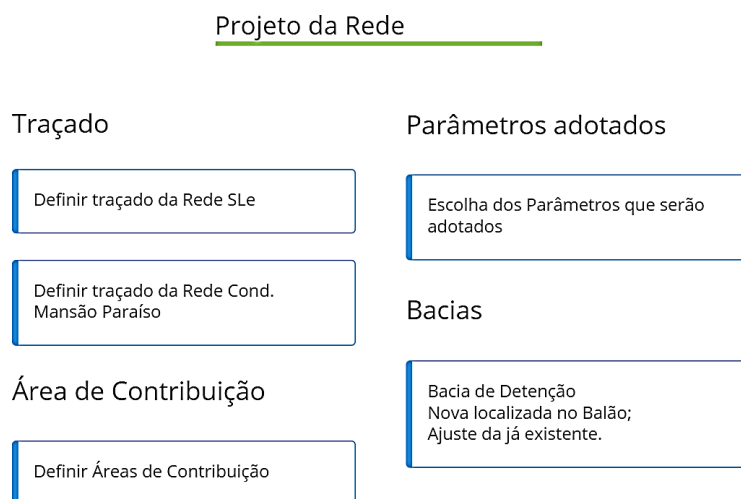


Figura 4.6 Etapa de Projeto da Rede

Em seguida tem-se a etapa de simulação e soluções, Figura 4.7, em que se utilizou o SSA para inserção de bacias, simulação da rede e correções de declividade e diâmetro. Também foram trabalhadas propostas como a utilização de medidas de controle.

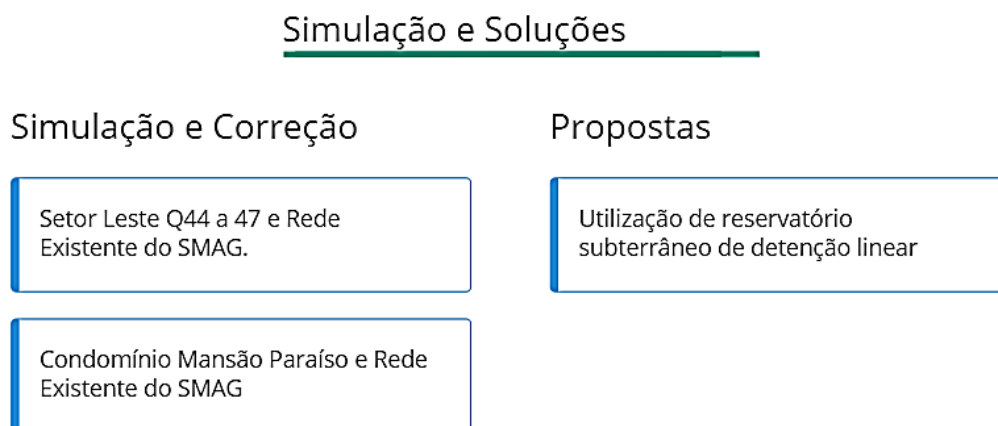


Figura 4.7 Etapa Simulação e soluções

É importante ressaltar, que as duas últimas etapas - elaboração do projeto da rede, simulações/soluções - por se tratar de etapas relacionadas aos resultados, foram melhor discutidas no tópico de resultados e discussões.

4.1. IDENTIFICAÇÃO

4.1.1. Localização

4.1.1.1. Gama

Situada a 35 km do ponto central de Brasília, a segunda região administrativa do DF foi fundada em 12 de outubro de 1960. O projeto urbanístico de Paulo Hungria foi inspirado em uma colmeia e contemplava apenas 5 setores: norte, central, leste, sul e oeste. Desde então, a população inicial que era composta por 30 famílias oriundas da remoção de residências na barragem do Paranoá cresceu exponencialmente e já supera 135 mil habitantes. Tamanho crescimento não só favoreceu uma nova configuração espacial da RA, que hoje conta com mais setores (Figura 4.8) mas também favoreceu ocupações irregulares.



Figura 4.8 Setores do Gama (Geoportal, 2021)

4.1.1.2. Condomínio Residência Mansões Paraíso

Uma das ocupações irregulares mais recentes é a região conhecida como Condomínio Residência Mansões Paraíso que conta com uma área próxima a 40ha distribuídos em 678 lotes e com uma população de aproximadamente 2700 habitantes (média de 4 moradores por lote, Terracap (2012)). No início de 2002 essa ainda era uma região de chácara e com uma boa condição de infiltração do solo, já que apesar de não ser uma região virgem ainda preservava grandes áreas verdes. No entanto em menos de 10 anos houve uma mudança abrupta desse cenário impactando em muito o balanço hidrológico dessa região, Figura 4.9.



Figura 4.9 Evolução Urbana Cond. Res. Mans. Par. (Google Earth, 2021)

A Terracap (2012) apresentou um estudo de área de regularização de interesse específico para essa região. Na época foi observado em campo a existência de uma população superior a 2000 habitantes residindo em 520 lotes. O estudo relata também a ausência de infraestrutura básica e de serviço público que atendessem devidamente a população. No que tange o saneamento básico foi constatada apenas a existência de água potável. A coleta de resíduos sólidos era feita de modo precário e particular; não existia sistema de coleta de esgoto e os moradores sofrem com diversos problemas na época de chuva pela falta de um sistema de drenagem e pavimentação.

O estudo apresentou o desenvolvimento de três possíveis cenários para a região. Para o primeiro cenário em que considera a possibilidade da remoção das ocupações, ele verifica que, apesar de trazer melhorias para o solo do ponto de vista ambiental, os custos e os impactos das obras poderiam impossibilitar a concretização desse cenário. Para o segundo cenário, considerando a não regularização da região, ele verifica que as possíveis

consequências seriam trágicas já que haveria uma impossibilidade jurídica do Estado atuar com benfeitorias para atender as necessidades básicas dos moradores e ainda concorreria para o agravamento do conflito de terra e de impactos maléficos para o meio ambiente. Por fim, apresenta o cenário que foi tido como o mais vantajoso em que adotariam-se critérios de intervenção urbana, conciliando a regularização da área, tanto ambiental quanto urbana, a recuperação de parte de impactos já ocasionados e a demanda por equipamentos públicos. Cabe ressaltar que esse estudo apresentou uma tabela de impactos gerados por esse projeto que já mencionava a exigência de instalação de um sistema de drenagem.

Tendo em mente a demanda de um sistema de captação de águas pluvias, não apenas por questões legais de regularização mas pela necessidade de mitigar os problemas de alagamento, optou-se por realizar uma proposta de projeto também para essa região.

4.1.1.3. Setor Leste Quadras 44, 45, 46 e 47

Também é possível encontrar regiões carentes de sistema de drenagem em áreas nobres do Gama. Trata-se das Quadras 44, 45, 46 e 47 do setor leste, apresentada na Figura 4.10, uma das regiões que já constava no projeto original e não foi atendida por nenhum projeto de drenagem executado nas proximidades. Sua evolução urbana foi majoritariamente na década de 70 e atualmente essa é uma região consolidada sem grandes possibilidades de expansão e que conta com mais de 340 lotes distribuídos em uma área de aproximadamente 20 ha, contando com uma população de quase 1300 habitantes.

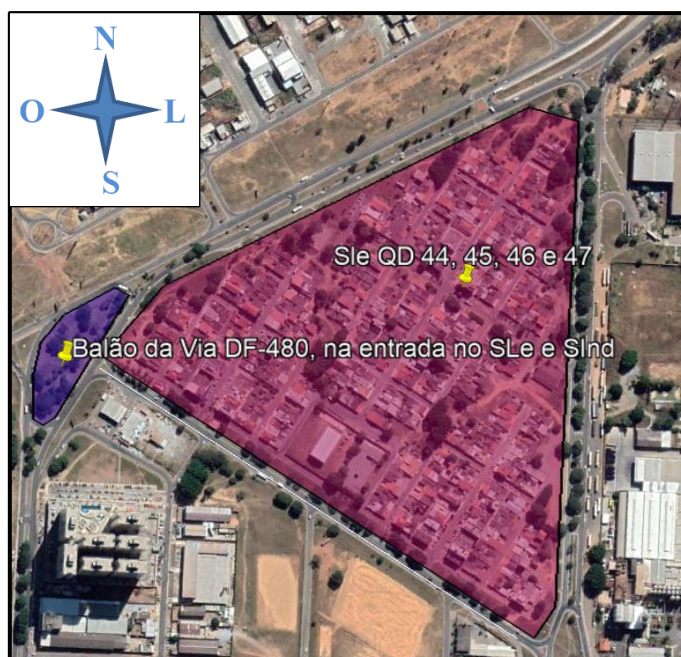


Figura 4.10 Setor Leste Quadras 44, 45, 46 e 47 (Google Earth ,2021)

É importante mencionar que essa é uma região muito importante para análise, pois, por estar localizada em uma das cotas mais elevadas do Gama, a ausência de uma rede de captação de águas pluviais não gera problema somente nessas quadras, mas acarreta diversas consequências em pontos a jusante.

4.1.1.4. Bacia hidrográfica

O Distrito Federal possui 3 regiões hidrográficas, a do Tocantins-Araguaia com 762 km² e composta pela bacia do rio maranhão; a do São Francisco com 1330 km² composta pela bacia do Rio Preto e a de Paraná que possui 3696 km² que é composta pelas bacias do Corumbá, Lago Paranoá, Rio descoberto, São Bartolomeu e São Marcos. A região estudada está inserida no interior da Bacia do Corumbá, tal como mostra a Figura 4.11.

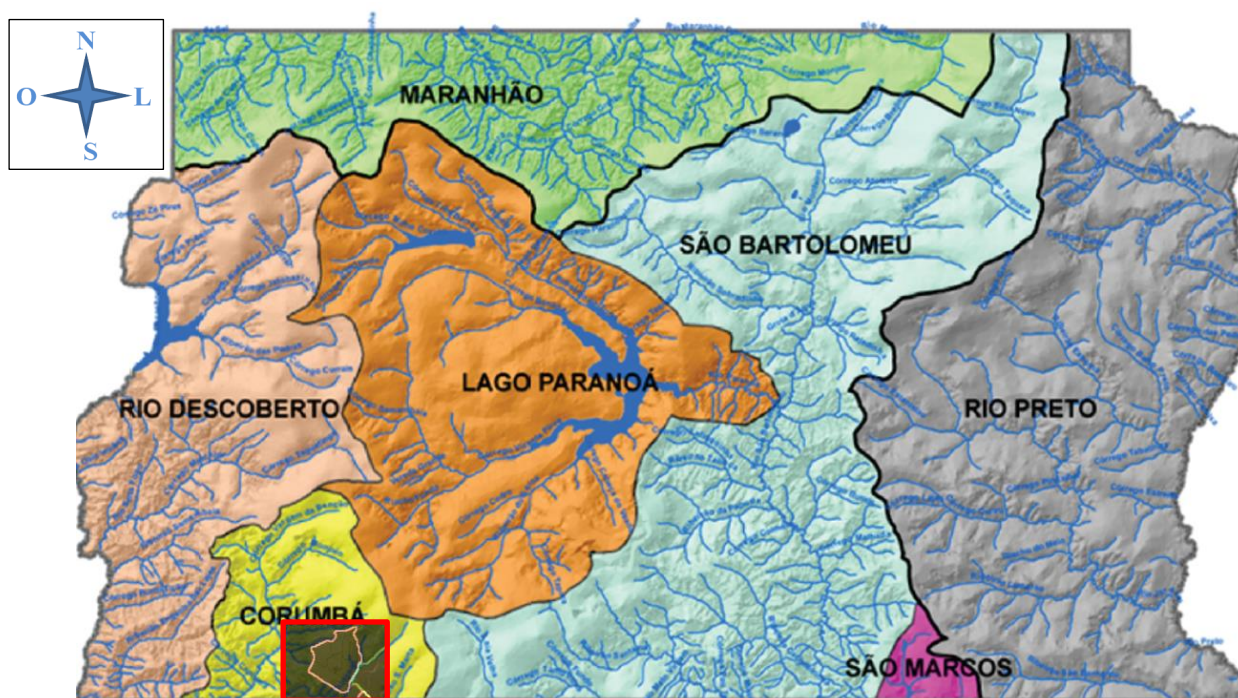


Figura 4.11 Bacias Hidrográficas do Distrito Federal (ADASA, 2018), com indicação do Gama na bacia Corumbá.

4.1.2. Redes Existentes

4.1.2.1. Setor de Indústria (SInd)

Por sua cota topográfica e posição geográfica, o setor de indústria, região localizada a jusante das Q44, 45, 46 e 47 do setor leste, proporcionaria um excelente traçado para atender a demanda de ligações das quadras mencionadas. No entanto sua rede, Figura 4.12, que é datada de 1972, possui inúmeros impeditivos para a realização dessa conexão. A começar pelo parâmetro de cálculos adotados, que, como já mencionado, na época era comum a

adoção de coeficientes de escoamento de 0,45, tempo de retorno de 2 anos e outros parâmetros que divergem em muito da realidade atual do Gama.



Figura 4.12 Rede existente no setor industrial disponibilizado pela ADASA (Geoportal,2021)

Além disso, como é possível observar na Figura 4.13, oriunda do cadastrado da NOVACAP, as redes projetadas para a região do setor industrial iniciam com diâmetro de 400 e avançam com esse diâmetro por trechos longos, corroborando para o fato de que a rede foi dimensionada para atender apenas o SInd e que não se pensou, no projeto inicial, que essa rede poderia ser utilizada para atender regiões a montante, pois do contrário as tubulações iniciais deveriam possuir diâmetro bem maiores.

Por esse motivo, do ponto de vista hidráulico para viabilizar a ligação das Q44, 45, 46 e 47 nessa rede seriam necessárias obras onerosas de substituições de tubulação, não só nos trechos iniciais, mas ao longo de todo o seu trajeto, a fim de adequar as tubulações para a nova vazão. Como isso seria demasiadamente caro, optou-se por não utilizar a rede do SInd e analisar alternativas que pudessem tornar a obra viável do ponto de vista econômico e hidráulico.

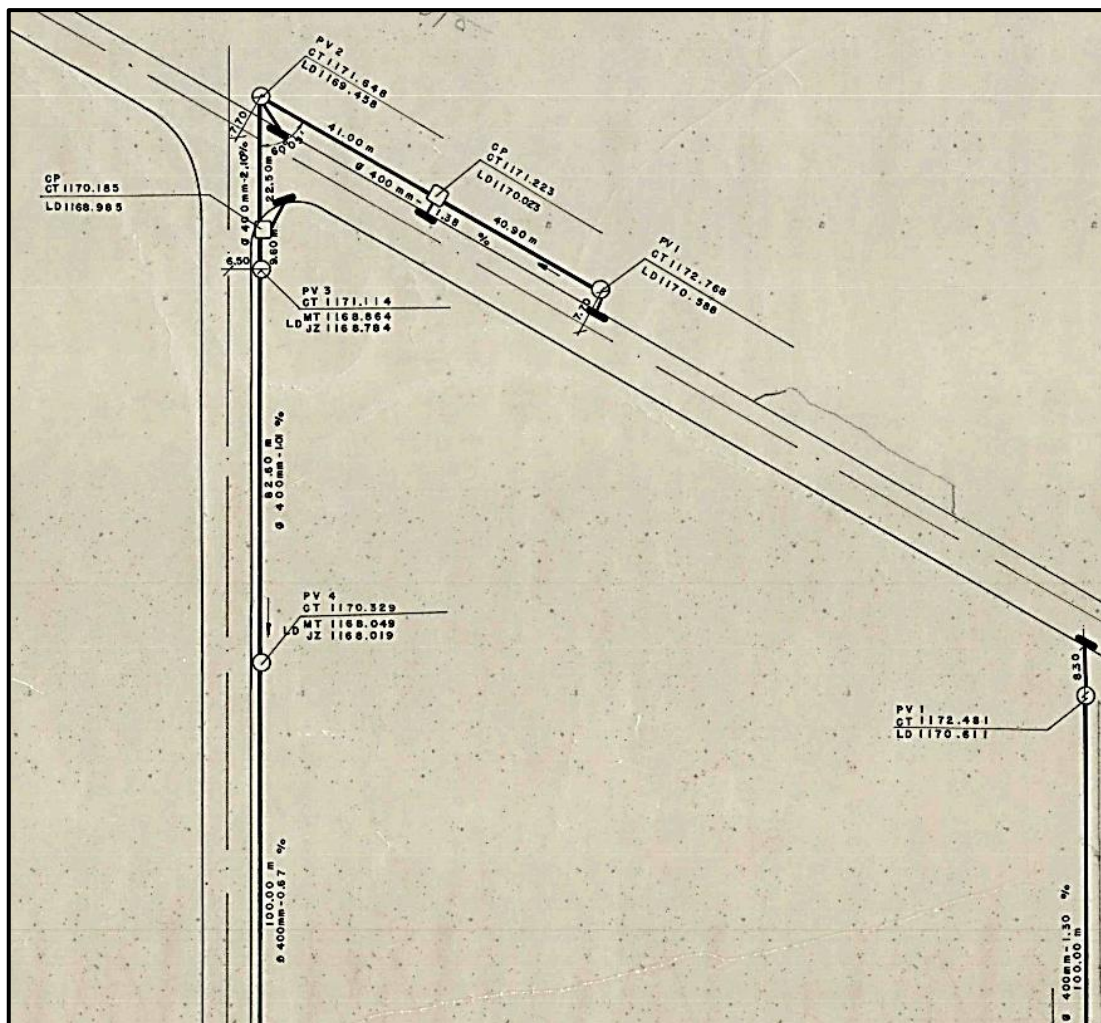


Figura 4.13 Cadastro de rede do setor industrial (Mascarenhas Barbosa Roscoe S.A., 1972)

4.1.2.2. Setor de Múltiplas Atividades do Gama (SMAG)

Após uma análise das cotas topográficas da região, verifica-se que existe também a possibilidade de utilizar a rede do Setor de Múltiplas Atividades do Gama. Essa é uma região situada à nordeste do SLe e sua rede foi executada recentemente utilizando um projeto que data de 2002, Figura 4.14. Por se tratar de uma rede mais recente os parâmetros utilizados nela se adequam melhor a situação atua da região, sendo que para coeficiente específico foi adotado 0,61 e 5 anos para o tempo de retorno.

Além disso o seu traçado, por passar externamente ao Condomínio Mansões Paraíso (Figura 4.14), é muito favorável para receber a demanda das citadas regiões. Ainda que em seu projeto não tenha sido consideradas essas duas áreas de contribuição, a utilização dessa rede é a melhor opção para torna essa obra viável.

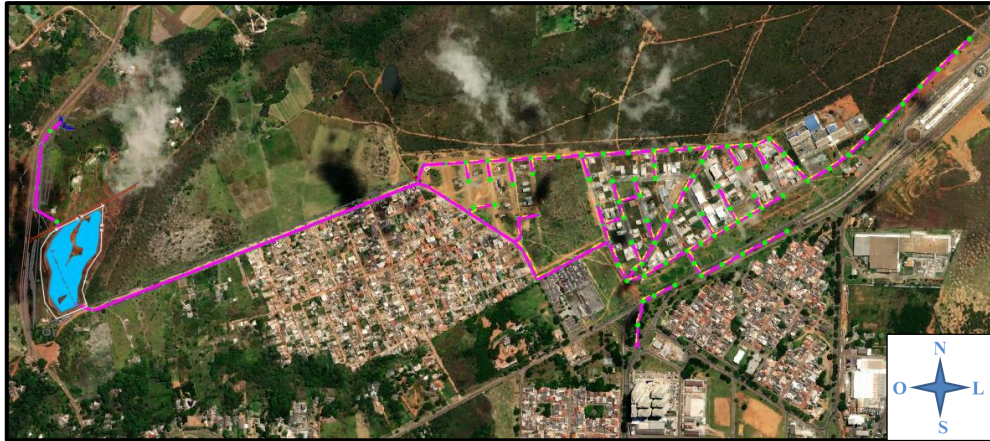


Figura 4.14 Rede de drenagem - SMAG

O projeto da SMAG propõe a utilização de uma bacia natural localizada ao extremo oeste para o amortecimento do lançamento no corpo hídrico. Essa bacia foi dimensionada em um projeto a parte feito pela TOPOCART em 2006 e está em funcionamento, e há a possibilidade de readequar as dimensões dela para receber uma vazão correspondente às áreas analisadas.

4.1.3. Ponto Crítico

4.1.3.1. Rotatória na Via DF-480

Como já mencionado o fato da região do SLe Q. 44 a 47 não ser atendida por sistema de drenagem gera diversas consequências a jusante, sendo uma delas o acúmulo de água na rotatória da via DF-480. Como se pode ver na Figura 4.15, o escoamento superficial não captado dessa região é direcionado pela via principal até a rotatória, represando em uma de suas saídas.

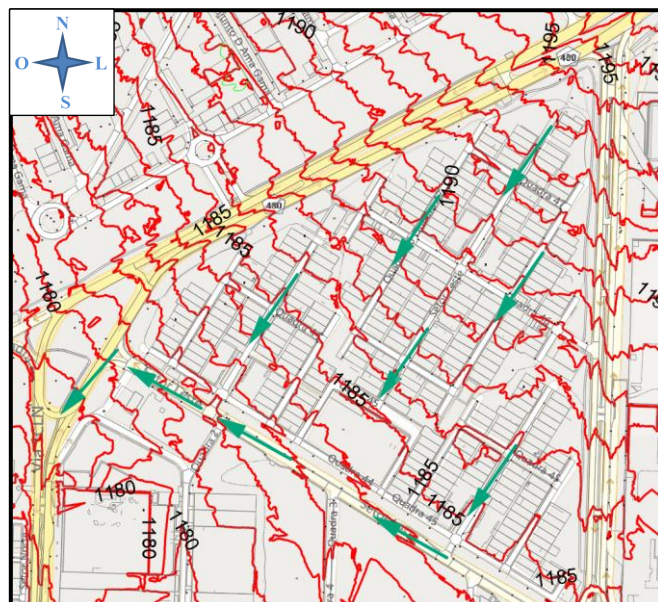


Figura 4.15 Direção do escoamento superficial indicado por setas verdes

Mesmo que o sistema de drenagem do SInd inicie nesse rotatória e que no projeto da SMAG tenha sido executado uma ampliação da extensão da rede que atende esse setor, a capacidade de captação é limitada e muito inferior ao necessário para atender a vazão advinda dessa área de contribuição, tornando possível visualizar situações de alagamentos até em chuvas de pequeno porte.

A Figura 4.16 é oriunda de um registro fotográfico feito no dia 04/11/2021 em um horário perto das 14:30 horas. Nessa ocasião foi possível observar locais de alagamento na rotatória.



Figura 4.16 Registro fotográfico da rotatória após chuva de baixa intensidade

Para tentar entender a intensidade da chuva e a frequência com que situações como essa ou piores acontecem nesse local, consultaram-se os dados da estação meteorológica automática do Gama. No horário em questão foi observado, conforme Figura 4.17, uma chuva com altura de 1mm. Com esse dado é possível utilizar a equação IDF de Brasília, para verificar qual o tempo de recorrência de chuvas similares. Como resultado, tem-se um valor de tempo de recorrência extremamente pequeno ($4E^{-10}$), de modo que permite concluir que situações como essa acontecem em quase todas as chuvas da região e em chuvas de alta intensidade as condições serão bem mais graves do que a registrada em campo.

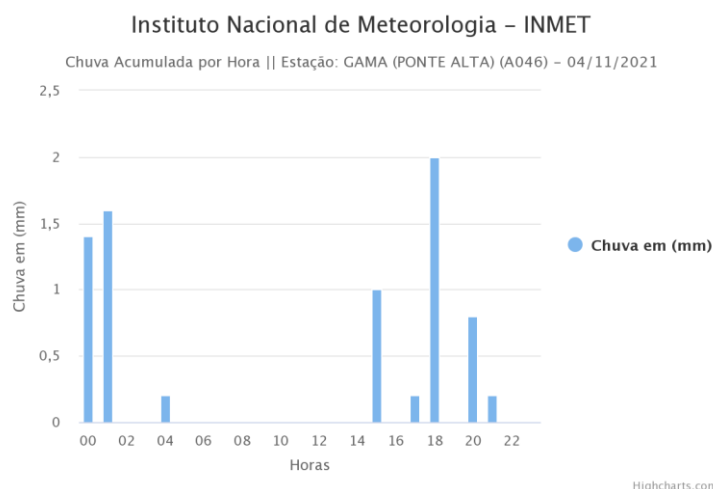


Figura 4.17 Chuva acumulada por hora, Gama A046 - 04/11/2021 (INMET, 2021)

4.2. COLETA DE DADOS

4.2.1. Caracterização Física da Bacia

4.2.1.1. Relevo

As curvas de nível apresentadas na Figura 4.18 são oriundas do levantamento mais recente do Geoportal. Por se tratar de uma fonte oficial, ela será utilizada para definições das áreas de contribuições. Cabe ressaltar que o SLe QD 44 a 47 possui cotas de mesmo nível que o SMAG, e que a região do Cond. Res. Mansões Paraíso está localizada logo a jusante do SMAG.

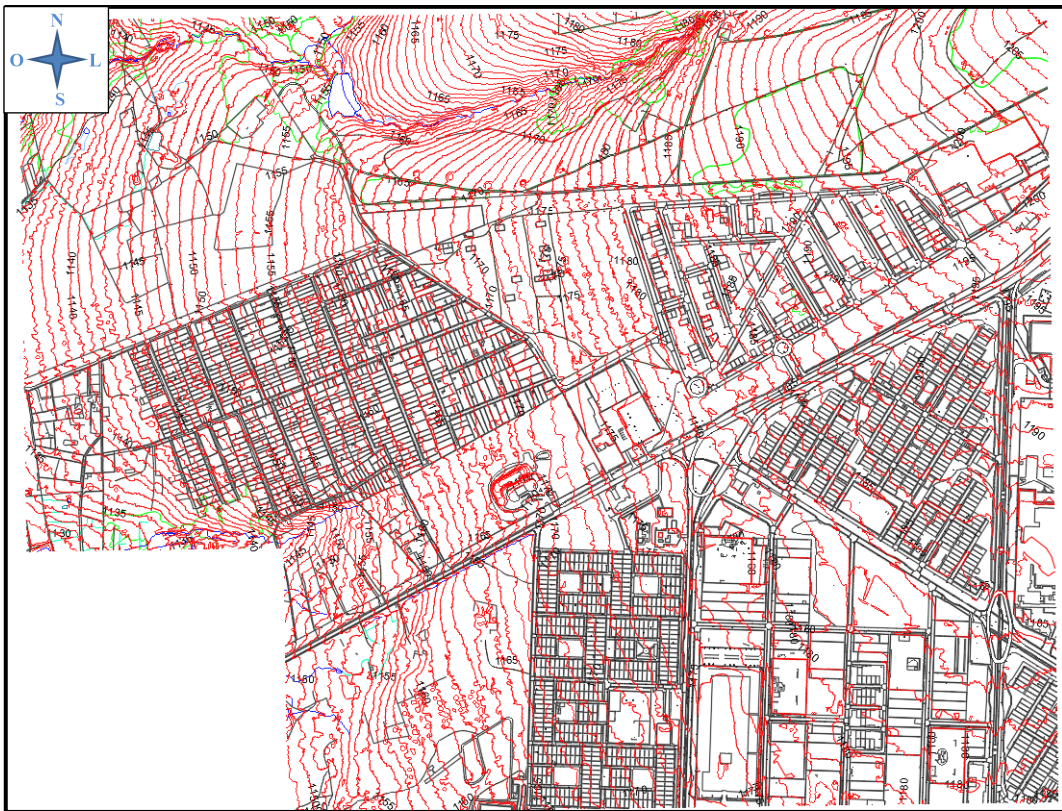


Figura 4.18 Curvas de Nível (Geoportal, 2021)

Como os dados disponibilizados pelo Geoportal carecem do levantamento topográfico da região em que está localizado a bacia de retenção do projeto da TOPOCART, optou-se por adotar os dados levantados por essa empresa em 2006 para implantação da bacia.

4.2.1.2. Urbanismo

O urbanismo que foi adotado, Figura 4.19, é oriundo do levantamento mais recente oferecido pelo Geoportal, respeitando as condições atuais da malha urbana de cada região.



Figura 4.19 Malha urbana (Geoportal, 2021)

4.2.1.3. Cobertura do solo

O dado de levantamento de cobertura do solo realizado em 2019, Figura 4.20, e divulgado pelo Geoportal demonstra que a região estudada é composta em sua maioria por área construída, tornando possível inferir que se trata de uma área intensamente urbanizada.

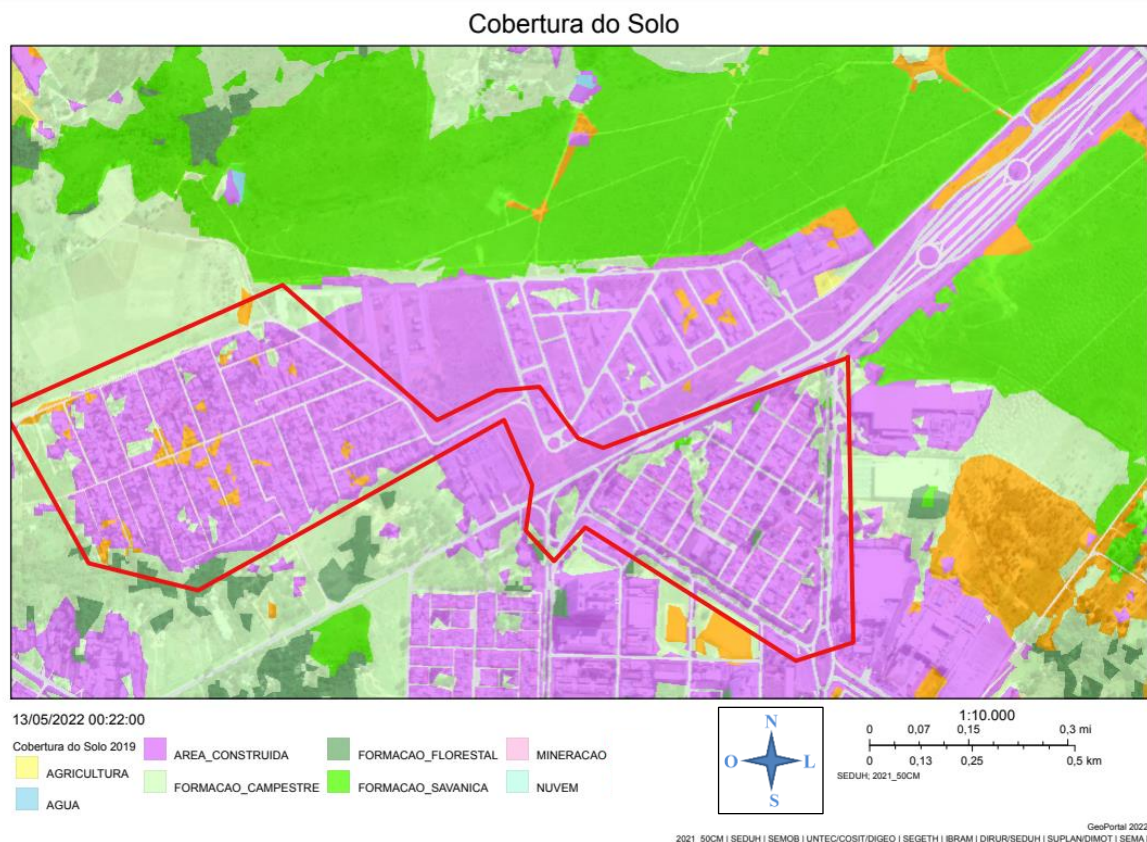


Figura 4.20 Cobertura do Solo em 2019 (Geoportal, 2022)

4.2.1.4. Tipo de Solo

O manual da ADASA (2018) apresenta um relatório no qual destaca que mais 80% do solo do DF é composto por latossolos e cambissolos. Os latossolos responsáveis por 50% da área do DF possuem taxa de infiltração entre 10^{-4} e 10^{-7} m/s na superfície e a uma profundidade de 0.5 a 2 metros uma taxa entre 10^{-6} e 10^{-7} m/s. Já os cambissolos possuem taxa de infiltração entre 10^{-4} e 10^{-8} m/s e em uma profundidade abaixo de 1 metro taxas de 10^{-8} m/s

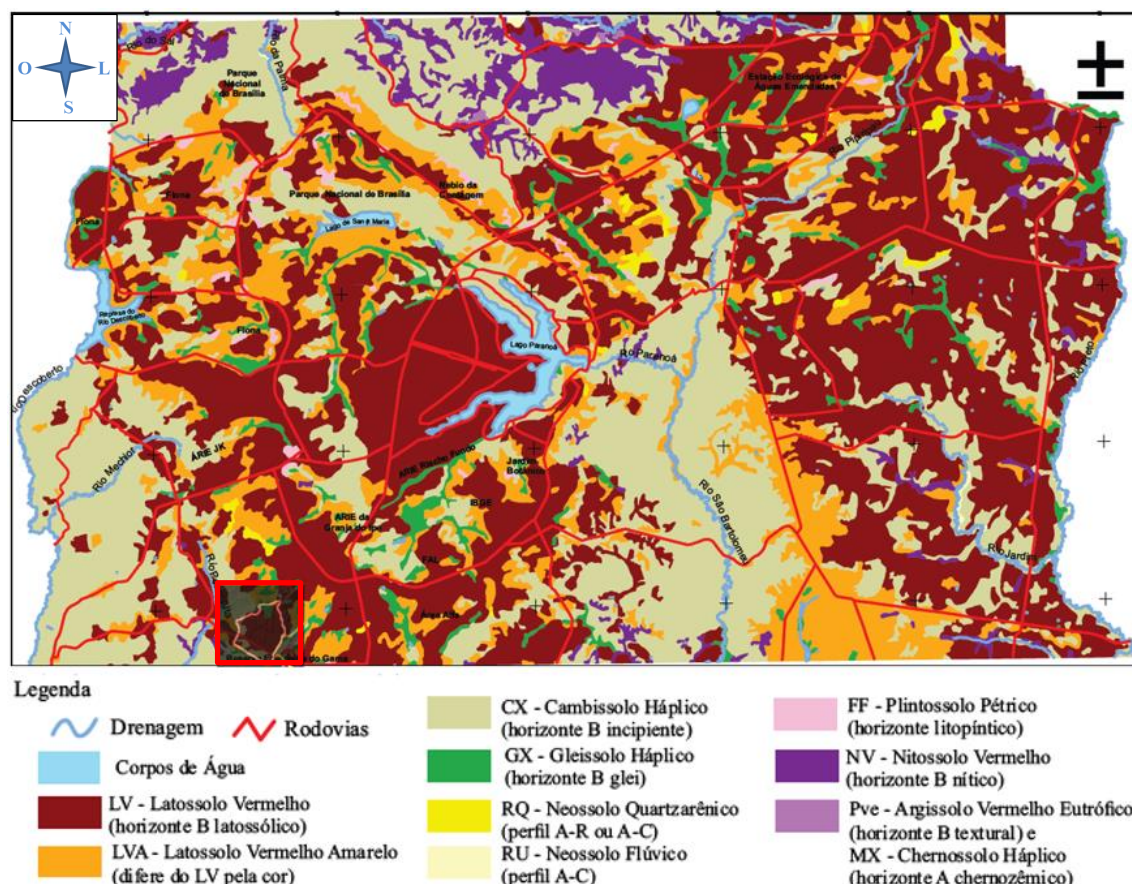


Figura 4.21 Mapa de solos do Distrito Federal com indicação das classes de solos (ADASA,2018), com indicação do Gama.

Tal como é possível observar na Figura 4.21, no qual a região demarcada representa o Gama, o solo da região estudada é composto majoritariamente por cambissolos e latossolo. No entanto a região estudada do Condomínio Mansões Paraiso, em especial, possui predominância de solos cambissolos háptico, o que inviabiliza o uso de trincheiras e poços de infiltração, visto que em profundidades abaixo de 1 metro sua infiltração é de 10^{-8} m/s, valor muito inferior ao limite exigido de $2,11 \cdot 10^{-6}$ m/s. Ainda que as medidas de infiltração tenham de prioridade elevada quando se trata de hierarquia das MCs, o solo do local estudado certamente não favorece esses tipos de dispositivos e caso, ainda assim, se escolha uma

dispositivo de infiltração superficial como as valas é necessário realizar estudos complementares mais precisos.

4.2.1.5. Interferência

Por se tratar de uma rede subterrânea, muitas vezes há casos de interferências com outros dutos e cabos que são instalados no subterrâneo, como redes de esgoto, rede de abastecimento de água, rede de energia, rede de internet. Por esse motivo, deve-se proceder consultas junto às concessionárias a fim de identificar possíveis interferências com outras infraestruturas urbanas no caminho projetado para a rede.

4.2.1.6. Ambiental

A região, em especial nas áreas próximas ao condomínio residencial mansões paraíso, é cercada por campos de murundus. Este tipo elevações semicircular são responsáveis por trazer inúmeros benefícios ambientais, como a possibilidade de estocar e regular o fluxo hídrico na nascente da bacia hidrográfica, filtrar e reter sedimentos, por esse motivo devem ser preservados. Assim sendo, o projeto como todo deve evitar decisões que possam gerar impactos negativos para os referidos campos.

4.2.2. Chuvas

Frequência e Intensidade

A Equação 3.3 modela de forma mais satisfatória e precisa os regimes de chuva da região estudada. Por esse motivo e por ser uma recomendação do TR 2019, foi a equação IDF adotada para o projeto. Além disso, também por recomendação do termo de referência da NOVACAP foi adotado o tempo de concentração de 15 minutos o tempo de retorno de 10 anos

Critérios de segurança

Tal como sugere o termo de referência da NOVACAP de 2019 foi adotado um critério de segurança Y/D de 0.9 para galerias e 0.82 para tubulações. Além disso, observou-se o critério de recobrimento mínimo de 1.5 vezes o diâmetro, o de velocidade máxima de 6 m/s e velocidade mínima de 1 m/s

Manning

Tal como sugere o termo de referência da NOVACAP de 2019 foi adotado um coeficiente de 0.013 para galerias e 0.015 para tubulações.

4.2.3. Dados da Rede da SMAG

O projeto da SMAG foi elaborado em 2002 e na época o termo de referência da NOVACAP vigente era diferente do atual, por essa razão alguns dos critérios adotados no projeto são divergentes do orientado no termo de referência de 2019. De acordo com o relatório do projeto (2002) os parâmetros utilizados foram:

- Período de retorno de cinco anos para as redes;
- Equação desenvolvida pelo engenheiro Francisco J. S. Pereira;
- Tempo de concentração de valor mínimo igual 15 minutos;
- Coeficiente de escoamento de 0.61. Valor dimensionado considerando 0,90 para áreas calçadas ou impermeabilizadas, 0,70 para as áreas intensamente urbanizadas e sem áreas verdes, 0,40 para as áreas residenciais com áreas ajardinadas, 0,15 para as áreas integralmente gramadas;
- Utilização de diâmetro mínimo de 400mm para as redes;
- Distanciamento máximo de 80 metros entre dois poços de visita;
- A velocidade mínima adotada no projeto foi de 1,0m/s e a máxima de 5,0m/s;
- Limite para adoção do Método Racional de 300 ha;
- Coeficiente de retardamento, Equação 4.1.

A^{-K}	$0 < A < 10$ ha; $K = 0,00$
Equação 4.1	$10 < A < 50$ ha; $K = 0,05$
	$50 < A < 150$ ha; $K = 0,10$
	$150 < A < 300$ ha; $K = 0,15$

- Capacidade máxima das redes foi limitada a uma altura máxima do nível d'água igual a 82% do diâmetro da tubulação ou altura da galeria celular empregada;
- Capacidade de engolimento de 70l/s para o tipo abertura na guia;
- Coeficiente de rugosidade de 0,015 para as redes tubulares e 0,013 para as galerias moldadas in loco.

4.3. CONFIGURAÇÃO DOS PROGRAMAS

4.3.1. Pipe Network

Surface

Para a inserção de cotas de topo e posicionamento do PVs e tubulações de forma automática o pipe network necessita de uma superfície de referência. O Autocad Civil 3D possui a ferramenta de gerar essa superfície utilizando curvas de nível com elevação. No entanto as curvas de nível baixadas do Geoportal não possuíam a informação de elevação. Para não ter que inserir manualmente essa informação em cada curva de nível, uma por uma, optou-se por utilizar o recurso adicional “Curva de nível 2D>3D” da extensão Country Kit Brasil, disponibilizada pela Autodesk de forma gratuita. Ferramenta essa que auxiliou a inserir de forma mais rápida a informação de elevação nas curvas de nível. Com isso, facilmente foi possível gerar a superfície do terreno, conforme apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Criação de Listas de peças

O Autocad Civil 3D já possui peças de tubulação criadas que facilita sua utilização, mesmo assim ainda é preciso criar as chamadas listas de peças, Figura 4.22. Para o trabalho foi criada uma Lista de tubulações com diâmetro de 400, 600, 800, 1000, 1200 1500 mm, galerias retangulares de 1650 mm de PVs. Cabe informar, o programa não possui galeria com dimensão 1650 mm, e para evitar ter que criar peças, optou-se por modificar o arquivo TXT de uma peça existente, proposta que funcionou de forma adequada.

Lista de componentes de rede - Novacap - Rede Projetada

Nome	Estilo	Regras	Material de renderização	Item do quantitativo
Novacap - Rede Projetada				
Concrete Pipe SI				
600 mm Concrete Pipe	Tubulação - Projetada	Tubulação 600 - Novacap	Concrete.Precast Str...	[none]
800 mm Concrete Pipe	Tubulação - Projetada	Tubulação 800 - Novacap	Concrete.Precast Str...	[none]
1.000 mm Concrete Pipe	Tubulação - Projetada	Tubulação 1000 - Novacap	Concrete.Precast Str...	[none]
1.200 mm Concrete Pipe	Tubulação - Projetada	Tubulação 1200 - Novacap	Concrete.Precast Str...	[none]
BSTC DN 0.40 m	Conduto de Ligação - Projetado	Conduto de Ligação 400 - Novacap	Concrete.Precast Str...	[none]
BSTC DN 1.500 m	Tubulação - Projetada	Tubulação 600 - Novacap	Concrete.Precast Str...	[none]
GALERIA RETANGULAR DE CONCRETO				
GALERIA RETANGULAR DE CONCRETO 1.800.00 x 1.800 mm	Tubulação - Projetada	Galeria	Concrete.Precast Str...	[none]
GALERIA RETANGULAR DE CONCRETO 1.650.00 x 1.650 mm	Tubulação - Projetada	Tubulação 600 - Novacap	Concrete.Precast Str...	[none]
Concrete Box Culvert SI				
BUEIRO				

Figura 4.22 Lista de peças do Pipe network

Configuração dos estilos das estruturas e tubulações

Para a criação dos estilos, adotou-se o termo de referência da NOVACAP de 2019, configurando três tipos de estilos, um para rede existente, outro para rede projetada e mais um para representar as redes existentes que foram modificadas, Figura 4.23. Além disso configurou-se um bloco circular para representar PVs e linhas para representar as tubulações. Já as áreas de contribuição foram configuradas para ter cor verde (cor nº70).



Figura 4.23 Estilo - Pipe network

Configuração das Regras de Inserção da rede e das Estruturas

O pipe network permite configurar regras que são utilizadas pelo programa na hora da inserção da rede e de sua verificação. Para o projeto foram criadas regras específicas para cada diâmetro de tubulação, restringindo o recobrimento para no mínimo 1,5 vezes o diâmetro da tubulação, a declividade mínima da tubulação de 0,5% e o comprimento máximo de 60 metros.

Configuração das Legendas

As legendas, Figura 4.24, também foram configuradas para atender as recomendações do termo de referência da NOVACAP de 2019, tanto de cor quanto de informações e para serem adicionadas automaticamente.

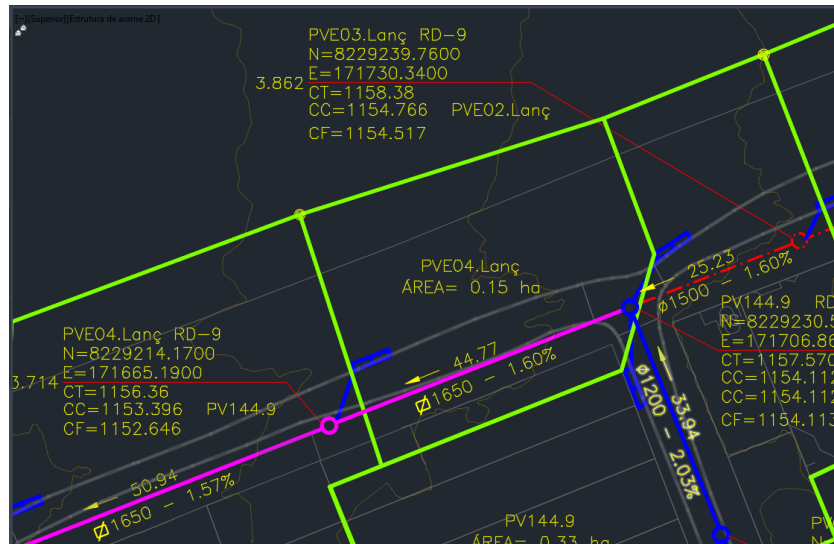


Figura 4.24 Legendas Pipe Network

Configuração de importação e exportação

Para possibilitar a importação e exportação do programa SSA foram realizados ajustes na opção “configuração de correspondência de peças” para que sejam utilizados as mesmas peças e famílias nos PVs e tubulações importados.

4.3.2. Storm Sanitary Analysis SSA

Importação da rede projetada e das áreas de contribuição

A Figura 4.25 apresenta a excelente integração que o pipe network possui com o SSA, sendo necessário apenas que utilize o comando “EDITINSSA” para exportar a rede por completo com todas as informações e com as áreas de contribuição para o SSA. Para realizar o processo contrário é necessário exportar no SSA no formato “Hidraflow Storm Sewers” e utilizar o comando no Civil 3D “AeccImportStormSewerData”. Com isso a rede será automaticamente atualizada com os dados dimensionados nos SSA.

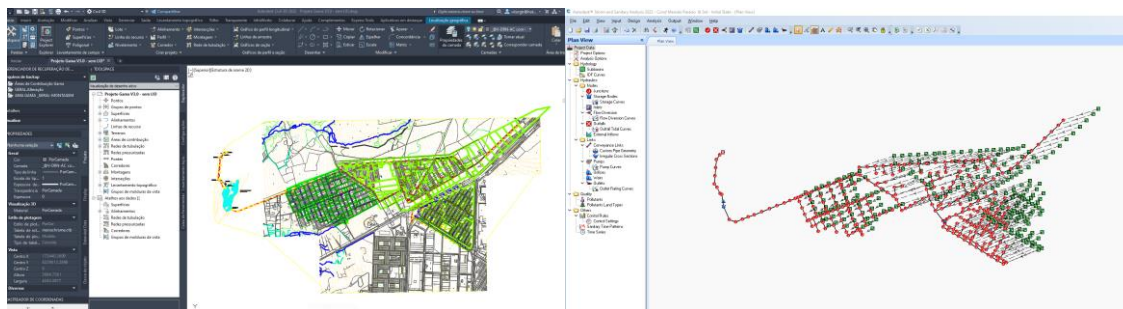


Figura 4.25 Layout da rede no Civil 3D e no SSA

Inserção de dados no SSA

Após a importação dos dados da rede para o SSA é necessário que se modifique algumas configurações. Na opção “Project Options” deve-se primeiramente configurar as unidades do projeto, escolhendo a opção metros e litros por segundo. Posteriormente na seleção de métodos hidrológicos deve-se escolher a opção racional e na seleção de tempo de concentração marcar “Kirpich” e inserir 15 minutos. Ainda em “Project Options” é preciso marcar a opção “kinematic Wave” e “hazen-Wiliams”.

Em seguida na opção “IDF curves” é necessário adicionar parâmetros de equação “B”, “D” e “E” de tal forma que represente a equação proposta pelo TR 2019 e marcar a opção de tempo de retorno para 10 anos.

Por fim, deve-se configurar o “Analysis Options” alterando apenas o horário final da chuva para 2h. Com o isso, é possível rodar o programa sem apresentar erro.

Correção das Vazões da Rede existente

O projeto original foi dimensionado utilizando um parâmetro conhecido como coeficiente de retardo, Equação 4.1, porém o programa SSA só habilita essa opção para o modelo “UK modified Rational”. Não tendo como inserir esses parâmetros, as vazões simuladas da rede existente eram significativamente superiores à do projeto original, mesmo que adotando a equação IDF antiga do Distrito federal e o tempo de retorno de 5 anos, tal como no projeto Figura 4.26.

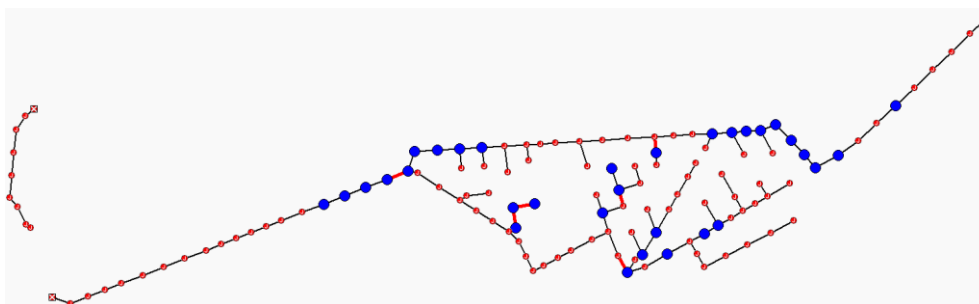


Figura 4.26 Rede existente simulada no SSA, utilizando parâmetros de Projeto original
 Para contornar isso e viabilizar a análise, utilizou-se o conceito de coeficiente de escoamento equivalente, alterando o coeficiente de cada área de contribuição a fim de atingir a vazão original de projeto. A Figura 4.27 apresenta os resultados após essas adaptações.

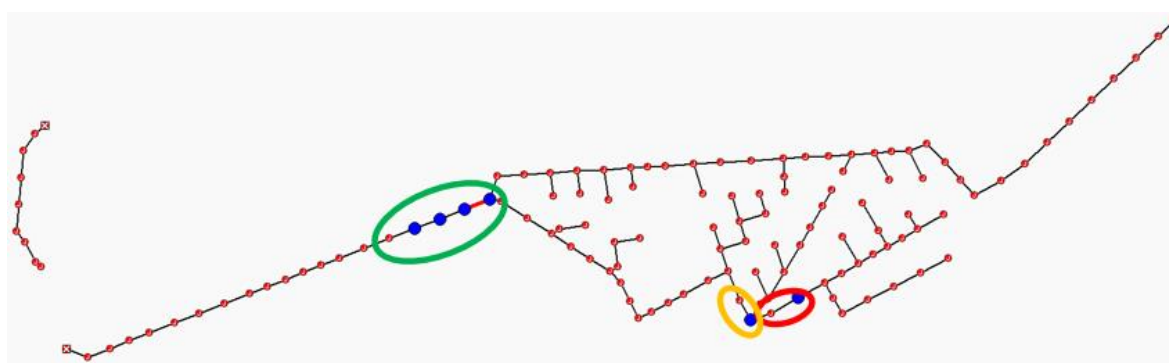


Figura 4.27 Rede existente após a utilização de coeficiente equivalente, TR 5 anos IDF antiga

Ainda assim, nos três trechos circundados não foi possível atingir a vazão de projeto. Isso aconteceu, pois, como são pontos que recebem mais de uma ligação, a área de contribuição se eleva fazendo com que o coeficiente de retardo adotado pelo projeto original seja significativamente inferior ao do trecho anterior. Nessa condição, dado o mecanismo de vazão acumulada do software, não é possível, mesmo adotando um coeficiente equivalente, corrigir a vazão suficientemente para atinja a vazão do projeto. No entanto, como se pode ver na Figura 4.27, é possível nos trechos a jusante diluir no SSA a diferença dessa alteração abrupta do valor de coeficiente de retardo e atingir novamente a vazão do projeto.

Como optou-se por adotar nas redes projetadas os parâmetros do termo de referência de 2019 da NOVACAP, decidiu-se por realizar uma simulação preliminar na rede existente para que se pudesse verificar o comportamento dela quando fosse adotado os parâmetros mais recentes e determinar se era viável a ligação de novas redes. Para tanto realizou-se algumas alterações na rede, nos trechos presentes no círculo verde foram substituídos por galerias de 1650 mm, fazendo com que a galeria já existente na rede de lançamento iniciasse

em um PV mais a montante. No círculo vermelho retirou-se o degrau do trecho e aumentou sua declividade e no círculo laranja substituiu-se a tubulação de 1200 para 1500 mm. Os resultados apresentados foram dentro dos padrões esperados, de modo que toda a rede existente que foi utilizada para o lançamento do Setor Leste e do Condomínio Mansão Paraíso, marcado na figura por um polígono magenta, não apresentou nenhum problema mesmo utilizando parâmetros mais conservadores do que ela foi dimensionada originalmente.

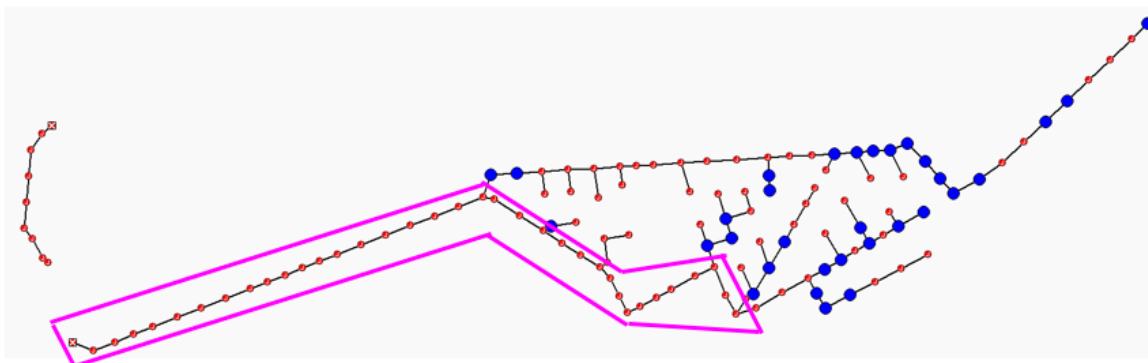


Figura 4.28 Rede existente com modificação, Tr 10 anos, IDF 2019.

Posteriormente, no item de resultados e discussões, será apresentado que apenas as modificações do círculo verde foram necessárias, pois em um ponto a montante dos trechos demarcados de vermelho e laranja foi proposto um desvio e posterior amortecimento que otimiza a rede existente e soluciona esse gargalo apresentado.

4.4. PROJETO DA REDE

4.4.1. Traçado

Inicialmente foi elaborado um traçado interno na região do SLe, visando mitigar todos os pontos escoamentos superficiais da região. A rede principal seguirá até a região da rotatória, onde se desejava realizar o dimensionamento de uma bacia de amortecimento. Em seguida, essa bacia de amortecimento foi ligada no ponto mais próximo, e aonde a cota de fundo permitiu, da rede da SMAG.

Posteriormente foi desenvolvido um traçado para a região do Cond. Mansões Paraíso, também com o intuito de mitigar todos os pontos de escoamentos superficiais da região. Após receber as ligações dos ramos, a rede principal deverá se ligar na rede da SMAG no ponto mais a jusante possível, pois era provável que, após essa conexão, o dimensionamento

realizado apontasse a necessidade de substituição da tubulação. Por fim essa rede seguiu seu traçado atual até a bacia de retenção que foi recalculada para receber essa nova vazão.

Cabe ressaltar que, a fim de gerar um desenho mais organizado e de fácil aprovação, as representações e simbologias do desenho atenderam as orientações propostas no termo de referência da NOVACAP de 2019.

4.4.2. Área de Contribuição

A delimitação das áreas de contribuição foi iniciada após a definição do traçado. Para que a demarcação dos polígonos fosse feita de forma correta observou-se o posicionamento dos dispositivos de captação, o caimento da via e do lote, as curvas de nível da região e o urbanismo respeitando o posicionamento dos lotes e das vias.

4.4.3. Parâmetros adotado

Os parâmetros considerados para o projeto foram os recomendados no TR 2019. Por serem parâmetros diversos dos adotados na rede da SMAG, nas simulações foi possível observar alguns trechos com falhas na rede existente, como os que se observaram na Figura 4.28. Por se tratar de trechos que não foram utilizados para realizar a ligação e o lançamento das redes projetadas, optou-se por não corrigir essas falhas, visto que para os parâmetros do projeto da SMAG, eles funcionam perfeitamente.

4.4.4. Bacias

O projeto prevê a utilização de duas bacias. Uma de amortecimento localizada na rotatória da via DF-480 que foi dimensionada para amortecer a vazão o suficiente para viabilizar a ligação na rede da SMAG. A segunda bacia trata-se da já existente no local, que foi redimensionada para comportar a nova vazão. Ainda havia a possibilidade da inserção de mais bacias, caso a simulação e o dimensionamento da rede apontasse ser necessário.

4.5. SIMULAÇÃO E SOLUÇÕES

No SSA foram feitas as simulações e correções e foram se observado os comportamentos dos deflúvios, em especial nos pontos de ligações com a rede já existente e no lançamento das bacias. Além disso, propuseram-se soluções para os pontos em que eventualmente não fosse possível realizar as ligações na rede existente, sugerindo modificações na rede ou utilização de medidas de controle. Garantido, assim, a segurança e viabilidade do projeto.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. PROJETO DA REDE

5.1.1. Escolha do Traçado

Setor Leste Q. 44 a 47

Para atingir o objetivo de captar com eficiência todas as ruas do SLe Q44 a 47 e conduzir o deflúvio até a rotatória localizado na DF-480, amortecê-lo e lançá-lo na rede existente com uma vazão que ela pudesse comportar, inicialmente pensou-se na distribuição da malha da rede como a Figura 5.1 apresenta. No entanto, essa rede tinha a característica de concentrar vários ramos em apenas um ramo central, fazendo com que nos trechos próximos ao lançamento fossem necessárias tubulações de diâmetros grandes. Como a ideia não era utilizar tubulações especiais e mais resistentes, para respeitar o recobrimento de 1,5 vezes o diâmetro, adotado nas tubulações simples, seria preciso atingir profundidades cada vez maiores. Uma vez que a proposta desejava realizar uma ligação na rede existente após o amortecimento, era de suma importância que a rede projetada tivesse cotas de elevação mais superficiais possíveis nos pontos de lançamento da bacia, permitindo que se fizesse uma bacia com uma altura desejada e que posteriormente ainda possuísse cota suficiente para realizar a ligação à rede existente.



Figura 5.1 Primeira Proposta de Traçado da Rede do SLe

Para que a rede não tivesse altas profundidades, optou-se por restringir seu diâmetro máximo em 1 metro e a única forma de respeitar esse critério foi separando a rede em mais trechos. Por esse motivo, pensou-se na segunda proposta de traçado, Figura 5.2, que possuía três lançamentos na bacia da rotatória. Além disso, essa proposta, que foi a escolhida, possibilitava no ponto demarcado em magenta realizar um desvio na rede existente. A ideia de se fazer esse desvio foi retirar um certo valor de vazão da rede existente, amortecê-lo junto com o da rede projetada e posteriormente lançar na rede existente um valor de vazão próximo ou equivalente ao do desviado, deixando assim a rede com configurações semelhantes ou até melhores que antes.



Figura 5.2 Segunda Proposta de Traçado da Rede do SLe

Condomínio Mansão Paraíso

A primeira proposta sugerida para rede do Condomínio Mansão Paraíso, Figura 5.3, também concentrava muitas ligações em apenas um ramo, o que elevava cada vez mais os seus diâmetros. Além disso, essa configuração de rede não se adequava bem às declividades do terreno, necessitando de pontos com profundidades elevadas para viabilizar a ligação de alguns trechos.



Figura 5.3 Primeira Proposta de Traçado da Rede do Cond. Mansão Par.

Com o intuito de reduzir os diâmetros ao máximo possível e aproveitar de forma mais otimizada a declividade do terreno, sugeriu-se a proposta apresentada na Figura 5.4. Nessa proposta poucos trechos ficaram com tubulação de 1200 mm, além disso optou-se por inserir mais dois ramos na rede. Trata-se da região marcada de lilás na Figura 5.4; essas duas redes representam trechos que necessitam da criação de uma área de servidão para serem executadas, pois passam no interior de lotes privados. Por se tratar de dois condomínios privados que possuem declividade de terreno em sentido a esses lotes, a melhor alternativa seria a implantação dessas áreas de servidão. No entanto, para que isso aconteça, é necessário um prévio acordo com os donos que permita a criação de uma área de servidão não edificante dentro do lote. Mesmo que ainda não exista a garantia desse acordo para criação dessa área, optou-se por considerá-las.

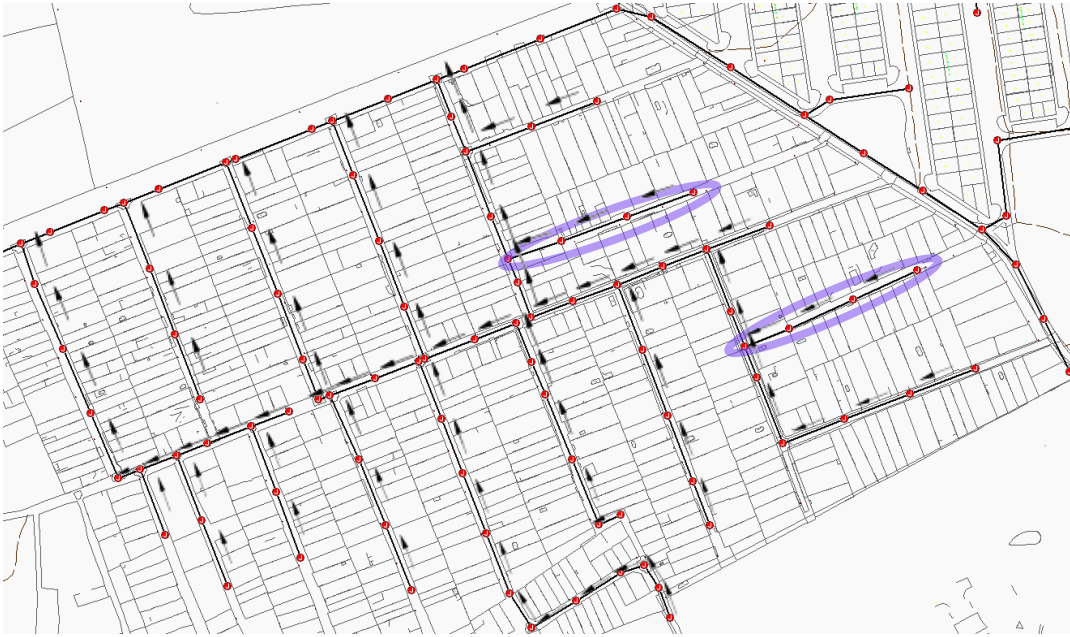


Figura 5.4 Segunda Proposta de Traçado da Rede do Cond. Mansão Par.

5.1.2. Área de Contribuição

As áreas de contribuição foram traçadas utilizando polilinhas utilizando os critérios apresentados no item 3.6.1. Em seguida usou-se o comando “CREATECATCHMENTFROMOBJECT” para atribuir a cada polilinha a referência de um PV e de um valor de coeficiente de runoff, gerando áreas de contribuição como apresentado na Figura 5.5.



Figura 5.5 Area de contribuição

5.1.3. Parâmetros adotados

Coefficiente de escoamento

Setor Leste Q.44 a 47

A lei de ocupação de solo do Gama (DF, 2019) para a região estudada é apresentada na Figura 5.6, e indica que a maior parte dos lotes são residenciais e que possuem taxa de permeabilidade mínima de 10%.



Figura 5.6 Lei de uso e ocupação do solo SLe Q.44 a 47 (Geoportal, 2022)

Utilizando essa lei como base, foi possível dividir o setor leste em três categorias, lotes residenciais na cor amarelo, vias na cor azul e área verde na cor verde, Figura 5.7.



Figura 5.7 Tipos de áreas do SLe

Considerando essa situação, montou-se a Tabela 5.1 para calcular o valor de coeficiente de escoamento do SLe, encontrando, para as condições da Figura 5.7, o valor de C igual a 0.66.

Tabela 5.1 Cálculo de Coeficiente de escoamento do SLe.

IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	Taxa de Permeabilidade	VALOR DA ÁREA	RUNOFF	Área x Coeficiente
			AC	C	
		%	ha	-	ha
Definido pelo projetista	Adaptado/retirado do TR (NOVACAP, 2019)	Lei de Uso e Ocupação do Solo	Retirado do AutoCAD®	Adaptado/retirado do TR (NOVACAP, 2019)	$A = AC * C$
	Arruamentos e Calçadas	0	2.9753044	0.90	2.67777396
	Lote Residencial	10	12.95634683	0.825	10.68898613
	Áreas verdes com declividade inferior a 5,00%	100	5.7870632	0.15	0.868080948
TOTAL			21.71885755	0.66	

Condomínio Mansão Paraíso

A primeira estratégia para definir o valor do coeficiente de escoamento no condomínio Mansão Paraíso foi separar as áreas impermeáveis, como telhados e vias, das permeáveis, tal como aponta a Figura 5.8.

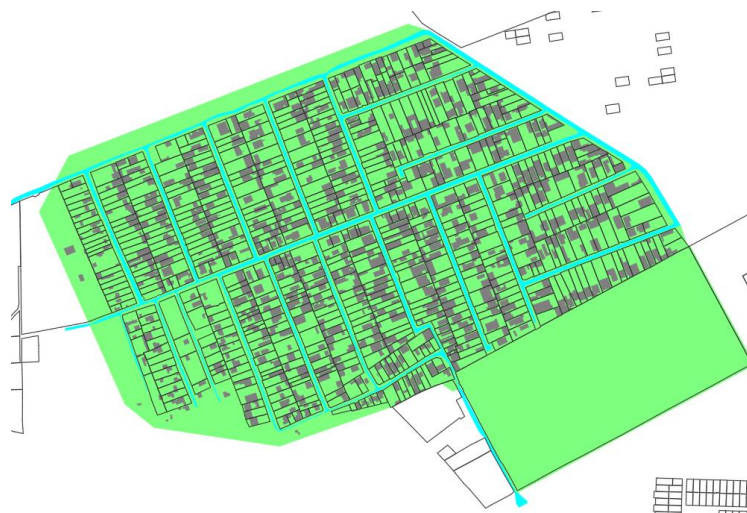


Figura 5.8 Situação atual do Cond. Mansão Paraíso.

No entanto utilizando esse método o valor de C encontrado foi extremamente baixo equivalente a 0.37. Como já mencionado, para evitar redes subdimensionadas, o valor de C deve ser calculado utilizando condições futuras e não as condições atuais. Para isso optou-se por utilizar a proposta da TERRACAP de regularização dessa região apresentada na Figura 5.9.

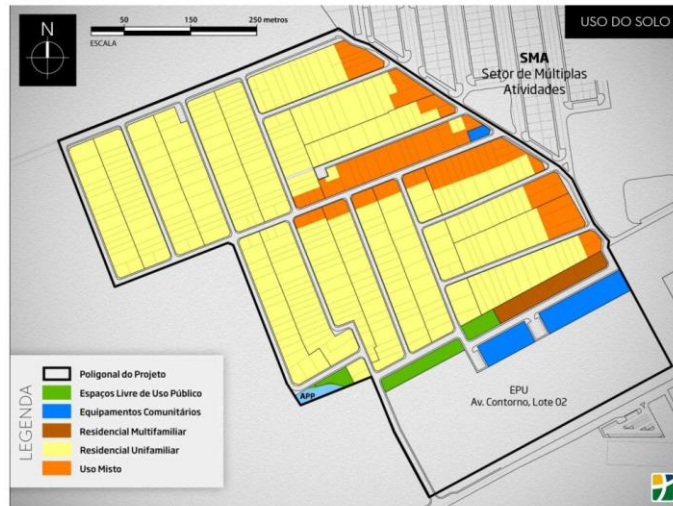


Figura 19 - Proposta de Uso e Ocupação do Solo.

Figura 5.9 Proposta de Uso e Ocupação do Solo (Terracap, 2012)

Aplicando essa proposta, temos as condições apresentadas na Figura 5.10, onde o amarelo representa lotes residenciais, o azul representa as vias, o verde representa as áreas permeáveis e a roxa representa o equipamento público. Utilizando a lei de uso e ocupação do Solo do Gama para valorar as áreas de permeabilidade mínimas de cada local, temos a Tabela 5.2 que resulta em um C de 0.74.



Figura 5.10 Tipos de áreas do Condomínio Mansão Paraíso

Tabela 5.2 Cálculo de Coeficiente de escoamento do Condomínio Mansão Paraíso

IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	Taxa de Permeabilidade	VALOR DA ÁREA	RUNOFF	Área x Coeficiente
			AC	C	
		%	ha	-	ha
Definido pelo projetista	Adaptado/retirado do TR (NOVACAP, 2019)	Lei de Uso e Ocupação do Solo	Retirado do AutoCAD®	Adaptado/retirado do TR (NOVACAP, 2019)	$A = AC * C$
	Arruamentos e Calçadas	0	3.16	0.90	2.844
	Lote Residencial	10	32.397223489	0.825	26.72771878
	Equipamento público	30	7.85388016	0.675	5.301369108
	Áreas verdes com declividade inferior a 5,00%	100	5.03698457	0.15	0.75547686
TOTAL			48.44809962	0.7354	

5.1.4. Bacias de Detenção

Rotatória na DF-480

Essa é uma bacia planejada para receber e amortecer a água da rede projetada do SLe e lançar na rede existente da SMAG, Figura 5.11. Como se desejava ligar seu lançamento em uma rede já existente a altura dessa bacia não podia ser superior a cota de fundo do PV em que seria feito a ligação. Por esse motivo modelou-se uma bacia feita toda em corte, com 1 metro de altura (indo da cota 1177.329 até 1178.329), 6426.28 m² de área externa e com taludes com inclinação 3:1. Considerando uma área de contribuição de 21 ha e uma porcentagem impermeável de 0.85, a ADASA sugere um volume de 8398m³. No entanto, como o objetivo dessa bacia é apenas de amortecimento, as simulações feita no SSA, demonstraram que não há problema em seu volume ser de 5873.89 m³ e sua vazão ser superior a de 24,4 L/s.ha. Além disso é importante mencionar que o controle de quantidade e qualidade da rede exigido pela ADASA seria feito a jusante na bacia já existente.



Figura 5.11 – Modelagem em 3D da bacia na rotatória da DF480

Rotatória Existente

Como já existe uma bacia para receber a vazão da rede da SMAG e realizar o controle de qualidade e quantidade, optou-se apenas por fazer algumas correções em sua geometria para evitar pontos de acúmulo de água e aumentar sua altura para 1 metro (indo da cota inferior de 1119,159 até a superior 1120,129). Sua área externa passará a ter 29966,90 m² e seu volume terá 23331,75 m³. A estrutura de entrada não precisou ser modificada, porém a inclinação do talude tanto de corte como os de aterro passará a ser de 3:1. A estrutura de saída será modificada, pois a bacia contará com dois orifícios, um de qualidade em seu fundo e um orifício de quantidade em uma altura determinada para preservar o volume de quantidade. Considerando que a vazão de lançamento na bacia é 13928 L/s e que isso, nas condições do projeto de tempo de retorno, equação IDF e tempo de concentração, equivalem a um A_c de 51 ha com A_i de 0,85 o volume mínimo proposto pela ADASA é de 20396,18 m³. Ou seja, a bacia de detenção proposta atende aos requisitos para realizar o controle de qualidade e quantidade.

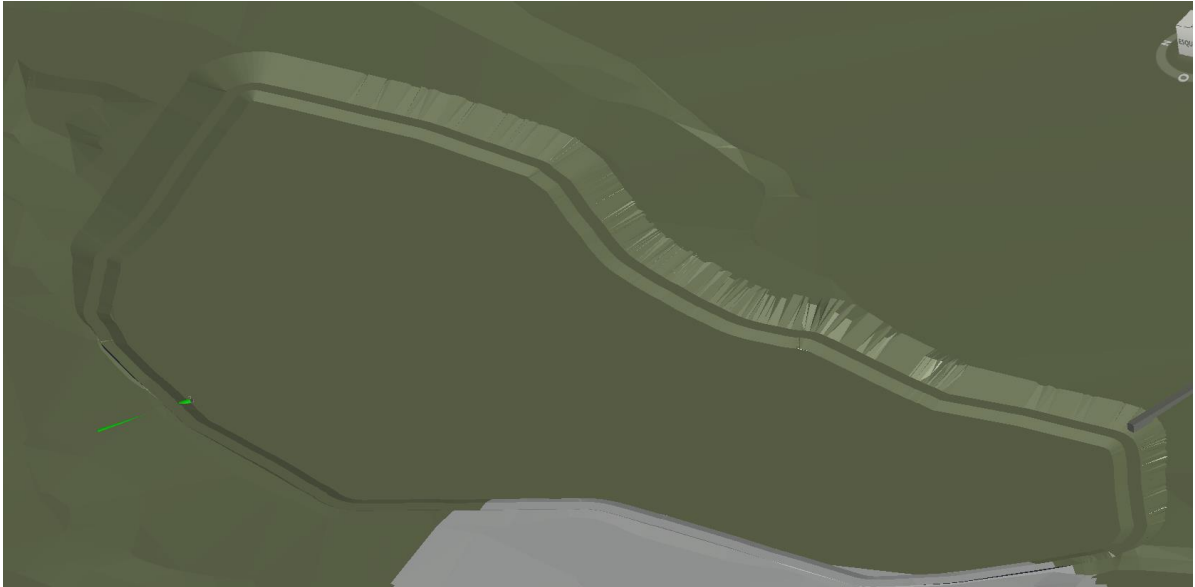


Figura 5.12 Modelagem em 3D da bacia de detenção existente, após redimensionamento

5.2.SIMULAÇÕES E PROPOSTAS

Com os traçados já determinados, e com o intuito de atingir o dimensionamento mais preciso possível realizaram-se diversas simulações no SSA, corrigindo em cada uma das simulações as declividades e os diâmetros.

Setor Leste Q44 a 47 e Rede Existente do SMAG

A proposta de traçado feita para o setor leste com um desvio na rede existente, Figura 5.2, e um amortecimento na bacia de detenção foi mais que suficiente para viabilizar o projeto. Os resultados dos dimensionamentos da rede estão apresentados na Figura 5.13. Cabe ressaltar que como a vazão desviada da rede existente foi de aproximadamente 912,10 L/s e a inserida após o amortecimento foi de 531,38 L/s, a implementação do projeto do SLe proporciona uma otimização da rede já existente do SMAG.

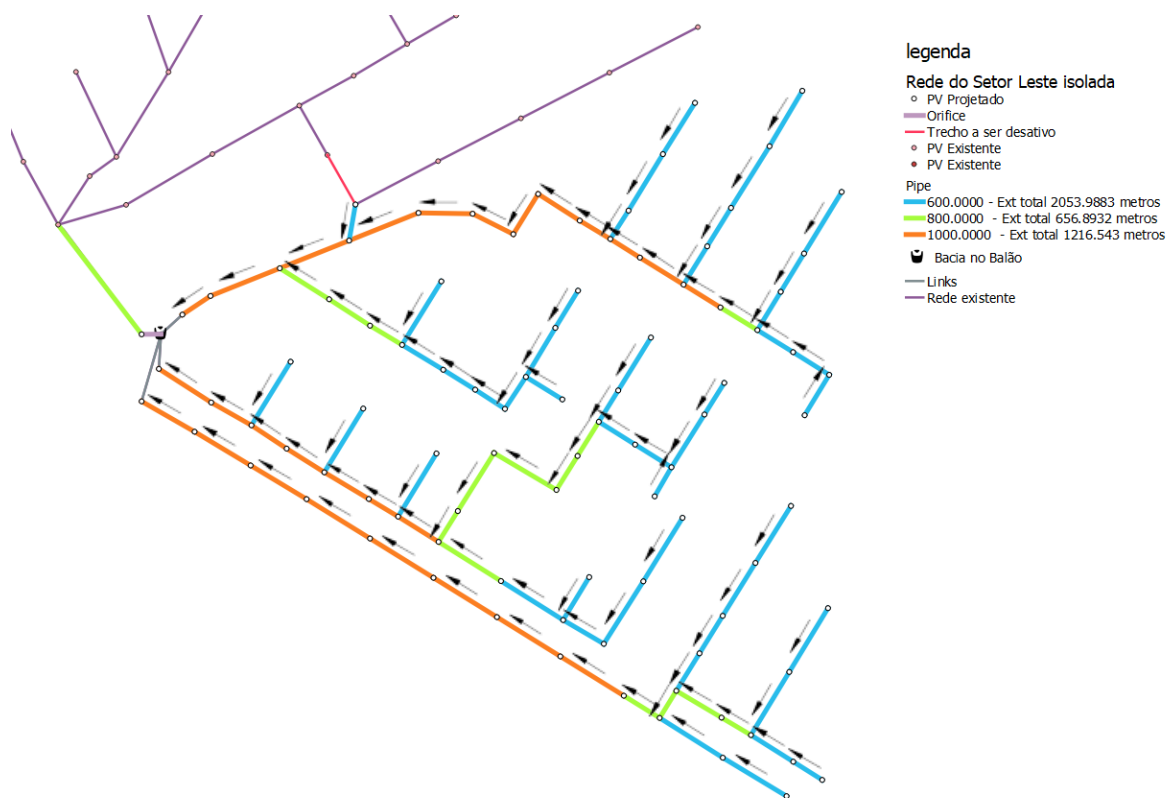


Figura 5.13 Resultado do dimensionamento da rede do SLe

A bacia localizada na rotatória possui 5285.78 L/s de vazão de entrada e um orifício de 600 mm posicionado no fundo da bacia que garante 531.56 L/s de vazão de saída.

Condomínio Mansão Paraíso e Rede Existente do SMAG

Na simulação feita para proposta de ligação da rede Cond. Mansão Paraíso na rede existente, os resultados não foram como o desejado, apresentado vários pontos de *overflow*, como mostrado na Figura 5.14.

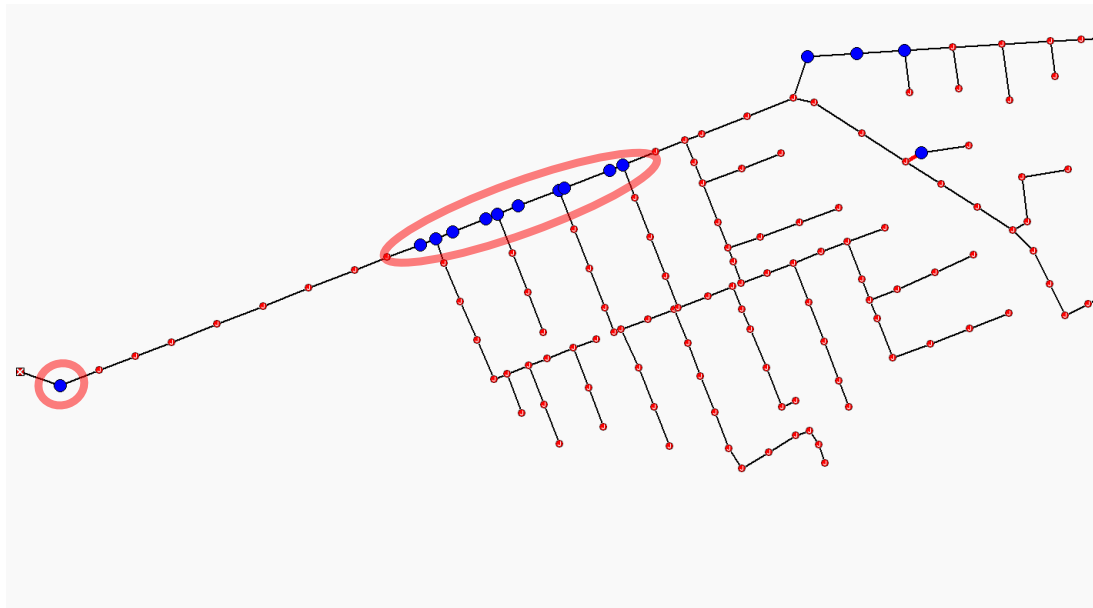


Figura 5.14 Simulação ligação da rede Cond. Mansão Paraíso na rede existe

Para solucionar essa situação pensou-se em inserir uma bacia de retenção na rede existente que pudesse amortecer a vazão o suficiente para que a rede de lançamento conseguisse comportar as vazões da rede projetada. Essa solução, consistia em desviar um trecho da rede existente, amortecê-lo e ligá-lo na rede projetada, tal como mostra a marcação de vermelho na Figura 5.15, o que foi suficiente para viabilizar a ligação da rede projetada na rede de lançamento existente.

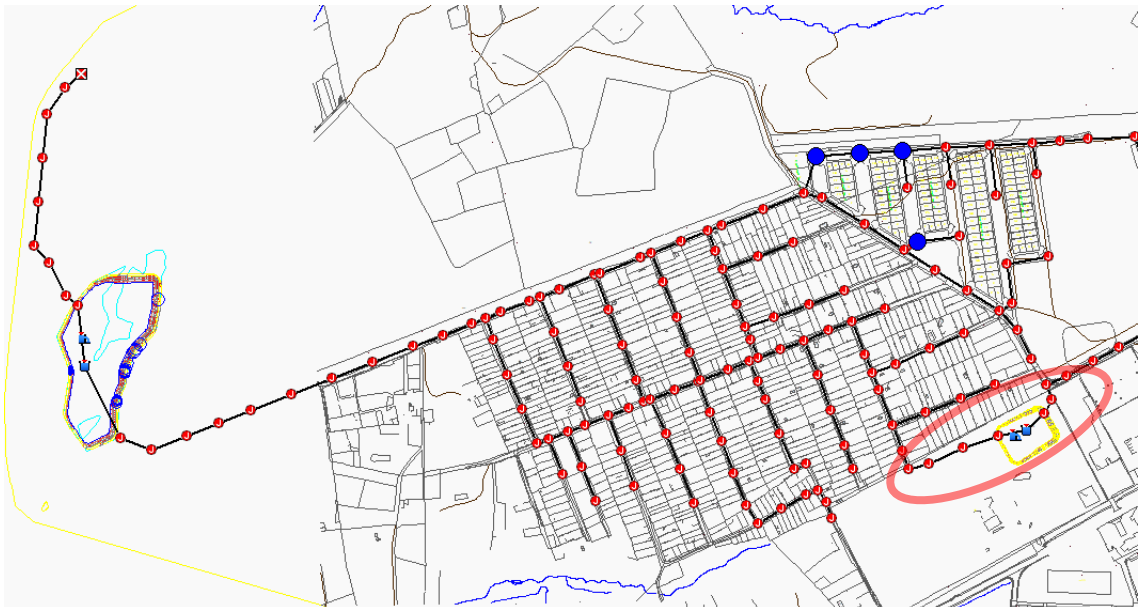


Figura 5.15 Proposta de solução para ligação da rede do Cond. Mansão Paraíso na rede existente

Essa nova bacia, Figura 5.16, foi projetada para ser implantada em um local que pela proposta de regularização da TERRACAP será de equipamento público. Além disso ela foi dimensionada para ter 4678.16 m³ de volume, ocupar uma área externa de 5071.96 m², com um talude de 3:1 e uma altura de 1 metro que vai da cota 1169.459m até a cota 1170.459 metros. A simulação feita no SSA mostrou que ela terá vazão de entrada máxima de 3831.36 L/s e terá um orifício retangular de 150x900 mm, garantindo uma vazão de saída de 341.51L/s.



Figura 5.16 – Modelagem em 3D - Bacia localizada próximo ao DETRAN-Gama

Após as simulações e os dimensionamentos feitos no SSA para que todos os critérios de segurança fossem respeitados chegou-se na rede apresentada na Figura 5.17.



Figura 5.17 Rede Cond. Mansão Paraíso após simulação e dimensionamento

Para que na bacia final haja o controle de qualidade inseriram-se nela dois orifícios. O primeiro ficou localizado no fundo da bacia com dimensões de 70x750 mm e vazão máxima de 109,85L/s, respeitando a vazão de qualidade sugerida pela ADASA que para as condições do projeto possui o valor de 110.26 L/s. O segundo orifício de quantidade com dimensões 100x3000mm e ficará a uma altura de 0,42 metros do fundo da bacia, garantindo o represamento do volume de 9526.80m³ dimensionado pela equação da ADASA para o controle de qualidade. Ele terá uma vazão de 305,98 L/s, que somada à vazão de 109,85L/s resulta em uma vazão de lançamento máxima de 415,83 L/s valor inferior ao sugerido pela ADASA para as condições de projeto que seria de 1244,4L/s.

Por fim, juntando as três redes temos o resultado apresentado na Figura 5.18.



Figura 5.18 Rede completa após simulação e dimensionamento

5.2.1. Proposta alternativa

Utilização de reservatórios subterrâneo de detenção linear

Para evitar que grandes quantidades de áreas sejam reservadas para o amortecimento de água, pensou-se em aplicar medidas de controle na rede do Condomínio Mansão Paraíso que fossem capazes de viabilizar a ligação dessas redes na rede existente. Dispensando, assim, o uso da terceira bacia que foi proposta para permitir que essa ligação fosse feita.

Como já exposto o solo dessa região não favorece medidas de controle de infiltração, porém o que inviabilizou o uso de dispositivos que visam a infiltração foi a inexistência de espaços disponíveis nas proximidades. Por esse motivo selecionaram-se dispositivos que possuíssem apenas a função de detenção. Aproveitando-se das ferramentas que o software SSA contém, em especial a de dimensionar volumes de tubulações PEAD com ou sem preenchimento, optou-se por simular a utilização de um reservatório subterrâneo linear em cada PV, e verificar se essa medida seria suficiente para dispensar o uso da bacia mencionada. Para tanto configurou-se o desenho no SSA conforme a Figura 5.19 apresenta. Ligando cada área de contribuição a uma *storage node* com um orifício e em sequência ligando-o ao PV.

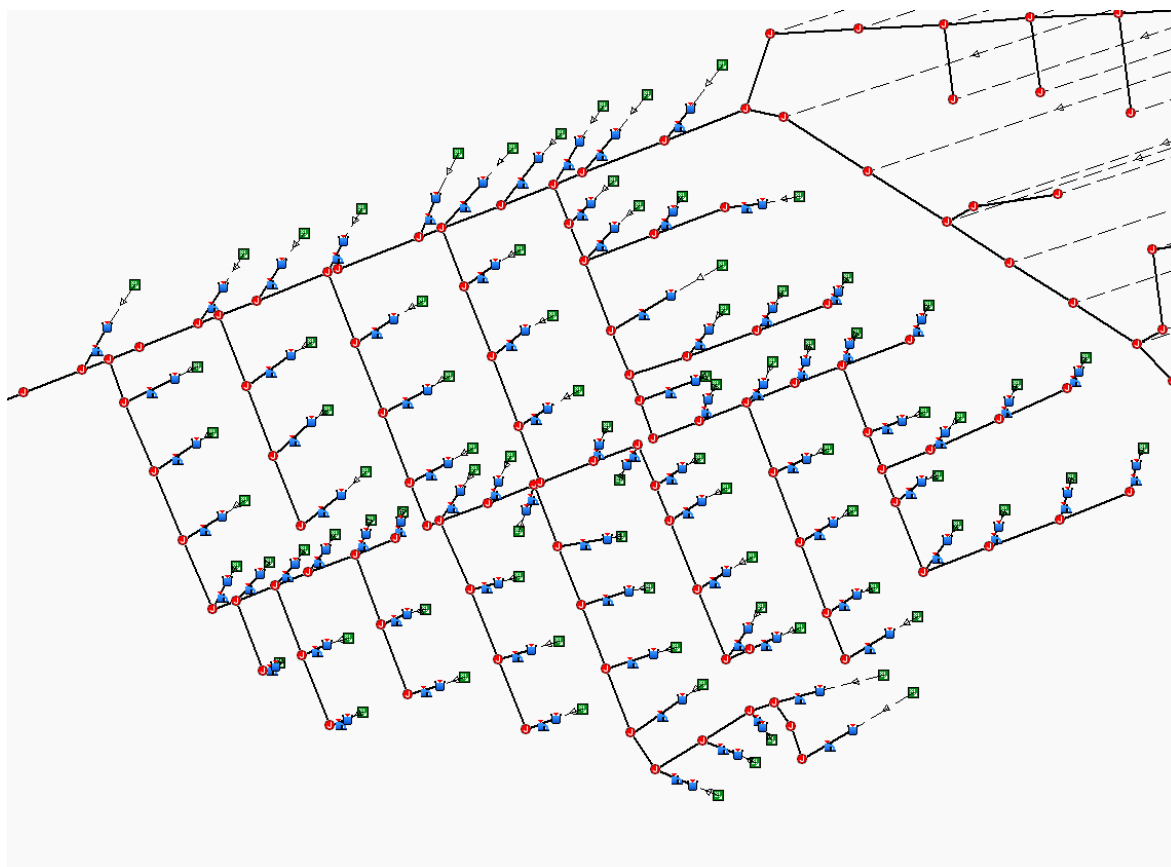


Figura 5.19 Disposição de reservatórios lineares na rede do Cond. Mansão Paraíso

Posteriormente, criaram-se de 10 a 11 tipos de microbacias com diâmetro de 1200 mm, diferenciando em cada modelo o tamanho do orifício e o comprimento da tubulação. A estratégia foi selecionar modelos que pudessem ser aplicados em intervalos de área de contribuição, evitando assim que fosse necessário dimensionar 82 reservatórios lineares diferentes. Por exemplo, para as áreas de contribuição entre 0 e 0,05 ha, foram adotados reservatórios do tipo A (8 metros de comprimento e volume de 9,06m³).

A medida de controle sugerida se encaixou perfeitamente no sistema proposto e após algumas simulações foi possível dimensionar os reservatórios subterrâneos lineares de tal forma que fosse capaz de viabilizar a ligação da rede projetada na existente e dispensar o uso da bacia de retenção aberta antes proposto. A Tabela 5.3 apresenta um resumo dos resultados obtidos na simulação. Nela pode-se observar que foram adotados 82 reservatórios subterrâneos lineares que somam um volume 3672m³ e uma extensão de 3247 metros. Foi possível também encontrar o valor do C equivalente, que antes da utilização desses dispositivos tinha o valor de 0,74 e resultava em uma vazão de escoamento de 8499,24 L/s, agora com a vazão de 4559,22 seria como se a região passasse a possuir um C de 0,39.

Tabela 5.3 Resumo da Simulação com reservatórios subterrâneos lineares de 1200 Sem preenchimento

1200 Sem preenchimento							
tipo de bacia	Orifício	Comprimento	Quantidade	Comprimento total	Volume total		
A	75	8	4	32	36.19114737		
B	75	10	4	40	45.23893421		
C	100	30	20	600	678.5840132		
D	150	40	9	360	407.1504079		
E	150	35	8	280	316.6725395		
F	150	55	6	330	373.2212072		
G	200	40	6	240	271.4336053		
H	200	60	14	840	950.0176184		
I	250	40	6	240	271.4336053		
J	250	45	1	45	50.89380099		
K	300	60	4	240	271.4336053		
total			82	3247	3672.270485		
Somatório de vazão de entrada (L/s)	8499.24	Vazão de saída (L/s)	4559.22	Vazão amortecida (L/s)	3940.02	Coefficiente Equivalente	0.396955822
<p><i>Descrição da tubulação feita no SSA: Underground pipe storage, 1 barrel, 1200.00 mm diameter, 0 mm stone base, 0 mm additional width on both sides, without stone fill, 0 mm stone cover, 0 % stone voids, without headers.</i></p>							

Apesar de hidraulicamente essa solução ser viável, instalar 3247 metros tubulações paralelo a rede de drenagem projetada que possui 3997,65 metros, é como executar duas redes para o mesmo local, tornando essa proposta inviável do ponto de vista econômico. Para tornar o projeto mais viável, optou-se por utilizar tubulação perfurada e preenchimento com pedras na base e na cobertura do reservatório, permitindo assim reduzir a extensão total dos reservatórios sem alterar o volume e a altura. Assim sendo consideraram-se reservatórios com 150 mm de base, 150 mm e 300 mm de ambos os lados preenchidos com pedras que possuem índices de vazios de 40%. A Tabela 5.4 apresenta os resultados encontrados.

Tabela 5.4 Resumo da Simulação com reservatórios subterrâneos lineares de 1200 com preenchimento

1200 com preenchimento							
tipos de bacia	Orifício	Comprimento	Quantidade	Comprimento total	Volume tubo	Volume Preenchimento	Volume total
A	75	5	4	20	22.61946711	31.38053289	54
B	75	8	4	32	36.19114737	50.20885263	86.4
C	100	20	20	400	452.3893421	627.6106579	1080
D	100	35	11	385	435.4247418	604.0752582	1039.5
E	150	25	6	150	169.6460033	235.3539967	405
F	150	35	5	175	197.9203372	274.5796628	472.5
G	200	30	7	210	237.5044046	329.4955954	567
H	200	40	14	560	633.345079	878.654921	1512
I	250	35	7	245	277.088472	384.411528	661.5
J	300	30	4	120	135.7168026	188.2831974	324
total			82	2297	2597.845797	3604.054203	6201.9
Somatório de vazão de entrada (L/s)	8499.24	Vazão de saída (L/s)	4804.98	Vazão amortecida (L/s)	3694.26	Coefficiente Equivalente	0.418353312
<i>Descrição da tubulação feita no SSA: Underground pipe storage, 1 barrel, 1200.00 mm diameter, 150.00 mm stone base, 300.00 mm additional width on both sides, with stone fill, 150.00 mm stone cover, 40 % stone voids, without headers.</i>							

Com essa medida foi possível reduzir o somatório do comprimento de todas as tubulações para 2297 metros, já tornando a proposta mais viável.

Complementarmente a isso, outra medida de controle que poderia ser facilmente adotada é o controle de áreas verdes, alterando a proposta de Regularização da TERRACAP para que fosse sugerido, ao invés adotar uma permeabilidade mínima de 10%, a adoção de uma porcentagem de 30%. É possível ainda que sejam utilizados nas vias blocos intertravados que, como o termo de referência da NOVACAP sugere, reduzem o coeficiente de escoamento das vias de 0,9 para 0,78. Caso essas duas propostas fossem adotadas, o coeficiente da região do Condomínio Mansão Paraíso no futuro seria de 0,63 tal como mostra Tabela 5.5.

Tabela 5.5 Cálculo de Coeficiente de escoamento do Condomínio Mansão Paraíso

IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	Taxa de Permeabilidade	VALOR DA ÁREA	RUNOFF	Área x Coeficiente
			AC	C	
		%	ha	-	ha
Definido pelo projetista	Adaptado/retirado do TR (NOVACAP, 2019)	Lei de Uso e Ocupação do Solo	Retirado do AutoCAD®	Adaptado/retirado do TR (NOVACAP, 2019)	$A = AC * C$
	Arruamentos e Calçadas	0	3.16	0.78	2.4648
	Lote residencial	30	32.397223489	0.675	21.8613355
	Equipamento público	30	7.85388016	0.675	5.301369108
	Áreas verdes com declividade inferior a 5,00%	100	5.03698457	0.15	0.75547686
TOTAL			48.44809962	0.6273	

Com isso seria viável reduzir ainda mais as dimensões dos reservatórios subterrâneos lineares, sendo possível, como é indicado na Tabela 5.6, atingir uma extensão total de 1539 metros. Tornando ainda mais viável a implementação dessa medida de controle.

Tabela 5.6 Resumo da Simulação com reservatórios subterrâneos lineares de 1200 com preenchimento e C de 0,63

1200 com preenchimento & C=0.63							
tipos de bacia	Orifício	Comprimento	Quantidade	Comprimento total	Volume tubo	Volume Preenchimento	Volume total
A	75	3	4	12	13.57168026	18.82831974	32.4
B	75	4	4	16	18.09557368	25.10442632	43.2
C	100	15	20	300	339.2920066	470.7079934	810
D	100	26	11	286	323.4583796	448.7416204	772.2
E	150	15	6	90	101.787602	141.212398	243
F	150	25	5	125	141.3716694	196.1283306	337.5
G	200	20	7	140	158.3362697	219.6637303	378
H	200	25	14	350	395.8406744	549.1593256	945
I	250	20	7	140	158.3362697	219.6637303	378
J	300	20	4	80	90.47786842	125.5221316	216
total			82	1539	1740.567994	2414.732006	4155.3
Somatório de vazão de entrada (L/s)	7262.05	Vazão de saída (L/s)	4729.21	Vazão amortecida (L/s)	2532.84	Coeficiente Equivalente	0.410270144
<i>Descrição da tubulação feita no SSA: Underground pipe storage, 1 barrel, 1200.00 mm diameter, 150.00 mm stone base, 300.00 mm additional width on both sides, with stone fill, 150.00 mm stone cover, 40 % stone voids, without headers.</i>							

Por fim, na Figura 5.20, é possível observar as melhorias que a implementação dessas medidas de controle proporcionou na rede. Além de proporcionar redução de diâmetros em alguns trechos, possibilitará, também, uma melhoria nos índices sociais do local, visto que a área de 5071,96 m², que antes seria utilizada para implementação de mais uma bacia, poderá

ser utilizada para instalação de outros equipamentos públicos, como por exemplo escolas e hospitais.

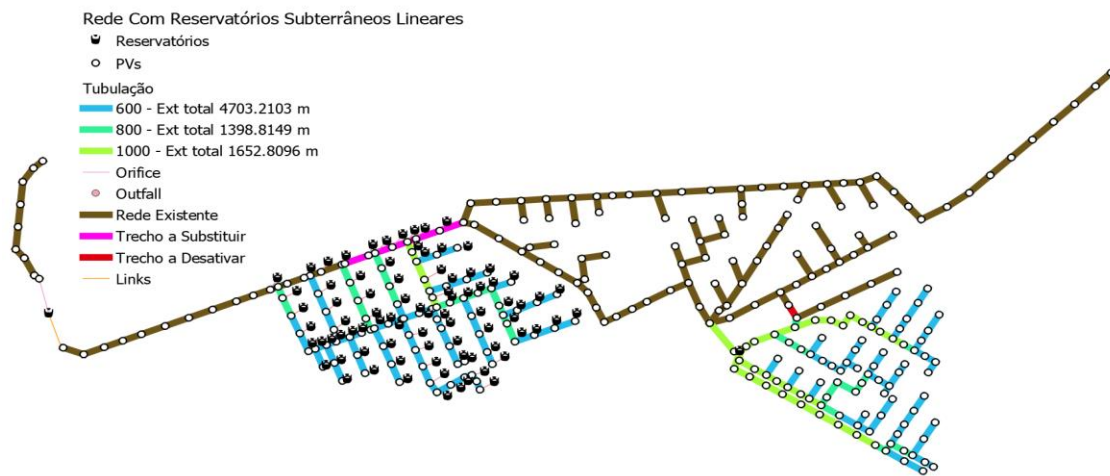


Figura 5.20 Rede completa com reservatórios subterrâneos lineares

6. CONCLUSÃO

O projeto proposto nesse trabalho é capaz de solucionar os problemas recorrentes de drenagens que ocorrem no SLe Q.44 a 47, em especial nas vias próximas aa rotatória da DF-480 e na região do Condomínio Mansão Paraíso, garantindo uma drenagem eficaz para chuvas com tempo de retorno de 10 anos. Para tanto utilizou-se os softwares SSA e pipe-network que permitiram realizar a inserção de dados nas redes, simulações e correções de forma rápida e precisa. Também foi possível realizar a simulação do impacto que essas novas redes poderiam ocasionar na ligação da rede da SMAG, que será utilizada para lançamento.

Para a drenagem do SLe Q44 a 47 foi proposto um sistema de drenagem que permite a captação de todas a ruas dessas quadras e conduz o deflúvio para uma bacia de amortecimento localizada no interior da rotatória localizado na DF 480. Por esse motivo levou-se em consideração, além dos critérios presentes no termo de referência da NOVACAP de 2019, a limitação de que a cota de fundo da bacia deveria ser superior a cota de fundo do PV existente no qual seria feito a ligação na rede. Além disso, foi proposto um desvio da rede existente, onde foi possível observar, nas simulações feitas no SSA, que a execução da rede do SLE Q.44 a 47 é capaz de otimizar a rede da SMAG, permitindo uma diminuição da vazão de 912,10 L/s para 531,38 L/s após o amortecimento no referida rotatória.

Também foi elaborado um projeto de drenagem para região do condomínio Mansão Paraíso, respeitando todos os critérios de dimensionamentos e orientações do termo de referência da NOVACAP de 2019. A primeira simulação feita no SSA apontou que não seria viável, do ponto de vista hidráulico, a ligação dessa rede na rede da SMAG, sendo necessário abordar outras estratégias. Por esse motivo sugeriu-se um amortecimento da rede existente em uma quantidade capaz de reduzir a vazão o suficiente para que ela fosse capaz de receber a inserção da rede nova. Assim sendo, verificou-se que a execução de uma bacia de retenção localizada no lote de equipamento público atrás do Detran-Gama com volume projetado de 4678.16 m³ seria capaz de realizar esse amortecimento e viabilizar essa ligação.

Com intuito de gerar economia na utilização de áreas e permitir a utilização do lote de equipamento público do condomínio Mansão Paraíso para outras atividades como escolas e hospitais, realizou-se mais uma simulação, adotando outro dispositivo de controle. Para escolha do dispositivo, levou-se em consideração o tipo de solo do local e a proximidade

com estruturas de casas e muros. Por esse motivo, o dispositivo sugerido foi o reservatório subterrâneo de retenção linear, visto que o solo do local não favorece a infiltração e a proximidades com casas e muros também não permitem a utilização dos dispositivos de infiltração. Após a realização dos estudos, concluiu-se que a proposta mais indicada desses dispositivos de retenção seria a utilização de tubulações de 1,2m de diâmetros preenchidos com pedras que possuem um índice de vazios de 40%, juntamente com a utilização de blocos de pavimento nas vias e um ajuste na proposta feita pela TERRACAP de regularização para que cada lote tenha no mínimo 30% de área permeável. A simulação dessa proposta apontou que para viabilizar a ligação da rede serão necessários 82 dispositivos, um em cada PV, variando o comprimento da tubulação e o orifício deles, o que no somatório final de todos os reservatórios terão uma extensão de 1539 metros e um volume de 4155.3 m³,

Por fim, no lançamento da rede, redimensionou-se as dimensões da bacia existente para que ela fosse capaz de realizar o controle de qualidade e quantidade sugerido pela ADASA. Por esse motivo foi inserido nela dois orifícios um de qualidade com dimensões de 70x750 mm e vazão máxima de 109,85L/s e outro de quantidade de dimensão 100x3000mm que somando com a vazão do primeiro orifício gerará uma vazão de lançamento máxima de 415.83 L/s, respeitando, portanto, os parâmetros da ADASA para as condições do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADASA. Resolução Nº 9, De 8 De Abril De 2011. p. 1–10, 2011.
- ADASA. **Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Distrito Federal**. [s.l: s.n.].
- _____. **Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Distrito Federal**. [s.l: s.n.].
- AUTODESK. **User ' s Guide**. [s.l: s.n.].
- BOMBEIROS DF. **bacias de detenção Vicente pires**, 2019. Disponível em: <<https://www.bombeirosdf.com.br/2019/10/lagoas-de-detencao-de-vicente-pires-sao.html>>
- CHIN, D. A. (3rd Edition) **David A. Chin - Water-Resources Engineering-pearson (2013).pdf**. [s.l: s.n.].
- DF. Lei 3677 de 13_10_2005. p. 0–2, 2005.
- DF. Lei Complementar 948 de 16_01_2019 (Lei de uso e ocupação do Solo). 2019.
- GEOPORTAL. **Gráfico evolução urbana**, 2021.
- INMET. **Chuva acumulada por hora, Gama A046 - 04/11/2021**, 2021.
- LEOPOLD, L. Hydrology for Urban Land Planning - A Guidebook on the Hydrologic Effects of Urban Land Use. **Geological Survey Circular**, v. 554, p. 1–21, 1968.
- LYRA, GUILHERME B. *et al.* Manning roughness coefficient for Paracatu river, Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 4, p. 343–350, 2010.
- MANUAL DE DRENAGEM SP. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; diretrizes para projetos**. [s.l: s.n.]. v. III
- MASCARENHAS BARBOSA ROSCOE S.A. **Cadastro Novacap Rede SInd - Gama**, 1972.
- NOVACAP, T. DE REFERENCIA. E ESPECIFICAÇÕES PARA ELABORAÇÃO. **Novacap, Termo de referencia**, p. 1–12, 2005.
- _____. FEDERAL BRASÍLIA / DF. 2019.
- PHILADELPHIA WATER. **Stormwater Management Guidance Manual**. Philadelphia: [s.n.].
- PLANIDRO - ENGENHEIRAIROS CONSLTORES S.A. **Estudo Preliminar do Sistema de Coletores de Águas Pluviais de Taguatinga- DF, setores L e M e parte dos setores H e I**, 1974.
- Relatório do Projeto Gama**. , [s.d.].

SUDERHSA. Manual de Drenagem Urbana: Região Metropolitana de Curitiba/PR. **Manual De Drenagem Urbana: Região Metropolitana De Curitiba**, p. 1–150, 2002.

TERRACAP. ÁREA DE REGULARIZAÇÃO DE INTERESSE ESPECÍFICO MANSÕES PARAÍSO. **RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL**, v. III, p. 32, 2012.

TOMAZ, P. Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais: Piscinões, galerias, bueiros, canais, método SCS, Denver, Santa Bárbara, Racional, TR-55. **Editora Navegar**, p. 1–452, 2002.

____. Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais. p. 592, 2011.

TUCCI, C. E. M. Gestão de águas pluviais urbanas - Saneamento para Todos. v. 4º, p. 270, 2005.

____. Águas Urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97–112, 2008.

TUCCI, C. E. M. Textos para discussão cep al • ipea. **Planejamento no Brasil: auge, declínio e caminhos para a reconstrução**, p. 69, 2012.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Plantas em DWG



NOTAS GERAIS:

- 1 - O plano de águas, águas pluviais, águas de rio e águas pluviais devem ser executados segundo as normas de referência.
- 2 - O plano de águas de rio deve ser executado de acordo com o projeto de obras de saneamento básico.
- 3 - O plano de águas pluviais deve ser executado de acordo com o projeto de obras de saneamento básico.
- 4 - O plano de águas pluviais deve ser executado de acordo com o projeto de obras de saneamento básico.
- 5 - O plano de águas pluviais deve ser executado de acordo com o projeto de obras de saneamento básico.



PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM

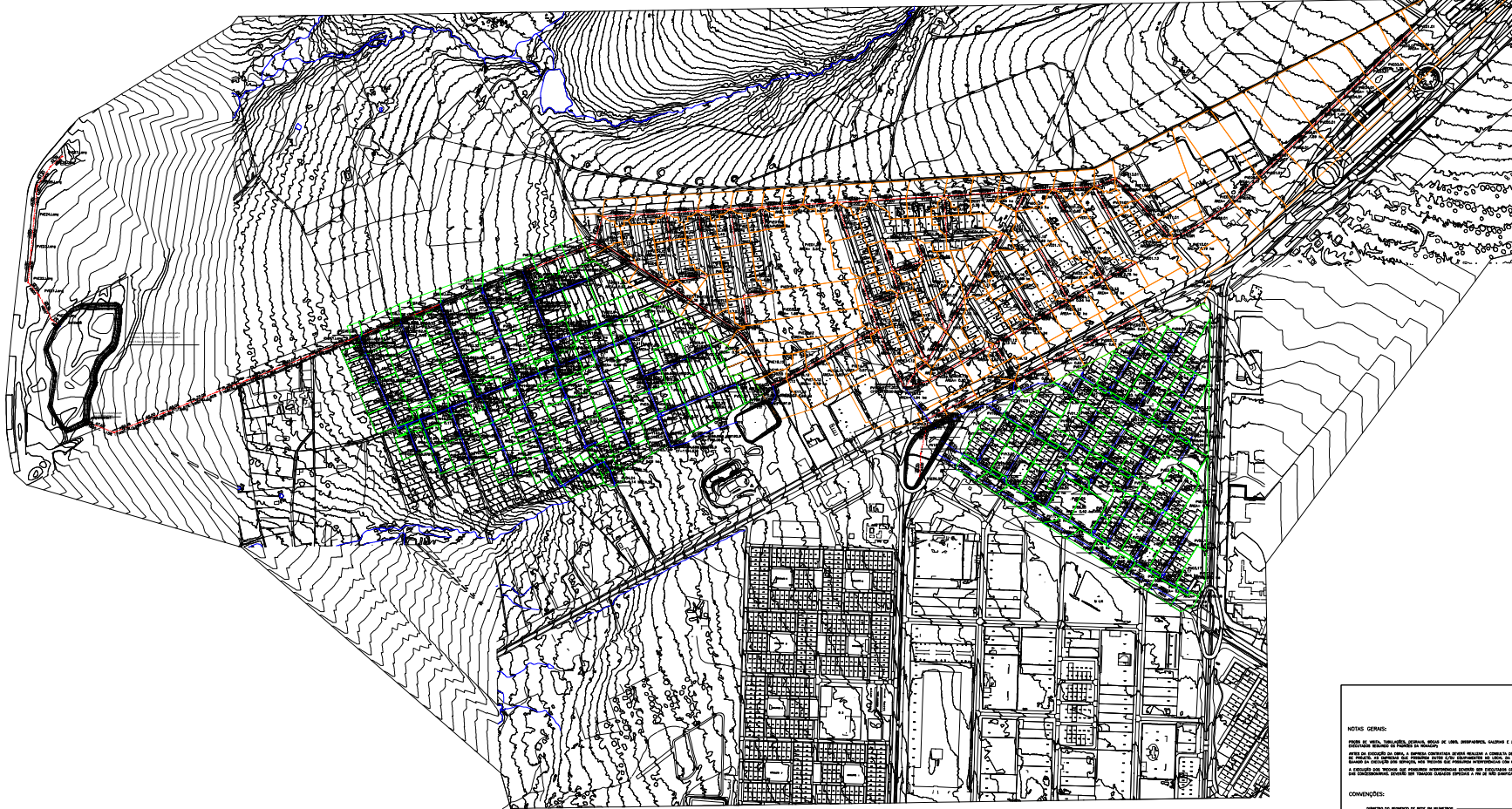
DRN

R. A. 3 - GAMA
REGIÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA
Sítio, Lote 46 e 47 e Condomínio Residencial For.

DISCIPLINA	PROFESSOR	PROFESSOR	PROFESSOR	PROFESSOR
DRN	DRN	DRN	DRN	DRN

MERIDIANO CENTRAL - 49°W
SIST. UNIC. 2015
VARIAÇÃO ANUAL

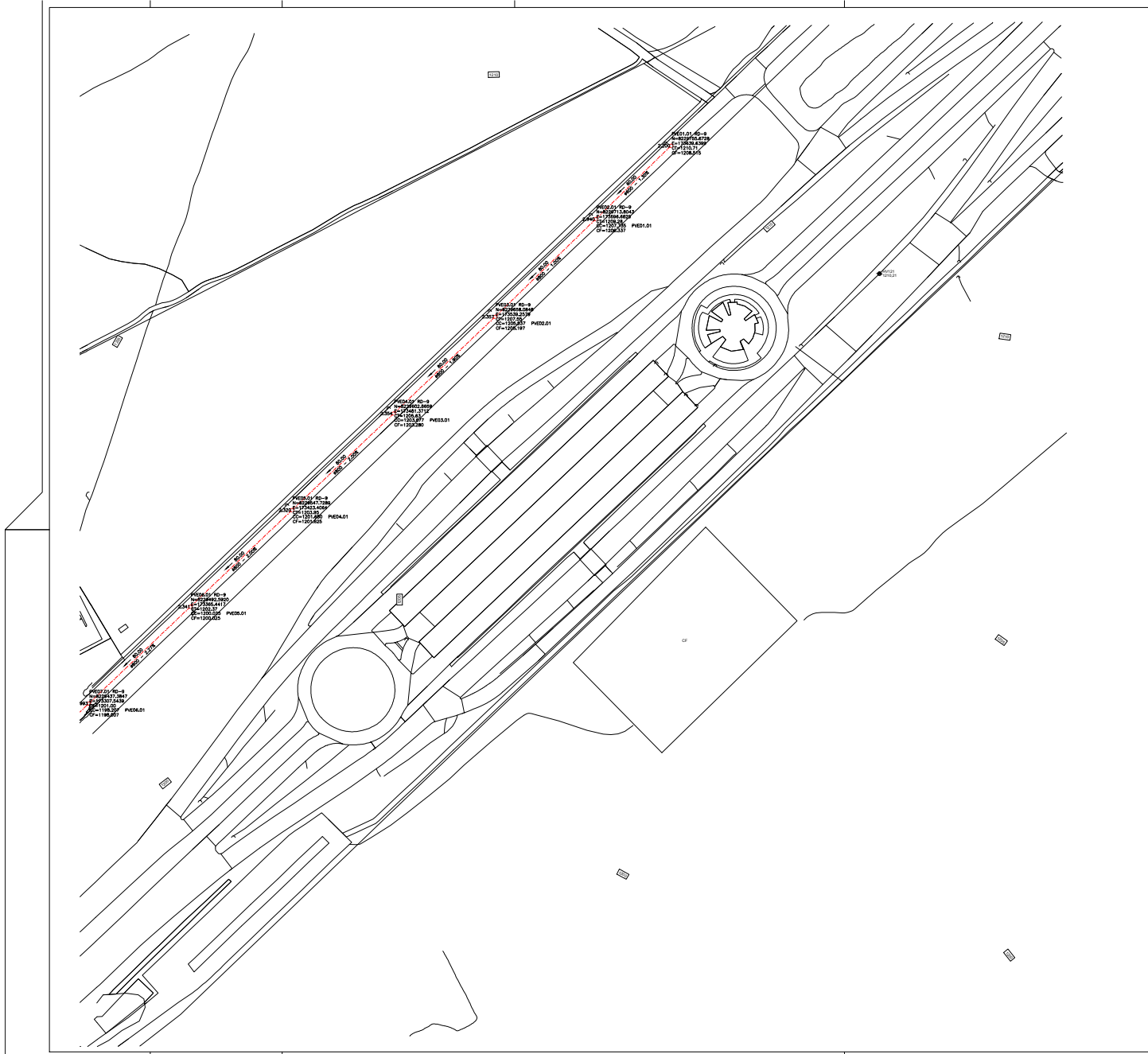
R. A. 3 - GAMA



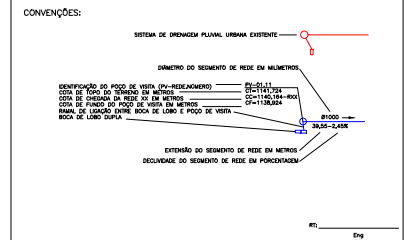
NOTAS GERAIS:
 OBRAS DE REDE, INTERLIGADAS, SERVIÇOS, REDE DE LINDAS, DRENAGEM, CULATIM E DRENAGEM DE ÁREAS DE
 INTERESSE PÚBLICO E DE USO COMUM.
 OBRAS DE REDE DE ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO E DE USO COMUM, INTERLIGADAS, SERVIÇOS, REDE DE LINDAS, DRENAGEM, CULATIM E DRENAGEM DE ÁREAS DE
 INTERESSE PÚBLICO E DE USO COMUM, INTERLIGADAS, SERVIÇOS, REDE DE LINDAS, DRENAGEM, CULATIM E DRENAGEM DE ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO E DE USO COMUM.

- CONVENÇÕES:**
- LINHA DE REDE DE ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO
 - LINHA DE REDE DE ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO
 - LINHA DE REDE DE ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO
 - LINHA DE REDE DE ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO
 - LINHA DE REDE DE ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO
 - LINHA DE REDE DE ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO
 - LINHA DE REDE DE ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO
 - LINHA DE REDE DE ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO
 - LINHA DE REDE DE ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO
 - LINHA DE REDE DE ÁREAS DE INTERESSE PÚBLICO

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM			
R. A. N. - C. GAMA			
INF-2021			
REDAÇÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA			
25. SÃO JOSÉ DO ARI - C. GAMA - MANTENÇÃO P. P.			
FUNDAÇÃO DE PROJ.:	FEV. 2021	REDAÇÃO:	MAI. 2021
PROJETO:	1:500	REVISÃO:	1:500
PLANTA GERAL DE ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO			



- NOTAS GERAIS**
- 1 - Os preços de válvulas, tubulações, despeços, bocas de lobo e demais dispositivos deverão ser executados segundo as posturas do NDMCAP.
 - 2 - Todas as ramais de ligação das bocas de lobo são de Ø 400 mm.
 - 3 - As empresas que possuem dados de equipamentos no local de obra, deverão ser comunicadas quando da execução das verificações nos trechos em questão.
 - 4 - A execução destas seguranças deverá ser acompanhado por técnicos das concessionárias responsáveis pela manutenção destas bocas, devendo ser tomadas providências especiais a fim de não sofrerem as concessionárias indenizadas.
 - 5 - Medidas em metros, exceto onde indicado.



R11
Eng
GSC

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM

DRN		R. A. II - GAMA REGIÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA SL: Lote 45 e 47 e Cond. Moraeses Par.	
DESENHO:	ESCALA: 1:1000	DATA: MAIO/2021	FOLHA: 02/13
CALCULO:	Eng NDMCAF	REVISÃO:	PROJETO: Eng NDMCAF
Eng	Eng NDMCAF	VERIF.:	APROVA: Eng NDMCAF
			NDMCAF

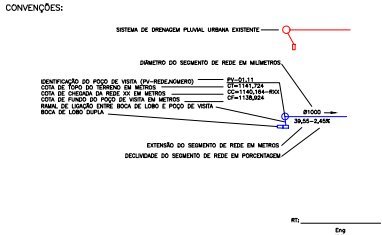
MERIDIANO CENTRAL -45°W
DECL. MAG. 2019
VARIACÃO ANUAL

NM NG NO

R. A. II - GAMA



- NOTAS GERAIS**
- 1 - Os peças de válvulas, tubulações, desguas, bocas de lobo e demais dispositivos deverão ser executados segundo as posturas do NBR 600.
 - 2 - Todas as ramais de ligação das bocas de lobo são de Ø 400 mm.
 - 3 - As empresas que possuem dados ou equipamentos no local de obra, deverão ser comunicadas quando da execução das verificações nos trechos em questão.
 - 4 - A execução das obras deverá ser acompanhada por técnicos das concessionárias responsáveis pela infraestrutura local, devendo ser tomadas as devidas precauções e em caso de dúvidas consultar as concessionárias.
 - 5 - Medidas em metros, exceto onde indicado.



PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM			
DRN		R. A. II - GAMA REGIÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA Sít. Lote 45 e 47 e Cond. Moraeses Par.	
DESENHO:	ESCALA: 1:1000	DATA: MAIO/2021	FOLHA: 04/13
Eng. NBR 600	Eng. NBR 600	Eng. NBR 600	Eng. NBR 600
CÁLCULO: Eng. NBR 600		REVISÃO: Eng. NBR 600	APROVAÇÃO: Eng. NBR 600
Eng. NBR 600		Eng. NBR 600	

MERIDIANO CENTRAL - 45°W
DECL. MAG. 2019
VARIAÇÃO ANUAL

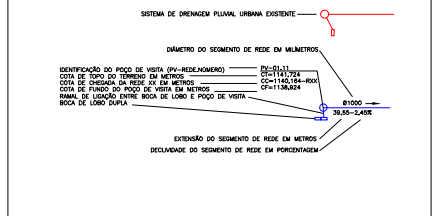
R. A. II - GAMA



NOTAS GERAIS

- 1 - Os pontos de visitas, tubulações, degraus, boca de lobo e demais dispositivos deverão ser executados segundo os padrões da NORMAP.
- 2 - Todas as ramais de ligação das bocas de lobo são de Ø 600 mm;
- 3 - As empresas que possuem dutos ou equipamentos no local da obra, deverão ser comunicados quando da execução dos serviços nos trechos em questão;
- 4 - A execução destes segmentar deverá ter acompanhamento por Monitores das concessionárias responsáveis pelas interferências locais, devendo ser tomadas cuidados especiais a fim de não danificar os dispositivos existentes;
- 5 - Medidos em metros, escala onde indicado.

CONVENÇÕES:



PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM			
DRN		R. A. II - GAMA REGIÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA St. Leal 45 a 47 e Cond. MonsSes Par.	
DESENHO	ESCALA 1:1000	DATA MAR/2021	PROJETO Eng. NONVAP
Eng. NONVAP	CÁLCULO NONVAP	REVISÃO Eng. NONVAP	VERIFICAÇÃO Eng. NONVAP
		APPROVAÇÃO: _____ NONVAP	

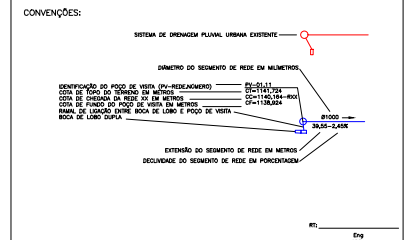
R. A. II - GAMA

MERIDIANO CENTRAL -45°W
DECL. MAG. 2019
VARIACÃO ANUAL

NM	NG	NQ



- NOTAS GERAIS**
- 1 - Os tipos de válvulas, tubulações, despejos, bocas de lobo e demais dispositivos deverão ser executados segundo as normas do NBR/ABNT.
 - 2 - Todas as ramais de ligação das bocas de lobo são de Ø 600 mm.
 - 3 - As empresas que possuem dados ou equipamentos no local de obra, deverão ser comunicadas quando da execução das verificações nos trechos em questão.
 - 4 - A execução dos dados supracitados deverá ser acompanhado por técnicos das concessionárias responsáveis pela infraestrutura urbana local, devendo ser fornecido subsídios especiais a fim de não ocorrerem descondições existentes.
 - 5 - Medidas em metros, exceto onde indicado.



RT, Eng. GEL

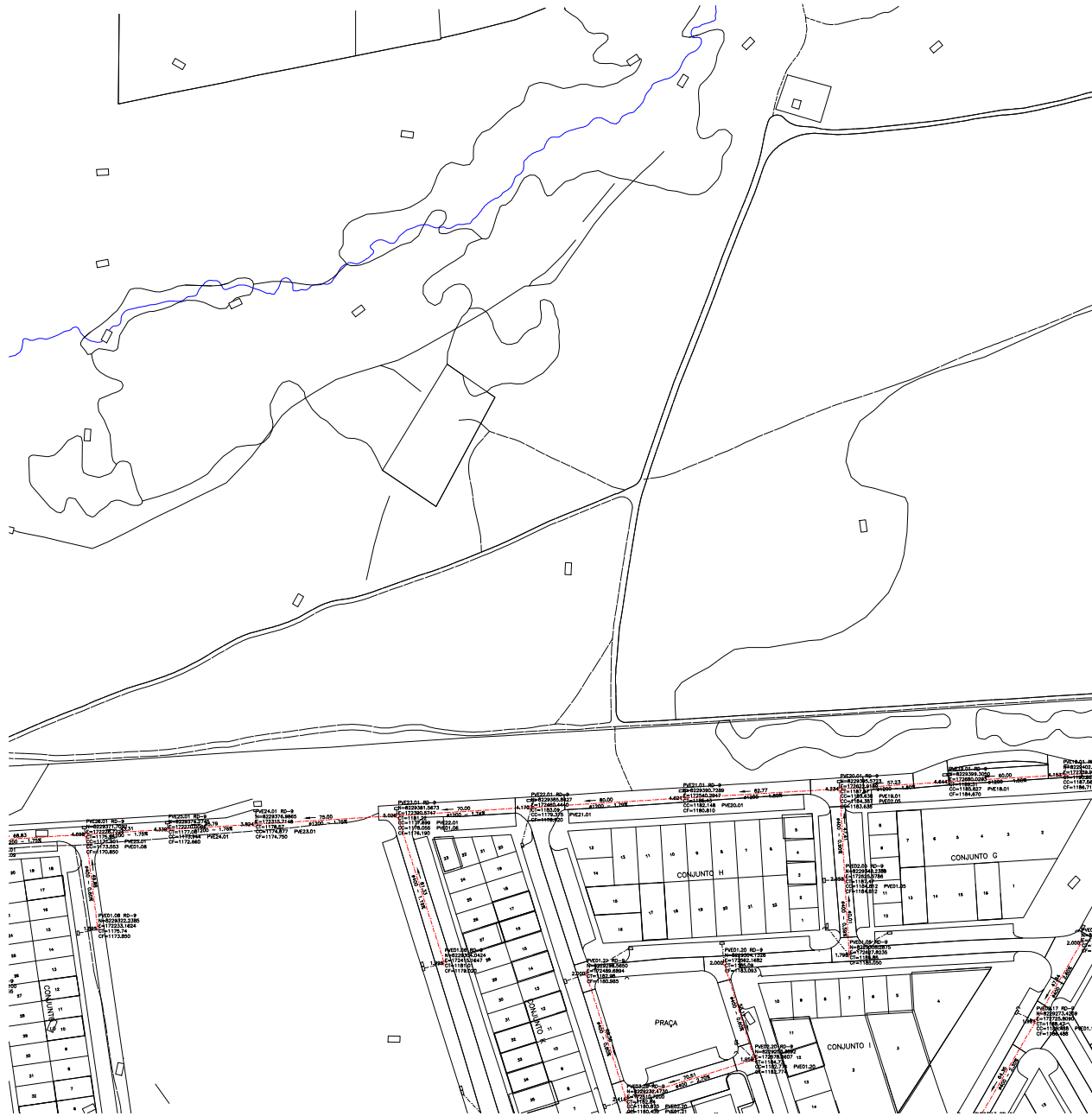
PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM

DRN		R. A. II - GAMA REGIÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA S/L. Lote 45 e 47 e Cond. Moraeses Par.	
DESENHO:	ESCALA: 1:1000	DATA: 04/02/2011	FOLHA: 04/13
Eng. NOVAZAP	Eng. NOVAZAP	Eng. NOVAZAP	Eng. NOVAZAP
		PROJETO: Eng. NOVAZAP	
		APPROVADO: Eng. NOVAZAP	
		Eng. NOVAZAP	

MERIDIANO CENTRAL -45°W
DECL. MAG. 2019
VARIÇÃO ANUAL

NM NS NO
SE S SW

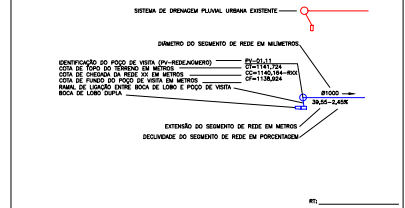
R. A. II - GAMA



NOTAS GERAIS

- 1 - Os poços de visita, tubulações, despejos, bocas de lobo e demais dispositivos deverão ser executados segundo as normas do NBR 12208.
- 2 - Todas as ramais de ligação das bocas de lobo são de Ø 400 mm.
- 3 - As empresas que possuem dados de equipamentos no local de obra, deverão ser comunicadas quando da execução das verificações nos trechos em questão.
- 4 - A execução destas verificações deverá ser acompanhada por técnicos das concessionárias responsáveis pela infraestrutura local, devendo ser fornecidas subsídios especiais a fim de não ocorrerem descondições existentes.
- 5 - Medidas em metros, exceto onde indicado.

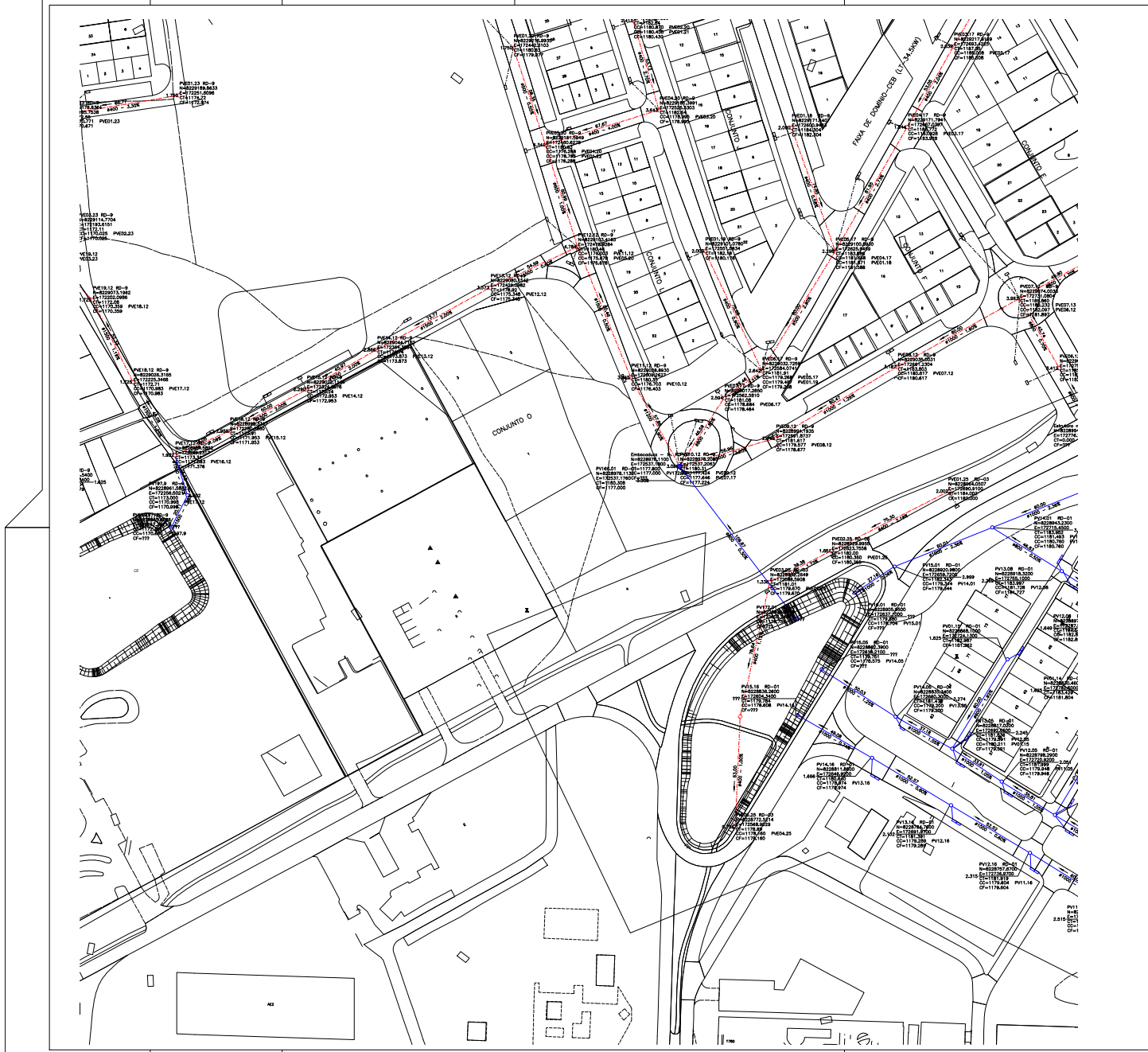
CONVENÇÕES:



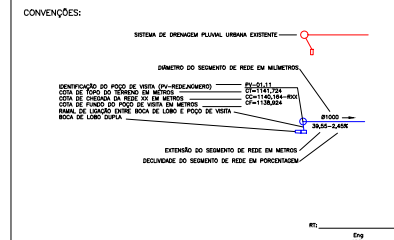
PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM			
DRN		R. A. II - GAMA REGIÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA SL. Lote 45 e 47 e Cond. Moraes Par.	
DESENHO:	ESCALA: 1:1000	DATA: 14/04/2021	FOLHA: 07/13
Eng. NBR 12208	Eng. NBR 12208	Eng. NBR 12208	Eng. NBR 12208

MERIDIANO CENTRAL -45°W
DECL. MAG. 2019
VARIÇÃO ANUAL

R. A. II - GAMA



- NOTAS GERAIS**
- 1 - Co propo de valas, tubulacões, desguas, bocas de lobo e demais dispositivos devrto ser executado segundo os padrões do NBR 12216.
 - 2 - Todas as ramais de ligação das bocas de lobo são de Ø 400 mm.
 - 3 - As empresas que possuem dados de equipamentos no local de obra, devrto ser comunicados quando da execução das verificações nos trechos em questão.
 - 4 - A execução das obras devrto ser acompanhada por técnicos das concessionárias responsáveis pela infraestrutura hídrica local, devrto ser fornecido subsídios especiais a fim de não ocorrerem desconexões indesejadas.
 - 5 - Medidas em metros, exceto onde indicado.



R1
Eng
CBL

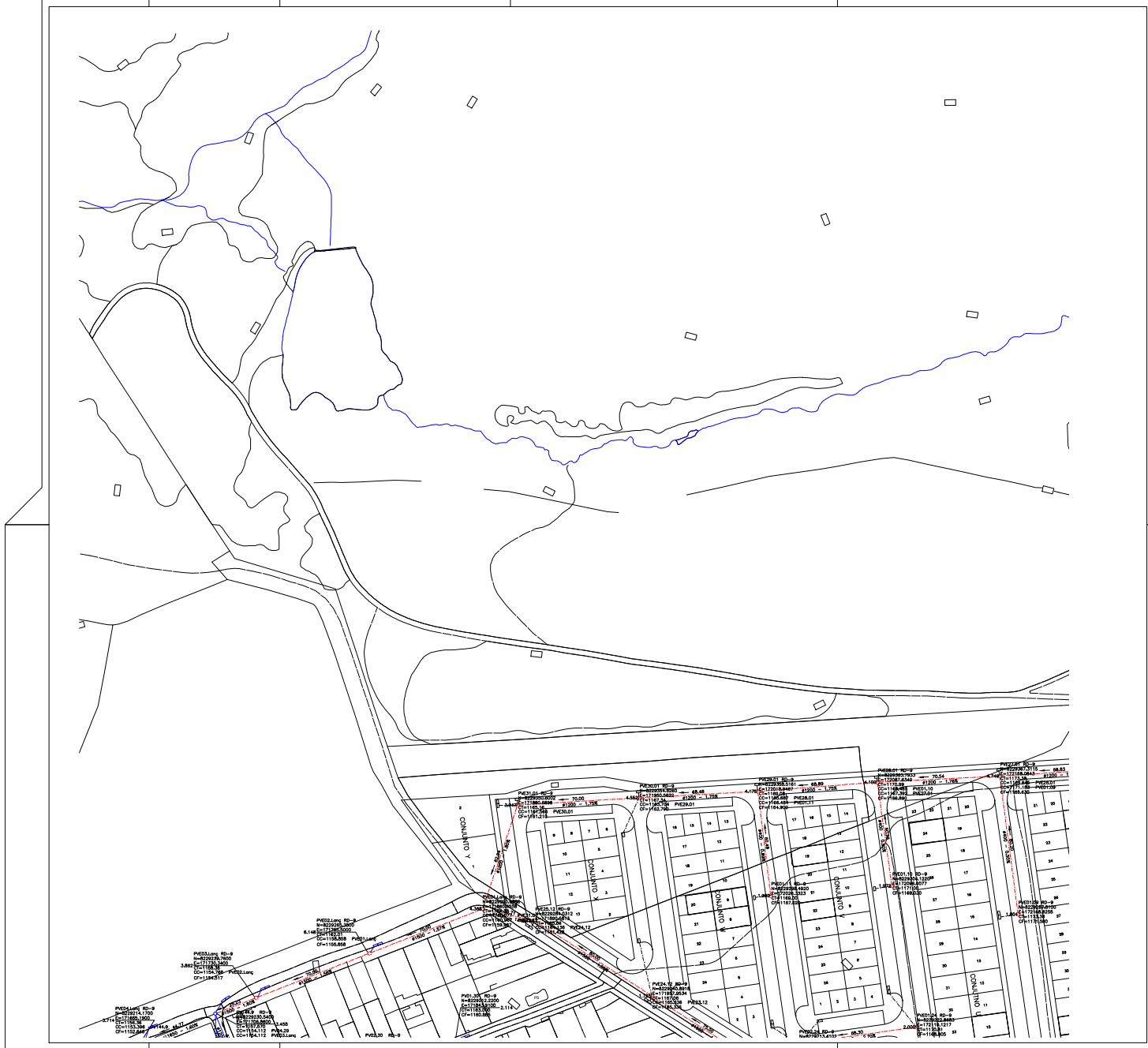
PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM

DRN		R. A. II - GAMA REGIÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA SUL, Lotes 45 a 47 e Condomínio MarSes Par.	
DESENHO:	ESCALA: 1:1000	DATA: 04/01/2021	FOLHA: 06/13
Eng	Eng NORCAY	Eng NORCAY	Eng NORCAY
APROVA:		APROVA:	
Eng		Eng	
		NORCAY	

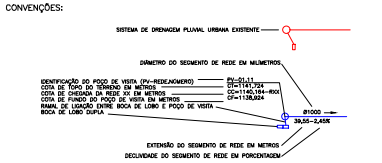
MERIDIANO CENTRAL -45°W
DECL. MAG. 2019
VARIÇÃO ANUAL

NM NG NO

R. A. II - GAMA



- NOTAS GERAIS**
- 1 - Os dados de alturas, tubulações, depósitos, bocas de lobo e demais dispositivos deverão ser executados segundo as posturas do MUNICÍPIO;
 - 2 - Todas as ramais de ligação das bocas de lobo são de 600 mm;
 - 3 - As empresas que possuem dados ou equipamentos no local de obra, deverão ser comunicadas quando da execução dos serviços nos trechos em questão;
 - 4 - A execução dos dados apresentados deverá ser acompanhado por técnicos das concessionárias responsáveis pela infraestrutura local, devendo ser fornecido subsídio especial a fim de não ocorrerem descondições existentes;
 - 5 - Medidas em metros, exceto onde indicado.

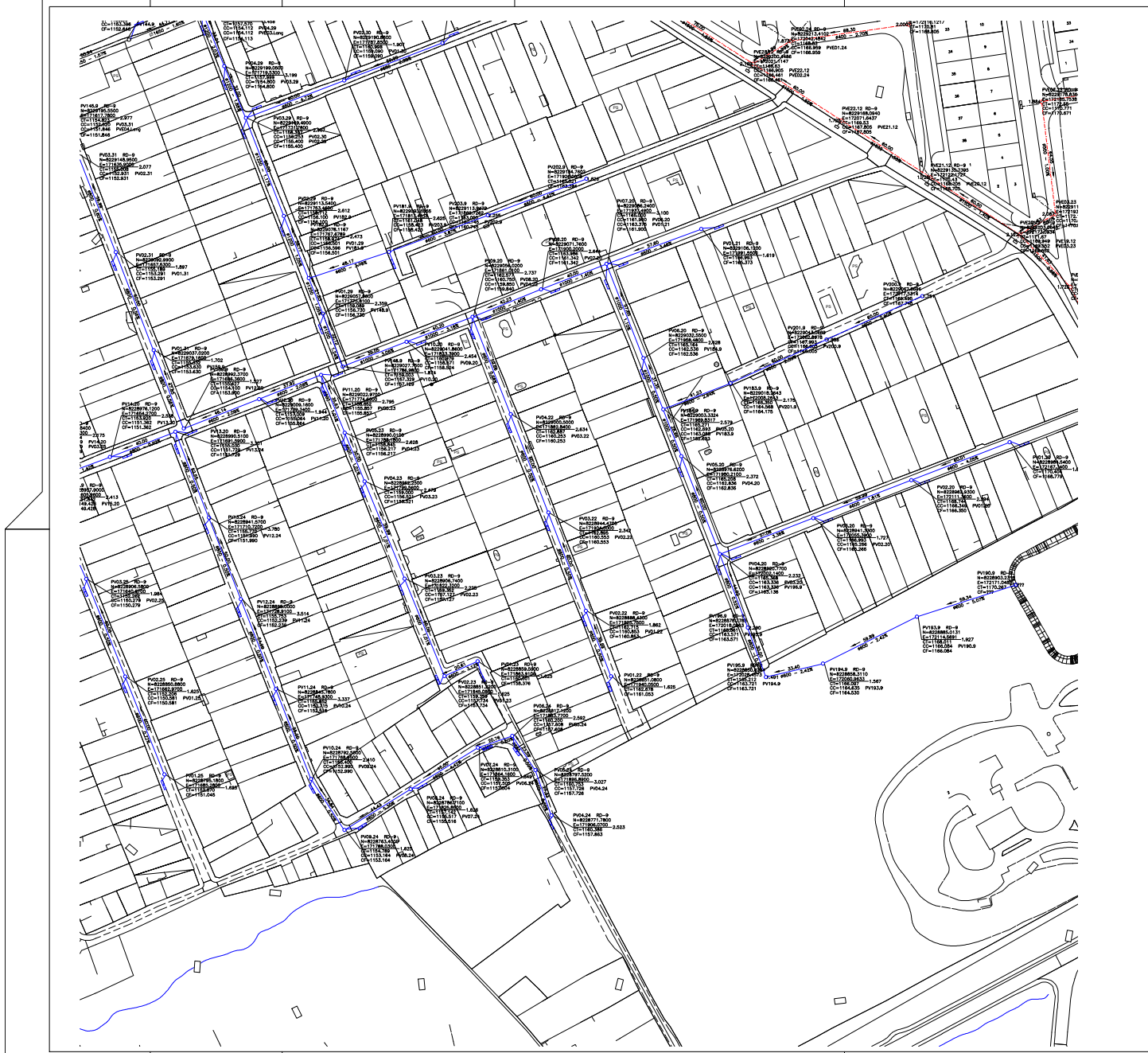


PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM					
DRN			R. A. II - GAMA REGIÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA Sít. Lot. 45 e 47 e Cond. Moraeses Par.		
DESENHO:	ESCALA: 1:1000	DATA: MAIO/2021	FOLHA: 09/13	PROJETO:	Eng. NUNCAF
Eng. NUNCAF	Eng. NUNCAF	Eng. NUNCAF	Eng. NUNCAF	APROVA:	Eng. NUNCAF

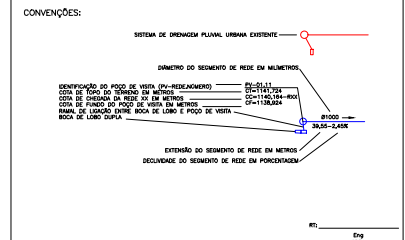
MERIDIANO CENTRAL -45°W
DECL. MAG. 2019
VARIAÇÃO ANUAL

NM NS NO
↑
↑
↑

R. A. II - GAMA



- NOTAS GERAIS**
- 1 - Os pontos de válvulas, tubulações, despejos, bocas de lobo e demais dispositivos deverão ser executados segundo as normas do NBR 6401.
 - 2 - Todas as ramais de ligação das bocas de lobo são de Ø 400 mm.
 - 3 - As empresas que possuem dados de equipamentos no local de obra, deverão ser comunicadas quando da execução das verificações nos trechos em questão.
 - 4 - A execução das obras deverá ser acompanhada por técnicos das concessionárias responsáveis pela infraestrutura desta localidade, devendo ser fornecidas subsídios especiais a fim de não ocorrerem as desconexões indesejadas.
 - 5 - Medidas em metros, exceto onde esteja indicado.



PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM			
DRN		R. A. II - GAMA REGIÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA Sítio: Lote 45 e 47 e Cond. Marafés Par.	
DESENHO:	ESCALA: 1:1000	DATA: 04/01/2021	FOLHA: 10/13
CALCULO:	Eng. NBR 6401	REVISÃO:	Eng. NBR 6401
Eng. NBR 6401	Eng. NBR 6401	Eng. NBR 6401	Eng. NBR 6401
		APROVA:	
		NBR 6401	

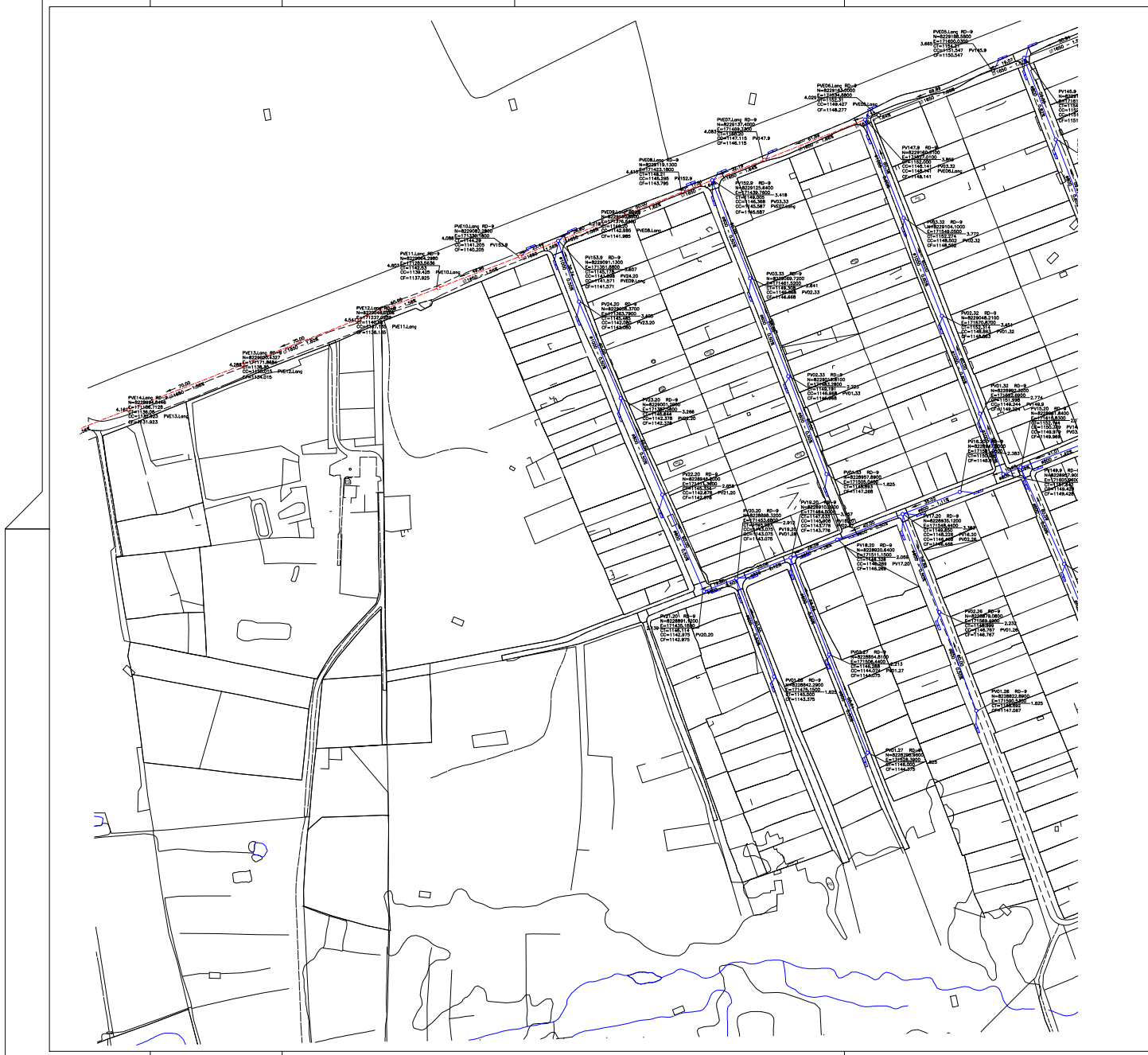
MERIDIANO CENTRAL -45°W
DECL. MAG. 2019
VARIÇÃO ANUAL

8000
30.00-2.000

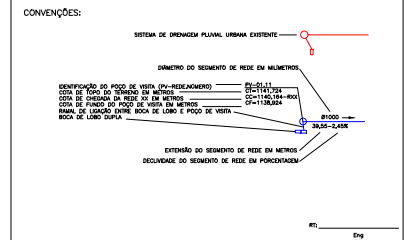
NM

NS NO

R. A. II - GAMA



- NOTAS GERAIS**
- 1 - Os poços de visita, tubulações, despejos, bocas de lobo e demais dispositivos deverão ser executados segundo as posições do ND/CAEP.
 - 2 - Todas as ramais de ligação das bocas de lobo são de Ø 400 mm.
 - 3 - As empresas que possuem dados ou equipamentos no local de obra, deverão ser comunicadas quando da execução das verificações nos trechos em questão.
 - 4 - A execução das seguranças deverá ser acompanhada por técnicos das concessionárias responsáveis pela infraestrutura desta localidade, devendo ser fornecidas subsídios especiais a fim de não ocorrerem descondições existentes.
 - 5 - Medidas em metros, exceto onde indicado.



R1 Eng. DEZ/2011

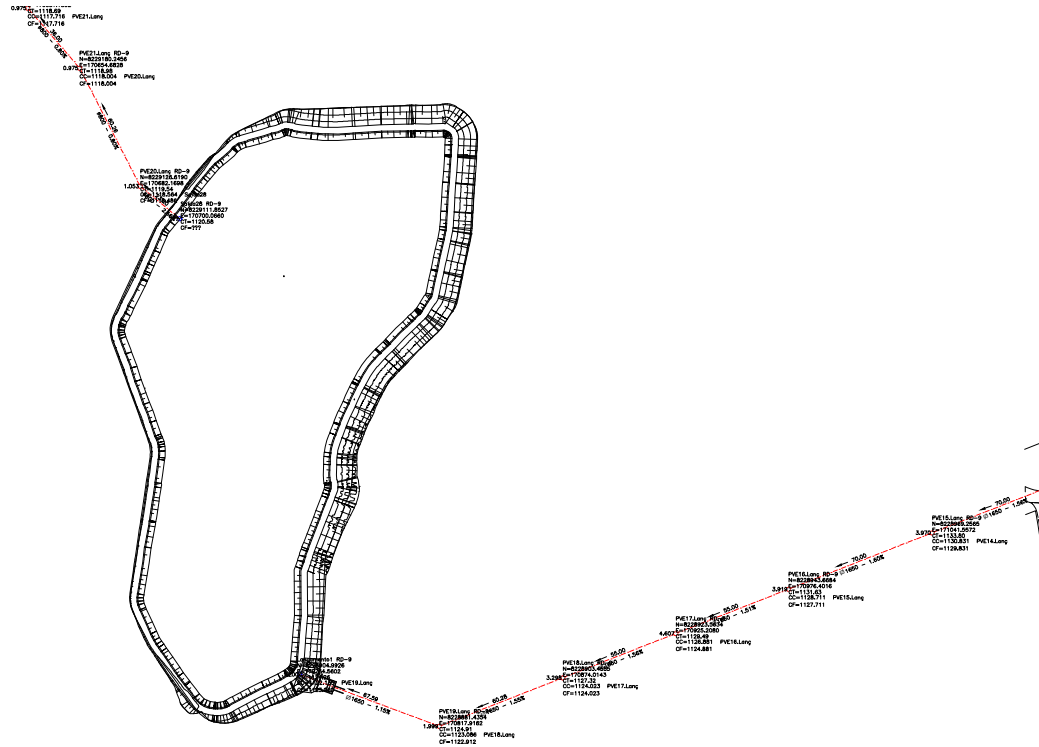
PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM

DRN		R. A. II - GAMA REGIÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA Sítio: Lote 45 e 47 e Cond. Moraes Par.	
DESENHO:	ESCALA: 1:1000	DATA: 04/02/2011	FOLHA: 11/13
Eng. ND/CAEP	Eng. ND/CAEP	Eng. ND/CAEP	Eng. ND/CAEP
APROVADO:		APROVADO:	
Eng. ND/CAEP		Eng. ND/CAEP	

MERIDIANO CENTRAL -45°W
DECL. MAG. 2019
VARIÇÃO ANUAL

NM NS NO
SE S SW

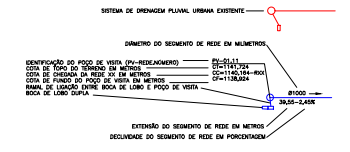
R. A. II - GAMA



NOTAS GERAIS

- 1 - Os tipos de válvulas, tubulações, despejos, bocas de lobo e demais dispositivos deverão ser executados segundo as posturas do NOKMCP.
- 2 - Todas as ramais de ligação das bocas de lobo são de 100 mm.
- 3 - As empresas que possuem dados ou equipamentos no local de obra, deverão ser comunicadas quando da execução dos serviços nos trechos em questão.
- 4 - A execução dos dados supracitados deverá ser acompanhado por técnicos das concessionárias responsáveis pela infraestrutura urbana local, devendo ser fornecidas subsídios específicos a fim de não ocorrerem descondições indesejadas.
- 5 - Medidas em metros, exceto onde indicado.

CONVENÇÕES:



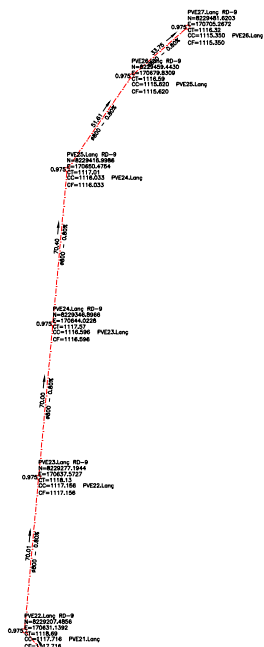
PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM

DRN		R. A. II - GAMA	
		REGIÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA	
		SL. Lote 45 e 47 e Cond. Moraeses Par.	
DESENHO:	ESCALA: 1:1000	DATA: MAIO/2021	FOLHA: 12/13
Eng. NOKMCP	Eng. NOKMCP	Eng. NOKMCP	Eng. NOKMCP
CÁLCULO:		REVISÃO:	APROVA:
Eng. NOKMCP	Eng. NOKMCP	Eng. NOKMCP	Eng. NOKMCP

MERIDIANO CENTRAL -45°W
DECL. MAG. 2019
VARIACÃO ANUAL

NM NS NO
SE S SW

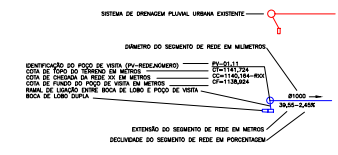
R. A. II - GAMA



NOTAS GERAIS

- 1 - Os preços de válvulas, tubulações, degraus, bocas de lobo e demais dispositivos deverão ser executados segundo as posturas do NBR 948.
- 2 - Todas as ramais de ligação das bocas de lobo são de Ø 400 mm.
- 3 - As empresas que possuem dados ou equipamentos no local de obra, deverão ser comunicados quando da execução das verificações nos trechos em questão.
- 4 - A execução das obras deverá ser acompanhada por técnicos das concessionárias responsáveis pela infraestrutura urbana local, devendo ser fornecidas subsídios especiais a fim de não ocorrerem descondições existentes.
- 5 - Medidas em metros, exceto onde indicado.

CONVENÇÕES:



PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM

DRN		R. A. II - GAMA REGIÃO ADMINISTRATIVA DO GAMA SL. Lotes 45 e 47 e Cond. Moraeses Par.	
DESENHO: Eng	ESCALA: 1:1000 CÁLCULO: Eng NORACAP	DATA: MAIO/2021 REVISÃO: Eng NORACAP	FOLHA: 13/13 PROJETO: Eng NORACAP APROVA: Eng NORACAP

MERIDIANO CENTRAL — 45°W
 DECL. MAG. 2019
 VARIAÇÃO ANUAL

R. A. II - GAMA	
-----------------	--

APÊNDICE B Planilha Gerada No SSA - Proposta Com 3 Bacias

SN	Element ID	X Coordinate	Y Coordinate	Description	Invert Elevation (m)	Boundary Type	Flap Gate	Fixed Water Elevation (m)	Peak Inflow (lps)	Peak Lateral Inflow (lps)	Maximum HGL Depth Attained (m)	Maximum HGL Elevation Attained (m)
1	Out-1RE - AMA 26.Lanç	170705.27	8229481.62		1115.35	FREE	NO		415.93	0.00	0.35	1115.70

SN	Element ID	X Coordinate	Y Coordinate	Description	Invert Elevation	Max (Rim) Elevation	Max (Rim) Offset	Initial Water Elevation	Initial Water Depth	Ponded Area	Evaporation Loss	Peak Inflow	Peak Lateral Inflow	Peak Outflow	Peak Exfiltration Rate	Maximum HGL	Maximum HGL	Average HGL	Average HGL	Time of Maximum HGL Occurrence	Total Exfiltration Volume	Total Flooded Volume	Total Time Flooded	Total Retention Time
					(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)		(lps)	(lps)	(lps)	(cmm)	(m)	(m)	(m)	(m)	(days hh:mm)	(1000-m ³)	(ha-mm)	(minutes)	(seconds)
1	baciabalão	172620.55	8228890.83		1177.33	1178.33	1.00	1177.33	0.00	0.00	0.00	5285.78	0.00	531.56	0.00	1178.11	0.78	1177.86	0.53	0 00:32	0.00	0.00	0.00	0.00
2	baciagera	170710.69	8229016.29		1119.16	1120.16	1.00	1119.16	0.00	0.00	0.00	13996.92	0.00	415.94	0.00	1119.76	0.60	1119.65	0.49	0 00:51	0.00	0.00	0.00	0.00
3	bacredexist	172216.50	8228912.85		1169.46	1170.46	1.00	1169.46	0.00	0.00	0.00	3831.36	0.00	341.51	0.00	1170.37	0.91	1170.20	0.74	0 01:38	0.00	0.00	0.00	0.00

SN	Element Description ID	From (Inlet) Node	To (Outlet) Node	From (Inlet) Node Invert Elevation (m)	To (Outlet) Node Invert Elevation (m)	Orifice Type	Orifice Shape	Flap Gate	Circular Orifice Diameter (mm)	Rectangular Orifice Height (m)	Rectangular Orifice Width (m)	Orifice Invert Elevation (m)	Orifice Invert Offset (m)	Orifice Coefficient	Peak Flow (lps)	Time of Peak Flow Occurrence (days hh:mm)
1	Orifice-01	baciabalão	PV172.01	1177.33	1177.33	SIDE	CIRCULAR	NO	600.00			1177.33	0.00	0.6140	531.560	0 00:32
2	Orifice-02	baciagera	Saída28	1119.16	1119.16	SIDE	RECT_CLOSED	NO		0.07	0.75	1119.16	0.00	0.6260	109.950	0 00:51
3	Orifice-03	bacredexist	PV190.9	1169.46	1169.09	SIDE	RECT_CLOSED	NO		0.15	0.90	1169.46	0.00	0.6260	341.510	0 01:38
4	Orifice-05	baciagera	Saída28	1119.16	1119.16	SIDE	RECT_CLOSED	NO		0.10	3.00	1119.58	0.42	0.6260	305.980	0 00:51

SN	Element Description ID	Area	Drainage Node ID	Weighted Runoff Coefficient	Average Slope	Flow Length	Accumulated Precipitation	Total Runoff	Peak Runoff	Rainfall Intensity	Time of Concentration
		(ha)			(%)	(m)	(mm)	(mm)	(lps)	(mm/hr)	(days hh:mm:ss)
1	Sub-01	0.20	PV10.20	0.7200	0.5000	50.00	35.59	25.62	56.47	142.351	0 00:15:00
2	Sub-Estrutura nula	0.54	Estrutura nula	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	128.93	142.351	0 00:15:00
3	Sub-PV01.02	0.22	PV01.02	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	59.04	142.351	0 00:15:00
4	Sub-PV01.03	0.39	PV01.03	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	105.55	142.351	0 00:15:00
5	Sub-PV01.04	0.34	PV01.04	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	91.08	142.351	0 00:15:00
6	Sub-PV01.05	0.31	PV01.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	83.69	142.351	0 00:15:00
7	Sub-PV01.06	0.33	PV01.06	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	89.53	142.351	0 00:15:00
8	Sub-PV01.07	0.20	PV01.07	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	53.49	142.351	0 00:15:00
9	Sub-PV01.09	0.03	PV01.09	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	7.31	142.351	0 00:15:00
10	Sub-PV01.10	0.36	PV01.10	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	96.27	142.351	0 00:15:00
11	Sub-PV01.11	0.12	PV01.11	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	31.52	142.351	0 00:15:00
12	Sub-PV01.12	0.16	PV01.12	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	44.62	142.351	0 00:15:00
13	Sub-PV01.13	0.30	PV01.13	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	81.82	142.351	0 00:15:00
14	Sub-PV01.14	0.38	PV01.14	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	102.55	142.351	0 00:15:00
15	Sub-PV01.15	0.29	PV01.15	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	78.33	142.351	0 00:15:00
16	Sub-PV01.17	0.49	PV01.17	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	131.64	142.351	0 00:15:00
17	Sub-PV01.18	0.42	PV01.18	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	113.97	142.351	0 00:15:00
18	Sub-PV01.19	0.16	PV01.19	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	43.54	142.351	0 00:15:00
19	Sub-PV01.20	0.22	PV01.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	63.26	142.351	0 00:15:00
20	Sub-PV01.21	0.52	PV01.21	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	151.94	142.351	0 00:15:00
21	Sub-PV01.22	0.29	PV01.22	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	83.04	142.351	0 00:15:00
22	Sub-PV01.23	0.14	PV01.23	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	40.58	142.351	0 00:15:00
23	Sub-PV01.25	0.23	PV01.25	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	65.34	142.351	0 00:15:00
24	Sub-PV01.26	0.48	PV01.26	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	140.43	142.351	0 00:15:00
25	Sub-PV01.27	0.19	PV01.27	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	56.11	142.351	0 00:15:00
26	Sub-PV01.28	0.33	PV01.28	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	94.81	142.351	0 00:15:00
27	Sub-PV01.29	0.07	PV01.29	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	18.94	142.351	0 00:15:00
28	Sub-PV01.30	0.53	PV01.30	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	153.33	142.351	0 00:15:00

29	Sub-PV01.31	0.20	PV01.31	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	57.95	142.351	0 00:15:00
30	Sub-PV01.32	0.11	PV01.32	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	32.84	142.351	0 00:15:00
31	Sub-PV01.33	0.09	PV01.33	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	25.71	142.351	0 00:15:00
32	Sub-PV010.01	0.02	PV010.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	5.55	142.351	0 00:15:00
33	Sub-PV011.01	0.20	PV011.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	53.11	142.351	0 00:15:00
34	Sub-PV012.01	0.02	PV012.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	5.22	142.351	0 00:15:00
35	Sub-PV013.01	0.27	PV013.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	72.92	142.351	0 00:15:00
36	Sub-PV02.02	0.27	PV02.02	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	73.79	142.351	0 00:15:00
37	Sub-PV02.03	0.39	PV02.03	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	105.20	142.351	0 00:15:00
38	Sub-PV02.04	0.52	PV02.04	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	141.97	142.351	0 00:15:00
39	Sub-PV02.05	0.34	PV02.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	92.54	142.351	0 00:15:00
40	Sub-PV02.06	0.19	PV02.06	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	50.44	142.351	0 00:15:00
41	Sub-PV02.11	0.27	PV02.11	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	74.27	142.351	0 00:15:00
42	Sub-PV02.17	0.51	PV02.17	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	137.13	142.351	0 00:15:00
43	Sub-PV02.18	0.03	PV02.18	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	7.79	142.351	0 00:15:00
44	Sub-PV02.19	0.22	PV02.19	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	59.58	142.351	0 00:15:00
45	Sub-PV02.20	0.62	PV02.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	180.71	142.351	0 00:15:00
46	Sub-PV02.22	0.31	PV02.22	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	89.95	142.351	0 00:15:00
47	Sub-PV02.23	0.64	PV02.23	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	184.42	142.351	0 00:15:00
48	Sub-PV02.25	0.26	PV02.25	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	76.44	142.351	0 00:15:00
49	Sub-PV02.26	0.38	PV02.26	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	110.86	142.351	0 00:15:00
50	Sub-PV02.27	0.15	PV02.27	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	42.46	142.351	0 00:15:00
51	Sub-PV02.29	0.58	PV02.29	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	168.50	142.351	0 00:15:00
52	Sub-PV02.30	0.57	PV02.30	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	165.59	142.351	0 00:15:00
53	Sub-PV02.31	0.59	PV02.31	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	170.35	142.351	0 00:15:00
54	Sub-PV02.32	0.58	PV02.32	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	168.67	142.351	0 00:15:00
55	Sub-PV02.33	0.56	PV02.33	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	162.24	142.351	0 00:15:00
56	Sub-PV03.02	0.35	PV03.02	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	95.19	142.351	0 00:15:00
57	Sub-PV03.03	0.24	PV03.03	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	64.97	142.351	0 00:15:00
58	Sub-PV03.04	0.02	PV03.04	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	6.17	142.351	0 00:15:00
59	Sub-PV03.05	0.20	PV03.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	54.85	142.351	0 00:15:00
60	Sub-PV03.06	0.65	PV03.06	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	175.88	142.351	0 00:15:00
61	Sub-PV03.11	0.39	PV03.11	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	104.42	142.351	0 00:15:00

62	Sub-PV03.16	0.30	PV03.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	82.28	142.351	0 00:15:00
63	Sub-PV03.17	0.44	PV03.17	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	118.49	142.351	0 00:15:00
64	Sub-PV03.20	0.64	PV03.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	185.03	142.351	0 00:15:00
65	Sub-PV03.22	0.47	PV03.22	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	135.47	142.351	0 00:15:00
66	Sub-PV03.23	0.59	PV03.23	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	171.51	142.351	0 00:15:00
67	Sub-PV03.25	0.45	PV03.25	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	130.98	142.351	0 00:15:00
68	Sub-PV03.29	0.89	PV03.29	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	259.53	142.351	0 00:15:00
69	Sub-PV03.31	0.57	PV03.31	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	164.39	142.351	0 00:15:00
70	Sub-PV03.32	0.57	PV03.32	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	166.16	142.351	0 00:15:00
71	Sub-PV03.33	0.60	PV03.33	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	172.77	142.351	0 00:15:00
72	Sub-PV04.03	0.26	PV04.03	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	71.08	142.351	0 00:15:00
73	Sub-PV04.05	0.24	PV04.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	65.13	142.351	0 00:15:00
74	Sub-PV04.06	0.03	PV04.06	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	7.39	142.351	0 00:15:00
75	Sub-PV04.11	0.13	PV04.11	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	33.90	142.351	0 00:15:00
76	Sub-PV04.16	0.27	PV04.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	73.49	142.351	0 00:15:00
77	Sub-PV04.17	0.02	PV04.17	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	5.36	142.351	0 00:15:00
78	Sub-PV04.20	0.88	PV04.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	254.03	142.351	0 00:15:00
79	Sub-PV04.22	0.48	PV04.22	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	139.56	142.351	0 00:15:00
80	Sub-PV04.23	0.30	PV04.23	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	86.23	142.351	0 00:15:00
81	Sub-PV04.24	0.14	PV04.24	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	41.15	142.351	0 00:15:00
82	Sub-PV04.29	0.17	PV04.29	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	50.50	142.351	0 00:15:00
83	Sub-PV05.03	0.02	PV05.03	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	5.38	142.351	0 00:15:00
84	Sub-PV05.05	0.30	PV05.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	81.34	142.351	0 00:15:00
85	Sub-PV05.08	0.29	PV05.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	78.06	142.351	0 00:15:00
86	Sub-PV05.11	0.46	PV05.11	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	125.14	142.351	0 00:15:00
87	Sub-PV05.16	0.29	PV05.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	78.20	142.351	0 00:15:00
88	Sub-PV05.20	0.41	PV05.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	119.13	142.351	0 00:15:00
89	Sub-PV05.23	0.15	PV05.23	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	44.07	142.351	0 00:15:00
90	Sub-PV06.01	0.45	PV06.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	121.30	142.351	0 00:15:00
91	Sub-PV06.05	0.19	PV06.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	50.46	142.351	0 00:15:00
92	Sub-PV06.08	0.24	PV06.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	64.53	142.351	0 00:15:00
93	Sub-PV06.16	0.20	PV06.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	55.36	142.351	0 00:15:00
94	Sub-PV06.20	0.50	PV06.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	144.96	142.351	0 00:15:00

95	Sub-PV06.24	0.08	PV06.24	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	22.44	142.351	0 00:15:00
96	Sub-PV07.01	0.36	PV07.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	96.30	142.351	0 00:15:00
97	Sub-PV07.05	0.12	PV07.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	31.52	142.351	0 00:15:00
98	Sub-PV07.08	0.52	PV07.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	140.13	142.351	0 00:15:00
99	Sub-PV07.16	0.13	PV07.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	35.77	142.351	0 00:15:00
100	Sub-PV07.20	0.83	PV07.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	240.93	142.351	0 00:15:00
101	Sub-PV07.24	0.07	PV07.24	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	21.71	142.351	0 00:15:00
102	Sub-PV08.01	0.26	PV08.01	0.7000	0.5000	500.00	35.59	24.91	72.41	142.351	0 00:15:00
103	Sub-PV08.05	0.42	PV08.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	114.29	142.351	0 00:15:00
104	Sub-PV08.08	0.16	PV08.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	43.08	142.351	0 00:15:00
105	Sub-PV08.16	0.20	PV08.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	53.98	142.351	0 00:15:00
106	Sub-PV08.20	0.21	PV08.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	62.33	142.351	0 00:15:00
107	Sub-PV08.24	0.29	PV08.24	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	84.10	142.351	0 00:15:00
108	Sub-PV09.01	0.31	PV09.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	83.74	142.351	0 00:15:00
109	Sub-PV09.05	0.42	PV09.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	112.64	142.351	0 00:15:00
110	Sub-PV09.08	0.16	PV09.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	43.83	142.351	0 00:15:00
111	Sub-PV09.09	0.47	PV09.09	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	126.41	142.351	0 00:15:00
112	Sub-PV09.16	0.18	PV09.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	48.27	142.351	0 00:15:00
113	Sub-PV09.20	0.68	PV09.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	197.33	142.351	0 00:15:00
114	Sub-PV09.24	0.29	PV09.24	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	83.93	142.351	0 00:15:00
115	Sub-PV10.01	0.31	PV10.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	83.45	142.351	0 00:15:00
116	Sub-PV10.05	0.03	PV10.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	7.01	142.351	0 00:15:00
117	Sub-PV10.16	0.18	PV10.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	47.92	142.351	0 00:15:00
118	Sub-PV10.24	0.39	PV10.24	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	114.04	142.351	0 00:15:00
119	Sub-PV11.05	0.45	PV11.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	122.54	142.351	0 00:15:00
120	Sub-PV11.08	0.44	PV11.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	120.14	142.351	0 00:15:00
121	Sub-PV11.16	0.22	PV11.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	58.77	142.351	0 00:15:00
122	Sub-PV11.20	0.30	PV11.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	88.30	142.351	0 00:15:00
123	Sub-PV11.24	0.30	PV11.24	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	87.01	142.351	0 00:15:00
124	Sub-PV12.05	0.03	PV12.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	6.87	142.351	0 00:15:00
125	Sub-PV12.16	0.19	PV12.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	51.17	142.351	0 00:15:00
126	Sub-PV12.20	0.17	PV12.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	49.98	142.351	0 00:15:00
127	Sub-PV12.24	0.19	PV12.24	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	53.94	142.351	0 00:15:00

128	Sub-PV13.05	0.46	PV13.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	124.76	142.351	0 00:15:00
129	Sub-PV13.08	0.31	PV13.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	83.34	142.351	0 00:15:00
130	Sub-PV13.16	0.18	PV13.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	48.30	142.351	0 00:15:00
131	Sub-PV13.20	0.49	PV13.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	141.44	142.351	0 00:15:00
132	Sub-PV13.24	0.42	PV13.24	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	122.85	142.351	0 00:15:00
133	Sub-PV14.05	0.03	PV14.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	7.25	142.351	0 00:15:00
134	Sub-PV14.16	0.18	PV14.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	49.41	142.351	0 00:15:00
135	Sub-PV14.20	0.16	PV14.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	46.17	142.351	0 00:15:00
136	Sub-PV144.9	0.33	PV144.9	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	96.60	142.351	0 00:15:00
137	Sub-PV145.9	0.65	PV145.9	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	188.48	142.351	0 00:15:00
138	Sub-PV147.9	0.84	PV147.9	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	243.64	142.351	0 00:15:00
139	Sub-PV15.20	0.50	PV15.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	146.43	142.351	0 00:15:00
140	Sub-PV152.9	0.69	PV152.9	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	200.72	142.351	0 00:15:00
141	Sub-PV153.9	0.57	PV153.9	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	164.47	142.351	0 00:15:00
142	Sub-PV16.20	0.14	PV16.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	41.88	142.351	0 00:15:00
143	Sub-PV17.20	0.17	PV17.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	49.38	142.351	0 00:15:00
144	Sub-PV18.20	0.14	PV18.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	40.13	142.351	0 00:15:00
145	Sub-PV181.9	0.28	PV181.9	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	80.37	142.351	0 00:15:00
146	Sub-PV183.9	0.51	PV183.9	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	149.06	142.351	0 00:15:00
147	Sub-PV19.20	0.17	PV19.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	48.14	142.351	0 00:15:00
148	Sub-PV20.20	0.06	PV20.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	17.07	142.351	0 00:15:00
149	Sub-PV200.9	0.14	PV200.9	0.7000	0.5000	500.00	35.59	24.91	38.02	142.351	0 00:15:00
150	Sub-PV201.9	0.46	PV201.9	0.7000	0.5000	500.00	35.59	24.91	126.10	142.351	0 00:15:00
151	Sub-PV202.9	0.30	PV202.9	0.7000	0.5000	500.00	35.59	24.91	83.51	142.351	0 00:15:00
152	Sub-PV203.9	0.27	PV203.9	0.7000	0.5000	500.00	35.59	24.91	74.50	142.351	0 00:15:00
153	Sub-PV21.20	0.05	PV21.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	13.10	142.351	0 00:15:00
154	Sub-PV22.20	0.44	PV22.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	126.50	142.351	0 00:15:00
155	Sub-PV23.20	0.52	PV23.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	152.26	142.351	0 00:15:00
156	Sub-PV24.20	0.56	PV24.20	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	163.52	142.351	0 00:15:00
157	Sub-PVE01.01	2.94	PVE01.01	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	715.09	142.351	0 00:15:00
158	Sub-PVE01.02	0.53	PVE01.02	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	127.81	142.351	0 00:15:00
159	Sub-PVE01.03	0.52	PVE01.03	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	126.17	142.351	0 00:15:00
160	Sub-PVE01.04	0.23	PVE01.04	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	56.60	142.351	0 00:15:00

161	Sub-PVE01.05	0.70	PVE01.05	0.5900	0.5000	500.00	35.59	21.00	162.31	142.351	0 00:15:00
162	Sub-PVE01.06	0.53	PVE01.06	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	126.38	142.351	0 00:15:00
163	Sub-PVE01.08	0.29	PVE01.08	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	69.89	142.351	0 00:15:00
164	Sub-PVE01.09	0.47	PVE01.09	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	114.91	142.351	0 00:15:00
165	Sub-PVE01.10	0.33	PVE01.10	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	80.20	142.351	0 00:15:00
166	Sub-PVE01.11	0.34	PVE01.11	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	81.49	142.351	0 00:15:00
167	Sub-PVE01.12	1.69	PVE01.12	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	410.39	142.351	0 00:15:00
168	Sub-PVE01.13	1.43	PVE01.13	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	347.14	142.351	0 00:15:00
169	Sub-PVE01.14	0.74	PVE01.14	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	179.67	142.351	0 00:15:00
170	Sub-PVE01.15	0.69	PVE01.15	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	166.80	142.351	0 00:15:00
171	Sub-PVE01.16	0.69	PVE01.16	0.9500	0.5000	500.00	35.59	33.81	255.99	142.351	0 00:15:00
172	Sub-PVE01.17	0.37	PVE01.17	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	90.46	142.351	0 00:15:00
173	Sub-PVE01.18	0.51	PVE01.18	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	123.04	142.351	0 00:15:00
174	Sub-PVE01.19	0.52	PVE01.19	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	127.35	142.351	0 00:15:00
175	Sub-PVE01.20	0.34	PVE01.20	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	82.66	142.351	0 00:15:00
176	Sub-PVE01.21	0.87	PVE01.21	0.2700	0.5000	500.00	35.59	9.61	92.44	142.351	0 00:15:00
177	Sub-PVE01.22	0.62	PVE01.22	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	149.02	142.351	0 00:15:00
178	Sub-PVE01.23	2.54	PVE01.23	0.1500	0.5000	500.00	35.59	5.34	149.63	142.351	0 00:15:00
179	Sub-PVE01.24	0.51	PVE01.24	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	122.96	142.351	0 00:15:00
180	Sub-PVE01.Lanç	0.63	PVE01.Lanç	0.3000	0.5000	500.00	35.59	10.68	73.74	142.351	0 00:15:00
181	Sub-PVE02.01	0.88	PVE02.01	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	209.44	142.351	0 00:15:00
182	Sub-PVE02.05	0.16	PVE02.05	0.7300	0.5000	500.00	35.59	25.98	45.77	142.351	0 00:15:00
183	Sub-PVE02.12	0.69	PVE02.12	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	164.89	142.351	0 00:15:00
184	Sub-PVE02.13	0.78	PVE02.13	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	186.19	142.351	0 00:15:00
185	Sub-PVE02.15	0.94	PVE02.15	0.7300	0.5000	500.00	35.59	25.98	270.10	142.351	0 00:15:00
186	Sub-PVE02.17	0.19	PVE02.17	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	46.60	142.351	0 00:15:00
187	Sub-PVE02.20	0.19	PVE02.20	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	45.56	142.351	0 00:15:00
188	Sub-PVE02.23	0.86	PVE02.23	0.1500	0.5000	500.00	35.59	5.34	50.64	142.351	0 00:15:00
189	Sub-PVE02.24	0.75	PVE02.24	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	179.54	142.351	0 00:15:00
190	Sub-PVE02.Lanç	0.29	PVE02.Lanç	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	83.85	142.351	0 00:15:00
191	Sub-PVE03.01	1.37	PVE03.01	0.6000	0.5000	500.00	35.59	21.35	321.21	142.351	0 00:15:00
192	Sub-PVE03.12	0.68	PVE03.12	0.5900	0.5000	500.00	35.59	21.00	157.95	142.351	0 00:15:00
193	Sub-PVE03.13	0.35	PVE03.13	0.5800	0.5000	500.00	35.59	20.64	79.31	142.351	0 00:15:00

194	Sub-PVE03.17	0.44	PVE03.17	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	105.63	142.351	0 00:15:00
195	Sub-PVE03.20	0.61	PVE03.20	0.5900	0.5000	500.00	35.59	21.00	141.90	142.351	0 00:15:00
196	Sub-PVE03.23	1.69	PVE03.23	0.1500	0.5000	500.00	35.59	5.34	99.45	142.351	0 00:15:00
197	Sub-PVE03.Lanç	0.39	PVE03.Lanç	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	113.30	142.351	0 00:15:00
198	Sub-PVE04.01	1.56	PVE04.01	0.6000	0.5000	500.00	35.59	21.35	367.05	142.351	0 00:15:00
199	Sub-PVE04.12	0.63	PVE04.12	0.8400	0.5000	500.00	35.59	29.89	206.87	142.351	0 00:15:00
200	Sub-PVE04.13	0.54	PVE04.13	0.4000	0.5000	500.00	35.59	14.24	84.22	142.351	0 00:15:00
201	Sub-PVE04.17	0.37	PVE04.17	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	88.33	142.351	0 00:15:00
202	Sub-PVE04.20	0.24	PVE04.20	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	57.43	142.351	0 00:15:00
203	Sub-PVE04.Lanç	0.15	PVE04.Lanç	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	43.65	142.351	0 00:15:00
204	Sub-PVE05.01	1.66	PVE05.01	0.6000	0.5000	500.00	35.59	21.35	390.38	142.351	0 00:15:00
205	Sub-PVE05.12	0.54	PVE05.12	0.9300	0.5000	500.00	35.59	33.10	196.55	142.351	0 00:15:00
206	Sub-PVE05.13	0.32	PVE05.13	0.2000	0.5000	500.00	35.59	7.12	24.85	142.351	0 00:15:00
207	Sub-PVE05.17	1.03	PVE05.17	0.5500	0.5000	500.00	35.59	19.57	221.82	142.351	0 00:15:00
208	Sub-PVE05.20	0.48	PVE05.20	0.4000	0.5000	500.00	35.59	14.24	75.53	142.351	0 00:15:00
209	Sub-PVE05.Lanç	0.07	PVE05.Lanç	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	21.21	142.351	0 00:15:00
210	Sub-PVE06.01	1.89	PVE06.01	0.2100	0.5000	500.00	35.59	7.47	155.59	142.351	0 00:15:00
211	Sub-PVE06.12	0.20	PVE06.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	38.29	142.351	0 00:15:00
212	Sub-PVE06.13	0.93	PVE06.13	0.3500	0.5000	500.00	35.59	12.46	126.97	142.351	0 00:15:00
213	Sub-PVE06.17	0.72	PVE06.17	0.5800	0.5000	500.00	35.59	20.64	163.84	142.351	0 00:15:00
214	Sub-PVE07.01	2.07	PVE07.01	0.5300	0.5000	500.00	35.59	18.86	430.16	142.351	0 00:15:00
215	Sub-PVE07.12	1.13	PVE07.12	0.0100	0.5000	500.00	35.59	0.36	4.42	142.351	0 00:15:00
216	Sub-PVE07.13	0.37	PVE07.13	0.5700	0.5000	500.00	35.59	20.29	83.10	142.351	0 00:15:00
217	Sub-PVE07.17	0.10	PVE07.17	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	20.17	142.351	0 00:15:00
218	Sub-PVE07.Lanç	0.25	PVE07.Lanç	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	73.80	142.351	0 00:15:00
219	Sub-PVE08.01	2.17	PVE08.01	0.4900	0.5000	500.00	35.59	17.44	417.75	142.351	0 00:15:00
220	Sub-PVE08.12	0.50	PVE08.12	0.0100	0.5000	500.00	35.59	0.36	1.98	142.351	0 00:15:00
221	Sub-PVE08.Lanç	0.08	PVE08.Lanç	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	22.70	142.351	0 00:15:00
222	Sub-PVE09.01	1.72	PVE09.01	0.4800	0.5000	500.00	35.59	17.08	323.87	142.351	0 00:15:00
223	Sub-PVE09.12	0.60	PVE09.12	0.0100	0.5000	500.00	35.59	0.36	2.35	142.351	0 00:15:00
224	Sub-PVE10.01	0.79	PVE10.01	0.7100	0.5000	500.00	35.59	25.27	220.86	142.351	0 00:15:00
225	Sub-PVE10.12	1.94	PVE10.12	0.0200	0.5000	500.00	35.59	0.71	15.20	142.351	0 00:15:00
226	Sub-PVE10.Lanç	0.10	PVE10.Lanç	0.7400	0.5000	500.00	35.59	26.34	29.90	142.351	0 00:15:00

227	Sub-PVE11.01	0.44	PVE11.01	0.8900	0.5000	500.00	35.59	31.67	154.77	142.351	0 00:15:00
228	Sub-PVE11.12	0.78	PVE11.12	0.9000	0.5000	500.00	35.59	32.03	276.25	142.351	0 00:15:00
229	Sub-PVE12.01	0.87	PVE12.01	0.2400	0.5000	500.00	35.59	8.54	81.81	142.351	0 00:15:00
230	Sub-PVE12.12	0.29	PVE12.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	57.49	142.351	0 00:15:00
231	Sub-PVE13.01	1.53	PVE13.01	0.2800	0.5000	500.00	35.59	9.97	168.45	142.351	0 00:15:00
232	Sub-PVE13.12	0.19	PVE13.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	37.76	142.351	0 00:15:00
233	Sub-PVE14.01	0.24	PVE14.01	0.0100	0.5000	500.00	35.59	0.36	0.96	142.351	0 00:15:00
234	Sub-PVE14.12	0.57	PVE14.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	111.46	142.351	0 00:15:00
235	Sub-PVE15.01	0.22	PVE15.01	0.2100	0.5000	500.00	35.59	7.47	18.20	142.351	0 00:15:00
236	Sub-PVE15.12	0.50	PVE15.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	98.41	142.351	0 00:15:00
237	Sub-PVE16.01	0.24	PVE16.01	0.0200	0.5000	500.00	35.59	0.71	1.87	142.351	0 00:15:00
238	Sub-PVE16.12	0.55	PVE16.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	107.85	142.351	0 00:15:00
239	Sub-PVE17.01	0.33	PVE17.01	0.2100	0.5000	500.00	35.59	7.47	26.89	142.351	0 00:15:00
240	Sub-PVE17.12	0.66	PVE17.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	129.77	142.351	0 00:15:00
241	Sub-PVE18.01	0.28	PVE18.01	0.2200	0.5000	500.00	35.59	7.83	24.30	142.351	0 00:15:00
242	Sub-PVE18.12	0.50	PVE18.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	97.91	142.351	0 00:15:00
243	Sub-PVE19.01	0.45	PVE19.01	0.3900	0.5000	500.00	35.59	13.88	69.41	142.351	0 00:15:00
244	Sub-PVE19.12	0.51	PVE19.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	100.05	142.351	0 00:15:00
245	Sub-PVE20.01	0.38	PVE20.01	0.1300	0.5000	500.00	35.59	4.63	19.35	142.351	0 00:15:00
246	Sub-PVE20.12	1.37	PVE20.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	268.46	142.351	0 00:15:00
247	Sub-PVE21.01	0.59	PVE21.01	0.4000	0.5000	500.00	35.59	14.24	91.99	142.351	0 00:15:00
248	Sub-PVE21.12	0.36	PVE21.12	0.1500	0.5000	500.00	35.59	5.34	21.10	142.351	0 00:15:00
249	Sub-PVE22.01	0.53	PVE22.01	0.9000	0.5000	500.00	35.59	32.03	187.07	142.351	0 00:15:00
250	Sub-PVE22.12	0.71	PVE22.12	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	169.80	142.351	0 00:15:00
251	Sub-PVE23.01	0.37	PVE23.01	0.1700	0.5000	500.00	35.59	6.05	24.51	142.351	0 00:15:00
252	Sub-PVE23.12	0.36	PVE23.12	0.1500	0.5000	500.00	35.59	5.34	20.90	142.351	0 00:15:00
253	Sub-PVE24.01	0.37	PVE24.01	0.7700	0.5000	500.00	35.59	27.40	110.59	142.351	0 00:15:00
254	Sub-PVE24.12	0.99	PVE24.12	0.1500	0.5000	500.00	35.59	5.34	58.24	142.351	0 00:15:00
255	Sub-PVE25.01	0.24	PVE25.01	0.3100	0.5000	500.00	35.59	11.03	29.30	142.351	0 00:15:00
256	Sub-PVE25.12	0.47	PVE25.12	0.2000	0.5000	500.00	35.59	7.12	36.93	142.351	0 00:15:00
257	Sub-PVE26.01	0.23	PVE26.01	0.3000	0.5000	500.00	35.59	10.68	26.68	142.351	0 00:15:00
258	Sub-PVE27.01	0.33	PVE27.01	0.1000	0.5000	500.00	35.59	3.56	13.11	142.351	0 00:15:00
259	Sub-PVE28.01	0.35	PVE28.01	0.2000	0.5000	500.00	35.59	7.12	27.31	142.351	0 00:15:00

260	Sub-PVE29.01	0.34	PVE29.01	0.2200	0.5000	500.00	35.59	7.83	29.13	142.351	0 00:15:00
261	Sub-PVE30.01	0.39	PVE30.01	0.9000	0.5000	500.00	35.59	32.03	138.91	142.351	0 00:15:00
262	Sub-PVE31.01	0.35	PVE31.01	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	83.38	142.351	0 00:15:00

APÊNDICE C – Planilha Gerada No SSA Para Proposta Com 2 Bacias E 82 Dispositivos Subterrâneo De Detenção Linear

SN	Element ID	X Coordinate	Y Coordinate	Description	Invert Elevation (m)	Boundary Type	Flap Gate	Fixed Water Elevation (m)	Peak Inflow (lps)	Peak Lateral Inflow (lps)	Maximum HGL Depth Attained (m)	Maximum HGL Elevation Attained (m)
1	Out-1RE - AMA 19.Lanç	170761.41	8228901.96		1122.02	FREE	NO		14097.09	0.00	1.41	1123.43
2	Out-1RE - AMA 26.Lanç	170705.27	8229481.62		1115.35	FREE	NO		0.00	0.00	0.00	1115.35

53	G2	171616.31	8228830.91	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	119.56	119.56	85.19	0.00	2123.09	1.09	2122.16	0.16	0 00:19	0.00	0.00	0.00	0.00
54	G3	171685.30	8228971.05	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	120.42	120.42	85.69	0.00	2123.11	1.11	2122.17	0.17	0 00:19	0.00	0.00	0.00	0.00
55	G4	171930.62	8228961.53	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	115.33	115.33	82.71	0.00	2123.04	1.04	2122.16	0.16	0 00:19	0.00	0.00	0.00	0.00
56	G5	171909.32	8229011.92	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	118.82	118.82	84.75	0.00	2123.08	1.08	2122.16	0.16	0 00:19	0.00	0.00	0.00	0.00
57	G6	172070.85	8229058.23	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	113.49	113.49	81.64	0.00	2123.01	1.01	2122.15	0.15	0 00:19	0.00	0.00	0.00	0.00
58	G7	171442.46	8228965.97	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	107.70	107.70	78.29	0.00	2122.94	0.94	2122.14	0.14	0 00:19	0.00	0.00	0.00	0.00
59	H1	171873.55	8229121.51	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	130.53	130.53	86.92	0.00	2123.13	1.13	2122.18	0.18	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
60	H10	171497.39	8229094.52	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	147.09	147.09	97.50	0.00	2123.40	1.40	2122.22	0.22	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
61	H11	171404.03	8229076.09	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	139.21	139.21	91.83	0.00	2123.25	1.25	2122.20	0.20	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
62	H12	171421.69	8229024.15	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	129.63	129.63	86.43	0.00	2123.12	1.12	2122.18	0.18	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
63	H13	172019.45	8229033.30	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	126.90	126.90	84.96	0.00	2123.09	1.09	2122.17	0.17	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
64	H14	171802.21	8229209.67	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	140.97	140.97	92.90	0.00	2123.28	1.28	2122.20	0.20	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
65	H2	171800.83	8229142.48	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	143.43	143.43	94.50	0.00	2123.32	1.32	2122.21	0.21	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
66	H3	172001.00	8229123.78	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	129.48	129.48	86.35	0.00	2123.12	1.12	2122.18	0.18	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
67	H4	171985.07	8229042.74	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	123.41	123.41	83.10	0.00	2123.05	1.05	2122.17	0.17	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
68	H5	171659.98	8229166.72	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	139.95	139.95	92.27	0.00	2123.27	1.27	2122.20	0.20	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
69	H6	171683.87	8229114.25	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	145.02	145.02	95.72	0.00	2123.35	1.35	2122.21	0.21	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
70	H7	171578.82	8229123.25	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	141.46	141.46	93.20	0.00	2123.29	1.29	2122.21	0.21	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
71	H8	171605.83	8229067.15	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	143.60	143.60	94.61	0.00	2123.33	1.33	2122.21	0.21	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
72	H9	171513.75	8229041.16	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	138.12	138.12	91.18	0.00	2123.24	1.24	2122.20	0.20	0 00:20	0.00	0.00	0.00	0.00
73	I1	171650.75	8229232.53	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	160.47	160.47	127.46	0.00	2123.04	1.04	2122.14	0.14	0 00:18	0.00	0.00	0.00	0.00
74	I2	171874.25	8229071.83	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	167.99	167.99	132.67	0.00	2123.11	1.11	2122.15	0.15	0 00:18	0.00	0.00	0.00	0.00
75	I3	172062.65	8228957.54	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	157.53	157.53	125.45	0.00	2123.01	1.01	2122.14	0.14	0 00:18	0.00	0.00	0.00	0.00
76	I4	172117.36	8228985.25	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	153.84	153.84	122.94	0.00	2122.97	0.97	2122.13	0.13	0 00:18	0.00	0.00	0.00	0.00
77	I5	171862.05	8228876.34	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	157.00	157.00	125.09	0.00	2123.00	1.00	2122.14	0.14	0 00:18	0.00	0.00	0.00	0.00
78	I6	171844.90	8228921.53	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	146.01	146.01	117.62	0.00	2122.90	0.90	2122.12	0.12	0 00:18	0.00	0.00	0.00	0.00
79	I7	171632.32	8228986.64	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	124.66	124.66	103.05	0.00	2122.72	0.72	2122.10	0.10	0 00:17	0.00	0.00	0.00	0.00
80	J1	171539.06	8229186.29	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	207.42	207.42	176.07	0.00	2122.99	0.99	2122.13	0.13	0 00:17	0.00	0.00	0.00	0.00
81	J2	171755.80	8229196.51	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	220.95	220.95	186.40	0.00	2123.09	1.09	2122.14	0.14	0 00:17	0.00	0.00	0.00	0.00
82	J3	171943.51	8229103.69	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	205.12	205.12	174.33	0.00	2122.97	0.97	2122.13	0.13	0 00:17	0.00	0.00	0.00	0.00
83	J4	172021.78	8228947.15	2122.00	2123.50	1.50	2122.00	0.00	0.00	0.00	216.27	216.27	182.80	0.00	2123.05	1.05	2122.14	0.14	0 00:17	0.00	0.00	0.00	0.00

SN	Element Description ID	From (Inlet) Node	To (Outlet) Node	From (Inlet) Node Invert Elevation (m)	To (Outlet) Node Invert Elevation (m)	Orifice Type	Orifice Shape	Flap Gate	Circular Orifice Diameter (mm)	Rectangular Orifice Height (m)	Rectangular Orifice Width (m)	Orifice Invert Elevation (m)	Orifice Invert Offset (m)	Orifice Coefficient	Peak Flow (lps)	Time of Peak Flow Occurrence (days hh:mm)
1	o1	baciabalão	PV172.01	1177.33	1177.33	SIDE	CIRCULAR	NO	600.00			1177.33	0.00	0.6140	593.660	0 00:32
2	Orifice-01	C21	PV200.9	2122.00	1167.74	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	18.030	0 00:22
3	Orifice-02	C1	PV04.24	2122.00	1157.86	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	18.300	0 00:22
4	Orifice-03	G6	PV201.9	2122.00	1166.01	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00			2122.00	0.00	0.6140	81.640	0 00:19
5	Orifice-04	H13	PV183.9	2122.00	1164.17	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00			2122.00	0.00	0.6140	84.960	0 00:20
6	Orifice-05	E3	PV202.9	2122.00	1163.39	SIDE	CIRCULAR	NO	150.00			2122.00	0.00	0.6140	49.050	0 00:20
7	Orifice-06	E2	PV203.9	2122.00	1160.75	SIDE	CIRCULAR	NO	150.00			2122.00	0.00	0.6140	44.900	0 00:20
8	Orifice-07	B1	PV06.24	2122.00	1157.61	SIDE	CIRCULAR	NO	75.00			2122.00	0.00	0.6140	12.240	0 00:20
9	Orifice-08	B2	PV07.24	2122.00	1157.50	SIDE	CIRCULAR	NO	75.00			2122.00	0.00	0.6140	11.940	0 00:20
10	Orifice-09	D1	PV08.24	2122.00	1155.52	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	24.290	0 00:25
11	Orifice-10	D2	PV09.24	2122.00	1153.16	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	24.240	0 00:25
12	Orifice-11	D3	PV01.25	2122.00	1151.05	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	20.500	0 00:24
13	Orifice-12	D4	PV02.25	2122.00	1150.58	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	22.620	0 00:24
14	Orifice-13	G1	PV03.25	2122.00	1150.28	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00			2122.00	0.00	0.6140	80.500	0 00:19
15	Orifice-14	F7	PV02.26	2122.00	1146.77	SIDE	CIRCULAR	NO	150.00			2122.00	0.00	0.6140	50.610	0 00:22
16	Orifice-15	G2	PV01.26	2122.00	1147.07	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00			2122.00	0.00	0.6140	85.190	0 00:19
17	Orifice-16	C2	PV01.27	2122.00	1144.37	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	22.450	0 00:23
18	Orifice-17	C3	PV02.27	2122.00	1144.07	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	18.670	0 00:22
19	Orifice-18	E6	PV01.28	2122.00	1143.37	SIDE	CIRCULAR	NO	150.00			2122.00	0.00	0.6140	52.050	0 00:20
20	Orifice-19	B3	PV21.20	2122.00	1142.98	SIDE	CIRCULAR	NO	75.00			2122.00	0.00	0.6140	8.250	0 00:19
21	Orifice-20	A4	PV20.20	2122.00	1143.07	SIDE	CIRCULAR	NO	75.00			2122.00	0.00	0.6140	10.570	0 00:19
22	Orifice-21	C4	PV19.20	2122.00	1143.78	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	20.240	0 00:22
23	Orifice-22	C5	PV18.20	2122.00	1146.27	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	18.010	0 00:22
24	Orifice-23	C6	PV17.20	2122.00	1146.47	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	20.580	0 00:22
25	Orifice-24	C7	PV16.20	2122.00	1148.61	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	18.500	0 00:22
26	Orifice-25	H11	PV24.20	2122.00	1142.08	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00			2122.00	0.00	0.6140	91.830	0 00:20
27	Orifice-26	H12	PV23.20	2122.00	1142.38	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00			2122.00	0.00	0.6140	86.430	0 00:20
28	Orifice-27	G7	PV22.20	2122.00	1142.68	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00			2122.00	0.00	0.6140	78.290	0 00:19
29	Orifice-28	B4	PV01.33	2122.00	1147.27	SIDE	CIRCULAR	NO	75.00			2122.00	0.00	0.6140	13.750	0 00:20
30	Orifice-29	H9	PV02.33	2122.00	1146.97	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00			2122.00	0.00	0.6140	91.180	0 00:20
31	Orifice-30	H10	PV03.33	2122.00	1146.67	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00			2122.00	0.00	0.6140	97.500	0 00:20
32	Orifice-31	F5	PV10.24	2122.00	1152.99	SIDE	CIRCULAR	NO	150.00			2122.00	0.00	0.6140	51.760	0 00:22
33	Orifice-32	D5	PV11.24	2122.00	1152.52	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	25.220	0 00:25
34	Orifice-33	C8	PV12.24	2122.00	1152.24	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	21.830	0 00:23
35	Orifice-34	F4	PV13.24	2122.00	1151.99	SIDE	CIRCULAR	NO	150.00			2122.00	0.00	0.6140	55.760	0 00:22
36	Orifice-35	C9	PV14.20	2122.00	1151.36	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00			2122.00	0.00	0.6140	19.700	0 00:22

37	Orifice-36	I7	PV15.20	2122.00	1149.97	SIDE	CIRCULAR	NO	250.00	2122.00	0.00	0.6140	103.050	0 00:17
38	Orifice-37	C10	PV01.32	2122.00	1149.22	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	15.860	0 00:21
39	Orifice-38	H8	PV02.32	2122.00	1148.86	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00	2122.00	0.00	0.6140	94.610	0 00:20
40	Orifice-39	H7	PV03.32	2122.00	1148.50	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00	2122.00	0.00	0.6140	93.200	0 00:20
41	Orifice-40	G3	PV13.20	2122.00	1151.73	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00	2122.00	0.00	0.6140	85.690	0 00:19
42	Orifice-41	D6	PV01.22	2122.00	1161.05	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	24.010	0 00:25
43	Orifice-42	E5	PV02.22	2122.00	1160.85	SIDE	CIRCULAR	NO	150.00	2122.00	0.00	0.6140	49.790	0 00:20
44	Orifice-43	G4	PV03.22	2122.00	1160.55	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00	2122.00	0.00	0.6140	82.710	0 00:19
45	Orifice-44	G5	PV04.22	2122.00	1160.25	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00	2122.00	0.00	0.6140	84.750	0 00:19
46	Orifice-45	C12	PV01.23	2122.00	1158.38	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	18.140	0 00:22
47	Orifice-46	I5	PV02.23	2122.00	1157.73	SIDE	CIRCULAR	NO	250.00	2122.00	0.00	0.6140	125.090	0 00:18
48	Orifice-47	I6	PV03.23	2122.00	1157.13	SIDE	CIRCULAR	NO	250.00	2122.00	0.00	0.6140	117.620	0 00:18
49	Orifice-48	D7	PV04.23	2122.00	1156.52	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	24.970	0 00:25
50	Orifice-49	C11	PV05.23	2122.00	1156.22	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	19.120	0 00:22
51	Orifice-50	D8	PV11.20	2122.00	1155.86	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	25.620	0 00:25
52	Orifice-51	C13	PV12.20	2122.00	1155.06	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	20.740	0 00:22
53	Orifice-52	C14	PV01.31	2122.00	1153.63	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	22.980	0 00:23
54	Orifice-53	H6	PV02.31	2122.00	1153.29	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00	2122.00	0.00	0.6140	95.720	0 00:20
55	Orifice-54	H5	PV03.31	2122.00	1152.93	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00	2122.00	0.00	0.6140	92.270	0 00:20
56	Orifice-55	D9	PV01.20	1170.40	1168.78	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	1170.40	0.00	0.6140	20.110	0 00:24
57	Orifice-56	I4	PV02.20	2122.00	1166.35	SIDE	CIRCULAR	NO	250.00	2122.00	0.00	0.6140	122.940	0 00:18
58	Orifice-57	I3	PV03.20	2122.00	1165.27	SIDE	CIRCULAR	NO	250.00	2122.00	0.00	0.6140	125.450	0 00:18
59	Orifice-58	J4	PV04.20	2122.00	1163.14	SIDE	CIRCULAR	NO	300.00	2122.00	0.00	0.6140	182.800	0 00:17
60	Orifice-59	F3	PV05.20	2122.00	1162.84	SIDE	CIRCULAR	NO	150.00	2122.00	0.00	0.6140	53.770	0 00:22
61	Orifice-60	H4	PV06.20	2122.00	1162.54	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00	2122.00	0.00	0.6140	83.100	0 00:20
62	Orifice-61	H3	PV01.21	2122.00	1165.37	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00	2122.00	0.00	0.6140	86.350	0 00:20
63	Orifice-62	J3	PV07.20	2122.00	1161.90	SIDE	CIRCULAR	NO	300.00	2122.00	0.00	0.6140	174.330	0 00:17
64	Orifice-63	C15	PV08.20	2122.00	1161.34	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	24.470	0 00:23
65	Orifice-64	I2	PV09.20	2122.00	1159.85	SIDE	CIRCULAR	NO	250.00	2122.00	0.00	0.6140	132.670	0 00:18
66	Orifice-65	C16	PV10.20	2122.00	1158.57	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	23.010	0 00:23
67	Orifice-66	A3	PV01.29	2122.00	1156.73	SIDE	CIRCULAR	NO	75.00	2122.00	0.00	0.6140	11.450	0 00:19
68	Orifice-67	H2	PV02.29	2122.00	1156.10	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00	2122.00	0.00	0.6140	94.500	0 00:20
69	Orifice-68	H1	PV01.30	2122.00	1160.89	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00	2122.00	0.00	0.6140	86.920	0 00:20
70	Orifice-69	H14	PV02.30	2122.00	1159.09	SIDE	CIRCULAR	NO	200.00	2122.00	0.00	0.6140	92.900	0 00:20
71	Orifice-70	J2	PV03.29	2122.00	1155.40	SIDE	CIRCULAR	NO	300.00	2122.00	0.00	0.6140	186.400	0 00:17
72	Orifice-71	C18	PV04.29	2122.00	1154.80	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	20.880	0 00:22
73	Orifice-72	D10	PVE02.Lanç	2122.00	1155.86	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	24.220	0 00:25
74	Orifice-73	F2	PVE03.Lanç	2122.00	1154.52	SIDE	CIRCULAR	NO	150.00	2122.00	0.00	0.6140	51.480	0 00:22
75	Orifice-74	E4	PV144.9	2122.00	1154.11	SIDE	CIRCULAR	NO	150.00	2122.00	0.00	0.6140	52.950	0 00:20
76	Orifice-75	C19	PVE04.Lanç	2122.00	1152.65	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	19.000	0 00:22
77	Orifice-76	I1	PV145.9	2122.00	1151.85	SIDE	CIRCULAR	NO	250.00	2122.00	0.00	0.6140	127.460	0 00:18

78	Orifice-77	A2	PVE05.Lanç	2122.00	1150.55	SIDE	CIRCULAR	NO	75.00	2122.00	0.00	0.6140	12.530	0 00:19
79	Orifice-78	E1	PV181.9	2122.00	1158.42	SIDE	CIRCULAR	NO	150.00	2122.00	0.00	0.6140	45.600	0 00:20
80	Orifice-79	D11	PVE07.Lanç	2122.00	1146.12	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	22.100	0 00:24
81	Orifice-81	A1	PVE08.Lanç	2122.00	1143.80	SIDE	CIRCULAR	NO	75.00	2122.00	0.00	0.6140	13.290	0 00:19
82	Orifice-82	C20	PVE10.Lanç	2122.00	1138.71	SIDE	CIRCULAR	NO	100.00	2122.00	0.00	0.6140	14.940	0 00:21
83	Orifice-83	J1	PV147.9	2122.00	1148.14	SIDE	CIRCULAR	NO	300.00	2122.00	0.00	0.6140	176.070	0 00:17

SN	Element Description ID	Area	Drainage Node ID	Weighted Runoff Coefficient	Average Slope (%)	Flow Length (m)	Accumulated Precipitation (mm)	Total Runoff (mm)	Peak Runoff (lps)	Rainfall Intensity (mm/hr)	Time of Concentration (days hh:mm:ss)
1	Sub-02	0.20	C16	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	49.41	142.351	0 00:15:00
2	Sub-Estrutura nula	0.54	Estrutura nula	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	128.93	142.351	0 00:15:00
3	Sub-PV01.02	0.22	PV01.02	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	59.04	142.351	0 00:15:00
4	Sub-PV01.03	0.39	PV01.03	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	105.55	142.351	0 00:15:00
5	Sub-PV01.04	0.34	PV01.04	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	91.08	142.351	0 00:15:00
6	Sub-PV01.05	0.31	PV01.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	83.69	142.351	0 00:15:00
7	Sub-PV01.06	0.33	PV01.06	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	89.53	142.351	0 00:15:00
8	Sub-PV01.07	0.20	PV01.07	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	53.49	142.351	0 00:15:00
9	Sub-PV01.09	0.03	PV01.09	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	7.31	142.351	0 00:15:00
10	Sub-PV01.10	0.36	PV01.10	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	96.27	142.351	0 00:15:00
11	Sub-PV01.11	0.12	PV01.11	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	31.52	142.351	0 00:15:00
12	Sub-PV01.12	0.16	PV01.12	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	44.62	142.351	0 00:15:00
13	Sub-PV01.13	0.30	PV01.13	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	81.82	142.351	0 00:15:00
14	Sub-PV01.14	0.38	PV01.14	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	102.55	142.351	0 00:15:00
15	Sub-PV01.15	0.29	PV01.15	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	78.33	142.351	0 00:15:00
16	Sub-PV01.17	0.49	PV01.17	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	131.64	142.351	0 00:15:00
17	Sub-PV01.18	0.42	PV01.18	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	113.97	142.351	0 00:15:00
18	Sub-PV01.19	0.16	PV01.19	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	43.54	142.351	0 00:15:00
19	Sub-PV01.20	0.22	D9	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	53.85	142.351	0 00:15:00
20	Sub-PV01.21	0.52	H3	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	129.48	142.351	0 00:15:00
21	Sub-PV01.22	0.29	D6	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	70.69	142.351	0 00:15:00
22	Sub-PV01.23	0.14	C12	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	34.55	142.351	0 00:15:00
23	Sub-PV01.25	0.23	D3	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	55.62	142.351	0 00:15:00
24	Sub-PV01.26	0.48	G2	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	119.56	142.351	0 00:15:00
25	Sub-PV01.27	0.19	C2	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	47.77	142.351	0 00:15:00
26	Sub-PV01.28	0.33	E6	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	80.71	142.351	0 00:15:00
27	Sub-PV01.29	0.07	A3	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	16.12	142.351	0 00:15:00
28	Sub-PV01.30	0.53	H1	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	130.53	142.351	0 00:15:00
29	Sub-PV01.31	0.20	C14	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	49.34	142.351	0 00:15:00
30	Sub-PV01.32	0.11	C10	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	27.96	142.351	0 00:15:00
31	Sub-PV01.33	0.09	B4	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	21.89	142.351	0 00:15:00
32	Sub-PV010.01	0.02	PV010.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	5.55	142.351	0 00:15:00
33	Sub-PV011.01	0.20	PV011.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	53.11	142.351	0 00:15:00
34	Sub-PV012.01	0.02	PV012.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	5.22	142.351	0 00:15:00
35	Sub-PV013.01	0.27	PV013.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	72.92	142.351	0 00:15:00
36	Sub-PV02.02	0.27	PV02.02	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	73.79	142.351	0 00:15:00
37	Sub-PV02.03	0.39	PV02.03	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	105.20	142.351	0 00:15:00
38	Sub-PV02.04	0.52	PV02.04	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	141.97	142.351	0 00:15:00
39	Sub-PV02.05	0.34	PV02.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	92.54	142.351	0 00:15:00
40	Sub-PV02.06	0.19	PV02.06	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	50.44	142.351	0 00:15:00
41	Sub-PV02.11	0.27	PV02.11	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	74.27	142.351	0 00:15:00
42	Sub-PV02.17	0.51	PV02.17	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	137.13	142.351	0 00:15:00
43	Sub-PV02.18	0.03	PV02.18	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	7.79	142.351	0 00:15:00
44	Sub-PV02.19	0.22	PV02.19	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	59.58	142.351	0 00:15:00
45	Sub-PV02.20	0.62	I4	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	153.85	142.351	0 00:15:00
46	Sub-PV02.22	0.31	E5	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	76.58	142.351	0 00:15:00
47	Sub-PV02.23	0.64	I5	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	157.00	142.351	0 00:15:00
48	Sub-PV02.25	0.26	D4	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	65.08	142.351	0 00:15:00
49	Sub-PV02.26	0.38	F7	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	94.38	142.351	0 00:15:00
50	Sub-PV02.27	0.15	C3	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	36.15	142.351	0 00:15:00
51	Sub-PV02.29	0.58	H2	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	143.43	142.351	0 00:15:00
52	Sub-PV02.30	0.57	H14	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	140.98	142.351	0 00:15:00
53	Sub-PV02.31	0.59	H6	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	145.03	142.351	0 00:15:00
54	Sub-PV02.32	0.58	H8	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	143.60	142.351	0 00:15:00
55	Sub-PV02.33	0.56	H9	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	138.12	142.351	0 00:15:00
56	Sub-PV03.02	0.35	PV03.02	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	95.19	142.351	0 00:15:00
57	Sub-PV03.03	0.24	PV03.03	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	64.97	142.351	0 00:15:00
58	Sub-PV03.04	0.02	PV03.04	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	6.17	142.351	0 00:15:00
59	Sub-PV03.05	0.20	PV03.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	54.85	142.351	0 00:15:00
60	Sub-PV03.06	0.65	PV03.06	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	175.88	142.351	0 00:15:00
61	Sub-PV03.11	0.39	PV03.11	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	104.42	142.351	0 00:15:00
62	Sub-PV03.16	0.30	PV03.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	82.28	142.351	0 00:15:00
63	Sub-PV03.17	0.44	PV03.17	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	118.49	142.351	0 00:15:00
64	Sub-PV03.20	0.64	I3	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	157.53	142.351	0 00:15:00
65	Sub-PV03.22	0.47	G4	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	115.34	142.351	0 00:15:00

66	Sub-PV03.23	0.59	I6	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	146.01	142.351	0 00:15:00
67	Sub-PV03.25	0.45	G1	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	111.51	142.351	0 00:15:00
68	Sub-PV03.29	0.89	J2	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	220.95	142.351	0 00:15:00
69	Sub-PV03.31	0.57	H5	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	139.95	142.351	0 00:15:00
70	Sub-PV03.32	0.57	H7	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	141.46	142.351	0 00:15:00
71	Sub-PV03.33	0.60	H10	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	147.09	142.351	0 00:15:00
72	Sub-PV04.03	0.26	PV04.03	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	71.08	142.351	0 00:15:00
73	Sub-PV04.05	0.24	PV04.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	65.13	142.351	0 00:15:00
74	Sub-PV04.06	0.03	PV04.06	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	7.39	142.351	0 00:15:00
75	Sub-PV04.11	0.13	PV04.11	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	33.90	142.351	0 00:15:00
76	Sub-PV04.16	0.27	PV04.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	73.49	142.351	0 00:15:00
77	Sub-PV04.17	0.02	PV04.17	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	5.36	142.351	0 00:15:00
78	Sub-PV04.20	0.88	J4	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	216.27	142.351	0 00:15:00
79	Sub-PV04.22	0.48	G5	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	118.82	142.351	0 00:15:00
80	Sub-PV04.23	0.30	D7	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	73.41	142.351	0 00:15:00
81	Sub-PV04.24	0.14	C1	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	35.04	142.351	0 00:15:00
82	Sub-PV04.29	0.17	C18	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	42.99	142.351	0 00:15:00
83	Sub-PV05.03	0.02	PV05.03	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	5.38	142.351	0 00:15:00
84	Sub-PV05.05	0.30	PV05.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	81.34	142.351	0 00:15:00
85	Sub-PV05.08	0.29	PV05.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	78.06	142.351	0 00:15:00
86	Sub-PV05.11	0.46	PV05.11	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	125.14	142.351	0 00:15:00
87	Sub-PV05.16	0.29	PV05.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	78.20	142.351	0 00:15:00
88	Sub-PV05.20	0.41	F3	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	101.42	142.351	0 00:15:00
89	Sub-PV05.23	0.15	C11	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	37.52	142.351	0 00:15:00
90	Sub-PV06.01	0.45	PV06.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	121.30	142.351	0 00:15:00
91	Sub-PV06.05	0.19	PV06.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	50.46	142.351	0 00:15:00
92	Sub-PV06.08	0.24	PV06.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	64.53	142.351	0 00:15:00
93	Sub-PV06.16	0.20	PV06.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	55.36	142.351	0 00:15:00
94	Sub-PV06.20	0.50	H4	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	123.41	142.351	0 00:15:00
95	Sub-PV06.24	0.08	B1	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	19.11	142.351	0 00:15:00
96	Sub-PV07.01	0.36	PV07.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	96.30	142.351	0 00:15:00
97	Sub-PV07.05	0.12	PV07.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	31.52	142.351	0 00:15:00
98	Sub-PV07.08	0.52	PV07.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	140.13	142.351	0 00:15:00
99	Sub-PV07.16	0.13	PV07.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	35.77	142.351	0 00:15:00
100	Sub-PV07.20	0.83	J3	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	205.12	142.351	0 00:15:00
101	Sub-PV07.24	0.07	B2	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	18.49	142.351	0 00:15:00
102	Sub-PV08.01	0.26	PV08.01	0.7000	0.5000	500.00	35.59	24.91	72.41	142.351	0 00:15:00
103	Sub-PV08.05	0.42	PV08.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	114.29	142.351	0 00:15:00
104	Sub-PV08.08	0.16	PV08.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	43.08	142.351	0 00:15:00
105	Sub-PV08.16	0.20	PV08.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	53.98	142.351	0 00:15:00
106	Sub-PV08.20	0.21	C15	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	53.06	142.351	0 00:15:00
107	Sub-PV08.24	0.29	D1	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	71.60	142.351	0 00:15:00
108	Sub-PV09.01	0.31	PV09.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	83.74	142.351	0 00:15:00
109	Sub-PV09.05	0.42	PV09.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	112.64	142.351	0 00:15:00
110	Sub-PV09.08	0.16	PV09.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	43.83	142.351	0 00:15:00
111	Sub-PV09.09	0.47	PV09.09	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	126.41	142.351	0 00:15:00
112	Sub-PV09.16	0.18	PV09.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	48.27	142.351	0 00:15:00
113	Sub-PV09.20	0.68	I2	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	167.99	142.351	0 00:15:00
114	Sub-PV09.24	0.29	D2	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	71.45	142.351	0 00:15:00
115	Sub-PV10.01	0.31	PV10.01	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	83.45	142.351	0 00:15:00
116	Sub-PV10.05	0.03	PV10.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	7.01	142.351	0 00:15:00
117	Sub-PV10.16	0.18	PV10.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	47.92	142.351	0 00:15:00
118	Sub-PV10.24	0.39	F5	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	97.09	142.351	0 00:15:00
119	Sub-PV11.05	0.45	PV11.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	122.54	142.351	0 00:15:00
120	Sub-PV11.08	0.44	PV11.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	120.14	142.351	0 00:15:00
121	Sub-PV11.16	0.22	PV11.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	58.77	142.351	0 00:15:00
122	Sub-PV11.20	0.30	D8	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	75.17	142.351	0 00:15:00
123	Sub-PV11.24	0.30	D5	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	74.08	142.351	0 00:15:00
124	Sub-PV12.05	0.03	PV12.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	6.87	142.351	0 00:15:00
125	Sub-PV12.16	0.19	PV12.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	51.17	142.351	0 00:15:00
126	Sub-PV12.20	0.17	C13	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	42.55	142.351	0 00:15:00
127	Sub-PV12.24	0.19	C8	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	45.92	142.351	0 00:15:00
128	Sub-PV13.05	0.46	PV13.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	124.76	142.351	0 00:15:00
129	Sub-PV13.08	0.31	PV13.08	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	83.34	142.351	0 00:15:00
130	Sub-PV13.16	0.18	PV13.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	48.30	142.351	0 00:15:00
131	Sub-PV13.20	0.49	G3	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	120.42	142.351	0 00:15:00
132	Sub-PV13.24	0.42	F4	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	104.59	142.351	0 00:15:00
133	Sub-PV14.05	0.03	PV14.05	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	7.25	142.351	0 00:15:00
134	Sub-PV14.16	0.18	PV14.16	0.6900	0.5000	500.00	35.59	24.56	49.41	142.351	0 00:15:00
135	Sub-PV14.20	0.16	C9	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	39.30	142.351	0 00:15:00

136	Sub-PV144.9	0.33	E4	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	82.24	142.351	0 00:15:00
137	Sub-PV145.9	0.65	I1	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	160.47	142.351	0 00:15:00
138	Sub-PV147.9	0.84	J1	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	207.42	142.351	0 00:15:00
139	Sub-PV15.20	0.50	I7	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	124.66	142.351	0 00:15:00
140	Sub-PV16.20	0.14	C7	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	35.65	142.351	0 00:15:00
141	Sub-PV17.20	0.17	C6	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	42.04	142.351	0 00:15:00
142	Sub-PV18.20	0.14	C5	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	34.17	142.351	0 00:15:00
143	Sub-PV181.9	0.28	E1	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	68.42	142.351	0 00:15:00
144	Sub-PV183.9	0.51	H13	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	126.90	142.351	0 00:15:00
145	Sub-PV19.20	0.17	C4	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	40.99	142.351	0 00:15:00
146	Sub-PV20.20	0.06	A4	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	14.53	142.351	0 00:15:00
147	Sub-PV200.9	0.14	C21	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	34.21	142.351	0 00:15:00
148	Sub-PV201.9	0.46	G6	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	113.49	142.351	0 00:15:00
149	Sub-PV202.9	0.30	E3	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	75.16	142.351	0 00:15:00
150	Sub-PV203.9	0.27	E2	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	67.05	142.351	0 00:15:00
151	Sub-PV21.20	0.05	B3	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	11.15	142.351	0 00:15:00
152	Sub-PV22.20	0.44	G7	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	107.70	142.351	0 00:15:00
153	Sub-PV23.20	0.52	H12	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	129.63	142.351	0 00:15:00
154	Sub-PV24.20	0.56	H11	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	139.21	142.351	0 00:15:00
155	Sub-PVE01.01	2.94	PVE01.01	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	715.09	142.351	0 00:15:00
156	Sub-PVE01.02	0.53	PVE01.02	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	127.81	142.351	0 00:15:00
157	Sub-PVE01.03	0.52	PVE01.03	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	126.17	142.351	0 00:15:00
158	Sub-PVE01.04	0.23	PVE01.04	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	56.60	142.351	0 00:15:00
159	Sub-PVE01.05	0.70	PVE01.05	0.5900	0.5000	500.00	35.59	21.00	162.31	142.351	0 00:15:00
160	Sub-PVE01.06	0.53	PVE01.06	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	126.38	142.351	0 00:15:00
161	Sub-PVE01.08	0.29	PVE01.08	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	69.89	142.351	0 00:15:00
162	Sub-PVE01.09	0.47	PVE01.09	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	114.91	142.351	0 00:15:00
163	Sub-PVE01.10	0.33	PVE01.10	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	80.20	142.351	0 00:15:00
164	Sub-PVE01.11	0.34	PVE01.11	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	81.49	142.351	0 00:15:00
165	Sub-PVE01.12	1.69	PVE01.12	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	410.39	142.351	0 00:15:00
166	Sub-PVE01.13	1.43	PVE01.13	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	347.14	142.351	0 00:15:00
167	Sub-PVE01.14	0.74	PVE01.14	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	179.67	142.351	0 00:15:00
168	Sub-PVE01.15	0.69	PVE01.15	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	166.80	142.351	0 00:15:00
169	Sub-PVE01.16	0.69	PVE01.16	0.9500	0.5000	500.00	35.59	33.81	255.99	142.351	0 00:15:00
170	Sub-PVE01.17	0.37	PVE01.17	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	90.46	142.351	0 00:15:00
171	Sub-PVE01.18	0.51	PVE01.18	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	123.04	142.351	0 00:15:00
172	Sub-PVE01.19	0.52	PVE01.19	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	127.35	142.351	0 00:15:00
173	Sub-PVE01.20	0.34	PVE01.20	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	82.66	142.351	0 00:15:00
174	Sub-PVE01.21	0.87	PVE01.21	0.2700	0.5000	500.00	35.59	9.61	92.44	142.351	0 00:15:00
175	Sub-PVE01.22	0.62	PVE01.22	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	149.02	142.351	0 00:15:00
176	Sub-PVE01.23	2.54	PVE01.23	0.1500	0.5000	500.00	35.59	5.34	149.63	142.351	0 00:15:00
177	Sub-PVE01.24	0.51	PVE01.24	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	122.96	142.351	0 00:15:00
178	Sub-PVE02.01	0.88	PVE02.01	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	209.44	142.351	0 00:15:00
179	Sub-PVE02.05	0.16	PVE02.05	0.7300	0.5000	500.00	35.59	25.98	45.77	142.351	0 00:15:00
180	Sub-PVE02.12	0.69	PVE02.12	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	164.89	142.351	0 00:15:00
181	Sub-PVE02.13	0.78	PVE02.13	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	186.19	142.351	0 00:15:00
182	Sub-PVE02.15	0.94	PVE02.15	0.7300	0.5000	500.00	35.59	25.98	270.10	142.351	0 00:15:00
183	Sub-PVE02.17	0.19	PVE02.17	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	46.60	142.351	0 00:15:00
184	Sub-PVE02.20	0.19	PVE02.20	0.6200	0.5000	500.00	35.59	22.06	45.56	142.351	0 00:15:00
185	Sub-PVE02.23	0.86	PVE02.23	0.1500	0.5000	500.00	35.59	5.34	50.64	142.351	0 00:15:00
186	Sub-PVE02.24	0.75	PVE02.24	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	179.54	142.351	0 00:15:00
187	Sub-PVE02.Lanç	0.29	D10	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	71.39	142.351	0 00:15:00
188	Sub-PVE03.01	1.37	PVE03.01	0.6000	0.5000	500.00	35.59	21.35	321.21	142.351	0 00:15:00
189	Sub-PVE03.12	0.68	PVE03.12	0.5900	0.5000	500.00	35.59	21.00	157.95	142.351	0 00:15:00
190	Sub-PVE03.13	0.35	PVE03.13	0.5800	0.5000	500.00	35.59	20.64	79.31	142.351	0 00:15:00
191	Sub-PVE03.17	0.44	PVE03.17	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	105.63	142.351	0 00:15:00
192	Sub-PVE03.20	0.61	PVE03.20	0.5900	0.5000	500.00	35.59	21.00	141.90	142.351	0 00:15:00
193	Sub-PVE03.23	1.69	PVE03.23	0.1500	0.5000	500.00	35.59	5.34	99.45	142.351	0 00:15:00
194	Sub-PVE03.Lanç	0.39	F2	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	96.46	142.351	0 00:15:00
195	Sub-PVE04.01	1.56	PVE04.01	0.6000	0.5000	500.00	35.59	21.35	367.05	142.351	0 00:15:00
196	Sub-PVE04.12	0.63	PVE04.12	0.8400	0.5000	500.00	35.59	29.89	206.87	142.351	0 00:15:00
197	Sub-PVE04.13	0.54	PVE04.13	0.4000	0.5000	500.00	35.59	14.24	84.22	142.351	0 00:15:00
198	Sub-PVE04.17	0.37	PVE04.17	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	88.33	142.351	0 00:15:00
199	Sub-PVE04.20	0.24	PVE04.20	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	57.43	142.351	0 00:15:00
200	Sub-PVE04.Lanç	0.15	C19	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	37.16	142.351	0 00:15:00
201	Sub-PVE05.01	1.66	PVE05.01	0.6000	0.5000	500.00	35.59	21.35	390.38	142.351	0 00:15:00
202	Sub-PVE05.13	0.32	PVE05.13	0.2000	0.5000	500.00	35.59	7.12	24.85	142.351	0 00:15:00
203	Sub-PVE05.17	1.03	PVE05.17	0.5500	0.5000	500.00	35.59	19.57	221.82	142.351	0 00:15:00
204	Sub-PVE05.20	0.48	PVE05.20	0.4000	0.5000	500.00	35.59	14.24	75.53	142.351	0 00:15:00
205	Sub-PVE05.Lanç	0.07	A2	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	18.06	142.351	0 00:15:00

206	Sub-PVE06.01	1.89	PVE06.01	0.2100	0.5000	500.00	35.59	7.47	155.59	142.351	0 00:15:00
207	Sub-PVE06.12	0.20	PVE06.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	38.29	142.351	0 00:15:00
208	Sub-PVE06.13	0.93	PVE06.13	0.3500	0.5000	500.00	35.59	12.46	126.97	142.351	0 00:15:00
209	Sub-PVE06.17	0.72	PVE06.17	0.5800	0.5000	500.00	35.59	20.64	163.84	142.351	0 00:15:00
210	Sub-PVE07.01	2.07	PVE07.01	0.5300	0.5000	500.00	35.59	18.86	430.16	142.351	0 00:15:00
211	Sub-PVE07.12	1.13	PVE07.12	0.0100	0.5000	500.00	35.59	0.36	4.42	142.351	0 00:15:00
212	Sub-PVE07.13	0.37	PVE07.13	0.5700	0.5000	500.00	35.59	20.29	83.10	142.351	0 00:15:00
213	Sub-PVE07.17	0.10	PVE07.17	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	20.17	142.351	0 00:15:00
214	Sub-PVE07.Lanç	0.25	D11	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	62.83	142.351	0 00:15:00
215	Sub-PVE08.01	2.17	PVE08.01	0.4900	0.5000	500.00	35.59	17.44	417.75	142.351	0 00:15:00
216	Sub-PVE08.12	0.50	PVE08.12	0.0100	0.5000	500.00	35.59	0.36	1.98	142.351	0 00:15:00
217	Sub-PVE08.Lanç	0.08	A1	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	19.32	142.351	0 00:15:00
218	Sub-PVE09.01	1.72	PVE09.01	0.4800	0.5000	500.00	35.59	17.08	323.87	142.351	0 00:15:00
219	Sub-PVE09.12	0.60	PVE09.12	0.0100	0.5000	500.00	35.59	0.36	2.35	142.351	0 00:15:00
220	Sub-PVE10.01	0.79	PVE10.01	0.7100	0.5000	500.00	35.59	25.27	220.86	142.351	0 00:15:00
221	Sub-PVE10.12	1.94	PVE10.12	0.0200	0.5000	500.00	35.59	0.71	15.20	142.351	0 00:15:00
222	Sub-PVE10.Lanç	0.10	C20	0.6300	0.5000	500.00	35.59	22.42	25.45	142.351	0 00:15:00
223	Sub-PVE11.01	0.44	PVE11.01	0.8900	0.5000	500.00	35.59	31.67	154.77	142.351	0 00:15:00
224	Sub-PVE11.12	0.78	PVE11.12	0.9000	0.5000	500.00	35.59	32.03	276.25	142.351	0 00:15:00
225	Sub-PVE12.01	0.87	PVE12.01	0.2400	0.5000	500.00	35.59	8.54	81.81	142.351	0 00:15:00
226	Sub-PVE12.12	0.29	PVE12.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	57.49	142.351	0 00:15:00
227	Sub-PVE13.01	1.53	PVE13.01	0.2800	0.5000	500.00	35.59	9.97	168.45	142.351	0 00:15:00
228	Sub-PVE13.12	0.19	PVE13.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	37.76	142.351	0 00:15:00
229	Sub-PVE14.01	0.24	PVE14.01	0.0100	0.5000	500.00	35.59	0.36	0.96	142.351	0 00:15:00
230	Sub-PVE14.12	0.57	PVE14.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	111.46	142.351	0 00:15:00
231	Sub-PVE15.01	0.22	PVE15.01	0.2100	0.5000	500.00	35.59	7.47	18.20	142.351	0 00:15:00
232	Sub-PVE15.12	0.50	PVE15.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	98.41	142.351	0 00:15:00
233	Sub-PVE16.01	0.24	PVE16.01	0.0200	0.5000	500.00	35.59	0.71	1.87	142.351	0 00:15:00
234	Sub-PVE16.12	0.55	PVE16.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	107.85	142.351	0 00:15:00
235	Sub-PVE17.01	0.33	PVE17.01	0.2100	0.5000	500.00	35.59	7.47	26.89	142.351	0 00:15:00
236	Sub-PVE17.12	0.66	PVE17.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	129.77	142.351	0 00:15:00
237	Sub-PVE18.01	0.28	PVE18.01	0.2200	0.5000	500.00	35.59	7.83	24.30	142.351	0 00:15:00
238	Sub-PVE18.12	0.50	PVE18.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	97.91	142.351	0 00:15:00
239	Sub-PVE19.01	0.45	PVE19.01	0.3900	0.5000	500.00	35.59	13.88	69.41	142.351	0 00:15:00
240	Sub-PVE19.12	0.51	PVE19.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	100.05	142.351	0 00:15:00
241	Sub-PVE20.01	0.38	PVE20.01	0.1300	0.5000	500.00	35.59	4.63	19.35	142.351	0 00:15:00
242	Sub-PVE20.12	1.37	PVE20.12	0.5000	0.5000	500.00	35.59	17.79	268.46	142.351	0 00:15:00
243	Sub-PVE21.01	0.59	PVE21.01	0.4000	0.5000	500.00	35.59	14.24	91.99	142.351	0 00:15:00
244	Sub-PVE21.12	0.36	PVE21.12	0.1500	0.5000	500.00	35.59	5.34	21.10	142.351	0 00:15:00
245	Sub-PVE22.01	0.53	PVE22.01	0.9000	0.5000	500.00	35.59	32.03	187.07	142.351	0 00:15:00
246	Sub-PVE22.12	0.71	PVE22.12	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	169.80	142.351	0 00:15:00
247	Sub-PVE23.01	0.37	PVE23.01	0.1700	0.5000	500.00	35.59	6.05	24.51	142.351	0 00:15:00
248	Sub-PVE23.12	0.36	PVE23.12	0.1500	0.5000	500.00	35.59	5.34	20.90	142.351	0 00:15:00
249	Sub-PVE24.01	0.37	PVE24.01	0.7700	0.5000	500.00	35.59	27.40	110.59	142.351	0 00:15:00
250	Sub-PVE24.12	0.99	PVE24.12	0.1500	0.5000	500.00	35.59	5.34	58.24	142.351	0 00:15:00
251	Sub-PVE25.01	0.24	PVE25.01	0.3100	0.5000	500.00	35.59	11.03	29.30	142.351	0 00:15:00
252	Sub-PVE25.12	0.47	PVE25.12	0.2000	0.5000	500.00	35.59	7.12	36.93	142.351	0 00:15:00
253	Sub-PVE26.01	0.23	PVE26.01	0.3000	0.5000	500.00	35.59	10.68	26.68	142.351	0 00:15:00
254	Sub-PVE27.01	0.33	PVE27.01	0.1000	0.5000	500.00	35.59	3.56	13.11	142.351	0 00:15:00
255	Sub-PVE28.01	0.35	PVE28.01	0.2000	0.5000	500.00	35.59	7.12	27.31	142.351	0 00:15:00
256	Sub-PVE29.01	0.34	PVE29.01	0.2200	0.5000	500.00	35.59	7.83	29.13	142.351	0 00:15:00
257	Sub-PVE30.01	0.39	PVE30.01	0.9000	0.5000	500.00	35.59	32.03	138.91	142.351	0 00:15:00
258	Sub-PVE31.01	0.35	PVE31.01	0.6100	0.5000	500.00	35.59	21.71	83.38	142.351	0 00:15:00