



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E
SANITÁRIA

AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
BASEADAS NA NATUREZA EM LOTEAMENTO URBANO

ISABELA MOURA CHAGAS

GOIÂNIA-GO

OUTUBRO/2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese Outro*: _____

*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

2. Nome completo do autor

Isabela Moura Chagas

3. Título do trabalho

Avaliação de soluções de manejo de águas pluviais baseadas na natureza em loteamento urbano

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Isabela Moura Chagas, Discente**, em 29/10/2023, às 09:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raviel Eurico Basso, Professor do Magistério Superior**, em 29/10/2023, às 09:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4060551** e o código CRC **AC15149B**.

ISABELA MOURA CHAGAS

**AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
BASEADAS NA NATUREZA EM LOTEAMENTO URBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Ambiental e Sanitária, da Escola de Engenharia Civil e Ambiental, da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental e Sanitária

Área de Concentração: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Linha de pesquisa: Planejamento e Gestão de Sistemas de Recursos Hídricos

Orientador: Prof. Dr. Raviel Eurico Basso

**GOIÂNIA
2023**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Chagas, Isabela Moura

AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
BASEADAS NA NATUREZA EM LOTEAMENTO URBANO

[manuscrito] / Isabela Moura Chagas. - 2023.

CX, 110 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Raviel Eurico Basso.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás,
Escola de Engenharia Civil e Ambiental (EECA), Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Goiânia,
2023.

Apêndice.

Inclui siglas, mapas, abreviaturas, gráfico, lista de figuras,
lista de tabelas.

1. Stormwater management. 2. hydrological simulation. 3. SWMM.
4. urban drainage. I. Basso, Raviel Eurico, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº **005/2023** da sessão de Defesa de Dissertação de **Isabela Moura Chagas**, que confere o título de Mestra em Engenharia Ambiental e Sanitária, na área de concentração em **Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental**.

Aos **vinte e cinco dias do mês de setembro de dois mil e vinte e três**, a partir das **quatorze horas, por meio de videoconferência**, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada *“Avaliação de desempenho de soluções de manejo de águas pluviais baseadas na natureza em loteamento urbano”*. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Doutor **Raviel Eurico Basso (PPGEAS)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor **Klebber Teodomiro Martins Formiga (PPGEAS)**, membro titular interno, e Professor Doutor **Alexandre Swarowsky (UFMS)**, membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca **fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor **Raviel Eurico Basso**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos **vinte e cinco dias do mês de setembro de dois mil e vinte e três**.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

Avaliação de soluções de manejo de águas pluviais baseadas na natureza em loteamento urbano



Documento assinado eletronicamente por **Raviel Eurico Basso, Professor do Magistério Superior**, em 25/09/2023, às 16:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Klebber Teodomiro Martins Formiga, Professor do Magistério Superior**, em 25/09/2023, às 16:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Swarowsky, Usuário Externo**, em 25/09/2023, às 16:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4060604** e o código CRC **60F73EF6**.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que esteve à frente abrindo caminhos, me dando força e sabedoria.

À minha família e amigos queridos pelo apoio e incentivo, em especial ao meu irmão Jhon Kenedy.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Raviel Eurico Basso, pelas orientações e contribuições.

À CAPES pela bolsa de pesquisa uma vez que o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Aos Professores e membros de minha banca pelas enriquecedoras contribuições.

RESUMO

O crescimento urbano mundial é contínuo, acompanhado pelo aumento de áreas impermeabilizadas. Isso resulta na redução da evapotranspiração e da capacidade de infiltração da água no solo, levando ao aumento do escoamento superficial e impactando negativamente o meio ambiente e a saúde pública. Atualmente, soluções de manejo de águas pluviais baseadas na natureza, buscam mitigar esses impactos negativos da urbanização. O presente trabalho objetivou determinar, por meio de modelo hidrológico, o desempenho dessas soluções em um loteamento urbano com elevado percentual de área impermeável. Considerando a revisão bibliográfica, lei municipal e critérios de projeto, foram selecionadas o telhado verde e a cisterna como soluções baseadas na natureza para serem modeladas no software SWMM. A pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas, incluindo revisão de literatura e seleção das soluções baseadas na natureza, seleção da área de estudo, aquisição de dados secundários, avaliação do desempenho hidrológicos dos cenários propostos e avaliação do impacto na rede de drenagem convencional. A avaliação de desempenho incluiu seleção das variáveis do SWMM, desenho da rede de drenagem e análise de dados de entrada, construção de cenários (técnicas isoladas e combinadas), aplicação do SWMM e análise e comparação dos resultados. Foram realizadas dez simulações com diferentes cenários, incluindo a implementação das técnicas isoladas e combinadas, variações no grau de impermeabilidade do solo. A pesquisa investigou o comportamento de telhados verdes e constatou que sua implementação de forma isolada reduziu o escoamento superficial em 15,5% e o pico de escoamento em 19,7%. A cisterna isolada também contribuiu, mas em menor proporção, com uma redução de 8,5% no escoamento superficial e 4,3% no pico de escoamento. No entanto, a combinação das duas soluções apresentou uma sinergia mais efetiva, alcançando uma redução de 20,2% no escoamento superficial e 22,2% no pico de escoamento. Além disso, os resultados também confirmaram que o grau de impermeabilidade do solo está inversamente relacionado à sua capacidade de infiltração da água pluvial.

Palavras-chave: Manejo de águas pluviais, drenagem urbana, SWMM, simulação hidrológica.

ABSTRACT

Worldwide urban growth is continuous, accompanied by an increase in impermeable areas. This results in a reduction of evapotranspiration and water infiltration capacity into the soil, leading to increased surface runoff and negatively impacting the environment and public health. Currently, nature-based stormwater management solutions seek to mitigate these negative impacts of urbanization. This study aimed to determine, through a hydrological model, the performance of these solutions in an urban development with a high percentage of impermeable area. Considering the literature review, municipal regulations, and design criteria, green roofs and cisterns were selected as nature-based solutions to be modeled using the SWMM software. The research was conducted in five stages, including literature review and selection of nature-based solutions, selection of the study area, acquisition of secondary data, evaluation of the hydrological performance of the proposed scenarios, and assessment of the impact on the conventional drainage system. The performance evaluation included selecting SWMM variables, designing the drainage network, analyzing input data, scenario development (isolated and combined techniques), SWMM application, and analysis and comparison of results. Ten simulations were carried out with different scenarios, including the implementation of isolated and combined techniques and variations in the degree of soil impermeability. The research investigated the behavior of green roofs and found that their implementation alone reduced surface runoff by 15.5% and peak runoff by 19.7%. The isolated cistern also contributed, but to a lesser extent, with a reduction of 8.5% in surface runoff and 4.3% in peak runoff. However, the combination of the two solutions showed a more effective synergy, achieving a reduction of 20.2% in surface runoff and 22.2% in peak runoff. The results also confirmed that the degree of impermeability of the soil is inversely related to its capacity to infiltrate rainwater.

Keywords: Stormwater management, urban drainage, SWMM, hydrological simulation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Metodologia para simulação hidrológica das técnicas compensatórias no modelo SWMM.....	35
Figura 2: Técnicas avaliadas nos trabalhos acadêmicos.....	37
Figura 3: Vista da área de estudo em 2002 e 2022.....	38
Figura 4: Condutos de coleta e transporte das águas precipitadas.	44
Figura 5: Gráfico do máximo fluxo nos condutos (m ³ /s) no C1 (a) e C11 (b).....	50
Figura 6: Localização dos condutos Tub 214 e Tub 215 na rede de drenagem	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Soluções baseadas na natureza para o manejo de águas pluviais e drenagem.	19
Tabela 2: Resultado do desempenho das SBNs a partir da simulação hidrológica.....	29
Tabela 3: Parâmetros do tipo de solo Latossolo.....	41
Tabela 4: Parâmetros utilizados na simulação da cisterna	41
Tabela 5: Parâmetros utilizados na simulação do telhado verde.....	41
Tabela 6: Cenários de análise	45
Tabela 7: Resumo dos resultados de infiltração, escoamento superficial e armazenamento dos cenários de estudo.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Técnicas de manejo de águas pluviais e drenagem e os fatores para sua seleção...24	
Quadro 2: Diretrizes técnicas para simulação hidrológica do telhado verde no SWMM.	27
Quadro 3: Diretrizes técnicas para simulação hidrológica do cisterna/barril de chuva no SWMM.....	28

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Localização do loteamento urbano.....	32
Mapa 2: Curva de nível da área de estudo.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BMP.....	<i>Best Management Practice</i>
CN.....	Número da Curva
GSI.....	<i>Green Stormwater Infrastructure</i>
HEC.....	Hydrologic Engineering Center
HSPF.....	Hydrologic Simulation Program-Fortran
IBGE.....	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDF.....	Intensidade-Duração-Frequência
INMET.....	Instituto Nacional de Meteorologia
LID.....	<i>Low Impact Development</i>
ONU.....	Organização das Nações Unidas
ROR.....	Runoff Routing
RRR.....	Rainfall-Runoff Routing
SIG.....	Sistema de Informação Geográfica
SBN.....	Soluções Baseadas na Natureza
SuDS.....	<i>Sustainable Drainage Systems</i>
SUDS.....	<i>Sustainable Urban Drainage Systems</i>
SWAT.....	Soiland Water Assesment Tools
SWMM.....	Storm Water Management Model
UFG.....	Universidade Federal de Goiás
USEPA.....	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
WBN.....	Waterbody Netwoek
WSUD.....	<i>Water-Sensitive Urban Design</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVO.....	16
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1. Soluções de manejo de águas pluviais baseadas na natureza	17
3.2. Soluções baseadas na natureza de controle na fonte	19
3.2.1. Microreservatórios residenciais (Barril de chuva ou cisterna)	19
3.2.2. Jardim de chuva	20
3.2.3. Trincheira de infiltração	21
3.2.4. Telhado verde	21
3.2.5. Pavimentos permeáveis	22
3.2.6. Parâmetros que influenciam no desempenho das soluções baseadas na natureza	23
3.3. Modelos hidrológicos	25
3.3.1. Storm Water Management Model – SWMM	25
3.4. Parâmetros utilizados na simulação.....	27
3.5. Desempenho do telhado verde, cisterna e de ambas implementadas conjuntamente com outras soluções baseadas na natureza	28
4. METODOLOGIA	31
4.1. Área de estudo	31
4.2. Desenvolvimento da pesquisa	34
4.2.1. Seleção das soluções baseadas na natureza de controle na fonte	35
4.2.2. Seleção da área de estudo	37
4.2.3. Aquisição de dados secundários	39
4.3. Modelo hidrológico SWMM	42
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
6. CONCLUSÕES.....	54
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
8. REFERÊNCIAS	56

1. INTRODUÇÃO

A drenagem urbana foi pensada para solucionar os problemas sanitários e de inundações que impactavam negativamente as comunidades, a fim de proporcionar a elas proteção contra as cheias. Seu principal objetivo consistia em transportar de forma rápida e efetiva as águas pluviais que escoavam superficialmente para os corpos hídricos, de modo a evitar alagamentos nas áreas urbanas. Para tal, os mananciais urbanos foram retificados e galerias subterrâneas foram construídas com o objetivo de afastar as águas pluviais das áreas críticas e conduzi-las até o corpo receptor (Jegatheesa, Veeriah *et al.*, 2019; Tucci, 2008).

Atualmente, nas áreas urbanas, o conceito de manejo de águas pluviais não se limita apenas ao controle do escoamento superficial por meio de estruturas físicas, cuja única finalidade seja retirar ou redirecionar as águas pluviais do perímetro urbano para um local alternativo. O conceito vem sendo continuamente aprimorado com o propósito de incorporar soluções mais eficazes e econômicas, com menor intervenção possível no ciclo hidrológico. Diante disto, hoje considera-se que o manejo de águas pluviais é um conjunto de ações e soluções de caráter estrutural e não estrutural, envolvendo questões tanto de planejamento quanto de gestão (Righetto, 2009).

A Lei Federal nº 14.026/2020 (Brasil, 2020), considera a drenagem e manejo das águas pluviais como um dos quatro sistemas principais do saneamento básico. Ela define o manejo de águas pluviais urbanas como sendo um conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Algumas cidades brasileiras, como por exemplo, Brasília - DF, Porto Alegre - RS, Teresina - PI, Palmas - TO, Natal - RN, Curitiba - PR e São Paulo - SP trazem, em seus manuais de drenagem e manejo de água pluviais, a utilização de medidas sustentáveis de controle na fonte, o qual inclui, trincheira de infiltração, vala de infiltração, pavimento permeável, jardim de chuva, poço de infiltração, bacia de detenção, bacia de retenção, dentre outros (Brasil, 2010; Cobrape, 2012; GDF, 2009; IPH - UFRGS, 2005; Nóbrega *et al.*, 2009; PMSP, 2012; Prefeitura de Teresina, 2011; Prefeitura Municipal de Palmas, 2014). Sendo assim, a tendência é de que as próximas atualizações dos planos diretores das cidades

brasileiras, trazem em seu conteúdo as técnicas sustentáveis/compensatórias como solução para mitigação dos danos causados pelo escoamento das águas pluviais. Mesmo sendo uma inserção ainda incipiente, o cenário mostra que esse novo conceito de drenagem vem ganhando espaço no Brasil.

Confirmando a ampliação de utilização de soluções sustentáveis de drenagem a Lei Municipal nº 9.511/2014 (Brasil, 2014) de Goiânia, que trata do Controle de Captação de Água Pluvial visa promover a retenção e infiltração de águas pluviais, com foco na sustentabilidade, especialmente em projetos de loteamento e urbanísticos. Esta legislação enfatiza a dispersão da energia das águas pluviais, por meio de estruturas adequadas, alinhando-se com a pesquisa sobre soluções de manejo de águas pluviais baseadas na natureza.

Em geral, o crescimento urbano mundial é contínuo, de acordo com os dados da Organização das Nações Unidas (ONU). Desde 1950, a população urbana mundial cresceu 28,4% até o ano de 2018. Projeta-se que, em 2050, cerca de 13,1% da população que residia na área rural em 2018 passe a viver na área urbana, alcançando um percentual de 68,4%. Semelhante ao panorama mundial, o Brasil tende a aumentar sua população urbana com o passar dos anos. Estima-se que de 2018 a 2050, o Brasil aumente aproximadamente 5,8% da população urbana, chegando a um total de 92,4% da população residindo na área urbana (ONU, 2018).

Dessa forma, é perceptível que o acréscimo de áreas impermeabilizadas está acontecendo de forma contínua devido ao processo de urbanização. Isso implica na redução da evapotranspiração e da capacidade de infiltração da água no solo (Leopold, 1968). Esses fatores provocam o aumento do escoamento superficial afetando o meio ambiente e a saúde pública (Baptista; Nascimento; Barraud, 2011).

Atualmente, vários modelos estão disponíveis para modelagem hidráulica e hidrológica em áreas urbanas, tais como HEC-HMS, HEC-RAS (Namara; Damisse; Tufa, 2022), SWMM, HSPF, SWAT (Al-Abed; Al-Sharif, 2008; SINGH *et al.*, 2005), RORB (Ratnayake; Hewa; Kemp, 2022), entre outros. O Storm Water Management Model (SWMM), desenvolvido pela Agência Americana de Proteção Ambiental (USEPA), é um modelo computacional que permite simular o comportamento hidráulico e hidrológico das técnicas de manejo de água pluviais. A versão do SWMM, 5.2.2, é capaz de simular o volume

de escoamento superficial e máximo pico das águas pluviais com a implementação de BMPs, LIDs e SuDS, conhecidas como soluções baseadas na natureza. Essa nova versão permite ainda trabalhar com as possíveis combinações dessas tecnologias (USEPA, 2021).

Assim como, Palanisamy, Shaurabh e Narasimhan (2020) e Morsy *et al.* (2016), utilizaram o SWMM para simular o comportamento hidrológico das SBN em bacia hidrográfica urbanizada. Ademais outros autores verificaram o desempenho de SBN em reduzir o escoamento superficial, pico de fluxo e a capacidade de mitigar as inundações (Morsy *et al.*, 2016; Peng; Garner; Stovin, 2022; Peng; Stovin, 2017).

As soluções baseadas na natureza, buscam mitigar os impactos negativos da urbanização advindos do evento de precipitação no local ocorrido, de forma a imitar o comportamento hidrológico natural, possibilitando maior infiltração da água no solo (Canholi, 2014; Christensen; Schmidt, 2009; Jegatheesan, Veeriah *et al.*, 2019; Righetto, 2009; USEPA, 2000, 2020a).

Com relação ao impacto à saúde pública, a gestão e gerenciamento das águas pluviais são fundamentais para a redução das doenças de veiculação hídrica. Inúmeras doenças estão ligadas diretamente a inexistência, deficiência ou precariedade de sistemas de drenagem. As águas empoçadas são fontes propícias a proliferação de mosquitos que podem provocar febre amarela, dengue, zika, chikungunya, filariose e malária. Além disso, as águas pluviais contaminadas em contato direto com o ser humano ou por ingestão são responsáveis pela leptospirose, febre tifoide, cólera, hepatite A, verminoses, esquistossomose, entre outros (Baptista; Nascimento; Barraud, 2011; Canholi, 2014). Portanto, o manejo correto das águas pluviais tem um papel importante na proteção contra a propagação de doenças (Butler *et al.*, 2018). Com isso, a drenagem vem tendo maior significado na gestão dos municípios e nas construções das infraestruturas urbanas. E objetivando minimizar problemas relacionados às águas pluviais em áreas impermeabilizadas, tais como inundações e impactos ambientais e de saúde pública, têm-se adotado soluções baseadas na natureza para o seu manejo. Nesse contexto, este trabalho busca avaliar o desempenho do telhado verde e da cisterna, como soluções de manejo de águas pluviais baseadas na natureza em um loteamento urbano, por meio do modelo hidrológico SWMM.

2. OBJETIVO

Determinar por meio do modelo hidrológico SWMM o desempenho do telhado verde e da cisterna como soluções de manejo de águas pluviais baseados na natureza em loteamento urbano.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar e selecionar soluções de manejo de águas pluviais baseadas na natureza que mitigam a problemática na fonte.
- Simular individualmente o efeito da implementação das soluções baseadas na natureza.
- Simular cenários da implementação das soluções de drenagem em loteamento urbano;
- Avaliar o desempenho individual e combinada das técnicas.
- Verificar o efeito, no escoamento superficial, a partir da implementação das técnicas na rede de drenagem.
- Identificar quais soluções apresentam melhor desempenho separadas e combinadas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Soluções de manejo de águas pluviais baseadas na natureza

Antigamente a drenagem limitava-se a solucionar principalmente os problemas de inundações e alagamento. Os mananciais superficiais eram retificados a fim de conduzir e afastar o escoamento superficial das áreas urbanas. Sendo assim, seu principal objetivo era transportar as águas pluviais das áreas urbanas para áreas adjacentes, de modo a evitar alagamentos no perímetro urbano (Jegatheesan, Veeriah *et al.*, 2019; Tucci, 2008). Esse modelo de sistema de drenagem tradicional é constituído de microdrenagem e macrodrenagem. O processo de transferir o escoamento superficial para outras áreas consiste em acelerar a velocidade do escoamento superficial e aumentar o pico de vazão a jusante comprometendo assim essas áreas (Butler *et al.*, 2018).

Meados da década de 80 esse conceito de drenagem vem sendo modificado e agora contempla de forma mais ampla medidas estruturais e não estruturais (Fletcher *et al.*, 2015). Ademais, o manejo de águas pluviais não é mais composto somente de estruturas físicas, mas também de aspectos de planejamento e gestão.

As medidas estruturais compreendem obras de engenharia que pode ter como objetivo acelerar e/ou desviar o escoamento e/ou retardar o fluxo. Já as medidas não estruturais envolvem ações que busquem disciplinar a ocupação territorial, o comportamento de consumo das pessoas e as atividades econômicas, isso inclui a adoção de sistemas de alerta e previsão de inundações, educação ambiental, uso e ocupação e seguro enchente (Butler *et al.*, 2018; Canholi, 2014).

As medidas preventivas, corretivas e mitigadoras não convencionais de controle na fonte, ainda pouco difundidas no Brasil, são entendidas como estruturas, obras, dispositivos ou conceitos de cunho sustentável, cuja finalidade é potencializar a infiltração e o armazenamento das águas pluviais com mínima intervenção no ciclo hidrológico (Baptista; Nascimento; Barraud, 2011; Christensen; Schmidt, 2009; Jegatheesan, Veeriah *et al.*, 2019; Righetto, 2009). Essas são conhecidas como soluções baseadas na natureza, técnicas sustentáveis, técnicas compensatórias ou infraestrutura verde.

As *best management practices* (BMPs), *low impact development* (LID), *sustainable drainage systems* (SuDS), *water sensitive urban drainage* (WSUD) são consideradas técnicas compensatórias, todas com objetivos semelhantes, no entanto, dependendo da abordagem apresentam peculiaridades (Canholi, 2014; Jegatheesan, Veeriah *et al.*, 2019; USEPA, 2000, 2020b, 2020a).

Iniciado nos anos 90 e atualmente aplicado na maioria dos países desenvolvidos, o *low impact development* (LID), também conhecido como *green stormwater infrastructure* (GSI) enfatiza a preservação do regime hidrológico assim como a conservação das características naturais topográficas, por meio da preservação da declividade, cobertura vegetal do terreno, entre outros (USEPA, 2000, 2020b; Shafique; Kim, 2015).

O (SuDS), também denominado de *sustainable urban drainage systems* (SUDS) ou *water-sensitive urban design* (WSUD) consiste na maximização das oportunidades e benefícios que se pode gerar com a gestão das águas pluviais. O SuDS envolve aspectos quantitativos, qualitativos, amenidade e biodiversidade, sendo estes os seus quatro pilares (Jegatheesan, Veeriah *et al.*, 2019).

As *best management practice* (BMP), são práticas, técnicas e estruturas voltadas principalmente para o tratamento das águas pluviais. As BMPs podem ser classificadas de acordo com a geometria e escala de aplicabilidade. Referente a geometria, as BMPs podem ser de ponto, linear ou de área e quanto à abrangência da área dividem-se em escala de lote, escala comunitária ou escala de bacia hidrográfica (USEPA, 2020a).

A aplicação dessas técnicas traz algumas vantagens, como: maior flexibilidade ao escolher um local adequado para implementação dos dispositivos, possibilidade de padronização dos dispositivos, aumento da eficiência de transporte de vazão nos canais existentes, melhoria da recarga das águas subterrâneas e qualidade da água (Canholi, 2014). De forma indireta, aumenta o habitat de insetos polinizadores, agrega valor estético ao local, colabora para melhora da segurança pública e qualidade do ar, favorece o aumento de espaços recreativos, controle da temperatura ambiente, entre outros (Czemieli Berndtsson, 2010; Jegatheesan, Veeriah *et al.*, 2019; Shafique; Kim, R., 2015; USEPA, 2012; Vijayaraghavan; Joshi, U. M.; Balasubramanian, 2012).

Além disso, o baixo custo para implementação e a utilização de materiais disponíveis no próprio ambiente, facilita a instalação (USEPA, 2000). Por outro lado, sua implementação

requer investimento dos proprietários privados, é de difícil operação e manutenção e conflito de interesse com o uso da água precipitada (Canholi, 2014). Dessa maneira, é evidente que número de vantagens é muito superior as desvantagens, portanto a implantação das técnicas compensatórias é considerada positiva tanto para o meio ambiente, quanto ao homem.

Como apresentado na Tabela 1, a literatura traz rol de técnicas compensatórias, dentre estas, pode-se citar algumas frequentemente utilizadas, como por exemplo: microreservatório residencial, trincheira de infiltração, telhado verde, jardim de chuva, pavimento permeável, bacia de detenção, bacia de retenção, poço de infiltração, desconectares de telhado, bacia de infiltração, entre outras (Baptista; Nascimento; Barraud, 2011).

Tabela 1: Soluções baseadas na natureza para o manejo de águas pluviais e drenagem.

Soluções baseadas na natureza	
Bacia de infiltração	Barril de chuva e cisterna
Poço de infiltração	<i>Downspout disconnection</i>
Telhado verde	<i>Grass swales</i>
Jardim de chuva	<i>Vegetated filter strips</i>
Trincheira de infiltração	Bacias de retenção
Pavimentos permeáveis	Bacia de detenção

Fonte: elaborada pela autora.

3.2. Soluções baseadas na natureza de controle na fonte

3.2.1. *Microreservatórios residenciais (Barril de chuva ou cisterna)*

O funcionamento do barril de chuva e cisterna consiste em recolher e armazenar a água pluvial que cai sobre o telhado. Para isso, um recipiente é instalado na saída das calhas. Dependendo do dimensionamento do recipiente, este é chamado de barril de chuva ou cisterna. Normalmente os recipientes maiores são chamados de cisterna o qual fica parcial ou totalmente enterrados e tampados. O proprietário do domicílio pode usar a água para diversos fins. Outro benefício da utilização dessa técnica é que não é necessário a utilização de energia, uma vez que água é direcionada até o reservatório pela ação da gravidade (USEPA, 2000, 2020b; Ahiablame; Engel; Chaubey, 2013).

Os barris de chuva e cisternas possuem poucas restrições quanto ao local de instalação, podendo ser utilizadas numa variedade de condições. Além disso, a instalação e

manutenção são relativamente fácil e pouco onerosa (WDEQ, 2013). Esses dispositivos possibilitam o fornecimento de água para fins não potável a nível domiciliar, comercial, governamental, industrial e outros (Swartz; Belan, 2010).

Sob olhar técnico, o barril de chuva e a cisterna contribuem para a redução do escoamento das águas pluviais nas propriedades individuais. No entanto, essa técnica não é indicada se a finalidade é obter água de boa qualidade, pois ela não consegue eliminar as impurezas e microrganismos da água (WDEQ, 2013).

3.2.2. Jardim de chuva

O Jardim de chuva, é um dispositivo de infiltração constituído em uma pequena área escavada, geralmente em formato de círculo, coberta com vegetação e material granular (MAWMS, 2008; WDEQ, 2013; Reis; Ilha, 2014; USEPA, 2020b). Essa depressão com vegetação permite que a água infiltre diretamente no solo removendo material particulados, metais e outros poluentes (Mid-America Regional Council; American Public Works Association, 2012).

A vegetação assume um papel importante tanto para o funcionamento hidráulico da técnica quanto para a atração de polinizadores, aves e outros animais. Não só a vegetação possui um papel importante no jardim de chuva, como também o solo, utilizado como meio filtrante, suporte mecânico e fonte de nutrientes para as plantas. Ademais, os jardins de chuva também tornam a paisagem mais atraente. Por fim, essa técnica possibilita recarga das águas subterrâneas, redução da carga de poluentes carregadas para os mananciais superficiais. Além disso, é possível sua utilização em áreas com pouco espaço disponível (DOE, 2009). A instalação do jardim de chuva deve ser executada em solo com taxa de infiltração $\geq 50,8$ mm/h (City of Portland, 2016).

Segundo Souza, Cruz e Tucci (2012), o solo, microorganismo e a vegetação são os principais responsáveis pelo processo físico, químico e biológico que removem os poluentes da água. De acordo com os autores, o emprego de uma faixa de vegetação no entorno do jardim de chuva serve para reter os sedimentos. Essa faixa de vegetação diminui a suscetibilidade do jardim de chuva colmatar (Woods-Ballard *et al.*, 2015).

Portanto, o principal enfoque do jardim de chuva é tratar as águas pluviais por meio de um leito filtrante orgânico. Para isso, a escolha da área do jardim de chuva deve levar em

consideração o tipo, uso e ocupação do solo e a profundidade do lençol freático, de forma que possibilite o crescimento das plantas e evite contaminação do lençol freático. Portanto, recomenda-se ainda sua implantação em áreas com lenções freáticos profundos (USEPA, 2000; VTDEC, 2018).

3.2.3. Trincheira de infiltração

As trincheiras de infiltração são escavações habitualmente retangulares implantadas junto a superfície ou a pequena profundidade. Pode ser implementada em canteiro central e passeio, ao longo da via, estacionamento, jardim, quadras e ou terrenos esportivos e outros lugares. Sua função é favorecer a infiltração e/ou armazenamento da água pluvial temporariamente (Chahar; Graillot; Gaur, 2012; MAWMS, 2008). Além disso, a trincheira de infiltração é utilizada para reduzir o nível de poluentes solúveis da água pluvial. No entanto não conseguem remover sedimentos grossos (Melo *et al.*, 2016; Schueler, 1987).

Dependendo da função a qual a trincheira foi designada ela pode ser revestida com materiais impermeáveis para deter a água (trincheira de detenção) ou com manta geotêxtil para evitar a colmatação da estrutura e possibilitar a infiltração (trincheira de infiltração). Independente da sua função, ambas são preenchidas com agregado graúdo (Baptista; Nascimento; Barraud, 2011).

Devido às trincheiras de infiltração possuírem alto potencial de colmatação é necessária manutenção periódica o que torna o custo elevado com a substituição do material filtrante (Woods-Ballard *et al.*, 2015). Outra dificuldade que essa técnica apresenta é o risco de poluição do lençol freático e a incerteza de eficiência em áreas de fortes declividades (WDEQ, 2013).

Destaca-se dentre as vantagens adquiridas a partir do uso de trincheira de infiltração a redução de vazão que chega ao sistema de drenagem convencional, valorização do espaço urbano em termo paisagístico e por fim recarga do lençol freático (Baptista; Nascimento; Barraud, 2011).

3.2.4. Telhado verde

A inserção de vegetação em telhados ou lajes de construções civis é uma técnica sustentável conhecida de telhado verde, telhados ecológicos, telhados vegetativos e telhados

vivos (Czemiel Berndtsson, 2010; Persch, 2014; Shafique; KiM, 2015; USEPA, 2020b). Os telhados verdes atuam principalmente na retenção do volume de água escoada e redução do pico de escoamento superficial (Sousa *et al.*, 2021).

Comumente, os telhados verdes são instalados sobre uma camada impermeabilizante, constituída por uma membrana impermeável seguida de solo. A finalidade da vegetação é absorver a água pluvial e possibilitar sua evapotranspiração para a atmosfera, assim reduzindo o volume de escoamento de águas pluviais gerados no local. Ainda mais, os telhados verdes permitem o melhoramento da qualidade do ar, atenuação do ruído, aumento da eficiência energética, valorização dos imóveis, manutenção da temperatura ambiente e melhoramento da estética local. Essa técnica possui maior eficiência em períodos de seca, onde as precipitações costumam ser intensas e de curta duração (Righetto, 2009).

Um impeditivo para implementação de telhados verdes são as estruturas de madeira e as construções de alvenarias não reforçadas, geralmente elas não suportam a carga adicional do telhado e da vegetação podendo comprometer toda estrutura da construção. Em locais consideravelmente íngremes é necessário adaptar o projeto, a fim de torna viável sua construção (Swartz; Belan, 2010).

3.2.5. Pavimentos permeáveis

Associado ao crescimento urbano veio também a evolução da malha viária, impermeabilização do solo e conseqüentemente o aumento de água pluvial acumulada nas vias. Em razão disso, buscou-se a procura de técnicas alternativas de drenagem que possibilitasse a infiltração das águas pluviais no solo (Suzuki; Azevedo; Júnior, 2013).

Diferente dos pavimentos tradicionais que buscam conferir ao revestimento de máxima impermeabilidade possível, o pavimento permeável procura infiltrar o máximo de água possível sem prejudicar a trafegabilidade (Suzuki; Azevedo, A. M.; Júnior, 2013; USEPA, 2020b). Essa solução alternativa de drenagem pode ser implementado em diversos locais, como: estrada de baixo volume de tráfego, passarela, caminhos de acesso, estacionamento, quintal, parque, calçada, entre outros (Kuruppu; Rahman; Rahman, 2019; Swartz; Belan, 2010).

O uso dos pavimentos permeáveis traz como vantagem o tratamento da água pluvial por meio da remoção de poluentes, redução da necessidade de dispositivos tradicionais de

drenagem (meio-fio e canais de drenagem), aumento da segurança e conforto pela diminuição de derrapagens e ruídos (Suzuki; Azevedo; Júnior, 2013).

Como fator limitante tem-se que o pavimento poroso não é adequado de ser usado em áreas de recarga de aquíferos elevados, pois aumenta o risco de contaminação das águas subterrâneas, dependendo da característica do solo e susceptibilidade do aquífero. Sua utilização pode ser restrita em regiões onde predomina baixas temperaturas ao longo do ano, regiões áridas e em locais com altas taxas de erosão (DOE, 2009).

Ademais, um outro fator limitante é a colmatção dos poros do pavimento permeável, o qual é causado pela infiltração do escoamento superficial e ou compactação do solo. Segundo Kuzzkowski e Pinheiro (2022), a vida útil de um pavimento permeável que tenha infiltração total da água pluvial é de aproximadamente seis a nove anos e os pavimentos sem infiltração resistem o dobro do tempo, de 16 a 19 anos.

3.2.6. Parâmetros que influenciam no desempenho das soluções baseadas na natureza

O desempenho das soluções baseadas na natureza depende critérios físicos (topográficos), o qual inclui a declividade, profundidade do lençol freático, tipo de solo (permeabilidade), dimensões das soluções, entre outros (Brasil, 2019; Righetto, 2009; WDEQ, 2013). Da mesma forma, Righetto (2009), Baptista, Nascimento e Barraud (2011) consideram que os principais aspectos restritivos à implantação e operação das técnicas são: permeabilidade do solo, declividade, proximidade do lençol freático, proximidade de leito rochoso, restrições ao uso do solo, aporte de sólidos.

Woods-Ballard *et al.*, (2007) propuseram no Manual de SuDS várias técnicas que podem ser utilizadas mundialmente no manejo adequado das águas pluviais com suas respectivas viabilidades de aplicação. No Quadro 1 foram selecionadas as soluções baseadas na natureza que foram utilizadas no presente estudo.

Quadro 1: Técnicas de manejo de águas pluviais e drenagem e os fatores para sua seleção.

Grupo dos Sistemas Sustentáveis de Drenagem	Técnica	Solos		Área drenando para um único componente de SuDS		profundidade mínima do lençol freático		Declividade do terreno		Carga hidráulica disponível		Disponibilidade de espaço	
		Impermeável	Permeável	0 - 2 ha	> 2 ha	0 - 1 m	> 1 m	0 - 5 %	> 5 %	0 - 1 m	1 - 2 m	Baixa	Alta
		Infiltração	Trincheira de infiltração	N	S	S	N	N	S	S	S	S	N
	Jardim de chuva	S	S	S	N	N	S	S	N	S	S	N	S
Controle na fonte	Pavimentos permeáveis	S	S	S	S	N	S	S	N	S	S	S	S
	Barril de chuva e cisterna	S	S	S	N	S	S	S	S	S	-	-	-

Nota: S – Sim; N – Não; 1- Com forro de membrana sintética; 2- Com fluxo de base de superfície; 3- Com forro de membrana sintética e fluxo de base de superfície constante ou lençol freático alto; 4- Possível, mas não recomendado (indica que não há gestão apropriada dos estágios de tratamento); 5- Onde fluxos elevados são desviados em torno do componente de SuDS. Fonte: adaptado do (WOODS-BALLARD *et al.*, 2007).

A declividade do terreno configura uma condição locacional com potencial de elevar ou reduzir a eficiência das soluções tecnológicas de manejo de águas pluviais. Normalmente, os terrenos com elevada declividade afetam negativamente as soluções baseadas em infiltração, podendo acarretar exfiltração e deslizamento de encostas (Righetto, 2009)

O nível de permeabilidade do solo é extremamente importante para um bom desempenho dos dispositivos de manejo de águas pluviais. Conforme o manual de drenagem urbana da região metropolitana de Curitiba – PR (2002) e o manual de SuDS (Woods-Ballard *et al.*, 2015), as soluções tecnológicas de infiltração são prejudicadas caso o subsolo apresente baixa permeabilidade. Segundo Righetto (2009), a utilização de técnicas de infiltração é viável em solos com taxa de infiltração entre 3,6 e 3.600 mm/h.

Algumas soluções de manejo de águas pluviais necessitam de espaços amplos e livres para sua implementação. Portanto, locais altamente adensados e confinados, com limitações de espaço disponível, impedem a utilização de algumas soluções tecnológicas de drenagem (Baptista; Nascimento; Barraud, 2011; Righetto, 2009).

3.3. Modelos hidrológicos

Com o avanço tecnológico e de pesquisas, atualmente, existem inúmeras ferramentas de simulação hidráulico-hidrológica voltada para o manejo de águas pluviais que buscam facilitar o entendimento do comportamento das águas pluviais no meio urbano, antes mesmo da implementação de macrodrenagem e soluções de manejo de águas pluviais baseadas na natureza.

O Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos, desenvolveram o software Hydrologic Engineering Center (HEC), cujo modulo hidrológico foi denominado de HMS e o Hidráulico RAS. Outro software muito conhecido também é o Storm Water Management Model (SWMM), desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA). Há ainda outras ferramentas com o mesmo princípio, como a Hydrologic Simulation Program-Fortran (HSPF), Soiland Water Assesment Tools (SWAT) (Al-Abed; Al-Sharif, 2008; Singh *et al.*, 2005), Runoff Routing (RORB) (Ratnayake; Hewa; Kemp, 2022), Rainfall-Runoff Routing (RRR) (Broekhuizen, 2019), Waterbody Netwoek (WBN), IPH II (Jati *et al.*, 2020) e entre outras. Alguns desses softwares são capazes de interagir com o sistema de informação geográfica (SIG), aumentando as suas possibilidades de análise. Para a área urbana destaca-se o modelo SWMM, modelo dinâmico chuva-vazão para a gestão de drenagem urbana.

3.3.1. Storm Water Management Model – SWMM

O Storm Water Management Model (SWMM), desenvolvido pela Agência Americana de Proteção Ambiental (USEPA), é um modelo computacional que permite simular de forma hidráulica e hidrológica as técnicas de manejo de águas pluviais. A versão do SWMM, 5.2.2, possibilita a simulação do desempenho do gerenciamento do escoamento superficial de águas pluviais de técnicas compensatórias, como as Melhores Práticas de Manejo (BMPs), Técnicas de Infraestrutura Verde (LIDs) e Sistemas de Drenagem Sustentável (SuDS). Essa versão atualizada permite também a avaliação de combinações dessas tecnologias (USEPA, 2021). O SWMM é amplamente utilizado para simular o comportamento hidrológico de soluções de manejo de águas pluviais baseadas na natureza. Atualmente, o SWMM tem a capacidade de modelar o desempenho hidrológico de diversos tipos de controles de baixo impacto (LID), como pavimento permeável, jardins de chuva,

telhados verdes, cisternas/barris de chuva, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, biorretenção e desconectores de telhados (Rossman; Simon, 2022).

Um projeto mínimo no SWMM é composto por nós, sub-bacias, trechos/conduitos, exutórios e precipitação. Dentre os parâmetros e propriedades da sub-bacia, o SWMM oferece a opção de selecionar o método de cálculo para a infiltração, como Horton, Green-Ampt e baseado na Número da Curva do SCS. Segundo Rossman e Simon (2022), os pluviômetros fornecem os dados de entrada sobre as precipitações que ocorrem em uma ou mais áreas das sub-bacias definidas na região de estudo. A inserção desses dados no SWMM pode ser feita utilizando-se a intensidade da chuva, o volume ou o volume acumulado. O parâmetro Dampen é utilizado para suavizar as acelerações da onda dinâmica, reduzindo-as quando o escoamento é crítico ou ignorando-as quando é supercrítico (Rossman; Simon, 2022).

A equação de Manning estabelece a relação entre a vazão que escoar pelo conduto (Q), a área da seção transversal (A), o raio hidráulico (Rh) e a declividade (S), tanto para canais abertos, como para condutos fechados parcialmente cheios. No sistema internacional (SI), a equação é expressa como a Equação 1, sendo que “n” é o coeficiente de rugosidade de Manning (Rossman; Simon, 2022).

$$Q = \frac{1}{n} A R_h^{\frac{2}{3}} \sqrt{S} \quad \text{Equação 1}$$

As sub-bacias podem ser divididas em subáreas permeáveis e impermeáveis. A infiltração da chuva para a zona não saturada do solo em uma subárea permeável de uma determinada sub-bacia pode ser descrita pelos seguintes modelos: Horton, Green-Ampt, Curve Number do SCS (Rossman; Simon, 2022).

Acerca de sua aplicabilidade, o SWMM é utilizado para simulação hidrológica de LID (Taji; Regulwar, 2019), técnicas compensatórias (Rodrigues; Da Silva; De Menezes Filho, 2021; Santini Junior, 2021), concepção e dimensionamento de componentes da rede de drenagem para o controle de inundações, dimensionamento de estruturas de retenção e acessórios para o controle de inundações e a proteção da qualidade das águas, delimitação de zonas de inundação em leitos naturais, concepção de estratégias de controle para minimizar o transbordamento de sistemas unitários e mistos, avaliação do impacto de contribuições e infiltrações sobre o transbordamento de sistemas de drenagem de águas residuárias, geração de poluição difusa para estudos de lançamento de efluentes (carga de contaminantes),

avaliação da eficácia das BMPs para reduzir o carreamento de poluentes durante a chuva (Rossman; Simon, 2022), sistemas de drenagem para controle de inundações, percepção dos problemas de controle de inundações e qualidade de água, fontes de geração dos poluentes para estudos de redução, além disso, ele pode ser combinado com outros programas, software e sistemas como o Sistema de Informação Geográfica (Sousa *et al.*, 2021; Taji; Regulwar, 2019), cujo trabalho foi desenvolvido na cidade de Aurangabad (Estado de Maharashtra, Índia), QGIS na Alemanha (Schilling; Tränckner, 2022), ARCGIS no Estado do Ceará, Brasil, (Rocha; Pereira; Lima Neto, 2021), AutoCAD (Castro; Barbosa; Bezerra, 2017).

3.4. Parâmetros utilizados na simulação

Conforme apresentado nos Quadro 2 e Quadro 3, cada solução tecnológica de drenagem baseada na natureza requer uma série de informações e especificações técnicas importantes para sua implantação/simulação. Diante disto, foi utilizado as recomendações técnicas existentes nos manuais, cartilhas e artigos científicos. O Quadro 2 apresenta os parâmetros técnicos utilizados em pesquisas científicas que estudaram telhado verde e o Quadro 3 a cisterna/barril de chuva.

Quadro 2: Diretrizes técnicas para simulação hidrológica do telhado verde no SWMM.

Camada	Parâmetro	(Sousa <i>et al.</i> , 2021)	(Li <i>et al.</i> , 2015)	(Joshi, P. <i>et al.</i> , 2021)	(Rodrigues, A. L. M.; Silva, D. D. da; Menezes Filho, de, 2021)	(Martins, 2017)
Superfície	Berm Height (mm)	0	3,8	25	25	0
	Vegetation Volume Fraction (%)	0,9	0,8	0,4	0,1	0,9
	Surface Roughness (n)	0,1	0,16	0,1	0,1	0,1
	Surface Slope (%)	20	1	1	1	20
Solo	Thickness (mm)	150	100	100	150	150
	Porosity (%)	0,437	0,5	0,52	0,5	0,437
	Field Capacity (mm)	0,105	0,33	0,15	-	0,105
	Wilting Point (%)	0,047	0,1	0,08	-	0,047
	Conductivity (mm/hr)	3	60	119,4	-	3
	Conductivity Slope (%)	10	9	45	-	10
	Suction Head (mm)	2,4	88,9	48,26	-	2,4

Dreno (manta de drenagem)	Thickness (mm)	3	70		75	3
	Void Fraction	0,5	0,5	0,55	0,5	0,5
	Roughness (n)	0,1	0,03	0,3	0,1	0,1

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 3: Diretrizes técnicas para simulação hidrológica da cisterna/barril de chuva no SWMM.

Parâmetro	(Li <i>et al.</i> , 2015)	(Joshi, P. <i>et al.</i> , 2021)	(Bai <i>et al.</i> , 2018)
Barrel height (mm)	-	1.220	800
Bottom Area (sqm)	-	-	0,58
Offset (mm/h)	150	100	125
Flow Exponent	0,5	-	0,5
Drain Delay (hrs)	6	-	5,8

Fonte: elaborado pela autora.

3.5. Desempenho do telhado verde, cisterna e de ambas implementadas conjuntamente com outras soluções baseadas na natureza

A Tabela 2 apresenta resultados de trabalhos que avaliaram o comportamento hidrológico simulando no SWMM de SBNs, especificamente o telhado verde e a cisterna.

1 Tabela 2: Resultado do desempenho das SBNs a partir da simulação hidrológica

Autor	Técnicas	Resultados
(Abualfaraj <i>et al.</i> , 2018)	Telhado verde	Retenção média de 96% - Precipitação leve (<6,35 mm)
		Retenção média de 81,2% - Precipitação média (6,35 - 12,7 mm)
		Retenção média de 27% - Precipitação intensa (>12,7 mm)
(Joshi <i>et al.</i> , 2021)	Cisterna e telhado verde	Redução do pico de vazão foi de 55 - 68%
	Cisterna	Redução do volume foi de 21,8%
(Kim <i>et al.</i> , 2018)	Cisterna	Redução do volume foi de 4,67%
(Li <i>et al.</i> , 2015)	Telhado verde	Redução do volume foi de 33,9%
	Cisterna	Redução média do pico de vazão foi 20,6%
	Combinação das técnicas	Redução média do pico de vazão foi 23,4%
(Rodrigues; da Silva; De Menezes Filho, 2021)	Jardim de chuva, pavimento permeável e telhado verde	Redução média do pico de vazão foi 19,4%
(Joksimovic; Sander, 2016)	Pavimento permeável e telhado verde	Redução do volume foi de 20,0%
(Altobelli; Cipolla; Maglionico, 2020)	Telhado verde	Redução do volume foi de 54,7%
		Redução do pico de vazão foi de 27,2%
(Ghodsi <i>et al.</i> , 2020)	Pavimento permeável, jardim de chuva, vegetative swales e trincheira de infiltração.	Redução do volume foi de 20%
(Lin; Yuan; Chen, 2021)	Bacia de infiltração, swales e cisterna	Redução do volume foi de 14-18%
		Redução anual do volume foi de 43,5-54,5%.

2 Fonte: elaborado pelos autores.

Em um estudo inicial, um telhado verde foi monitorado sob três cenários distintos, variando de acordo com o evento de chuva. A série temporal de precipitação foi dividida em eventos de 4 horas, classificados em três categorias: precipitação leve ($< 6,35$ mm), precipitação média (6,35 a 12,7 mm) e precipitação intensa ($> 12,7$ mm). Os resultados do monitoramento demonstraram que o telhado verde apresenta um desempenho superior (96% de retenção) em eventos de chuva de até 6,35 mm, enquanto que, para chuvas intensas, a taxa de retenção foi de apenas 27% (Abualfaraj *et al.*, 2018). Além disso, o estudo de Kim (2018) revelou uma redução volumétrica de 33,9%.

Uma pesquisa conduzida por Altobelli, Cipolla e Maglionico (2020) avaliou uma área residencial densamente urbanizada antes e depois da implementação de um telhado verde, resultando em uma redução de 20% no volume de escoamento superficial. Por sua vez, Li *et al.* (2015) analisaram o comportamento do pico de vazão e constataram que o barril de chuva é mais eficaz que o telhado verde, sendo capaz de reduzir o pico em 2,8% a mais do que o telhado verde.

A comparação dos resultados das simulações revelou que as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) são capazes de reter mais que o dobro (67%) do pico de vazão quando comparadas ao volume de escoamento superficial. Da mesma forma, Joshi (2021) identificou que a combinação entre telhado verde e cisterna apresenta melhores resultados na contenção do pico de vazão (55-68%) em comparação ao volume de escoamento superficial (21,8%).

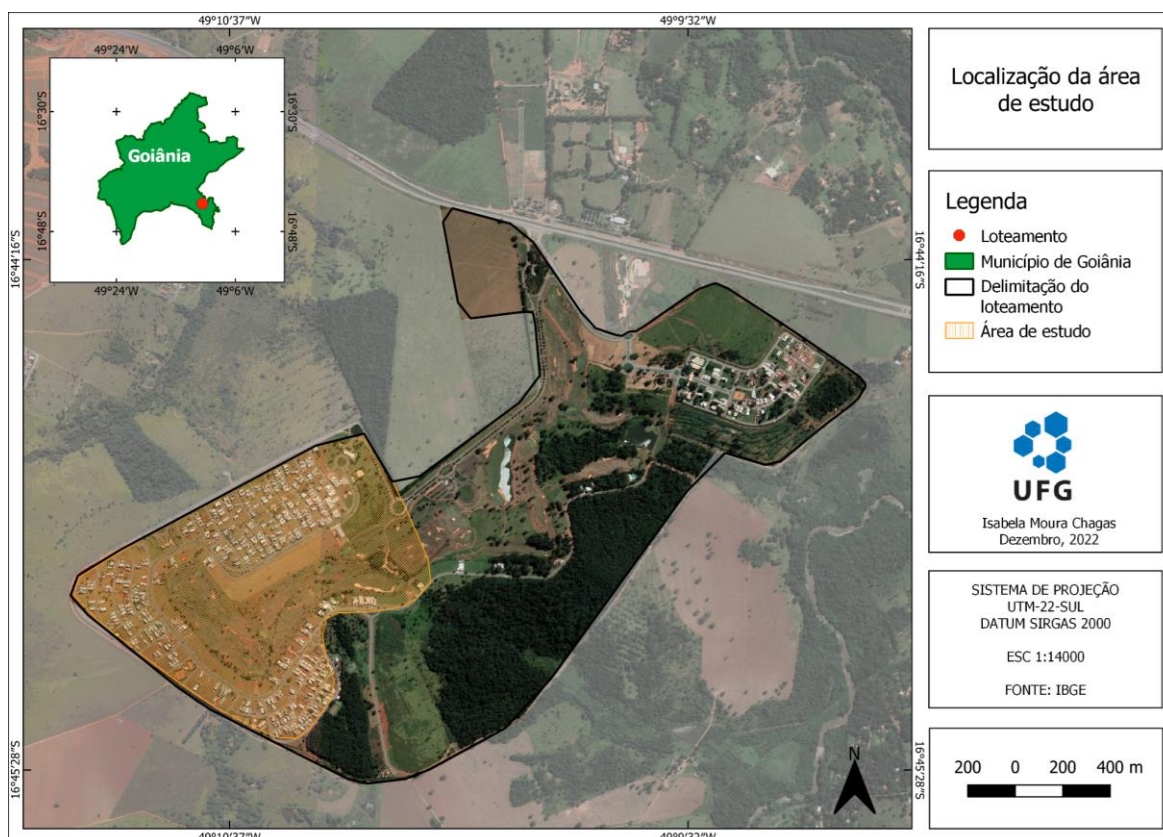
4. METODOLOGIA

As pesquisas científicas podem ser classificadas com base em sua natureza, objetivo, procedimento técnico e abordagem do problema (Marconi; Lakatos, 2022; Provdanov; Freitas, 2013). Neste estudo, adotou-se uma abordagem de pesquisa aplicada, com o objetivo de gerar conhecimento sobre a aplicabilidade de técnicas de manejo de águas pluviais e drenagem em áreas altamente adensadas. Quanto aos objetivos da pesquisa, classifica-se como explicativa, pois interpretou-se os resultados de diferentes cenários para identificar os benefícios da implementação de técnicas compensatórias na rede de drenagem. Em relação aos procedimentos técnicos, utilizaram-se pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Quanto à abordagem do problema, o estudo teve uma natureza quantitativa, pois mensurou-se a porcentagem de redução do escoamento superficial por meio da comparação dos resultados das simulações dos cenários (Marconi; Lakatos, 2022; Provdanov; Freitas, 2013).

4.1. Área de estudo

A área de estudo refere-se a um condomínio fechado de alto padrão (loteamento urbano) localizado no município de Goiânia, na bacia do rio Meia Ponte, no setor Parque Atheneu. Suas coordenadas são 16°44'16,7" de latitude sul e 49°10'35,9" de longitude oeste, abrangendo uma área de aproximadamente 341,15 hectares (Mapa 1). Essa região, que está destacada no mapa, é caracterizada pela concentração de residências e, conseqüentemente, por possuir elevado percentual de área impermeável. Por essa razão, foi a escolhida para realização da simulação com a implementação das soluções baseadas na natureza.

Mapa 1: Localização do loteamento urbano

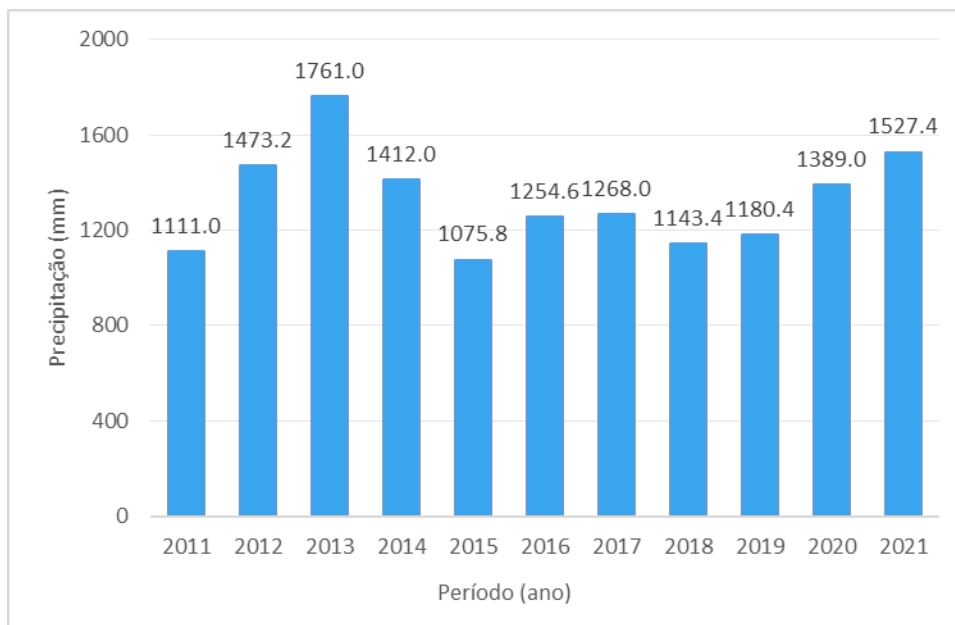


Fonte: elaborado pela autora.

Segundo o censo do IBGE, a população estimada do município de Goiânia em 2021 é de 1.437.237 habitantes. Além disso, o município é caracterizado por ser o segundo de maior densidade demográfica do estado de Goiás com 1.970,72 habitantes/km² em 2022 (IBGE, 2023).

O clima predominante do estado de Goiás é tropical semiúmido, caracterizado por duas estações bem definidas: uma estação chuvosa, que ocorre de outubro a abril, e outra seca, que ocorre de maio a setembro (Cardoso; Marcuzzo; Barros, 2014; Souza *et al.*, 2013). De acordo com os dados da estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a precipitação média anual dos últimos 10 anos em Goiânia é de 1.459,6 mm, com uma mediana equivalente a 1.268,0 mm, como mostra o Gráfico 1 (INMET, 2022).

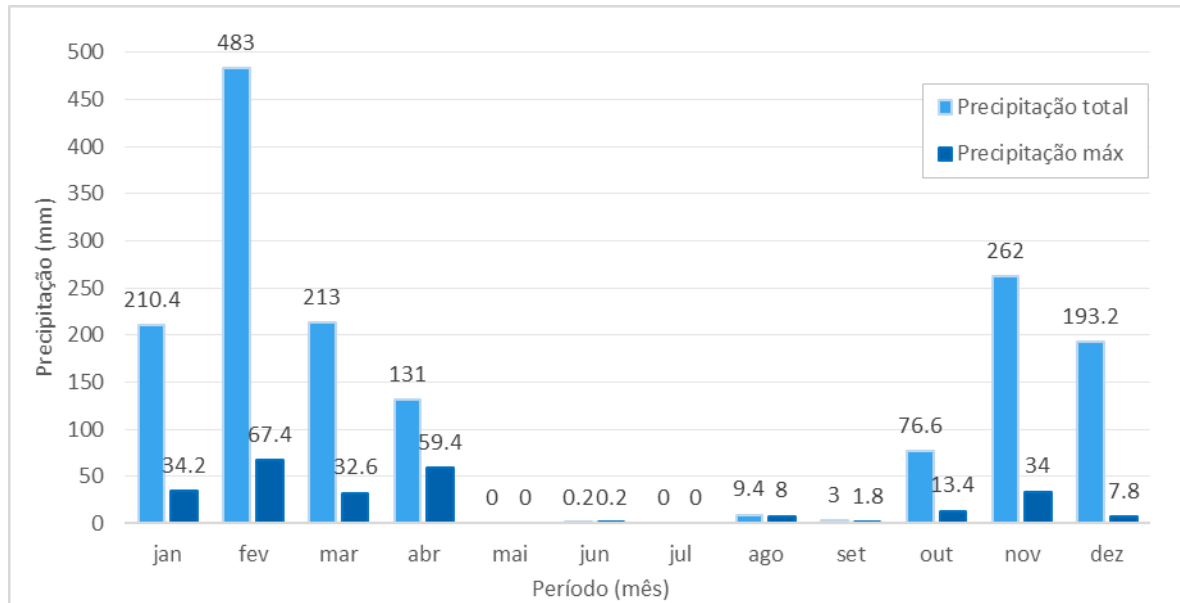
Gráfico 1: Precipitação anual de Goiânia da estação automática A002.



Fonte: elaborado pela autora. Dados: INMET

A partir da análise do Gráfico 2, observa-se que nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, outubro, novembro e dezembro há maior ocorrência de precipitação, chegando a máxima diária de 67,4 mm, no entanto, nos demais meses (maio, junho, julho e agosto) a ocorrência de precipitação é praticamente nula. Cabe destacar ainda que de janeiro a abril são os meses mais críticos do ano em relação a drenagem urbana devido as chuvas intensas.

Gráfico 2: Precipitação mensal de Goiânia do ano de 2021 da estação automática A002 (ANA).

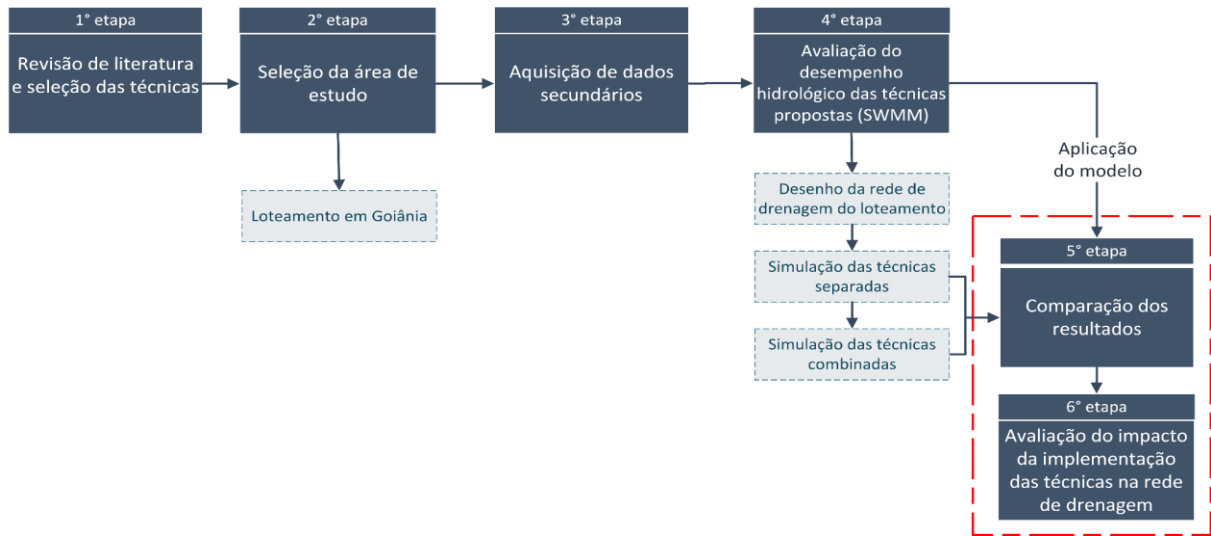


Fonte: elaborado pela autora. Dados: INMET, 2021

4.2. Desenvolvimento da pesquisa

O trabalho foi conduzido em seis etapas distintas, sendo elas: i) revisão de literatura e seleção das soluções baseadas na natureza; ii) seleção da área de estudo; iii) aquisição de dados secundários; iv) avaliação do desempenho hidrológicos dos cenários propostos; v) avaliação do impacto na rede de drenagem convencional; e vi) avaliação do impacto da implementação das soluções na rede de drenagem (Figura 1). A avaliação de desempenho (4ª etapa) é constituída por quatro passos: i) seleção das variáveis do SWMM; ii) desenho da rede de drenagem e análise de dados de entrada; iii) construção de cenários (técnicas isoladas e combinadas) aplicação do SWMM; e iv) análise e comparação dos resultados.

Figura 1: Metodologia para simulação hidrológica das técnicas compensatórias no modelo SWMM.



Fonte: elaborado pela autora.

Para determinar o Número da Curva (CN), foi necessário obter informações sobre as características do solo. Com relação ao tipo de solo, utilizou-se o mapa de solos do Brasil desenvolvido pela Embrapa, que classificou a área de estudo como Cambissolo Háplico Tb Distrófico. Para esse tipo de solo, considerando que mais de 65% da área é impermeável, o valor de CN utilizado foi 90. No entanto, nas simulações, também foram utilizados os valores de CN 80 e 85, com o objetivo de analisar o impacto desses valores nas SBN.

4.2.1. Seleção das soluções baseadas na natureza de controle na fonte

O levantamento dos dados iniciou-se com uma revisão bibliográfica (tópico 3.2), que apresentou as principais técnicas de drenagem sustentável que vêm sendo pesquisadas e utilizadas na área urbana para controlar as águas pluviais diretamente na fonte. Após as técnicas levantadas, adotou-se dois critérios de seleção para simulação no SWMM.

Primeiro critério foi baseado na lei complementar n° 155 (Brasil, 2006), a qual afirma que as edificações com área construída superior a 100 m² em Goiânia deve conter um sistema de condução da água da chuva captada por telhados, coberturas, terraços, pavimentos a um reservatório. Mais recente, a Lei municipal n° 10.651 (Brasil, 2021) instituiu o programa de reaproveitamento de águas das chuvas o qual estabelece a instalação de reservatórios para

captação e utilização de águas pluviais para uso não potável em prédios, empresas de médio e grande porte, condomínios, clubes e conjuntos habitacionais. Diante do exposto, por meio das exigências legais, selecionou a técnica cisterna para ser implementada no município de Goiânia.

Para definir a segunda SBN foi realizada uma revisão sistemática literatura de acordo com a metodologia proposta por Snyder (2019). O objetivo desta pesquisa foi identificar as técnicas mais pesquisadas e simuladas no SWMM. A pesquisa das palavras-chave foi realizada na base de busca SCOPUS (*Elsevier*) e examinadas no título, resumo e palavras-chaves das publicações. Foi definido as seguintes palavras-chave e operadores booleanos para realização da pesquisa: drainage AND (performance OR application) AND (BMP OR "green infrastructure" OR LID OR SUDS OR "sustainable urban drainage system" OR "low impact development" OR "best management practice") AND ("Storm Water Management Model" OR SWMM). A busca foi restringida em alguns aspectos: temporal (últimos 10 anos, de 2013 a 2022) e idioma (inglês e português).

Os critérios de seleção/exclusão das publicações relevantes foram: i) apresentar alguma SBN de drenagem cujo desempenho tenha sido avaliado por meio de simulação no SWMM e ii) demonstrar a eficiência das técnicas compensatórias fundamentada na redução do volume e/ou pico de escoamento superficial.

Conforme apresentado na Figura 2, nota-se, em destaque, que a técnica mais estudada pelas publicações foi o pavimento permeável, 75,0% (12), e o telhado verde em segundo lugar mais estudado com 43,8% (sete) das publicações. Optou-se por selecionar o telhado verde, uma vez que o pavimento permeável contém uma vida útil menor que o telhado verde, devido ao processo de colmatação, conforme afirma Kuzzkowski e Pinheiro (2022).

Figura 2: Técnicas avaliadas nos trabalhos acadêmicos



Fonte: elaborado pela autora.

4.2.2. Seleção da área de estudo

Ao analisar a Figura 3, é evidente o crescimento populacional na área do condomínio fechado e no entorno. As manchas esbranquiçadas representam áreas construídas. O aumento do número de residências do ano de 2002 para 2022, confirma, portanto, o processo de urbanização.

Em decorrência do rápido crescimento desordenado do município, Goiânia tem sérios problemas em controlar o escoamento superficial após os eventos de precipitação. Estudos indicam que o município sofre com alagamentos e inundações em decorrência do alto índice de impermeabilização do solo (Luiz; Romão, 2019; Naves, 2021; Santos; Romão, 2011; Silva *et al.*, 2019). Em decorrência ainda das repetitivas ocorrências de alagamentos e demais problemáticas de drenagem, a Prefeitura Municipal de Goiânia em parceria com a UFG, uniram esforços na revisão do Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município de Goiânia (UFG, 2023).

Figura 3: Vista da área de estudo em 2002 e 2022

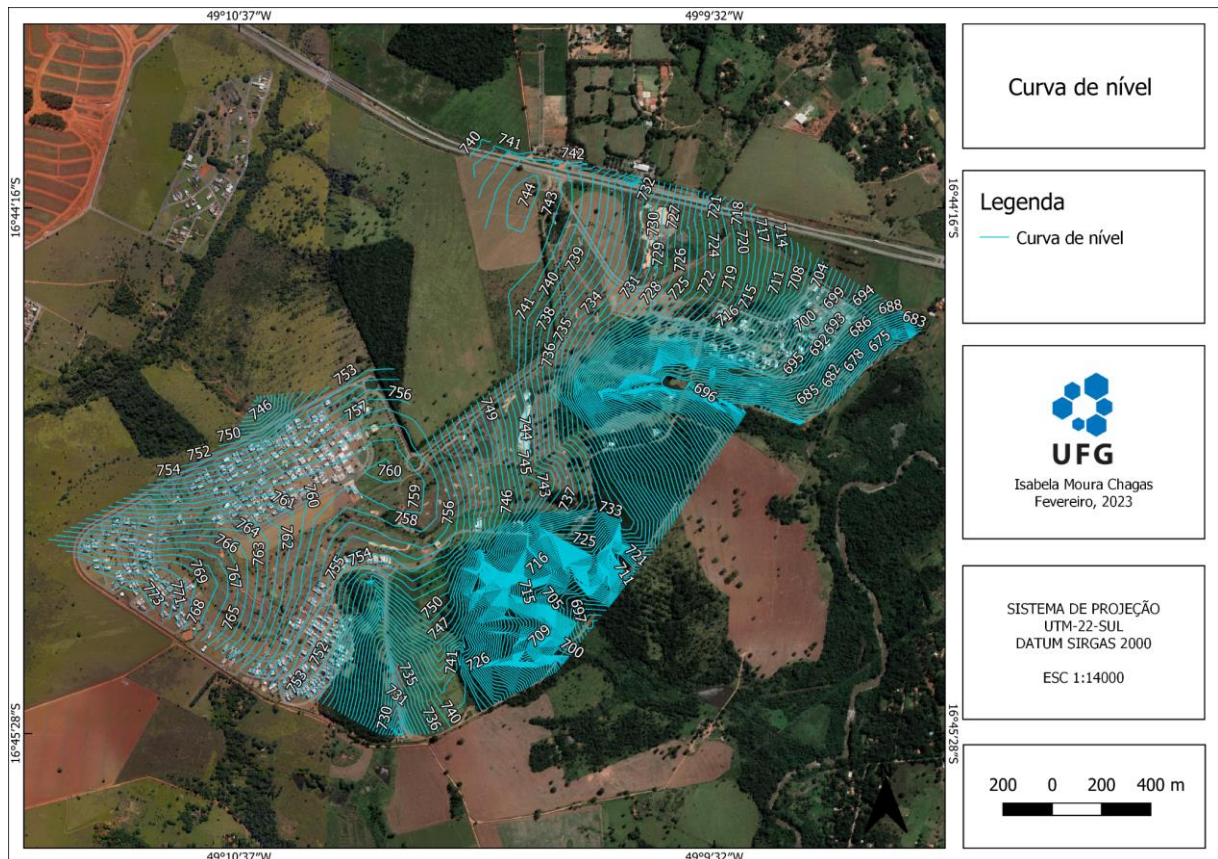


Fonte: Google Earth

4.2.3. Aquisição de dados secundários

Os dados de uso e ocupação do solo, tipo de solo, topografia do terreno, foram fornecidos pela gestão do condomínio fechado. Desta forma, o levantamento topográfico foi disponibilizado com uma de 1 m entre as curvas, conforme apresentado no Mapa 2. Com relação ao percentual de área impermeável adotou-se 90%, levando em consideração o pior cenário do loteamento quando estiver 100% construído e com rede de água pluvial.

Mapa 2: Curva de nível da área de estudo



Fonte: Google Earth

Devido o telhado verde não necessitar necessariamente de solo do próprio local para ser implementado, para essa SBN, a simulação foi realizada utilizando o Latossolo Vermelho. Este solo foi escolhido por apresentar boas condições estruturais e ser facilmente corrigido com relação ao aspecto de fertilidade natural, além de apresentar capacidade de sustentar o crescimento de várias culturas. Além disso, esses solos são amplamente representativos no

Brasil, ocupando cerca de 39% do território nacional e estando distribuídos por todo o país (Santos *et al.*, 2018).

Para a simulação do telhado verde, foram necessárias as propriedades físicas e hídricas do solo, as quais foram baseadas em pesquisas científicas e trabalhos acadêmicos. No caso do Latossolo Vermelho, as propriedades foram obtidas a partir de estudos realizados por Figueiredo, Ramos e Tostes (2008), Daniel *et al.*, (2022) e Silva *et al.* (2001), e Mota *et al.* (2008). Figueiredo, Ramos e Tostes (2008) encontraram uma média de 38% para a porosidade do solo nesse tipo de solo. Outros autores, como Daniel *et al.*, (2022) e Silva *et al.* (2001), também obtiveram resultados semelhantes, com uma média de 49% para a porosidade. Já Mota *et al.* (2008) encontraram uma média de 33% para esse parâmetro. Com base nessas pesquisas, adotou-se o valor de 42% para a porosidade do Latossolo Vermelho nesta pesquisa, sendo este valor a média encontrada na literatura.

Da mesma forma, o valor da capacidade de campo (0,35 mm) foi obtido a partir da média dos resultados de Daniel *et al.*, (2022) e Benito, Guimarães e Pasini (2008). Quanto à condutividade do Latossolo Vermelho, foi adotado o valor de 153,3 mm/hr, definido por Cogo e Diniz Cogo (2019). O ponto de murcha desse solo foi estabelecido em 21% de acordo com Daniel *et al.*, (2022).

A fim de determinar a inclinação da condutividade hidráulica, foram adotados dados de condutividade hidráulica coletados em diferentes profundidades. Para o Latossolo Vermelho, os valores utilizados foram fornecidos por Ferreira *et al.* (2022). Essa abordagem permitiu calcular a inclinação da condutividade hidráulica em ambos os solos, possibilitando inserir no modelo. Acerca da sucção do solo, esse parâmetro foi estudado por Congo e Diniz Cogo (2019).

Os autores estudaram sobre as propriedades físicas e químicas dos solos. Os resultados destes trabalhos, especificamente para o Latossolo Vermelho consta na Tabela 3, os quais detalham as propriedades físicas para esse solo, conforme relatado pelos pesquisadores. Ainda sobre os parâmetros relacionados aos solos, foram utilizados a média dos resultados exposto pelos pesquisadores. Em resumo, a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** exibem os parâmetros utilizados na simulação da cisterna e a

Tabela 5 do telhado verde, proporcionando uma compreensão mais aprofundada do comportamento hidráulico.

Tabela 3: Parâmetros do tipo de solo Latossolo

Parâmetro	1	2	3	4	5	6	7	Média
Porosidade (%)	38	49	49	-	33	-	-	42
Capacidade de campo (mm)	-	-	0,35	0,34	-	0,34	-	0,35
Ponto de murcha (%)	-	-	21	-	-	-	-	21
Condutividade (mm/hr)	-	-	-	-	-	-	7,7	7,7
Sucção (mm)	-	-	-	1.000	-	-	-	1.000

Nota: 1- Figueiredo, Ramos e Tostes (2008); 2- Silva *et al.*, (2001); 3- Daniel *et al.*, (2022); 4- Cogo e Diniz Cogo (2019); 5- Mota *et al.*, (2008); 6- Bento, Guimarães e Pasini (2008); 7- Ferreira *et al.*, (2022). Fonte: adaptado do (WOODS-BALLARD *et al.*, 2007).

Tabela 4: Parâmetros utilizados na simulação da cisterna

	Parameter	Value
Storage	Barrel Height (mm)	3.000
	Flow Coefficient	0
	Flow Exponent	0,5
Drain	Offset (mm)	75
	Drain Delay (h)	3
	Open Level (mm)	0
	Closed Level (mm)	0

Tabela 5: Parâmetros utilizados na simulação do telhado verde

	Parameter	Value
	Berm Height	0
Surface	Vegetation Volume Fraction	0,9
	Surface Roughness (Mannings n)	0,1
	Surface Slope (%)	1
Drainage Mat	Thickness (mm)	75
	Void Fraction	0,5
	Roughness (Mannings n)	0,1

4.3. Modelo hidrológico SWMM

A próxima etapa consistiu na avaliação do desempenho hidrológico das soluções baseadas na natureza, utilizando a ferramenta de modelagem computacional SWMM (USEPA, 2021). Através da modelagem no SWMM, foi possível determinar a capacidade de cada tecnologia sustentável em reter o volume de escoamento superficial local, permitindo assim discutir o potencial de redução da taxa de escoamento superficial de cada tecnologia e seu impacto positivo no sistema de drenagem convencional.

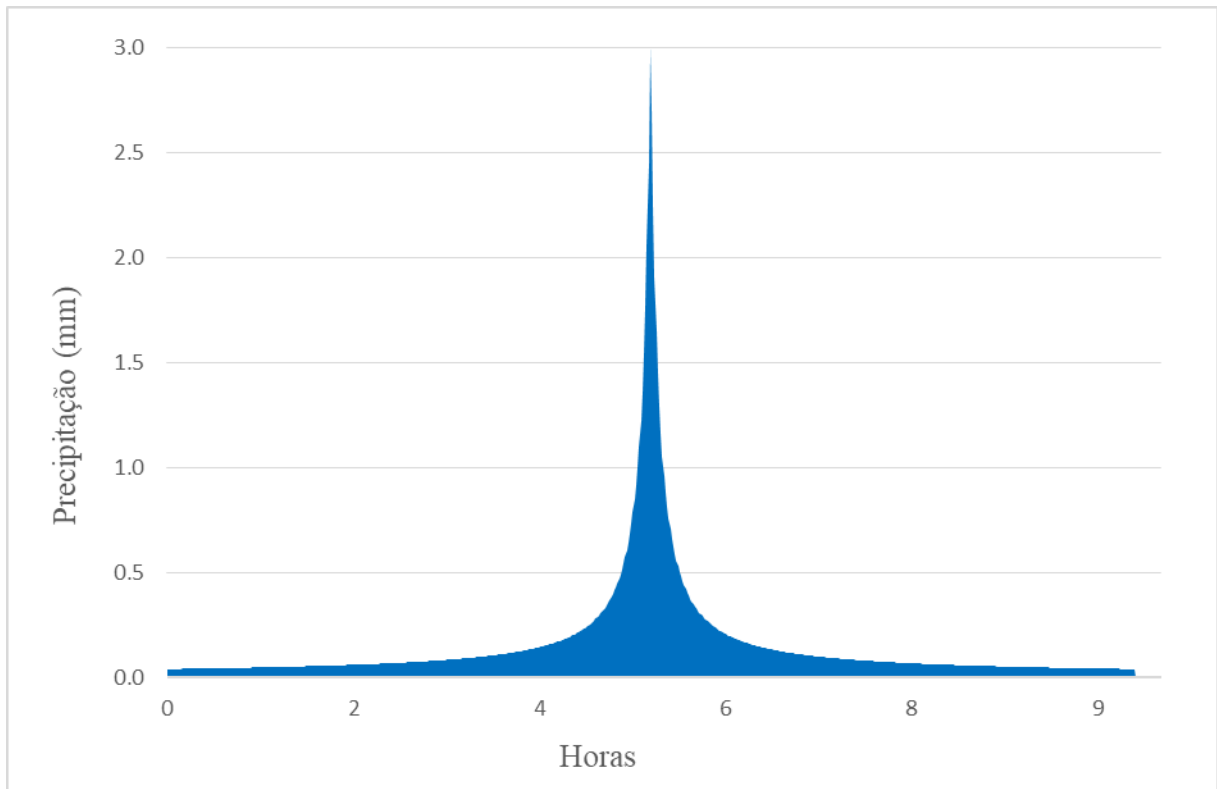
Os dados de entrada do modelo incluem parâmetros hidrológicos e hidráulicos. Os parâmetros hidráulicos abrangem o desenho e dimensionamento da rede de drenagem, enquanto os parâmetros hidrológicos englobam dados pluviométricos, declividade, percentual de permeabilidade e dimensionamento das soluções de drenagem. Além disso, as sub-bacias hidrográficas foram definidas utilizando o software QGIS.

Os principais parâmetros adotados na sub-bacia foram: declividade de 0,5% e área impermeável. Esta última variável apresentou variações que se alinham com a presença ou ausência de Soluções Baseadas na Natureza (SBN), uma vez que o modelo SWMM exige uma adaptação do percentual de área impermeável para acomodar a transformação da área total da sub-bacia, agora alocada pelas soluções de drenagem sustentáveis. Dessa maneira, após a implementação das SBN, a proporção de área impermeável foi recalibrada para refletir a fração remanescente de área impermeável na parcela da sub-bacia não ocupada pelas SBN.

Os condutos foram considerados de formato circular e construídos em concreto, com uma rugosidade equivalente a 0,016 (Gribbin, 2014). A medida de escoamento adotada para o projeto foi a Dynwave.

Para a modelagem hidrológica, os dados pluviométricos utilizados nesta pesquisa foram calculados a partir da equação intensidade-duração-frequência (IDF), desenvolvida no atlas pluviométrico do Brasil elaborado pela (Capozzoli; Pickbrenner; Pinto, 2018). O mesmo utilizou uma série de precipitações diárias máximas por ano (25 anos). Desta forma, o hietograma de projeto utilizado como parâmetro inicial para a determinação e simulação do escoamento superficial, foi obtido com base na IDF, para um período de recorrência de 10 anos, com duração de 10 horas e uma variabilidade temporal de minuto em minuto, cuja precipitação total foi equivalente a 103,43 mm (Figura 4).

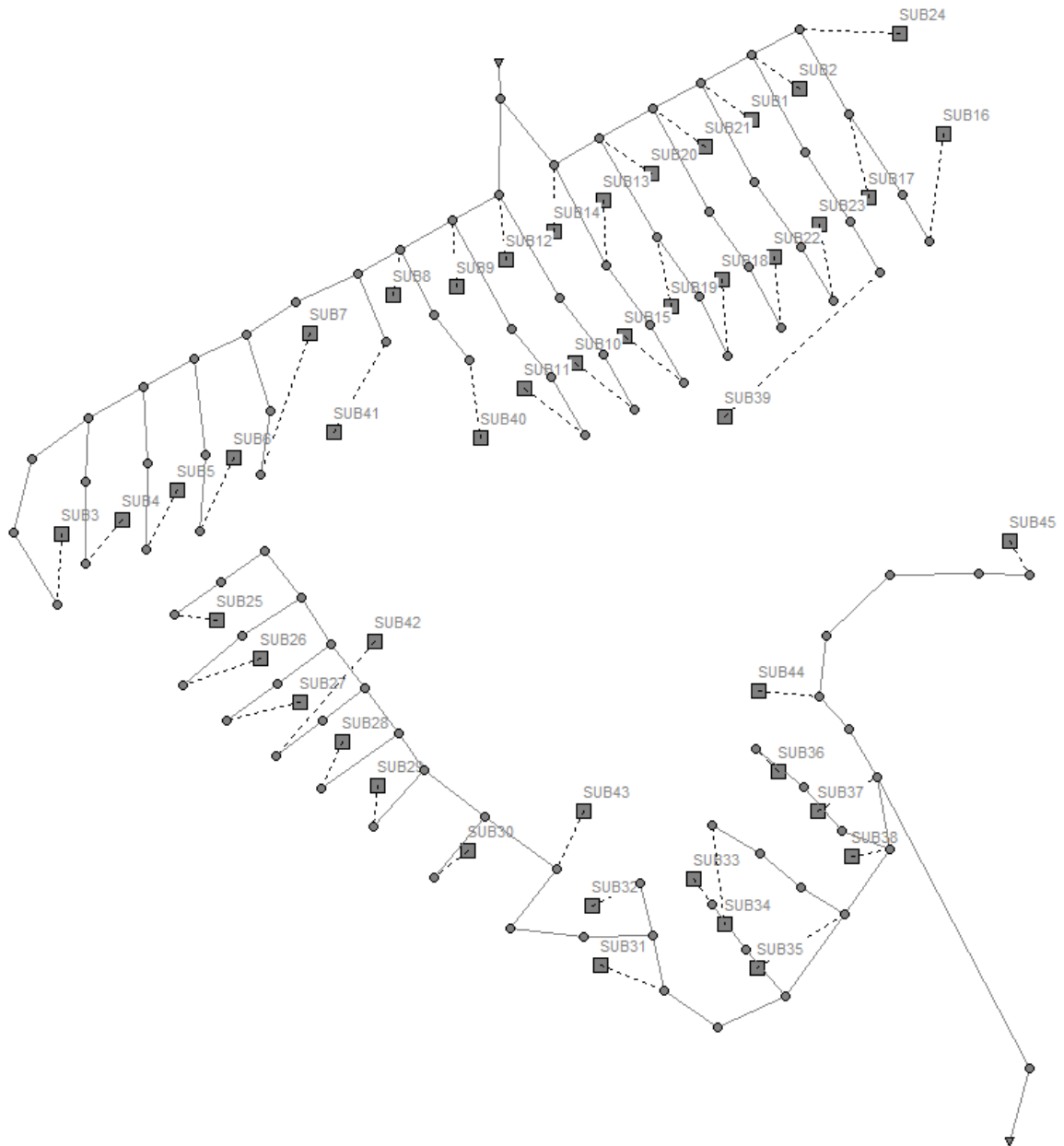
Figura 4: Hietograma de projeto da precipitação.



Fonte: elaborada pela autora.

Para a simulação, foram criados cenários hipotéticos nos quais foi necessário localizar e quantificar as áreas adequadas para implementação das técnicas baseadas na natureza. Para isso, identificou-se as possíveis áreas aptas para implementação das técnicas. O layout do arruamento foi criado manualmente com base em imagens de satélite do Google Earth, assim como as canalizações para transporte do escoamento superficial (Figura 5). Resumidamente, o layout inclui 45 sub-bacias, 98 nós (PVs) e 101 condutos (trechos), com um total de 827 domicílios na área do loteamento. É importante destacar que os tamanhos das áreas construídas variam entre 400 m² e 1200 m².

Figura 5: Conduitos de coleta e transporte das águas precipitadas.



Fonte: elaborada pela autora.

Após coletar os dados necessários, o próximo passo consistiu em avaliar o desempenho da redução do escoamento superficial sob as diferentes modelagens das soluções baseadas na natureza, por meio da criação de cenários com formulações distintas. Nesse sentido, as simulações foram conduzidas considerando tanto as soluções baseadas na natureza

isoladamente quanto em combinação. Para isso, foram criados 10 cenários hipotéticos distintos, como indicado na Tabela 6, nos quais foram variados o CN.

Tabela 6: Cenários de análise

Cenário	CN	Solo	SBN
C1	90	N.A	Inexistente
C2	80	S1	Telhado verde
C3	80	N.A	Cisterna
C4	85	S1	Telhado verde
C5	85	N.A	Cisterna
C6	90	S1	Telhado verde
C7	90	N.A	Cisterna
C8	80	S1	Telhado verde + Cisterna
C9	85	S1	Telhado verde + Cisterna
C10	90	S1	Telhado verde + Cisterna

nota: S1 - Latossolo Vermelho; N.A - não se aplica

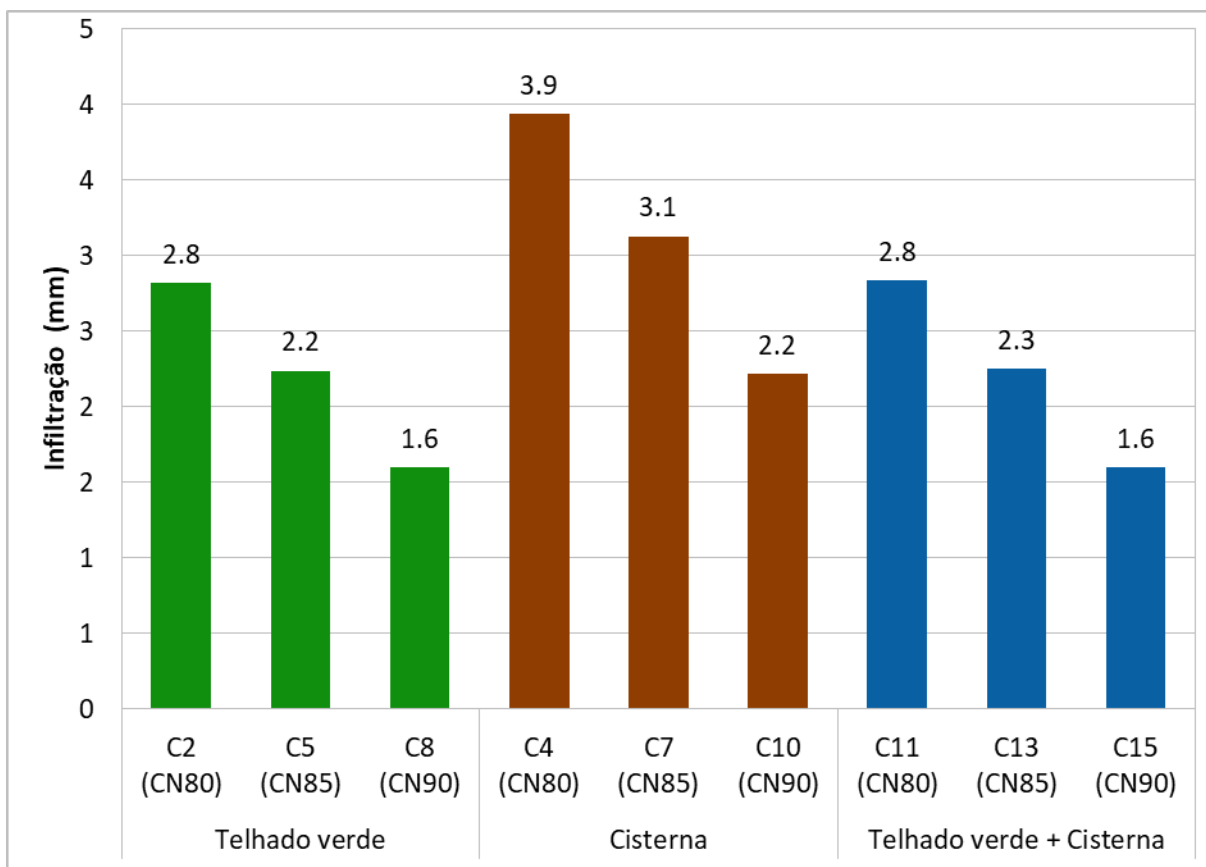
Após a realização das simulações em 10 cenários distintos, os dados resultantes foram submetidos a uma análise comparativa, adotando-se uma abordagem científica. Nesta análise, foram considerados critérios relevantes, tais como o volume de escoamento superficial, a taxa de infiltração e a capacidade de retenção de água em cada cenário estudado. Além disso, a avaliação englobou a análise do fluxo máximo nos condutos de drenagem, bem como a investigação da redução do pico de escoamento, permitindo assim o estudo do impacto das SBN nessas variáveis hidrológicas.

Cada parâmetro foi avaliado em relação aos diferentes CNs aplicados para cada situação simulada. Além disso, foi investigado o efeito da presença ou ausência das SBN nos resultados obtidos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No contexto inicial desta investigação, procedeu-se à análise do comportamento da permeabilidade do solo. Conforme apontado por Butler *et al.* (2018) e Perini e Sabbion (2017), os resultados obtidos confirmam que quanto maior o grau de impermeabilidade do solo, menor é sua capacidade de absorver a água pluvial. Ao analisar o Latossolo, com coeficientes de impermeabilidade (CN) de 80, 85 e 90, verificou-se um decréscimo na taxa de infiltração da água no solo. Mais especificamente, ocorreu uma redução em média de 43,5% do CN de 80 para 90, independente da utilização de SBN (Gráfico 3). Ainda sobre os produtos gerados pelo SWMM relativos aos volumes de infiltrados no solo, não é possível fazer uma análise direta entre os cenários pois o uso do telhado verde indica uma infiltração na estrutura também, desta forma ao comparar as SBN, a infiltração apresenta grande impacto devido a estrutura em si, e o mesmo é retirado pela vegetação ou fica retido no TV, não sendo direcionado para o solo.

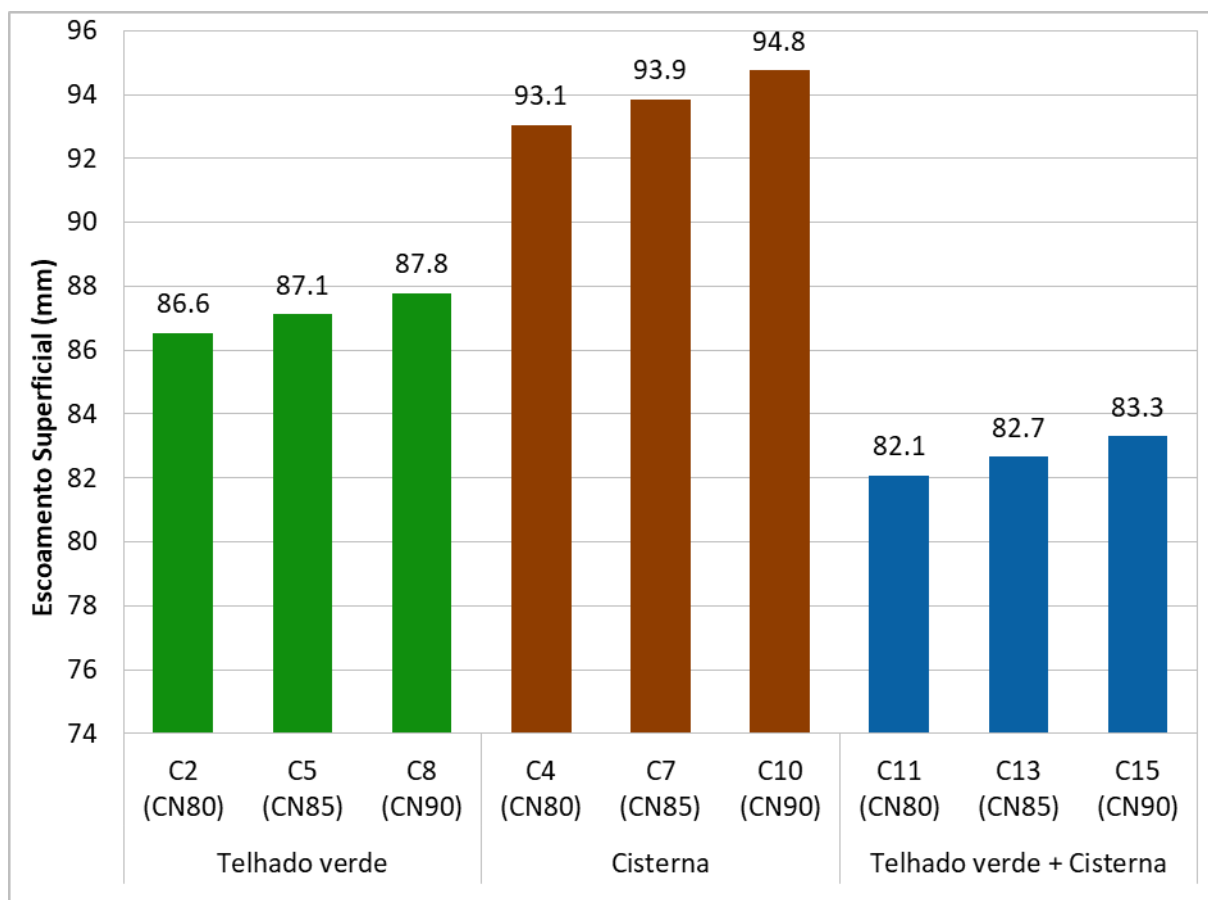
Gráfico 3: Infiltração variando com o grau de impermeabilidade do solo



Fonte: elaborado pela autora.

Ao considerar o escoamento superficial, verificou-se um aumento na quantidade de água escoada à medida que aumenta a área impermeável do solo, como confirmado pelos resultados apresentados no Gráfico 4. Além disso, observou-se que a combinação de SBN resulta em uma maior eficiência na redução do escoamento superficial em comparação com as SBN utilizadas separadamente.

Gráfico 4: Taxa de escoamento superficial variando com o grau de impermeabilidade do solo



Fonte: elaborado pela autora.

Os resultados das simulações dos cenários indicam que a implementação das SBN resulta em uma redução do volume de escoamento superficial, demonstrando que a adoção de técnicas sustentáveis teve um impacto positivo no sistema de drenagem do loteamento urbano. No cenário C1, onde apenas a rede de drenagem convencional foi considerada, houve uma geração média de 102,3 mm de escoamento superficial. Já no cenário C10, com o telhado verde e a cisterna implementados, houve uma redução para 83,3 mm, o que representa uma redução de 18,6% (Tabela 7).

O volume de escoamento superficial gerado no C1 foi de 4603,0 mm e no C10 igual a 3644,5 mm, uma diferença de (931,8 mm). Analisando em unidade de medidas de litros, essa redução é igual a 11.370 m³. Portanto, com a implementação das técnicas, cada domicílio consegue reter, em média, cerca de 14 m³ de escoamento superficial.

O parâmetro armazenamento representa a quantidade de água pluvial retida nas soluções sustentáveis de drenagem. O C1, que considera apenas a rede de drenagem convencional, não apresenta valor para esse parâmetro. Nos demais cenários, foi observada efetividade para esse parâmetro, e o telhado verde demonstrou maior eficiência do que a cisterna, conforme apresentado na Tabela 7.

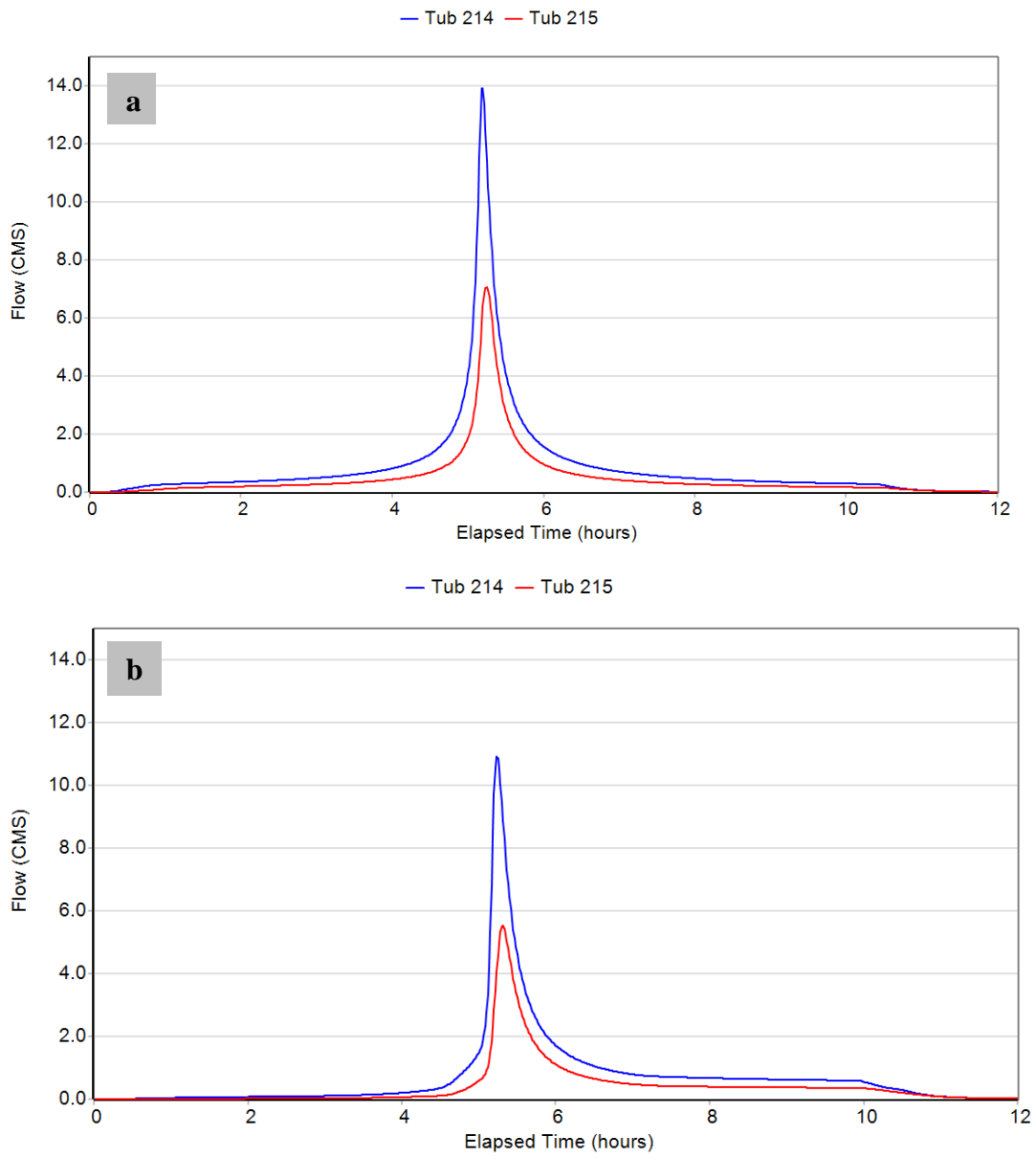
Tabela 7: Resumo dos resultados de infiltração, escoamento superficial e armazenamento dos cenários de estudo.

Cenário	Infiltração (mm)	Escoamento superficial (mm)	Armazenamento (mm)
C1	1,1	102,3	0,0
C2	2,8	86,6	35,2
C3	3,9	93,1	6,3
C4	2,2	87,1	35,2
C5	3,1	93,9	6,3
C6	1,6	87,8	35,2
C7	2,2	94,8	6,3
C8	2,8	82,1	39,1
C9	2,3	82,7	39,1
C10	1,6	83,3	39,1

Fonte: elaborado pela autora.

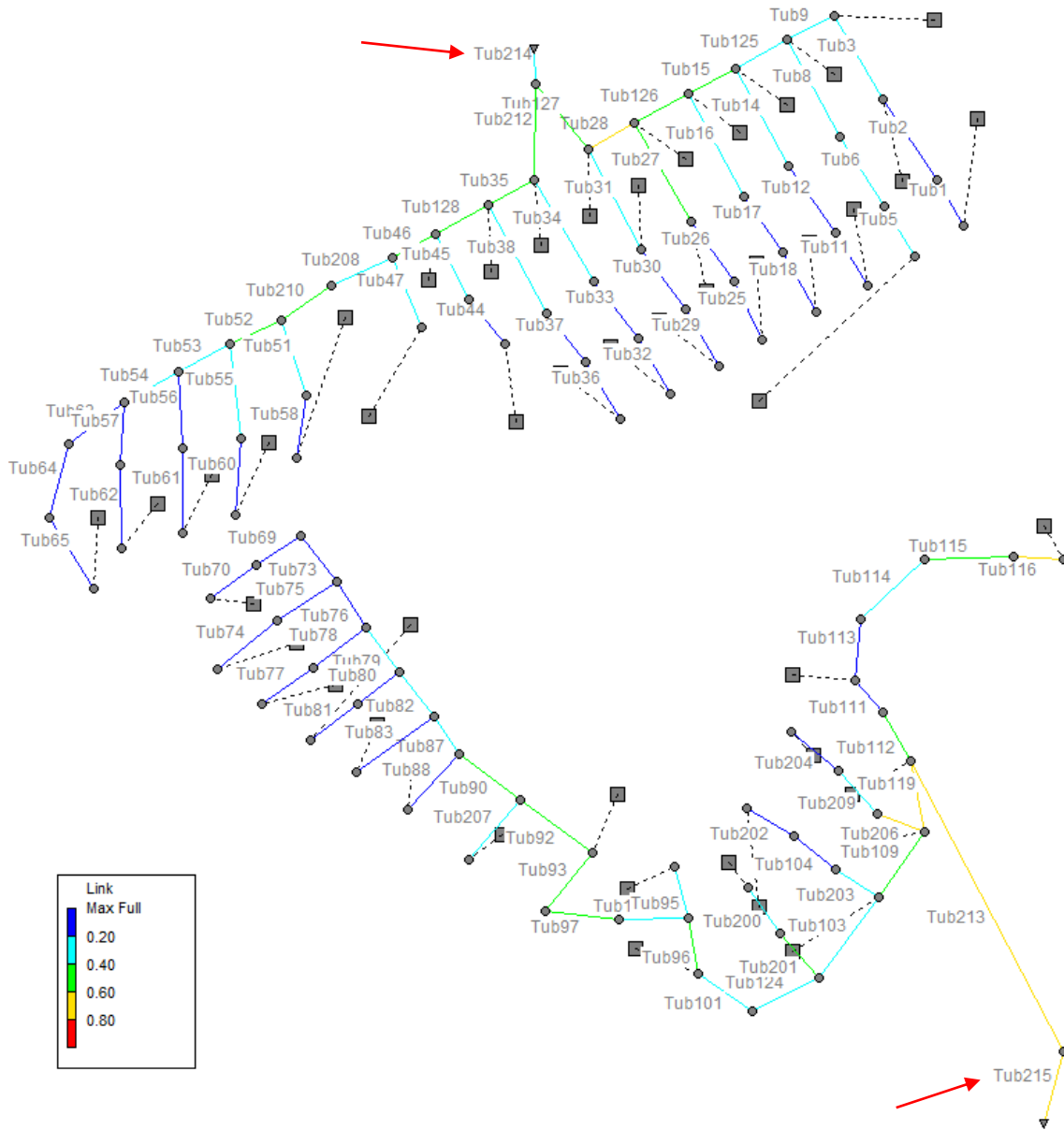
Após implementação do telhado verde e cisterna, houve um decréscimo do máximo fluxo nos condutos. Analisando os condutos “Tub 214 e Tub 215” (Figura 7) do C1 e C8, os quais estão conectados aos exutórios, verificou-se que apresentaram maior redução da vazão, aproximadamente 21,9% (Figura 6). Verifica-se ainda, na Figura 7, que os condutos trabalham em estado livre, não havendo em nenhum momento extravasamento. Outro critério levado em consideração foi a declividade dos condutos e conseqüentemente a velocidade da água, de forma que esses parâmetros estivessem dentro das diretrizes estabelecidas em projetos de drenagem.

Figura 6: Hidrograma de projeto nos condutos (m³/s) no C1 (a) e C8 (b).



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 7: Localização dos condutos Tub 214 e Tub 215 na rede de drenagem e representação do máximo fluxo nos condutos.



Fonte: elaborado pela autora.

Analisando os resultados do telhado verde isoladamente, utilizou-se o C1 para comparar com o C6, pois ambos utilizaram o mesmo valor de CN. Em relação ao escoamento superficial, observamos que o telhado verde isolado apresentou uma redução de 15,5% (Gráfico 5). Comparando com estudos anteriores de Altobelli, Cipolla e Maglionico (2020), que avaliaram uma área residencial densamente urbanizada antes e depois da implementação de um telhado verde, o resultado foi ainda mais favorável, com uma redução de 20% no

volume de escoamento superficial. Isso indica que a presença do telhado verde contribui para diminuir a quantidade de água que escoar diretamente para as superfícies urbanas, auxiliando na redução da carga de escoamento do sistema de drenagem.

Por sua vez, a cisterna isolada demonstrou uma redução menor no escoamento superficial, alcançando 8,5% (Gráfico 5). Esse resultado é corroborado por estudos de Joshi (2021), que também avaliaram a redução do escoamento superficial da cisterna, chegando a um valor de 4,7%. Isso sugere que a capacidade de armazenamento temporário da cisterna contribui para reter uma parte da água pluvial, mas em uma proporção menor em comparação ao telhado verde.

O estudo realizado por Aves (2022) comprova a viabilidade de utilização da cisterna como solução baseada na natureza para reduzir a vazão de escoamento superficial. No entanto, o mesmo afirma que apenas cisterna não é suficiente para minimizar os problemas de drenagem e aliviar a rede de drenagem, confirmando assim a importância de avaliar a combinação de SBN.

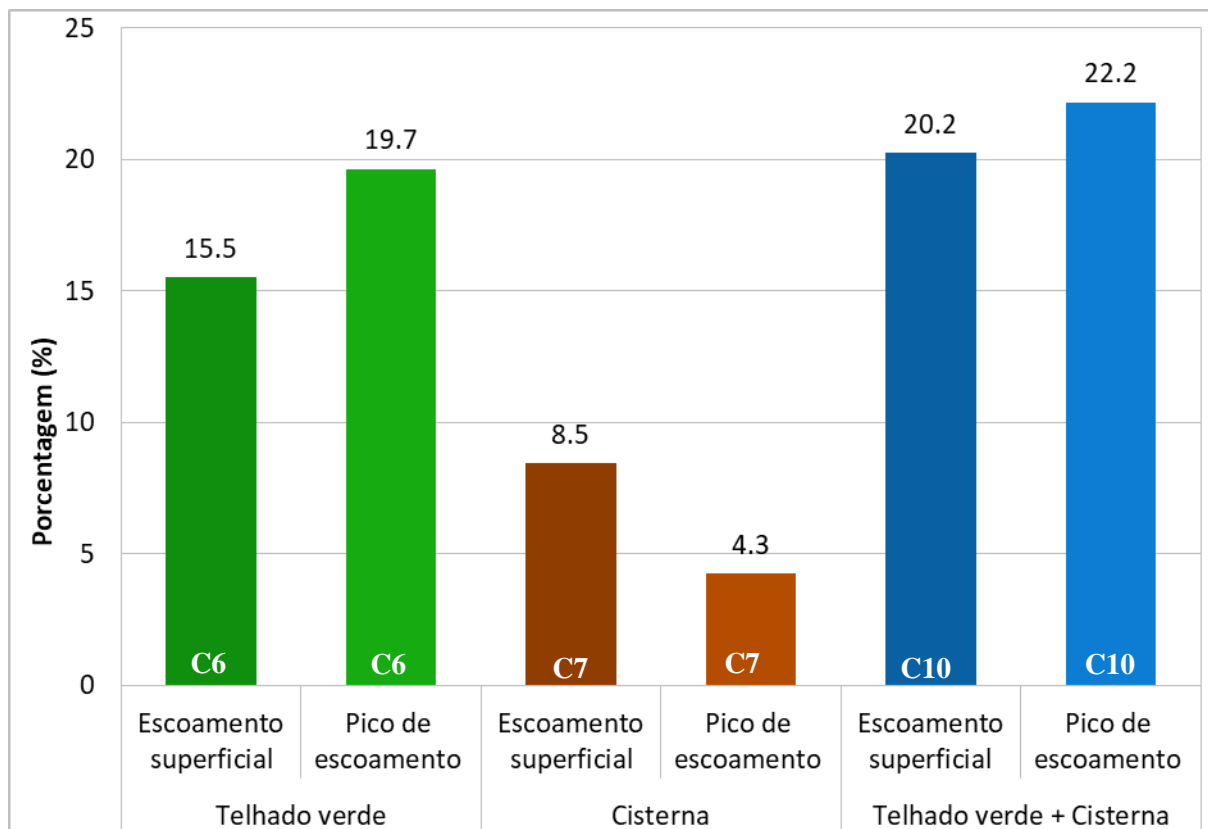
Quando consideramos a combinação do telhado verde e da cisterna, notamos um aumento significativo na redução do escoamento superficial, atingindo 20,2% (Gráfico 5). Essa sinergia entre as duas medidas pode ser explicada pela complementaridade de suas funções: o telhado verde retém parte da água pluvial através da absorção e evapotranspiração, enquanto a cisterna armazena e libera a água gradualmente. Estudos de Joshi (2021) também confirmam que as duas soluções baseadas na natureza implementadas conjuntamente têm uma melhor eficiência na retenção do escoamento do que quando aplicadas separadamente.

No que diz respeito ao pico de escoamento, os resultados seguem um padrão semelhante. O telhado verde isolado apresentou uma redução de 19,7% no pico de escoamento, indicando sua capacidade de suavizar a vazão durante eventos de chuva intensa (Gráfico 5).

A cisterna isolada, por sua vez, demonstrou uma redução menor no pico de escoamento, atingindo 4,3% (Gráfico 5). Isso sugere que a capacidade de armazenamento da cisterna contribui para reduzir os picos de vazão, mas em uma proporção menor em comparação ao telhado verde. É importante mencionar que um estudo anterior de Li *et al.* (2015) chegou a resultados contraditórios, afirmando que o barril de chuva é mais eficaz que o telhado verde, reduzindo o pico em 2,8% a mais. Entretanto, vale ressaltar que os

parâmetros utilizados nos estudos foram diferentes, o que pode ter influenciado nos resultados.

Gráfico 5: Porcentagem de redução dos parâmetros hidrológicos comparando o C1 com C6, C7 e C10.



Fonte: elaborado pela autora.

A pesquisa estudada por Alfredo, Montalto e Goldstein (2010), descreve os resultados de uma série de simulações do desempenho hidrológico de telhado verde sob várias condições de precipitações realizadas em ambiente de laboratório. Diante disto, o telhado verde, se comparado a um telhado padrão, é capaz de reduzir o pico de cheia de 22% a 70% (Alfredo; Montalto; Goldstein, 2010).

Assim como Morsy (2016) atesta que a implementação de SBN é eficiente na mitigação de inundações em bacias hidrográfica urbanizada, os resultados neste trabalho apresentados vai de encontro com a afirmação do autor.

6. CONCLUSÕES

Em síntese, os resultados desta investigação indicam que o sistema com a implementação de ambas as técnicas, sob diferentes níveis de área impermeável (CN 80, 85 e 90), demonstrou uma redução na taxa de infiltração e um aumento no escoamento superficial à medida que a área impermeável do solo aumenta, independentemente da utilização das SBN. Isso decorrente ao fato que as SBN já estarem com sua eficiência máxima com o CN de 80, portanto ao aumentar o CN, as soluções não demonstram melhora nos resultados por estarem saturadas.

A combinação de telhado verde e cisterna se mostrou mais eficiente na redução do escoamento superficial e dos picos de vazão em comparação com as técnicas isoladas. Essa abordagem integrada de SBN destaca-se como uma estratégia relevante para o gerenciamento sustentável do escoamento superficial e da drenagem urbana. Cabe ressaltar que a seleção da estratégia mais adequada dependerá das características e necessidades específicas de cada local.

Conclui-se, portanto, que a implementação das SBN pode contribuir para a redução do impacto do escoamento superficial e dos picos de escoamento, promovendo uma gestão mais sustentável das águas pluviais em áreas urbanas. Os resultados deste estudo reforçam a importância da escolha criteriosa de medidas de controle de escoamento superficial em ambientes urbanos. A combinação de telhado verde com cisterna emerge como uma solução potencialmente eficaz para a redução do escoamento superficial e o armazenamento adequado das águas pluviais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para obter resultados mais fidedignos é necessário realizar simulações com outras SBN e ver o comportamento do sistema de drenagem com mais de duas técnicas implementada. Além disso, destaca-se a importância de compreender a problemática específica do local a fim de propor as soluções mais adequadas. Recomenda-se ainda que estudos futuros validem com base em experimentações a eficiência destas SBN implementadas em loteamentos urbanos.

8. REFERÊNCIAS

ABUALFARAJ, Noura; CATALDO, Joseph; ELBOROLOS, Yara; FAGAN, Daniel; WOERDEMAN, Sloane; CARSON, Tyler; MONTALTO, Franco A. Monitoring and modeling the long-term rainfall-runoff response of the Jacob K. Javits center green roof. **Water (Switzerland)**, [S. l.], v. 10, n. 11, p. 1–23, 2018. ISSN: 20734441. DOI: 10.3390/w10111494.

AHIABLAME, Laurent M.; ENGEL, Bernard A.; CHAUBEY, Indrajeet. Effectiveness of low impact development practices in two urbanized watersheds: Retrofitting with rain barrel/cistern and porous pavement. **Journal of Environmental Management**, [S. l.], v. 119, p. 151–161, 2013. ISSN: 03014797. DOI: 10.1016/j.jenvman.2013.01.019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.019>.

AL-ABED, Nassim; AL-SHARIF, Munjed. Hydrological modeling of Zarqa River Basin - Jordan using the hydrological simulation program - FORTRAN (HSPF) model. **Water Resources Management**, [S. l.], v. 22, n. 9, p. 1203–1220, 2008. ISSN: 09204741. DOI: 10.1007/s11269-007-9221-9.

ALFREDO, Katherine; MONTALTO, Franco; GOLDSTEIN, Alisha. Observed and Modeled Performances of Prototype Green Roof Test Plots Subjected to Simulated Low- and High-Intensity Precipitations in a Laboratory Experiment. **Journal of Hydrologic Engineering**, [S. l.], v. 15, n. 6, p. 444–457, 2010. ISSN: 1084-0699. DOI: 10.1061/(asce)he.1943-5584.0000135.

ALTOBELLI, Margherita; CIPOLLA, Sara Simona; MAGLIONICO, Marco. Combined application of real-time control and green technologies to urban drainage systems. **Water (Switzerland)**, [S. l.], v. 12, n. 12, p. 1–15, 2020. ISSN: 20734441. DOI: 10.3390/w12123432.

AVES, Federico A. Jr. Rain Barrel Implementation for Urban Runoff Mitigation. [S. l.], v. 7, n. 2, p. 255–260, 2022.

BAI, Yiran; ZHAO, Na; ZHANG, Ruoyu; ZENG, Xiaofan. Storm water management of low impact development in urban areas based on SWMM. **Water (Switzerland)**, [S. l.], v. 11, n. 1, 2018. ISSN: 20734441. DOI: 10.3390/w11010033.

BAPTISTA, Márcio; NASCIMENTO, Nilo; BARRAUD, Sylvie. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. 2. ed., Porto Alegre. 318 p. ISBN: 9788588686151.

BENITO, Norton Polo; GUIMARÃES, Maria de Fátima; PASINI, Amarildo. Caracterização de sistemas de manejo em latossolo vermelho utilizando parâmetros biológicos, físicos e químicos. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 29, n. 3, p. 473–484, 2008. ISSN: 16790359. DOI: 10.5433/1679-0359.2008v29n3p473.

BRASIL. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. **3º Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas – 2018**. Brasília: SNS/MDR, 2019. 195 p.

BRASIL. **Lei Complementar Nº 155, de 02 de Junho de 2006. Introduz alterações na Lei 5.062, de 25 de novembro de 1975**. Goiânia 2006. Disponível em: https://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/2006/lc_20060602_000000155.html.

BRASIL. **Lei complementar nº 171, de 29 de maio de 2007: Plano Diretor - Diário Oficial nº 4.147 de 26 de junho de 2007**. Goiânia: Diário Oficial, 2010. 81 p.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2022. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o ser**. [s.l.: s.n.].

BRASIL. **Lei Municipal Nº 10651 de 01/07/2021. Altera a Lei nº 9.410, de 08 de maio de 2014, que institui programa de reaproveitamento de águas provenientes de lavatórios, banheiros, chuvas e dá outras providências**. Goiânia 2021. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=417531>.

BROEKHUIZEN, Ico. **Uncertainties in rainfall-runoff modelling of green urban drainage**

systems: measurements, data selection and model structure. Lulea: Universidade Técnica de Luleå, 2019. 137 p. ISBN: 9789177903543.

BUTLER, David; DIGMAN, Christopher; MAKROPOULOS, Christos; DAVIES, John w. **Urban Drainage.** [s.l.: s.n.]. ISBN: 9781498750585. DOI: 10.1201/9781351174305.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** 2. ed., São Paulo: Oficina deTextos, 2014. 382 p. ISBN: 9788579751608.

CAPOZZOLI, Caluan Rodrigues; PICKBRENNER, Karine; PINTO, Eber José de Andrade. Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração- Frequência (Desagregação de Precipitações Diárias). [S. l.], p. 12, 2018.

CARDOSO, Murilo Raphael Dias; MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha; BARROS, Juliana Ramalho. Climatic Classification of Köppen-Geiger For the State of Goias and Federal District. **Acta Geográfica**, [S. l.], v. 8, n. 16, p. 40–55, 2014. DOI: 10.5654/actageo2014.0004.0016.

CASTRO, Marco Aurelio Holanda De; BARBOSA, João Marcelo Costa; BEZERRA, Alessandro de Araújo. Uma Interface Grrfica Entre o AutoCAD e o SWMM Para Projetos de Redes de Drenagem Urbana. **SSRN Electronic Journal**, [S. l.], p. 9, 2017. DOI: 10.2139/ssrn.3113036.

CHAHAR, Bhagu R.; GRAILLOT, Didier; GAUR, Shishir. Storm-Water Management through Infiltration Trenches. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, [S. l.], v. 138, n. 3, p. 274–281, 2012. ISSN: 0733-9437. DOI: 10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000408. Disponível em: <http://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29IR.1943-4774.0000408>.

CHRISTENSEN, Daniel; SCHMIDT, Arthur R. An Approach to Analyze the Hydrologic Effects of Rain Gardens. *In*: LOW IMPACT DEVELOPMENT FOR URBAN ECOSYSTEM AND HABITAT PROTECTION 2009, Reston, VA. **Anais [...]**. Reston, VA: American Society of Civil Engineers, 2009 p. 1–9. ISBN: 9780784410097. DOI: 10.1061/41009(333)1. Disponível em: <http://ascelibrary.org/doi/10.1061/41009%28333%291>.

CITY OF PORTLAND. **Stormwater Management Manual.** Portland: CITY OF

PORTLAND, 2016. 502 p. DOI: 10.2190/9AP6-DGY9-EY2Y-Q4M8.

COBRAPE, Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Curitiba: Manual de drenagem**. Curitiba. 152 p.

COGO, Franciane Diniz; DINIZ COGO, Flávia Aparecida. CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA E CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE TRÊS SOLOS SOB FRUTÍFERAS PERENES. **Revista em Agronegocio e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 631–641, 2019. ISSN: 21769168. DOI: 10.17765/2176-9168.2019v12n2p631-641.

CZEMIEL BERNDTSSON, Justyna. Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: A review. **Ecological Engineering**, [S. l.], v. 36, n. 4, p. 351–360, 2010. ISSN: 09258574. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2009.12.014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.12.014>.

DANIEL, Diego Fernando; DALLACORT, Rivanildo; BARBIERI, João Danilo; FREITAS, Paulo Sérgio Lourenço De; CARVALHO, Marco Antonio Camillo De; MODOLO, Alcir José; YAMASHITA, Oscar Mitsuo. Caderno de ciências agrárias. [S. l.], p. 1–10, 2022. ISBN: 0000000167.

FERREIRA, Eduardo André; MAIA, João Carlos de Souza; BIANCHINI, Aloísio; VAZ, Bianca Karine Marques; KERKHOFF, Pedro Hugo Almeida. Condutividade hidráulica de um Latossolo em diferentes sistemas de uso e manejo do solo. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 16, p. e384111638010, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i16.38010.

FIGUEIREDO, Cícero Célio; RAMOS, Maria Lucrecia Gerosa; TOSTES, Rodrigo. Propriedades Físicas E Matéria Orgânica De Um Latossolo Vermelho Sob Sistemas De Manejo E Cerrado Nativo. **Bioscience Journal**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 24–30, 2008.

FLETCHER, Tim D. *et al.* SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. **Urban Water Journal**, [S. l.], v. 12, n. 7, p. 525–542, 2015. ISSN: 17449006. DOI: 10.1080/1573062X.2014.916314. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>.

GDF, Governo do Distrito Federal. **Manual técnico - Manual de Drenagem Urbana**. Brasília.

GHODSI, Seyed Hamed; ZAHMATKESH, Zahra; GOHARIAN, Erfan; KERACHIAN, Reza; ZHU, Zhenduo. Optimal design of low impact development practices in response to climate change. **Journal of Hydrology**, [S. l.], v. 580, n. May 2019, p. 124266, 2020. ISSN: 00221694. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2019.124266. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124266>.

GRIBBIN, John E. **Introdução a hidráulica, hidrologia e gestão de águas pluviais**. 4º ed., São Paulo. 519 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **População estimada: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1o de julho de 2021**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/goiania/panorama>. Acesso em: 9 nov. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Banco de Dados Meteorológicos do INMET**. 2022. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>.

IPH - UFRGS, Instituto de Pesquisas Hidráulicas Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Manual de Drenagem Urbana de Porto Alegre (RS)**. [S. l.], v. VI, p. 223, 2005.

JATI, Daniel Alves; SILVA, Júlio Tota Da; TAPAJÓS, Raphael; PINHEIRO, Nataly Cristiane Pereira. Sensitivity test of the hydrological model of large basins (Mgb-iph) in scenarios of extreme changes in soil use and occupation, precipitation regime and mean air temperature. **Sensitivity test of the Hydrological Model of Large Basins (MGB-IPH) in scenarios of extreme changes in soil use and occupation, precipitation regime and mean air temperature**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 211–228, 2020. ISSN: 19842295. DOI: 10.26848/rbgf.v13.1.p211-228.

JEGATHEESAN, VEERIAH; GOONETILLEKE, ASHANTHA; LEEUWEN, JOHN; KANDASAMY, Jaya; WARNER, Doug; MYERS, Baden; BHUIYAN, Muhammed;

SPENCE, KEVIN; PARKER, Geoffrey. **Urban Stormwater and Flood Management: Enhancing the Liveability of Cities**. Cham: Springer International Publishing, 2019. 199 p. (Applied Environmental Science and Engineering for a Sustainable Future). ISBN: 978-3-030-11817-4. DOI: 10.1007/978-3-030-11818-1. Disponível em: <https://books.google.com.my/books?id=QwGQDwAAQBAJ&pg=PA2&dq=stormwater+meaning&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjSk7Dh4KXjAhWN73MBHZOPA1MQ6AEIOTAC#v=onepage&q=stormwater+meaning&f=false>.

JOKSIMOVIC, Darko; SANDER, Michael. Performance Modelling of Actively Controlled Green Infrastructure Options in a Mixed Use Neighborhood Retrofit. **World Environmental and Water Resources Congress 2016**, [S. l.], p. 10, 2016.

JOSHI, Prabhat; LEITÃO, Joao Paulo; MAURER, Max; BACH, Peter Marcus. Not all SuDS are created equal: Impact of different approaches on combined sewer overflows. **Water Research**, [S. l.], v. 191, p. 116780, 2021. ISSN: 18792448. DOI: 10.1016/j.watres.2020.116780. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116780>.

KIM, Jungho; LEE, Jungho; SONG, Yangho; HAN, Heechan; JOO, Jingul. Modeling the runoffreduction effect of low impact development installations in an industrial area, South Korea. **Water (Switzerland)**, [S. l.], v. 10, n. 8, 2018. ISSN: 20734441. ISBN: 8210821601. DOI: 10.3390/w10080967.

KURUPPU, Upeka; RAHMAN, Aatur; RAHMAN, M. Azizur. Permeable pavement as a stormwater best management practice: a review and discussion. **Environmental Earth Sciences**, [S. l.], v. 78, n. 10, p. 1–20, 2019. ISSN: 18666299. ISBN: 1266501983122. DOI: 10.1007/s12665-019-8312-2. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8312-2>.

KUSZKOWSKI, Angelo; PINHEIRO, Ivone Gohr. Efeito da percolação da água do escoamento superficial sobre a colmatagem de pavimentos de concreto permeável com diferentes sistemas de infiltração da água armazenada. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 152–166, 2022. ISBN: 0000000270984. DOI: 10.6008/cbpc2179-6858.2022.002.0014.

LEOPOLD, Luna. Hydrology for Urban Land Planning - A Guidebook on the Hydrologic

Effects of Urban Land Use. **Geological Survey Circular**, [S. l.], v. 554, p. 1–21, 1968. ISSN: 2330-5703. ISBN: Geological Survey Circular 554. Disponível em: <http://enviro.lclark.edu/resources/Tryon/Water/Hydrology.pdf>.

LI, Peng; LIU, Jun; FU, Rui; LIU, Xin; ZHOU, Yanyan; LUAN, Mu. The performance of LID (low impact development) practices at different locations with an urban drainage system: A case study of Longyan, China. **Water Practice and Technology**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 739–746, 2015. ISSN: 1751231X. DOI: 10.2166/wpt.2015.090.

LIMA, T. P. M. De. Regime De Umidade Em Um Substrato Revegetado Com Lodo De Esgoto No Distrito Federal. [S. l.], 2019.

LIN, Jen Yang; YUAN, Ti Chi; CHEN, Chi Feng. Water retention performance at low-impact development (Lid) field sites in Taipei, Taiwan. **Sustainability (Switzerland)**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 1–16, 2021. ISSN: 20711050. DOI: 10.3390/su13020759.

LUIZ, Gislaïne Cristina; ROMÃO, Patrícia de Araújo. Interação Solo-Atmosfera e Processos de Inundação e Alagamento na Cidade de Goiânia-GO. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. l.], v. 05, p. 1891–1903, 2019. ISSN: 1984-2295. ISBN: 3358.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. 8º ed., São Paulo: Atlas, 2022. 392 p.

MARTINS DE MENEZES FILHO, Frederico Carlos; DA SILVA ARAÚJO, João Marcos. Avaliação da eficiência hidrológica por meio da implantação de técnicas compensatórias em loteamento urbano. **Revista DAE**, [S. l.], v. 69, n. 228, p. 34–52, 2021. ISSN: 01016040. DOI: 10.36659/dae.2021.003. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_228_n_1938.pdf.

MARTINS, Leandro Guimarães Bais. **Avaliação do potencial de aplicação de técnicas compensatórias em áreas urbanas consolidadas**. 2017. 197 f. Universidade de São Paulo, [S. l.], 2017.

MELO, Tássia dos Anjos Tenório De; COUTINHO, Artur Paiva; SANTOS, João Batista Fialho Dos; CABRAL, Jaime Joaquim da Silva Pereira; ANTONINO, Antônio Celso Dantas;

LASSABATERE, Laurent. Trincheira de infiltração como técnica compensatória no manejo das águas pluviais urbanas. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 53–72, 2016. ISSN: 1678-8621. ISBN: 1600030009. DOI: 10.1590/s1678-86212016000300092. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212016000300053&lng=pt&tlng=pt.

MID-AMERICA REGIONAL COUNCIL; AMERICAN PUBLIC WORKS ASSOCIATION. **Manual of Best Management Practices For Stormwater Quality**. [s.l.: s.n.].

MORSY, Mohamed M.; GOODALL, Jonathan L.; SHATNAWI, Fadi M.; MEADOWS, Michael E. Distributed Stormwater Controls for Flood Mitigation within Urbanized Watersheds: Case Study of Rocky Branch Watershed in Columbia, South Carolina. **Journal of Hydrologic Engineering**, [S. l.], v. 21, n. 11, p. 1–10, 2016. ISSN: 1084-0699. DOI: 10.1061/(asce)he.1943-5584.0001430.

MOTA, Jaedson Claudio Anunciato; ASSIS JÚNIOR, Raimundo Nonato De; AMARO FILHO, Joaquim; LIBARDI, Paulo Leonel. Algumas propriedades físicas e hídricas de três solos na Chapada do Apodi, RN, cultivados com melão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 49–58, 2008. DOI: 10.1590/s0100-06832008000100006.

MUNICIPALITY OF ANCHORAGE WATERSHED MANAGEMENT SERVICES (MAWMS). **Low Impact Development Design Guidance Manual**. Anchorage: USKH, 2008. 282–306 p. DOI: 10.1002/9780470949993.ch15.

NAMARA, Wana Geyisa; DAMISSE, Tamene Adugna; TUFA, Fayera Gudu. Application of HEC-RAS and HEC-GeoRAS model for Flood Inundation Mapping, the case of Awash Bello Flood Plain, Upper Awash River Basin, Oromiya Regional State, Ethiopia. **Modeling Earth Systems and Environment**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 1449–1460, 2022. ISSN: 23636211. ISBN: 0123456789. DOI: 10.1007/s40808-021-01166-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40808-021-01166-9>.

NAVES, Fernando Esteves. ÍNDICE TOPOGRÁFICO DE UMIDADE COMO MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS DE ALAGAMENTO EM ÁREAS URBANAS. **Sociedade e Território**, [S. l.], v. 33, p. 209–227, 2021.

NÓBREGA, Vital Gorgônio Da; BEZERRA, José Edilson; DIÓGENES, Francisco Werton; SILVA, Ivanilde Ramos Da; SILVA, Uéilton Cabral Da. **Plano diretor de drenagem e manejo de águas pluviais da cidade do Natal (PPDDMA): Manual de drenagem**. Natal RN: Engenharia e consultoria LTDA, 2009. 256 p. ISSN: 2575-3851. Disponível em: [http://downloads.esri.com/archydro/archydro/Doc/Overview of Arc Hydro terrain preprocessing workflows.pdf](http://downloads.esri.com/archydro/archydro/Doc/Overview%20of%20Arc%20Hydro%20terrain%20preprocessing%20workflows.pdf) <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.11.003> <http://sites.tufts.edu/gis/files/2013/11/Watershed-and-Drainage-Delineation-by-Pour-Point.pdf> www.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **World Urbanization Prospects: The 2018 Revision**. 2018. Disponível em: <https://population.un.org/wup/Download/>. Acesso em: 3 maio. 2020.

PALANISAMY, Bakkiyalakshmi; SHAURABH, Shubham; NARASIMHAN, Balaji. Analysis of Challenges and Opportunities for Low-Impact Development Techniques in Urbanizing Catchments of the Coastal City of Chennai, India: Case Study. **Journal of Hydrologic Engineering**, [S. l.], v. 25, n. 10, p. 1–16, 2020. ISSN: 1084-0699. DOI: 10.1061/(asce)he.1943-5584.0001995.

PENG, Zhangjie; GARNER, Brad; STOVIN, Virginia. Two Green Roof Detention Models Applied in Two Green Roof Systems. **Journal of Hydrologic Engineering**, [S. l.], v. 27, n. 2, 2022. ISSN: 1084-0699. DOI: 10.1061/(asce)he.1943-5584.0002155.

PENG, Zhangjie; STOVIN, Virginia. Independent Validation of the SWMM Green Roof Module. **Journal of Hydrologic Engineering**, [S. l.], v. 22, n. 9, p. 1–12, 2017. ISSN: 1084-0699. DOI: 10.1061/(asce)he.1943-5584.0001558.

PERINI, Katia; SABBION, Paola. **Urban Sustainability and River Restoration**. [s.l.: s.n.]. ISBN: 9781119244967. DOI: 10.1002/9781119245025.

PERSCH, Rutinéia Tassi Lucas Camargo da Silva Tassinari Daniel Gustavo Allasia Piccilli Cristiano Gabriel. Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 14, p. 139–154, 2014. ISSN: 1678-8621. DOI: 10.1590/s1678-86212014000400011.

PMSP, Prefeitura Municipal de São Paulo. **Aspectos Tecnológicos: Fundamentos**. [s.l.: s.n.]. 222 p. ISBN: 9788566381023.

PORTUGAL, Arley Figueiredo. SEÇÃO V - GÊNESE , MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DO SOLO CAMBISSOLO HÁPLICO Tb DISTRÓFICO SOB. [S. l.], n. 3, p. 249–258, 2008.

PORTUGAL, Arley Figueiredo; COSTA, Oldair Del'Arco Vinhas; COSTA, Liovando Marciano Da; SANTOS, Bruno Costa Moreira Dos. ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DE UM CAMBISSOLO HÁPLICO Tb DISTRÓFICO SOB DIFERENTES USOS NA ZONA DA MATA MINEIRA. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S. l.], n. 3, p. 249–258, 2008.

PREFEITURA DE TERESINA. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Teresina: Manual de drenagem**. Teresina: Prefeitura de Teresina, 2011. 211 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas - TO**. Palmas. 137 p.

PRINCE GEORGE'S COUNTY GOVERNMENT DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL RESOURCES (DOE). **Stormwater Best Management Practices Inspection Manual**. Condado de Prince George's 2009.

PROVDANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar De. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed., Novo Hamburgo. 276 p. ISSN: 1098-6596. ISBN: 9788577171583. DOI: 10.1017/CBO9781107415324.004. Disponível em: [http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book Metodologia do Trabalho Cientifico.pdf](http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf).

RATNAYAKE, Dinesh C.; HEWA, Guna A.; KEMP, David J. Challenges in Quantifying Losses in a Partly Urbanised Catchment: A South Australian Case Study. **Water (Switzerland)**, [S. l.], v. 14, n. 8, 2022. ISSN: 20734441. DOI: 10.3390/w14081313.

REIS, Ricardo Prado Abreu; ILHA, Marina Sangoi De Oliveira. Comparação de desempenho

hidrológico de sistemas de infiltração de água de chuva: poço de infiltração e jardim de chuva. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 79–90, 2014. ISSN: 1678-8621. DOI: 10.1590/S1678-86212014000200006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212014000200006&lng=pt&tlng=pt.

RIGHETTO, Antônio Marozzi. Manejo de Águas Pluviais Urbanas. **Abes**, [S. l.], p. 396, 2009. ISBN: 978-85-7022-162-9. Disponível em: <http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Rehisa0/TerceiraReuni?oRelat?rios/2RelatrioParcial-UFRN.doc>.

ROCHA, Maria de Jesus Delmiro; PEREIRA, Silvano Porto; LIMA NETO, Iran Eduardo. Integração do SWMM e ferramentas SIG para modelagem hidrológico-hidráulica de bacia complexa. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 451–459, 2021. ISSN: 1413-4152. DOI: 10.1590/s1413-415220190328.

RODRIGUES, Ana Luiza Melo; DA SILVA, Demetrius David; DE MENEZES FILHO, Frederico Carlos Martins. Methodology for Allocation of Best Management Practices Integrated with the Urban Landscape. **Water Resources Management**, [S. l.], v. 35, n. 4, p. 1353–1371, 2021. ISSN: 15731650. DOI: 10.1007/s11269-021-02791-w.

RODRIGUES, Gisele Carvalho; SANTINI JUNIOR, Mauricio Antonio. Avaliação do emprego de técnicas compensatórias na sub-bacia urbana Ribeirão do Santa Rita do município de Fernandópolis, São Paulo. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 231–237, 2021. ISSN: 1413-4152. DOI: 10.1590/s1413-415220180251.

ROSSMAN, Lewis A.; SIMON, Michelle A. **Storm Water Management Model User's Manual Version 5.2**. Cincinnati. 424 p.

SANTOS, Humberto Gonçalves Dos *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. [s.l.: s.n.]. 353 p. ISBN: 978-85-7035-198-2. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>.

SANTOS, Kesia Rodrigues Dos; ROMÃO, Patrícia de Araújo. Espacialização De Inundações

Em Goiânia (Go) (2004-2007). **Boletim Goiano de Geografia**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 81–97, 2011. ISSN: 0101708X. DOI: 10.5216/bgg.v30i2.13282.

SCHILLING, Jannik; TRÄNCKNER, Jens. Generate_SWMM_inp: An Open-Source QGIS Plugin to Import and Export Model Input Files for SWMM. **Water (Switzerland)**, [S. l.], v. 14, n. 14, 2022. ISSN: 20734441. DOI: 10.3390/w14142262.

SCHUELER, Thomas R. **Controlling Urban Runoff: A practical manual for planning and designing urban BMPs**. Washington, DC: Metropolitan Washington Council of Governments, 1987. 277 p. Disponível em: <https://www.mwcog.org/documents/1987/07/01/controlling-urban-runoff-bmp-stormwater/>.

SHAFIQUE, Muhammad; KIM, Reeho. Low impact development practices: A review of current research and recommendations for future directions. **Ecological Chemistry and Engineering S**, [S. l.], v. 22, n. 4, p. 543–563, 2015. ISSN: 18986196. DOI: 10.1515/eces-2015-0032.

SILVA, Emanuelle Pereira Da; SANTOS, Rodrigo Lima; AMARAL, Ana Karolyna Nunes; RAMOS, Helci Ferreira; SANTOS, Layara De Paula Sousa; SOUZA, Patricia Caldeira De. Uso do solo e caracterização morfométrica como subsídios para análise das áreas de alagamento e da qualidade da água nas microbacias do Macambira e Cascavel, Goiânia-GO. **Ciência e Natura**, [S. l.], v. 41, p. e59, 2019. ISSN: 2179-460X. DOI: 10.5902/2179460X38425. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/38425>.

SILVA, José Roberto Lopes Da. **Caracterização Físico-Hídrica De Três Bacias Experimentais Do Estado De Pernambuco Para Suporte À Modelagem Hidrológica**. 2010. 99 f. Universidade Federal Rural de Pernambuco, [S. l.], 2010.

SILVA, Gisele de Macedo e; BUSO, Wilian Henrique Diniz; OLIVEIRA, Luiz Fernando Coutinho De; NASCIMENTO, Jorge Luiz Do. Caracterização Físico-Hídrica De Um Latossolo Vermelho Perférico Submetido a Dois Sistemas De Manejo Do Solo 1. [S. l.], v. 31, n. 2, p. 127–131, 2001.

SINGH, Jaswinder; KNAPP, H. Vernon; ARNOLD, J. G.; DEMISSIE, Misganaw.

Hydrological modeling of the Iroquois River watershed using HSPF and SWAT. **Journal of the American Water Resources Association**, [S. l.], v. 41, n. 2, p. 343–360, 2005. ISSN: 1093474X. DOI: 10.1111/j.1752-1688.2005.tb03740.x.

SNYDER, Hannah. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, [S. l.], v. 104, n. August, p. 333–339, 2019. ISSN: 01482963. DOI: 10.1016/j.jbusres.2019.07.039. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>.

SOUSA, Mauro César de Brito; PEDROSA, Renato Alves; IWATA, Bruna De Freitas; CHAVES, Sammya Vanessa Vieira. Uso de telhados verdes para controle de águas pluviais urbanas em Teresina – Piauí. **Revista de Geografia**, [S. l.], v. 38, n. 2, p. 148, 2021. ISSN: 2238-6211. ISBN: 0000000223669. DOI: 10.51359/2238-6211.2021.246116.

SOUZA, Christopher; CRUZ, Marcus; Tucci, CARLOS. Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas Urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 9–18, 2012. ISSN: 2318-0331. DOI: 10.21168/rbrh.v17n2.p9-18.

SOUZA, Adilson Pacheco De; LIMA, Luan; ZAMADEI, Tamara; MARTIM, Charles Campoe; ALMEIDA, Frederico Terra De; PAULINO, Janaina. Classificação Climática E Balanço Hídrico Climatológico No Estado De Mato Grosso in Mato Grosso State , Brazil. **Nativa**, [S. l.], n. 1948, p. 34–43, 2013.

SUZUKI, Carlos Yukio; AZEVEDO, Angela Martins; JÚNIOR, Felipe Issa Kabbach. **Drenagem subsuperficial de pavimentos: conceitos e dimensionamento**. São Paulo. 240 p. ISBN: 9788579750755.

SWARTZ, Katie; BELAN, Gary. **Low Impact Development Manual for the Lower Maumee and Ottawa River Watersheds**. Beltsville: American Rivers, 2010. 147 p. ISSN: 1098-6596. ISBN: 9788578110796. DOI: 10.1017/CBO9781107415324.004.

TAJI, S. G.; REGULWAR, D. G. LID coupled design of drainage model using GIS and

SWMM. **ISH Journal of Hydraulic Engineering**, [S. l.], v. 27, n. sup1, p. 376–389, 2019. ISSN: 0971-5010. DOI: 10.1080/09715010.2019.1660919. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09715010.2019.1660919>.

TUCCI, Carlos E. Gestão integrada das águas urbanas. **REGA - Revista de Gestão de Água da América Latina**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 71–81, 2008.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **Low Impact Development**. Washington: Low-Impact Development Center, 2000. 41 p. DOI: 10.1002/9780470949993.ch15. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1002/9780470949993.ch15>.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **Benefits of Low Impact Development: How LID Can Protect Your Community's Resources**. Washington 2012. Disponível em: www.epa.gov/nps/lid.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **Best Management Practices (BMPs) Siting Tool**. 2020a. Disponível em: <https://www.epa.gov/water-research/best-management-practices-bmps-siting-tool>. Acesso em: 5 abr. 2020.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **Saving the Rain Green Stormwater Solutions for Congregations**. 2020 b.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG). **UFG e Prefeitura dão 1º passo para Plano Diretor de Drenagem Urbana**. 2023. Disponível em: <https://ufg.br/n/165493-ufg-e-prefeitura-dao-1-passo-para-plano-diretor-de-drenagem-urbana>.

USEPA. **Storm Water Management Model (SWMM)**. 2021. Disponível em: <https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm>. Acesso em: 23 jan. 2021.

VERMONT DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL CONSERVATION (VTDEC). **Guide to Stormwater Management for Homeowners and Small Businesses**. Montpelier. 52 p. ISBN: 8002530195.

VIJAYARAGHAVAN, K.; JOSHI, U. M.; BALASUBRAMANIAN, R. A field study to evaluate runoff quality from green roofs. **Water Research**, [S. l.], v. 46, n. 4, p. 1337–1345, 2012. ISSN: 18792448. DOI: 10.1016/j.watres.2011.12.050. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2011.12.050>.

WOODS-BALLARD, B.; KELLAGHER, R.; MARTIN, P.; JEFFERIES, C.; BRAY, R.; SHAFFER, P. **The SUDS manual**. London. 174–180 p. ISBN: 9780860176978. Disponível em: <http://www.persona.uk.com/A47postwick/deposit-docs/DD-181.pdf>.

WOODS-BALLARD, Bridget; WILSON, S.; UDALE-CLARKE, Helen; ILLMAN, S. Illman; SCOTT, T.; ASHLEY, R.; KELLAGHER, R. **The SuDS Manual**. 5. ed., London: CIRIA, 2015. 968 p. ISBN: 9780860177609.

WYOMING DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY (WDEQ). **Urban Best Management Practice Manual: Conservation Practices to Protect Surface and Ground Water**. 2013.

9. APÊNDICE

C1	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
SUB24	103.43	0	0	1.11	98.22	4.06	102.28	2.83	0.88	0.989
SUB16	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	2.55	0.89	0.989
SUB2	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.82	0.33	0.989
SUB17	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.14	0.45	0.989
SUB1	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.93	0.36	0.989
SUB23	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.2	0.47	0.989
SUB21	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.94	0.37	0.989
SUB22	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.2	0.47	0.989
SUB20	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.97	0.38	0.989
SUB18	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.04	0.42	0.989
SUB13	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.85	0.34	0.989
SUB14	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.92	0.36	0.989
SUB19	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.17	0.46	0.989
SUB15	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.08	0.43	0.989
SUB12	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.93	0.37	0.989
SUB10	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.05	0.41	0.989
SUB9	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.07	0.42	0.989
SUB11	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.79	0.3	0.989
SUB8	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.52	0.21	0.989
SUB7	103.43	0	0	1.11	98.22	4.06	102.28	1.6	0.54	0.989

C1	Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total	Peak	Runoff
Subcatchment	Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Coeff
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	
SUB6	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.78	0.7	0.989
SUB5	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.88	0.74	0.989
SUB4	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	2.13	0.83	0.989
SUB3	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.77	0.71	0.989
SUB25	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.19	0.47	0.989
SUB26	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.97	0.39	0.989
SUB27	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.83	0.33	0.989
SUB28	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.67	0.27	0.989
SUB29	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.54	0.22	0.989
SUB30	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.8	0.67	0.989
SUB31	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.92	0.37	0.989
SUB32	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.72	0.28	0.989
SUB33	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.81	0.33	0.989
SUB34	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.08	0.44	0.989
SUB35	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.33	0.54	0.989
SUB36	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.19	0.48	0.989
SUB37	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.99	0.39	0.989
SUB38	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	0.69	0.28	0.989
SUB39	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	5.23	1.9	0.989
SUB40	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.2	0.48	0.989
SUB41	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.62	0.66	0.989
SUB42	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.84	0.74	0.989
SUB43	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	2.06	0.84	0.989

C1	Total Precip	Total Runon	Total Evap	Total Infil	Imperv Runoff	Perv Runoff	Total Runoff	Total Runoff	Peak Runoff	Runoff Coeff
Subcatchment	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	
SUB44	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	1.35	0.55	0.989
SUB45	103.43	0	0	1.11	98.23	4.06	102.29	3.12	1.24	0.989

C2	Total Precip	Total Runon	Total Evap	Total Infil	Imperv Runoff	Perv Runoff	Total Runoff	Total Runoff	Peak Runoff	Runoff Coeff
Subcatchment	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	
SUB24	103.43	0	0	2.7	48.61	42.4	91.01	2.52	0.74	0.88
SUB16	103.43	0	0	3.65	44.19	45.48	89.67	2.24	0.66	0.867
SUB2	103.43	0	0	2.12	4.83	77.59	82.42	0.66	0.27	0.797
SUB17	103.43	0	0	2.91	14.48	69.53	84.01	0.94	0.37	0.812
SUB1	103.43	0	0	0.43	0.09	82.16	82.25	0.75	0.3	0.795
SUB23	103.43	0	0	3.06	17.74	66.86	84.6	0.99	0.38	0.818
SUB21	103.43	0	0	2.94	15.01	69.09	84.1	0.78	0.3	0.813
SUB22	103.43	0	0	3.05	17.59	66.98	84.57	0.99	0.38	0.818
SUB20	103.43	0	0	1.41	1.59	80.5	82.09	0.78	0.3	0.794
SUB18	103.43	0	0	2.47	7.82	75.05	82.87	0.85	0.34	0.801
SUB13	103.43	0	0	0.9	0.52	81.59	82.11	0.68	0.28	0.794
SUB14	103.43	0	0	2.05	4.42	77.95	82.37	0.74	0.29	0.796
SUB19	103.43	0	0	3	16.23	68.09	84.32	0.97	0.37	0.815
SUB15	103.43	0	0	2.64	9.91	73.3	83.21	0.87	0.35	0.805

C2	Total Precip	Total Runon	Total Evap	Total Infil	Imperv Runoff	Perv Runoff	Total Runoff	Total Runoff	Peak Runoff	Runoff Coeff
Subcatchment	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	
SUB12	103.43	0	0	2.16	5.15	77.32	82.47	0.75	0.29	0.797
SUB10	103.43	0	0	2.48	7.92	74.96	82.88	0.85	0.34	0.801
SUB9	103.43	0	0	3.01	16.41	67.95	84.35	0.88	0.34	0.816
SUB11	103.43	0	0	2.39	7.07	75.68	82.75	0.64	0.25	0.8
SUB8	103.43	0	0	2.44	7.55	75.27	82.83	0.42	0.17	0.801
SUB7	103.43	0	0	3.93	87.8	10.59	98.39	1.54	0.51	0.951
SUB6	103.43	0	0	2.93	14.74	69.31	84.05	1.46	0.57	0.813
SUB5	103.43	0	0	2.71	10.92	72.46	83.38	1.53	0.61	0.806
SUB4	103.43	0	0	2.74	11.38	72.08	83.46	1.74	0.66	0.807
SUB3	103.43	0	0	2.81	12.6	71.07	83.67	1.45	0.53	0.809
SUB25	103.43	0	0	2.54	8.66	74.34	83	0.96	0.37	0.803
SUB26	103.43	0	0	1.72	2.68	79.49	82.17	0.78	0.32	0.794
SUB27	103.43	0	0	0.57	0.16	82.03	82.19	0.67	0.28	0.795
SUB28	103.43	0	0	0.74	0.31	81.83	82.14	0.54	0.23	0.794
SUB29	103.43	0	0	3.93	93.06	6.4	99.47	0.53	0.22	0.962
SUB30	103.43	0	0	2.88	13.73	70.14	83.86	1.48	0.53	0.811
SUB31	103.43	0	0	3.91	83.97	13.67	97.63	0.88	0.35	0.944
SUB32	103.43	0	0	2.5	8.27	74.67	82.94	0.58	0.23	0.802
SUB33	103.43	0	0	1.43	1.65	80.45	82.1	0.65	0.25	0.794
SUB34	103.43	0	0	2.42	7.33	75.46	82.79	0.88	0.36	0.8
SUB35	103.43	0	0	2.48	8.03	74.87	82.9	1.08	0.44	0.802
SUB36	103.43	0	0	2.16	5.11	77.35	82.46	0.96	0.39	0.797
SUB37	103.43	0	0	1.37	1.44	80.64	82.09	0.79	0.33	0.794

C2	Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total	Peak	Runoff
Subcatchment	Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Coeff
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	
SUB38	103.43	0	0	2.71	10.85	72.52	83.37	0.56	0.22	0.806
SUB39	103.43	0	0	3.9	81.04	16	97.04	4.96	1.77	0.938
SUB40	103.43	0	0	3.27	24.55	61.31	85.87	1.01	0.28	0.83
SUB41	103.43	0	0	3.38	29.21	57.56	86.76	1.37	0.38	0.839
SUB42	103.43	0	0	3.79	63.63	29.94	93.57	1.69	0.63	0.905
SUB43	103.43	0	0	2.86	13.63	70.21	83.85	1.69	0.48	0.811
SUB44	103.43	0	0	3.04	17.4	67.13	84.53	1.12	0.31	0.817
SUB45	103.43	0	0	3.57	39.77	49.04	88.82	2.71	0.78	0.859

C3	Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total	Peak	Runoff
Subcatchment	Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Coeff
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	
SUB24	103.43	0	0	3.97	93.01	26.55	98.08	2.72	0.83	0.948
SUB16	103.43	0	0	3.96	92.97	48.39	96.64	2.41	0.82	0.934
SUB2	103.43	0	0	3.94	92.75	79.73	89	0.71	0.31	0.861
SUB17	103.43	0	0	3.94	92.79	70.46	90.32	1.01	0.42	0.873
SUB1	103.43	0	0	3.94	92.79	89.15	90.27	0.82	0.34	0.873
SUB23	103.43	0	0	3.94	92.8	67.62	90.73	1.06	0.44	0.877
SUB21	103.43	0	0	3.94	92.79	69.97	90.39	0.83	0.35	0.874
SUB22	103.43	0	0	3.94	92.8	67.79	90.71	1.06	0.44	0.877
SUB20	103.43	0	0	3.94	92.8	85.9	90.63	0.86	0.36	0.876
SUB18	103.43	0	0	3.94	92.76	76.64	89.44	0.91	0.39	0.865
SUB13	103.43	0	0	3.94	92.76	86.82	89.42	0.74	0.32	0.865
SUB14	103.43	0	0	3.94	92.78	81.29	90.11	0.81	0.34	0.871
SUB19	103.43	0	0	3.94	92.79	68.92	90.54	1.04	0.43	0.875
SUB15	103.43	0	0	3.94	92.77	74.61	89.73	0.94	0.4	0.868
SUB12	103.43	0	0	3.94	92.78	80.56	90.21	0.82	0.35	0.872
SUB10	103.43	0	0	3.94	92.76	76.56	89.46	0.91	0.39	0.865
SUB9	103.43	0	0	3.94	92.79	68.76	90.56	0.95	0.39	0.876
SUB11	103.43	0	0	3.94	92.79	78.48	90.45	0.7	0.28	0.875
SUB8	103.43	0	0	3.93	92.76	76.88	89.41	0.45	0.2	0.864
SUB7	103.43	0	0	3.94	93.05	10.85	99.15	1.55	0.52	0.959
SUB6	103.43	0	0	3.94	92.79	70.22	90.36	1.57	0.66	0.874
SUB5	103.43	0	0	3.94	92.77	73.72	89.86	1.65	0.69	0.869
SUB4	103.43	0	0	3.94	92.81	74.37	90.98	1.9	0.77	0.88

C3 Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10^6 ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
	SUB3	103.43	0	0	3.94	92.84	74.04	91.96	1.6	0.67
SUB25	103.43	0	0	3.94	92.8	76.93	90.66	1.05	0.44	0.877
SUB26	103.43	0	0	3.94	92.74	82.16	88.65	0.84	0.36	0.857
SUB27	103.43	0	0	3.93	92.72	86.54	88.03	0.72	0.31	0.851
SUB28	103.43	0	0	3.93	92.72	86.05	88.09	0.58	0.26	0.852
SUB29	103.43	0	0	3.93	93.06	6.4	99.47	0.53	0.22	0.962
SUB30	103.43	0	0	3.95	92.84	73.03	92.06	1.62	0.63	0.89
SUB31	103.43	0	0	3.93	93.03	13.69	98.44	0.89	0.35	0.952
SUB32	103.43	0	0	3.94	92.76	76.23	89.5	0.63	0.26	0.865
SUB33	103.43	0	0	3.94	92.8	85.82	90.65	0.72	0.31	0.876
SUB34	103.43	0	0	3.93	92.76	77.13	89.38	0.95	0.41	0.864
SUB35	103.43	0	0	3.93	92.76	76.49	89.48	1.17	0.51	0.865
SUB36	103.43	0	0	3.94	92.75	79.4	89.05	1.03	0.45	0.861
SUB37	103.43	0	0	3.94	92.73	83.86	88.4	0.85	0.36	0.855
SUB38	103.43	0	0	3.93	92.77	73.81	89.86	0.61	0.27	0.869
SUB39	103.43	0	0	3.94	93.03	16.22	98.37	5.03	1.82	0.951
SUB40	103.43	0	0	3.94	92.97	66.55	96.3	1.13	0.45	0.931
SUB41	103.43	0	0	3.94	92.97	62.31	96.53	1.53	0.62	0.933
SUB42	103.43	0	0	3.93	92.96	30.01	96.11	1.73	0.7	0.929
SUB43	103.43	0	0	3.94	92.95	76.8	95.77	1.93	0.79	0.926
SUB44	103.43	0	0	3.94	92.96	73.18	95.95	1.27	0.52	0.928
SUB45	103.43	0	0	3.94	92.99	52.85	97.02	2.96	1.16	0.938

C4	Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total	Peak	Runoff
Subcatchment	Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Coeff
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	
SUB24	103.43	0	0	2.14	48.61	42.96	91.57	2.54	0.75	0.885
SUB16	103.43	0	0	2.9	44.19	46.23	90.42	2.26	0.67	0.874
SUB2	103.43	0	0	1.68	4.83	78.03	82.86	0.66	0.27	0.801
SUB17	103.43	0	0	2.31	14.48	70.13	84.61	0.95	0.37	0.818
SUB1	103.43	0	0	0.34	0.09	82.25	82.33	0.75	0.3	0.796
SUB23	103.43	0	0	2.43	17.74	67.49	85.23	1	0.38	0.824
SUB21	103.43	0	0	2.34	15.01	69.7	84.71	0.78	0.3	0.819
SUB22	103.43	0	0	2.42	17.59	67.61	85.2	1	0.38	0.824
SUB20	103.43	0	0	1.12	1.59	80.79	82.39	0.78	0.3	0.797
SUB18	103.43	0	0	1.96	7.82	75.56	83.37	0.85	0.34	0.806
SUB13	103.43	0	0	0.72	0.52	81.78	82.3	0.69	0.28	0.796
SUB14	103.43	0	0	1.63	4.42	78.37	82.79	0.74	0.29	0.8
SUB19	103.43	0	0	2.38	16.23	68.71	84.94	0.97	0.38	0.821
SUB15	103.43	0	0	2.1	9.91	73.84	83.75	0.88	0.35	0.81
SUB12	103.43	0	0	1.71	5.15	77.77	82.91	0.75	0.3	0.802
SUB10	103.43	0	0	1.97	7.92	75.47	83.39	0.85	0.34	0.806
SUB9	103.43	0	0	2.39	16.41	68.57	84.97	0.89	0.34	0.822
SUB11	103.43	0	0	1.9	7.07	76.17	83.24	0.64	0.25	0.805
SUB8	103.43	0	0	1.94	7.55	75.78	83.33	0.42	0.17	0.806
SUB7	103.43	0	0	3.12	87.8	11.39	99.2	1.55	0.52	0.959
SUB6	103.43	0	0	2.33	14.74	69.91	84.66	1.47	0.57	0.819
SUB5	103.43	0	0	2.15	10.92	73.02	83.94	1.54	0.61	0.812
SUB4	103.43	0	0	2.17	11.38	72.64	84.02	1.75	0.67	0.812

C4 Subcatchment	Total Precip	Total Runon	Total Evap	Total Infil	Imperv Runoff	Perv Runoff	Total Runoff	Total Runoff	Peak Runoff	Runoff Coeff
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	
SUB3	103.43	0	0	2.23	12.6	71.65	84.25	1.46	0.54	0.815
SUB25	103.43	0	0	2.02	8.66	74.86	83.52	0.97	0.38	0.808
SUB26	103.43	0	0	1.37	2.68	79.84	82.53	0.78	0.32	0.798
SUB27	103.43	0	0	0.45	0.16	82.15	82.31	0.67	0.28	0.796
SUB28	103.43	0	0	0.59	0.31	81.99	82.3	0.54	0.23	0.796
SUB29	103.43	0	0	3.13	93.06	7.21	100.27	0.53	0.22	0.97
SUB30	103.43	0	0	2.29	13.73	70.73	84.46	1.49	0.54	0.817
SUB31	103.43	0	0	3.11	83.97	14.47	98.44	0.89	0.35	0.952
SUB32	103.43	0	0	1.99	8.27	75.19	83.45	0.58	0.23	0.807
SUB33	103.43	0	0	1.13	1.65	80.74	82.39	0.65	0.25	0.797
SUB34	103.43	0	0	1.92	7.33	75.95	83.29	0.88	0.36	0.805
SUB35	103.43	0	0	1.97	8.03	75.38	83.41	1.09	0.44	0.807
SUB36	103.43	0	0	1.71	5.11	77.79	82.91	0.96	0.39	0.802
SUB37	103.43	0	0	1.08	1.44	80.92	82.37	0.8	0.33	0.796
SUB38	103.43	0	0	2.15	10.85	73.07	83.93	0.57	0.23	0.811
SUB39	103.43	0	0	3.1	81.04	16.8	97.84	5	1.79	0.946
SUB40	103.43	0	0	2.6	24.55	61.99	86.54	1.02	0.28	0.837
SUB41	103.43	0	0	2.68	29.21	58.26	87.46	1.38	0.38	0.846
SUB42	103.43	0	0	3.01	63.63	30.72	94.34	1.7	0.64	0.912
SUB43	103.43	0	0	2.27	13.63	70.8	84.44	1.7	0.48	0.816
SUB44	103.43	0	0	2.41	17.4	67.76	85.15	1.13	0.32	0.823
SUB45	103.43	0	0	2.83	39.77	49.78	89.55	2.73	0.79	0.866

C5	Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total	Peak	Runoff
Subcatchment	Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Coeff
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	
SUB24	103.43	0	0	3.15	93.01	27.37	98.89	2.74	0.84	0.956
SUB16	103.43	0	0	3.14	92.97	49.21	97.46	2.43	0.83	0.942
SUB2	103.43	0	0	3.13	92.75	80.54	89.81	0.72	0.31	0.868
SUB17	103.43	0	0	3.13	92.79	71.28	91.13	1.02	0.43	0.881
SUB1	103.43	0	0	3.13	92.79	89.97	91.08	0.83	0.34	0.881
SUB23	103.43	0	0	3.13	92.8	68.43	91.54	1.07	0.44	0.885
SUB21	103.43	0	0	3.13	92.79	70.79	91.2	0.84	0.35	0.882
SUB22	103.43	0	0	3.13	92.8	68.6	91.52	1.07	0.44	0.885
SUB20	103.43	0	0	3.13	92.8	86.71	91.45	0.87	0.36	0.884
SUB18	103.43	0	0	3.13	92.76	77.45	90.25	0.92	0.39	0.873
SUB13	103.43	0	0	3.13	92.76	87.63	90.23	0.75	0.32	0.872
SUB14	103.43	0	0	3.13	92.78	82.1	90.92	0.81	0.34	0.879
SUB19	103.43	0	0	3.13	92.79	69.73	91.35	1.05	0.43	0.883
SUB15	103.43	0	0	3.13	92.77	75.42	90.54	0.95	0.4	0.875
SUB12	103.43	0	0	3.13	92.78	81.37	91.02	0.82	0.35	0.88
SUB10	103.43	0	0	3.13	92.76	77.37	90.27	0.92	0.39	0.873
SUB9	103.43	0	0	3.13	92.79	69.57	91.38	0.96	0.4	0.883
SUB11	103.43	0	0	3.13	92.79	79.3	91.27	0.71	0.29	0.882
SUB8	103.43	0	0	3.13	92.76	77.69	90.22	0.46	0.2	0.872
SUB7	103.43	0	0	3.13	93.05	11.66	99.96	1.56	0.52	0.967
SUB6	103.43	0	0	3.13	92.79	71.03	91.17	1.58	0.67	0.881
SUB5	103.43	0	0	3.13	92.77	74.53	90.67	1.67	0.7	0.877
SUB4	103.43	0	0	3.13	92.81	75.18	91.79	1.91	0.78	0.887

C5 Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
	SUB3	103.43	0	0	3.13	92.84	74.85	92.77	1.61	0.67
SUB25	103.43	0	0	3.13	92.8	77.74	91.47	1.06	0.45	0.884
SUB26	103.43	0	0	3.13	92.74	82.97	89.46	0.85	0.37	0.865
SUB27	103.43	0	0	3.13	92.72	87.35	88.83	0.72	0.32	0.859
SUB28	103.43	0	0	3.12	92.72	86.86	88.9	0.58	0.26	0.86
SUB29	103.43	0	0	3.13	93.06	7.21	100.27	0.53	0.22	0.97
SUB30	103.43	0	0	3.13	92.84	73.84	92.87	1.64	0.63	0.898
SUB31	103.43	0	0	3.13	93.03	14.49	99.24	0.9	0.36	0.96
SUB32	103.43	0	0	3.13	92.76	77.04	90.31	0.63	0.26	0.873
SUB33	103.43	0	0	3.13	92.8	86.63	91.46	0.72	0.31	0.884
SUB34	103.43	0	0	3.13	92.76	77.94	90.19	0.96	0.42	0.872
SUB35	103.43	0	0	3.12	92.76	77.3	90.28	1.18	0.52	0.873
SUB36	103.43	0	0	3.13	92.75	80.21	89.86	1.04	0.45	0.869
SUB37	103.43	0	0	3.13	92.73	84.67	89.21	0.86	0.37	0.863
SUB38	103.43	0	0	3.12	92.77	74.62	90.67	0.61	0.27	0.877
SUB39	103.43	0	0	3.13	93.03	17.03	99.18	5.07	1.84	0.959
SUB40	103.43	0	0	3.13	92.97	67.36	97.11	1.14	0.45	0.939
SUB41	103.43	0	0	3.13	92.97	63.12	97.34	1.54	0.63	0.941
SUB42	103.43	0	0	3.13	92.96	30.82	96.92	1.75	0.7	0.937
SUB43	103.43	0	0	3.13	92.95	77.61	96.58	1.94	0.8	0.934
SUB44	103.43	0	0	3.13	92.96	73.99	96.76	1.28	0.52	0.936
SUB45	103.43	0	0	3.13	92.99	53.66	97.83	2.98	1.17	0.946

C6	Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total	Peak	Runoff
Subcatchment	Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Coeff
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	
SUB24	103.43	0	0	1.51	48.61	43.58	92.19	2.55	0.76	0.891
SUB16	103.43	0	0	2.05	44.19	47.08	91.27	2.28	0.68	0.882
SUB2	103.43	0	0	1.19	4.83	78.52	83.35	0.67	0.27	0.806
SUB17	103.43	0	0	1.64	14.48	70.8	85.28	0.95	0.37	0.825
SUB1	103.43	0	0	0.24	0.09	82.35	82.43	0.75	0.3	0.797
SUB23	103.43	0	0	1.72	17.74	68.2	85.94	1.01	0.39	0.831
SUB21	103.43	0	0	1.66	15.01	70.38	85.39	0.79	0.31	0.826
SUB22	103.43	0	0	1.72	17.59	68.31	85.91	1	0.38	0.831
SUB20	103.43	0	0	0.79	1.59	81.12	82.71	0.78	0.3	0.8
SUB18	103.43	0	0	1.39	7.82	76.13	83.95	0.86	0.34	0.812
SUB13	103.43	0	0	0.51	0.52	81.99	82.51	0.69	0.28	0.798
SUB14	103.43	0	0	1.15	4.42	78.85	83.27	0.74	0.29	0.805
SUB19	103.43	0	0	1.69	16.23	69.41	85.63	0.98	0.38	0.828
SUB15	103.43	0	0	1.49	9.91	74.46	84.36	0.89	0.35	0.816
SUB12	103.43	0	0	1.21	5.15	78.27	83.41	0.75	0.3	0.806
SUB10	103.43	0	0	1.39	7.92	76.04	83.97	0.86	0.34	0.812
SUB9	103.43	0	0	1.69	16.41	69.26	85.67	0.9	0.35	0.828
SUB11	103.43	0	0	1.34	7.07	76.72	83.79	0.65	0.25	0.81
SUB8	103.43	0	0	1.37	7.55	76.34	83.89	0.43	0.17	0.811
SUB7	103.43	0	0	2.21	87.8	12.3	100.11	1.57	0.52	0.968
SUB6	103.43	0	0	1.65	14.74	70.59	85.33	1.48	0.58	0.825
SUB5	103.43	0	0	1.53	10.92	73.65	84.57	1.56	0.62	0.818
SUB4	103.43	0	0	1.54	11.38	73.28	84.66	1.76	0.67	0.819

C6 Subcatchment	Total Precip	Total Runon	Total Evap	Total Infil	Imperv Runoff	Perv Runoff	Total Runoff	Total Runoff	Peak Runoff	Runoff Coeff
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	
SUB3	103.43	0	0	1.58	12.6	72.3	84.9	1.47	0.54	0.821
SUB25	103.43	0	0	1.43	8.66	75.45	84.11	0.98	0.38	0.813
SUB26	103.43	0	0	0.97	2.68	80.24	82.93	0.78	0.33	0.802
SUB27	103.43	0	0	0.32	0.16	82.28	82.44	0.67	0.28	0.797
SUB28	103.43	0	0	0.42	0.31	82.16	82.47	0.54	0.23	0.797
SUB29	103.43	0	0	2.22	93.06	8.12	101.18	0.54	0.22	0.978
SUB30	103.43	0	0	1.62	13.73	71.4	85.13	1.5	0.54	0.823
SUB31	103.43	0	0	2.2	83.97	15.37	99.34	0.9	0.35	0.96
SUB32	103.43	0	0	1.41	8.27	75.77	84.03	0.59	0.24	0.813
SUB33	103.43	0	0	0.8	1.65	81.07	82.72	0.65	0.25	0.8
SUB34	103.43	0	0	1.36	7.33	76.51	83.85	0.89	0.36	0.811
SUB35	103.43	0	0	1.4	8.03	75.96	83.99	1.09	0.44	0.812
SUB36	103.43	0	0	1.21	5.11	78.29	83.41	0.97	0.4	0.806
SUB37	103.43	0	0	0.77	1.44	81.24	82.68	0.8	0.33	0.799
SUB38	103.43	0	0	1.52	10.85	73.7	84.55	0.57	0.23	0.818
SUB39	103.43	0	0	2.19	81.04	17.7	98.74	5.05	1.81	0.955
SUB40	103.43	0	0	1.84	24.55	62.75	87.3	1.03	0.28	0.844
SUB41	103.43	0	0	1.9	29.21	59.04	88.24	1.4	0.39	0.853
SUB42	103.43	0	0	2.13	63.63	31.59	95.22	1.72	0.65	0.921
SUB43	103.43	0	0	1.61	13.63	71.46	85.1	1.71	0.48	0.823
SUB44	103.43	0	0	1.71	17.4	68.46	85.86	1.14	0.32	0.83
SUB45	103.43	0	0	2.01	39.77	50.61	90.38	2.75	0.8	0.874

C7	Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total	Peak	Runoff
Subcatchment	Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	Coeff
SUB24	103.43	0	0	2.23	93.01	28.29	99.82	2.76	0.85	0.965
SUB16	103.43	0	0	2.22	92.97	50.12	98.38	2.46	0.84	0.951
SUB2	103.43	0	0	2.21	92.75	81.45	90.73	0.73	0.31	0.877
SUB17	103.43	0	0	2.22	92.79	72.19	92.04	1.03	0.43	0.89
SUB1	103.43	0	0	2.22	92.79	90.88	91.99	0.84	0.35	0.889
SUB23	103.43	0	0	2.22	92.8	69.34	92.45	1.08	0.45	0.894
SUB21	103.43	0	0	2.22	92.79	71.7	92.11	0.85	0.35	0.891
SUB22	103.43	0	0	2.22	92.8	69.51	92.43	1.08	0.44	0.894
SUB20	103.43	0	0	2.22	92.8	87.63	92.36	0.88	0.36	0.893
SUB18	103.43	0	0	2.21	92.76	78.36	91.16	0.93	0.4	0.881
SUB13	103.43	0	0	2.22	92.76	88.54	91.14	0.76	0.32	0.881
SUB14	103.43	0	0	2.22	92.78	83.01	91.83	0.82	0.35	0.888
SUB19	103.43	0	0	2.22	92.79	70.64	92.26	1.06	0.44	0.892
SUB15	103.43	0	0	2.22	92.77	76.33	91.45	0.96	0.41	0.884
SUB12	103.43	0	0	2.22	92.78	82.28	91.93	0.83	0.35	0.889
SUB10	103.43	0	0	2.22	92.76	78.28	91.18	0.93	0.39	0.882
SUB9	103.43	0	0	2.22	92.79	70.48	92.29	0.96	0.4	0.892
SUB11	103.43	0	0	2.22	92.79	80.21	92.18	0.71	0.29	0.891
SUB8	103.43	0	0	2.21	92.76	78.61	91.13	0.46	0.2	0.881
SUB7	103.43	0	0	2.22	93.05	12.58	100.88	1.58	0.53	0.975
SUB6	103.43	0	0	2.22	92.79	71.94	92.08	1.6	0.67	0.89
SUB5	103.43	0	0	2.22	92.77	75.44	91.58	1.69	0.71	0.886
SUB4	103.43	0	0	2.22	92.81	76.09	92.7	1.93	0.79	0.896

C7 Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
	SUB3	103.43	0	0	2.22	92.84	75.76	93.68	1.62	0.68
SUB25	103.43	0	0	2.22	92.8	78.65	92.38	1.07	0.45	0.893
SUB26	103.43	0	0	2.21	92.74	83.88	90.37	0.85	0.37	0.874
SUB27	103.43	0	0	2.21	92.72	88.26	89.75	0.73	0.32	0.868
SUB28	103.43	0	0	2.21	92.72	87.77	89.81	0.59	0.26	0.868
SUB29	103.43	0	0	2.22	93.06	8.12	101.18	0.54	0.22	0.978
SUB30	103.43	0	0	2.22	92.84	74.76	93.79	1.65	0.64	0.907
SUB31	103.43	0	0	2.22	93.03	15.4	100.15	0.9	0.36	0.968
SUB32	103.43	0	0	2.22	92.76	77.96	91.22	0.64	0.26	0.882
SUB33	103.43	0	0	2.22	92.8	87.54	92.37	0.73	0.31	0.893
SUB34	103.43	0	0	2.21	92.76	78.85	91.1	0.97	0.42	0.881
SUB35	103.43	0	0	2.21	92.76	78.21	91.19	1.19	0.52	0.882
SUB36	103.43	0	0	2.21	92.75	81.12	90.77	1.05	0.46	0.878
SUB37	103.43	0	0	2.22	92.73	85.58	90.12	0.87	0.37	0.871
SUB38	103.43	0	0	2.21	92.77	75.53	91.58	0.62	0.27	0.885
SUB39	103.43	0	0	2.22	93.03	17.94	100.09	5.11	1.86	0.968
SUB40	103.43	0	0	2.22	92.97	68.27	98.02	1.15	0.46	0.948
SUB41	103.43	0	0	2.22	92.97	64.03	98.25	1.55	0.63	0.95
SUB42	103.43	0	0	2.22	92.96	31.73	97.83	1.76	0.71	0.946
SUB43	103.43	0	0	2.22	92.95	78.53	97.49	1.96	0.8	0.943
SUB44	103.43	0	0	2.22	92.96	74.9	97.68	1.29	0.52	0.944
SUB45	103.43	0	0	2.22	92.99	54.57	98.74	3.01	1.18	0.955

C8 Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
	SUB24	103.43	0	0	3.86	69.45	39.94	93.35	2.59	0.77
SUB16	103.43	0	0	3.65	44.11	63.98	86.88	2.17	0.7	0.84
SUB2	103.43	0	0	2.05	4.67	77.48	77.94	0.62	0.26	0.754
SUB17	103.43	0	0	2.87	14.28	71.84	74.9	0.84	0.33	0.724
SUB1	103.43	0	0	0.32	0.06	81.98	81.98	0.75	0.29	0.793
SUB23	103.43	0	0	3.03	17.53	71.53	75.89	0.89	0.34	0.734
SUB21	103.43	0	0	2.9	14.81	71.8	75.06	0.69	0.27	0.726
SUB22	103.43	0	0	3.02	17.39	71.55	75.85	0.89	0.34	0.733
SUB20	103.43	0	0	1.33	1.5	80.37	80.45	0.76	0.3	0.778
SUB18	103.43	0	0	2.41	7.63	74.96	76.01	0.78	0.32	0.735
SUB13	103.43	0	0	0.8	0.46	81.42	81.43	0.68	0.28	0.787
SUB14	103.43	0	0	1.98	4.28	77.84	78.25	0.7	0.28	0.757
SUB19	103.43	0	0	2.96	16.03	71.69	75.43	0.87	0.33	0.729
SUB15	103.43	0	0	2.59	9.72	73.22	74.8	0.79	0.32	0.723
SUB12	103.43	0	0	2.1	5	77.22	77.74	0.7	0.28	0.752
SUB10	103.43	0	0	2.42	7.74	74.87	75.94	0.78	0.32	0.734
SUB9	103.43	0	0	2.97	16.21	71.68	75.48	0.79	0.3	0.73
SUB11	103.43	0	0	2.34	6.91	75.59	76.48	0.59	0.24	0.739
SUB8	103.43	0	0	2.38	7.37	75.18	76.17	0.39	0.16	0.737
SUB7	103.43	0	0	3.93	87.8	14.77	98.09	1.53	0.51	0.948
SUB6	103.43	0	0	2.89	14.54	71.82	74.98	1.3	0.51	0.725
SUB5	103.43	0	0	2.67	10.72	72.38	74.25	1.37	0.56	0.718
SUB4	103.43	0	0	2.7	11.21	73	75.01	1.56	0.61	0.725

C8 Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
	SUB3	103.43	0	0	2.77	12.45	73.79	76.2	1.32	0.48
SUB25	103.43	0	0	2.49	8.49	74.26	75.52	0.88	0.35	0.73
SUB26	103.43	0	0	1.64	2.55	79.35	79.53	0.75	0.32	0.769
SUB27	103.43	0	0	0.44	0.13	81.82	81.82	0.67	0.28	0.791
SUB28	103.43	0	0	0.61	0.26	81.63	81.64	0.53	0.23	0.789
SUB29	103.43	0	0	3.93	93.06	6.4	99.47	0.53	0.22	0.962
SUB30	103.43	0	0	2.85	13.57	73.72	76.5	1.35	0.48	0.74
SUB31	103.43	0	0	3.91	83.94	20.14	96.6	0.87	0.34	0.934
SUB32	103.43	0	0	2.45	8.08	74.58	75.74	0.53	0.22	0.732
SUB33	103.43	0	0	1.35	1.56	80.32	80.4	0.64	0.25	0.777
SUB34	103.43	0	0	2.36	7.15	75.36	76.3	0.81	0.34	0.738
SUB35	103.43	0	0	2.42	7.85	74.78	75.88	0.99	0.41	0.734
SUB36	103.43	0	0	2.09	4.95	77.24	77.75	0.9	0.38	0.752
SUB37	103.43	0	0	1.27	1.34	80.48	80.54	0.78	0.33	0.779
SUB38	103.43	0	0	2.66	10.66	72.44	74.28	0.5	0.21	0.718
SUB39	103.43	0	0	3.9	81	24.42	95.94	4.9	1.75	0.928
SUB40	103.43	0	0	3.26	24.48	74.88	82.71	0.97	0.29	0.8
SUB41	103.43	0	0	3.37	29.13	73.11	83.83	1.33	0.4	0.811
SUB42	103.43	0	0	3.78	63.53	45.04	90.21	1.63	0.64	0.872
SUB43	103.43	0	0	2.85	13.56	77.39	80.16	1.61	0.49	0.775
SUB44	103.43	0	0	3.02	17.32	76.78	81.03	1.07	0.32	0.783
SUB45	103.43	0	0	3.57	39.71	67.52	86.38	2.63	0.82	0.835

C9	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
SUB24	103.43	0	0	3.06	69.45	40.74	94.15	2.61	0.78	0.91
SUB16	103.43	0	0	2.89	44.11	64.74	87.63	2.19	0.7	0.847
SUB2	103.43	0	0	1.62	4.67	77.9	78.36	0.63	0.26	0.758
SUB17	103.43	0	0	2.28	14.28	72.43	75.49	0.84	0.33	0.73
SUB1	103.43	0	0	0.25	0.06	82.05	82.05	0.75	0.29	0.793
SUB23	103.43	0	0	2.4	17.53	72.15	76.51	0.9	0.34	0.74
SUB21	103.43	0	0	2.31	14.81	72.4	75.66	0.7	0.27	0.731
SUB22	103.43	0	0	2.39	17.39	72.17	76.47	0.89	0.34	0.739
SUB20	103.43	0	0	1.06	1.5	80.65	80.73	0.77	0.3	0.781
SUB18	103.43	0	0	1.91	7.63	75.45	76.5	0.78	0.32	0.74
SUB13	103.43	0	0	0.63	0.46	81.59	81.6	0.68	0.28	0.789
SUB14	103.43	0	0	1.58	4.28	78.25	78.66	0.7	0.28	0.761
SUB19	103.43	0	0	2.35	16.03	72.3	76.04	0.87	0.34	0.735
SUB15	103.43	0	0	2.06	9.72	73.75	75.34	0.79	0.33	0.728
SUB12	103.43	0	0	1.66	5	77.65	78.17	0.71	0.28	0.756
SUB10	103.43	0	0	1.92	7.74	75.37	76.44	0.78	0.32	0.739
SUB9	103.43	0	0	2.36	16.21	72.29	76.1	0.8	0.31	0.736
SUB11	103.43	0	0	1.86	6.91	76.07	76.96	0.6	0.24	0.744
SUB8	103.43	0	0	1.89	7.37	75.67	76.66	0.39	0.16	0.741
SUB7	103.43	0	0	3.13	87.8	15.58	98.9	1.55	0.51	0.956
SUB6	103.43	0	0	2.29	14.54	72.42	75.57	1.31	0.52	0.731
SUB5	103.43	0	0	2.12	10.72	72.93	74.8	1.38	0.57	0.723
SUB4	103.43	0	0	2.14	11.21	73.56	75.57	1.57	0.61	0.731

C9 Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
	SUB3	103.43	0	0	2.2	12.45	74.36	76.77	1.33	0.49
SUB25	103.43	0	0	1.98	8.49	74.78	76.03	0.88	0.35	0.735
SUB26	103.43	0	0	1.3	2.55	79.69	79.86	0.76	0.32	0.772
SUB27	103.43	0	0	0.35	0.13	81.91	81.91	0.67	0.28	0.792
SUB28	103.43	0	0	0.49	0.26	81.76	81.76	0.53	0.23	0.791
SUB29	103.43	0	0	3.13	93.06	7.21	100.27	0.53	0.22	0.97
SUB30	103.43	0	0	2.26	13.57	74.31	77.09	1.36	0.49	0.745
SUB31	103.43	0	0	3.11	83.94	20.94	97.41	0.88	0.35	0.942
SUB32	103.43	0	0	1.94	8.08	75.09	76.24	0.53	0.22	0.737
SUB33	103.43	0	0	1.07	1.56	80.6	80.68	0.64	0.25	0.78
SUB34	103.43	0	0	1.87	7.15	75.85	76.79	0.81	0.34	0.742
SUB35	103.43	0	0	1.92	7.85	75.28	76.38	1	0.41	0.738
SUB36	103.43	0	0	1.66	4.95	77.67	78.18	0.91	0.38	0.756
SUB37	103.43	0	0	1.01	1.34	80.74	80.81	0.78	0.33	0.781
SUB38	103.43	0	0	2.11	10.66	72.99	74.83	0.51	0.21	0.724
SUB39	103.43	0	0	3.1	81	25.22	96.75	4.94	1.77	0.935
SUB40	103.43	0	0	2.59	24.48	75.55	83.39	0.98	0.3	0.806
SUB41	103.43	0	0	2.67	29.13	73.81	84.53	1.34	0.41	0.817
SUB42	103.43	0	0	3	63.53	45.82	90.99	1.64	0.64	0.88
SUB43	103.43	0	0	2.26	13.56	77.98	80.75	1.62	0.49	0.781
SUB44	103.43	0	0	2.4	17.32	77.41	81.65	1.08	0.32	0.789
SUB45	103.43	0	0	2.83	39.71	68.25	87.11	2.65	0.83	0.842

C10	Total	Total	Total	Total	Imperv	Perv	Total	Total	Peak	Runoff
Subcatchment	Precip	Runon	Evap	Infil	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Runoff	Coeff
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	10 ⁶ ltr	CMS	
SUB24	103.43	0	0	2.16	69.45	41.64	95.04	2.63	0.79	0.919
SUB16	103.43	0	0	2.05	44.11	65.58	88.48	2.21	0.71	0.855
SUB2	103.43	0	0	1.15	4.67	78.37	78.84	0.63	0.26	0.762
SUB17	103.43	0	0	1.62	14.28	73.1	76.15	0.85	0.33	0.736
SUB1	103.43	0	0	0.18	0.06	82.12	82.12	0.75	0.3	0.794
SUB23	103.43	0	0	1.7	17.53	72.85	77.22	0.9	0.34	0.747
SUB21	103.43	0	0	1.63	14.81	73.07	76.33	0.7	0.27	0.738
SUB22	103.43	0	0	1.7	17.39	72.87	77.17	0.9	0.34	0.746
SUB20	103.43	0	0	0.75	1.5	80.96	81.03	0.77	0.3	0.783
SUB18	103.43	0	0	1.35	7.63	76.01	77.06	0.79	0.33	0.745
SUB13	103.43	0	0	0.45	0.46	81.77	81.78	0.68	0.28	0.791
SUB14	103.43	0	0	1.12	4.28	78.71	79.12	0.71	0.28	0.765
SUB19	103.43	0	0	1.67	16.03	72.99	76.73	0.88	0.34	0.742
SUB15	103.43	0	0	1.46	9.72	74.35	75.94	0.8	0.33	0.734
SUB12	103.43	0	0	1.18	5	78.14	78.66	0.71	0.29	0.761
SUB10	103.43	0	0	1.36	7.74	75.93	77	0.79	0.33	0.745
SUB9	103.43	0	0	1.67	16.21	72.98	76.78	0.8	0.31	0.742
SUB11	103.43	0	0	1.31	6.91	76.61	77.5	0.6	0.24	0.749
SUB8	103.43	0	0	1.34	7.37	76.22	77.21	0.39	0.16	0.747
SUB7	103.43	0	0	2.21	87.8	16.49	99.81	1.56	0.52	0.965
SUB6	103.43	0	0	1.63	14.54	73.09	76.24	1.32	0.52	0.737
SUB5	103.43	0	0	1.5	10.72	73.55	75.42	1.39	0.57	0.729
SUB4	103.43	0	0	1.52	11.21	74.18	76.19	1.59	0.62	0.737

C10	Total Precip	Total Runon	Total Evap	Total Infil	Imperv Runoff	Perv Runoff	Total Runoff	Total Runoff	Peak Runoff	Runoff Coeff
SUB3	103.43	0	0	1.56	12.45	75.01	77.41	1.34	0.49	0.748
SUB25	103.43	0	0	1.4	8.49	75.35	76.61	0.89	0.35	0.741
SUB26	103.43	0	0	0.92	2.55	80.07	80.24	0.76	0.32	0.776
SUB27	103.43	0	0	0.25	0.13	82.01	82.01	0.67	0.28	0.793
SUB28	103.43	0	0	0.34	0.26	81.9	81.9	0.54	0.23	0.792
SUB29	103.43	0	0	2.22	93.06	8.12	101.18	0.54	0.22	0.978
SUB30	103.43	0	0	1.6	13.57	74.97	77.75	1.37	0.49	0.752
SUB31	103.43	0	0	2.2	83.94	21.84	98.31	0.89	0.35	0.951
SUB32	103.43	0	0	1.38	8.08	75.65	76.81	0.54	0.22	0.743
SUB33	103.43	0	0	0.76	1.56	80.91	80.99	0.64	0.25	0.783
SUB34	103.43	0	0	1.33	7.15	76.39	77.34	0.82	0.34	0.748
SUB35	103.43	0	0	1.36	7.85	75.84	76.94	1	0.42	0.744
SUB36	103.43	0	0	1.18	4.95	78.15	78.67	0.91	0.38	0.761
SUB37	103.43	0	0	0.71	1.34	81.03	81.1	0.78	0.33	0.784
SUB38	103.43	0	0	1.5	10.66	73.6	75.44	0.51	0.21	0.729
SUB39	103.43	0	0	2.2	81	26.12	97.65	4.99	1.79	0.944
SUB40	103.43	0	0	1.83	24.48	76.31	84.14	0.99	0.3	0.814
SUB41	103.43	0	0	1.89	29.13	74.59	85.31	1.35	0.41	0.825
SUB42	103.43	0	0	2.13	63.53	46.69	91.86	1.65	0.65	0.888
SUB43	103.43	0	0	1.6	13.56	78.64	81.41	1.64	0.49	0.787
SUB44	103.43	0	0	1.7	17.32	78.11	82.35	1.09	0.33	0.796
SUB45	103.43	0	0	2	39.71	69.08	87.94	2.68	0.84	0.85

APÊNDICE II

C1		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub1	CONDUIT	0.89	0 05:09	2.39	0.09	0.18
Tub2	CONDUIT	0.887	0 05:09	2.39	0.05	0.18
Tub3	CONDUIT	1.312	0 05:09	2.07	0.09	0.26
Tub9	CONDUIT	2.202	0 05:09	2.63	0.21	0.31
Tub15	CONDUIT	5.19	0 05:09	4.73	0.29	0.38
Tub28	CONDUIT	7.079	0 05:10	3.92	0.69	0.56
Tub35	CONDUIT	5.304	0 05:11	4.7	0.38	0.39
Tub46	CONDUIT	4.136	0 05:11	3.73	0.22	0.38
Tub52	CONDUIT	2.905	0 05:09	1.93	0.24	0.48
Tub53	CONDUIT	2.244	0 05:09	3.23	0.1	0.27
Tub54	CONDUIT	1.524	0 05:09	3.07	0.1	0.21
Tub63	CONDUIT	0.702	0 05:09	2	0.03	0.17
Tub64	CONDUIT	0.706	0 05:08	3.56	0.02	0.11
Tub65	CONDUIT	0.709	0 05:08	3.27	0.04	0.12
Tub69	CONDUIT	0.469	0 05:08	1.79	0.03	0.14
Tub70	CONDUIT	0.473	0 05:08	2.57	0.02	0.11
Tub73	CONDUIT	0.463	0 05:09	1.22	0.06	0.18
Tub76	CONDUIT	0.839	0 05:09	2.25	0.08	0.18
Tub79	CONDUIT	1.153	0 05:09	2.39	0.06	0.21
Tub82	CONDUIT	1.855	0 05:09	2.64	0.15	0.27
Tub87	CONDUIT	2.09	0 05:10	2.99	0.18	0.27
Tub90	CONDUIT	2.276	0 05:10	2.01	0.14	0.39
Tub92	CONDUIT	2.99	0 05:11	2.32	1.5	0.43
Tub93	CONDUIT	3.661	0 05:11	3.1	0.26	0.4
Tub96	CONDUIT	3.852	0 05:12	3.4	0.34	0.39
Tub103	CONDUIT	4.338	0 05:13	4.76	0.27	0.33
Tub111	CONDUIT	1.597	0 05:10	4.91	0.05	0.16
Tub112	CONDUIT	1.596	0 05:10	1.5	0.06	0.39
Tub213	CONDUIT	7.097	0 05:13	3.23	0.72	0.66
Tub113	CONDUIT	1.14	0 05:10	3.36	0.07	0.17
Tub114	CONDUIT	1.142	0 05:10	1.54	0.56	0.29
Tub115	CONDUIT	1.141	0 05:09	0.78	0.19	0.48
Tub116	CONDUIT	1.215	0 05:08	0.65	0.3	0.58
Tub109	CONDUIT	5.006	0 05:13	3.64	0.2	0.45
Tub119	CONDUIT	5.481	0 05:13	2.71	0.64	0.61
Tub101	CONDUIT	4.137	0 05:12	4.05	0.3	0.36
Tub124	CONDUIT	4.136	0 05:12	4.22	0.25	0.35
Tub97	CONDUIT	3.64	0 05:11	3.45	0.43	0.37

C1		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub123	CONDUIT	3.638	0 05:11	3.86	0.17	0.34
Tub125	CONDUIT	4.392	0 05:09	4.63	0.21	0.34
Tub126	CONDUIT	5.969	0 05:10	3.82	0.32	0.5
Tub127	CONDUIT	8.113	0 05:10	4.99	0.51	0.51
Tub212	CONDUIT	5.943	0 05:11	4.56	0.26	0.43
Tub128	CONDUIT	4.703	0 05:11	3.55	0.42	0.44
Tub5	CONDUIT	1.913	0 05:08	3.05	0.16	0.25
Tub6	CONDUIT	1.915	0 05:08	3.45	0.12	0.23
Tub8	CONDUIT	1.904	0 05:09	2.78	0.12	0.27
Tub11	CONDUIT	0.47	0 05:08	2.01	0.04	0.13
Tub12	CONDUIT	0.469	0 05:08	2.59	0.03	0.11
Tub14	CONDUIT	0.463	0 05:09	0.82	0.02	0.24
Tub16	CONDUIT	0.458	0 05:09	0.77	0.02	0.25
Tub17	CONDUIT	0.464	0 05:08	2.73	0.02	0.1
Tub18	CONDUIT	0.467	0 05:08	2.39	0.03	0.11
Tub25	CONDUIT	0.415	0 05:08	2.19	0.03	0.11
Tub26	CONDUIT	0.412	0 05:08	2.02	0.02	0.12
Tub27	CONDUIT	0.858	0 05:09	0.91	0.04	0.37
Tub29	CONDUIT	0.425	0 05:08	1.56	0.06	0.14
Tub30	CONDUIT	0.422	0 05:09	2.14	0.03	0.11
Tub31	CONDUIT	0.747	0 05:09	1	0.02	0.31
Tub32	CONDUIT	0.411	0 05:08	1.96	0.04	0.12
Tub33	CONDUIT	0.411	0 05:08	2.61	0.02	0.1
Tub34	CONDUIT	0.406	0 05:09	0.88	0.02	0.22
Tub36	CONDUIT	0.304	0 05:08	2.51	0.01	0.08
Tub37	CONDUIT	0.304	0 05:08	2.48	0.01	0.08
Tub38	CONDUIT	0.298	0 05:09	0.52	0.01	0.25
Tub44	CONDUIT	0.476	0 05:08	2.11	0.05	0.12
Tub45	CONDUIT	0.474	0 05:08	0.8	0.02	0.27
Tub47	CONDUIT	0.661	0 05:08	1.62	0.03	0.21
Tub51	CONDUIT	0.535	0 05:09	0.53	0.02	0.37
Tub55	CONDUIT	0.699	0 05:08	1.45	0.02	0.22
Tub56	CONDUIT	0.737	0 05:08	2.29	0.03	0.16
Tub57	CONDUIT	0.826	0 05:08	2.49	0.03	0.16
Tub58	CONDUIT	0.537	0 05:09	2.75	0.03	0.11
Tub60	CONDUIT	0.703	0 05:08	3.12	0.04	0.12
Tub61	CONDUIT	0.741	0 05:08	3.34	0.04	0.12
Tub62	CONDUIT	0.828	0 05:08	3.81	0.04	0.12
Tub74	CONDUIT	0.385	0 05:08	2.72	0.02	0.09
Tub75	CONDUIT	0.382	0 05:08	1.55	0.01	0.14

C1		Maximum	Time of Max	Maximum	Max/	Max/
Link	Type	Flow CMS	Occurrence day: hr:min	Veloc m/sec	Full Flow	Full Depth
Tub77	CONDUIT	0.332	0 05:08	2.78	0.02	0.08
Tub78	CONDUIT	0.331	0 05:08	1.72	0.01	0.12
Tub80	CONDUIT	0.739	0 05:08	2.04	0.02	0.18
Tub81	CONDUIT	0.74	0 05:08	3.51	0.04	0.12
Tub83	CONDUIT	0.269	0 05:08	0.78	0.01	0.18
Tub88	CONDUIT	0.221	0 05:08	0.79	0.01	0.16
Tub95	CONDUIT	0.276	0 05:08	0.57	0.02	0.24
Tub102	CONDUIT	0.214	0 05:09	0.59	0.01	0.19
Tub104	CONDUIT	0.433	0 05:08	3.14	0.02	0.09
Tub105	CONDUIT	0.211	0 05:08	1.72	0.01	0.08
Tub200	CONDUIT	0.323	0 05:08	0.48	0.02	0.29
Tub201	CONDUIT	0.257	0 05:14	0.23	0.03	0.43
Tub202	CONDUIT	0.225	0 05:08	1.84	0.01	0.08
Tub203	CONDUIT	0.217	0 05:09	0.59	0.01	0.19
Tub204	CONDUIT	0.474	0 05:08	3.56	0.02	0.09
Tub205	CONDUIT	0.237	0 05:08	0.67	0.01	0.26
Tub206	CONDUIT	0.42	0 05:16	0.28	0.05	0.53
Tub207	CONDUIT	0.669	0 05:08	0.85	0.03	0.32
Tub209	CONDUIT	0.236	0 05:08	0.66	0.01	0.26
Tub210	CONDUIT	3.597	0 05:10	2.54	0.64	0.47
Tub208	CONDUIT	3.606	0 05:10	4.28	0.21	0.31
Tub214	CONDUIT	14.017	0 05:11	5.41	0.15	0.26
Tub215	CONDUIT	7.081	0 05:14	3.18	0.9	0.67

C2		Maximum	Time of Max	Maximum	Max/	Max/
Link	Type	Flow CMS	Occurrence day: hr:min	Veloc m/sec	Full Flow	Full Depth
Tub1	CONDUIT	0.663	0 05:10	2.18	0.07	0.15
Tub2	CONDUIT	0.662	0 05:11	2.18	0.04	0.15
Tub3	CONDUIT	1.024	0 05:11	1.9	0.07	0.23
Tub9	CONDUIT	1.771	0 05:12	2.45	0.17	0.28
Tub15	CONDUIT	4.371	0 05:11	4.51	0.25	0.35
Tub28	CONDUIT	6.017	0 05:12	3.77	0.58	0.51
Tub35	CONDUIT	4.151	0 05:14	4.38	0.3	0.34
Tub46	CONDUIT	3.21	0 05:13	3.5	0.17	0.33
Tub52	CONDUIT	2.328	0 05:12	1.75	0.19	0.44
Tub53	CONDUIT	1.784	0 05:12	3.01	0.08	0.24
Tub54	CONDUIT	1.189	0 05:12	2.84	0.08	0.19
Tub63	CONDUIT	0.531	0 05:12	1.82	0.02	0.15

C2		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub64	CONDUIT	0.532	0 05:11	3.27	0.02	0.1
Tub65	CONDUIT	0.534	0 05:11	3	0.03	0.11
Tub69	CONDUIT	0.372	0 05:11	1.67	0.02	0.12
Tub70	CONDUIT	0.373	0 05:11	2.39	0.02	0.1
Tub73	CONDUIT	0.368	0 05:12	1.12	0.05	0.16
Tub76	CONDUIT	0.685	0 05:12	2.11	0.06	0.16
Tub79	CONDUIT	0.957	0 05:12	2.31	0.05	0.19
Tub82	CONDUIT	1.483	0 05:12	2.47	0.12	0.25
Tub87	CONDUIT	1.694	0 05:12	2.82	0.15	0.25
Tub90	CONDUIT	1.832	0 05:13	1.89	0.12	0.35
Tub92	CONDUIT	2.371	0 05:13	2.15	1.19	0.38
Tub93	CONDUIT	2.839	0 05:14	2.9	0.2	0.35
Tub96	CONDUIT	3.022	0 05:14	3.18	0.26	0.34
Tub103	CONDUIT	3.438	0 05:15	4.42	0.21	0.3
Tub111	CONDUIT	1.039	0 05:13	4.31	0.03	0.13
Tub112	CONDUIT	1.039	0 05:13	1.38	0.04	0.34
Tub213	CONDUIT	5.694	0 05:17	3.06	0.58	0.58
Tub113	CONDUIT	0.73	0 05:13	2.91	0.04	0.13
Tub114	CONDUIT	0.731	0 05:13	1.27	0.36	0.24
Tub115	CONDUIT	0.735	0 05:12	0.6	0.12	0.41
Tub116	CONDUIT	0.761	0 05:08	0.51	0.19	0.51
Tub109	CONDUIT	4.055	0 05:15	3.48	0.16	0.4
Tub119	CONDUIT	4.499	0 05:16	2.63	0.53	0.54
Tub101	CONDUIT	3.229	0 05:14	3.77	0.24	0.32
Tub124	CONDUIT	3.226	0 05:15	3.91	0.2	0.31
Tub97	CONDUIT	2.831	0 05:14	3.23	0.33	0.32
Tub123	CONDUIT	2.829	0 05:14	3.59	0.13	0.3
Tub125	CONDUIT	3.716	0 05:11	4.44	0.18	0.31
Tub126	CONDUIT	5.035	0 05:12	3.68	0.27	0.45
Tub127	CONDUIT	6.938	0 05:12	4.84	0.44	0.47
Tub212	CONDUIT	4.718	0 05:14	4.18	0.21	0.39
Tub128	CONDUIT	3.628	0 05:14	3.29	0.32	0.38
Tub5	CONDUIT	1.771	0 05:08	2.98	0.15	0.24
Tub6	CONDUIT	1.775	0 05:09	3.38	0.11	0.22
Tub8	CONDUIT	1.767	0 05:09	2.89	0.11	0.25
Tub11	CONDUIT	0.381	0 05:11	1.88	0.03	0.12
Tub12	CONDUIT	0.381	0 05:11	2.42	0.02	0.1
Tub14	CONDUIT	0.378	0 05:12	0.76	0.02	0.22
Tub16	CONDUIT	0.375	0 05:12	0.7	0.02	0.23
Tub17	CONDUIT	0.379	0 05:11	2.55	0.02	0.09

C2		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub18	CONDUIT	0.38	0 05:11	2.24	0.03	0.1
Tub25	CONDUIT	0.341	0 05:11	2.06	0.03	0.1
Tub26	CONDUIT	0.34	0 05:11	1.9	0.02	0.11
Tub27	CONDUIT	0.706	0 05:11	0.77	0.03	0.34
Tub29	CONDUIT	0.349	0 05:11	1.46	0.05	0.13
Tub30	CONDUIT	0.347	0 05:11	2.01	0.02	0.1
Tub31	CONDUIT	0.621	0 05:12	0.86	0.02	0.28
Tub32	CONDUIT	0.341	0 05:11	1.85	0.03	0.11
Tub33	CONDUIT	0.341	0 05:11	2.46	0.02	0.09
Tub34	CONDUIT	0.338	0 05:12	0.87	0.01	0.19
Tub36	CONDUIT	0.249	0 05:11	2.36	0.01	0.07
Tub37	CONDUIT	0.249	0 05:11	2.33	0.01	0.08
Tub38	CONDUIT	0.246	0 05:12	0.5	0.01	0.22
Tub44	CONDUIT	0.28	0 05:12	1.77	0.03	0.1
Tub45	CONDUIT	0.279	0 05:12	0.69	0.01	0.23
Tub47	CONDUIT	0.381	0 05:11	1.46	0.02	0.18
Tub51	CONDUIT	0.509	0 05:09	0.65	0.02	0.34
Tub55	CONDUIT	0.567	0 05:11	1.38	0.02	0.2
Tub56	CONDUIT	0.606	0 05:11	2.19	0.02	0.15
Tub57	CONDUIT	0.662	0 05:11	2.36	0.02	0.15
Tub58	CONDUIT	0.51	0 05:09	2.7	0.03	0.11
Tub60	CONDUIT	0.568	0 05:11	2.91	0.03	0.11
Tub61	CONDUIT	0.608	0 05:11	3.14	0.03	0.11
Tub62	CONDUIT	0.663	0 05:11	3.56	0.03	0.11
Tub74	CONDUIT	0.323	0 05:11	2.59	0.02	0.08
Tub75	CONDUIT	0.322	0 05:11	1.49	0.01	0.12
Tub77	CONDUIT	0.283	0 05:11	2.63	0.01	0.08
Tub78	CONDUIT	0.283	0 05:11	1.68	0.01	0.11
Tub80	CONDUIT	0.632	0 05:08	2.34	0.02	0.16
Tub81	CONDUIT	0.633	0 05:08	3.34	0.03	0.11
Tub83	CONDUIT	0.227	0 05:11	0.73	0.01	0.16
Tub88	CONDUIT	0.216	0 05:08	1.07	0.01	0.14
Tub95	CONDUIT	0.233	0 05:11	0.6	0.01	0.21
Tub102	CONDUIT	0.175	0 05:12	0.59	0.01	0.17
Tub104	CONDUIT	0.354	0 05:11	2.97	0.02	0.08
Tub105	CONDUIT	0.172	0 05:11	1.6	0.01	0.07
Tub200	CONDUIT	0.252	0 05:11	0.44	0.02	0.27
Tub201	CONDUIT	0.216	0 05:16	0.2	0.03	0.39
Tub202	CONDUIT	0.184	0 05:11	1.72	0.01	0.07
Tub203	CONDUIT	0.178	0 05:12	0.6	0.01	0.17

C2		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub204	CONDUIT	0.392	0 05:11	3.37	0.02	0.08
Tub205	CONDUIT	0.196	0 05:11	0.74	0.01	0.22
Tub206	CONDUIT	0.332	0 05:18	0.26	0.04	0.46
Tub207	CONDUIT	0.534	0 05:11	0.75	0.02	0.28
Tub209	CONDUIT	0.195	0 05:11	0.74	0.01	0.22
Tub210	CONDUIT	2.844	0 05:13	2.22	0.51	0.43
Tub208	CONDUIT	2.847	0 05:13	4.02	0.17	0.28
Tub214	CONDUIT	11.51	0 05:13	5.11	0.12	0.23
Tub215	CONDUIT	5.67	0 05:18	2.95	0.72	0.59

C3		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min		Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type						
Tub1	CONDUIT	0.822	0	05:10	2.33	0.08	0.17
Tub2	CONDUIT	0.821	0	05:10	2.32	0.05	0.17
Tub3	CONDUIT	1.227	0	05:10	2.03	0.08	0.25
Tub9	CONDUIT	2.055	0	05:10	2.58	0.2	0.3
Tub15	CONDUIT	4.901	0	05:10	4.65	0.28	0.37
Tub28	CONDUIT	6.749	0	05:11	3.88	0.65	0.54
Tub35	CONDUIT	5.014	0	05:12	4.62	0.36	0.38
Tub46	CONDUIT	3.873	0	05:11	3.66	0.2	0.37
Tub52	CONDUIT	2.741	0	05:11	1.89	0.23	0.47
Tub53	CONDUIT	2.115	0	05:10	3.17	0.09	0.27
Tub54	CONDUIT	1.434	0	05:10	3.02	0.1	0.21
Tub63	CONDUIT	0.661	0	05:10	1.97	0.03	0.16
Tub64	CONDUIT	0.664	0	05:09	3.5	0.02	0.11
Tub65	CONDUIT	0.667	0	05:09	3.21	0.03	0.12
Tub69	CONDUIT	0.442	0	05:09	1.75	0.02	0.14
Tub70	CONDUIT	0.444	0	05:09	2.53	0.02	0.1
Tub73	CONDUIT	0.437	0	05:10	1.19	0.06	0.17
Tub76	CONDUIT	0.794	0	05:11	2.21	0.07	0.17
Tub79	CONDUIT	1.095	0	05:11	2.38	0.06	0.2
Tub82	CONDUIT	1.729	0	05:11	2.59	0.14	0.27
Tub87	CONDUIT	1.961	0	05:11	2.94	0.17	0.26
Tub90	CONDUIT	2.125	0	05:11	1.96	0.14	0.38
Tub92	CONDUIT	2.8	0	05:12	2.25	1.41	0.42
Tub93	CONDUIT	3.446	0	05:11	3.06	0.24	0.39
Tub96	CONDUIT	3.646	0	05:12	3.35	0.32	0.38
Tub103	CONDUIT	4.117	0	05:13	4.68	0.25	0.32
Tub111	CONDUIT	1.525	0	05:11	4.84	0.05	0.16
Tub112	CONDUIT	1.524	0	05:11	1.51	0.06	0.38
Tub213	CONDUIT	6.846	0	05:14	3.21	0.7	0.65
Tub113	CONDUIT	1.078	0	05:11	3.3	0.06	0.16
Tub114	CONDUIT	1.08	0	05:11	1.5	0.53	0.28
Tub115	CONDUIT	1.078	0	05:10	0.75	0.18	0.47
Tub116	CONDUIT	1.129	0	05:09	0.63	0.28	0.57
Tub109	CONDUIT	4.785	0	05:13	3.6	0.19	0.44
Tub119	CONDUIT	5.268	0	05:14	2.68	0.61	0.6
Tub101	CONDUIT	3.901	0	05:13	3.98	0.29	0.35
Tub124	CONDUIT	3.898	0	05:13	4.14	0.24	0.34
Tub97	CONDUIT	3.434	0	05:12	3.4	0.41	0.36
Tub123	CONDUIT	3.432	0	05:12	3.79	0.16	0.33

C3		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub125	CONDUIT	4.136	0 05:10	4.55	0.2	0.33
Tub126	CONDUIT	5.652	0 05:11	3.77	0.31	0.48
Tub127	CONDUIT	7.767	0 05:11	4.94	0.49	0.5
Tub212	CONDUIT	5.645	0 05:12	4.48	0.25	0.42
Tub128	CONDUIT	4.424	0 05:12	3.49	0.39	0.42
Tub5	CONDUIT	1.823	0 05:08	3.01	0.15	0.25
Tub6	CONDUIT	1.828	0 05:09	3.41	0.12	0.23
Tub8	CONDUIT	1.821	0 05:09	2.79	0.11	0.26
Tub11	CONDUIT	0.439	0 05:09	1.97	0.04	0.12
Tub12	CONDUIT	0.439	0 05:10	2.54	0.02	0.1
Tub14	CONDUIT	0.434	0 05:10	0.8	0.02	0.23
Tub16	CONDUIT	0.43	0 05:10	0.74	0.02	0.24
Tub17	CONDUIT	0.434	0 05:09	2.66	0.02	0.1
Tub18	CONDUIT	0.436	0 05:09	2.34	0.03	0.11
Tub25	CONDUIT	0.39	0 05:09	2.15	0.03	0.11
Tub26	CONDUIT	0.388	0 05:09	1.98	0.02	0.11
Tub27	CONDUIT	0.809	0 05:10	0.86	0.04	0.36
Tub29	CONDUIT	0.398	0 05:09	1.53	0.06	0.14
Tub30	CONDUIT	0.397	0 05:10	2.09	0.03	0.11
Tub31	CONDUIT	0.708	0 05:10	0.95	0.02	0.3
Tub32	CONDUIT	0.386	0 05:09	1.93	0.03	0.11
Tub33	CONDUIT	0.386	0 05:10	2.56	0.02	0.09
Tub34	CONDUIT	0.383	0 05:10	0.84	0.02	0.21
Tub36	CONDUIT	0.284	0 05:10	2.47	0.01	0.08
Tub37	CONDUIT	0.284	0 05:10	2.43	0.01	0.08
Tub38	CONDUIT	0.281	0 05:11	0.49	0.01	0.25
Tub44	CONDUIT	0.446	0 05:09	2.07	0.05	0.12
Tub45	CONDUIT	0.444	0 05:09	0.78	0.02	0.26
Tub47	CONDUIT	0.621	0 05:09	1.58	0.02	0.2
Tub51	CONDUIT	0.516	0 05:09	0.54	0.02	0.36
Tub55	CONDUIT	0.656	0 05:09	1.42	0.02	0.21
Tub56	CONDUIT	0.692	0 05:09	2.22	0.02	0.16
Tub57	CONDUIT	0.773	0 05:09	2.43	0.02	0.16
Tub58	CONDUIT	0.518	0 05:09	2.72	0.03	0.11
Tub60	CONDUIT	0.66	0 05:09	3.06	0.04	0.12
Tub61	CONDUIT	0.695	0 05:09	3.28	0.03	0.12
Tub62	CONDUIT	0.774	0 05:09	3.74	0.03	0.12
Tub74	CONDUIT	0.363	0 05:09	2.68	0.02	0.09
Tub75	CONDUIT	0.361	0 05:09	1.51	0.01	0.13
Tub77	CONDUIT	0.314	0 05:09	2.73	0.02	0.08

C3		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub78	CONDUIT	0.313	0 05:09	1.67	0.01	0.11
Tub80	CONDUIT	0.696	0 05:08	2.07	0.02	0.17
Tub81	CONDUIT	0.697	0 05:08	3.44	0.04	0.12
Tub83	CONDUIT	0.255	0 05:09	0.74	0.01	0.17
Tub88	CONDUIT	0.216	0 05:08	0.84	0.01	0.15
Tub95	CONDUIT	0.258	0 05:10	0.54	0.02	0.24
Tub102	CONDUIT	0.202	0 05:10	0.57	0.01	0.18
Tub104	CONDUIT	0.409	0 05:09	3.09	0.02	0.09
Tub105	CONDUIT	0.198	0 05:09	1.69	0.01	0.08
Tub200	CONDUIT	0.305	0 05:09	0.46	0.02	0.29
Tub201	CONDUIT	0.243	0 05:14	0.21	0.03	0.42
Tub202	CONDUIT	0.212	0 05:09	1.81	0.01	0.08
Tub203	CONDUIT	0.205	0 05:10	0.57	0.01	0.18
Tub204	CONDUIT	0.447	0 05:09	3.5	0.02	0.08
Tub205	CONDUIT	0.223	0 05:09	0.67	0.01	0.25
Tub206	CONDUIT	0.395	0 05:16	0.28	0.05	0.52
Tub207	CONDUIT	0.625	0 05:10	0.79	0.03	0.31
Tub209	CONDUIT	0.222	0 05:09	0.67	0.01	0.25
Tub210	CONDUIT	3.36	0 05:11	2.44	0.6	0.46
Tub208	CONDUIT	3.363	0 05:11	4.19	0.2	0.3
Tub214	CONDUIT	13.347	0 05:12	5.34	0.14	0.25
Tub215	CONDUIT	6.827	0 05:15	3.14	0.87	0.65

C4		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub1	CONDUIT	0.672	0 05:10	2.19	0.07	0.15
Tub2	CONDUIT	0.671	0 05:11	2.19	0.04	0.15
Tub3	CONDUIT	1.035	0 05:11	1.9	0.07	0.23
Tub9	CONDUIT	1.788	0 05:11	2.45	0.17	0.28
Tub15	CONDUIT	4.412	0 05:11	4.52	0.25	0.35
Tub28	CONDUIT	6.067	0 05:12	3.78	0.59	0.51
Tub35	CONDUIT	4.178	0 05:14	4.39	0.3	0.34
Tub46	CONDUIT	3.231	0 05:13	3.5	0.17	0.33
Tub52	CONDUIT	2.341	0 05:12	1.75	0.19	0.44
Tub53	CONDUIT	1.793	0 05:12	3.02	0.08	0.24
Tub54	CONDUIT	1.195	0 05:12	2.84	0.08	0.19
Tub63	CONDUIT	0.534	0 05:12	1.82	0.02	0.15
Tub64	CONDUIT	0.535	0 05:11	3.28	0.02	0.1

C4		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub65	CONDUIT	0.537	0 05:11	3	0.03	0.11
Tub69	CONDUIT	0.374	0 05:11	1.67	0.02	0.12
Tub70	CONDUIT	0.375	0 05:11	2.4	0.02	0.1
Tub73	CONDUIT	0.37	0 05:12	1.12	0.05	0.16
Tub76	CONDUIT	0.688	0 05:12	2.11	0.06	0.16
Tub79	CONDUIT	0.96	0 05:12	2.31	0.05	0.19
Tub82	CONDUIT	1.491	0 05:12	2.48	0.12	0.25
Tub87	CONDUIT	1.702	0 05:12	2.83	0.15	0.25
Tub90	CONDUIT	1.842	0 05:13	1.9	0.12	0.35
Tub92	CONDUIT	2.383	0 05:13	2.15	1.2	0.38
Tub93	CONDUIT	2.854	0 05:13	2.9	0.2	0.35
Tub96	CONDUIT	3.039	0 05:14	3.19	0.27	0.34
Tub103	CONDUIT	3.458	0 05:15	4.43	0.21	0.3
Tub111	CONDUIT	1.051	0 05:13	4.32	0.03	0.13
Tub112	CONDUIT	1.05	0 05:13	1.38	0.04	0.34
Tub213	CONDUIT	5.732	0 05:17	3.06	0.59	0.58
Tub113	CONDUIT	0.739	0 05:13	2.92	0.04	0.13
Tub114	CONDUIT	0.74	0 05:13	1.28	0.36	0.24
Tub115	CONDUIT	0.744	0 05:12	0.61	0.12	0.41
Tub116	CONDUIT	0.77	0 05:08	0.51	0.19	0.51
Tub109	CONDUIT	4.08	0 05:15	3.49	0.17	0.4
Tub119	CONDUIT	4.526	0 05:16	2.63	0.53	0.54
Tub101	CONDUIT	3.248	0 05:14	3.78	0.24	0.32
Tub124	CONDUIT	3.245	0 05:15	3.92	0.2	0.31
Tub97	CONDUIT	2.846	0 05:14	3.23	0.34	0.32
Tub123	CONDUIT	2.845	0 05:14	3.59	0.13	0.3
Tub125	CONDUIT	3.755	0 05:11	4.45	0.18	0.31
Tub126	CONDUIT	5.079	0 05:11	3.69	0.28	0.45
Tub127	CONDUIT	6.99	0 05:12	4.85	0.44	0.47
Tub212	CONDUIT	4.748	0 05:14	4.19	0.21	0.39
Tub128	CONDUIT	3.652	0 05:14	3.3	0.32	0.38
Tub5	CONDUIT	1.791	0 05:08	2.99	0.15	0.25
Tub6	CONDUIT	1.795	0 05:09	3.39	0.11	0.23
Tub8	CONDUIT	1.787	0 05:09	2.9	0.11	0.25
Tub11	CONDUIT	0.383	0 05:11	1.89	0.03	0.12
Tub12	CONDUIT	0.383	0 05:11	2.43	0.02	0.1
Tub14	CONDUIT	0.38	0 05:12	0.76	0.02	0.22
Tub16	CONDUIT	0.378	0 05:12	0.7	0.02	0.23
Tub17	CONDUIT	0.381	0 05:11	2.55	0.02	0.09
Tub18	CONDUIT	0.382	0 05:11	2.24	0.03	0.1

C4		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min		Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type						
Tub25	CONDUIT	0.343	0	05:11	2.06	0.03	0.1
Tub26	CONDUIT	0.341	0	05:11	1.9	0.02	0.11
Tub27	CONDUIT	0.71	0	05:11	0.77	0.03	0.34
Tub29	CONDUIT	0.35	0	05:11	1.46	0.05	0.13
Tub30	CONDUIT	0.349	0	05:11	2.02	0.02	0.1
Tub31	CONDUIT	0.623	0	05:12	0.86	0.02	0.28
Tub32	CONDUIT	0.343	0	05:11	1.85	0.03	0.11
Tub33	CONDUIT	0.343	0	05:11	2.46	0.02	0.09
Tub34	CONDUIT	0.34	0	05:12	0.86	0.01	0.19
Tub36	CONDUIT	0.25	0	05:11	2.37	0.01	0.07
Tub37	CONDUIT	0.25	0	05:11	2.33	0.01	0.08
Tub38	CONDUIT	0.247	0	05:12	0.5	0.01	0.23
Tub44	CONDUIT	0.282	0	05:12	1.78	0.03	0.1
Tub45	CONDUIT	0.281	0	05:12	0.7	0.01	0.23
Tub47	CONDUIT	0.385	0	05:11	1.47	0.02	0.18
Tub51	CONDUIT	0.514	0	05:09	0.65	0.02	0.34
Tub55	CONDUIT	0.57	0	05:11	1.38	0.02	0.2
Tub56	CONDUIT	0.61	0	05:11	2.19	0.02	0.15
Tub57	CONDUIT	0.665	0	05:11	2.36	0.02	0.15
Tub58	CONDUIT	0.516	0	05:09	2.71	0.03	0.11
Tub60	CONDUIT	0.572	0	05:11	2.92	0.03	0.11
Tub61	CONDUIT	0.611	0	05:11	3.14	0.03	0.11
Tub62	CONDUIT	0.666	0	05:11	3.56	0.03	0.11
Tub74	CONDUIT	0.324	0	05:11	2.59	0.02	0.08
Tub75	CONDUIT	0.323	0	05:11	1.49	0.01	0.12
Tub77	CONDUIT	0.284	0	05:11	2.63	0.01	0.08
Tub78	CONDUIT	0.283	0	05:11	1.67	0.01	0.11
Tub80	CONDUIT	0.639	0	05:08	2.35	0.02	0.16
Tub81	CONDUIT	0.64	0	05:08	3.35	0.03	0.11
Tub83	CONDUIT	0.227	0	05:11	0.72	0.01	0.16
Tub88	CONDUIT	0.218	0	05:08	1.07	0.01	0.14
Tub95	CONDUIT	0.234	0	05:11	0.6	0.01	0.22
Tub102	CONDUIT	0.176	0	05:11	0.59	0.01	0.17
Tub104	CONDUIT	0.356	0	05:11	2.97	0.02	0.08
Tub105	CONDUIT	0.172	0	05:11	1.61	0.01	0.08
Tub200	CONDUIT	0.253	0	05:11	0.44	0.02	0.27
Tub201	CONDUIT	0.217	0	05:16	0.2	0.03	0.39
Tub202	CONDUIT	0.184	0	05:11	1.72	0.01	0.08
Tub203	CONDUIT	0.178	0	05:11	0.6	0.01	0.17
Tub204	CONDUIT	0.393	0	05:11	3.38	0.02	0.08

C4		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub205	CONDUIT	0.197	0 05:11	0.74	0.01	0.22
Tub206	CONDUIT	0.334	0 05:18	0.26	0.04	0.46
Tub207	CONDUIT	0.537	0 05:11	0.75	0.02	0.28
Tub209	CONDUIT	0.196	0 05:11	0.74	0.01	0.22
Tub210	CONDUIT	2.862	0 05:13	2.23	0.51	0.43
Tub208	CONDUIT	2.865	0 05:13	4.03	0.17	0.28
Tub214	CONDUIT	11.594	0 05:13	5.12	0.12	0.24
Tub215	CONDUIT	5.708	0 05:18	2.96	0.73	0.59

C5		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min		Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type						
Tub1	CONDUIT	0.831	0	05:10	2.34	0.08	0.17
Tub2	CONDUIT	0.829	0	05:10	2.33	0.05	0.17
Tub3	CONDUIT	1.239	0	05:10	2.03	0.08	0.25
Tub9	CONDUIT	2.077	0	05:10	2.58	0.2	0.3
Tub15	CONDUIT	4.953	0	05:10	4.66	0.28	0.37
Tub28	CONDUIT	6.816	0	05:11	3.89	0.66	0.55
Tub35	CONDUIT	5.063	0	05:12	4.64	0.36	0.38
Tub46	CONDUIT	3.912	0	05:11	3.67	0.21	0.37
Tub52	CONDUIT	2.766	0	05:11	1.9	0.23	0.47
Tub53	CONDUIT	2.134	0	05:10	3.18	0.09	0.27
Tub54	CONDUIT	1.446	0	05:10	3.02	0.1	0.21
Tub63	CONDUIT	0.667	0	05:10	1.97	0.03	0.16
Tub64	CONDUIT	0.67	0	05:09	3.5	0.02	0.11
Tub65	CONDUIT	0.673	0	05:09	3.22	0.03	0.12
Tub69	CONDUIT	0.446	0	05:09	1.75	0.02	0.14
Tub70	CONDUIT	0.448	0	05:09	2.53	0.02	0.11
Tub73	CONDUIT	0.441	0	05:10	1.2	0.06	0.17
Tub76	CONDUIT	0.801	0	05:10	2.22	0.07	0.17
Tub79	CONDUIT	1.105	0	05:11	2.38	0.06	0.21
Tub82	CONDUIT	1.745	0	05:10	2.59	0.14	0.27
Tub87	CONDUIT	1.979	0	05:11	2.95	0.18	0.27
Tub90	CONDUIT	2.146	0	05:11	1.97	0.14	0.38
Tub92	CONDUIT	2.827	0	05:12	2.26	1.42	0.42
Tub93	CONDUIT	3.479	0	05:11	3.06	0.25	0.39
Tub96	CONDUIT	3.681	0	05:13	3.36	0.32	0.38
Tub103	CONDUIT	4.157	0	05:13	4.69	0.26	0.33
Tub111	CONDUIT	1.54	0	05:11	4.85	0.05	0.16
Tub112	CONDUIT	1.54	0	05:11	1.52	0.06	0.39
Tub213	CONDUIT	6.911	0	05:14	3.21	0.71	0.65
Tub113	CONDUIT	1.09	0	05:11	3.31	0.06	0.16
Tub114	CONDUIT	1.091	0	05:11	1.51	0.53	0.28
Tub115	CONDUIT	1.089	0	05:10	0.75	0.18	0.47
Tub116	CONDUIT	1.14	0	05:09	0.63	0.28	0.57
Tub109	CONDUIT	4.831	0	05:13	3.6	0.2	0.44
Tub119	CONDUIT	5.318	0	05:14	2.69	0.62	0.6
Tub101	CONDUIT	3.939	0	05:13	3.99	0.29	0.35
Tub124	CONDUIT	3.936	0	05:13	4.15	0.24	0.34
Tub97	CONDUIT	3.467	0	05:12	3.41	0.41	0.36
Tub123	CONDUIT	3.465	0	05:12	3.8	0.16	0.33

C5		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub125	CONDUIT	4.181	0 05:10	4.57	0.2	0.33
Tub126	CONDUIT	5.711	0 05:11	3.78	0.31	0.49
Tub127	CONDUIT	7.846	0 05:11	4.95	0.5	0.5
Tub212	CONDUIT	5.7	0 05:12	4.49	0.25	0.42
Tub128	CONDUIT	4.468	0 05:12	3.5	0.4	0.43
Tub5	CONDUIT	1.843	0 05:08	3.02	0.16	0.25
Tub6	CONDUIT	1.849	0 05:09	3.42	0.12	0.23
Tub8	CONDUIT	1.841	0 05:09	2.8	0.11	0.26
Tub11	CONDUIT	0.443	0 05:09	1.98	0.04	0.12
Tub12	CONDUIT	0.443	0 05:10	2.54	0.02	0.1
Tub14	CONDUIT	0.438	0 05:10	0.8	0.02	0.23
Tub16	CONDUIT	0.434	0 05:10	0.74	0.02	0.24
Tub17	CONDUIT	0.438	0 05:10	2.67	0.02	0.1
Tub18	CONDUIT	0.44	0 05:09	2.34	0.03	0.11
Tub25	CONDUIT	0.394	0 05:09	2.15	0.03	0.11
Tub26	CONDUIT	0.391	0 05:10	1.98	0.02	0.11
Tub27	CONDUIT	0.816	0 05:10	0.86	0.04	0.36
Tub29	CONDUIT	0.402	0 05:09	1.53	0.06	0.14
Tub30	CONDUIT	0.4	0 05:10	2.1	0.03	0.11
Tub31	CONDUIT	0.714	0 05:10	0.95	0.02	0.3
Tub32	CONDUIT	0.39	0 05:09	1.93	0.03	0.12
Tub33	CONDUIT	0.389	0 05:10	2.57	0.02	0.09
Tub34	CONDUIT	0.386	0 05:10	0.85	0.02	0.21
Tub36	CONDUIT	0.287	0 05:10	2.47	0.01	0.08
Tub37	CONDUIT	0.287	0 05:10	2.44	0.01	0.08
Tub38	CONDUIT	0.283	0 05:10	0.49	0.01	0.25
Tub44	CONDUIT	0.45	0 05:09	2.07	0.05	0.12
Tub45	CONDUIT	0.448	0 05:09	0.78	0.02	0.26
Tub47	CONDUIT	0.626	0 05:09	1.59	0.02	0.2
Tub51	CONDUIT	0.522	0 05:09	0.54	0.02	0.36
Tub55	CONDUIT	0.662	0 05:09	1.42	0.02	0.21
Tub56	CONDUIT	0.698	0 05:09	2.23	0.03	0.16
Tub57	CONDUIT	0.78	0 05:09	2.43	0.02	0.16
Tub58	CONDUIT	0.523	0 05:09	2.73	0.03	0.11
Tub60	CONDUIT	0.665	0 05:09	3.06	0.04	0.12
Tub61	CONDUIT	0.701	0 05:09	3.28	0.03	0.12
Tub62	CONDUIT	0.782	0 05:09	3.75	0.03	0.12
Tub74	CONDUIT	0.366	0 05:09	2.68	0.02	0.09
Tub75	CONDUIT	0.364	0 05:09	1.51	0.01	0.13
Tub77	CONDUIT	0.317	0 05:09	2.74	0.02	0.08

C5		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub78	CONDUIT	0.315	0 05:09	1.68	0.01	0.11
Tub80	CONDUIT	0.703	0 05:08	2.08	0.02	0.17
Tub81	CONDUIT	0.704	0 05:08	3.45	0.04	0.12
Tub83	CONDUIT	0.257	0 05:09	0.74	0.01	0.17
Tub88	CONDUIT	0.218	0 05:08	0.84	0.01	0.15
Tub95	CONDUIT	0.26	0 05:09	0.54	0.02	0.24
Tub102	CONDUIT	0.204	0 05:10	0.57	0.01	0.19
Tub104	CONDUIT	0.412	0 05:09	3.1	0.02	0.09
Tub105	CONDUIT	0.2	0 05:09	1.69	0.01	0.08
Tub200	CONDUIT	0.308	0 05:09	0.46	0.02	0.29
Tub201	CONDUIT	0.246	0 05:14	0.21	0.03	0.42
Tub202	CONDUIT	0.214	0 05:09	1.81	0.01	0.08
Tub203	CONDUIT	0.207	0 05:10	0.57	0.01	0.19
Tub204	CONDUIT	0.451	0 05:09	3.51	0.02	0.08
Tub205	CONDUIT	0.225	0 05:09	0.67	0.01	0.25
Tub206	CONDUIT	0.399	0 05:16	0.28	0.05	0.52
Tub207	CONDUIT	0.631	0 05:10	0.8	0.03	0.31
Tub209	CONDUIT	0.224	0 05:09	0.66	0.01	0.25
Tub210	CONDUIT	3.394	0 05:11	2.45	0.6	0.46
Tub208	CONDUIT	3.397	0 05:11	4.2	0.2	0.3
Tub214	CONDUIT	13.481	0 05:12	5.35	0.14	0.25
Tub215	CONDUIT	6.893	0 05:15	3.15	0.88	0.66

C6		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub1	CONDUIT	0.68	0 05:10	2.2	0.07	0.15
Tub2	CONDUIT	0.679	0 05:10	2.2	0.04	0.16
Tub3	CONDUIT	1.045	0 05:11	1.91	0.07	0.23
Tub9	CONDUIT	1.804	0 05:11	2.46	0.17	0.29
Tub15	CONDUIT	4.454	0 05:11	4.54	0.25	0.35
Tub28	CONDUIT	6.117	0 05:12	3.79	0.59	0.51
Tub35	CONDUIT	4.206	0 05:14	4.39	0.3	0.34
Tub46	CONDUIT	3.253	0 05:13	3.51	0.17	0.34
Tub52	CONDUIT	2.354	0 05:12	1.76	0.19	0.44
Tub53	CONDUIT	1.803	0 05:12	3.02	0.08	0.25
Tub54	CONDUIT	1.202	0 05:12	2.85	0.08	0.19
Tub63	CONDUIT	0.537	0 05:12	1.82	0.02	0.15
Tub64	CONDUIT	0.538	0 05:11	3.28	0.02	0.1

C6		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub65	CONDUIT	0.54	0 05:11	3.01	0.03	0.11
Tub69	CONDUIT	0.376	0 05:11	1.67	0.02	0.13
Tub70	CONDUIT	0.377	0 05:11	2.4	0.02	0.1
Tub73	CONDUIT	0.372	0 05:12	1.13	0.05	0.16
Tub76	CONDUIT	0.69	0 05:12	2.11	0.06	0.16
Tub79	CONDUIT	0.963	0 05:12	2.31	0.05	0.19
Tub82	CONDUIT	1.499	0 05:12	2.48	0.12	0.25
Tub87	CONDUIT	1.711	0 05:12	2.83	0.15	0.25
Tub90	CONDUIT	1.853	0 05:13	1.9	0.12	0.35
Tub92	CONDUIT	2.397	0 05:13	2.15	1.2	0.38
Tub93	CONDUIT	2.87	0 05:13	2.9	0.2	0.35
Tub96	CONDUIT	3.056	0 05:14	3.19	0.27	0.34
Tub103	CONDUIT	3.479	0 05:15	4.44	0.21	0.3
Tub111	CONDUIT	1.062	0 05:13	4.34	0.03	0.13
Tub112	CONDUIT	1.062	0 05:13	1.39	0.04	0.34
Tub213	CONDUIT	5.773	0 05:17	3.07	0.59	0.58
Tub113	CONDUIT	0.748	0 05:13	2.94	0.04	0.14
Tub114	CONDUIT	0.749	0 05:13	1.29	0.36	0.24
Tub115	CONDUIT	0.753	0 05:12	0.61	0.13	0.42
Tub116	CONDUIT	0.782	0 05:08	0.51	0.19	0.51
Tub109	CONDUIT	4.105	0 05:15	3.49	0.17	0.4
Tub119	CONDUIT	4.556	0 05:16	2.63	0.53	0.54
Tub101	CONDUIT	3.268	0 05:14	3.78	0.24	0.32
Tub124	CONDUIT	3.265	0 05:15	3.93	0.2	0.31
Tub97	CONDUIT	2.863	0 05:14	3.24	0.34	0.32
Tub123	CONDUIT	2.861	0 05:14	3.6	0.14	0.3
Tub125	CONDUIT	3.794	0 05:11	4.47	0.18	0.32
Tub126	CONDUIT	5.126	0 05:11	3.7	0.28	0.46
Tub127	CONDUIT	7.044	0 05:12	4.86	0.45	0.47
Tub212	CONDUIT	4.779	0 05:14	4.2	0.21	0.39
Tub128	CONDUIT	3.676	0 05:13	3.31	0.33	0.38
Tub5	CONDUIT	1.813	0 05:08	3	0.15	0.25
Tub6	CONDUIT	1.817	0 05:09	3.4	0.12	0.23
Tub8	CONDUIT	1.808	0 05:09	2.91	0.11	0.26
Tub11	CONDUIT	0.385	0 05:11	1.89	0.03	0.12
Tub12	CONDUIT	0.385	0 05:11	2.43	0.02	0.1
Tub14	CONDUIT	0.382	0 05:12	0.76	0.02	0.22
Tub16	CONDUIT	0.38	0 05:12	0.7	0.02	0.23
Tub17	CONDUIT	0.383	0 05:11	2.56	0.02	0.09
Tub18	CONDUIT	0.384	0 05:11	2.25	0.03	0.1

C6		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub25	CONDUIT	0.344	0 05:11	2.07	0.03	0.1
Tub26	CONDUIT	0.343	0 05:11	1.91	0.02	0.11
Tub27	CONDUIT	0.714	0 05:11	0.77	0.03	0.34
Tub29	CONDUIT	0.352	0 05:11	1.46	0.05	0.13
Tub30	CONDUIT	0.351	0 05:11	2.02	0.02	0.1
Tub31	CONDUIT	0.625	0 05:12	0.85	0.02	0.28
Tub32	CONDUIT	0.344	0 05:11	1.86	0.03	0.11
Tub33	CONDUIT	0.344	0 05:11	2.47	0.02	0.09
Tub34	CONDUIT	0.341	0 05:12	0.86	0.01	0.2
Tub36	CONDUIT	0.251	0 05:11	2.37	0.01	0.07
Tub37	CONDUIT	0.251	0 05:11	2.33	0.01	0.08
Tub38	CONDUIT	0.248	0 05:12	0.5	0.01	0.23
Tub44	CONDUIT	0.284	0 05:12	1.78	0.03	0.1
Tub45	CONDUIT	0.284	0 05:12	0.7	0.01	0.23
Tub47	CONDUIT	0.388	0 05:11	1.47	0.02	0.18
Tub51	CONDUIT	0.52	0 05:09	0.65	0.02	0.34
Tub55	CONDUIT	0.573	0 05:11	1.38	0.02	0.2
Tub56	CONDUIT	0.613	0 05:11	2.19	0.02	0.15
Tub57	CONDUIT	0.669	0 05:11	2.37	0.02	0.15
Tub58	CONDUIT	0.522	0 05:09	2.72	0.03	0.11
Tub60	CONDUIT	0.575	0 05:11	2.92	0.03	0.11
Tub61	CONDUIT	0.614	0 05:11	3.15	0.03	0.11
Tub62	CONDUIT	0.67	0 05:11	3.57	0.03	0.11
Tub74	CONDUIT	0.325	0 05:11	2.59	0.02	0.08
Tub75	CONDUIT	0.324	0 05:11	1.49	0.01	0.12
Tub77	CONDUIT	0.284	0 05:11	2.63	0.01	0.08
Tub78	CONDUIT	0.283	0 05:11	1.67	0.01	0.11
Tub80	CONDUIT	0.647	0 05:08	2.36	0.02	0.16
Tub81	CONDUIT	0.648	0 05:08	3.36	0.03	0.11
Tub83	CONDUIT	0.228	0 05:11	0.72	0.01	0.16
Tub88	CONDUIT	0.22	0 05:08	1.07	0.01	0.14
Tub95	CONDUIT	0.235	0 05:11	0.6	0.02	0.22
Tub102	CONDUIT	0.177	0 05:12	0.59	0.01	0.17
Tub104	CONDUIT	0.357	0 05:11	2.97	0.02	0.08
Tub105	CONDUIT	0.173	0 05:11	1.61	0.01	0.08
Tub200	CONDUIT	0.254	0 05:11	0.44	0.02	0.27
Tub201	CONDUIT	0.218	0 05:16	0.2	0.03	0.39
Tub202	CONDUIT	0.185	0 05:11	1.72	0.01	0.08
Tub203	CONDUIT	0.179	0 05:12	0.59	0.01	0.17
Tub204	CONDUIT	0.395	0 05:11	3.38	0.02	0.08

C6		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub205	CONDUIT	0.197	0 05:11	0.73	0.01	0.22
Tub206	CONDUIT	0.335	0 05:18	0.26	0.04	0.46
Tub207	CONDUIT	0.54	0 05:11	0.76	0.02	0.29
Tub209	CONDUIT	0.197	0 05:11	0.73	0.01	0.22
Tub210	CONDUIT	2.88	0 05:13	2.23	0.51	0.43
Tub208	CONDUIT	2.884	0 05:13	4.04	0.17	0.28
Tub214	CONDUIT	11.681	0 05:13	5.14	0.12	0.24
Tub215	CONDUIT	5.748	0 05:18	2.96	0.73	0.59

C7		Maximum	Time of Max		Maximum	Max/	Max/
Link	Type	Flow	Occurrence		Veloc	Full	Full
		CMS	days	hr:min	m/sec	Flow	Depth
Tub1	CONDUIT	0.84	0	05:10	2.35	0.08	0.17
Tub2	CONDUIT	0.838	0	05:10	2.34	0.05	0.17
Tub3	CONDUIT	1.252	0	05:10	2.04	0.08	0.25
Tub9	CONDUIT	2.1	0	05:10	2.59	0.2	0.31
Tub15	CONDUIT	5.007	0	05:10	4.68	0.28	0.37
Tub28	CONDUIT	6.888	0	05:11	3.89	0.67	0.55
Tub35	CONDUIT	5.116	0	05:12	4.65	0.37	0.38
Tub46	CONDUIT	3.953	0	05:11	3.68	0.21	0.37
Tub52	CONDUIT	2.792	0	05:11	1.91	0.23	0.47
Tub53	CONDUIT	2.153	0	05:10	3.19	0.1	0.27
Tub54	CONDUIT	1.46	0	05:10	3.03	0.1	0.21
Tub63	CONDUIT	0.673	0	05:10	1.98	0.03	0.17
Tub64	CONDUIT	0.677	0	05:09	3.51	0.02	0.11
Tub65	CONDUIT	0.679	0	05:09	3.23	0.03	0.12
Tub69	CONDUIT	0.45	0	05:09	1.76	0.02	0.14
Tub70	CONDUIT	0.453	0	05:09	2.54	0.02	0.11
Tub73	CONDUIT	0.445	0	05:10	1.2	0.06	0.18
Tub76	CONDUIT	0.808	0	05:10	2.22	0.07	0.17
Tub79	CONDUIT	1.115	0	05:11	2.39	0.06	0.21
Tub82	CONDUIT	1.763	0	05:10	2.6	0.14	0.27
Tub87	CONDUIT	1.999	0	05:11	2.96	0.18	0.27
Tub90	CONDUIT	2.168	0	05:11	1.97	0.14	0.38
Tub92	CONDUIT	2.855	0	05:12	2.27	1.43	0.43
Tub93	CONDUIT	3.515	0	05:11	3.07	0.25	0.39
Tub96	CONDUIT	3.719	0	05:12	3.37	0.33	0.38
Tub103	CONDUIT	4.2	0	05:13	4.71	0.26	0.33
Tub111	CONDUIT	1.557	0	05:11	4.87	0.05	0.16
Tub112	CONDUIT	1.557	0	05:11	1.52	0.06	0.39
Tub213	CONDUIT	6.981	0	05:14	3.22	0.71	0.65
Tub113	CONDUIT	1.102	0	05:11	3.32	0.06	0.16
Tub114	CONDUIT	1.103	0	05:11	1.52	0.54	0.28
Tub115	CONDUIT	1.101	0	05:10	0.76	0.18	0.47
Tub116	CONDUIT	1.152	0	05:09	0.64	0.28	0.58
Tub109	CONDUIT	4.88	0	05:13	3.61	0.2	0.45
Tub119	CONDUIT	5.372	0	05:14	2.69	0.63	0.61
Tub101	CONDUIT	3.979	0	05:12	4	0.29	0.35
Tub124	CONDUIT	3.976	0	05:13	4.17	0.24	0.34
Tub97	CONDUIT	3.503	0	05:12	3.42	0.41	0.36
Tub123	CONDUIT	3.5	0	05:12	3.81	0.17	0.33

C7		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub125	CONDUIT	4.228	0 05:10	4.58	0.2	0.33
Tub126	CONDUIT	5.772	0 05:10	3.79	0.31	0.49
Tub127	CONDUIT	7.926	0 05:11	4.97	0.5	0.51
Tub212	CONDUIT	5.759	0 05:12	4.5	0.25	0.43
Tub128	CONDUIT	4.515	0 05:12	3.51	0.4	0.43
Tub5	CONDUIT	1.865	0 05:08	3.03	0.16	0.25
Tub6	CONDUIT	1.87	0 05:09	3.43	0.12	0.23
Tub8	CONDUIT	1.861	0 05:09	2.81	0.11	0.27
Tub11	CONDUIT	0.447	0 05:09	1.98	0.04	0.12
Tub12	CONDUIT	0.447	0 05:09	2.55	0.02	0.1
Tub14	CONDUIT	0.443	0 05:10	0.8	0.02	0.23
Tub16	CONDUIT	0.438	0 05:10	0.74	0.02	0.24
Tub17	CONDUIT	0.442	0 05:09	2.68	0.02	0.1
Tub18	CONDUIT	0.445	0 05:09	2.35	0.03	0.11
Tub25	CONDUIT	0.397	0 05:09	2.16	0.03	0.11
Tub26	CONDUIT	0.395	0 05:09	1.99	0.02	0.11
Tub27	CONDUIT	0.824	0 05:10	0.86	0.04	0.36
Tub29	CONDUIT	0.406	0 05:09	1.53	0.06	0.14
Tub30	CONDUIT	0.404	0 05:10	2.11	0.03	0.11
Tub31	CONDUIT	0.721	0 05:10	0.95	0.02	0.3
Tub32	CONDUIT	0.393	0 05:09	1.94	0.03	0.12
Tub33	CONDUIT	0.393	0 05:10	2.57	0.02	0.1
Tub34	CONDUIT	0.389	0 05:10	0.85	0.02	0.21
Tub36	CONDUIT	0.289	0 05:09	2.48	0.01	0.08
Tub37	CONDUIT	0.289	0 05:10	2.44	0.01	0.08
Tub38	CONDUIT	0.286	0 05:10	0.5	0.01	0.25
Tub44	CONDUIT	0.454	0 05:09	2.08	0.05	0.12
Tub45	CONDUIT	0.453	0 05:09	0.78	0.02	0.26
Tub47	CONDUIT	0.632	0 05:09	1.59	0.02	0.2
Tub51	CONDUIT	0.528	0 05:09	0.54	0.02	0.36
Tub55	CONDUIT	0.668	0 05:09	1.43	0.02	0.22
Tub56	CONDUIT	0.704	0 05:09	2.24	0.03	0.16
Tub57	CONDUIT	0.787	0 05:09	2.44	0.02	0.16
Tub58	CONDUIT	0.529	0 05:09	2.74	0.03	0.11
Tub60	CONDUIT	0.672	0 05:09	3.07	0.04	0.12
Tub61	CONDUIT	0.707	0 05:09	3.29	0.04	0.12
Tub62	CONDUIT	0.789	0 05:09	3.76	0.03	0.12
Tub74	CONDUIT	0.369	0 05:09	2.69	0.02	0.09
Tub75	CONDUIT	0.367	0 05:09	1.51	0.01	0.13
Tub77	CONDUIT	0.319	0 05:09	2.74	0.02	0.08

C7		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub78	CONDUIT	0.318	0 05:09	1.68	0.01	0.11
Tub80	CONDUIT	0.711	0 05:08	2.08	0.02	0.17
Tub81	CONDUIT	0.712	0 05:08	3.46	0.04	0.12
Tub83	CONDUIT	0.259	0 05:09	0.74	0.01	0.18
Tub88	CONDUIT	0.22	0 05:08	0.84	0.01	0.15
Tub95	CONDUIT	0.263	0 05:09	0.54	0.02	0.24
Tub102	CONDUIT	0.206	0 05:10	0.57	0.01	0.19
Tub104	CONDUIT	0.416	0 05:09	3.1	0.02	0.09
Tub105	CONDUIT	0.202	0 05:09	1.7	0.01	0.08
Tub200	CONDUIT	0.31	0 05:09	0.46	0.02	0.29
Tub201	CONDUIT	0.249	0 05:14	0.22	0.03	0.42
Tub202	CONDUIT	0.216	0 05:09	1.82	0.01	0.08
Tub203	CONDUIT	0.208	0 05:10	0.57	0.01	0.19
Tub204	CONDUIT	0.455	0 05:09	3.52	0.02	0.09
Tub205	CONDUIT	0.227	0 05:09	0.67	0.01	0.25
Tub206	CONDUIT	0.404	0 05:16	0.28	0.05	0.52
Tub207	CONDUIT	0.636	0 05:10	0.8	0.03	0.31
Tub209	CONDUIT	0.226	0 05:09	0.66	0.01	0.25
Tub210	CONDUIT	3.429	0 05:11	2.47	0.61	0.46
Tub208	CONDUIT	3.433	0 05:11	4.21	0.2	0.31
Tub214	CONDUIT	13.622	0 05:12	5.37	0.14	0.26
Tub215	CONDUIT	6.962	0 05:15	3.16	0.89	0.66

C8		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub1	CONDUIT	0.698	0 05:11	2.22	0.07	0.16
Tub2	CONDUIT	0.696	0 05:11	2.24	0.04	0.16
Tub3	CONDUIT	1.019	0 05:12	1.89	0.07	0.23
Tub9	CONDUIT	1.786	0 05:12	2.46	0.17	0.28
Tub15	CONDUIT	4.31	0 05:12	4.52	0.24	0.34
Tub28	CONDUIT	5.815	0 05:12	3.74	0.56	0.5
Tub35	CONDUIT	3.892	0 05:14	4.3	0.28	0.33
Tub46	CONDUIT	3.001	0 05:14	3.42	0.16	0.32
Tub52	CONDUIT	2.124	0 05:13	1.66	0.18	0.43
Tub53	CONDUIT	1.637	0 05:12	2.95	0.07	0.23
Tub54	CONDUIT	1.089	0 05:12	2.77	0.07	0.18
Tub63	CONDUIT	0.484	0 05:12	1.77	0.02	0.14
Tub64	CONDUIT	0.485	0 05:12	3.18	0.02	0.1

C8		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub65	CONDUIT	0.486	0 05:11	2.92	0.03	0.1
Tub69	CONDUIT	0.349	0 05:11	1.64	0.02	0.12
Tub70	CONDUIT	0.35	0 05:11	2.35	0.02	0.09
Tub73	CONDUIT	0.345	0 05:12	1.09	0.05	0.16
Tub76	CONDUIT	0.654	0 05:12	2.07	0.06	0.16
Tub79	CONDUIT	0.923	0 05:13	2.27	0.05	0.19
Tub82	CONDUIT	1.463	0 05:12	2.46	0.12	0.24
Tub87	CONDUIT	1.671	0 05:13	2.81	0.15	0.24
Tub90	CONDUIT	1.808	0 05:13	1.89	0.11	0.34
Tub92	CONDUIT	2.305	0 05:13	2.12	1.16	0.38
Tub93	CONDUIT	2.778	0 05:14	2.88	0.2	0.35
Tub96	CONDUIT	2.949	0 05:15	3.16	0.26	0.34
Tub103	CONDUIT	3.358	0 05:16	4.4	0.21	0.29
Tub111	CONDUIT	1.074	0 05:13	4.35	0.04	0.13
Tub112	CONDUIT	1.074	0 05:14	1.42	0.04	0.34
Tub213	CONDUIT	5.555	0 05:17	3.04	0.57	0.57
Tub113	CONDUIT	0.76	0 05:14	2.96	0.04	0.14
Tub114	CONDUIT	0.761	0 05:13	1.29	0.37	0.24
Tub115	CONDUIT	0.764	0 05:12	0.62	0.13	0.42
Tub116	CONDUIT	0.799	0 05:10	0.51	0.2	0.51
Tub109	CONDUIT	3.935	0 05:16	3.47	0.16	0.39
Tub119	CONDUIT	4.35	0 05:17	2.59	0.51	0.53
Tub101	CONDUIT	3.157	0 05:15	3.75	0.23	0.31
Tub124	CONDUIT	3.154	0 05:15	3.89	0.19	0.31
Tub97	CONDUIT	2.769	0 05:14	3.21	0.33	0.32
Tub123	CONDUIT	2.768	0 05:14	3.57	0.13	0.3
Tub125	CONDUIT	3.701	0 05:11	4.45	0.18	0.31
Tub126	CONDUIT	4.897	0 05:12	3.66	0.27	0.44
Tub127	CONDUIT	6.695	0 05:13	4.82	0.42	0.46
Tub212	CONDUIT	4.422	0 05:14	4.07	0.19	0.38
Tub128	CONDUIT	3.417	0 05:14	3.25	0.3	0.37
Tub5	CONDUIT	1.748	0 05:09	2.97	0.15	0.24
Tub6	CONDUIT	1.751	0 05:09	3.36	0.11	0.22
Tub8	CONDUIT	1.746	0 05:09	2.89	0.11	0.25
Tub11	CONDUIT	0.336	0 05:11	1.81	0.03	0.11
Tub12	CONDUIT	0.336	0 05:12	2.34	0.02	0.09
Tub14	CONDUIT	0.333	0 05:12	0.69	0.02	0.21
Tub16	CONDUIT	0.331	0 05:12	0.64	0.02	0.22
Tub17	CONDUIT	0.334	0 05:11	2.46	0.02	0.09
Tub18	CONDUIT	0.335	0 05:11	2.16	0.02	0.1

C8		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub25	CONDUIT	0.322	0 05:11	2.02	0.02	0.1
Tub26	CONDUIT	0.321	0 05:11	1.9	0.01	0.1
Tub27	CONDUIT	0.647	0 05:12	0.73	0.03	0.33
Tub29	CONDUIT	0.324	0 05:11	1.43	0.05	0.13
Tub30	CONDUIT	0.323	0 05:12	1.96	0.02	0.1
Tub31	CONDUIT	0.594	0 05:12	0.85	0.02	0.28
Tub32	CONDUIT	0.322	0 05:11	1.82	0.03	0.11
Tub33	CONDUIT	0.322	0 05:11	2.42	0.02	0.09
Tub34	CONDUIT	0.319	0 05:12	0.88	0.01	0.19
Tub36	CONDUIT	0.236	0 05:11	2.32	0.01	0.07
Tub37	CONDUIT	0.236	0 05:11	2.29	0.01	0.07
Tub38	CONDUIT	0.233	0 05:12	0.51	0.01	0.22
Tub44	CONDUIT	0.293	0 05:11	1.8	0.03	0.1
Tub45	CONDUIT	0.292	0 05:12	0.75	0.01	0.22
Tub47	CONDUIT	0.402	0 05:11	1.56	0.02	0.18
Tub51	CONDUIT	0.504	0 05:09	0.72	0.02	0.33
Tub55	CONDUIT	0.51	0 05:11	1.36	0.02	0.19
Tub56	CONDUIT	0.56	0 05:11	2.17	0.02	0.14
Tub57	CONDUIT	0.608	0 05:11	2.32	0.02	0.14
Tub58	CONDUIT	0.506	0 05:09	2.7	0.03	0.11
Tub60	CONDUIT	0.512	0 05:11	2.83	0.03	0.11
Tub61	CONDUIT	0.562	0 05:11	3.06	0.03	0.11
Tub62	CONDUIT	0.609	0 05:11	3.47	0.03	0.1
Tub74	CONDUIT	0.317	0 05:11	2.57	0.02	0.08
Tub75	CONDUIT	0.315	0 05:11	1.52	0.01	0.12
Tub77	CONDUIT	0.282	0 05:11	2.63	0.01	0.08
Tub78	CONDUIT	0.282	0 05:11	1.73	0.01	0.1
Tub80	CONDUIT	0.635	0 05:09	2.35	0.02	0.16
Tub81	CONDUIT	0.635	0 05:09	3.34	0.03	0.11
Tub83	CONDUIT	0.226	0 05:11	0.74	0.01	0.16
Tub88	CONDUIT	0.216	0 05:08	1.1	0.01	0.14
Tub95	CONDUIT	0.219	0 05:11	0.59	0.01	0.21
Tub102	CONDUIT	0.166	0 05:12	0.59	0.01	0.17
Tub104	CONDUIT	0.335	0 05:11	2.92	0.01	0.08
Tub105	CONDUIT	0.163	0 05:11	1.58	0.01	0.07
Tub200	CONDUIT	0.249	0 05:11	0.45	0.02	0.27
Tub201	CONDUIT	0.214	0 05:16	0.2	0.03	0.38
Tub202	CONDUIT	0.174	0 05:11	1.69	0.01	0.07
Tub203	CONDUIT	0.168	0 05:12	0.59	0.01	0.17
Tub204	CONDUIT	0.378	0 05:11	3.33	0.02	0.08

C8		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub205	CONDUIT	0.189	0 05:11	0.86	0.01	0.21
Tub206	CONDUIT	0.321	0 05:18	0.26	0.04	0.45
Tub207	CONDUIT	0.484	0 05:12	0.69	0.02	0.28
Tub209	CONDUIT	0.188	0 05:11	0.86	0.01	0.21
Tub210	CONDUIT	2.629	0 05:13	2.13	0.47	0.42
Tub208	CONDUIT	2.631	0 05:13	3.92	0.15	0.27
Tub214	CONDUIT	10.948	0 05:14	5.04	0.12	0.23
Tub215	CONDUIT	5.529	0 05:18	2.93	0.7	0.58

C9		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min		Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type						
Tub1	CONDUIT	0.704	0	05:11	2.22	0.07	0.16
Tub2	CONDUIT	0.702	0	05:11	2.24	0.04	0.16
Tub3	CONDUIT	1.028	0	05:12	1.89	0.07	0.23
Tub9	CONDUIT	1.804	0	05:12	2.47	0.17	0.28
Tub15	CONDUIT	4.35	0	05:11	4.53	0.25	0.35
Tub28	CONDUIT	5.863	0	05:12	3.75	0.57	0.5
Tub35	CONDUIT	3.917	0	05:14	4.31	0.28	0.33
Tub46	CONDUIT	3.021	0	05:14	3.43	0.16	0.32
Tub52	CONDUIT	2.136	0	05:13	1.66	0.18	0.43
Tub53	CONDUIT	1.645	0	05:12	2.95	0.07	0.23
Tub54	CONDUIT	1.095	0	05:12	2.77	0.07	0.18
Tub63	CONDUIT	0.487	0	05:12	1.77	0.02	0.14
Tub64	CONDUIT	0.488	0	05:12	3.18	0.02	0.1
Tub65	CONDUIT	0.489	0	05:11	2.92	0.03	0.1
Tub69	CONDUIT	0.35	0	05:11	1.64	0.02	0.12
Tub70	CONDUIT	0.352	0	05:11	2.35	0.02	0.09
Tub73	CONDUIT	0.347	0	05:12	1.09	0.05	0.16
Tub76	CONDUIT	0.656	0	05:13	2.07	0.06	0.16
Tub79	CONDUIT	0.926	0	05:13	2.27	0.05	0.19
Tub82	CONDUIT	1.47	0	05:12	2.47	0.12	0.24
Tub87	CONDUIT	1.679	0	05:13	2.81	0.15	0.24
Tub90	CONDUIT	1.817	0	05:13	1.89	0.12	0.34
Tub92	CONDUIT	2.317	0	05:13	2.12	1.16	0.38
Tub93	CONDUIT	2.793	0	05:14	2.89	0.2	0.35
Tub96	CONDUIT	2.965	0	05:15	3.16	0.26	0.34
Tub103	CONDUIT	3.377	0	05:16	4.41	0.21	0.29
Tub111	CONDUIT	1.084	0	05:13	4.36	0.04	0.13
Tub112	CONDUIT	1.084	0	05:13	1.43	0.04	0.34
Tub213	CONDUIT	5.591	0	05:17	3.04	0.57	0.57
Tub113	CONDUIT	0.768	0	05:14	2.97	0.04	0.14
Tub114	CONDUIT	0.769	0	05:13	1.3	0.37	0.24
Tub115	CONDUIT	0.773	0	05:12	0.62	0.13	0.42
Tub116	CONDUIT	0.805	0	05:10	0.52	0.2	0.52
Tub109	CONDUIT	3.958	0	05:16	3.47	0.16	0.39
Tub119	CONDUIT	4.376	0	05:17	2.6	0.51	0.53
Tub101	CONDUIT	3.175	0	05:15	3.75	0.23	0.31
Tub124	CONDUIT	3.172	0	05:15	3.9	0.19	0.31
Tub97	CONDUIT	2.784	0	05:14	3.21	0.33	0.32
Tub123	CONDUIT	2.783	0	05:14	3.57	0.13	0.3

C9		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub125	CONDUIT	3.74	0 05:11	4.47	0.18	0.31
Tub126	CONDUIT	4.941	0 05:12	3.67	0.27	0.45
Tub127	CONDUIT	6.746	0 05:13	4.83	0.43	0.46
Tub212	CONDUIT	4.449	0 05:14	4.08	0.2	0.38
Tub128	CONDUIT	3.439	0 05:14	3.25	0.3	0.37
Tub5	CONDUIT	1.766	0 05:09	2.98	0.15	0.24
Tub6	CONDUIT	1.771	0 05:09	3.38	0.11	0.22
Tub8	CONDUIT	1.766	0 05:09	2.9	0.11	0.25
Tub11	CONDUIT	0.338	0 05:11	1.82	0.03	0.11
Tub12	CONDUIT	0.338	0 05:11	2.34	0.02	0.09
Tub14	CONDUIT	0.335	0 05:12	0.69	0.02	0.21
Tub16	CONDUIT	0.333	0 05:12	0.64	0.02	0.22
Tub17	CONDUIT	0.336	0 05:11	2.47	0.02	0.09
Tub18	CONDUIT	0.338	0 05:11	2.16	0.02	0.1
Tub25	CONDUIT	0.324	0 05:11	2.03	0.02	0.1
Tub26	CONDUIT	0.322	0 05:11	1.9	0.02	0.1
Tub27	CONDUIT	0.651	0 05:12	0.73	0.03	0.33
Tub29	CONDUIT	0.326	0 05:11	1.43	0.05	0.13
Tub30	CONDUIT	0.324	0 05:12	1.96	0.02	0.1
Tub31	CONDUIT	0.596	0 05:12	0.85	0.02	0.28
Tub32	CONDUIT	0.323	0 05:11	1.82	0.03	0.11
Tub33	CONDUIT	0.323	0 05:11	2.43	0.02	0.09
Tub34	CONDUIT	0.32	0 05:12	0.88	0.01	0.19
Tub36	CONDUIT	0.237	0 05:11	2.33	0.01	0.07
Tub37	CONDUIT	0.237	0 05:11	2.3	0.01	0.07
Tub38	CONDUIT	0.234	0 05:12	0.51	0.01	0.22
Tub44	CONDUIT	0.295	0 05:11	1.81	0.03	0.1
Tub45	CONDUIT	0.295	0 05:12	0.75	0.01	0.23
Tub47	CONDUIT	0.405	0 05:10	1.56	0.02	0.18
Tub51	CONDUIT	0.51	0 05:09	0.72	0.02	0.34
Tub55	CONDUIT	0.513	0 05:11	1.36	0.02	0.19
Tub56	CONDUIT	0.563	0 05:11	2.17	0.02	0.14
Tub57	CONDUIT	0.611	0 05:11	2.33	0.02	0.14
Tub58	CONDUIT	0.511	0 05:09	2.71	0.03	0.11
Tub60	CONDUIT	0.515	0 05:11	2.83	0.03	0.11
Tub61	CONDUIT	0.565	0 05:11	3.07	0.03	0.11
Tub62	CONDUIT	0.613	0 05:11	3.48	0.03	0.11
Tub74	CONDUIT	0.317	0 05:11	2.58	0.02	0.08
Tub75	CONDUIT	0.316	0 05:11	1.52	0.01	0.12
Tub77	CONDUIT	0.283	0 05:11	2.63	0.01	0.08

C9		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min		Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type						
Tub78	CONDUIT	0.282	0	05:11	1.73	0.01	0.1
Tub80	CONDUIT	0.641	0	05:09	2.35	0.02	0.16
Tub81	CONDUIT	0.641	0	05:09	3.35	0.03	0.11
Tub83	CONDUIT	0.226	0	05:11	0.73	0.01	0.16
Tub88	CONDUIT	0.218	0	05:08	1.1	0.01	0.14
Tub95	CONDUIT	0.22	0	05:11	0.59	0.01	0.21
Tub102	CONDUIT	0.167	0	05:12	0.58	0.01	0.17
Tub104	CONDUIT	0.337	0	05:11	2.92	0.01	0.08
Tub105	CONDUIT	0.163	0	05:11	1.58	0.01	0.07
Tub200	CONDUIT	0.249	0	05:11	0.45	0.02	0.27
Tub201	CONDUIT	0.215	0	05:16	0.2	0.03	0.38
Tub202	CONDUIT	0.175	0	05:11	1.69	0.01	0.07
Tub203	CONDUIT	0.169	0	05:12	0.59	0.01	0.17
Tub204	CONDUIT	0.379	0	05:11	3.34	0.02	0.08
Tub205	CONDUIT	0.189	0	05:11	0.85	0.01	0.21
Tub206	CONDUIT	0.323	0	05:18	0.26	0.04	0.45
Tub207	CONDUIT	0.487	0	05:12	0.69	0.02	0.28
Tub209	CONDUIT	0.189	0	05:11	0.84	0.01	0.21
Tub210	CONDUIT	2.646	0	05:13	2.14	0.47	0.42
Tub208	CONDUIT	2.648	0	05:13	3.93	0.15	0.27
Tub214	CONDUIT	11.028	0	05:14	5.05	0.12	0.23
Tub215	CONDUIT	5.565	0	05:18	2.93	0.71	0.58

C10		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min		Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type						
Tub1	CONDUIT	0.711	0	05:11	2.23	0.07	0.16
Tub2	CONDUIT	0.709	0	05:11	2.25	0.04	0.16
Tub3	CONDUIT	1.036	0	05:12	1.89	0.07	0.23
Tub9	CONDUIT	1.822	0	05:12	2.47	0.17	0.29
Tub15	CONDUIT	4.392	0	05:11	4.54	0.25	0.35
Tub28	CONDUIT	5.912	0	05:12	3.75	0.57	0.5
Tub35	CONDUIT	3.943	0	05:14	4.32	0.28	0.33
Tub46	CONDUIT	3.041	0	05:14	3.44	0.16	0.32
Tub52	CONDUIT	2.148	0	05:13	1.67	0.18	0.43
Tub53	CONDUIT	1.654	0	05:12	2.96	0.07	0.23
Tub54	CONDUIT	1.101	0	05:12	2.77	0.07	0.18
Tub63	CONDUIT	0.489	0	05:12	1.77	0.02	0.14
Tub64	CONDUIT	0.49	0	05:12	3.19	0.02	0.1
Tub65	CONDUIT	0.491	0	05:11	2.93	0.03	0.1

C10		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub69	CONDUIT	0.352	0 05:11	1.64	0.02	0.12
Tub70	CONDUIT	0.353	0 05:11	2.36	0.02	0.09
Tub73	CONDUIT	0.349	0 05:12	1.1	0.05	0.16
Tub76	CONDUIT	0.659	0 05:12	2.08	0.06	0.16
Tub79	CONDUIT	0.929	0 05:13	2.27	0.05	0.19
Tub82	CONDUIT	1.478	0 05:12	2.47	0.12	0.25
Tub87	CONDUIT	1.687	0 05:13	2.82	0.15	0.25
Tub90	CONDUIT	1.827	0 05:13	1.9	0.12	0.35
Tub92	CONDUIT	2.33	0 05:13	2.12	1.17	0.38
Tub93	CONDUIT	2.808	0 05:14	2.89	0.2	0.35
Tub96	CONDUIT	2.981	0 05:15	3.17	0.26	0.34
Tub103	CONDUIT	3.397	0 05:16	4.42	0.21	0.29
Tub111	CONDUIT	1.095	0 05:13	4.38	0.04	0.13
Tub112	CONDUIT	1.095	0 05:13	1.44	0.04	0.34
Tub213	CONDUIT	5.628	0 05:17	3.05	0.57	0.57
Tub113	CONDUIT	0.777	0 05:13	2.98	0.04	0.14
Tub114	CONDUIT	0.778	0 05:13	1.31	0.38	0.24
Tub115	CONDUIT	0.781	0 05:12	0.62	0.13	0.42
Tub116	CONDUIT	0.816	0 05:10	0.52	0.2	0.52
Tub109	CONDUIT	3.982	0 05:16	3.47	0.16	0.39
Tub119	CONDUIT	4.402	0 05:16	2.6	0.51	0.53
Tub101	CONDUIT	3.194	0 05:15	3.76	0.24	0.32
Tub124	CONDUIT	3.191	0 05:15	3.9	0.19	0.31
Tub97	CONDUIT	2.8	0 05:14	3.22	0.33	0.32
Tub123	CONDUIT	2.798	0 05:14	3.58	0.13	0.3
Tub125	CONDUIT	3.78	0 05:11	4.48	0.18	0.31
Tub126	CONDUIT	4.987	0 05:12	3.68	0.27	0.45
Tub127	CONDUIT	6.8	0 05:13	4.84	0.43	0.46
Tub212	CONDUIT	4.479	0 05:14	4.09	0.2	0.38
Tub128	CONDUIT	3.462	0 05:14	3.26	0.31	0.37
Tub5	CONDUIT	1.787	0 05:09	2.99	0.15	0.25
Tub6	CONDUIT	1.792	0 05:09	3.39	0.11	0.23
Tub8	CONDUIT	1.786	0 05:09	2.91	0.11	0.25
Tub11	CONDUIT	0.34	0 05:11	1.82	0.03	0.11
Tub12	CONDUIT	0.34	0 05:11	2.35	0.02	0.09
Tub14	CONDUIT	0.337	0 05:12	0.69	0.02	0.21
Tub16	CONDUIT	0.335	0 05:12	0.64	0.02	0.22
Tub17	CONDUIT	0.338	0 05:11	2.47	0.02	0.09
Tub18	CONDUIT	0.34	0 05:11	2.17	0.02	0.1
Tub25	CONDUIT	0.325	0 05:11	2.03	0.02	0.1

C10		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence day: hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub26	CONDUIT	0.323	0 05:11	1.9	0.02	0.1
Tub27	CONDUIT	0.654	0 05:12	0.73	0.03	0.33
Tub29	CONDUIT	0.328	0 05:11	1.43	0.05	0.13
Tub30	CONDUIT	0.326	0 05:12	1.96	0.02	0.1
Tub31	CONDUIT	0.598	0 05:12	0.85	0.02	0.28
Tub32	CONDUIT	0.325	0 05:11	1.82	0.03	0.11
Tub33	CONDUIT	0.325	0 05:11	2.43	0.02	0.09
Tub34	CONDUIT	0.322	0 05:12	0.88	0.01	0.19
Tub36	CONDUIT	0.238	0 05:11	2.33	0.01	0.07
Tub37	CONDUIT	0.238	0 05:11	2.3	0.01	0.07
Tub38	CONDUIT	0.235	0 05:12	0.51	0.01	0.22
Tub44	CONDUIT	0.298	0 05:11	1.81	0.03	0.1
Tub45	CONDUIT	0.297	0 05:11	0.75	0.01	0.23
Tub47	CONDUIT	0.409	0 05:10	1.56	0.02	0.18
Tub51	CONDUIT	0.516	0 05:09	0.72	0.02	0.34
Tub55	CONDUIT	0.516	0 05:11	1.36	0.02	0.19
Tub56	CONDUIT	0.566	0 05:11	2.17	0.02	0.14
Tub57	CONDUIT	0.615	0 05:11	2.33	0.02	0.14
Tub58	CONDUIT	0.517	0 05:09	2.72	0.03	0.11
Tub60	CONDUIT	0.518	0 05:11	2.83	0.03	0.11
Tub61	CONDUIT	0.568	0 05:11	3.07	0.03	0.11
Tub62	CONDUIT	0.616	0 05:11	3.48	0.03	0.11
Tub74	CONDUIT	0.318	0 05:11	2.58	0.02	0.08
Tub75	CONDUIT	0.317	0 05:11	1.52	0.01	0.12
Tub77	CONDUIT	0.283	0 05:11	2.63	0.01	0.08
Tub78	CONDUIT	0.282	0 05:11	1.72	0.01	0.11
Tub80	CONDUIT	0.647	0 05:09	2.37	0.02	0.16
Tub81	CONDUIT	0.648	0 05:09	3.36	0.03	0.11
Tub83	CONDUIT	0.226	0 05:11	0.73	0.01	0.16
Tub88	CONDUIT	0.22	0 05:08	1.11	0.01	0.14
Tub95	CONDUIT	0.221	0 05:11	0.59	0.01	0.21
Tub102	CONDUIT	0.167	0 05:12	0.58	0.01	0.17
Tub104	CONDUIT	0.338	0 05:11	2.92	0.01	0.08
Tub105	CONDUIT	0.164	0 05:11	1.58	0.01	0.07
Tub200	CONDUIT	0.25	0 05:11	0.44	0.02	0.27
Tub201	CONDUIT	0.216	0 05:16	0.2	0.03	0.38
Tub202	CONDUIT	0.175	0 05:11	1.69	0.01	0.07
Tub203	CONDUIT	0.17	0 05:12	0.59	0.01	0.17
Tub204	CONDUIT	0.38	0 05:11	3.34	0.02	0.08
Tub205	CONDUIT	0.19	0 05:11	0.83	0.01	0.22

C10		Maximum Flow CMS	Time of Max Occurrence days hr:min	Maximum Veloc m/sec	Max/ Full Flow	Max/ Full Depth
Link	Type					
Tub206	CONDUIT	0.325	0 05:18	0.26	0.04	0.45
Tub207	CONDUIT	0.49	0 05:12	0.69	0.02	0.28
Tub209	CONDUIT	0.189	0 05:11	0.83	0.01	0.22
Tub210	CONDUIT	2.664	0 05:13	2.14	0.47	0.42
Tub208	CONDUIT	2.665	0 05:13	3.93	0.15	0.27
Tub214	CONDUIT	11.112	0 05:14	5.06	0.12	0.23
Tub215	CONDUIT	5.602	0 05:18	2.94	0.71	0.58