

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**CAMILA FORIGO BELOTI**

**ESTUDO DE DRENAGEM URBANA DA AVENIDA PROFESSORA MINERVINA  
CÂNDIDA DE OLIVEIRA EM UBERLÂNDIA-MG COM USO DO PROGRAMA  
*SWMM***

**Uberlândia - MG  
2018**

**CAMILA FORIGO BELOTI**

**ESTUDO DE DRENAGEM URBANA DA AVENIDA PROFESSORA MINERVINA  
CÂNDIDA DE OLIVEIRA EM UBERLÂNDIA-MG COM USO DO PROGRAMA  
*SWMM***

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia Civil  
da Universidade Federal de Uberlândia,  
como requisito para obtenção do Título de  
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Carlos Eugênio Pereira

**Uberlândia - MG  
2018**

**CAMILA FORIGO BELOTI**

**ESTUDO DE DRENAGEM URBANA DA AVENIDA PROFESSORA MINERVINA  
CÂNDIDA DE OLIVEIRA EM UBERLÂNDIA–MG COM USO DO PROGRAMA  
*SWMM***

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia Civil  
da Universidade Federal de Uberlândia,  
como requisito para obtenção do Título de  
Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Banca examinadora:

---

Prof. Doutor Carlos Eugênio Pereira  
Orientador  
(FECIV/UFU)

---

Prof. Doutor José Eduardo Alamy Filho  
(FECIV/UFU)

---

Prof. Msc Iridalques Fernandes de Paula  
(FECIV/UFU)

Situação: \_\_\_\_\_

*Dedico este trabalho aos meus pais,  
Zenildo e Janete.*

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente à minha família, meu pai Zenildo, minha mãe Janete e meu irmão Igor por fazerem parte do meu crescimento e desenvolvimento como pessoa e pelas melhores oportunidades oferecidas por eles, sem eles eu não teria chegado até aqui.

Ao meu namorado Bruno que esteve ao meu lado durante a graduação sempre me incentivando e apoiando e à sua família.

Aos meus amigos de curso Bruno e Isabella por confiarem em mim, não me deixarem desanimar e enfrentarem junto comigo essa difícil jornada.

Ao Prof. Dr. Carlos Eugênio Pereira por aceitar ser meu orientador e pelo apoio durante o desenvolvimento do tema.

Aos professores da Faculdade de Engenharia Civil que fizeram parte da minha graduação contribuindo para a minha formação acadêmica.

À todos meu muito obrigada.

## RESUMO

O crescimento desordenado e a urbanização têm efeito direto sobre os sistemas de drenagem e as inundações urbanas. Com o desenvolvimento urbano ocorre a impermeabilização do solo, a água que infiltrava no solo ou ficava retida nas plantas passa a escoar pelos condutos exigindo maior capacidade de escoamento das seções. A quantificação do impacto da urbanização sobre o escoamento pode ser feita através de modelos matemáticos que surgem como importantes ferramentas de análise pela capacidade de fornecerem respostas para cenários diversos, resultantes, de possíveis medidas de projeto. Quando enchentes, inundações ou alagamentos se estabelecem de forma recorrente em uma bacia já urbanizada e com sistema de drenagem já implantado, as ferramentas computacionais permitem a simulação da rede localizando-se os pontos críticos diante de uma precipitação de projeto. Nesse contexto, este trabalho de conclusão de curso buscou analisar o comportamento do sistema de drenagem de águas pluviais de uma bacia hidrográfica urbana, localizada no município de Uberlândia, Minas Gerais, com uso da ferramenta computacional *SWMM*. O local é a Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira que é muito utilizada pela população, e foi construída sobre o córrego Tabocas canalizado. A bacia hidrográfica do córrego Tabocas apresenta atualmente características totalmente urbanas, tendo em sua ocupação uma predominância de solos impermeabilizados. O estudo considerou o comportamento do sistema para o cenário atual de ocupação da bacia com 80% de impermeabilização das áreas. A partir das simulações para chuva de projeto com período de retorno de 20 anos os resultados gerados mostraram que, para o cenário atual, o sistema não é apto a escoar satisfatoriamente as vazões em alguns trechos. Portanto, verifica-se que a impermeabilização da bacia e o subdimensionamento das obras de drenagem geram condições para a ocorrência da sobrecarga nos condutos de drenagem e problemas de alagamentos.

Palavras-Chave: Urbanização, drenagem urbana, impermeabilização, escoamento, precipitação, bacia hidrográfica urbana, *SWMM*.

## **ABSTRACT**

Disorganized growth and urbanization have a direct effect on drainage systems and urban flooding. With the urban development occurs the waterproofing of the soil, the water that infiltrates in the ground or was retained in the plants passes to flow through the conduits demanding greater capacity of flow of the sections. The quantification of the impact of urbanization on the runoff can be done through mathematical models that appear as an important analysis tool for the ability to provide answers to different scenarios resulting from possible design measures. When floods are recurring in an already urbanized basin and with a drainage system already in place, the computational tools allow the simulation of the network by locating the critical points in the face of a project precipitation. In this context, this work of course conclusion sought to analyze the behavior of the rainwater drainage system of an urban water basin, located in the city of Uberlândia, Minas Gerais, using the SWMM computational tool. The site studied is the Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira which is widely used by the population, and was built on the channel Tabocas stream. The water catchment area of the Tabocas stream now presents totally urban characteristics, having in its occupation a predominance of waterproofed soils. The present study considered the behavior of the system for the current scenario of occupation of the basin with 80% waterproofing of the areas. From the simulations for project rainfall with a 20-year return period, the results generated showed that, for the current scenario, the system is not able to satisfactorily discharge the flows in some stretches. Therefore, it is verified that the waterproofing of the basin and the undersizing of the drainage works generate conditions for the occurrence of overload in the drainage conduits and flooding problems.

**Keywords:** Urbanization, urban drainage, waterproofing, runoff, precipitation, hydrographic basin, SWMM.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema simplificado para entendimento das diferenças entre enchente, inundação e alagamento .....	14
Figura 2 – Fenômeno do escoamento no SWMM .....	25
Figura 3 – Moradia e moradores próximos do córrego Tabocas após forte chuva ...	33
Figura 4 – Mapa sub-bacias urbanas de Uberlândia .....	34
Figura 5 - Traçado da rede delimitada em '.dwg' .....	36
Figura 6 – Detalhes da rede .....	37
Figura 7 – Valores pré-definidos dos Identificadores ID .....	38
Figura 8 – Mapa da Área de Estudo após importação do arquivo '.inp' .....	39
Figura 9 – Formulário de Opções do Mapa .....	39
Figura 10 – Detalhes do lançamento dos objetos da rede .....	40
Figura 11 – Editor de Propriedades do trecho .....	43
Figura 12 – Editor de forma dos trechos .....	44
Figura 13 - Alinhamento dos coletores pelas geratrizes superiores.....	45
Figura 14 – Escoamento preferencial nos lotes.....	46
Figura 15 - Traçado das áreas contribuintes do sistema de drenagem urbana .....	47
Figura 16 – Editor de Propriedades das sub-bacias .....	48
Figura 17 – Alteração método de cálculo para a infiltração .....	51
Figura 18 – Parâmetros infiltração .....	51
Figura 19 – Editor de infiltração .....	52
Figura 20 – Editor de propriedades pluviômetro .....	53
Figura 21 – Editor de propriedades da série temporal.....	56
Figura 22 – Opções gerais de simulação .....	57
Figura 23 – Opções de datas de simulação .....	58
Figura 24 – Opções de passo de tempo da simulação .....	59
Figura 25 – Estado da simulação .....	60
Figura 26 – Série temporal da precipitação do sistema .....	61
Figura 27 – Série temporal do escoamento e alagamento do sistema .....	62
Figura 28 – Mapa capacidade x alagamento.....	63
Figura 29 – Mapa da vazão nos trechos .....	64
Figura 30 – Mapa profundidade trechos e nós .....	65
Figura 31 – Detalhes do trecho T687 .....	66

Figura 32 – Perfil longitudinal trecho T687 .....	67
Figura 33 - Perfil longitudinal trecho região A.....	68
Figura 34 – Fluxo dos trechos principais região A.....	68
Figura 35 - Perfil longitudinal trecho região B.....	69
Figura 36 - Fluxo dos trechos região B.....	69
Figura 37 - Perfil longitudinal trecho região C.....	70
Figura 38 - Fluxo dos trechos região C .....	70
Figura 39 - Perfil longitudinal trecho região D.....	71
Figura 40 - Fluxo dos trechos região D .....	71
Figura 41 – Velocidade nos trechos .....	72
Figura 42 – Número de Froude nos trechos.....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fases das águas urbanas .....	19
Tabela 2 - Grupos hidrológicos dos solos .....	27
Tabela 3 – Curva número do SCS <sup>1</sup> .....	28
Tabela 4 - Coordenadas Geográficas do Município de Uberlândia (MG) .....	30
Tabela 5 – Dados das precipitações máximas anuais.....	31
Tabela 6 – Coeficiente de Manning n para condutos fechados .....	44
Tabela 7 – Coeficiente n de Manning (escoamento à superfície livre).....	49
Tabela 8 – Armazenamento em depressões .....	49
Tabela 9 – Propagação do escoamento.....	50
Tabela 10 – Formatos de precipitação .....	54
Tabela 11 – Distribuição temporal de Huff 1° Quartil 50% de probabilidade.....	55
Tabela 12 – Distribuição pluviométrica do evento chuvoso adotado .....	55

## LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS

### SÍMBOLOS

- Q - Escoamento superficial por unidade de área  
W - Largura da sub-bacia  
N - Coeficiente de rugosidade de *Manning*  
d - Profundidade da lâmina d'água  
dp - Profundidade do armazenamento em depressão  
S - Declividade da sub-bacia  
D - Declividade do trecho  
CM - Cota de fundo do coletor a montante  
CJ - Cota de fundo do coletor a jusante  
d - Comprimento do trecho  
n - Coeficiente de rugosidade de *Manning*  
A - Área da seção transversal  
R<sub>h</sub> - Raio hidráulico  
S - Declividade  
CN<sub>w</sub> - Número CN corrigido  
CN<sub>p</sub> - Número CN tabelado  
F - Porcentagem da área impermeabilizada  
i - Intensidade  
Tr - Período de retorno  
t - Tempo de concentração da bacia

### SIGLAS

- SWMM – *Storm Management Water Model*  
CAD – *Computer Aided Design*  
SCS – *Soil Conservation Service*  
CN – *Curve Number*  
USDA – *United State Department of Agriculture*  
SiBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos  
SIG – Sistema de Informação Geográfica

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
2.1 Objetivo Geral.....	17
2.2 Objetivos Específicos .....	17
<b>3 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
3.1 Aspectos Históricos da Evolução da Drenagem .....	18
3.2 Hidrologia Urbana e os Impactos da Urbanização .....	19
3.3 Modelos hidrológicos computacionais .....	21
<b>4 MODELAGEM COMPUTACIONAL – MODELO SWMM</b> .....	<b>24</b>
4.1 Escoamento superficial .....	25
4.2 Infiltração.....	26
4.2.1 Método SCS.....	26
4.3 Propagação do escoamento.....	29
<b>5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>30</b>
5.1 Localização.....	30
5.2 Coordenadas Geográficas.....	30
5.3 Relevo, Vegetação e Solo.....	30
5.3 Clima .....	31
5.4 Hidrografia.....	32
<b>6 METODOLOGIA</b> .....	<b>35</b>
6.1 Etapas preliminares à modelagem da rede de drenagem .....	35
6.2 Modelagem computacional .....	37
6.2.1 Caracterização do nós .....	41
6.2.2 Caracterização dos trechos.....	42
6.2.3 Caracterização das sub – bacias .....	45
6.2.4 Pluviômetro .....	53
6.2.5 Simulação .....	56
<b>7 ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>61</b>
7.1 Capacidade.....	62
7.2 Velocidade .....	71
7.2 Número de Froude .....	73
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>75</b>

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE A – Dados de entrada dos nós.....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE B – Dados de entrada sub-bacias.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO A – Parte da rede de drenagem utilizada no estudo .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO B – Parte do relatório da simulação no <i>SWMM</i> .....</b>	<b>96</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 50 do século passado, o Brasil passou por uma explosão de crescimento populacional nas cidades, provocando o inchaço urbano, causando impacto na infraestrutura já estabelecida e degradação do meio ambiente. (ANDRADE, 2011)

Dentre as consequências desse acentuado processo de urbanização, aparecem os problemas na drenagem urbana. As áreas que anteriormente contribuíam para o armazenamento e infiltração natural das águas pluviais tornam-se impermeáveis e contribuintes para o escoamento superficial excessivo, resultando no aumento da frequência de enchentes, inundações e alagamentos, e consequentes danos materiais e humanos. (SHINMA, 2011)

A intensa urbanização desordenada dessas áreas ocasiona também a falta de determinados cuidados sanitários, por exemplo, a disposição inadequada dos resíduos sólidos, muitas vezes obstrui bueiros e demais mecanismos de drenagem, além dos prejuízos sanitários, aumentando a probabilidade de doenças nessas regiões.

O método tradicional de drenagem de águas pluviais em áreas urbanas, seguindo a política de saneamento do início do século XX, consiste em captar e afastar a água da maneira mais rápida possível da fonte geradora de escoamento com sistemas de drenagem eficientes, que visam minimizar a proliferação de doenças, porém, nos últimos anos, têm-se questionado os impactos da rápida evacuação das águas para jusante. (SOUZA; CRUZ; TUCCI, 2012)

A Lei 11.445 de 2007 define drenagem e manejo de águas pluviais urbanas como 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. (BRASIL, 2007)

Ao se tratar do tema drenagem urbana, alguns conceitos e termos são utilizados de maneira errônea e esclarecimentos conceituais se fazem necessários. São eles: inundação, enchentes ou cheia, alagamento e enxurrada. O Blog da Defesa Civil de São Bernardo do Campo (SP) apresenta esquema simplificado no sentido de esclarecer a população esses conceitos como apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema simplificado para entendimento das diferenças entre enchente, inundação e alagamento

## ✓ Enchente, inundação e alagamento;



Fonte: <<http://dcsbcsp.blogspot.com.br/2011/06/enchente-inundacao-ou-alagamento.html>>

Já a enxurrada de acordo com o Ministério das Cidades (2007) corresponde ao escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais.

Como a bacia hidrográfica estudada neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) localiza-se em bairros centrais da cidade de Uberlândia, o processo de alagamento é o de interesse para esse trabalho.

Ele ocorre devido à excessiva impermeabilização do solo através de telhados, de ruas, de calçadas, entre outros, fazendo com que a água que em um cenário de pré-urbanização infiltrava no solo, recarregava o lençol freático ou percolava até encontrar um corpo hídrico receptor, passa a escoar por condutos. Porém, se esses condutos estiverem subdimensionados, a água irá se acumular na parte superior do nó, causando alagamento e escoando superficialmente, podendo reentrar no sistema de drenagem quando a capacidade do mesmo permitir.

Com a chegada do verão, a população dos grandes centros urbanos brasileiros sofrem com as chuvas intensas e de curta duração.

No Brasil, a cidade mais desenvolvida do país, São Paulo, sofre anualmente com temporais que alagam as vias, colocam a vida de pessoas em risco e causam prejuízos.

A capital do país, Brasília, apesar de ser uma cidade planejada e com uma urbanização estrategicamente organizada, vem apresentando um aumento no número de pontos de alagamento. (COSTA, 2013)

Esses episódios ocorrem também em cidades menores com mais de 50 mil habitantes como em Patos de Minas, no Alto Paranaíba, em que os setores de ocupação urbana que margeiam o Córrego do Monjolo sofrem com as enchentes no período da chuva. (CAIXETA, 2013)

Segundo Léo Arcoverde (2018) entre janeiro e setembro deste ano o Ministério das Cidades repassou aos municípios de todo o país para a adoção de medidas de controle de “enchentes” o valor mais baixo para o período dos últimos sete anos. Somente para os municípios paulistas houve aumento de 28% nos repasses.

Portanto, entende-se que a drenagem urbana não é considerada prioridade para as nossas lideranças políticas, sendo um problema que está longe de ser resolvido e que ocorre também frequentemente em pontos específicos de Uberlândia.

Este cenário aponta para a necessidade de ferramentas que auxiliem na previsão do comportamento da drenagem durante eventos chuvosos. A simulação computacional aliada à modelagem matemática constitui ferramenta de suma importância nessa avaliação, por permitir a reprodução do comportamento dos sistemas de drenagem sob condições variadas e assim possibilitar a previsão de alagamentos e facilitar estudos de planejamento. (SHINMA, 2011)

Para o estudo da drenagem urbana é feita a utilização de modelos de simulação desenvolvidos para a representação da transformação chuva-vazão, propagação em redes de condutos e canais abertos e transporte de poluentes pelo escoamento. Eles são compostos por duas parcelas: o modelo hidrológico onde transforma-se a precipitação em escoamento superficial e, o modelo hidráulico para a propagação do escoamento através de redes de condutos e canais. (MELLER, 2007 apud SHINMA, 2011)

Este estudo, será desenvolvido na bacia hidrográfica do córrego das Tabocas, uma das micro bacias da área urbana, sobre o qual se localiza a Avenida Professora

Minervina Cândida de Oliveira que historicamente apresenta problemas de drenagem e a Avenida Paulo Roberto Cunha dos Santos através do levantamento de dados hidrológicos e fisiográficos desta área e a utilização do programa *SWMM*, tornando possível a identificação de áreas sujeitas a alagamentos.

Dentre todos os programas, foi escolhido o *SWMM* devido à sua ampla capacidade de simulação, por ser de domínio público, ser bastante utilizado pelos pesquisadores na atualidade, pela simplicidade da interface gráfica e pela possibilidade de interação com outros programas.

A organização deste trabalho se divide em:

- **Introdução** - relato breve sobre o assunto do TCC e justificativa;
- **Objetivos** – objetivo geral e específicos;
- **Revisão Bibliográfica** – apresentação da evolução das redes de drenagem, descrição dos conceitos principais em relação à hidrologia urbana e impactos da urbanização e os modelos computacionais utilizados para transformação de precipitação em vazão;
- **Modelagem computacional** – explanação sobre o programa *SWMM*;
- **Caracterização da área de estudos** – localização e caracterização da área de estudo;
- **Metodologia** - apresenta a entrada dos dados no programa *SWMM*;
- **Análise do Resultados** – apresenta os resultados da simulação dos dados da rede de drenagem para a identificação das áreas suscetíveis a alagamentos e avaliação dos cenários apresentados;
- **Considerações Finais** - apresenta uma avaliação dos resultados alcançados com o objetivo proposto, sob o enfoque da suscetibilidade à alagamentos.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo estudar a rede de drenagem de águas pluviais, que já se encontra executada, da Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira, localizada na cidade de Uberlândia – MG aplicando o modelo computacional *SWMM*.

### 2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos consistem em:

- Reunir informações sobre o programa *SWMM* – *Storm Water Management Model*;
- Aplicar o modelo matemático *SWMM* e verificar sua aplicabilidade à bacia e seu comportamento na simulação de uma rede de drenagem.
- Verificação do comportamento hidráulico da rede de drenagem diante de uma precipitação de projeto;

### 3 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Aspectos Históricos da Evolução da Drenagem

Os primeiros sistemas de drenagem de que há registro datam de mais de 5.000 anos representando a primeira fase das águas urbanas, porém, somente nos últimos 150 anos pôde-se observar progressos devido ao aumento populacional nas cidades e o crescimento industrial. (MATOS, 2013)

No começo do século XVIII, inicia-se uma nova relação com a água, o “limpo” hierarquiza-se, a pobreza e a sujeira são vistas como os proliferadores das epidemias da época. (MATOS, 2013)

Ao longo dos séculos XVIII e XIX em Paris foram desenvolvidas obras significativas de drenagem das águas residuais, porém, na Alemanha, Hamburgo foi a primeira cidade a ser dotada de um plano nacional de drenagem de águas residuais (um sistema do tipo unitário). (MATOS, 2013)

A segunda fase inicia-se no século XX, período marcado pelo crescimento urbano acelerado pós Segunda Guerra Mundial, ocorrendo um *boom* de crescimento populacional, chamado de *baby boomer*. Ao mesmo tempo ocorreu a urbanização acelerada, levando uma alta parcela da população para as cidades, resultando novamente em colapso do ambiente urbano em razão dos efluentes sem tratamento. (TUCCI, 2008)

Na fase higienista o conjunto de elementos de drenagem devem recolher as águas pluviais precipitadas sobre uma determinada região e que escorrem sobre sua superfície e, conduzi-las rapidamente para um corpo d'água receptor distante das pessoas. Em uma visão simplista, o problema é apenas de calcular vazões e dimensionar os condutos e galerias para transportá-las. (SOUZA, 2013)

No início da década de 1970 houve a aprovação do “Clean Water Act” (Lei de Água Limpa) nos Estados Unidos marcando a fase corretiva e definindo que todos os efluentes deveriam ser tratados para recuperação e conservação dos rios e a canalização de rios naturais como obra de drenagem para aumento do escoamento era injustificável passando-se a utilizar sistemas de amortecimento em detrimento de canalização marcando a fase corretiva das águas urbanas. (TUCCI, 2008)

Após a década de 90, surge a fase denominada desenvolvimento sustentável na qual o uso do solo na implementação da urbanização deve preservar os caminhos naturais do escoamento e priorizar a infiltração. (TUCCI, 2008)

As fases das águas urbanas, suas características e consequências podem ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1 – Fases das águas urbanas

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

Fonte: Tucci, 2008

No Brasil, ocorreram em 1864 as primeiras canalizações de esgoto no estado do Rio de Janeiro e somente depois da Proclamação da República preocupou-se com o sistema de drenagem de águas pluviais. Em 1912, adotou-se o sistema separativo, onde os sistemas de esgoto sanitários e de drenagens pluviais passaram a ser projetados e construídos independentemente e a generalização do emprego de tubos de concreto. A drenagem passou a ser um elemento obrigatório dos projetos de urbanização. (DRENAGEM URBANA, 2010)

“O Brasil infelizmente está ainda na fase higienista em razão de falta de tratamento de esgoto, transferência de inundação na drenagem e falta de controle dos resíduos sólidos.” (TUCCI, 2008, p. 101)

### 3.2 Hidrologia Urbana e os Impactos da Urbanização

A hidrologia urbana é compreendida como o estudo da dinâmica da água no meio urbano, ou seja, o estudo dos processos hidrológicos em áreas de urbanização. (TASSINARI, 2014)

O ciclo hidrológico é responsável pelos fluxos de entradas e saídas de água na bacia hidrográfica. Este ciclo, que compreende os estados da água: líquido, vapor e sólido ocupa diferentes ambientes. No contexto de bacia hidrográfica a função da hidrologia é a de transformar a precipitação (volume concentrado no tempo) em escoamento, distribuída no tempo (TUCCI, 1997).

A precipitação é o elemento alimentador da fase terrestre do ciclo hidrológico constituindo um fator importante para os processos de escoamento superficial direto, infiltração, evaporação, transpiração e recarga de aquíferos. (VILLELA; MATTOS, 1975)

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto da bacia, seu exutório ou foz. É composta de um conjunto de áreas com declividade no sentido de determinada seção transversal de um curso d'água, medidas as áreas em projeção horizontal. (VILLELA; MATTOS, 1975)

Ela pode ser considerada um sistema físico onde o volume de água da chuva é a entrada e o volume de água decorrente do escoamento para o exutório (com as perdas de evaporação, transpiração e infiltração) é a saída. Em um evento específico, podem ser desconsideradas as perdas, e a análise da precipitação pode ser realizada pela transformação da chuva em vazão, cuja representação corresponde ao hietograma (entrada) e hidrograma (saída). (NOGUEIRA, 2017; SILVEIRA, 1997)

Segundo Lou (2010) o balanço hídrico numa bacia urbana altera-se devido à impermeabilização e canalização. A alteração do balanço pode ser observada nos volumes dos principais processos hidrológicos do ciclo da água e no hidrograma que caracteriza a dinâmica temporal das vazões de saída.

Com a impermeabilização do solo, aquele escoamento superficial lento, que ficava retido pelas plantas, passa a escoar através de canais artificiais, condutos, sarjetas, entre outros ocorrendo o aumento do volume do escoamento superficial. E, com a redução da infiltração ocorre a redução da vazão em pequenos rios no período de estiagem em função dos aquíferos não serem recarregados pela diminuição do escoamento subterrâneo. (LOU, 2010; TUCCI, 1995)

Assim, os principais efeitos da urbanização quanto ao escoamento da água da chuva são o aumento da vazão máxima, a antecipação do pico e o aumento do volume do escoamento superficial. (TUCCI, 1995)

Em relação à população os impactos causados pelas inundações são: perdas materiais e humanas, interrupção da atividade econômica das áreas inundadas, contaminação da água e da população por doenças de veiculação hídrica. (TUCCI, 2005)

### **3.3 Modelos hidrológicos computacionais**

Para compreender os fenômenos que ocorrem em uma bacia hidrográfica de forma a reproduzir o comportamento do sistema através de modelagem matemática são realizadas simulações hidráulica-hidrológicos por meio de modelos computacionais. (SHINMA, 2011)

Segundo Lou (2010) os primeiros modelos tratavam de descrever os processos de componentes do ciclo hidrológico como infiltração, por Horton na década de 30 (HORTON, 1933), o escoamento em rios, por MACCARTHY (1939), com o Modelo Muskingun, e o escoamento em reservatório, por Puls (PULS, 1928).

Com a necessidade de se obter séries hidrológicas mais longas e representativas de vazões para diferentes projetos de recursos hídricos surgiram os modelos hidrológicos. As séries de precipitação, normalmente, são mais longas que as de vazão. (TUCCI, 2005)

Partindo da precipitação, é possível determinar ou estimar as vazões desconhecidas para os novos cenários existentes ou previstos para as bacias. (LOU, 2010)

Com a invenção do computador, nas décadas de 50 e 60 surgiram os primeiros modelos hidrológicos computacionais que reuniam os vários processos para descrever a transformação da precipitação em vazão. (COLLODEL, 2009)

Os modelos hidrológicos diferem em função de alguns fatores que se devem às finalidades específicas de cada modelo e às diferentes formulações matemáticas empregadas para simular os processos. Assim, segundo Garcia (2005), Collodel (2009), Moreira (2005) e Tucci (1998), citados por SHINMA (2011, p. 34-35) os critérios de classificação citados por tais autores estão resumidos a seguir:

- segundo a função: os modelos de comportamento descrevem o comportamento de um sistema, prognosticando a resposta deste quando estiver sujeito a diferentes entradas ou a modificações em suas características. Os modelos de otimização são utilizados para obtenção

das melhores soluções para problemas específicos da Engenharia de Recursos Hídricos. Por fim, os modelos de planejamento buscam soluções hidráulicas, hidrológicas e econômicas, englobando também considerações socioeconômicas e ambientais;

- segundo o tipo de variáveis utilizadas na modelagem: os modelos estocásticos envolvem pelo menos uma variável aleatória, enquanto os determinísticos não consideram os conceitos da probabilidade. Moreira (2005) ressalta que uma variável de entrada pode ser aleatória, mas o modelo ainda assim é determinístico quando cada valor de entrada produz um único valor de saída;
- segundo o tipo de relações entre as variáveis: os modelos empíricos utilizam relações baseadas apenas em observações, sendo bastante simples e específicos para cada região e situação. Os modelos conceituais simulam todos os processos que envolvem os fenômenos hidráulico-hidrológicos sendo mais complexos e simulando diversas situações;
- segundo a forma de representação dos dados: os modelos contínuos representam os fenômenos continuamente no tempo, e os discretos quando as mudanças de estado ocorrerem em intervalos de tempo discretos;
- segundo a existência das relações espaciais: nos modelos concentrados a estimativa da vazão máxima pode ser realizada pela análise da probabilidade das enchentes ou por modelos matemáticos hidrológicos a partir da precipitação máxima sendo usado para quantificação do escoamento de uma bacia na qual a ocupação não está definida. Os modelos semi-distribuídos e distribuídos, por sua vez, devem ser utilizados quando os espaços estão definidos, ou seja, conhecem-se o projeto pluvial (projetado ou existente) que detalham a bacia e os condutos. Esse tipo de modelo é suficientemente detalhado para estudar-se a capacidade de escoamento da rede e verificarem-se as condições de projeto.
- segundo a existência da dependência temporal: os modelos estacionários descrevem o fenômeno em um determinado momento,

enquanto os modelos dinâmicos têm suas variáveis dependentes do tempo;

- segundo a propagação do escoamento: os modelos de armazenamento consideram somente os efeitos do armazenamento na atenuação e deslocamento da onda de cheia, desprezando os efeitos de atrito levados em conta pela equação da quantidade do movimento. Os modelos hidrodinâmicos utilizam as equações de *Saint Venant* e podem ser subdivididos em:
  - simplificados: utilizam algum método de propagação na rede baseando-se em simplificações dos termos das equações do escoamento ou análise simplificada do escoamento sob pressão. Um exemplo de modelo hidrodinâmico simplificado é o modelo da onda cinemática. O modelo do *MIT* utiliza o método da onda cinemática, resolvido mediante um esquema de diferenças finitas, para a propagação do fluxo nos condutos à superfície livre;
  - completos: resolvem as equações completas de *Saint Venant* e são capazes de representar a maioria dos fenômenos que ocorrem na propagação do escoamento em condutos, especialmente em condições críticas, tais como escoamentos sob pressão e efeitos de jusante. Um exemplo de modelo completo é o método da onda dinâmica. O modelo *ISS (Illinois Storm Sewer System Simulation Model)* propaga nos condutos, utilizando as equações completas de *Saint Venant*, mas não pode representar fluxo sob pressão.

Entre os modelos hidrológicos à disposição dos profissionais da área de recursos hídricos, podem ser citados diversos softwares como: *SWMM*, série *IPH*, série *HEC*, *MOUSE*, *SMAP*, *ILLUDAS*, etc.

#### 4 MODELAGEM COMPUTACIONAL – MODELO SWMM

O *Storm Water Management Model (SWMM)* é um modelo dinâmico chuva-vazão que simula a quantidade e a qualidade do escoamento superficial, especialmente em áreas urbanas, podendo ser utilizado para a simulação de um único evento chuvoso, ou para uma simulação contínua de longo prazo. (ROSSMAN, 2010)

O *SWMM* é um modelo distribuído e dinâmico completo, desenvolvido nas décadas de 70 e 80 pela *U.S. EPA Environmental Protection Agency* para a simulação de sistemas de drenagem urbana. A versão 5.0, de 2005, corresponde a uma reestruturação completa do programa, compatível com o *Windows* e a criação de um ambiente simples e integrado para edição e introdução de dados, corrida de simulações hidrológicas, hidráulicas e de qualidade da água, e visualização de resultados. (CAMBEZ; PINHO; DAVID, 2008)

O modelo é dividido em vários blocos diferentes que podem ser simulados separadamente. (COLLODEL, 2009).

De acordo com Garcia e Paiva, citados por SOUZA, CRISPIM e FORMIGA (2012, p. 4) dentre os módulos computacionais estão o bloco “*Runoff*” que refere-se à transformação de chuva em vazão que gera o escoamento superficial, o bloco “*Transport*”, que é o transporte do escoamento na rede de drenagem pelo método da onda cinemática, o bloco “*Extran*” responsável pela modelação hidrodinâmica em condutos e canais e o bloco “*Storage/Treatment*” de qualidade das águas.

Os outros blocos são módulos computacionais auxiliados pelos módulos de serviço: “*Statistics*” que separa o registro em hidrograma e polutogramas para eventos de chuva independentes, além de fazer cálculos estatísticos e realizar análises de frequência (SMITH, 1992), o bloco “*Graph*” que através de gráficos apresenta os dados de saída, o “*Combine*” que possibilita a combinação de arquivos de interface, o “*Rain*” que avalia os dados de entrada de precipitações e o “*Temperature*” que verifica os dados de entrada de temperatura. (SOUZA; CRISPIM; FORMIGA, 2012; SHINMA, 2011)

O bloco utilizado neste estudo foi o bloco “*Runoff*” para a simulação do escoamento superficial da área de estudo.

Este bloco gera hidrogramas a partir de dados meteorológicos (chuva e evaporação) e de um conjunto de parâmetros que descrevem as características

físicas (área, largura, inclinação) e hidrológicos (porcentagem de área impermeável, armazenamento em depressão, coeficiente de rugosidade de *Manning*, e os parâmetros de infiltração) da bacia. (SOUZA et al. 2012)

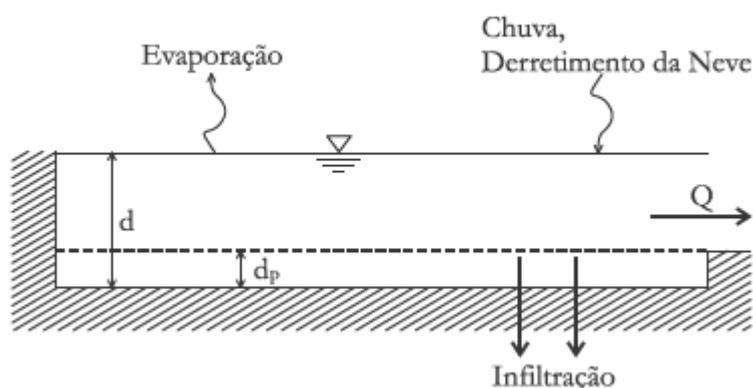
James et al. (2008) (apud COLLODEL, 2009, p. 38) descreveram os modelos utilizados pelo *SWMM* para explicar os diversos processos físicos que resultam na transformação chuva-vazão: escoamento superficial, infiltração, contribuição de águas subterrâneas, derretimento de gelo, propagação da vazão, acúmulo superficial e propagação da qualidade da água. Os processos de maior interesse estão descritos a seguir: escoamento superficial, infiltração e propagação da vazão.

#### 4.1 Escoamento superficial

O escoamento superficial é uma das fases do ciclo hidrológico e sua quantificação depende de fatores como: topografia, regime, distribuição e intensidade das chuvas, tipo e cobertura do solo. Seu estudo é muito importante para o dimensionamento de obras de engenharia e manejo agrícola. (SARTORI; LOMBARDI NETO; GENOVEZ, 2005)

Para a geração do escoamento superficial, cada sub-bacia é tratada como um reservatório não-linear (Figura 2). As entradas de vazão resultam da precipitação e de sub-bacias à montante. Existem diversas saídas de vazão: infiltração, evaporação e escoamento superficial. A capacidade deste “reservatório” é a capacidade máxima de armazenamento em depressões, resultante de alagamentos, umidificações e interceptações. (ROSSMAN, 2010)

Figura 2 – Fenômeno do escoamento no *SWMM*



Fonte: Rossman (2010)

A vazão de saída é calculada quando o armazenamento deste reservatório é excedido, através da equação de *Manning* (Equação 1). (SHINMA, 2011)

A lâmina de água no reservatório “d” na sub-bacia é recalculada de forma contínua, no tempo, mediante a resolução numérica do balanço hídrico na sub-bacia. (ROSSMAN, 2010)

$$Q = W \cdot \frac{1}{n} \cdot (d - d_p)^{5/3} \cdot S^{1/2} \quad (1)$$

Em que:

Q = escoamento superficial por unidade de área

W = largura da sub-bacia (m), representa a largura média de escoamento;

n = coeficiente de rugosidade de *Manning*;

d = profundidade da lâmina d'água (m);

d<sub>p</sub> = profundidade do armazenamento em depressão (m);

S = declividade da sub-bacia (m/m).

## 4.2 Infiltração

A infiltração é o fenômeno pelo qual a água da chuva penetra na zona não saturada do solo da área permeável da sub-bacia. O *SWMM* permite selecionar três modelos de infiltração: Equação de *Horton*, Método *Green- Ampt* e o modelo de infiltração baseado na Curva Número (CN) do Método *SCS*. Para prever o escoamento superficial e simular o processo de infiltração neste trabalho, foi escolhido o Método *SCS*. (ROSSMAN, 2010)

### 4.2.1 Método SCS

Segundo Sartori et al. (2005) foram criados vários modelos chuva-vazão sendo o mais utilizado o método do Serviço de Conservação do Solo (*SCS*) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (*USDA*).

A metodologia do *SCS* classificou mais de 4000 solos dos Estados Unidos para verificar seu potencial de escoamento (*runoff*) e os reuniu em quatro grandes grupos, conforme sua capacidade de infiltração e produção de escoamento, sendo a cada um deles atribuído uma letra, A, B, C e D, nesta mesma ordem, representando

o acréscimo do escoamento superficial e conseqüentemente a diminuição da taxa de infiltração de um grupo para outro. (TOMAZ, 2011; SOUZA, 2013)

Considera-se que a capacidade total de infiltração do solo pode ser obtida da tabela de Curva-Número (CN). (ROSSMAN, 2010)

O número da curva de escoamento (CN) é o índice que combina todos os fatores que afetam a geração do escoamento podendo ser determinado de três maneiras: características do solo, pesquisas feitas no país ou pela capacidade mínima de infiltração no solo. (SOUZA, 2013; TOMAZ, 2011)

No Brasil existem solos que não se enquadram nas definições norte-americanas dos grupos hidrológicos do Método do CN o que leva pesquisadores como Sartori (2004) a propor uma classificação hidrológica dos solos brasileiros a partir de trabalhos como de Lombardi Neto et al (1989), de Oliveira (1999) e da nova nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) proposto pela EMBRAPA em 1999. (SOUZA, 2013)

Devido ao programa ser de origem norte-americana, para este trabalho, serão utilizadas as Tabelas 2 e 3 contidas no manual de Rossman (2010) para encontrar o número CN.

Tabela 2 - Grupos hidrológicos dos solos

Grupo	Significado	Condutividade Hidráulica Saturada (cm/h)
A	Escoamento superficial potencialmente baixo. Solos com uma taxa de infiltração alta, mesmo quando completamente saturados e principalmente profundos; areia drenada excessivamente ou cascalhos.	$\geq 1,143$
B	Solos com uma taxa de infiltração moderada, quando completamente saturado e, principalmente, com profundidade moderada a profundo; solos moderadamente drenados a bem drenados; solos com textura moderadamente fina a moderadamente grosseira. Por exemplo, solo lemo-arenoso.	0,762 – 0,381
C	Solos com taxa de infiltração lenta quando completamente saturados e consistindo, principalmente, de solos com uma camada que impede o movimento descendente de água ou solos com uma textura moderadamente fina a textura fina. Por exemplo, solo lemo argiloso, argilo arenoso com profundidade rasa.	0,381 – 0,127
D	Potencial de escoamento superficial alto. Solos com taxa de infiltração muito lenta, quando completamente saturados e consistindo, principalmente, de solos argilosos com um alto potencial de expansão; solos com um lençol freático permanente alto; solos com camada de argila na, ou próxima à, superfície, e solos rasos sobre material quase impermeável.	0,127 – 0,00

Fonte: Rossman (2010)

Tabela 3 – Curva número do SCS<sup>1</sup>

Descrição do Uso de Terra	Classes Hidrológicas do Solo - NRCS			
	A	B	C	D
Terra cultivada				
• Sem tratamento para conservação	72	81	88	91
• Com tratamento para conservação	62	71	78	81
Pastagem				
• Condição ruim	68	79	86	89
• Condição boa	39	61	74	80
Campo				
• Condição boa	30	58	71	78
Floresta				
• Densidade baixa, coberturas pobres, sem cobertura	45	66	77	83
• Boa cobertura <sup>2</sup>	25	55	70	77
Espaços abertos, gramados, parques, campos de golfe, cemitérios etc.				
• Condição boa: cobertura de grama em 75% ou mais da área	39	61	74	80
• Condição justa: cobertura de grama em 50-75% da área	49	69	79	84
Áreas comerciais e de negócios (85% impermeáveis)	89	92	94	95
Distritos industriais (72% impermeáveis)	81	88	91	93
Residencial <sup>3</sup>				
Tamanho médio do lote (% impermeáveis <sup>4</sup> )				
• 0,05 ha ou menos (65)	77	85	90	92
• 0,10 ha (38)	61	75	83	87
• 0,13 ha (30)	57	72	81	86
• 0,20 ha (25)	54	70	80	85
• 0,40 ha (20)	51	68	79	84
Estacionamento pavimentado, telhados, calçadas etc. <sup>5</sup>	98	98	98	98
Ruas e estradas				
• Pavimentada com meio fio e drenagem <sup>5</sup>	98	98	98	98
• Em cascalho	76	85	89	91
• Sujas	72	82	87	89

<sup>1</sup>Condição de umidade antecedente II; Fonte: SCS Urban Hydrology for Small Watersheds, 2nd Ed., (TR-55), June 1986.

<sup>2</sup>Cobertura boa é aquela sem pastagem, sem serrapilheira e nem sub-bosque.

<sup>3</sup>Curvas Números são determinadas assumindo que o escoamento a partir da casa e da garagem é conduzido para a rua, com uma parte mínima da água do telhado conduzida para gramados onde pode infiltrar.

<sup>4</sup>As áreas permeáveis remanescentes (gramados) são consideradas em bom estado de conservação para estas Curvas Números.

<sup>5</sup>Para alguns climas mais quentes, um número de curva 95 pode ser utilizado.

Fonte: Rossman (2010)

### 4.3 Propagação do escoamento

De acordo com Rossman (2010), o transporte de água em um conduto é regido pelas equações de conservação de massa e da quantidade de movimento existindo três modelos hidráulicos de transporte: o fluxo em regime uniforme, a onda cinemática e a onda dinâmica.

O modelo de fluxo em regime uniforme representa a forma mais simples de transporte da água (não há propagação de vazões). Para isto, considera-se que em cada intervalo de tempo de cálculo o escoamento é uniforme e permanente. Desta forma, o modelo simplesmente transfere o hidrograma de entrada no nó de montante do conduto para o nó de jusante, sem atraso ou mudança na sua forma. Para relacionar a vazão com a área e a profundidade no conduto emprega-se a equação de *Manning*. (ROSSMAN, 2010)

Optou-se por utilizar o modelo da onda cinemática que resolve a equação da continuidade junto com uma forma simplificada da equação da quantidade de movimento em cada um dos condutos. Ele requer que a declividade da superfície livre da água seja igual à declividade do fundo do conduto. (ROSSMAN, 2010)

A vazão máxima que pode fluir pelo interior de um conduto é a vazão do tubo cheio, determinada pela equação de *Manning*. Qualquer excesso de vazão acima deste valor, no nó de entrada do conduto, é perdida para o sistema ou pode alagar a superfície do nó de entrada, reentrando posteriormente no sistema quando a capacidade do conduto o permitir. (ROSSMAN, 2010)

O modelo da onda cinemática permite que a vazão e a área variem no espaço e no tempo no interior do conduto. Isto pode resultar em amortecimento e defasagem nos hidrogramas de saída com respeito aos hidrogramas de entrada nos condutos. No entanto, neste modelo de transporte não se podem simular efeitos como o ressalto hidráulico, as perdas nas entradas e saídas, o efeito de remanso ou o fluxo pressurizado. (ROSSMAN, 2010)

O método da onda dinâmica utiliza equações mais completas da teoria da quantidade de movimento, proporcionando resultados mais precisos, entretanto em uma comparação com a onda cinemática é somente significativa para a representação de fenômenos como remanso, fluxo sob pressão, fluxo inverso e distribuição não ramificadas do sistema. (ROSSMAN, 2010)

## 5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 5.1 Localização

O município de Uberlândia localiza-se na porção Sudoeste de Minas Gerais, na meso região do Triângulo Mineiro. É o maior município do interior mineiro com uma população municipal de, aproximadamente, 604 mil habitantes (IBGE, 2010) e uma área de 4.115,82 km<sup>2</sup>, sendo 219 km<sup>2</sup> de área urbana. (UBERLÂNDIA, 2018)

### 5.2 Coordenadas Geográficas

De acordo com o Banco de Dados Integrados da Secretaria Municipal de Planejamento Urbano da Prefeitura Municipal de Uberlândia (SEPLAN/PMU) a localização geográfica do município é apresentada na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Coordenadas Geográficas do Município de Uberlândia (MG)

Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM - SAD69 (m)		
18°54'41,90582" S	48°15'21,63093 W	E 789.052,0794	N 7.906.715,8351	H 864,80

Fonte: Diretoria de Pesquisa Integrada - SEPLAN/PMU

### 5.3 Relevo, Vegetação e Solo

O município de Uberlândia está situado no domínio dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, estando inserido na sub-unidade do Planalto Meridional da Bacia do Paraná (Radam/Brasil/83), caracterizando-se por ser uma unidade de relevo tabular, levemente ondulado, com altitude inferior a 1.000 m. (UBERLÂNDIA, 2018)

Em todas as suas porções, verifica-se que a vegetação predominante do município de Uberlândia é o Cerrado e suas variáveis como veredas, campos limpos, campos sujos ou cerradinhos, cerradões, matas de várzea, matas de galeria ou ciliares e matas mesofíticas. Nas proximidades da área urbana que é a de interesse, o relevo apresenta-se mais ondulado, com altitude que varia de 800 a 900 metros. (UBERLÂNDIA, 2018)

### 5.3 Clima

O município de Uberlândia está sob a influência de circulação dos sistemas atmosféricos tropicais. O clima é controlado pelas massas de ar continental (Equatorial e Tropical) e Atlântica (Polar e Tropical). Os deslocamentos dessas massas de ar são responsáveis pela marcante alternância de estações úmidas e secas, e respondem pelas condições climáticas mais amenas e maior umidade relativa do ar. Segundo a classificação de *Koppen*, adotada universalmente e adaptada ao Brasil, o clima de Uberlândia tem a classificação *Cwa* (Clima temperado úmido). (UBERLÂNDIA, 2018)

Através dos dados de precipitações fornecidos pelo Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, Vergutz (2016) analisou e selecionou, dentre os registros, os maiores valores para cada ano, de forma a obter a série de máximas anuais, indicadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Dados das precipitações máximas anuais

<b>Estação</b>	<b>Ano</b>	<b>Precipitação diária máxima anual (mm) - 24h</b>
Parque do Sabiá	1981	79,4
Parque do Sabiá	1982	94,4
Parque do Sabiá	1983	126,8
Parque do Sabiá	1984	77,2
Parque do Sabiá	1985	65,8
Parque do Sabiá	1986	157,8
Parque do Sabiá	1987	83,4
Parque do Sabiá	1988	93,8
Parque do Sabiá	1989	74,2
Parque do Sabiá	1990	60,6
Parque do Sabiá	1991	69
Parque do Sabiá	1992	83,6
Parque do Sabiá	1993	66,4
Parque do Sabiá	1994	76,4
Parque do Sabiá	1995	88,2
UFU	1996	48
UFU	1997	100,7
UFU	1998	68,1
UFU	1999	114,6
UFU	2000	98,2
UFU	2001	63,2
UFU	2002	147
UFU	2003	92,6
UFU	2004	99,4

(continua)

Tabela 5 – Dados das precipitações máximas anuais

(continuação)

UFU	2005	54,8
UFU	2006	83,9
UFU	2007	115,6
UFU	2008	81
UFU	2009	51,3
UFU	2010	71,8
UFU	2011	56,8
UFU	2012	89,2
UFU	2013	59,9
UFU	2014	72,3
Média - $\mu$		84,28
Desvio-padrão - S		25,45

Fonte: Vergutz (2016)

Ainda não existem, na cidade, estudos que comprovem a quantidade necessária de precipitação acumulada por período de tempo para se inundar os pontos mais susceptíveis já comprovados por episódios. Porém, há recorrência de alagamentos no perímetro urbano em vários pontos da cidade.

A análise climática no estudo de inundações urbanas tem papel fundamental ao se identificar períodos de maior probabilidade de ocorrência de precipitações severas em curtos períodos de tempo. Esse tipo de precipitação satura rapidamente o solo, fazendo com que a água não infiltrada escoe superficialmente ou sobrecarregue os condutos do sistema de drenagem causando os alagamentos e trazendo riscos a população nas bacias urbanas. (ANDRADE, 2011)

#### 5.4 Hidrografia

O município de Uberlândia é drenado pelas bacias hidrográficas dos Rios Araguari e Tijuco, o segundo maior afluente do Rio Paranaíba, tendo sua bacia a sul e sudoeste do município de Uberlândia e tem como principais afluentes os Ribeirões Babilônia, Douradinho e Estiva, e o Rio Cabaçal, na zona rural. A bacia do Rio Araguari abrange a porção leste do município. Seu principal afluente, na área do município, é o Rio Uberabinha, que passa dentro da cidade de Uberlândia. (UBERLÂNDIA, 2018)

Na área urbana, o município possui um total de 23 córregos, sendo que 5 encontram-se totalmente canalizados como é o caso do córrego São Pedro, por onde hoje passa a Avenida Rondon Pacheco, trecho parcial do córrego Lagoinha, o

córrego Cajubá da Avenida Getúlio Vargas, o córrego Jataí, na Avenida Anselmo Alves dos Santos e o córrego Tabocas da Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira, sendo o último de interesse para o presente trabalho. (UBERLÂNDIA, 2018)

Historicamente, houve problemas de alagamento nessas avenidas sendo esses episódios recorrentes ainda nos dias de hoje.

Segundo Queiroz (2009) (apud Tarcísio, 2015, p. 96) o córrego Tabocas foi canalizado no início da década de 1970 sob a BR362 e a BR452, a Avenida Minervina Cândida de Oliveira e a Avenida Paulo Roberto Cunha dos Santos. Os primeiros bairros surgiram no final da década de 1930 em sua margem esquerda.

Através de levantamento do Arquivo Público de Uberlândia por Tarcísio (2015), a década de 80 foi marcada por intensas chuvas na cidade noticiadas no jornal Correio de Uberlândia causando destruição e deixando inúmeras pessoas desabrigadas e feridas.

Apesar da canalização do córrego, a Figura 3 retrata moradores da região do córrego Tabocas após a ocorrência de um desses temporais.

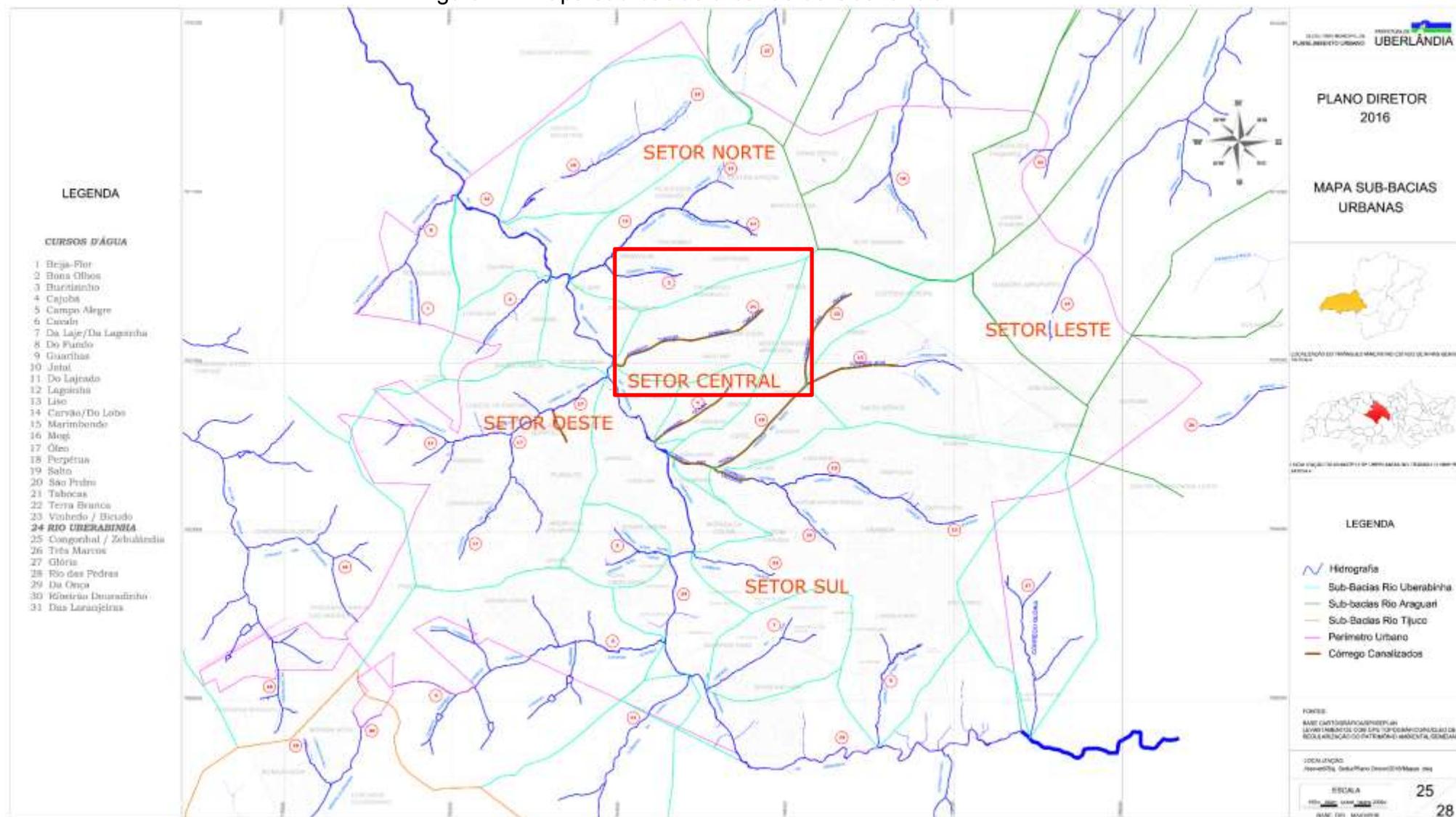
Figura 3 – Moradia e moradores próximos do córrego Tabocas após forte chuva



Fonte: Acervo Público Municipal apud Tarcísio, 2015, p. 101

A microbacia do córrego Tabocas encontra-se localizada no setor central da cidade de Uberlândia, conforme apresentado na Figura 4, possui uma área de 812,2 ha e abrangem partes dos bairros Umuarama, Brasil, Presidente Roosevelt, Bom Jesus, Nossa Senhora Aparecida e Martins.

Figura 4 – Mapa sub-bacias urbanas de Uberlândia



Fonte: Prefeitura Municipal de Uberlândia (2016)

## 6 METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos deste trabalho será utilizado programa específico, entre os vários utilizados para estudar áreas com a probabilidade de inundações, dependendo da precipitação e topografia.

O programa a ser utilizado, o *Storm Water Management Model (SWMM)*, é amplamente utilizado para planejamento, análises e projetos de sistemas de drenagem de águas pluviais em áreas urbanas e sistemas coletores de águas residuárias. O *SWMM* considera distintos processos hidrológicos que produzem escoamentos procedentes de áreas urbanas e é muito utilizado para a concepção e dimensionamento de componentes da rede de drenagem para controle de inundações.

### 6.1 Etapas preliminares à modelagem da rede de drenagem

Na literatura, foram encontrados trabalhos apresentando apenas resultados utilizando o programa *SWMM*, portanto, para a inserção de dados no mesmo foi utilizado o manual “*SWMM – 5.0 – Manual do usuário*” escrito por Rossman (2010) e traduzido para o português pelo Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento Universidade Federal da Paraíba, UFPB, BRASIL.

O *SWMM* utiliza diversos tipos de objetos (nós, trechos, condutos, LID) para a modelagem de uma área de drenagem que podem ser inseridos manualmente. Outra opção é trabalhar com arquivos de projeto utilizando a extensão ‘.inp’. (Rossman, 2010)

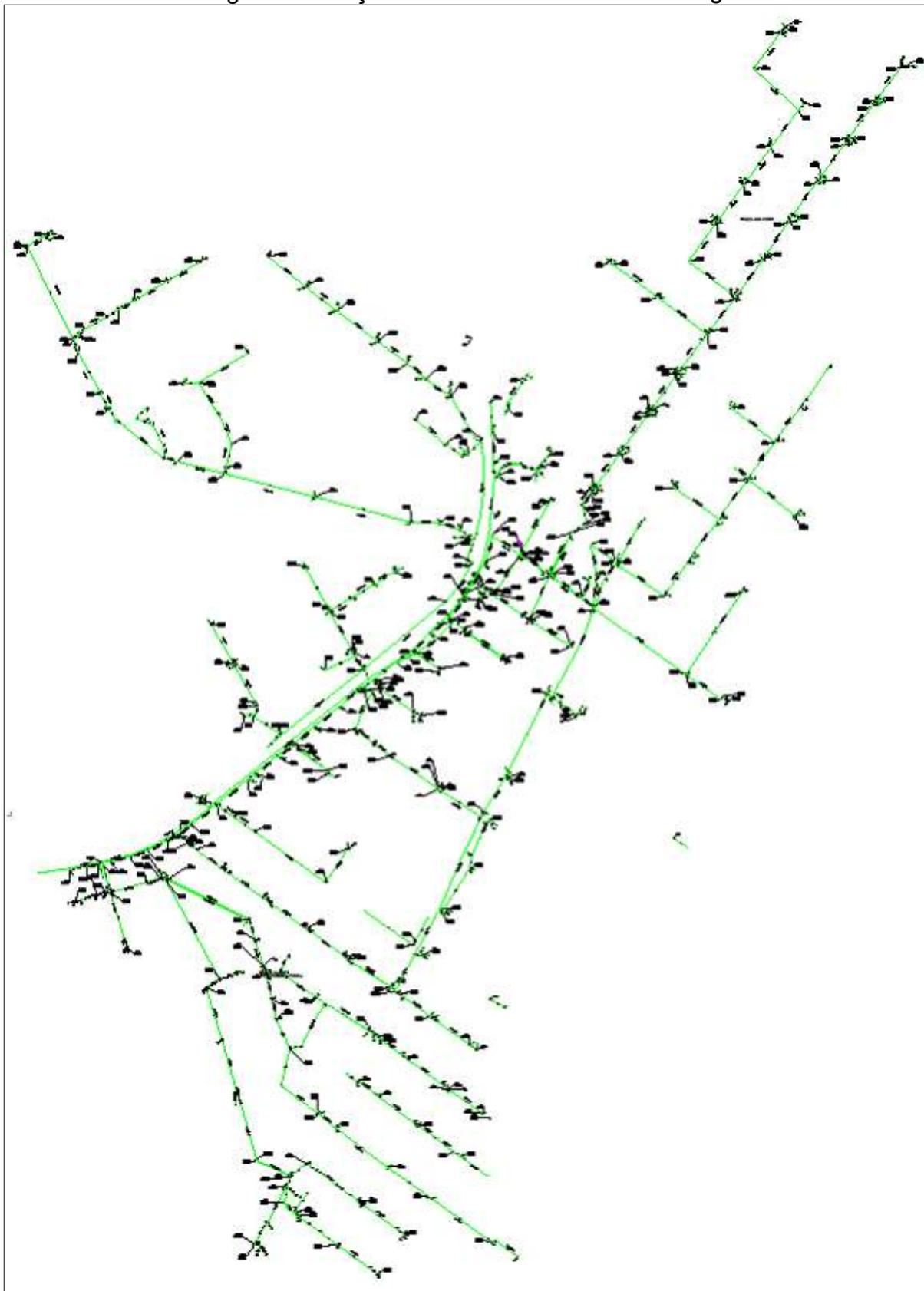
A prefeitura de Uberlândia mapeou a rede de drenagem do município e disponibilizou em arquivo ‘.dwg’, sendo este, o formato nativo de arquivo para o *software AutoCad®* da *Autodesk*.

Devido à grande extensão da Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira, o estudo dar-se-á do início da mesma até seu cruzamento com a Rua México. Também será levado em conta a rede de drenagem da Avenida Paulo Roberto Cunha Santos por fazer parte da mesma bacia hidrográfica. (Anexo A)

Primeiramente foi selecionado o traçado da rede que será estudada dentro das bacias hidrográficas que convergem para as Avenidas Professora Minervina

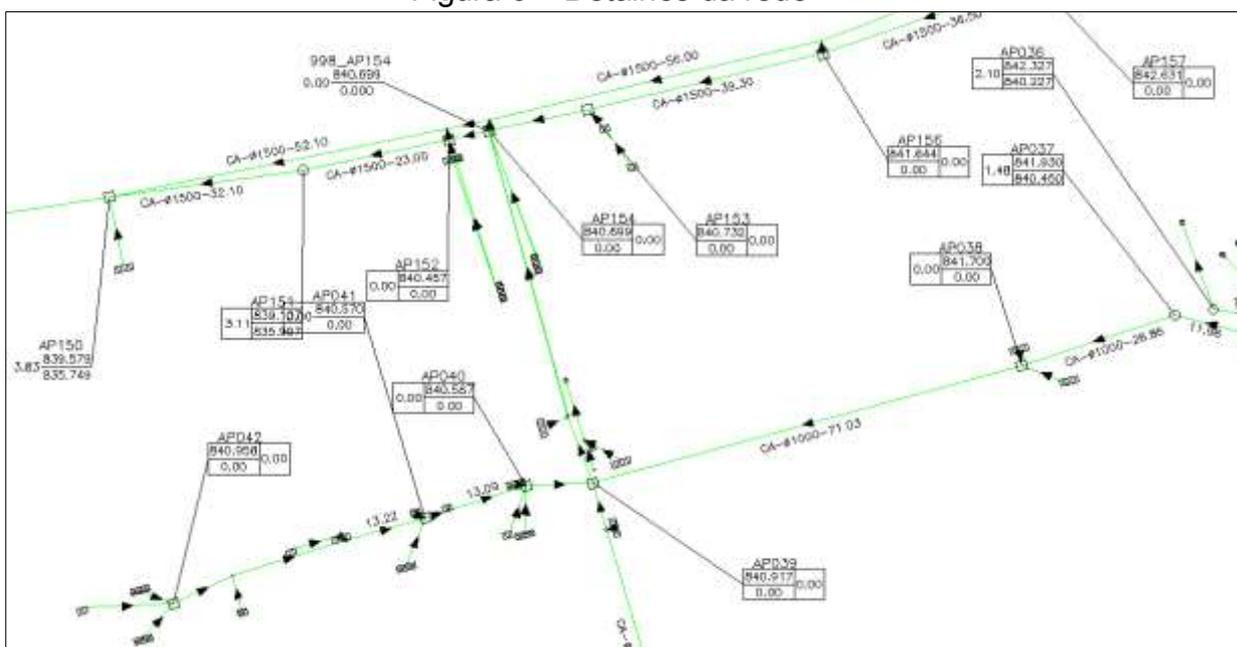
Cândida de Oliveira e Paulo Roberto Cunha Santos e esta foi salva em um novo arquivo *'dwg'* conforme mostra as Figuras 5 e 6.

Figura 5 - Traçado da rede delimitada em *'dwg'*



Fonte: Autor (2018)

Figura 6 – Detalhes da rede



Fonte: Autor (2018)

Foi necessário desativar algumas informações do novo arquivo *‘.dwg’* deixando apenas os condutos, bocas de lobo, caixas de ligação e poços de visita e este arquivo foi salvo com a extensão *‘.dxf’* no *AutoCad®*.

O próximo passo foi a conversão do arquivo *‘.dxf’* em arquivo *‘.inp’* utilizando o programa *EpaCAD*. Este programa reconhece as linhas com sendo um trecho de tubulação e as extremidades das linhas como sendo um nó.

## 6.2 Modelagem computacional

Antes de abrir o arquivo *‘.inp’* é necessário ao abrir o programa estabelecer as Configurações Pré-definidas que podem ser salvas para novos projetos para simplificar posteriormente a entrada de dados.

Para este trabalho será alterada somente a aba identificadores inserindo-se os prefixos para os objetos pluviômetros, sub-bacias, nós, e condutos conforme Figura 7.

Figura 7 – Valores pré-definidos dos Identificadores ID

Objeto	Prefixo do ID
Pluviômetros	PLUV
Sub-bacias	S
Nós	n
Exutório	E
Divisores	D
Unidades de Armazenamento	DEP
Condutos	T
Bombas	B
Reguladores	REG
Incremento do ID	1

Salvar as configurações pré-definidas para novos projetos

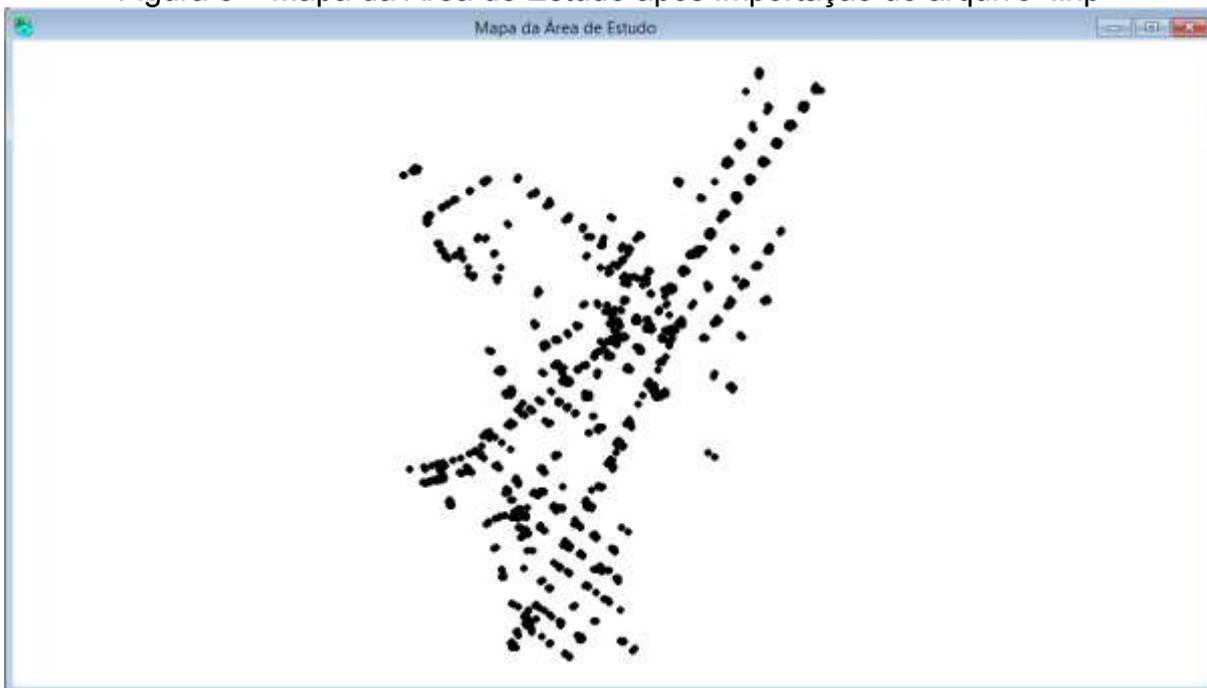
OK

Fonte: Autor (2018)

O próximo passo é abrir o arquivo *.inp* gerado no programa *EpaCad*. Foram feitas várias tentativas para abrir o arquivo através do Menu Principal, porém, o Mapa da Área de Estudo continuava em branco. Somente através do ícone Abrir da Barra de Ferramentas Padrão foi possível importar o arquivo.

Apesar da transformação do arquivo *CAD* em um arquivo compatível com o *SWMM*, ao abri-lo no programa o mesmo não reconheceu os condutos. Como pode ser visto na Figura 8, foram criados somente os nós que poderiam representar bocas de lobo, poços de visita, caixas de ligação ou exutórios da bacia hidrográfica.

Figura 8 – Mapa da Área de Estudo após importação do arquivo '.inp'



Fonte: Autor (2018)

Outra configuração importante é a fixação de algumas opções de apresentação do mapa para que sejam mostrados os identificadores com o nome dos elementos e os símbolos na aba Anotações (Figura 9).

Figura 9 – Formulário de Opções do Mapa

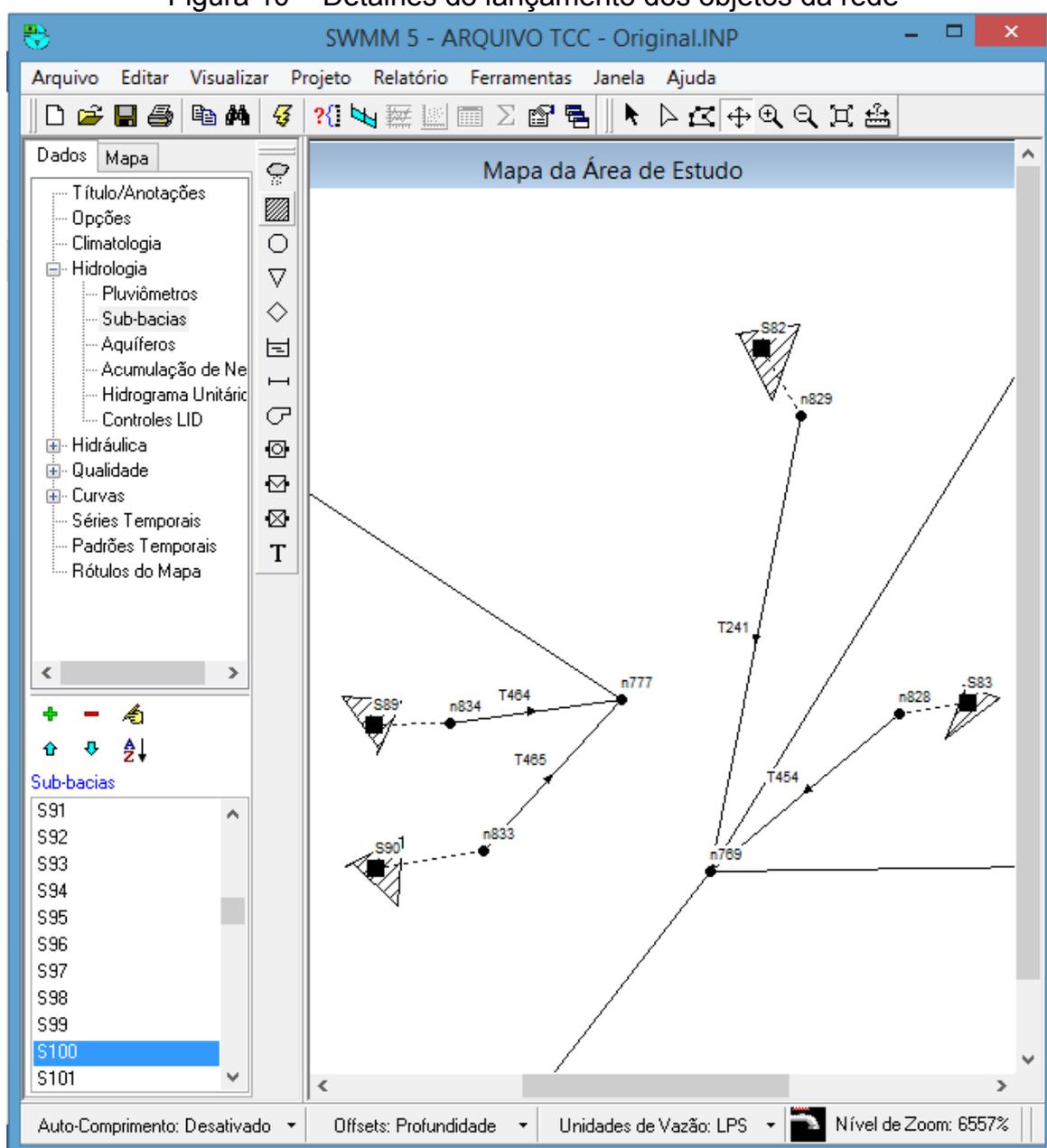
A screenshot of a dialog box titled "Opções do Mapa". The dialog box has a blue title bar with a close button (X) on the right. On the left side, there is a vertical list of options: "Sub-bacias", "Nós", "Trechos", "Rótulos", "Anotações", "Símbolos", "Setas de Fluxo", and "Fundo do Mapa". The "Anotações" option is selected and highlighted in blue. On the right side, there is a list of checkboxes: "ID do Pluviômetro", "ID da Sub-bacia", "ID do Nó", "ID do Trecho", "Valores da Sub-bacia", "Valores do Nó", and "Valores do Trecho". The "ID do Trecho" checkbox is checked and highlighted in blue. Below the checkboxes, there is a "Texto Transparente" checkbox, which is unchecked. There are also two spinners: "Tamanho da Fonte" with a value of 7, and "Zoom de:" with a value of 100. At the bottom of the dialog box, there are three buttons: "OK", "Cancelar", and "Ajuda".

Fonte: Autor (2018)

O lançamento dos trechos foi feito manualmente no programa *SWMM* utilizando a opção conduto na Barra de Ferramenta de Objetos (barra vertical) e com o auxílio do arquivo em *AutoCad* para a identificação dos trechos conectados a cada nó foram traçados os condutos.

Simultaneamente, foi feito o lançamento das sub-bacias referente as áreas de drenagem de cada boca de lobo conectada a um poço de visita ou caixa de ligação. Como é inviável inserir as reais dimensões das sub-bacias, o programa permite desenhar polígonos para representá-las, sendo o triângulo a forma escolhida. A Figura 10 mostra detalhes dos objetos lançados.

Figura 10 – Detalhes do lançamento dos objetos da rede



Fonte: Autor (2018)

A entrada dos dados das propriedades dos objetos foram introduzidas juntamente com o lançamento deles e serão detalhados nos próximos itens. Também foi feita uma planilha para o controle dos trechos executados facilitando possíveis correções (Apêndice A).

### 6.2.1 Caracterização do nós

Segundo Rossman (2010) os nós de conexão são objetos do sistema de drenagem onde se conectam trechos entre si e por onde entram no sistema as contribuições externas, podendo ser eles:

- Poço de visita: dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galerias para permitirem mudança de direção e de declividade, e ainda, inspeção e limpeza das canalizações;
- Bocas-de-lobo: dispositivos localizados em pontos convenientes, nas sarjetas, para captação de águas pluviais;
- Caixas de ligação ou de passagem: dispositivos não visitáveis que são utilizados quando se faz necessária a locação de bocas-de-lobo intermediárias ou para se evitar a chegada de mais de quatro tubulações em um mesmo poço de visita;

Para os nós os parâmetros de entradas introduzidos foram a cota do radier e a profundidade máxima que é entendida como sendo a distância da cota do radier até o funcho do conduto.

Somente alguns nós do arquivo fornecido pela Prefeitura de Uberlândia possuíam informações sobre a cota do radier e a profundidade máxima.

Para os demais nós a determinação da cota do radier foi feita utilizando as curvas de nível do terreno do arquivo *CAD*.

Para a determinação da profundidade máxima deve-se considerar o recobrimento mínimo ( $h$ ), que tende a dar segurança aos coletores da microdrenagem em relação aos esforços transmitidos pelo pavimento à estrutura de sua fundação, oriundos do tráfego da via em que se encontra. Foi adotado  $h \geq 0,8$  m para tubos de concreto simples e que a declividade dos condutos acompanharia a declividade do terreno.

Portanto, a profundidade máxima se deu pela soma do recobrimento e do diâmetro da tubulação.

Em algumas situações a cota a jusante do trecho era maior que a cota a montante. Nestes casos a declividade do conduto se difere da declividade do terreno. Assim, devido à falta de informações, adotou-se um valor mínimo de 0,5%. Portanto, para a determinação da cota a montante foi usada a Equação 2.

$$D = \frac{CM - CJ}{d} \quad (2)$$

Onde:

D = Declividade do trecho

CM = Cota de fundo do coletor a montante

CJ = Cota de fundo do coletor a jusante

d = Distância entre os nós (comprimento do trecho)

Com uso da equação apresentada anteriormente, encontra-se o valor da cota de fundo do nó a montante do trecho.

### 6.2.2 Caracterização dos trechos

Os objetos condutos são as tubulações que transportam a água de um nó para o outro.

O *SWMM* emprega a equação de *Manning* (Equação 3) para estabelecer a relação entre vazão que escoar pelo conduto (Q), o coeficiente de rugosidade de *Manning* (n), a área da seção transversal (A), o raio hidráulico ( $R_h$ ) e a declividade (S), tanto para canais abertos, como para condutos fechados parcialmente cheios. (Rossman, 2010)

$$Q = \frac{1,49}{n} \cdot A \cdot R \cdot h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{S} \quad (3)$$

Para a caracterização dos trechos foram consideradas as seguintes propriedades: forma, profundidade máxima, comprimento, coeficiente de *Manning* e *offset* de entrada e saída, que serão explicadas a seguir e inseridas no Editor de Propriedades do trecho (Figura 11).

Figura 11 – Editor de Propriedades do trecho

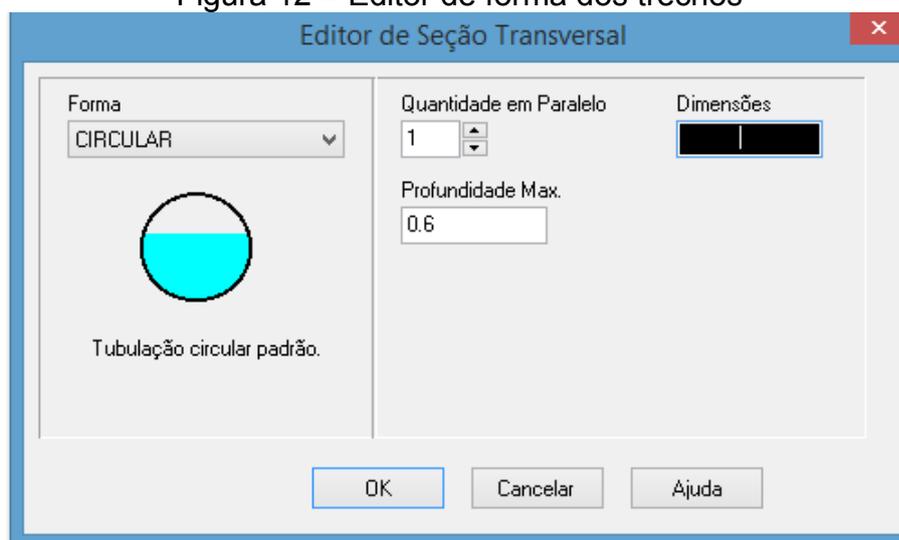
Propriedades	Valor
Identificador	T748
Nó de entrada	n604
Nó de saída	n1021
Descrição	
Etiqueta	
Forma	CIRCULAR
Profundidade Max.	0.8
Comprimento	81.6
n-Manning	0.013
Offset de entrada	0.05
Offset de saída	0.05
Fluxo inicial	0
Fluxo Máximo	0
Coef. Perda na Entrada	0
Coef. Perda na Saída	0
Coef. Perda Média	0
Dispositivo de Retenção	NO
Código do Bueiro	

Profundidade do conduto acima da cota do radier do nó jusante. (pés ou metros). (m)

Fonte: Autor (2018)

Conforme a Figura 12, para a edição da seção transversal foi escolhida a forma circular padrão e a quantidade em paralelo que especifica quantos condutos paralelos idênticos existem entre seus nós, por não existir nenhum, foi mantido o valor mínimo que o programa permite.

Figura 12 – Editor de forma dos trechos



Fonte: Autor (2018)

O comprimento foi preenchido manualmente utilizando-se a ferramenta distância no arquivo *CAD* para cada trecho. Para a determinação do coeficiente de *Manning* ( $n$ ) utilizou-se a Tabela 6, disponível no próprio manual do programa, encontrando-se o valor  $n = 0,013 \text{ m}^{-1/3} \times s$  correspondente a média aritmética entre os valores superior e inferior em tubulações de concreto.

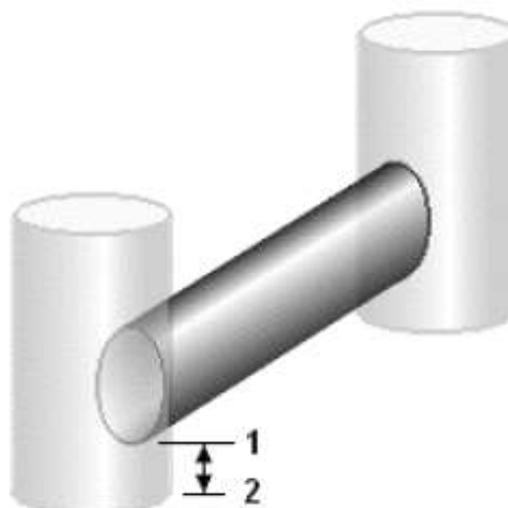
Tabela 6 – Coeficiente de *Manning*  $n$  para condutos fechados

<b>Material</b>	<b><i>Manning</i> <math>n</math></b>
Tubulação cimento-amianto	0,011 – 0,015
Tijolo	0,013 – 0,017
Tubulação de ferro	0,011 – 0,015
Cimento forrado e revestido	
Concretos (Monolítico)	
Formas lisas	0,012 – 0,014
Formas rugosas	0,015 – 0,017
Tubulação de concreto	0,011 – 0,015

Fonte: Autor (2018)

Para o *offset* de entrada e saída que corresponde a distância entre a cota de fundo do nó de conexão e a geratriz inferior do conduto após o poço de visita deve-se adotar um degrau de 5 cm conforme Figura 13. (ROSSMAN, 2010)

Figura 13 - Alinhamento dos coletores pelas geratrizes superiores



Fonte: Rossman (2010)

### 6.2.3 Caracterização das sub – bacias

Os objetos sub-bacias são unidades hidrológicas de terreno cuja topografia e elementos do sistema de drenagem conduzem o escoamento diretamente para um único ponto de descarga. (Rossman, 2010)

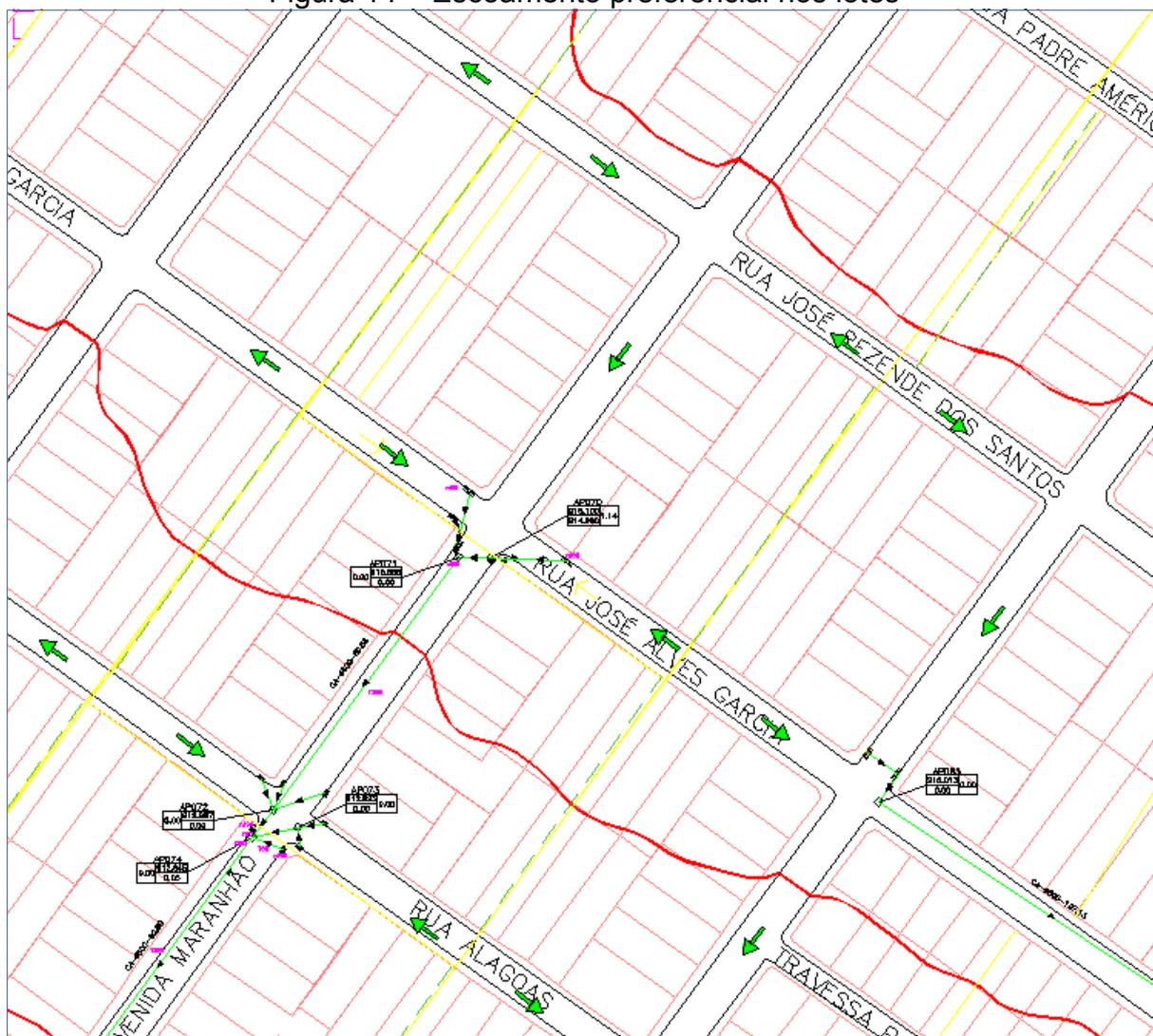
Para a caracterização das sub-bacias não foram consideradas a presença de águas subterrâneas e acumulação de neve por não serem aplicáveis à área do estudo. Também foram desconsiderados controles LID, configuração inicial e comprimento de meio fio, pois se tratam de características para estudo da propagação de poluentes e qualidade dos escoamentos, informações que não integram os objetivos de estudo deste presente trabalho de conclusão de curso.

Com as sub-bacias delineadas e o conhecimento da topografia local, o projeto de drenagem é iniciado nos pontos que contém as maiores cotas, portanto, traçaram-se as áreas contribuintes de cada trecho, relativas a cada quadra da urbanização estabelecida.

O sentido preferencial de escoamento da água pela sarjeta em cada trecho é determinado a partir da declividade natural do terreno que irá receber o sistema de drenagem, sendo que o sentido de escoamento dentro dos lotes, inicia-se desde sua divisa de fundo deslocando-se no sentido de seu alinhamento frontal.

Tanto os sentidos de escoamentos na sarjeta, como os sentidos de escoamentos internos aos lotes podem ser verificados na Figura 14.

Figura 14 – Escoamento preferencial nos lotes

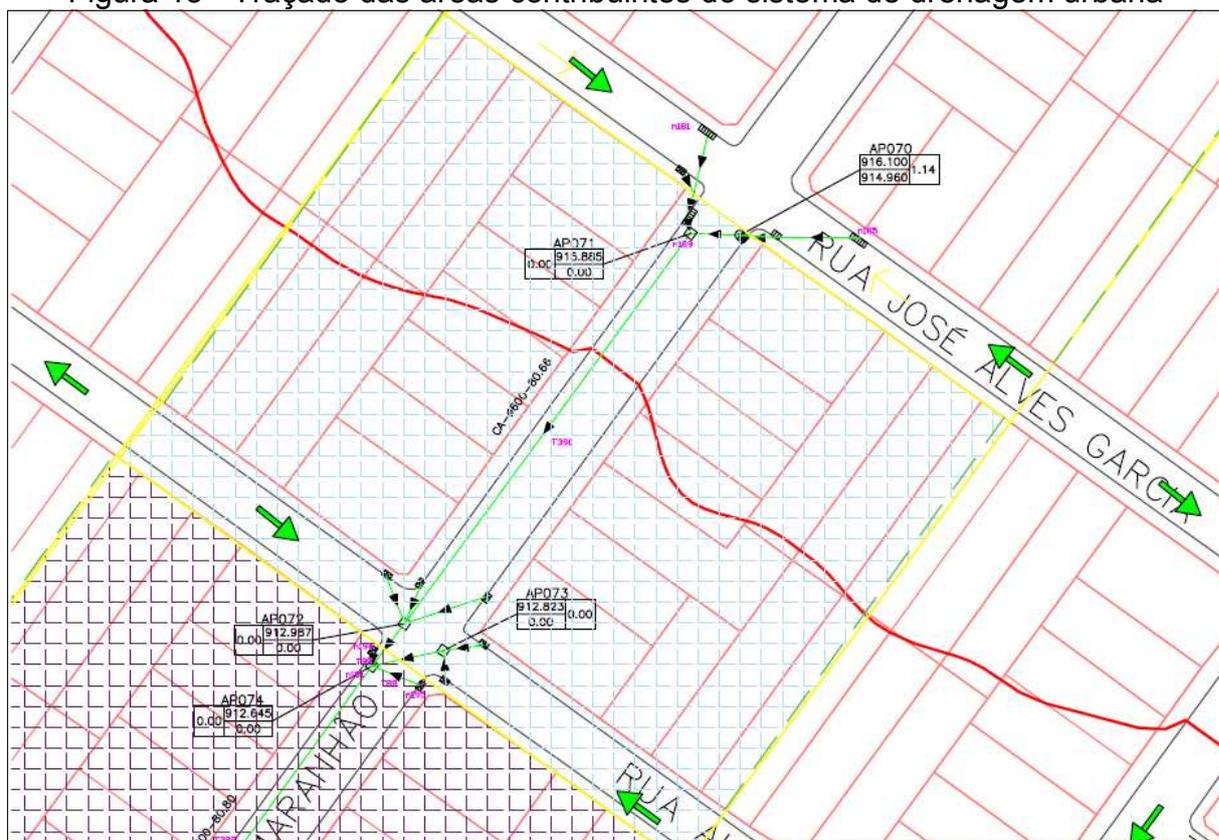


Fonte: Autor (2018)

O cálculo da área de contribuição de cada trecho na verdade é o delineamento destas áreas e subsequente medição de seu valor. Para isso, foi padronizado este delineamento, quanto ao direcionamento da declividade dos lotes envolvidos na contribuição, levando-se em consideração as ruas coletoras frontais denominando-as de ruas internas da área a ser drenada.

O valor das áreas de contribuição mostradas na Figura 15 foram determinadas utilizando a ferramenta área do programa *AutoCad*®.

Figura 15 - Traçado das áreas contribuintes do sistema de drenagem urbana



Fonte: Autor (2018)

A largura diz respeito a uma propriedade individual de cada sub-bacia e corresponde à largura característica do escoamento superficial, em metros, ou seja, a distância percorrida da água superficial do ponto mais longe de cada área de contribuição até seu deságue nas bocas de lobo. Foi feita uma planilha (Apêndice B) para o controle desses dados inseridos facilitando possíveis correções também.

Juntamente com a inserção das sub-bacias no programa, foram atribuídas manualmente, no Editor de Propriedades (Figura 16), os valores referentes à área e à largura das mesmas. Para a determinação da área de contribuição foi utilizado o arquivo . 'dwg'.

Figura 16 – Editor de Propriedades das sub-bacias

Propriedades	Valor
Identificador	5169
Coordenada X	5051.454
Coordenada Y	3356.079
Descrição	
Etiqueta	
Pluviômetro	PLUV1
Exutório	n725
Área	1.43173
Largura	278.95
% Declividade	0.5
% Impermeável	80
n-Impermeável	0.012
n-Permeável	0.15
PA-Impermeável	1.27
PA-Permeável	2.54
% A. imp ±/ arm.	98
Propag. Escoamento	OUTLET
% Propagada	100
Área da sub-bacia (ha)	

Propriedades	Valor
Largura	278.95
% Declividade	0.5
% Impermeável	80
n-Impermeável	0.012
n-Permeável	0.15
PA-Impermeável	1.27
PA-Permeável	2.54
% A. imp ±/ arm.	98
Propag. Escoamento	OUTLET
% Propagada	100
Infiltração	CURVE_NUMBER
Águas Subterrâneas	NO
Acumulação de Neve	
Controles LID	0
Uso do Solo	0
Configuração Inicial	NONE
Comprimento de meio fio	0
Área da sub-bacia (ha)	

Fonte: Autor (2018)

Devido aos valores das outras propriedades aplicarem-se à todas as sub-bacias, foi utilizado o atalho Editar Grupo para atribuir essas propriedades a todas elas ao mesmo tempo.

Ainda com o auxílio do *software* AutoCad® e o projeto eletrônico disponibilizado, foram determinadas as declividades das sub-bacias.

Em relação à porcentagem de área impermeável das construções o município de Uberlândia determina através da Lei Complementar nº 523 de 2011 que 20% da área de qualquer construção deve ser permeável. Portanto, para a “% Impermeável” foi adotado o valor de 80%.

Posteriormente, foram determinados os coeficientes *n* de *Manning* para os escoamentos superficiais nas parcelas impermeáveis e permeáveis nas sub-bacias tomando como base a Tabela 7 extraída do manual do usuário. Foi considerado, para as áreas impermeáveis, o coeficiente  $n = 0,012 \text{ m}^{-1/3} \times s$  que equivale ao coeficiente mediano entre os valores para concreto com acabamento normal e asfalto liso. Nas áreas permeáveis, foi adotado  $n = 0,15 \text{ m}^{-1/3} \times s$ , correspondendo à situação de gramados curtos.

Tabela 7 – Coeficiente n de *Manning* (escoamento à superfície livre)

Superfície	n
Asfalto liso	0,011
Concreto liso	0,012
Concreto normal	0,013
Madeira	0,014
Tijolo com cimento	0,014
Cerâmica	0,015
Ferro fundido	0,015
Tubos de metal ondulado	0,024
Cimento com superfície de pedregulho	0,024
Solo em pousio	0,05
Solos cultivados	
• Cobertos de resíduos < 20%	0,06
• Cobertos de resíduos > 20%	0,17
Campo (natural)	0,13
Gramma	
• Curta, pradaria	0,15
• Densa	0,24
• Gramma-bermudas	0,41
Floresta	
• Vegetação rasteira leve	0,40
• Vegetação rasteira densa	0,80

Fonte: McCuen, R. et al. (1996), Hydrology, FHWA-SA-96-067, Federal Highway Administration, Washington, DC apud Rossman (2010)

Outros parâmetros alterados foram: PA-Impermeável e PA-Permeável que correspondem às profundidades de armazenamento em depressão, medidos em milímetros, para as parcelas impermeáveis e permeáveis das sub-bacias, respectivamente.

Entende-se como armazenamento em depressão o volume a ser preenchido sobre à superfície da bacia para que enfim comece a ocorrer o escoamento superficial em um evento chuvoso (Rossman, 2010). Utilizando a Tabela 8, foi adotado a situação mais crítica, na qual o escoamento é iniciado em menor tempo, para os dois itens, sendo PA-Impermeável = 1,27 mm e PA-Permeável = 2,54 mm.

Tabela 8 – Armazenamento em depressões

Superfícies Impenetráveis	1,27 – 2,54 mm
Gramados	2,54 – 5,08 mm
Pastagem	5,08 mm
Serrapilheira	7,62 mm

Fonte: ASCE, (1992). Design & Construction of Urban Stormwater Management Systems, New York, NY apud Rossman (2010)

O próximo parâmetro determinado foi a “% A imp s/ arm.” que é caracterizada como sendo a porcentagem da área impermeável em que não ocorrem armazenamento em depressão. (Rossman, 2010)

Após pesquisas não foi possível encontrar na literatura a forma de se mensurar a ocorrência ou não do armazenamento em depressão, adotou-se arbitrariamente o valor de 98%.

A próxima propriedade determinada refere-se ao modo como os escoamentos nas sub-bacias propagam por entre as áreas permeáveis e impermeáveis podendo ocorrer das três formas apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Propagação do escoamento

<b>Propagação do Escoamento</b>	Permite escolher o modo de propagação do escoamento superficial entre áreas permeáveis e impermeáveis: <b>IMPERVIOUS</b> : escoamento a partir da área permeável para a área impermeável, <b>PERVIOUS</b> : escoamento a partir da área impermeável para a área permeável, <b>OUTLET</b> : escoamento a partir de ambas as áreas diretamente para o exutório da sub-bacia.
---------------------------------	---

Fonte: Rossman (2010)

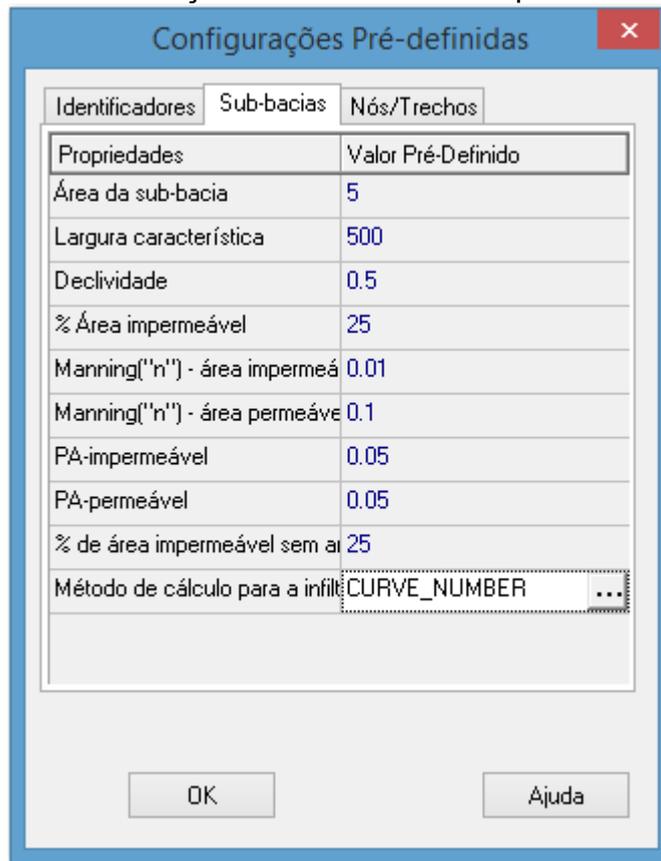
A modo de propagação escolhido foi o *OUTLET* já que as bocas de lobo recebem contribuições tanto das áreas permeáveis quanto das impermeáveis.

Outro parâmetro que também é necessário a definição nesta parte do trabalho é a percentagem do escoamento superficial que é efetivamente propagada entre as áreas. Foi definido então, que o valor usado seria 100% no campo “% Propagada”, sendo esta a situação mais crítica.

Por último, definiu-se o método adotado para o cálculo da taxa de precipitação que infiltra na zona superior do solo nas áreas permeáveis das sub-bacias. Três modelos diferentes de infiltração são disponibilizados pelo *SWMM*, sendo eles: *Horton*, *Green-Ampt* e Curva Número.

O método selecionado foi o chamado Curva Número, este corresponde ao método proposto pelo *SCS* explanado no capítulo da revisão bibliográfica. Para a aplicação desse método a todas as sub-bacias deve-se ir nas Configurações Pré-definidas (Figura 17) do programa e na aba Sub-bacias alterar o método de cálculo para a infiltração.

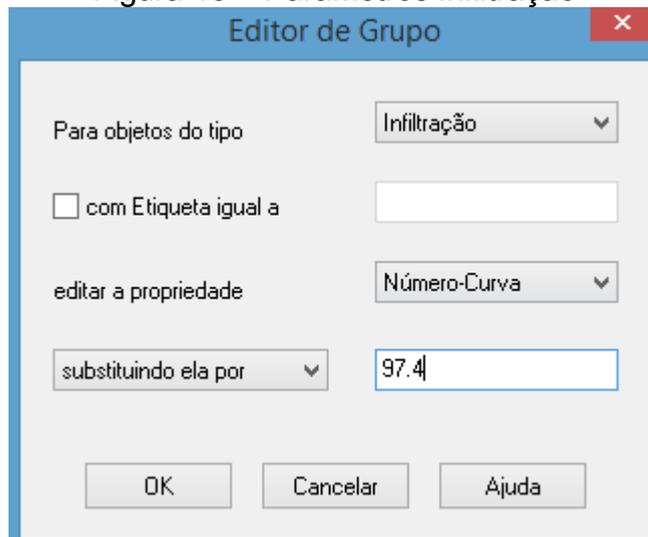
Figura 17 – Alteração método de cálculo para a infiltração



Fonte: Autor (2018)

Após a definição do modelo, é necessária a alteração de dois parâmetros: Tempo Seco e Número-Curva. A mudança desses parâmetros deve ser feita através da janela Editar Grupo apresentada na Figura 18.

Figura 18 – Parâmetros infiltração



Fonte: Autor (2018)

O parâmetro “Tempo Seco” é definido como sendo o número de dias que leva um solo totalmente saturado para secar. Foi adotado arbitrariamente a média dos valores típicos indicados por Rossman (2010) no manual do usuário – 2 a 14 dias –, tempo de secagem igual a 7 dias.

Para a determinação do Número-Curva foi definido a classificação hidrológica do solo do município de Uberlândia com predominância de latossolo vermelho distrófico e de acordo com a Tabela 2 ele pertence ao grupo D.

Com o grupo definido, utilizou-se a Tabela 3 para encontrar o valor de CN = 95 considerando um elevado grau de urbanização da cidade.

Para a área urbana existe sempre uma parcela do solo que é impermeável e quando a porcentagem total de área impermeabilizada é superior a 30% é necessário fazer a correção do CN utilizando Equação 4.

$$CN_w = CN_p \cdot (1 - f) + f \cdot (98) \quad (4)$$

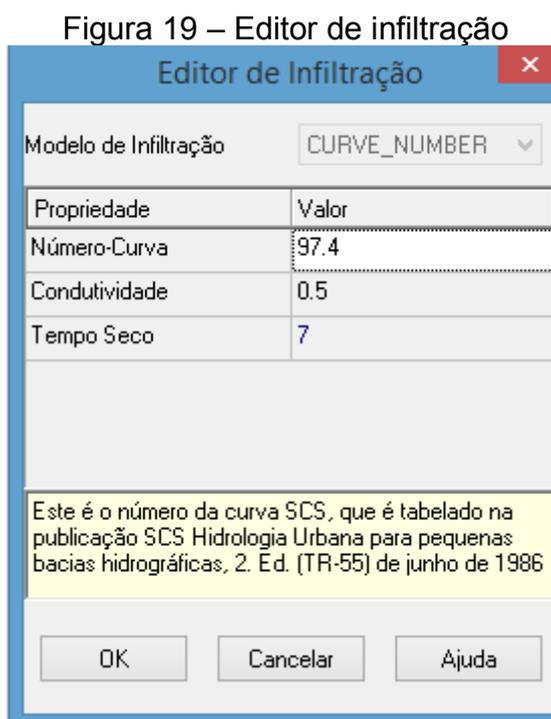
Em que:

CN<sub>w</sub> = número CN corrigido

CN<sub>p</sub> = Número CN tabelado

f = Porcentagem da área impermeabilizada

Portanto, o valor de CN corrigido foi inserido no programa *SWMM* como mostra a Figura 19.



Fonte: Autor (2018)

### 6.2.4 Pluviômetro

Para executar a simulação do comportamento hidráulico da rede de drenagem perante um evento chuvoso foi inserido um pluviômetro em um ponto qualquer sendo ele aplicado à todas sub-bacias.

As propriedades aplicadas ao pluviômetro ilustradas na Figura 20 foram: formato de precipitação, intervalo de precipitação, origem dos dados e a série temporal.

Figura 20 – Editor de propriedades pluviômetro

Pluviômetro PLUV1	
Propriedades	Valor
Identificador	PLUV1
Coordenada X	5873.598
Coordenada Y	3980.757
Descrição	
Etiqueta	
Formato de Precipitação	VOLUME
Intervalo de Precipitação	0:10
Fator Neve	1.0
Origem de Dados	TIMESERIES
<b>SÉRIE TEMPORAL:</b>	
- Nome	ST1
<b>ARQUIVO:</b>	
- Nome	*
- Nº Estação	*
- Unidade de Precipitação	MM
Origem de dados da Precipitação	

Fonte: Autor (2018)

O formato de precipitação pode ser definido de três formas conforme a Tabela 10. Sendo que o escolhido foi o de *Volume* devido aos dados de precipitação serem fornecidos em altura pluviométrica por cada intervalo de tempo.

Tabela 10 – Formatos de precipitação

<b>Formato da Precipitação</b>	<p>Formato em que os dados de precipitação são fornecidos:</p> <p><b>INTENSITY:</b> cada valor de precipitação é a taxa média em polegadas/hora (ou mm/hora) no intervalo gravado.</p> <p><b>VOLUME:</b> cada valor de precipitação é a altura de precipitação que caiu no intervalo de registro (em polegadas ou milímetros).</p> <p><b>CUMULATIVE:</b> cada valor de precipitação representa a precipitação acumulada desde o início da última série de valores não nulos (em polegadas ou milímetros).</p>
--------------------------------	---

Fonte: Rossman (2010)

O intervalo de precipitação que corresponde ao intervalo entre as leituras do pluviômetro deve ser menor ou igual do que o intervalo entre os valores na série histórica usada no mesmo, portanto, foi adotado 10 minutos e inserido o valor de 0:10 no programa.

O fator neve corrige as leituras para queda de neve sendo mantido como unitário não alterando a simulação.

Para a origem de dados da precipitação poderia ser *Times Series* para dados fornecidos pelo usuário ou *File Arquivo* para um arquivo de dados externos, sendo escolhido o primeiro.

A precipitação é um dado hidrológico de entrada para a simulação. Para este trabalho foi adotado o evento chuvoso determinado por Vergutz (2016) em sua dissertação.

Utilizando a Tabela 11 e métodos hidráulicos-hidrológicos Vergutz (2016) obteve a equação intensidade-duração-frequência para a cidade de Uberlândia representada pela Equação 5.

$$i = \frac{34,1822 \cdot Tr^{0,1788}}{(t + 15,7)^{0,8766}} \quad (5)$$

Em que a intensidade ( $i$ ) é dada em mm/min, período de retorno ( $Tr$ ) em anos e tempo de concentração da bacia ( $t$ ) em minutos.

Para o tempo de duração do evento chuvoso foi adotado 2 horas, uma vez que o tempo de contribuição das bacias gira em torno desse valor, obtendo-se a vazão de pico máxima. (VERGUTZ, 2016)

Segundo Justino (2004) (apud Vergutz, 2016, p. 70) “a distribuição temporal da chuva de 24 horas, observada entre 15/02/2002 (9h) e 16/02/2002 (9h), sendo a maior tormenta verificada na bacia dentro do intervalo existente, se assemelha muito à distribuição com 50% de probabilidade, no 1º quartil de duração, proposta por Huff em 1978, conforme Tucci (1995)”. Desta forma, foi utilizada essa distribuição de

forma a obter o hietograma da chuva de projeto para cada período de retorno, dada pela Tabela 11.

Tabela 11 – Distribuição temporal de Huff 1° Quartil 50% de probabilidade

Tempo de duração [min]	Huff 1° Q 50% P	Precipitação Tr = 5 anos [mm]	Precipitação Tr = 20 anos [mm]	Precipitação Tr = 50 anos [mm]	Precipitação Tr = 100 anos [mm]
10	0,132	9,90	12,72	14,49	15,83
20	0,274	20,55	26,40	30,09	32,87
30	0,208	15,60	20,04	22,84	24,95
40	0,116	8,70	11,18	12,74	13,92
50	0,071	5,33	6,84	7,80	8,52
60	0,053	3,98	5,11	5,82	6,36
70	0,046	3,45	4,43	5,05	5,52
80	0,028	2,10	2,70	3,07	3,36
90	0,024	1,80	2,31	2,64	2,88
100	0,024	1,80	2,31	2,64	2,88
110	0,016	1,20	1,54	1,76	1,92
120	0,008	0,60	0,77	0,88	0,96

Fonte: Vergutz (2016)

Para este trabalho no evento chuvoso adotado (Serie1) o tempo de retorno escolhido foi para o período de 20 anos e a distribuição pluviométrica está ilustrada na Tabela 12 com volume acumulado de precipitação igual a 96,35 mm.

Tabela 12 – Distribuição pluviométrica do evento chuvoso adotado

t (min)	Precipitação (mm)	Precipitação acumulada (mm)
10	12,72	12,72
20	26,4	39,12
30	20,04	59,16
40	11,18	70,34
50	6,84	77,18
60	5,11	82,29
70	4,43	86,72
80	2,7	89,42
90	2,31	91,73
100	2,31	94,04
110	1,54	95,58
120	0,77	96,35
<b>TOTAL</b>		96,35

Fonte: Adaptada de Vergutz (2016)

Durante a inserção de tal série temporal na ferramenta *SWMM*, na coluna “valor” da planilha presente no Editor de Série Temporal foi inserido os volumes precipitados e os intervalos de tempo, conforme a Figura 21.

Figura 21 – Editor de propriedades da série temporal

Nome da Série Temporal

ST1

Descrição

TCC - Drenagem Avenida Minervina Candida

Utilizar arquivo de dados externo. Nomeado a seguir:

Inserir os dados da série temporal da tabela abaixo

Dados sem data se referem ao início da simulação

Data (D/M/Y)	Tempo (H:M)	Valor
	0:10	12.72
	0:20	26.40
	0:30	20.04
	0:40	11.18
	0:50	6.84
	1	5.11
	1:10	4.43
	1:20	2.70
	1:30	2.31

Visualizar...

OK

Cancelar

Ajuda

Fonte: Autor (2018)

### 6.2.5 Simulação

Para a realização da simulação é necessário estabelecer algumas opções para determinar em que condições a análise será realizada.

Na aba geral, existem quatro grupos de especificações a serem definidas, entretanto apenas três deles foram utilizados, sendo eles: a definição dos modelos de processos físicos, infiltração e propagação de fluxo (Figura 22).

Com relação aos modelos do processo físico a serem simulados, uma vez que o objetivo deste trabalho é a verificação do comportamento hidráulico de uma rede de drenagem sob influência de um evento chuvoso específico, foram utilizados apenas os seguintes processos físicos: transformação da precipitação em vazão e a propagação dos fluxos por todo o sistema.

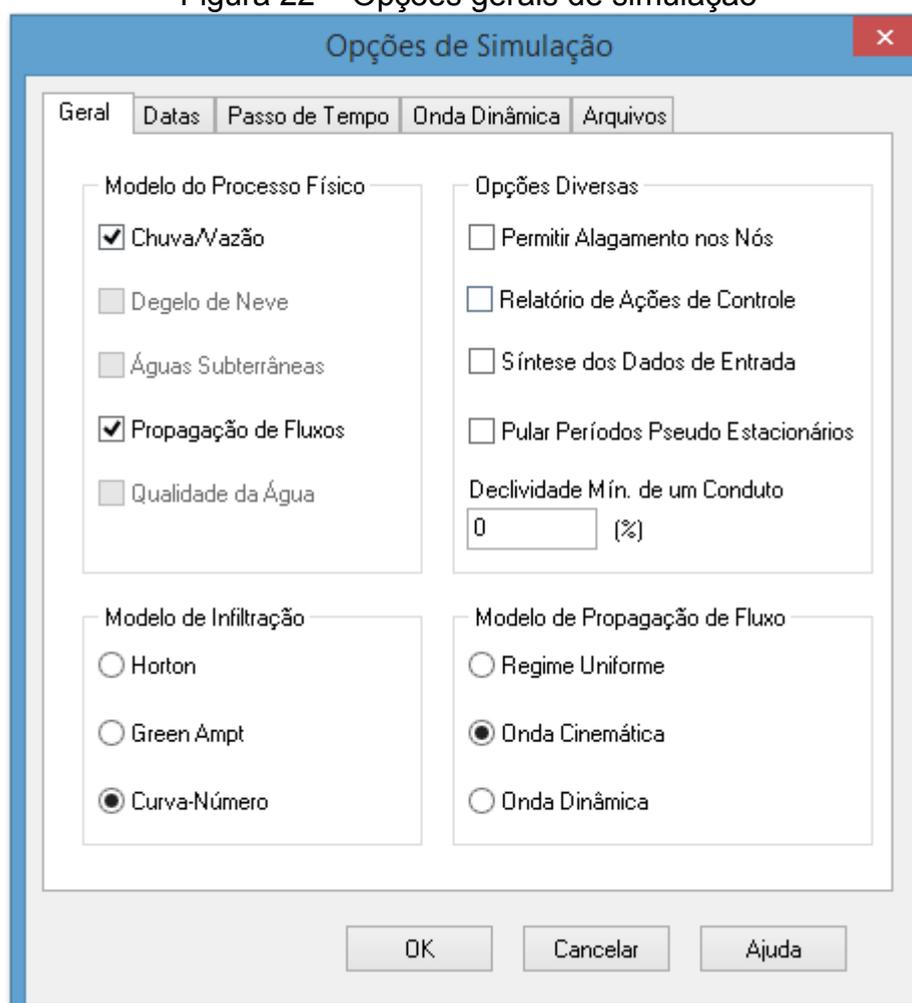
O modelo de infiltração escolhido foi o Curva-número, proposto pelo SCS. Toda a problemática com relação à adoção do método de infiltração para este trabalho foi discutida em capítulos anteriores.

No *SWMM*, a inundação ocorre quando o nível d'água no nó excede o valor máximo definido pela profundidade do nó. Normalmente este excesso do nível d'água é uma perda no sistema.

Para a etapa da definição do método a ser utilizado na propagação de fluxos, Rossman (2010) explica que o método do regime uniforme somente deve ser utilizado em análises preliminares de simulação devido ao fato de ser um modelo simplificado, entretanto os métodos de onda cinemática e dinâmica, por aplicarem a equação da continuidade adjunto a da quantidade de movimento, proporcionam resultados satisfatórios na análise de uma rede de drenagem.

Como os parâmetros da onda dinâmica não se aplicam a este trabalho de conclusão de curso, o modelo escolhido foi o da onda cinemática.

Figura 22 – Opções gerais de simulação

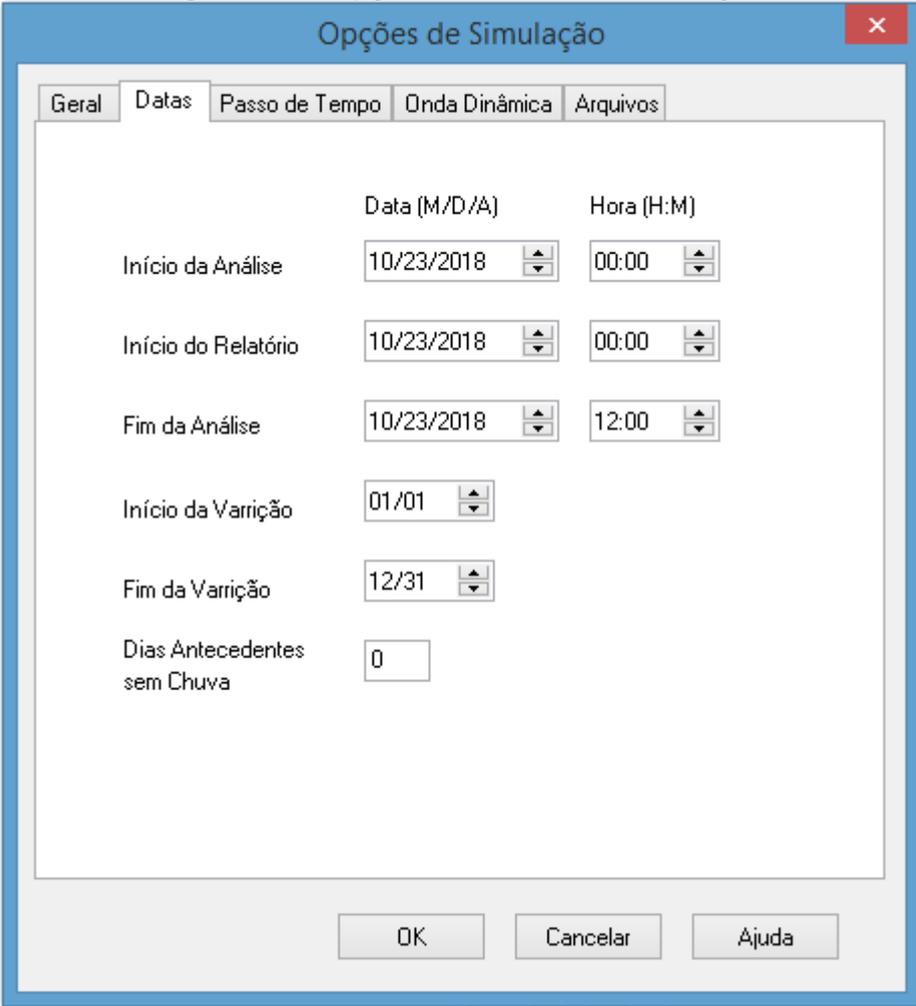


Fonte: Autor (2018)

A segunda aba utilizada foi a de datas (Figura 23), referente as opções das datas de simulação, ou seja, o período determinado a ocorrer a verificação do sistema de drenagem de águas pluviais.

O manual de Rossman (2010) especifica que o fim da análise deve ocorrer após 12 horas para evitar que ocorra o erro 191 descrito no manual, além disso, o período de 12 horas foi suficiente para esta simulação, pois não havia escoamento pela rede ao final dele.

Figura 23 – Opções de datas de simulação



A janela "Opções de Simulação" possui as seguintes configurações na aba "Datas":

	Data (M/D/A)	Hora (H:M)
Início da Análise	10/23/2018	00:00
Início do Relatório	10/23/2018	00:00
Fim da Análise	10/23/2018	12:00
Início da Variação	01/01	
Fim da Variação	12/31	
Dias Antecedentes sem Chuva	0	

Fonte: Autor (2018)

Outra etapa importante é a definição do passo de tempo, conforme é apresentado na Figura 24, sendo determinados os passos do relatório, escoamento seco, escoamento do período chuvoso e da propagação de fluxo.

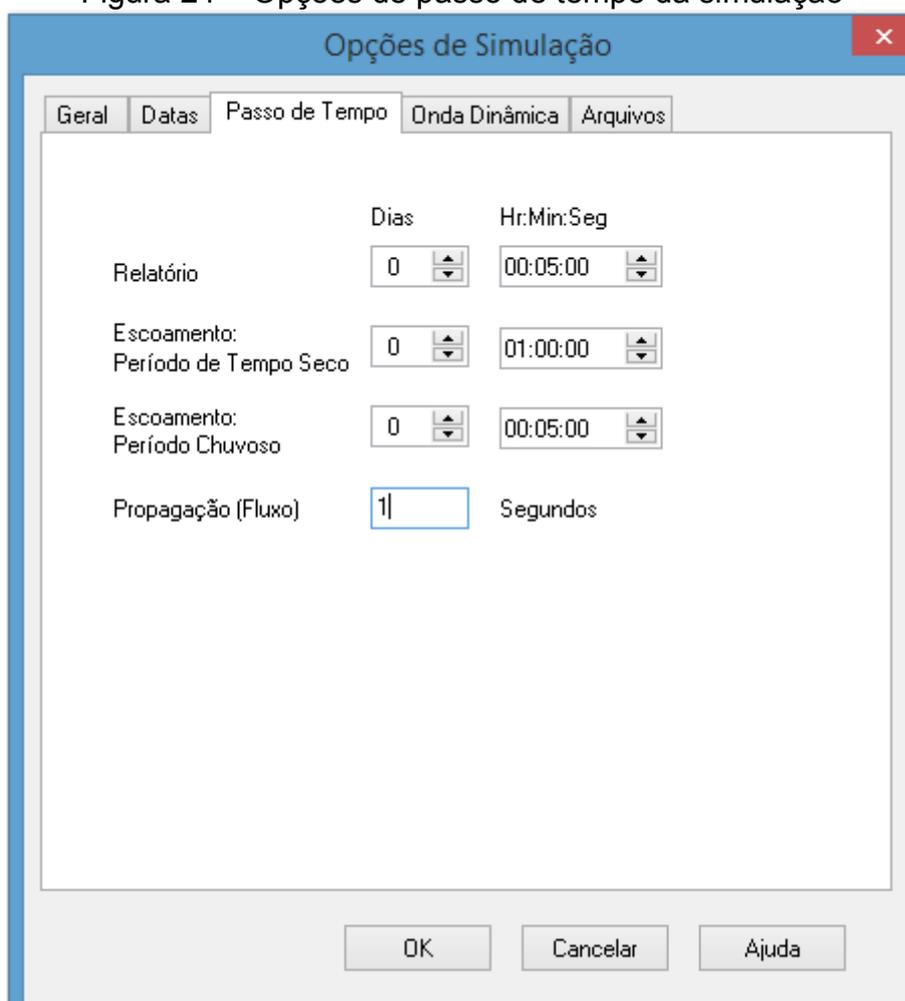
O intervalo de tempo para a apresentação dos resultados calculados (passo do relatório) e para o cálculo do escoamento superficial da sub-bacia durante

períodos chuvosos (passo do escoamento em período chuvoso), foram determinados arbitrariamente em 05 minutos.

Para o intervalo de cálculo do escoamento em período sem precipitação, ou seja, escoamento seco, foi definido que se manteria o valor pré-definido pelo *SWMM*, sabendo-se que esse parâmetro está relacionado ao estudo qualitativo dos escoamentos e que não se aplica a este trabalho de conclusão de curso.

O passo de tempo para a propagação de fluxo está diretamente relacionado à precisão da simulação para uma mesma modelagem, à medida que se diminui o valor do passo de tempo da propagação, são encontrados menores erros nos resultados calculados. Para esta simulação em questão foi definido o valor de 1 segundo para se obter resultados satisfatórios (Figura 24).

Figura 24 – Opções de passo de tempo da simulação

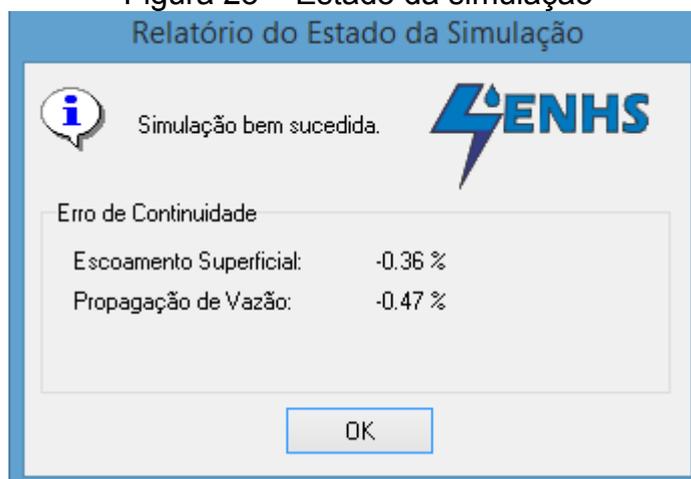


Fonte: Autor (2018)

Após a inserção de todos os valores solicitados pelo *SWMM* foi possível executar a simulação. Uma mensagem com o relatório do estado da simulação é mostrada na tela, sendo ela uma simulação bem-sucedida com percentagem de erros aceitáveis (Figura 25).

Segundo Rossman (2010) tais erros “representam a diferença, em percentagem, entre a quantidade armazenada inicialmente, mais o fluxo que entra, e a quantidade armazenada no final mais ou fluxo que sai” e apresenta ainda que não sejam consideradas simulações com erro maior que 10%.

Figura 25 – Estado da simulação  
Relatório do Estado da Simulação



Fonte: Autor (2018)

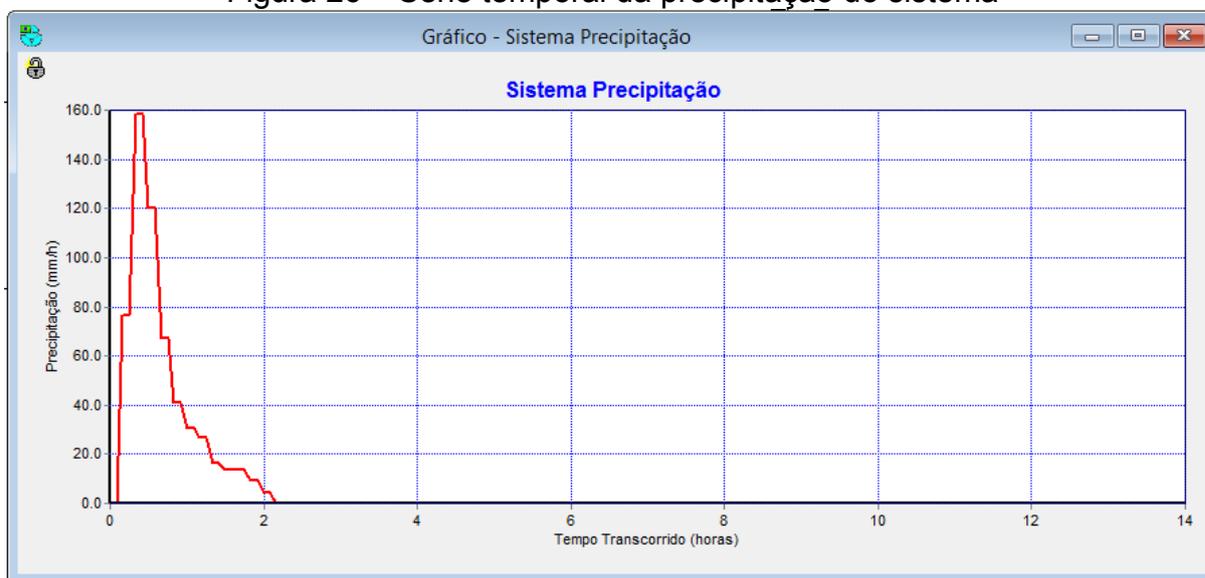
## 7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O *SWMM* proporciona diferentes maneiras de apresentação dos resultados obtidos para as simulações, porém neste trabalho de conclusão de curso utilizou-se apenas três modos: relatório de estado, gráfico da série temporal e perfis longitudinais.

No relatório de estado (Anexo B), são informados resultados pertinentes à verificação do comportamento do sistema de drenagem como: erros de continuidade; síntese de escoamento superficial por sub-bacia; profundidade de água dos nós; afluência, sobrecarga e inundação nos nós; fluxo dos trechos e a sobrecarga nos condutos.

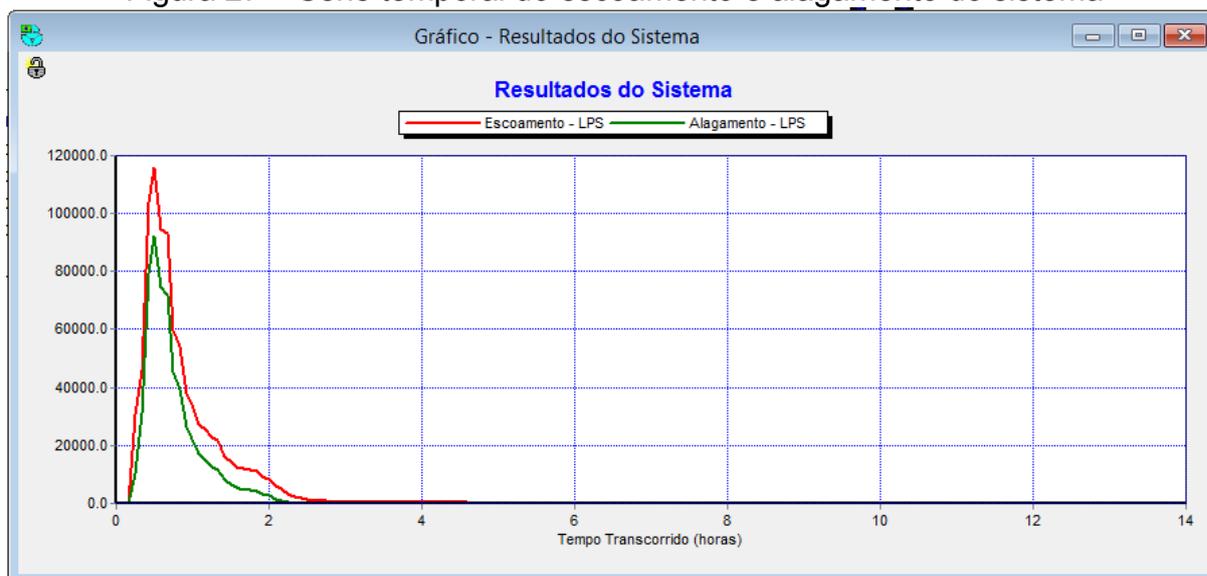
Os momentos apresentados nos mapas dos próximos itens são o momento crítico da simulação, que significa o momento em que as propriedades se encontraram com seus valores máximos, ou seja, 30 minutos após o início do evento chuvoso, como indicado pelo hietograma e hidrograma das Figuras 26 e 27.

Figura 26 – Série temporal da precipitação do sistema



Fonte: Autor (2018)

Figura 27 – Série temporal do escoamento e alagamento do sistema



Fonte: Autor (2018)

## 7.1 Capacidade

Na Figura 28, têm-se a rede de drenagem com a capacidade dos condutos e a vazão nos nós aos 30 minutos do evento chuvoso, devendo ser observado que os trechos em vermelhos indicam os condutos que estão totalmente preenchidos pela lâmina da água funcionando como condutos forçados, o que não é aconselhável.

Com os condutos totalmente preenchidos ocorre a inundação dos nós a montante e a jusante desses trechos. Conforme a legenda de alagamento do nó no mapa da Figura 28, pode-se saber o valor da vazão no início e ao final do trechos inundados.

Quando ocorre o alagamento do nó, a água que não escoa pelos condutos escoam superficialmente até conseguir retornar para o sistema de drenagem. Como pode-se ver no mapa, apenas um trecho dos condutos da Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira sofre sobrecarga, porém, devido a topografia do terreno, a água que escoam superficialmente dos trechos localizados acima da Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira corre em direção a esta avenida provocando os alagamentos.

No Anexo A, os trechos da rede de drenagem em vermelho indicam os mesmos trechos em sobrecarga, apresentados pelo programa *SWMM* na Figura 28, possibilitando a identificação das ruas e avenidas em que ocorrem os alagamentos.

Para melhor compreensão dos resultados mostrados na Figura 28, a Figura 29 mostra as vazões de todos os trechos no momento mais crítico e a Figura 30 a profundidade máxima dos trechos que corresponde ao diâmetro e as profundidades dos nós a jusante e a montante.

Figura 28 – Mapa capacidade x alagamento

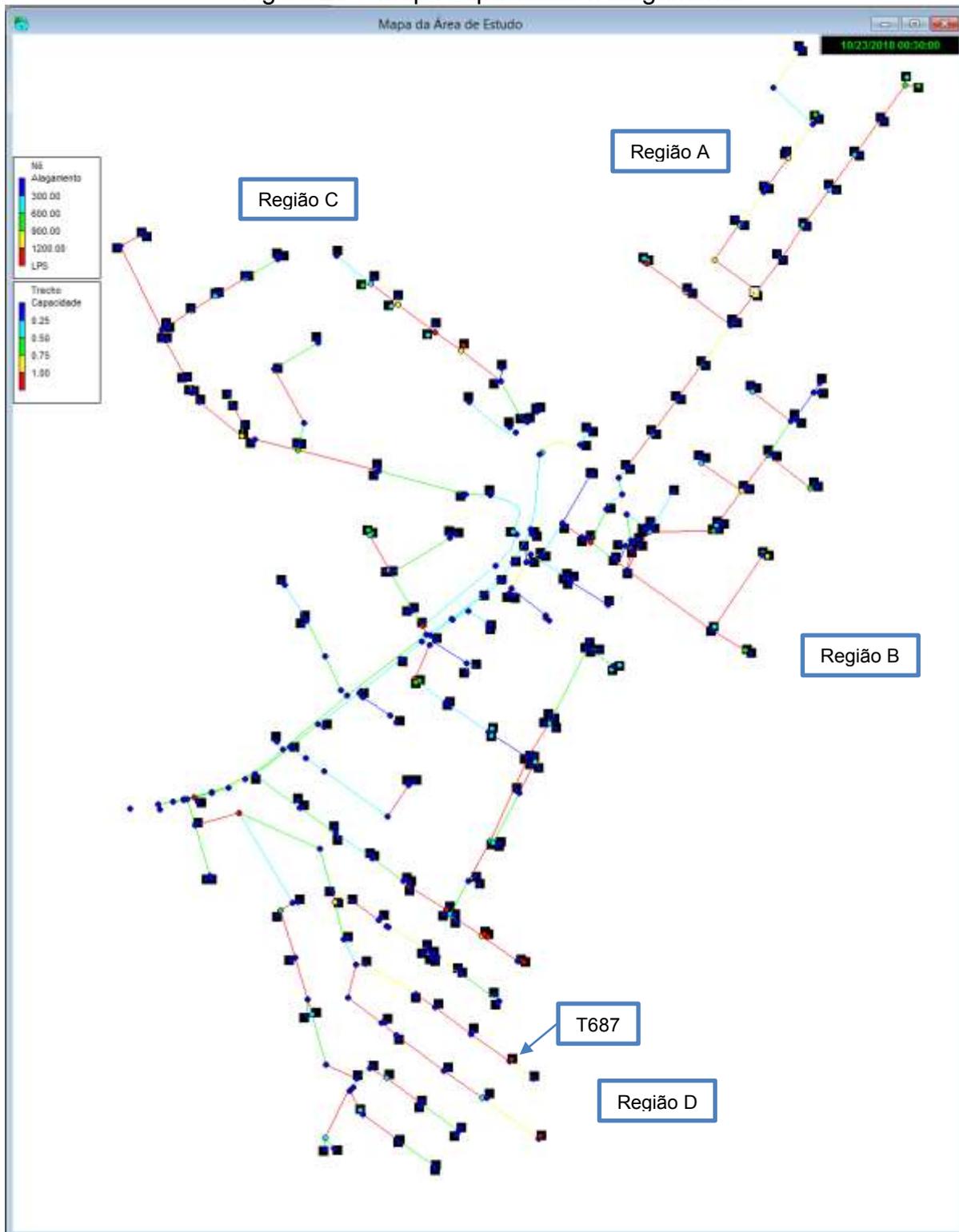
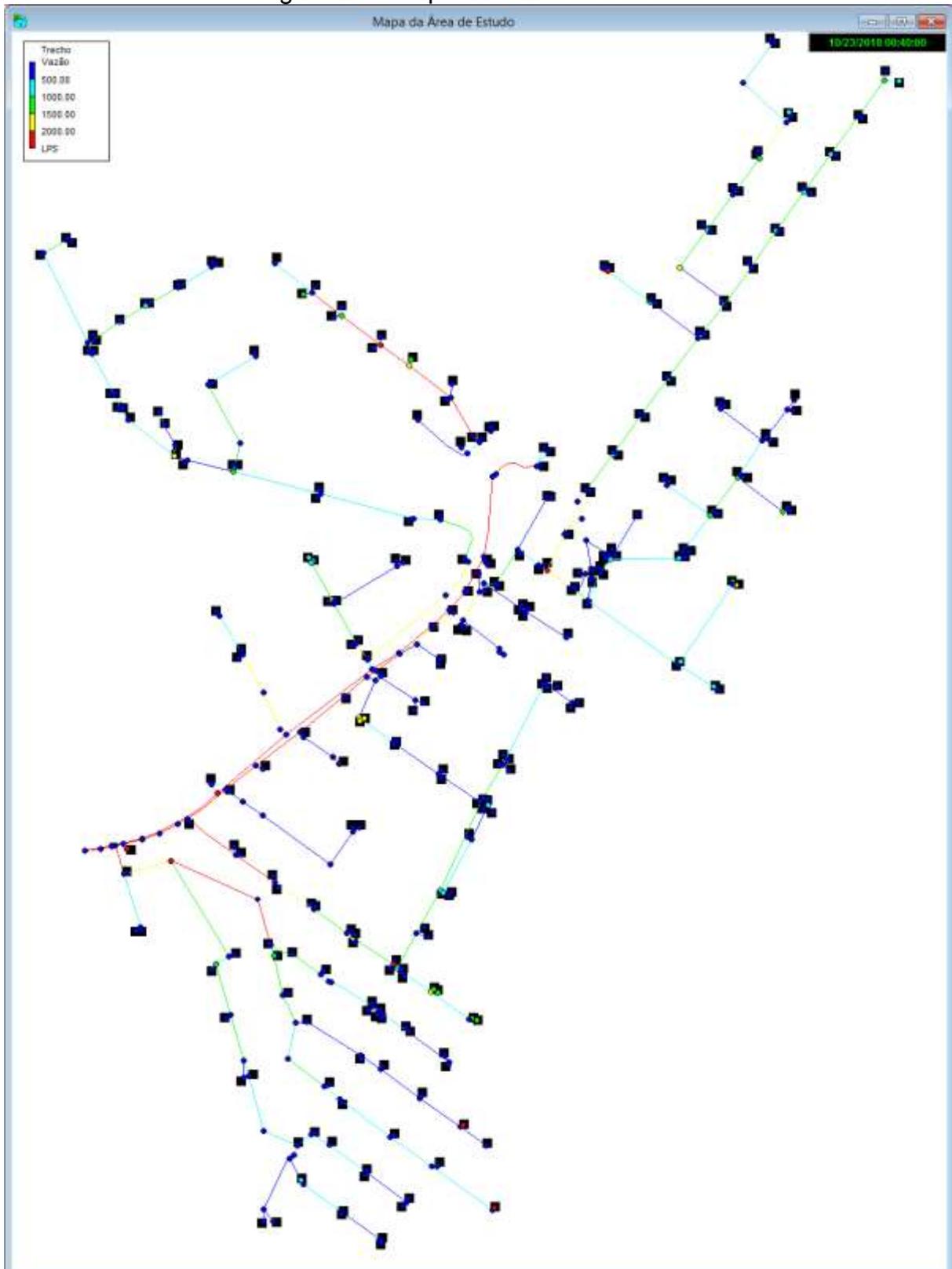
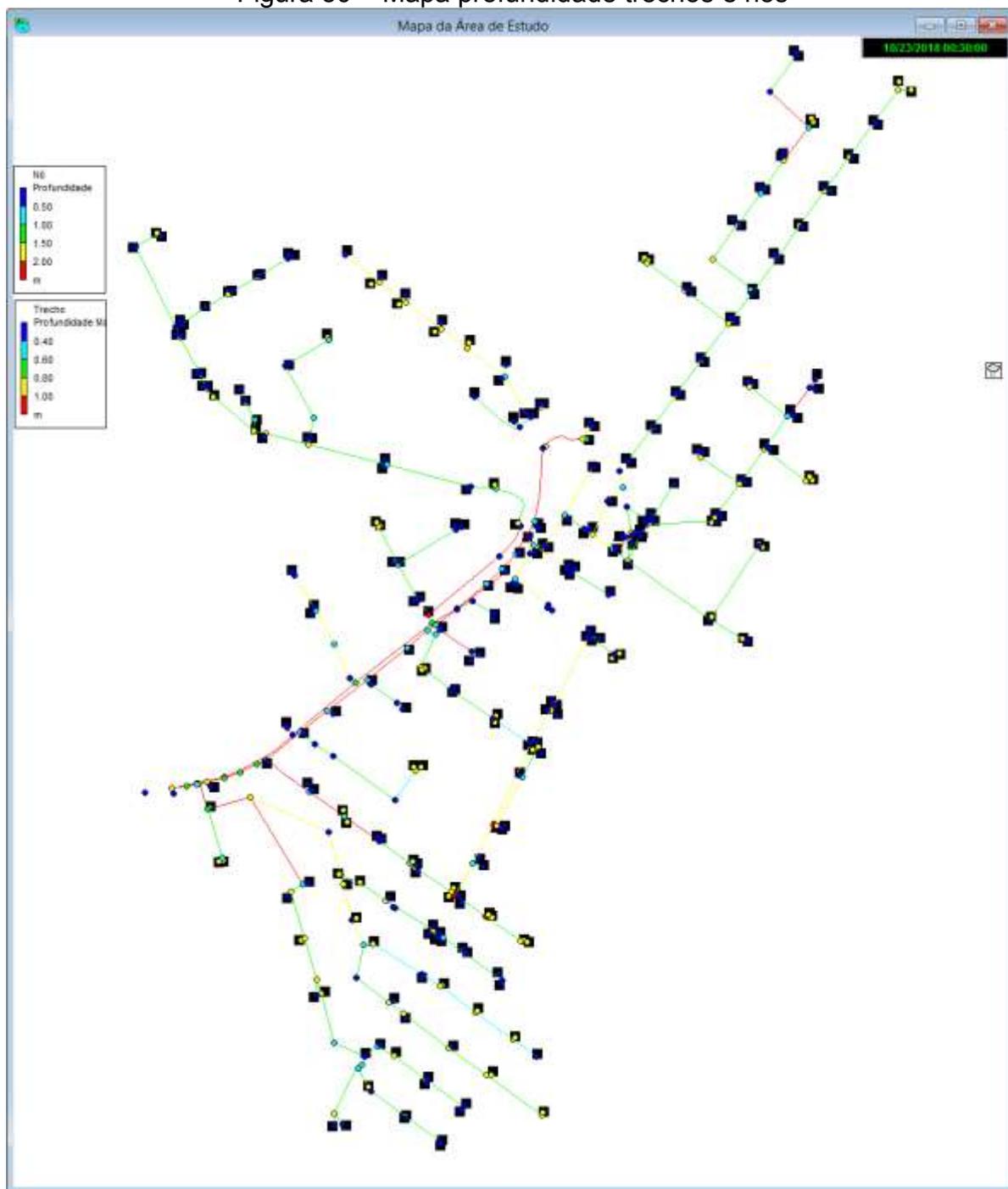


Figura 29 – Mapa da vazão nos trechos



Fonte: Autor (2018)

Figura 30 – Mapa profundidade trechos e nós



Fonte: Autor (2018)

Foi escolhido o nó com maior vazão para exemplificar as propriedades da simulação mostradas nas figuras anteriores.

O trecho T687 encontra-se entre os nós n894 e n892, sendo que o nó a montante recebe uma vazão de 4057,85 LPS e o nó a jusante 111,98 LPS, ou seja, uma perda que gera um grande volume que escoar superficialmente.

Este trecho localiza-se na região D, na Avenida João Pinheiro esquina com a rua Monte Alegre, no bairro Nossa Senhora Aparecida. Os detalhes deste trecho constam na Figura 31.

Figura 31 – Detalhes do trecho T687

```
*****
Síntese da Inundação no Nó
*****
```

Nó	Horas Inundação	Vazão Maxima LPS	Instante Max Ocorrência dia h:min	Volume Total Inundado 10 <sup>6</sup> L	Volume Máximo Alagado 1000 m <sup>3</sup>
n894	1.98	4057.85	0 00:30	8.246	0.000
n892	0.65	111.98	0 00:30	0.128	0.000

```
*****
Síntese do Fluxo dos Trechos
*****
```

Trecho	Tipo	Fluxo  Maximo LPS	Inst. da Max Ocorrência dia h:min	Veloc  Máxima m/seg	Fluxo Max/Cheio	Prof. Max/Prof.
T687	CONDUIT	218.44	0 00:11	1.88	1.08	1.00

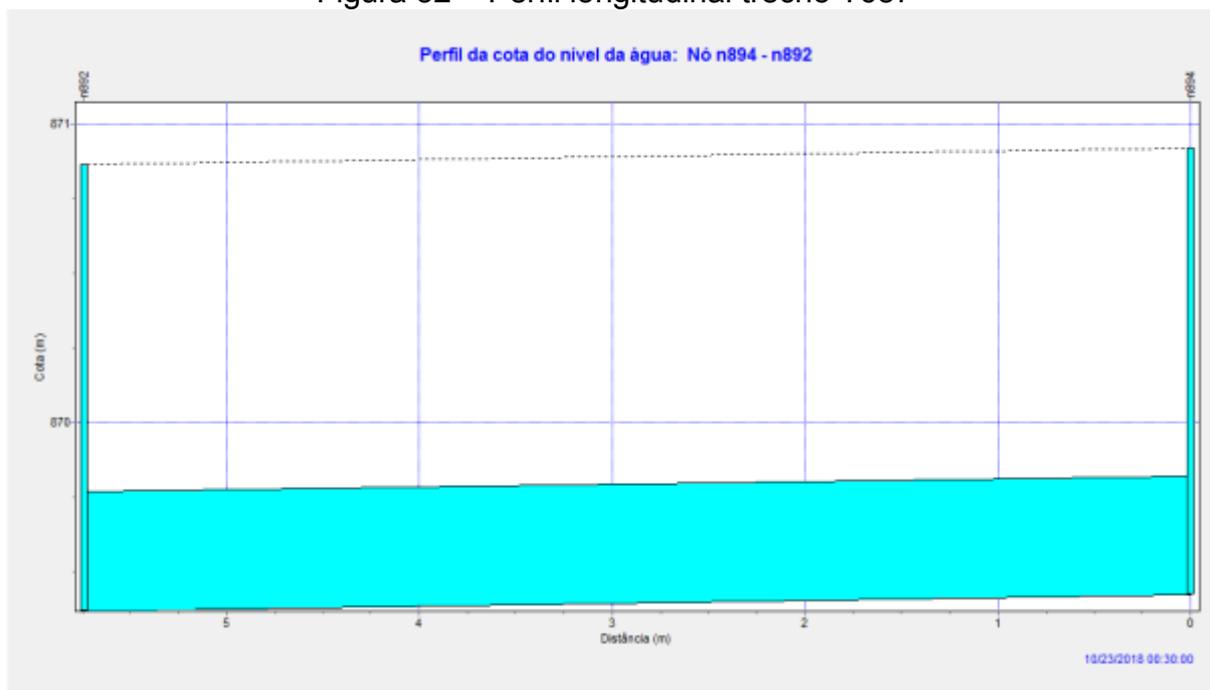
```
*****
Síntese da Sobrecarga nos Condutos
*****
```

Condutos	----- Horas (cheio) -----			Horas Fluxo Acima Normal	Horas Capacid. Limitada
	Ambas Extrem.	Montante	Jusante		
T687	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98

Fonte: SWMM modificado por autor (2018)

A Figura 32 mostra o nível da água em perfil longitudinal, sendo que o trecho possui diâmetro de 400 mm e os nós profundidade de 1,2 metros. As linhas tracejadas indicam o nível do terreno, pelas cotas inseridas nos nós, já a parte preenchida em azul destaca o nível da lâmina de água do escoamento no momento crítico do evento chuvoso determinado ao estudo

Figura 32 – Perfil longitudinal trecho T687

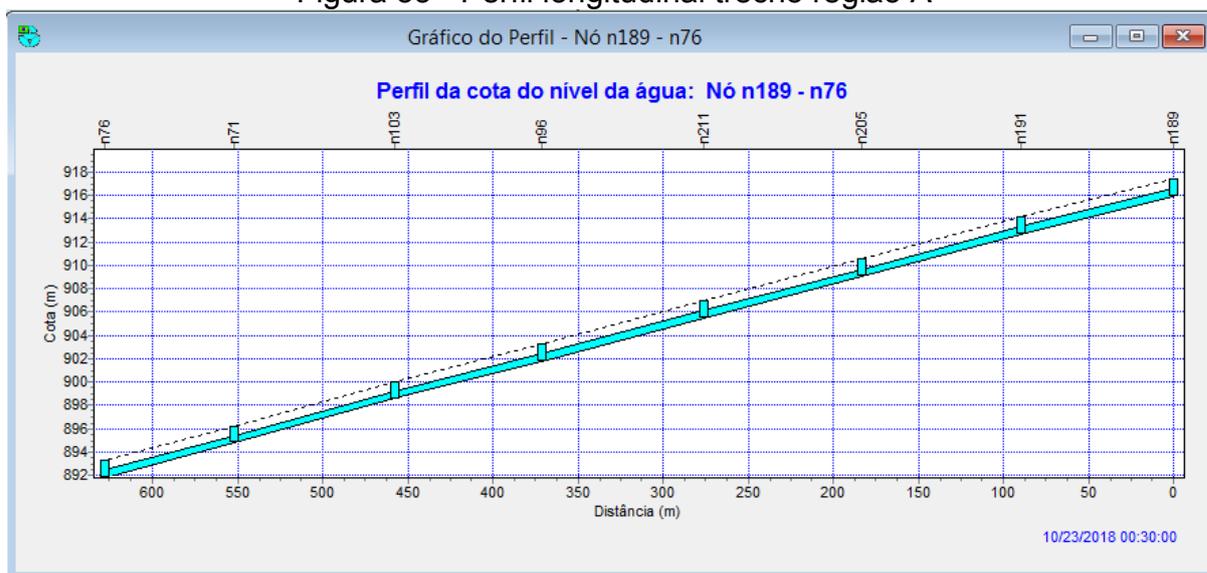


Fonte: Autor (2018)

Na Figura 28, a rede foi dividida em regiões e abaixo serão apresentados os perfis longitudinais dos trechos mais críticos dessas regiões aos 30 minutos de chuva.

A Figura 33 demonstra os trechos da Região A que estão totalmente preenchidos localizados na Avenida Maranhão, no bairro Brasil. A vazão nos nós encontra-se entre 369,9 LPS e 970,87 LPS, os trechos apresentam velocidade de 4,26 m/s, diâmetro de 600 mm e o fluxo dos trechos são conforme mostra a Figura 34.

Figura 33 - Perfil longitudinal trecho região A



Fonte: Autor (2018)

Figura 34 – Fluxo dos trechos principais região A

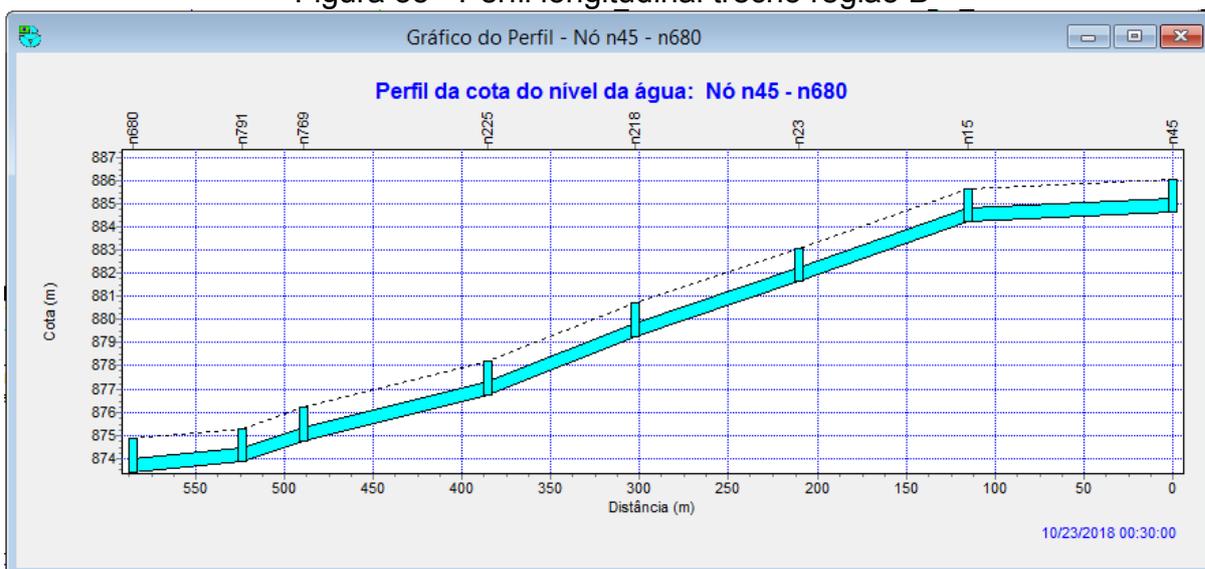
\*\*\*\*\*  
 Síntese do Fluxo dos Trechos  
 \*\*\*\*\*

Trecho	Tipo	Fluxo  Máximo LPS	Inst. da Max Ocorrência dia h:min	Veloc  Máxima m/seg	Fluxo Max/ Cheio	Prof. Max/ Prof.
T105	CONDUIT	1311.09	0 01:24	5.07	1.08	1.00
T390	CONDUIT	1263.85	0 00:19	4.90	1.08	1.00
T392	CONDUIT	1307.47	0 00:18	5.07	1.08	1.00
T395	CONDUIT	1304.12	0 00:17	5.03	1.08	1.00
T398	CONDUIT	1309.54	0 00:16	5.12	1.08	1.00
T399	CONDUIT	1278.01	0 01:05	4.95	1.08	1.00
T402	CONDUIT	1332.68	0 00:21	5.13	1.08	1.00

Fonte: Autor (2018)

O perfil longitudinal dos trechos críticos da Região B encontram-se na Figura 35 e correspondem a Avenida Mato Grosso, a Rua Belém e a Avenida Professor José Inácio de Souza esquina com as ruas Ozório José da Cunha e Rio Grande do Sul, no bairro Brasil. A vazão nos nós encontra-se entre 252,72 LPS e 982,19 LPS, os trechos apresentam velocidade entre 1 m/s e 3 m/s, diâmetro de 600 mm e o fluxo dos trechos são conforme mostra a Figura 36.

Figura 35 - Perfil longitudinal trecho região B



Fonte: Autor (2018)

Figura 36 - Fluxo dos trechos região B

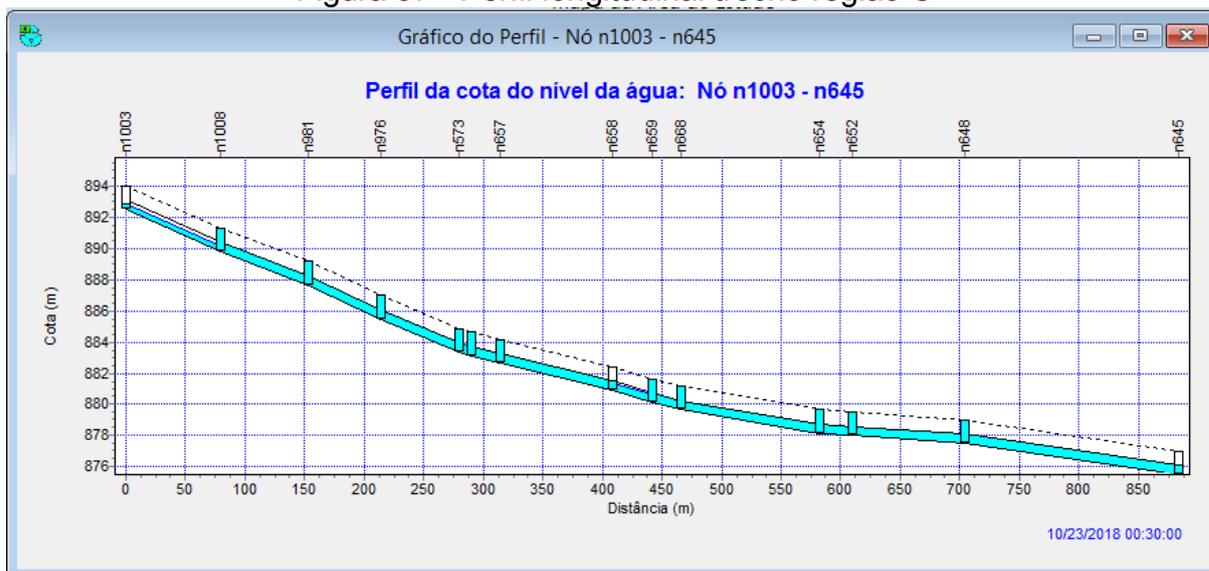
\*\*\*\*\*  
 Sintese do Fluxo dos Trechos  
 \*\*\*\*\*

Trecho	Tipo	Fluxo  Maximo LPS	Inst. da Max Ocorrência dia h:min	Veloc  Máxima m/seg	Fluxo Max/ Cheio	Prof. Max/ Prof.
T443	CONDUIT	397.77	0 00:16	1.56	1.08	1.00
T446	CONDUIT	1092.95	0 00:21	4.21	1.08	1.00
T447	CONDUIT	1071.39	0 01:14	4.13	1.08	1.00
T221	CONDUIT	1157.97	0 00:21	4.48	1.08	1.00
T455	CONDUIT	923.14	0 01:25	3.59	1.08	1.00
T248	CONDUIT	1069.43	0 00:20	4.10	1.08	1.00
T269	CONDUIT	577.13	0 00:14	2.23	1.08	1.00

Fonte: Autor (2018)

O perfil longitudinal dos trechos críticos da Região C encontram-se na Figura 37 e correspondem a Rua Rondônia, Avenida Cleanto Vieira Gonçalves e Avenida Moacir Lopes de Carvalho, no bairro Presidente Roosevelt. A vazão nos nós encontra-se entre 446,28 LPS e 1166,19 LPS, os trechos apresentam velocidade entre 1,58 m/s e 1,71 m/s, diâmetro de 600 mm e o fluxo dos trechos são conforme mostra a Figura 38.

Figura 37 - Perfil longitudinal trecho região C



Fonte: Autor (2018)

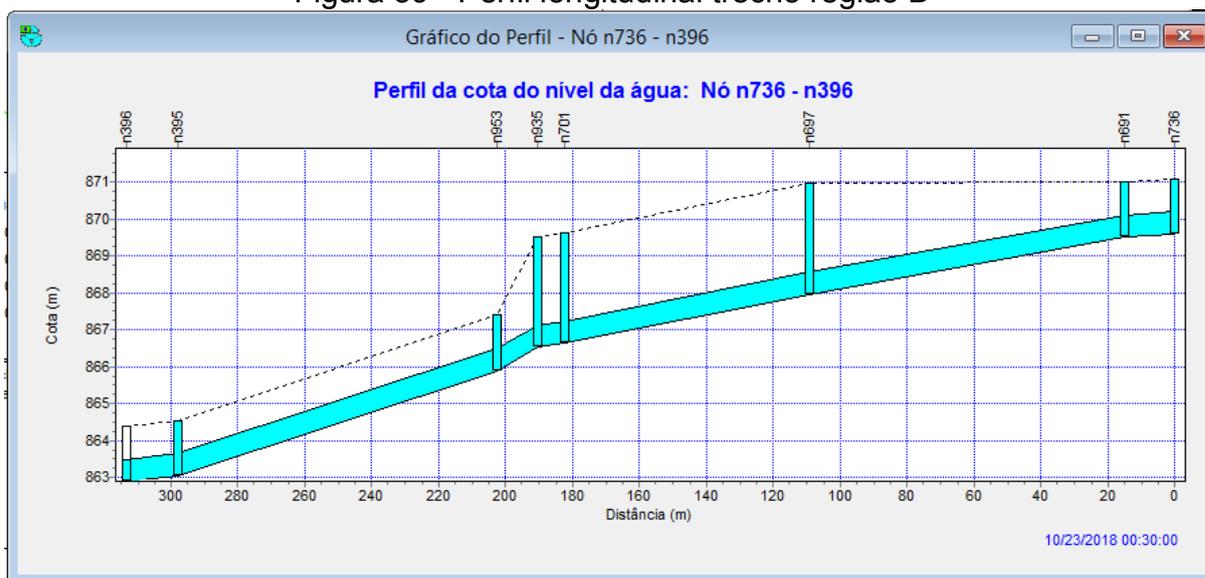
Figura 38 - Fluxo dos trechos região C

\*\*\*\*\*  
 Síntese do Fluxo dos Trechos  
 \*\*\*\*\*

Trecho	Tipo	Fluxo  Maximo LPS	Inst. da Max Ocorrência dia h:min	Veloc  Máxima m/seg	Fluxo Max/ Cheio	Prof. Max/ Prof.
T527	CONDUIT	746.01	0 00:30	4.28	0.66	0.59
T530	CONDUIT	1124.16	0 00:25	4.35	1.08	1.00
T532	CONDUIT	1261.41	0 00:23	4.88	1.08	1.00
T535	CONDUIT	1206.64	0 00:22	4.66	1.08	1.00
T536	CONDUIT	899.04	0 00:19	3.44	1.08	1.00
T537	CONDUIT	601.26	0 00:18	2.36	1.08	1.00
T538	CONDUIT	947.95	0 00:15	3.65	1.08	1.00
T541	CONDUIT	906.17	0 00:21	3.51	1.08	1.00
T544	CONDUIT	996.14	0 00:21	3.87	1.08	0.92
T547	CONDUIT	953.18	0 00:20	3.66	1.08	1.00
T548	CONDUIT	754.42	0 00:15	2.92	1.08	1.00
T565	CONDUIT	701.70	0 00:15	2.71	1.08	1.00

O perfil longitudinal dos trechos críticos da Região D encontram-se na Figura 39 e correspondem a Rua Itumbiara. A vazão nos nós encontra-se entre 182,37 LPS e 1309,74 LPS, os trechos apresentam velocidade entre 1,68 m/s e 4,97 m/s, diâmetro de 600 mm e o fluxo dos trechos são conforme mostra a Figura 40.

Figura 39 - Perfil longitudinal trecho região D



Fonte: Autor (2018)

Figura 40 - Fluxo dos trechos região D

\*\*\*\*\*  
 Sintese do Fluxo dos Trechos  
 \*\*\*\*\*

Trecho	Tipo	Fluxo  Maximo LPS	Inst. da Max Ocorrência dia h:min	Veloc  Máxima m/seg	Fluxo Max/ Cheio	Prof. Max/ Prof.
T336	CONDUIT	785.75	0 00:12	3.08	1.08	1.00
T338	CONDUIT	1519.32	0 00:16	5.79	1.08	1.00
T341	CONDUIT	1148.17	0 00:14	4.44	1.08	1.00
T345	CONDUIT	655.18	0 00:12	2.52	1.08	1.00
T644	CONDUIT	514.61	0 00:15	1.98	1.08	1.00
T645	CONDUIT	849.43	0 00:14	3.29	1.08	1.00
T647	CONDUIT	894.93	0 01:29	3.45	1.08	1.00

Fonte: Autor (2018)

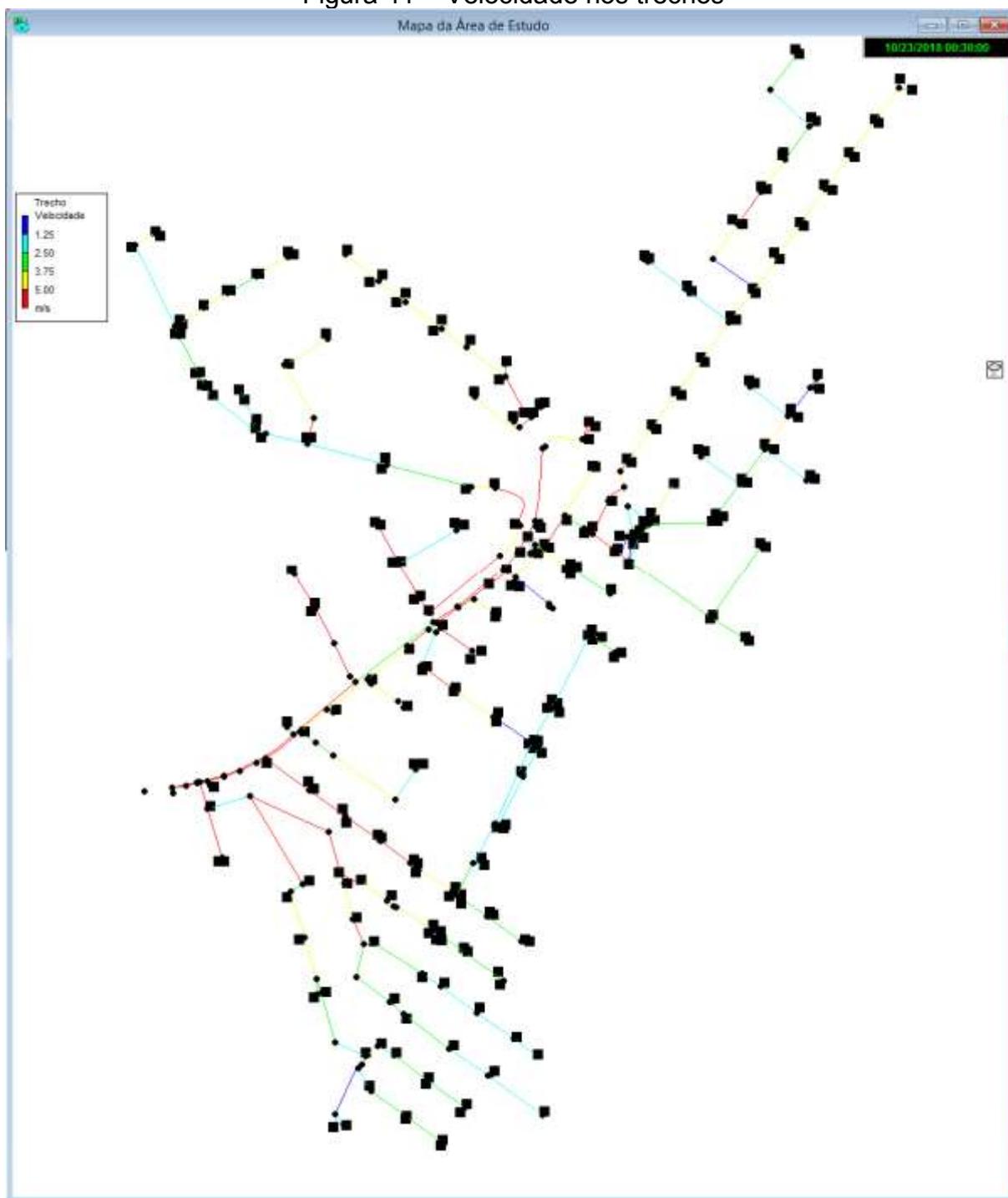
## 7.2 Velocidade

Para a análise das velocidades de escoamento nos condutos do sistema de drenagem da Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira, são apresentados os resultados obtidos nas Figura 41.

Segundo Francischet (2012) a velocidade mínima de escoamento à plena seção é de 0,75 m/s, para evitar o acúmulo de sedimentos e a velocidade máxima de escoamento é de 5,0 m/s para evitar desgastes e erosões, evitando o comprometimento da estrutura dos coletores.

Foram encontrados trechos onde a velocidade ultrapassa 5,0m/s durante o momento crítico do modelo, estes estão ilustrados em vermelho na Figura 41.

Figura 41 – Velocidade nos trechos



Fonte: Autor (2018)

Comparando-se as Figuras 28, 29, 30 e 41 percebe-se que os maiores picos de vazão em momentos de forte precipitação ocorre nos trechos com maior velocidade do escoamento superficial, ou seja, nos trechos com maior declividade,

porém, devido esses trechos e nós possuírem também as maiores profundidades, não ocorrem alagamentos nos mesmos.

As velocidades podem, por vezes, a critério do projetista, ultrapassar a velocidade limite de 5,0 m/s.

Entretanto, apesar das velocidades máximas de alguns trechos ultrapassarem o limite, em um primeiro momento não há a necessidade de se sugerir alterações ao projeto, sabendo-se que a topografia nos pontos apresenta considerável declive.

Além disso, para a presente simulação foi utilizado um alto valor de período de retorno, sendo um valor consideravelmente maior que os usualmente utilizados para o dimensionamento desses tipos de redes de drenagem, incitando a ocorrência de um evento chuvoso raro, com baixa probabilidade de causar danos à estrutura das tubulações.

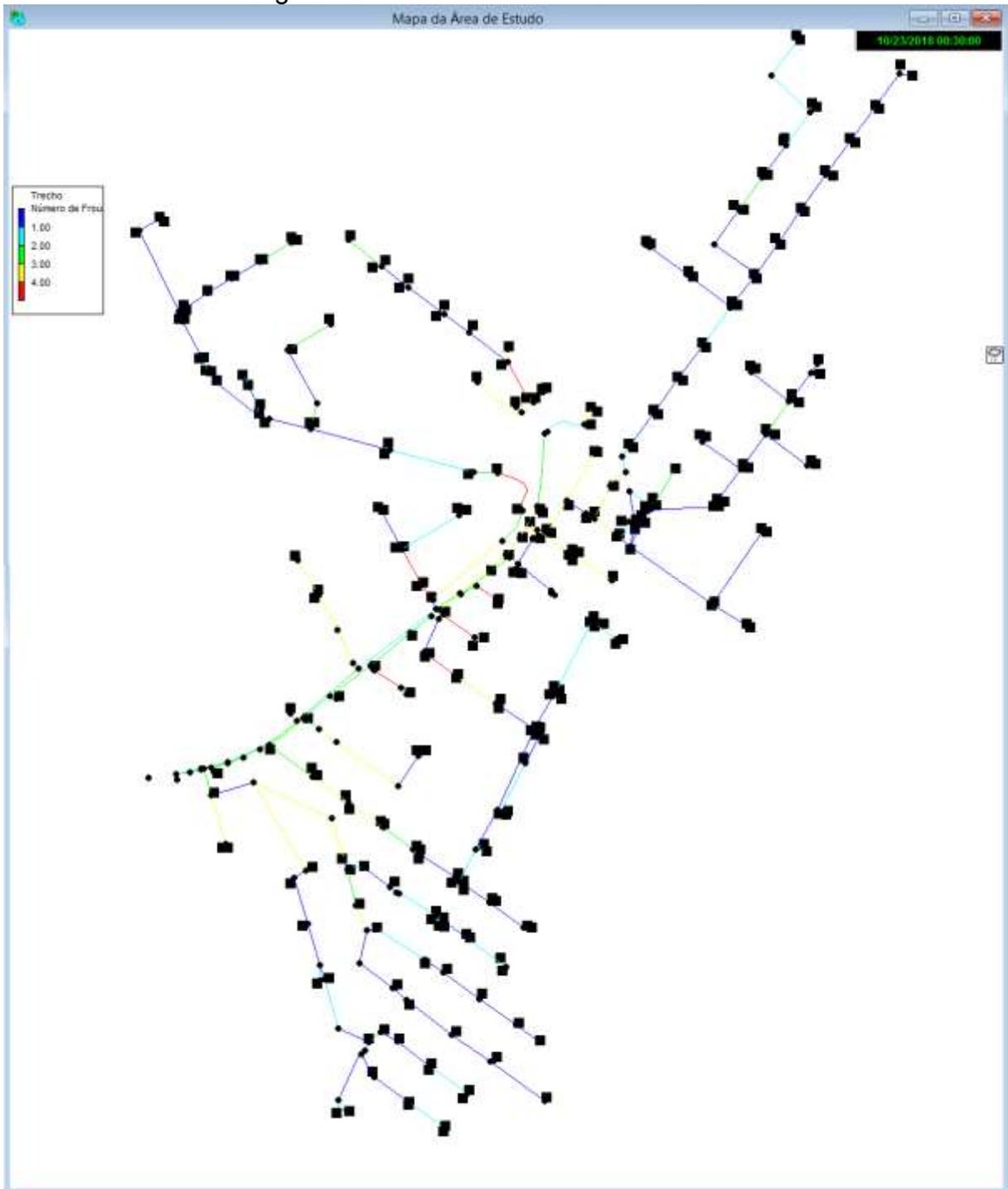
## 7.2 Número de Froude

A Figura 42, ilustra os resultados obtidos do número de *Froude* para o escoamento de cada trecho. É um parâmetro importante para a conclusão deste trabalho por definirem os regimes de escoamento, subcrítico (*Froude* < 1), crítico (*Froude* = 1) e supercrítico (*Froude* > 1).

Segundo a Prefeitura Municipal de São Paulo (1999) os escoamentos supercríticos em canais de drenagem urbana acarretam inconvenientes tais como formação de ondulações produzidas por instabilidades superficiais, níveis elevados de perdas de carga localizadas, necessidade de um cuidado maior quanto à estabilidade do canal, entre outros.

Foi observado alguns trechos com o escoamento subcrítico e outros supercríticos. Isto significa que nos trechos com escoamentos subcríticos acontecimentos a jusante podem interferir no escoamento a montante do trecho em questão, enquanto que nos trechos com escoamento supercrítico os acontecimentos a jusante em nada interferem no escoamento a montante do trecho (PMSP, 1999).

Foi observado ainda que a medida que o evento chuvoso termina, ocorria uma diminuição dos valores encontrados para estes números.

Figura 42 – Número de *Froude* nos trechos

Fonte: Autor (2018)

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso foi a verificação do comportamento hidráulico de um sistema de drenagem já dimensionado e em funcionamento na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. Para que isso fosse possível e tomando como base a revisão bibliográfica da literatura acerca do assunto, foi reproduzida, com o auxílio da ferramenta computacional *SWMM*, a rede de drenagem implantada na Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira.

Devido à falta de domínio prévio do programa escolhido para as simulações, o *SWMM*, durante a etapa de aprendizado e familiarização do programa computacional foi verificada a escassez de informações, principalmente na literatura nacional, a respeito da maneira de elaboração dos modelos hidrológicos no programa. Para a plena conclusão dos objetivos propostos, foi preciso a realização de tentativas empíricas, auxiliadas pelo manual do usuário da própria ferramenta computacional, elaborado por Rossman (2010). Também existiu a preocupação, durante a realização deste trabalho, em elucidar a metodologia aplicada de maneira mais clara possível, auxiliando futuros trabalhos.

Assim como foi apresentado nos resultados encontrados, verificou-se que as principais propriedades de escoamento – vazão, velocidade e profundidade –, demonstraram bons indicativos da metodologia, porém a falta de variáveis tornaram os resultados grosseiros e passíveis de aprofundamento de pesquisa.

Foi observado ainda, que em alguns poços de visitas – chamados pelo *SWMM* de ‘nós’ - ocorre transbordamento do volume de água, alguns trechos recebem sobrecarga, ou seja, a água ocupa toda a seção da tubulação funcionando como condutos forçados e em relação ao número de *Froude*, percebeu-se a predominância de um regime supercrítico.

Importante salientar que o período de retorno utilizado foi de 20 anos, ou seja, mais crítico do que o geralmente usado pela maioria dos projetistas.

Finalmente, conclui-se que os objetivos propostos para este trabalho de conclusão de curso foram alcançados. Apresentando um aprofundamento nos assuntos pertinentes ao estudo em drenagem pluvial urbana, assim como, com o domínio adquirido do software *SWMM* foi possível a realização dos modelos elaborados através de simulações bem-sucedidas. Além disso, foi possível analisar criticamente os resultados gerados e concluir que a rede de drenagem pluvial que

escoa para a Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira necessita de melhorias para o total atendimento do evento chuvoso estipulado.

Para futuros trabalhos recomenda-se:

- Utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) para otimizar e melhorar as caracterizações dos parâmetros físicos da bacia hidrográfica;
- Avaliação das outras possibilidades de modelagem oferecida pelo *SWMM* (método *Green-Ampt*, método de *Horton*, onda dinâmica, entre outras);
- Simulação do sistema de drenagem da Avenida Professora Minervina Cândida de Oliveira a partir da Rua México até seu exutório no rio Uberabinha.
- Levantamento de dados da rede de drenagem em conjunto com a Prefeitura Municipal de Uberlândia.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Samuel Lacerda de. **Elaboração de um mapa de risco de inundações da bacia hidrográfica do córrego São Pedro, área urbana de Uberlândia-MG**. 2011. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

SHINMA, Taís Arriero. **Calibração multiobjetivo do SWMM aplicada à transformação chuva-vazão**. 2011. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

SOUZA, C. S.; CRUZ, M. A. S.; TUCCI, C. E. M. **Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas Urbanas**. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, p. 9-18, Abr/Jun, 2012.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Brasília, DF, Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm)>. Acesso em: 14 set. 2018.

Equipe da Defesa Civil de São Bernardo do Campo, SP. **Enchente, Inundação, Alagamento ou Enxurrada?** 2011. Disponível em: <<http://dcsbcsp.blogspot.com/2011/06/enchente-inundacao-ou-alagamento.html>>. Acesso em: 14 set. 2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano diretor e saneamento ambiental**. In: Plano Diretor Participativo: Guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos. Brasília, DF, 2004. 160 p. Disponível em: [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br). Acesso em: 16 set. 2018.

COSTA, Maria Elisa Leite. **MONITORAMENTO E MODELAGEM DE ÁGUAS DE DRENAGEM URBANA NA BACIA DO LAGO PARANOÁ**. 2013. 203 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

CAIXETA, Ana Clara Mendes. **SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS PARA ESTIMATIVA DA INFLUÊNCIA DO CRESCIMENTO URBANO NA FORMAÇÃO DE ZONAS INUNDÁVEIS ADJACENTES AO CÓRREGO DO MONJOLO, EM PATOS DE MINAS, MG**. 2013. 227 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

LÉO ARCOVERDE (São Paulo). **Repasses do Ministério das Cidades para prevenção a enchentes caem 8%**. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2018/10/19/repasses-do-ministerio-das-cidades-para-prevencao-a-enchentes-caem-8.ghtml>>. Acesso em: 05 out. 2018.

MATOS, José de Saldanha. **Aspectos Históricos e Actuais da Evolução da Drenagem de Águas Residuais em Meio Urbano**. Revista Engenharia Civil,

Lisboa, v. 16, p.13-23, jun. 2013. Semestral. Disponível em: <<http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/Num16/Pag%2013-23.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2018.

TUCCI, Carlos E.M. (2008). "**Águas Urbanas**". **Estudos Avançados. 22 (63)**. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a07.pdf>> Acesso em: 10 out. 2018

Drenagem Urbana. 2010. Disponível em: <<http://drenagemurbana1.blogspot.com/>>. Acesso em: 13 out. 2018.

TASSINARI, Lucas Camargo da Silva. **DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS DE DRENAGEM PLUVIAL UTILIZANDO MÉTODOS DE BAIXO IMPACTO**. 2014. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

TUCCI, C.E.M. **Controle de Enchentes**. In: M., Tucci C. E. (Org.). Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 1997. Cap. 16. p. 621-658.

VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. **Hidrologia Aplicada**. Porto Alegre: Mcgraw Hill do Brasil, 1975. 239 p.

NOGUEIRA, Tallita Pereira Nakanami. **MAPEAMENTO DA SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DA FÁBRICA, MUNICÍPIO DE PATOS DE MINAS MG**. 2017. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Instituto de Ciências Agrárias - ICIAG, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

SILVEIRA, A. L. L. **Ciclo Hidrológico e bacia hidrográfica**. In: M., Tucci C. E. (Org.). Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 1997. Cap.2. p. 35-52.

LOU, Rodrigo Furtado. **MODELAGEM HIDROLÓGICA CHUVA-VAZÃO E HIDRODINÂMICA APLICADA NA BACIA EXPERIMENTAL DO RIO PIABANHA/RJ**. 2010. 193 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas**. In: Tucci, C. E. M.; Porto, R. L. L. e Barros, M. T. Drenagem urbana. Porto Alegre, RS: ABRH, 1995. Editora da Universidade. UFRGS

TUCCI, Carlos E. M.. **Modelos Hidrológicos**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005. 678 p.

COLLODEL, M. G. **Aplicação do modelo hidrológico SWMM na Avaliação de Diferentes Níveis de Detalhamento da Bacia Hidrográfica Submetida ao Processo de Transformação Chuva-Vazão**. 146 p. 2009. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos. 2009.

Rossmann, L. A. **Storm water management model User's manual Version 5.0**. Cincinnati: U. S. Environmental Protection Agency, 2010. 285 p.

CAMBEZ, Maria João; PINHO, João; DAVID, Luís Mesquita. **MODELAÇÃO MATEMÁTICA DE UM SISTEMA DE DRENAGEM URBANA COM O SWMM**. In: 13º ENCONTRO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO, 2008, Portugal. Anais. 2008. p. 1 - 15. Disponível em: <[http://repositorio.lnec.pt:8080/bitstream/123456789/1002996/1/C\\_T2\\_H\\_LuisMesquitaDavid-13%C2%BAENASB.pdf](http://repositorio.lnec.pt:8080/bitstream/123456789/1002996/1/C_T2_H_LuisMesquitaDavid-13%C2%BAENASB.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2018.

SOUZA, Rávila Marques de; CRISPIM, Diogo Coelho; FORMIGA, Klebber T. M.. **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MODELOS SWMM E HEC-HMS PARA SIMULAÇÃO DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL – CASO DE ESTUDO BACIA DO CÓRREGO SAMAMBAIA**. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiás, v. 5, n. 2, p.1-11, 18 out. 2012. Semestral. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/20176>>. Acesso em: 27 out. 2018.

SARTORI, Anderson; LOMBARDI NETO, Francisco; GENOVEZ, Abel Maia. **Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Campinas, v. 10, n. 4, p.1-14, 09 ago. 2005. Semestral. Disponível em: <[https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=26&SUMARIO=440&ST=classificacao\\_hidrologica\\_de\\_solos\\_brasileiros\\_para\\_a\\_estimativa\\_da\\_chuva\\_excedente\\_com\\_o\\_metodo\\_do\\_servico\\_de\\_conservacao\\_do\\_solo\\_dos\\_estados\\_unidos\\_parte\\_1\\_classificacao](https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=26&SUMARIO=440&ST=classificacao_hidrologica_de_solos_brasileiros_para_a_estimativa_da_chuva_excedente_com_o_metodo_do_servico_de_conservacao_do_solo_dos_estados_unidos_parte_1_classificacao)>. Acesso em: 29 out. 2018.

TOMAZ, Plínio. **Capítulo 12 - Infiltração usando o Método do número da curva CN do SCS**. In: TOMAZ, Plínio. Infiltração e dry well. São Paulo: Novatec, 2011. p. 14. Disponível em: <[http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/livro\\_infiltracao/capitulo128.pdf](http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/livro_infiltracao/capitulo128.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2018.

SOUZA, Vladimir Caramori Borges de. **GESTÃO DA DRENAGEM URBANA NO BRASIL: DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (gesta), Alagoas, v. 1, n. 1, p.57-72. 2013. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/gesta/article/view/7105>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

UBERLÂNDIA. SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO. **BANCO DE DADOS INTEGRADO**. 2018. Disponível em: <[http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms\\_b\\_arquivos/20238.pdf](http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/20238.pdf)>. Acesso em: 07 nov. 2018.

UBERLÂNDIA. PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. **Meio Ambiente**. Disponível em: <[http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms\\_b\\_arquivos/14942.pdf](http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/14942.pdf)>. Acesso em: 07 nov. 2018.

UBERLÂNDIA. PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. **MAPAS – REVISÃO DO PLANO DIRETOR 2016**. Disponível em: <[http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms\\_b\\_arquivos/15285.png](http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/15285.png)>. Acesso em: 08 nov. 2018.

VERGÜTZ, L. A. A. **Análise da implantação de reservatórios de detenção na bacia São Pedro e modelagem hidrodinâmica da Avenida Governador Rondon Pacheco**. 2016. 102 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

MEDEIROS, Tarcísio de Souza. **A GEOGRAFIA COMO BASE PARA UM PLANO DIRETOR DE DRENAGEM PLUVIAL EM UBERLÂNDIA-MG**. 2015. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/5402/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Tarc%C3%ADsio%20de%20Sousa%20Medeiros%20-%202015.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

FRANCISCHET, Marcelo Martinelli. **ETAPA 4: DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA**. Uberlândia, 2012. 17 slides, color.

BRASIL (Município). Constituição (2011). Lei Complementar nº 523, de 07 de abril de 2011. **Dispõe Sobre o Parcelamento do Solo do Município de Uberlândia e de Seus Distritos e Dá Outras Providências**. Uberlândia, Disponível em: <[http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms\\_b\\_arquivos/1814.pdf](http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/1814.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2018.

PMSP (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO). **Diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana no município de São Paulo**. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica, ano 2000, 289 páginas.

### APÊNDICE A – Dados de entrada dos nós

nº de orde	Trecho			Extensão (m)	Cotas (m)		Declividades (m/m)	Áreas (ha)	
	nó inicial n	nó final n	trecho T		montante	justante		montante	jusante
1	n181	n189	T388	17,832	916,5	915,885	0,0345	3,9998265	4,000
2	n185	n189	T389	28,306	916,5	915,885	0,0217	3,9998265	4,000
3	189	191	390	89,61	915,885	912,645	0,0362	8,000	8,000
4	194	191	87	2,36	912,816	912,645	0,0725	0,535	0,535
5	195	191	88	8,439	912,816	912,645	0,0203	0,535	0,535
6	191	205	392	93,495	912,645	909,027	0,0387	9,069	9,069
7	204	205	78	3,17	909,2	909,027	0,0546	0,543	0,543
8	208	205	391	9,721	909,3	909,027	0,0281	0,543	0,543
9	205	211	395	92,703	909,027	905,458	0,0385	10,156	10,156
10	250	211	393	8,041	906	905,458	0,0674	0,518	0,518
11	244	211	394	14,825	906	905,458	0,0366	0,518	0,518
12	211	96	398	95,347	905,458	901,757	0,0388	11,192	11,192
13	258	96	397	8,394	901,949	901,757	0,0229	0,576	0,576
14	92	96	53	3,7	902	901,757	0,0657	0,576	0,576
15	96	103	399	86,978	901,757	898,541	0,0370	12,345	12,345
16	102	103	44	11,77	898,6	898,541	0,0050	0,494	0,494
17	104	103	45	3,197	898,65	898,541	0,0341	0,494	0,494
18	103	71	402	94,228	898,541	894,753	0,0402	13,332	13,332
19	74	71	38	3,529	894,8	894,753	0,0133	0,561	0,561
20	68	71	37	7,2	895	894,753	0,03431	0,561	0,561
21	149	143	1	8,64	911,7	911,536	0,01898	0,930	0,930
22	150	143	2	3,86	911,6	911,536	0,01658	0,930	0,930
23	143	145	403	98,827	911,536	909,5	0,02060	1,861	1,861
24	145	65	8	117,284	909,5	908,861	0,00545	1,861	1,861
25	64	63	9	9,44	909,5	909,385	0,01218	3,137	3,137
26	62	63	11	1,5	909,4	909,385	0,01	3,137	3,137
27	63	65	12	15,968	909,385	908,861	0,0328	6,273	6,273
28	59	58	404	16,11	906,2	906	0,0124	0,581	0,581
29	61	58	405	10,18	906,5	906	0,0491	0,581	0,581
30	58	52	17	78,415	906	902,806	0,0407	7,436	7,436
31	56	52	18	8,114	902,9	902,806	0,0116	0,461	0,461
32	57	52	19	2,5	902,85	902,806	0,0176	0,461	0,461
33	52	53	21	11,325	902,806	902,364	0,0390	8,358	8,358
34	53	115	23	86,69	902,364	898,804	0,0411	8,358	8,358
35	122	115	406	15,502	899	898,804	0,0126	0,545	0,545
36	117	115	408	6,956	898,9	898,804	0,0138	0,545	0,545
37	115	75	409	93,727	898,804	895,233	0,0381	9,449	9,449
38	75	68	401	108,415	895,233	895	0,0021	9,449	9,449
39	230	229	118	5,5	892,9	892,8	0,0175	3,304	3,304
40	231	232	116	6	892,9	892,754	0,0243	3,304	3,304
41	229	232	117	10,239	892,8	892,754	0,0049	6,608	6,608
42	232	84	115	103,5	892,754	892,033	0,0070	6,608	6,608
43	86	84	113	5,46	892,4	892,033	0,0672	1,004	1,004
44	87	84	112	11,34	892,3	892,033	0,0235	1,004	1,004
45	84	77	410	119,531	892,033	891,583	0,0038	8,616	8,616
46	71	76	105	75,973	894,753	891,795	0,0389	14,454	14,454
47	80	76	106	5,3	892,1	891,795	0,0575	0,453	0,453
48	79	76	107	7,8	892,1	891,795	0,0391	0,453	0,453
49	76	77	108	9,313	891,795	891,583	0,0228	23,523	23,523
50	77	124	412	101,948	891,583	887,277	0,0422	23,523	23,523
51	125	124	411	4,35	887,5	887,277	0,0513	0,602	0,602
52	123	124	135	7,13	887,4	887,277	0,0173	0,602	0,602

53	124	139	415	91,254	887,277	884	0,0359	24,726	24,726
54	140	139	148	3,61	884,1	884	0,0277	0,532	0,532
55	141	139	414	7,24	884,1	884	0,0138	0,532	0,532
56	139	172	417	94,031	884	880,397	0,0383	25,789	25,789
57	173	172	160	5,2	880,9	880,397	0,0967	0,536	0,536
58	169	172	416	7,33	880,9	880,397	0,0686	0,536	0,536
59	172	776	418	90,555	880,397	876,611	0,0418	26,860	26,860
60	110	776	169	4,14	876,8	876,611	0,0457	0,520	0,520
61	108	776	172	7,46	876,8	876,611	0,0253	0,520	0,520
62	577	579	419	9,794	894,1	894	0,0102	2,375	2,375
63	579	580	422	94,67	894	891,3	0,0285	2,375	2,375
64	581	580	421	12,84	891,9	891,3	0,0467	2,786	2,786
65	584	580	420	17,49	891,35	891,3	0,0029	2,786	2,786
66	580	585	425	74,96	891,3	889,3	0,0267	7,535	7,535
67	588	585	424	17,7	890	889,3	0,0395	1,613	1,613
68	589	585	423	16,9	889,35	889,3	0,0030	1,613	1,613
69	585	545	428	97,45	889,3	886,7	0,0267	10,762	10,762
70	590	545	427	16,56	887,2	886,7	0,0302	1,893	1,893
71	546	545	426	15,5	886,8	886,7	0,0065	1,893	1,893
72	545	549	430	69,73	886,7	885	0,0244	14,549	14,549
73	547	549	429	11,77	885,3	885	0,0255	5,428	5,428
74	549	531	433	105,752	885	882,3	0,0255	19,976	19,976
75	558	531	431	28,19	883,4	882,3	0,0390	0,485	0,485
76	556	531	432	6,8	882,4	882,3	0,0147	0,485	0,485
77	531	1066	434	90,46	882,3	871,175	0,1230	20,947	20,947
78	1066	1074	435	16,5	871,175	869,9	0,0773	0,888	0,888
79	1073	1074	436	6,75	870	869,9	0,0148	0,888	0,888
80	559	1072	437	123,236	878,9	872,4	0,0527	1,003	1,003
81	570	1072	438	17,304	873,7	872,4	0,0751	0,806	0,806
82	1072	1074	439	33,95	872,4	869,9	0,0736	24,530	24,530
83	42	43	190	10,81	888,1	887,696	0,0374	1,072	1,072
84	39	43	192	6,69	888,1	887,696	0,0604	1,072	1,072
85	43	36	193	104,68	887,696	887,164	0,0051	2,145	2,145
86	10	3	187	23,44	891	890,3	0,0299	0,604	0,604
87	7	3	185	10,19	890,5	890,3	0,0196	0,604	0,604
88	3	27	188	71,26	890,3	887,5	0,0393	1,208	1,208
89	27	36	197	9,35	887,5	887,164	0,0359	0,462	0,462
90	38	36	196	15,29	887,5	887,164	0,0220	0,462	0,462
91	36	35	441	83	887,164	884,6	0,0309	2,606	2,606
92	35	15	200	5,34	884,6	884,171	0,0803	0,535	0,535
93	29	15	201	12	884,6	884,171	0,0357	0,535	0,535
94	46	45	204	10,16	884,7	884,585	0,0113	1,807	1,807
95	44	45	205	14,42	884,7	884,585	0,0080	1,807	1,807
96	45	15	208	115,15	884,585	884,171	0,0036	3,614	3,614
97	15	23	446	95	884,171	881,6	0,0271	18,532	18,532
98	19	23	444	11,44	881,9	881,6	0,0262	0,543	0,543
99	21	23	445	14,65	881,9	881,6	0,0205	0,543	0,543
100	24	25	209	14,57	882,39	882,3	0,0062	1,071	1,071
101	26	25	210	10,11	882,37	882,3	0,0069	1,071	1,071
102	25	23	212	105,06	882,3	881,6	0,0067	2,142	2,142
103	23	218	447	92,29	881,6	879,2	0,0260	23,902	23,902
104	215	218	224	8,62	879,5	879,2	0,0348	0,543	0,543
105	219	218	222	12,69	879,5	879,2	0,0236	0,543	0,543
106	218	225	221	82,54	879,2	876,694	0,0304	24,988	24,988
107	222	225	220	6,96	876,8	876,694	0,0152	0,544	0,544
108	226	225	219	10,34	876,8	876,694	0,0103	0,544	0,544
109	1065	1063	448	6	871,5	871,042	0,0763	5,734	5,734

110	1064	1063	449	9	871,5	871,042	0,0509	5,734	5,734
111	260	926	226	4,6	880,7	880,6	0,0217	0,958	0,958
112	259	926	227	8,18	880,7	880,6	0,0122	0,958	0,958
113	674	675	234	2,36	878,833	878,671	0,0686	1,920	1,920
114	679	675	450	10,94	878,971	878,671	0,0274	1,920	1,920
115	675	672	451	82,88	878,671	877	0,0152	3,839	3,839
116	926	673	228	186,57	880,6	877,5	0,0166	4,645	4,689
117	673	672	229	8,463	877,5	877,413	0,0103	0,966	0,966
119	671	672	230	2,5	877,45	877,413	0,0148	0,966	0,966
120	88	769	452	103,26	878,4	874,691	0,0359	1,079	1,079
121	829	769	241	20,34	875,1	874,691	0,0201	0,262	0,262
122	828	769	454	10,71	874,85	874,691	0,0148	0,262	0,262
123	225	769	455	103,716	876,694	874,691	0,0193	26,075	26,075
124	151	842	457	40,23	878,8	876,427	0,0590	2,152	2,152
125	152	842	458	36,57	878,7	876,427	0,0622	2,152	2,152
126	841	842	459	7,84	876,5	876,427	0,0093	4,266	4,266
127	842	853	460	90,634	876,427	868,817	0,0840	8,571	8,571
128	853	1059	461	8	868,817	868,7	0,0146	8,571	8,571
129	776	775	173	27,94	876,611	875,538	0,0384	27,901	27,901
130	775	774	174	36,57	875,538	874,717	0,0225	27,901	27,901
131	774	839	463	47,41	874,717	871,5	0,0679	27,901	27,901
132	838	839	178	5,94	871,6	871,5	0,0168	0,3424546	0,342
133	833	777	465	8,94	874,65	874,55	0,0112	0,293	0,293
134	834	777	464	7,54	874,6	874,55	0,0066	0,293	0,293
135	777	778	247	54,31	874,55	873,764	0,0145	0,586	0,586
136	778	780	466	58,037	873,764	873,5	0,0045	0,586	0,586
137	781	780	251	3,82	873,55	873,5	0,0131	0,336	0,336
138	779	780	250	15,39	873,7	873,5	0,0130	0,336	0,336
139	780	783	253	16,8	873,5	873,3	0,0119	1,258	1,258
140	784	783	252	4,88	873,5	873,4	0,0205	0,206	0,206
141	783	680	467	45,88	873,4	873,334	0,0014	1,465	1,465
142	769	830	248	34,4	874,691	873,8	0,0259	27,679	27,679
143	831	830	249	2,3	873,85	873,8	0,0217	0,206	0,206
144	830	680	269	61,72	873,8	873,334	0,0076	26,282	26,282
145	683	680	267	7,62	873,4	873,334	0,0087	0,247	0,247
146	672	680	268	221,8	877,413	873,334	0,0184	5,772	5,772
147	787	789	473	12,17	872,98	872,9	0,0066	0,346	0,346
148	789	795	477	49,812	872,9	871	0,0381	0,346	0,346
149	680	795	476	41,83	873,334	871	0,0558	61,651	61,651
150	794	795	471	3,66	871,2	871	0,0546	0,067	0,067
151	796	795	262	6,17	871,3	871	0,0486	0,067	0,067
152	795	524	481	59,5	871	867,731	0,0549	61,785	61,785
153	839	524	482	80	871,5	867,731	0,0471	28,244	28,244
154	521	518	479	12,7	867,4	866,7	0,0551	0,321	0,321
155	517	518	478	4,9	866,8	866,7	0,0204	0,321	0,321
156	848	849	484	2,32	874,2	873,919	0,1211	0,342	0,342
157	850	849	485	5,4	874,2	873,919	0,0520	0,342	0,342
158	849	505	486	122	873,919	865,795	0,0666	0,685	0,685
159	518	505	483	51,73	866,7	865,795	0,0175	0,641	0,641
160	506	505	487	12,2	865,9	865,795	0,0086	0,480	0,480
161	1059	1039	488	162,795	868,7	863,802	0,0301	8,571	8,571
162	1040	1038	489	9,5	863,91	863,85	0,0063	0,427	0,427
163	1038	1039	490	7,5	863,85	863,802	0,0064	0,427	0,427
164	854	855	491	6,67	870,555	870,533	0,0033	0,429	0,429
165	855	739	492	95,8	870,533	865,8	0,0494	0,429	0,429
166	496	739	493	6,32	865,9	865,8	0,0158	0,190	0,190
167	500	739	494	9,38	865,9	865,8	0,0107	0,190	0,190

168	739	453	495	13,65	865,8	864,7	0,0806	0,809	0,809
169	495	453	496	4,42	865	864,7	0,0679	0,190	0,190
170	494	453	497	6,3	865	864,7	0,0476	0,190	0,190
171	453	454	501	85	864,7	860,71	0,0469	1,188	1,188
172	505	449	502	83,361	865,795	861	0,0575	1,806	1,806
173	463	449	498	3,91	861,4	861	0,1023	0,217	0,217
174	462	449	499	5,06	861,3	861	0,0593	0,217	0,217
175	449	454	500	22,9	861	860,71	0,0127	2,240	2,240
176	1136	1071	503	36,645	862	859,67	0,0636	0,046	0,046
177	459	1071	505	10,8	859,9	859,67	0,0213	0,203	0,203
178	454	1071	504	20,77	860,71	859,67	0,0501	3,429	3,429
179	486	472	507	14	866,5	866	0,0357	0,447	0,447
180	487	472	506	6	866,2	866	0,0333	0,447	0,447
181	472	471	510	93	866	858,5	0,0806	0,894	0,894
182	476	471	508	12,2	858,55	858,5	0,0041	0,217	0,217
183	480	471	509	14,1	858,9	858,5	0,0284	0,217	0,217
184	1071	471	511	65	859,67	858,5	0,0180	3,677	3,677
185	471	1134	512	24,23	858,5	857,774	0,0300	5,006	5,006
186	1134	1120	513	135,78	857,774	853,273	0,0331	5,006	5,006
187	481	467	514	3,76	858,9	858,5	0,1064	0,332	0,332
188	464	467	515	11,43	859,5	858,5	0,0875	0,332	0,332
189	467	1127	516	51,98	858,5	854,5	0,0770	0,665	0,665
190	1127	1120	517	39,78	854,5	853,273	0,0308	0,665	0,665
191	993	992	518	3,6	886,45	886,4	0,0139	1,869	1,869
192	991	992	519	9,8	886,6	886,4	0,0204	1,869	1,869
193	992	995	520	52,84	886,4	884,752	0,0312	3,737	3,737
194	667	995	521	7	884,8	884,752	0,0069	3,737	3,737
195	1004	1003	522	7,7	892,6	892,5	0,0130	0,907	0,907
196	1002	1003	523	9,6	892,7	892,5	0,0208	0,907	0,907
197	1003	1008	527	79,37	892,5	889,8	0,0340	1,813	1,813
198	1009	1008	525	4,5	889,9	889,8	0,0222	0,848	0,848
199	1007	1008	526	7,6	890	889,8	0,0263	0,848	0,848
200	1008	981	530	74,23	889,8	887,675	0,0286	3,509	3,509
201	980	981	528	4,83	887,75	887,675	0,0155	0,71213	0,712
202	982	981	529	9	887,9	887,675	0,0250	0,71213	0,712
203	981	976	532	60,34	887,675	885,5	0,0360	4,933	4,933
204	977	976	531	3,2	885,55	885,5	0,0156	1,41645	1,416
205	976	984	535	65,28	885,5	883,347	0,0330	6,350	6,350
206	983	984	533	8,24	883,65	883,347	0,0368	0,54255	0,543
207	985	984	534	4,3	883,45	883,347	0,0240	0,54255	0,543
208	984	987	536	11,25	883,347	883,141	0,0183	7,435	7,435
209	995	987	537	196,66	884,752	883,141	0,0082	11,172	11,172
210	987	657	538	24,11	883,141	882,65	0,0204	11,172	11,172
211	665	657	539	8,5	882,8	882,65	0,0176	0,1597	0,160
212	664	657	540	5,5	882,75	882,65	0,0182	0,1597	0,160
213	657	658	541	94,1	882,65	880,9	0,0186	11,491	11,491
214	663	658	542	8,6	881,1	880,9	0,0233	0,06836	0,068
215	662	658	543	2,9	881	880,9	0,0345	0,06836	0,068
216	658	659	544	33,35	880,9	880,15	0,0225	11,628	11,628
217	661	659	545	9,1	880,3	880,15	0,0165	0,02037	0,020
218	660	659	546	3,8	880,2	880,15	0,0132	0,02037	0,020
219	659	668	547	24,3	880,15	879,65	0,0206	0,18367	0,184
220	668	654	548	116,36	879,65	878,15	0,0129	11,852	11,852
221	1010	1011	549	6,57	887,1	887	0,0152	2,60897	2,609
222	1011	999	550	110,4	887	884,3	0,0245	2,609	2,609
223	1012	999	551	7,4	884,4	884,3	0,0135	1,44466	1,445

224	1014	538	553	30	879,25	878,75	0,0167	1,61282	1,613
225	540	538	554	2,82	878,8	878,75	0,0177	0,7891532	0,789
226	999	655	555	133,21	884,3	880	0,0323	4,054	4,054
227	665	649	558	50,33	880	877,75	0,0447	4,054	4,054
228	651	649	556	5,9	877,9	877,75	0,0254	0,88156	0,882
229	650	649	557	6,3	877,9	877,75	0,0238	0,88156	0,882
230	538	542	559	44,27	878,75	878,6	0,0034	2,534	2,534
231	542	654	560	23,11	878,6	878,15	0,0195	3,150	3,150
232	654	652	561	27	878,15	878	0,0056	15,619	15,619
233	653	652	562	7,9	878,1	878	0,0127	16,236	16,236
234	652	648	564	94,66	878	877,5	0,0053	16,236	16,236
235	649	648	563	9,66	877,75	877,5	0,0259	5,817	5,817
236	648	645	565	179,3	877,5	875,5	0,0112	22,052	22,052
237	646	645	566	12,3	875,5738	875,5	0,0060	0,17317	0,173
238	647	645	567	9,5	875,8	875,5	0,0316	0,17317	0,173
239	645	625	568	191,13	875,5	871,5	0,0209	22,399	22,399
240	639	625	569	9,9	871,55	871,5	0,0051	1,23322	1,233
241	625	626	570	53,47	871,5	869,85	0,0309	23,632	23,632
242	640	626	571	6,4	869,882	869,85	0,0050	1,23322	1,233
243	626	1087	572	20,8	869,85	862,8	0,3389	24,865	24,865
244	1087	1044	573	9,25	862,8	862,176	0,0675	26,387	26,387
245	1044	1045	574	125,31	862,176	859,456	0,0217	26,387	26,387
246	1045	1108	575	201,825	859,456	851,779	0,0380	26,387	26,387
247	634	633	576	11,9	870,1	869,8	0,0252	3,8902	3,890
248	632	633	577	4,1	869,9	869,8	0,0244	3,8902	3,890
249	633	615	578	85,48	869,8	865,8	0,0468	7,780	7,780
250	614	615	579	8,1	864,85	864,8	0,0062	0,89609	0,896
251	638	615	580	4,91	864,83	864,8	0,0061	0,89609	0,896
252	615	612	581	9,25	864,8	864,5	0,0324	9,573	9,573
253	619	620	582	9,5	865,75	865,65	0,0105	0,54524	0,545
254	621	620	583	13,9	865,73	865,65	0,0058	0,54524	0,545
255	620	612	584	141	865,65	864,5	0,0082	10,663	10,663
256	612	609	585	90,31	864,5	855,6	0,0985	20,236	20,236
257	624	609	586	11,3	855,7	855,6	0,0088	0,78674	0,787
258	608	609	587	5,4	855,65	855,6	0,0093	0,78674	0,787
259	609	1108	588	39,67	855,6	851,779	0,0963	21,809	21,809
260	1106	1108	589	5,82	851,82	851,779	0,0070	0,3824	0,382
261	1108	1109	590	20,445	851,779	851,7	0,0039	22,192	22,192
262	421	422	591	19,61	860,75	860,624	0,0064	0,39743	0,397
263	423	422	592	17,47	860,73	860,624	0,0061	0,39743	0,397
264	422	1115	594	84,13	860,624	851,639	0,1068	0,795	0,795
265	1114	1115	593	5,5	851,7	851,639	0,0111	0,71844	0,718
266	1115	1112	595	14	851,639	851,45	0,0135	1,513	1,513
267	1039	1041	596	80,64	863,802	860,63	0,0393	9,425	9,425
268	1135	1041	597	6	860,7	860,63	0,0117	0,47897	0,479
269	1041	1132	599	47	860,63	858,391	0,0476	9,904	9,904
270	1131	1132	598	5	858,43	858,391	0,0078	0,14184	0,142
271	1132	1130	601	47,5	858,391	856,604	0,0376	10,046	10,046
272	1129	1130	600	5,9	856,65	856,604	0,0078	0,15342	0,153
273	1130	1120	602	85	856,604	853,273	0,0392	10,199	10,199
274	1120	1112	603	57,24	853,273	851,45	0,0318	5,099725	5,100
275	1120	1109	604	61,95	853,273	851,7	0,0254	5,099725	5,100
276	725	686	605	13	872,2	872,071	0,0099	1,43173	1,432
277	685	686	273	9,3	872,15	872,071	0,0085	1,43173	1,432
278	686	800	606	67,69	872,071	870,969	0,0163	2,863	2,863
279	804	800	280	9,18	871,1	870,969	0,0143	0,34267	0,343
280	688	800	282	6,48	871,6	870,969	0,0974	0,34267	0,343

281	803	800	277	12,51	871,05	870,969	0,0065	0,30989	0,310
282	802	800	278	3,9	871	870,969	0,0079	0,30989	0,310
283	800	743	608	183	870,969	869,743	0,0067	4,976	4,976
284	744	743	286	13,22	869,82	869,743	0,0058	0,26643	0,266
285	740	743	610	16,76	869,9	869,743	0,0094	0,26643	0,266
286	749	743	609	8	869,8	869,743	0,0071	0,69293	0,693
287	747	743	607	18,3	869,84	869,743	0,0053	0,69293	0,693
288	743	750	297	76,34	869,743	869,25	0,0065	6,894	6,894
289	960	961	303	98,83	869,6	866,275	0,0336	0,49026	0,490
290	430	961	612	9,4	866,33	866,275	0,0059	1,33657	1,337
291	432	961	611	10,4	866,35	866,275	0,0072	1,33657	1,337
292	961	434	613	110,83	866,275	861,117	0,0465	3,163	3,163
293	433	434	615	7,62	861,16	861,117	0,0056	0,42613	0,426
294	435	434	614	5,36	861,15	861,117	0,0062	0,42613	0,426
295	434	439	616	73,456	861,117	852,711	0,1144	4,016	4,016
296	442	439	617	7,36	852,76	852,711	0,0067	0,25427	0,254
297	441	439	618	9,71	852,78	852,711	0,0071	0,25427	0,254
298	439	1111	619	80,57	852,711	852,2	0,0063	4,524	4,524
299	1111	1028	620	19,45	852,2	851,3	0,0463	4,524	4,524
300	1112	1028	621	20	851,45	851,3	0,0075	6,613	6,613
301	1028	1027	623	59	851,3	849,9	0,0237	6,613	6,613
302	1026	1027	622	5,46	849,94	849,9	0,0073	0,34312	0,343
303	1027	1016	624	113,875	849,9	848,111	0,0157	6,956	6,956
304	447	1019	625	18,39	855,34	855,225	0,0063	0,42985	0,430
305	1019	1017	626	70,38	855,225	848,3	0,0984	0,430	0,430
306	1017	1016	627	13	848,3	848,111	0,0145	0,430	0,430
307	1015	1016	628	5	848,14	848,111	0,0058	0,87914	0,879
308	390	389	629	7,76	862,09	862,038	0,0067	0,92104	0,921
309	388	389	630	14,5	862,15	862,038	0,0077	0,92104	0,921
310	389	386	631	79,86	862,038	860,392	0,0206	1,842	1,842
311	386	387	632	166,69	860,392	849,041	0,0681	1,842	1,842
312	387	1097	633	48,65	849,041	847	0,0420	1,842	1,842
313	1097	393	634	42,101	847	845,509	0,0354	1,842	1,842
314	1016	1098	636	111,71	848,111	846,456	0,0148	8,265	8,265
315	1101	1098	635	17,52	846,56	846,456	0,0059	0,1975229	0,198
316	1098	393	637	75,92	846,456	845,509	0,0125	8,463	8,463
317	1093	393	638	8,2	845,57	845,509	0,0074	0,25984	0,260
318	751	750	298	9,51	869,32	869,25	0,0074	0,10148	0,101
319	754	750	639	3,56	869,27	869,25	0,0056	0,10148	0,101
320	750	930	640	203,76	869,25	868,07	0,0058	0,203	0,203
321	966	964	294	12,2	869,75	869,675	0,0061	1,16437	1,164
322	965	964	292	15,68	869,8	869,675	0,0080	1,16437	1,164
323	964	967	295	102,051	869,675	869,1	0,0056	2,329	2,329
324	968	967	296	10	869,17	869,1	0,0070	0,56318	0,563
325	967	973	641	121,23	869,1	868,111	0,0082	2,892	2,892
326	972	973	308	15,51	868,22	868,111	0,0070	0,3	0,300
327	974	973	307	12,22	868,2	868,111	0,0073	0,3	0,300
328	973	930	311	6,93	868,111	868,07	0,0059	3,492	3,492
329	929	930	310	6,5	868,117	868,07	0,0072	0,3	0,300
330	930	934	321	99,26	868,07	867,5	0,0057	3,792	3,792
331	931	934	642	18,25	867,6	867,5	0,0055	0,27834	0,278
332	958	934	643	23,64	867,7	867,5	0,0085	0,27834	0,278
333	934	935	337	80,11	867,5	866,527	0,0121	4,349	4,349
334	690	691	324	6,23	869,55	869,51	0,0064	4,105	4,105
335	736	691	644	15	869,6	869,51	0,0060	4,105	4,105
336	691	697	645	94,23	869,51	867,969	0,0164	8,210	8,210
337	698	697	331	7,2	868,02	867,969	0,0071	4,08469	4,085

338	696	697	646	13,5	868,05	867,969	0,0060	4,08469	4,085
339	697	701	647	73,28	867,969	866,639	0,0181	16,379	16,379
340	956	701	335	3,74	866,66	866,639	0,0056	0,23275	0,233
341	699	701	648	13,85	866,73	866,639	0,0066	0,23275	0,233
342	701	935	336	8	866,639	866,527	0,0140	16,845	16,845
343	935	953	338	12	866,527	865,9	0,0523	21,193	21,193
344	955	953	339	11,4	865,97	865,9	0,0061	1	1,289
345	952	953	340	7,2	865,945	865,9	0,0063	1	1,289
346	953	395	341	95,42	865,9	863,05	0,0299	23,771	23,771
347	405	395	342	9	863,13	863,05	0,0089	0,85552	0,856
348	407	395	344	7,7	863,098	863,05	0,0062	0,85552	0,856
349	395	396	345	15,4	863,05	862,9	0,0097	25,482	25,482
350	408	396	649	8,24	862,95	862,9	0,0061	1,6732	1,673
351	396	398	651	97,72	862,9	858,63	0,0437	27,155	27,155
352	402	398	650	12	858,7	858,63	0,0058	0,86897	0,869
353	403	398	351	5,16	858,66	858,63	0,0058	0,86897	0,869
354	398	414	654	94,6	858,63	853,5	0,0542	28,893	28,893
355	415	414	652	14,5	853,59	853,5	0,0062	1,2723	1,272
356	410	414	653	12	853,58	853,5	0,0067	1,2723	1,272
357	414	357	655	95,49	853,5	848,3	0,0545	31,437	31,437
358	417	357	656	15,9	848,4	848,3	0,0063	1,00852	1,009
359	416	357	364	6,7	848,34	848,3	0,0060	1,00852	1,009
360	357	1089	657	120,34	848,3	843,891	0,0366	33,454	33,454
361	1147	1089	374	5	843,92	843,891	0,0058	0,5172	0,517
362	393	1089	658	96,15	845,509	843,891	0,0168	10,565	10,565
363	709	703	659	17	868,9	868,795	0,0062	0,49679	0,497
364	705	703	660	6	868,84	868,795	0,0075	0,49679	0,497
365	703	711	663	95,86	868,795	867,116	0,0175	0,994	0,994
366	715	711	661	12	867,19	867,116	0,0062	0,399	0,399
367	713	711	662	2,92	867,135	867,116	0,0065	0,399	0,399
368	711	717	665	61	867,116	866,397	0,0118	1,792	1,792
369	716	717	664	6,75	866,44	866,397	0,0064	0,3645	0,365
370	717	939	666	27	866,397	865,083	0,0487	2,156	2,156
371	940	939	669	19,4	865,2	865,083	0,0060	0,08613	0,086
372	937	939	670	15,46	865,18	865,083	0,0063	0,08613	0,086
373	941	939	668	7,34	865,13	865,083	0,0064	0,3040346	0,304
374	942	939	667	12,4	865,16	865,083	0,0062	0,3040346	0,304
375	939	323	671	120,77	865,083	861,065	0,0333	2,936	2,936
376	324	323	672	6,67	861,12	861,065	0,0082	0,8482738	0,848
377	323	319	673	69,81	861,065	858	0,0439	0,4119076	0,412
378	319	322	674	48,39	858	855,5	0,0517	4,197	4,197
379	881	880	675	6,6	869,92	869,865	0,0083	6,4935	6,494
380	880	887	676	148,7	869,865	868,822	0,0070	6,494	6,494
381	888	887	677	9,44	868,88	868,822	0,0061	1,21822	1,218
382	887	890	678	102	868,822	867,616	0,0118	7,712	7,712
383	891	890	679	8,83	867,67	867,616	0,0061	0,95206	0,952
384	890	857	680	126	867,616	865,654	0,0156	8,664	8,664
385	856	857	681	8,18	865,7	865,654	0,0056	0,71446	0,714
386	857	927	682	40,94	865,654	864,916	0,0180	9,378	9,378
387	844	927	683	9,56	864,98	864,916	0,0067	0,9912	0,991
388	927	928	684	90	864,916	862,5	0,0268	10,369	10,369
389	928	349	685	73,55	862,5	861,215	0,0175	10,369	10,369
390	895	892	686	63,63	869,767	869,366	0,0063	0,3801	0,380
391	894	892	687	5,74	869,42	869,366	0,0094	10,429	10,429
392	892	896	688	100	869,366	867,878	0,0149	10,429	10,429
393	899	896	689	5	867,91	867,878	0,0064	0,8346	0,835
394	896	902	690	92	867,878	866,44	0,0156	11,264	11,264

395	901	902	691	6	866,48	866,44	0,0067	0,7025	0,703
396	902	876	692	48,88	866,44	865,902	0,0110	11,966	11,966
397	877	876	693	7,7	865,95	865,902	0,0062	0,3017	0,302
398	876	316	694	126	865,902	861,8	0,0326	0,6186	0,619
399	316	349	695	21	861,8	861,215	0,0279	23,256	23,256
400	349	336	696	61,9	861,215	858,432	0,0450	23,256	23,256
401	347	336	697	9,5	858,49	858,432	0,0061	0,5326	0,533
402	336	334	698	81,2	858,432	855,7	0,0336	23,788	23,788
403	333	334	699	6	855,8	855,7	0,0167	0,3	0,300
404	334	322	700	23	855,7	855,5	0,0087	24,088	24,088
405	335	322	701	3	855,52	855,5	0,0067	0,9046	0,905
406	322	340	702	41	855,5	853,3	0,0537	24,993	24,993
407	340	367	703	189	853,3	843	0,0545	24,993	24,993
408	861	860	704	10,27	868,42	868,349	0,0069	0,5740353	0,574
409	863	860	705	6,7	868,39	868,349	0,0061	0,5740353	0,574
410	860	866	706	103,1	868,349	867,048	0,0126	1,148	1,148
411	868	866	707	7	867,095	867,048	0,0067	0,44878	0,449
412	869	866	708	4,7	867,08	867,048	0,0068	0,44878	0,449
413	866	811	710	88,3	867,048	865,8	0,0141	0,4992	0,499
414	811	907	711	41,5	865,8	865,375	0,0102	2,545	2,545
415	946	907	709	6,88	865,42	865,375	0,0065	0,3959	0,396
416	907	908	712	36,31	865,375	864,465	0,0251	2,941	2,941
417	905	908	713	4,95	864,5	864,465	0,0071	0,7336	0,734
418	816	815	714	3,86	868,53	868,506	0,0062	0,58351	0,584
419	814	815	715	6,5	868,55	868,506	0,0068	0,58351	0,584
420	815	820	716	94	868,506	867,055	0,0154	1,167	1,167
421	821	820	717	4,2	867,09	867,055	0,0083	0,45275	0,453
422	819	820	718	2	867,07	867,055	0,0075	0,45275	0,453
423	820	920	719	93,76	867,055	865,79	0,0135	2,073	2,073
424	920	824	720	10,5	865,79	865,55	0,0229	0,5097	0,510
425	824	917	721	44	865,55	865,282	0,0061	2,582	2,582
426	917	911	722	33,5	865,282	864,915	0,0110	2,582	2,582
427	281	280	723	24,4	865,34	865,188	0,0062	0,6976	0,698
428	278	280	724	30,3	865,38	865,188	0,0063	0,6976	0,698
429	280	911	725	128,8	865,188	864,915	0,0021	1,395	1,395
430	911	908	726	19,7	864,915	864,465	0,0228	3,977	3,977
431	908	909	727	72,8	864,465	863,565	0,0124	7,652	7,652
432	909	352	728	113,6	863,565	861,4	0,0191	7,652	7,652
433	352	354	730	32,3	861,4	860,8	0,0186	1,1722	1,172
434	355	354	729	34,5	861,3	860,8	0,0145	1,1722	1,172
435	354	272	731	95,2	860,8	857,8	0,0315	9,996	9,996
436	271	272	732	10,5	857,87	857,8	0,0067	1,2674	1,267
437	272	266	733	106,6	857,8	852,766	0,0472	11,264	11,264
438	270	266	734	11,5	852,84	852,766	0,0064	0,95364	0,954
439	266	267	735	30,5	852,766	852,156	0,0200	12,217	12,217
440	5	267	736	14,4	852,25	852,156	0,0065	0,95364	0,954
441	267	367	737	225,8	852,156	843	0,0405	13,171	13,171
442	286	285	738	11	849,28	849,213	0,0061	1,19313	1,193
443	284	285	739	6,6	849,26	849,213	0,0071	1,19313	1,193
444	285	369	740	94	849,213	842,5	0,0714	2,386	2,386
445	367	369	741	97,5	843	842,5	0,0051	15,557	15,557
446	302	369	742	5,5	842,53	842,5	0,0055	2,3887	2,389
447	591	592	743	10	866,5	866,4	0,0100	2,3474	2,347
448	592	594	746	91	866,4	861,5	0,0538	2,347	2,347
449	602	594	745	11,5	861,57	861,5	0,0061	1,50945	1,509
450	596	594	744	9,5	861,55	861,5	0,0053	1,50945	1,509
451	594	604	747	81	861,5	857,5	0,0494	3,696	3,696

### APÊNDICE B – Dados de entrada sub-bacias

nº de ordem nó	nó	Área sub-bacia	Largura	Áreas	Cota radier
		(m <sup>2</sup> )	(m)	(ha)	
1	181	39998,265	820	3,999827	916,5
2	185	39998,265	820	3,999827	916,5
3	194	5347,9505	91,788	0,534795	912,816
4	195	5347,9505	91,788	0,534795	912,816
5	204	5432,237	93,325	0,543224	909,2
6	208	5432,237	93,325	0,543224	909,3
7	250	5182,838	90,146	0,518284	906
8	244	5182,838	90,146	0,518284	906
9	258	5763,7215	99,304	0,576372	901,949
10	92	5763,7215	99,304	0,576372	902
11	102	4935,387	86,086	0,493539	898,6
12	104	4935,387	86,086	0,493539	898,65
13	74	5609,1295	94,231	0,560913	894,8
14	68	5609,1295	94,231	0,560913	895
15	149	9302,765	273,11	0,930277	911,7
16	150	9302,765	273,11	0,930277	911,6
17	64	31367,205	736	3,136721	909,5
18	62	31367,205	736	3,136721	909,4
19	61	5812,283	102,23	0,581228	906,5
20	59	5812,283	102,23	0,581228	906,2
21	56	4613,156	82,89	0,461316	902,9
22	57	4613,156	82,89	0,461316	902,85
23	122	5454,292	97,601	0,545429	899
24	117	5454,292	97,601	0,545429	898,9
25	230	33042,095	555,654	3,30421	892,8
26	231	33042,095	555,654	3,30421	892,754
27	86	10037,266	179,26	1,003727	892,4
28	87	10037,266	179,26	1,003727	892,3
29	80	4527,6675	79,7	0,452767	892,1
30	79	4527,6675	79,7	0,452767	892,1
31	125	6015,424	104,5	0,601542	887,5
32	123	6015,424	104,5	0,601542	887,4
33	140	5318,0815	92,085	0,531808	884,1
34	141	5318,0815	92,085	0,531808	884,1
35	173	5355,7865	92,64	0,535579	880,9
36	172	5355,7865	92,64	0,535579	880,9
37	110	5203,893	92,3	0,520389	876,8
38	108	5203,893	92,3	0,520389	876,8
39	577	23749,1315	364	2,374913	894,1
40	581	27854,9425	538	2,785494	891,9
41	584	27854,9425	538	2,785494	891,35
42	588	16134,8605	605,8	1,613486	890
43	589	16134,8605	605,8	1,613486	889,35
44	590	18932,1985	679,65	1,89322	887,2
45	546	18932,1985	679,65	1,89322	886,8
46	547	54275,371	748	5,427537	885,3
47	558	4853,3475	224,7	0,485335	883,4
48	556	4853,3475	224,7	0,485335	882,4

49	1066	8875,258	855,4	0,887526	871,175
50	1073	8875,258	855,4	0,887526	870
51	559	10025,817	58,08	1,002582	878,9
52	570	8055,635	140	0,805564	873,7
53	42	10723,3495	184	1,072335	888,1
54	39	10723,3495	184	1,072335	888,1
55	10	6037,856	103,6	0,603786	891
56	7	6037,856	103,6	0,603786	890,5
57	27	4616,25	80,2	0,461625	887,5
58	38	4616,25	80,2	0,461625	887,5
59	35	5353,818	92,4	0,535382	884,6
60	29	5353,818	92,4	0,535382	884,6
61	46	18069,5245	275,7	1,806952	884,7
62	44	18069,5245	275,7	1,806952	884,7
63	19	5430,017	88,22	0,543002	881,9
64	21	5430,017	88,22	0,543002	881,9
65	24	10709,252	185	1,070925	882,39
66	26	10709,252	185	1,070925	882,37
67	215	5432,065	93	0,543207	879,5
68	219	5432,065	93	0,543207	879,5
69	222	5435,996	91,74	0,5436	876,8
70	226	5435,996	91,74	0,5436	876,8
71	1065	57342,401	932	5,73424	871,5
72	1064	57342,401	932	5,73424	871,5
73	260	9577,6835	182,5	0,957768	880,7
74	259	9577,6835	182,5	0,957768	880,7
75	674	19196,7345	368	1,919673	878,8333
76	679	19196,7345	368	1,919673	878,971
77	673	9663,1525	184,8	0,966315	877,5
78	671	9663,1525	184,8	0,966315	877,45
79	88	10789,828	92,861	1,078983	878,4
80	829	2623,6175	98,78	0,262362	875,1
81	828	2623,6175	98,78	0,262362	874,85
82	151	21523,8495	364	2,152385	878,8
83	152	21523,8495	364	2,152385	878,7
84	841	42657,962	388	4,265796	876,5
85	1059	11837,086	96	1,183709	868,7
86	838	3424,5455	250	0,342455	871,6
87	833	2929,8035	103	0,29298	874,65
88	834	2929,8035	103	0,29298	874,6
89	779	3361,6865	160,7	0,336169	873,7
90	781	3361,6865	160,7	0,336169	873,55
91	784	2063,5	62	0,20635	873,5
92	831	2063,5	62	0,20635	873,85
93	683	2467,721	42,5	0,246772	873,275
94	787	3464,582	105,5	0,346458	872,98
95	794	838,2595	30	0,083826	871,2
96	796	838,2595	30	0,083826	871,3
97	521	3207,2075	128	0,320721	867,4
98	517	3207,2075	128	0,320721	866,8
99	848	3424,5455	65,3	0,342455	874,2
100	850	3424,5455	65,3	0,342455	874,2

101	506	4795,32	124	0,479532	865,9
102	1040	4273,2795	178,4	0,427328	863,91
103	1038	4273,2795	178,4	0,427328	863,85
104	854	4287,396	81	0,42874	870,555
105	496	1899,07025	92,6	0,189907	865,9
106	500	1899,07025	92,6	0,189907	865,9
107	495	1899,07025	92,6	0,189907	865
108	494	1899,07025	92,6	0,189907	865
109	463	2171,8545	81	0,217185	861,4
110	462	2171,8545	81	0,217185	861,3
111	1136	455,692	27,8	0,045569	862
112	459	2032,151	59	0,203215	859,9
113	486	4468,962	92	0,446896	866,5
114	487	4468,962	92	0,446896	866,2
115	476	2174,2665	77	0,217427	858,55
116	480	2174,2665	77	0,217427	858,9
117	464	3323,307	92,8	0,332331	859,5
118	481	3323,307	92,8	0,332331	858,9
119	993	18685	326	1,8685	886,45
120	991	18685	326	1,8685	886,6
121	667	10765,934	112	1,076593	884,65
122	1004	9065,646	97,5	0,906565	892,6
123	1002	9065,646	97,5	0,906565	892,7
124	1009	8479,8295	76,8	0,847983	889,9
125	1007	8479,8295	76,8	0,847983	890
126	980	7121,347	73,2	0,712135	887,75
127	982	7121,347	73,2	0,712135	887,9
128	977	14164,478	66,9	1,416448	885,5
129	983	5425,482	53	0,542548	883,65
130	985	5425,482	53	0,542548	883,45
131	665	1597,0195	142,5	0,159702	882,8
132	664	1597,0195	142,5	0,159702	882,75
133	663	683,5915	102,6	0,068359	881,1
134	662	683,5915	102,6	0,068359	881
135	661	203,738	32,8	0,020374	880,3
136	660	203,738	32,8	0,020374	880,2
137	668	1836,69	158	0,183669	879,65
138	1010	26089,744	161,2	2,608974	887,1
139	1012	14446,624	98,9	1,444662	884,4
140	1014	16128,226	117,2	1,612823	879,25
141	540	7891,532	132	0,789153	878,8
142	651	8815,598	199,8	0,88156	877,9
143	650	8815,598	199,8	0,88156	877,9
144	542	6165,474	270	0,616547	878,6
145	654	6165,474	270	0,616547	878,15
146	653	6165,474	270	0,616547	878,1
147	646	1731,7065	144,6	0,173171	875,5738
148	647	1731,7065	144,6	0,173171	875,8
149	639	12332,247	197,5	1,233225	871,5
150	640	12332,247	197,5	1,233225	869,882
151	1087	15220,182	242	1,522018	862,8

152	634	38902,0335	392	3,890203	870,1
153	632	38902,0335	392	3,890203	869,9
154	614	8960,9165	172	0,896092	864,85
155	638	8960,9165	172	0,896092	864,83
156	619	5452,442	95	0,545244	865,75
157	621	5452,442	95	0,545244	865,73
158	624	7867,3745	281	0,786737	855,7
159	608	7867,3745	281	0,786737	855,65
160	1106	3823,971	284	0,382397	851,82
161	421	3974,282	96	0,397428	860,75
162	423	3974,282	96	0,397428	860,73
163	1114	7184,39	270	0,718439	851,7
164	1135	4789,669	240	0,478967	860,7
165	1131	1418,351	46,5	0,141835	858,43
166	1129	1534,239	48	0,153424	856,65
167	725	14317,2785	278,95	1,431728	872,2
168	685	14317,2785	278,95	1,431728	872,15
169	804	3426,712	186,57	0,342671	871,1
170	688	3426,712	186,57	0,342671	871,6
171	803	3098,868	103	0,309887	871,05
172	802	3098,868	103	0,309887	871
173	744	2664,3215	186,9	0,266432	869,82
174	740	2664,3215	186,9	0,266432	869,9
175	749	6929,3145	370,6	0,692931	869,8
176	747	6929,3145	370,6	0,692931	869,84
177	960	4902,597	92,44	0,49026	869,6
178	430	13365,6945	276,77	1,336569	866,33
179	432	13365,6945	276,77	1,336569	866,35
180	433	4261,2595	90,17	0,426126	861,16
181	435	4261,2595	90,17	0,426126	861,15
182	442	2542,7045	92	0,25427	852,76
183	441	2542,7045	92	0,25427	852,78
184	1026	3431,155	219	0,343116	849,94
185	447	4298,493	94,84	0,429849	855,34
186	1015	8791,392	118	0,879139	848,14
187	390	9210,3805	184,8	0,921038	862,09
188	388	9210,3805	184,8	0,921038	862,15
189	1101	1975,229	101,71	0,197523	846,56
190	1093	2598,417	73,27	0,259842	845,57
191	751	1014,7745	71,87	0,101477	869,32
192	754	1014,7745	71,87	0,101477	869,27
193	966	11643,706	282,9	1,164371	869,75
194	965	11643,706	282,9	1,164371	869,8
195	968	5631,798	63,24	0,56318	869,17
196	972	3000,402667	122,88	0,30004	868,22
197	974	3000,402667	122,88	0,30004	868,2
198	929	3000,402667	122,88	0,30004	868,117
199	931	2783,41	92,47	0,278341	867,6
200	958	2783,41	92,47	0,278341	867,7
201	690	41049,9905	829	4,104999	869,55
202	736	41049,9905	829	4,104999	869,6

203	698	40846,857	829	4,084686	868,02
204	696	40846,857	829	4,084686	868,05
205	956	2327,5485	92,25	0,232755	866,66
206	699	2327,5485	92,25	0,232755	866,73
207	955	12885,5	372	1,28855	865,97
208	952	12885,5	372	1,28855	865,945
209	405	8554,233	372	0,855423	863,13
210	407	8554,233	372	0,855423	863,098
211	408	16732,76	372	1,673276	862,95
212	402	8689,6805	185,87	0,868968	858,63
213	403	8689,6805	185,87	0,868968	858,63
214	415	12723,019	277,95	1,272302	853,59
215	410	12723,019	277,95	1,272302	853,58
216	417	10085,192	270,7	1,008519	848,4
217	416	10085,192	270,7	1,008519	848,34
218	1147	5172,584	97,34	0,517258	843,92
219	709	4967,935	104,9	0,496794	868,9
220	705	4967,935	104,9	0,496794	868,84
221	715	3990,605	92,66	0,399061	867,19
222	713	3990,605	92,66	0,399061	867,135
223	716	3645,136	107	0,364514	866,44
224	940	861,2515	95,5	0,086125	865,2
225	937	861,2515	95,5	0,086125	865,18
226	941	3040,3455	92,6	0,304035	865,13
227	942	3040,3455	92,6	0,304035	865,16
228	324	8482,738	82,37	0,848274	861,12
229	319	4119,076	93,62	0,411908	858
230	881	64935,041	748	6,493504	869,92
231	888	12182,17	100	1,218217	868,88
232	891	9520,642	99	0,952064	867,67
233	856	7144,639	99	0,714464	865,7
234	944	9912,141	175	0,991214	864,98
235	895	3801,142	99	0,380114	869,767
236	894	104290	1019	10,429	969,42
237	899	8346,513	87	0,834651	867,91
238	901	7025,55	86	0,702555	866,48
239	877	3017,728	92	0,301773	865,95
240	316	0,6186	104	6,19E-05	861,8
241	347	5326	81	0,5326	858,49
242	333	3008	57	0,3008	854,05
243	335	9046	105	0,9046	855,52
244	861	5740,353	91	0,574035	868,42
245	863	5740,353	91	0,574035	868,39
246	868	4487,8395	90,35	0,448784	867,095
247	869	4487,8395	90,35	0,448784	867,08
248	811	4992	79,5	0,4992	865,8
249	946	3959	173	0,3959	865,42
250	905	7336	135	0,7336	864,5
251	816	5835,08	90,6	0,583508	868,53
252	814	5835,08	90,6	0,583508	868,55
253	821	4527,5	91,12	0,45275	867,09
254	819	4527,5	91,12	0,45275	867,07
255	824	5097	91,6	0,5097	865,86

256	281	6976	389	0,6976	865,34
257	278	6976	389	0,6976	865,38
258	352	11722	185	1,1722	861,4
259	355	11722	185	1,1722	861,3
260	271	12674	122	1,2674	857,87
261	270	9536,38	125	0,953638	852,84
262	5	9536,38	125	0,953638	852,25
263	286	11931,285	896	1,193129	849,28
264	284	11931,285	896	1,193129	849,26
265	302	23887	220	2,3887	842,53
266	591	23474	197	2,3474	866,5
267	602	15094,5	212	1,50945	861,57
268	596	15094,5	212	1,50945	861,55
269	1091	17588	400	1,7588	845,3
270	1144	6550,5295	764	0,655053	840,81



## ANEXO B – Parte do relatório da simulação no SWMM

\*\*\*\*\*  
 Síntese da Inundação no Nó  
 \*\*\*\*\*

Inundação se refere a toda água que transborda um nó, alagando ou não.

Nó	Horas Inundação	Vazão Maxima LPS	Instante Max Ocorrência dia h:min	Volume Total Inundado 10 <sup>6</sup> L	Volume Máximo Alagado 1000 m <sup>3</sup>
n15	0.66	732.20	0 00:30	1.076	0.000
n23	0.97	982.19	0 00:30	2.073	0.000
n25	0.38	410.65	0 00:30	0.336	0.000
n43	0.43	475.28	0 00:30	0.428	0.000
n44	0.30	216.16	0 00:30	0.126	0.000
n45	0.82	887.65	0 00:28	1.365	0.000
n46	0.16	111.23	0 00:30	0.035	0.000
n50	1.07	856.15	0 00:23	2.187	0.000
n51	1.33	959.86	0 00:30	2.275	0.000
n52	0.73	419.88	0 00:30	0.680	0.000
n53	0.02	67.77	0 00:18	0.002	0.000
n58	0.64	1142.99	0 00:30	1.605	0.000
n62	0.46	738.11	0 00:30	0.681	0.000
n63	0.52	234.31	0 00:21	0.305	0.000
n64	0.40	674.40	0 00:30	0.586	0.000
n71	1.16	781.35	0 00:30	2.056	0.000
n75	1.85	1012.41	0 00:18	3.926	0.000
n76	1.41	671.53	0 00:30	2.050	0.000
n77	1.45	115.73	0 00:14	0.212	0.000
n84	1.38	992.00	0 00:30	2.273	0.000
n96	0.85	519.95	0 00:30	0.924	0.000
n103	0.87	369.90	0 00:30	0.574	0.000
n115	0.79	479.81	0 00:30	0.805	0.000
n124	1.68	635.52	0 00:30	1.776	0.000
n139	1.64	414.59	0 00:30	0.732	0.000
n172	1.26	402.57	0 00:30	0.688	0.000
n181	0.32	575.68	0 00:30	0.381	0.000
n185	0.39	811.16	0 00:30	0.682	0.000
n189	0.61	970.87	0 00:23	1.440	0.000
n191	0.65	414.96	0 00:30	0.600	0.000
n205	0.75	465.65	0 00:30	0.743	0.000
n211	0.79	436.62	0 00:30	0.724	0.000
n218	0.99	382.65	0 00:30	0.561	0.000
n225	1.18	679.23	0 00:30	1.761	0.000
n230	0.36	594.21	0 00:30	0.466	0.000
n231	0.32	447.53	0 00:30	0.286	0.000
n232	1.06	1329.12	0 00:23	2.566	0.000

n259	0.67	1027.50	0	00:30	1.374	0.000
n260	0.51	800.98	0	00:30	0.897	0.000
n264	1.08	277.08	0	00:23	0.588	0.000
n266	1.13	884.22	0	00:24	2.035	0.000
n271	0.03	15.51	0	00:30	0.001	0.000
n272	0.46	287.42	0	00:31	0.269	0.000
n280	0.41	326.56	0	00:30	0.298	0.000
n284	0.03	3.19	0	00:30	0.000	0.000
n286	0.12	42.14	0	00:30	0.014	0.000
n316	0.63	264.03	0	00:30	0.298	0.000
n319	0.27	165.41	0	00:26	0.058	0.000
n323	0.20	246.87	0	00:32	0.105	0.000
n334	1.84	914.62	0	00:30	3.633	0.000
n335	0.22	45.36	0	00:30	0.019	0.000
n347	0.30	62.58	0	00:30	0.036	0.000
n350	0.92	1186.33	0	00:30	2.291	0.000
n352	0.66	342.73	0	00:30	0.399	0.000
n354	0.41	243.17	0	00:30	0.214	0.000
n367	1.13	1731.31	0	00:27	3.130	0.000
n388	0.45	211.86	0	00:30	0.194	0.000
n389	0.56	74.47	0	00:20	0.103	0.000
n390	0.50	224.41	0	00:30	0.216	0.000
n395	1.93	1201.18	0	00:30	4.548	0.000
n408	0.32	241.72	0	00:30	0.160	0.000
n410	0.12	46.79	0	00:30	0.014	0.000
n415	0.14	64.39	0	00:30	0.022	0.000
n430	0.75	414.44	0	00:30	0.503	0.000
n432	0.65	396.89	0	00:30	0.459	0.000
n439	1.80	1231.75	0	00:30	4.445	0.000
n441	0.91	968.04	0	00:40	1.548	0.000
n442	0.94	984.64	0	00:40	1.603	0.000
n449	0.03	10.42	0	00:30	0.001	0.000
n455	0.24	314.14	0	00:30	0.119	0.000
n516	2.13	684.37	0	00:30	3.629	0.000
n524	2.01	2293.92	0	00:30	11.370	0.000
n538	0.58	611.80	0	00:30	0.688	0.000
n545	0.63	1411.93	0	00:30	2.157	0.000
n546	0.35	330.21	0	00:30	0.249	0.000
n547	0.51	1301.58	0	00:30	1.282	0.000
n549	0.81	1012.12	0	00:21	2.299	0.000
n572	0.76	971.26	0	00:30	1.509	0.000
n573	0.76	727.63	0	00:30	1.319	0.000
n574	1.13	578.24	0	00:19	1.695	0.000
n575	0.32	233.15	0	00:26	0.172	0.000
n580	0.17	361.50	0	00:30	0.130	0.000
n584	0.75	864.15	0	00:30	1.054	0.000
n585	0.39	1205.48	0	00:28	1.103	0.000
n589	0.40	368.17	0	00:30	0.330	0.000
n615	0.75	1147.14	0	00:30	1.935	0.000
n632	0.36	634.82	0	00:30	0.492	0.000
n633	0.50	557.90	0	00:23	0.673	0.000
n634	0.36	618.83	0	00:30	0.471	0.000

n634	0.36	618.83	0	00:30	0.471	0.000
n640	0.17	89.03	0	00:30	0.032	0.000
n648	1.69	866.08	0	00:21	2.580	0.000
n649	0.54	929.32	0	00:26	1.090	0.000
n652	1.85	280.13	0	00:30	0.647	0.000
n654	1.83	1134.27	0	00:30	3.895	0.000
n657	1.15	178.53	0	00:30	0.426	0.000
n658	0.10	20.80	0	00:21	0.003	0.000
n659	0.99	213.81	0	00:22	0.292	0.000
n668	1.28	296.64	0	00:20	0.966	0.000
n673	1.29	582.48	0	00:30	1.496	0.000
n675	0.46	886.24	0	00:30	0.816	0.000
n680	1.24	252.72	0	00:30	0.644	0.000
n685	0.64	421.19	0	00:30	0.484	0.000
n690	0.74	1268.46	0	00:30	1.535	0.000
n691	0.85	252.94	0	00:15	0.529	0.000
n696	0.76	1276.47	0	00:30	1.566	0.000
n697	1.27	1007.47	0	00:15	3.475	0.000
n698	0.68	1235.31	0	00:30	1.458	0.000
n701	1.38	303.41	0	00:30	0.885	0.000
n711	0.15	101.22	0	00:30	0.034	0.000
n725	0.61	405.67	0	00:30	0.449	0.000
n736	0.76	1284.85	0	00:30	1.580	0.000
n743	0.38	590.17	0	00:30	0.498	0.000
n750	0.42	209.22	0	00:22	0.189	0.000
n769	0.99	525.26	0	00:30	0.752	0.000
n780	0.15	72.56	0	00:30	0.027	0.000
n783	0.60	367.99	0	00:28	0.408	0.000
n791	1.70	580.20	0	00:20	2.415	0.000
n811	0.37	372.22	0	00:28	0.324	0.000
n820	0.18	165.18	0	00:30	0.066	0.000
n824	0.50	496.38	0	00:26	0.536	0.000
n842	0.08	252.07	0	00:30	0.038	0.000
n853	0.23	678.42	0	00:32	0.229	0.000
n857	0.85	242.18	0	00:30	0.347	0.000
n866	0.16	137.15	0	00:30	0.049	0.000
n880	1.05	91.92	0	00:15	0.167	0.000
n881	0.96	2132.83	0	00:30	2.996	0.000
n887	0.80	384.74	0	00:30	0.485	0.000
n888	0.02	6.53	0	00:30	0.000	0.000
n890	0.80	292.54	0	00:30	0.391	0.000
n892	0.65	111.98	0	00:30	0.128	0.000
n894	1.98	4057.85	0	00:30	8.246	0.000
n896	1.33	191.70	0	00:21	0.468	0.000

n899	0.48	176.47	0	00:30	0.163	0.000
n901	0.37	122.77	0	00:30	0.097	0.000
n902	2.00	225.84	0	00:22	0.819	0.000
n927	0.54	240.77	0	00:30	0.238	0.000
n930	0.81	685.66	0	00:25	1.371	0.000
n935	1.15	565.90	0	00:30	1.568	0.000
n939	0.12	95.68	0	00:29	0.024	0.000
n952	0.15	72.93	0	00:30	0.025	0.000
n953	1.66	1386.40	0	00:28	3.877	0.000
n955	0.15	77.21	0	00:30	0.027	0.000
n964	0.44	535.14	0	00:30	0.497	0.000
n966	0.07	20.99	0	00:30	0.003	0.000
n973	0.64	479.60	0	00:30	0.680	0.000
n976	0.53	566.81	0	00:30	0.778	0.000
n981	0.37	461.52	0	00:25	0.458	0.000
n992	0.32	478.45	0	00:30	0.318	0.000
n993	0.12	72.57	0	00:30	0.016	0.000
n1008	0.30	391.48	0	00:30	0.234	0.000
n1010	0.30	244.50	0	00:30	0.145	0.000
n1087	0.32	315.91	0	00:30	0.235	0.000
n1108	2.01	3187.03	0	00:30	10.183	0.000
n1141	1.11	5781.37	0	00:30	9.183	0.000

\*\*\*\*\*  
 Sintese do Fluxo dos Trechos  
 \*\*\*\*\*

Trecho	Tipo	Fluxo  Maximo LPS	Inst. da Max Ocorrência dia h:min	Veloc  Máxima m/seg	Fluxo Max/ Cheio	Prof. Max/ Prof.
T1	CONDUIT	403.27	0 00:30	2.96	0.48	0.49
T2	CONDUIT	403.24	0 00:30	2.81	0.51	0.51
T8	CONDUIT	804.80	0 00:30	2.15	0.15	0.27
T9	CONDUIT	733.10	0 00:21	2.81	1.08	1.00
T11	CONDUIT	660.81	0 00:44	2.51	1.08	1.00
T12	CONDUIT	1203.35	0 00:20	4.60	1.08	1.00
T13	CONDUIT	1914.32	0 00:31	2.98	0.94	0.77
T17	CONDUIT	1341.33	0 00:57	5.18	1.08	1.00
T18	CONDUIT	196.84	0 00:30	2.04	0.30	0.37
T19	CONDUIT	196.86	0 00:30	2.37	0.24	0.33
T21	CONDUIT	1313.11	0 00:18	5.00	1.08	1.00
T23	CONDUIT	1344.97	0 00:18	5.22	1.08	0.92
T37	CONDUIT	523.25	0 00:30	3.94	0.46	0.48
T38	CONDUIT	238.59	0 00:30	2.26	0.34	0.40
T44	CONDUIT	210.24	0 00:30	1.53	0.48	0.49
T45	CONDUIT	210.31	0 00:30	3.06	0.19	0.29
T53	CONDUIT	245.46	0 00:30	4.05	0.16	0.27
T78	CONDUIT	231.31	0 00:30	3.73	0.16	0.27
T87	CONDUIT	227.73	0 00:30	4.11	0.14	0.25
T88	CONDUIT	227.70	0 00:30	2.60	0.26	0.35
T105	CONDUIT	1311.09	0 01:24	5.07	1.08	1.00
T106	CONDUIT	193.03	0 00:30	3.61	0.13	0.24
T107	CONDUIT	193.03	0 00:30	3.14	0.16	0.27
T108	CONDUIT	1002.51	0 00:14	3.82	1.08	1.00
T112	CONDUIT	428.16	0 00:30	3.25	0.45	0.47
T113	CONDUIT	428.20	0 00:30	4.78	0.27	0.35
T115	CONDUIT	554.58	0 01:18	2.14	1.08	1.00
T116	CONDUIT	1030.96	0 00:23	3.95	1.08	1.00
T117	CONDUIT	891.05	0 00:22	2.19	0.18	0.28
T118	CONDUIT	875.18	0 00:22	3.34	1.08	1.00
T135	CONDUIT	256.28	0 00:30	2.53	0.32	0.39
T148	CONDUIT	226.55	0 00:30	2.91	0.22	0.32
T160	CONDUIT	228.14	0 00:30	4.55	0.12	0.23
T169	CONDUIT	221.94	0 00:30	3.45	0.17	0.28
T172	CONDUIT	221.93	0 00:30	2.80	0.23	0.32
T173	CONDUIT	1699.82	0 00:30	5.50	0.66	0.59
T174	CONDUIT	1699.63	0 00:30	4.43	0.86	0.71
T178	CONDUIT	149.64	0 00:30	2.10	0.09	0.20
T190	CONDUIT	456.57	0 00:30	3.92	0.38	0.43
T192	CONDUIT	456.59	0 00:30	4.68	0.30	0.38
T193	CONDUIT	473.58	0 00:22	1.83	1.08	1.00
T196	CONDUIT	196.62	0 00:30	2.57	0.22	0.32
T197	CONDUIT	375.40	0 00:37	3.67	0.32	0.39
T200	CONDUIT	1150.49	0 00:37	6.58	0.66	0.59
T201	CONDUIT	228.00	0 00:30	3.19	0.20	0.30

T204	CONDUIT	706.92	0	00:28	2.71	1.08	1.00
T205	CONDUIT	593.38	0	00:24	2.29	1.08	1.00
T209	CONDUIT	455.92	0	00:30	1.94	0.94	0.77
T210	CONDUIT	456.03	0	00:30	2.04	0.89	0.74
T212	CONDUIT	542.35	0	00:22	2.15	1.08	1.00
T219	CONDUIT	231.23	0	00:30	2.04	0.37	0.42
T220	CONDUIT	231.26	0	00:30	2.35	0.31	0.38
T221	CONDUIT	1157.97	0	00:21	4.48	1.08	1.00
T222	CONDUIT	231.23	0	00:30	2.76	0.24	0.34
T224	CONDUIT	231.26	0	00:30	3.17	0.20	0.30
T226	CONDUIT	969.15	0	00:23	3.73	1.07	1.00
T227	CONDUIT	734.62	0	00:21	2.81	1.08	1.00
T228	CONDUIT	856.47	0	00:20	3.34	1.08	1.00
T229	CONDUIT	673.53	0	00:17	2.58	1.08	1.00
T230	CONDUIT	413.49	0	00:30	2.71	0.55	0.53
T234	CONDUIT	821.60	0	00:30	5.72	0.51	0.51
T241	CONDUIT	114.07	0	00:30	2.13	0.13	0.24
T247	CONDUIT	254.72	0	00:30	2.38	0.34	0.40
T248	CONDUIT	1069.43	0	00:20	4.10	1.08	1.00
T249	CONDUIT	89.71	0	00:30	2.04	0.10	0.21
T250	CONDUIT	146.64	0	00:30	1.99	0.62	0.57
T251	CONDUIT	146.63	0	00:30	1.99	0.62	0.57
T252	CONDUIT	89.72	0	00:30	2.00	0.10	0.22
T253	CONDUIT	512.63	0	00:28	1.97	1.08	1.00
T262	CONDUIT	36.53	0	00:30	2.11	0.03	0.11
T268	CONDUIT	900.95	0	01:35	3.50	1.08	1.00
T269	CONDUIT	577.13	0	00:14	2.23	1.08	1.00
T273	CONDUIT	207.68	0	00:17	1.79	1.08	1.00
T277	CONDUIT	134.62	0	00:30	1.49	0.80	0.68
T278	CONDUIT	134.63	0	00:30	1.61	0.73	0.63
T280	CONDUIT	0.00	0	00:00	0.00	0.00	0.00
T282	CONDUIT	149.57	0	00:30	4.21	0.23	0.33
T286	CONDUIT	116.44	0	00:30	1.38	0.73	0.64
T292	CONDUIT	502.32	0	00:30	2.20	0.92	0.75
T294	CONDUIT	516.07	0	00:31	1.99	1.07	0.92
T295	CONDUIT	498.65	0	00:48	1.93	1.08	1.00
T296	CONDUIT	232.99	0	00:30	1.77	0.45	0.47
T297	CONDUIT	1149.94	0	00:22	2.52	1.08	1.00
T298	CONDUIT	44.37	0	00:30	1.18	0.25	0.34
T303	CONDUIT	0.00	0	00:00	0.00	0.00	0.00
T307	CONDUIT	130.68	0	00:30	1.54	0.25	0.34
T308	CONDUIT	130.69	0	00:30	1.52	0.25	0.34
T310	CONDUIT	130.69	0	00:30	1.54	0.25	0.34
T311	CONDUIT	511.06	0	00:18	1.96	1.08	1.00
T321	CONDUIT	1084.35	0	01:05	2.37	1.08	1.00
T324	CONDUIT	532.34	0	00:16	2.03	1.08	1.00
T331	CONDUIT	559.19	0	00:16	2.13	1.08	1.00
T335	CONDUIT	101.36	0	00:30	1.31	0.22	0.32
T336	CONDUIT	785.75	0	00:12	3.08	1.08	1.00
T337	CONDUIT	1243.88	0	00:30	3.33	0.85	0.71
T338	CONDUIT	1519.32	0	00:16	5.79	1.08	1.00
T339	CONDUIT	520.66	0	00:28	2.00	1.08	1.00
T340	CONDUIT	525.30	0	00:28	2.01	1.08	1.00
T341	CONDUIT	1148.17	0	00:14	4.44	1.08	1.00

T342	CONDUIT	372.89	0	00:30	2.18	0.64	0.58
T344	CONDUIT	372.89	0	00:30	1.89	0.77	0.66
T345	CONDUIT	655.18	0	00:12	2.52	1.08	1.00
T351	CONDUIT	373.44	0	00:30	1.84	0.80	0.68
T364	CONDUIT	436.29	0	00:30	1.90	0.92	0.76
T374	CONDUIT	221.16	0	00:30	1.63	0.47	0.48
T376	CONDUIT	8683.30	0	00:30	6.88	0.79	0.67
T377	CONDUIT	8682.66	0	00:30	6.03	0.92	0.76
T378	CONDUIT	8682.38	0	00:30	7.23	0.74	0.64
T380	CONDUIT	8682.00	0	00:30	6.81	0.80	0.68
T383	CONDUIT	3441.78	0	00:17	2.11	1.08	1.00
T385	CONDUIT	6895.68	0	00:30	7.70	0.51	0.51
T388	CONDUIT	1234.01	0	00:23	4.73	1.08	1.00
T389	CONDUIT	979.47	0	00:21	3.78	1.08	1.00
T390	CONDUIT	1263.85	0	00:19	4.90	1.08	1.00
T391	CONDUIT	231.30	0	00:30	2.94	0.22	0.32
T392	CONDUIT	1307.47	0	00:18	5.07	1.08	1.00
T393	CONDUIT	220.83	0	00:30	3.97	0.14	0.25
T394	CONDUIT	220.79	0	00:30	3.19	0.19	0.29
T395	CONDUIT	1304.12	0	00:17	5.03	1.08	1.00
T397	CONDUIT	245.45	0	00:30	2.77	0.26	0.35
T398	CONDUIT	1309.54	0	00:16	5.12	1.08	1.00
T399	CONDUIT	1278.01	0	01:05	4.95	1.08	1.00
T401	CONDUIT	307.96	0	02:06	1.22	1.08	1.00
T402	CONDUIT	1332.68	0	00:21	5.13	1.08	1.00
T403	CONDUIT	805.99	0	00:30	3.55	0.91	0.75
T404	CONDUIT	247.65	0	00:30	3.10	0.23	0.33
T405	CONDUIT	247.65	0	00:30	2.63	0.29	0.37
T406	CONDUIT	232.63	0	00:30	2.01	0.03	0.12
T408	CONDUIT	232.70	0	00:30	2.07	0.03	0.11
T409	CONDUIT	1297.25	0	00:18	5.01	1.08	1.00
T410	CONDUIT	407.64	0	00:13	1.58	1.08	1.00
T411	CONDUIT	256.29	0	00:30	3.75	0.18	0.29
T414	CONDUIT	226.53	0	00:30	2.26	0.31	0.38
T415	CONDUIT	1259.38	0	01:54	4.86	1.08	1.00
T416	CONDUIT	228.14	0	00:30	4.03	0.14	0.25
T417	CONDUIT	1301.08	0	00:20	4.99	1.08	1.00
T418	CONDUIT	1359.19	0	00:17	5.39	1.08	1.00
T420	CONDUIT	355.18	0	00:16	1.37	1.08	1.00
T421	CONDUIT	1192.42	0	00:30	5.31	0.90	0.74
T422	CONDUIT	1003.55	0	00:30	4.33	0.45	0.47
T423	CONDUIT	361.33	0	00:21	1.40	1.08	1.00
T424	CONDUIT	702.18	0	00:30	4.47	0.57	0.54
T425	CONDUIT	2337.74	0	00:28	5.07	1.08	1.00
T426	CONDUIT	533.62	0	00:22	2.06	1.08	1.00
T427	CONDUIT	823.43	0	00:30	4.17	0.77	0.66
T428	CONDUIT	2337.47	0	00:22	5.12	1.08	1.00
T429	CONDUIT	1060.40	0	00:20	4.05	1.08	1.00
T430	CONDUIT	2234.64	0	00:54	4.86	1.08	1.00
T431	CONDUIT	211.64	0	00:30	3.13	0.08	0.19
T432	CONDUIT	211.64	0	00:30	2.21	0.13	0.25
T433	CONDUIT	2285.99	0	00:15	4.98	1.08	1.00
T434	CONDUIT	2536.58	0	00:30	9.68	0.54	0.53
T435	CONDUIT	2536.56	0	00:30	7.89	0.69	0.61

T436	CONDUIT	388.01	0	00:30	2.63	0.24	0.33
T437	CONDUIT	378.41	0	00:30	4.24	0.27	0.35
T438	CONDUIT	343.15	0	00:30	4.68	0.20	0.31
T439	CONDUIT	719.19	0	00:30	5.68	0.43	0.46
T441	CONDUIT	969.34	0	00:37	4.33	0.90	0.74
T443	CONDUIT	397.77	0	00:16	1.56	1.08	1.00
T444	CONDUIT	230.52	0	00:30	2.86	0.23	0.33
T445	CONDUIT	230.50	0	00:30	2.62	0.26	0.35
T446	CONDUIT	1092.95	0	00:21	4.21	1.08	1.00
T447	CONDUIT	1071.39	0	01:14	4.13	1.08	1.00
T448	CONDUIT	2434.82	0	00:30	7.79	0.37	0.42
T449	CONDUIT	2434.87	0	00:30	6.71	0.45	0.47
T450	CONDUIT	821.50	0	00:30	4.00	0.81	0.68
T451	CONDUIT	818.48	0	00:21	3.15	1.08	1.00
T452	CONDUIT	433.19	0	00:30	3.82	0.37	0.42
T454	CONDUIT	114.07	0	00:30	1.91	0.15	0.26
T455	CONDUIT	923.14	0	01:25	3.59	1.08	1.00
T457	CONDUIT	915.49	0	00:30	5.51	0.28	0.37
T458	CONDUIT	915.52	0	00:30	5.62	0.28	0.36
T459	CONDUIT	1728.88	0	00:30	3.23	0.75	0.64
T460	CONDUIT	3578.79	0	00:32	4.96	1.08	0.93
T461	CONDUIT	3137.69	0	00:28	4.35	1.08	1.00
T463	CONDUIT	1699.51	0	00:30	6.83	0.49	0.50
T464	CONDUIT	127.39	0	00:30	1.48	0.25	0.34
T465	CONDUIT	127.39	0	00:30	1.78	0.20	0.30
T466	CONDUIT	254.54	0	00:30	1.55	0.61	0.57
T467	CONDUIT	252.01	0	00:19	0.99	1.08	1.00
T468	CONDUIT	105.07	0	00:30	1.54	0.18	0.29
T471	CONDUIT	36.53	0	00:30	2.07	0.03	0.11
T473	CONDUIT	150.28	0	00:30	1.54	0.30	0.38
T476	CONDUIT	1570.75	0	00:15	6.06	1.08	1.00
T477	CONDUIT	146.71	0	00:32	1.35	0.09	0.20
T478	CONDUIT	139.67	0	00:30	2.27	0.16	0.27
T479	CONDUIT	139.68	0	00:30	3.24	0.10	0.21
T480	CONDUIT	1317.19	0	02:16	1.98	1.08	1.00
T481	CONDUIT	1666.69	0	00:31	6.47	0.54	0.52
T482	CONDUIT	1847.88	0	00:30	6.07	0.64	0.58
T483	CONDUIT	878.58	0	00:15	3.40	1.08	1.00
T484	CONDUIT	146.51	0	00:30	4.31	0.07	0.18
T485	CONDUIT	146.51	0	00:30	3.21	0.10	0.22
T486	CONDUIT	292.56	0	00:30	4.17	0.09	0.20
T487	CONDUIT	207.25	0	00:30	1.86	0.36	0.42
T488	CONDUIT	3254.96	0	00:28	6.21	0.48	0.48
T489	CONDUIT	186.20	0	00:30	1.51	0.06	0.17
T490	CONDUIT	372.26	0	00:30	1.85	0.12	0.23
T491	CONDUIT	183.33	0	00:30	1.26	0.52	0.51
T492	CONDUIT	183.07	0	00:30	3.37	0.13	0.25
T493	CONDUIT	82.85	0	00:30	1.78	0.11	0.22
T494	CONDUIT	82.85	0	00:30	1.55	0.13	0.24
T495	CONDUIT	347.98	0	00:30	4.82	0.20	0.30
T496	CONDUIT	82.84	0	00:30	2.98	0.05	0.15
T497	CONDUIT	82.85	0	00:30	2.63	0.06	0.17
T498	CONDUIT	94.51	0	00:30	3.36	0.02	0.10
T499	CONDUIT	94.51	0	00:30	2.86	0.03	0.12

T500	CONDUIT	1595.14	0	00:30	3.47	1.07	0.91
T501	CONDUIT	513.20	0	00:30	4.31	0.18	0.29
T502	CONDUIT	1311.24	0	00:30	6.02	0.41	0.45
T503	CONDUIT	19.91	0	00:30	1.81	0.01	0.06
T504	CONDUIT	2064.00	0	00:30	6.53	0.70	0.62
T505	CONDUIT	25.85	0	02:10	1.35	0.01	0.08
T506	CONDUIT	0.00	0	00:00	0.00	0.00	0.00
T507	CONDUIT	0.00	0	00:00	0.00	0.00	0.00
T508	CONDUIT	94.55	0	00:30	1.14	0.24	0.33
T509	CONDUIT	94.55	0	00:30	2.28	0.09	0.20
T510	CONDUIT	0.00	0	00:00	0.00	0.00	0.00
T511	CONDUIT	1919.99	0	00:29	4.14	1.08	1.00
T512	CONDUIT	2107.59	0	00:29	5.35	0.92	0.76
T514	CONDUIT	143.91	0	00:30	4.13	0.07	0.18
T515	CONDUIT	143.91	0	00:30	3.85	0.08	0.19
T516	CONDUIT	287.74	0	00:30	4.49	0.17	0.28
T518	CONDUIT	767.22	0	00:30	2.98	1.06	0.94
T519	CONDUIT	796.17	0	00:30	3.51	0.91	0.75
T520	CONDUIT	1173.27	0	00:23	4.54	1.08	1.00
T521	CONDUIT	442.38	0	00:30	2.03	0.87	0.72
T522	CONDUIT	373.70	0	00:30	2.52	0.53	0.52
T523	CONDUIT	373.70	0	00:30	3.00	0.42	0.45
T525	CONDUIT	343.59	0	00:30	3.00	0.38	0.42
T526	CONDUIT	343.53	0	00:30	3.20	0.34	0.41
T527	CONDUIT	746.01	0	00:30	4.28	0.66	0.59
T528	CONDUIT	292.36	0	00:30	2.52	0.38	0.43
T529	CONDUIT	292.31	0	00:30	3.00	0.30	0.38
T530	CONDUIT	1124.16	0	00:25	4.35	1.08	1.00
T531	CONDUIT	516.11	0	00:30	2.91	0.67	0.60
T532	CONDUIT	1261.41	0	00:23	4.88	1.08	1.00
T533	CONDUIT	221.59	0	00:30	3.20	0.19	0.29
T534	CONDUIT	221.62	0	00:30	2.74	0.23	0.33
T535	CONDUIT	1206.64	0	00:22	4.66	1.08	1.00
T536	CONDUIT	899.04	0	00:19	3.44	1.08	1.00
T537	CONDUIT	601.26	0	00:18	2.36	1.08	1.00
T538	CONDUIT	947.95	0	00:15	3.65	1.08	1.00
T539	CONDUIT	69.82	0	00:30	1.76	0.09	0.20
T540	CONDUIT	69.81	0	00:30	1.78	0.08	0.20
T541	CONDUIT	906.17	0	00:21	3.51	1.08	1.00
T542	CONDUIT	29.99	0	00:30	2.56	0.02	0.09
T543	CONDUIT	30.45	0	00:24	1.76	0.03	0.11
T544	CONDUIT	996.14	0	00:21	3.87	1.08	0.92
T545	CONDUIT	86.43	0	00:30	1.83	0.11	0.22
T546	CONDUIT	86.45	0	00:30	1.69	0.12	0.24
T547	CONDUIT	953.18	0	00:20	3.66	1.08	1.00
T548	CONDUIT	754.42	0	00:15	2.92	1.08	1.00
T549	CONDUIT	819.71	0	00:26	3.12	1.08	1.00
T550	CONDUIT	846.75	0	00:26	4.00	0.88	0.71
T551	CONDUIT	564.03	0	00:30	2.80	0.79	0.67
T553	CONDUIT	634.70	0	00:30	3.12	0.80	0.68
T554	CONDUIT	335.58	0	00:30	2.75	0.41	0.45
T555	CONDUIT	1194.03	0	00:26	4.65	1.08	1.00
T556	CONDUIT	379.61	0	00:30	3.24	0.39	0.43
T557	CONDUIT	379.61	0	00:30	3.17	0.40	0.44

T558	CONDUIT	1195.04	0	00:26	5.43	0.92	0.75
T559	CONDUIT	386.77	0	00:21	1.50	1.08	1.00
T560	CONDUIT	626.19	0	00:30	3.31	0.73	0.63
T561	CONDUIT	494.87	0	02:03	1.91	1.08	1.00
T562	CONDUIT	268.75	0	00:30	2.29	0.39	0.43
T563	CONDUIT	1068.57	0	00:21	4.08	1.08	1.00
T564	CONDUIT	482.91	0	02:05	1.89	1.08	1.00
T565	CONDUIT	701.70	0	00:15	2.71	1.08	1.00
T566	CONDUIT	75.70	0	00:30	2.03	0.08	0.19
T567	CONDUIT	75.70	0	00:30	1.32	0.14	0.26
T568	CONDUIT	800.22	0	00:30	3.56	0.90	0.74
T569	CONDUIT	156.40	0	02:10	1.41	0.36	0.41
T570	CONDUIT	846.60	0	01:57	4.23	0.78	0.67
T571	CONDUIT	469.83	0	00:27	1.80	1.08	1.00
T572	CONDUIT	1291.45	0	00:27	11.96	0.35	0.41
T573	CONDUIT	1716.52	0	00:24	6.57	1.08	1.00
T574	CONDUIT	1762.33	0	00:24	4.66	0.50	0.49
T575	CONDUIT	1694.33	0	00:24	5.55	0.36	0.42
T576	CONDUIT	1055.15	0	00:23	4.03	1.08	1.00
T577	CONDUIT	1025.76	0	00:43	3.94	1.07	1.00
T578	CONDUIT	1607.91	0	00:50	6.21	1.08	1.00
T579	CONDUIT	383.45	0	00:30	1.89	0.79	0.67
T580	CONDUIT	383.50	0	00:30	1.89	0.80	0.68
T581	CONDUIT	1196.86	0	00:18	4.56	1.08	1.00
T582	CONDUIT	232.30	0	00:30	2.06	0.37	0.42
T583	CONDUIT	232.23	0	00:30	1.65	0.50	0.50
T584	CONDUIT	462.46	0	00:30	2.22	0.83	0.70
T585	CONDUIT	1568.47	0	00:30	7.66	0.81	0.68
T586	CONDUIT	342.16	0	00:30	2.13	0.59	0.55
T587	CONDUIT	342.17	0	00:30	2.17	0.58	0.55
T588	CONDUIT	2245.53	0	00:30	8.36	0.55	0.53
T589	CONDUIT	167.12	0	00:30	1.63	0.32	0.39
T590	CONDUIT	888.95	0	00:13	1.93	1.08	1.00
T591	CONDUIT	171.41	0	00:30	1.59	0.35	0.41
T592	CONDUIT	171.41	0	00:30	1.55	0.36	0.41
T593	CONDUIT	312.67	0	00:30	2.27	0.48	0.49
T594	CONDUIT	342.61	0	00:30	5.03	0.04	0.14
T595	CONDUIT	654.03	0	00:30	2.90	0.23	0.33
T596	CONDUIT	3528.67	0	00:28	6.75	0.46	0.47
T597	CONDUIT	208.99	0	00:30	2.08	0.32	0.39
T598	CONDUIT	61.61	0	00:30	1.27	0.11	0.23
T599	CONDUIT	3728.05	0	00:29	7.22	0.24	0.33
T600	CONDUIT	66.58	0	00:30	1.30	0.12	0.24
T601	CONDUIT	3779.67	0	00:29	6.66	0.28	0.36
T602	CONDUIT	3837.56	0	00:29	6.79	0.27	0.36
T604	CONDUIT	3828.74	0	00:29	5.79	0.34	0.40
T605	CONDUIT	224.49	0	00:19	1.94	1.08	1.00
T606	CONDUIT	426.40	0	00:18	2.89	0.54	0.52
T607	CONDUIT	302.51	0	00:30	1.70	0.68	0.60
T608	CONDUIT	818.23	0	00:30	2.38	0.76	0.65
T609	CONDUIT	302.47	0	00:30	1.90	0.58	0.55
T610	CONDUIT	116.44	0	00:30	1.66	0.58	0.55
T611	CONDUIT	191.37	0	00:17	1.66	1.08	1.00
T612	CONDUIT	172.37	0	00:16	1.49	1.08	1.00

T613	CONDUIT	356.27	0	00:17	4.06	0.27	0.35
T614	CONDUIT	183.06	0	00:30	1.59	0.38	0.43
T615	CONDUIT	183.04	0	00:30	1.54	0.40	0.44
T616	CONDUIT	702.12	0	00:30	6.65	0.34	0.40
T617	CONDUIT	541.83	0	00:22	2.08	1.08	1.00
T618	CONDUIT	560.03	0	00:22	2.15	1.08	1.00
T619	CONDUIT	528.90	0	02:02	2.05	1.08	1.00
T620	CONDUIT	529.39	0	00:15	4.47	0.40	0.44
T621	CONDUIT	3067.02	0	00:30	3.48	0.50	0.50
T622	CONDUIT	149.89	0	00:30	1.59	0.84	0.70
T623	CONDUIT	3553.90	0	00:30	5.54	0.33	0.39
T624	CONDUIT	3700.76	0	00:30	4.82	0.42	0.45
T625	CONDUIT	184.86	0	00:30	1.60	0.38	0.43
T626	CONDUIT	184.73	0	00:30	4.32	0.10	0.21
T627	CONDUIT	184.71	0	00:30	2.18	0.25	0.34
T628	CONDUIT	368.90	0	00:30	1.83	0.79	0.67
T629	CONDUIT	184.47	0	00:20	1.59	1.08	1.00
T630	CONDUIT	198.00	0	00:21	1.71	1.08	1.00
T631	CONDUIT	323.46	0	00:20	2.84	1.08	1.00
T632	CONDUIT	326.45	0	00:20	4.59	0.20	0.30
T633	CONDUIT	321.35	0	00:21	3.75	0.26	0.34
T634	CONDUIT	319.76	0	00:21	3.51	0.28	0.36
T635	CONDUIT	86.21	0	00:30	1.30	0.54	0.52
T636	CONDUIT	4244.98	0	00:30	4.88	0.49	0.50
T637	CONDUIT	4327.20	0	00:30	4.58	0.55	0.53
T638	CONDUIT	112.54	0	00:30	1.49	0.21	0.31
T639	CONDUIT	44.36	0	00:30	1.07	0.28	0.36
T640	CONDUIT	1088.97	0	00:25	2.38	1.08	1.00
T641	CONDUIT	692.80	0	00:30	2.47	0.58	0.55
T642	CONDUIT	120.92	0	00:30	1.43	0.25	0.34
T643	CONDUIT	120.91	0	00:30	1.59	0.21	0.31
T644	CONDUIT	514.61	0	00:15	1.98	1.08	1.00
T645	CONDUIT	849.43	0	00:14	3.29	1.08	1.00
T646	CONDUIT	514.62	0	00:15	1.98	1.08	1.00
T647	CONDUIT	894.93	0	01:29	3.45	1.08	1.00
T648	CONDUIT	101.36	0	00:30	1.38	0.20	0.31
T649	CONDUIT	517.48	0	00:23	1.99	1.08	1.00
T650	CONDUIT	373.36	0	00:30	1.84	0.80	0.67
T651	CONDUIT	1136.91	0	00:23	5.23	0.89	0.72
T652	CONDUIT	522.24	0	00:30	2.01	1.08	0.96
T653	CONDUIT	537.13	0	00:32	2.08	1.07	0.94
T654	CONDUIT	1830.64	0	00:30	6.37	0.33	0.39
T655	CONDUIT	2880.59	0	00:30	7.18	0.51	0.51
T656	CONDUIT	436.24	0	00:30	1.95	0.90	0.74
T657	CONDUIT	3749.91	0	00:30	6.53	0.82	0.69
T658	CONDUIT	4733.57	0	00:31	5.24	0.52	0.51
T659	CONDUIT	213.32	0	00:30	1.66	0.44	0.47
T660	CONDUIT	213.40	0	00:30	1.78	0.40	0.44
T661	CONDUIT	171.91	0	00:30	1.56	0.36	0.41
T662	CONDUIT	171.95	0	00:30	1.59	0.35	0.41
T663	CONDUIT	426.03	0	00:30	2.92	0.52	0.51
T664	CONDUIT	158.00	0	00:30	1.55	0.32	0.39
T665	CONDUIT	721.39	0	00:29	2.79	1.08	1.00
T666	CONDUIT	878.29	0	00:29	5.19	0.65	0.59

T667	CONDUIT	131.86	0	00:30	1.46	0.27	0.36
T668	CONDUIT	131.87	0	00:30	1.47	0.27	0.35
T669	CONDUIT	37.68	0	00:30	1.01	0.08	0.19
T670	CONDUIT	37.68	0	00:30	1.02	0.08	0.19
T671	CONDUIT	1212.14	0	00:32	4.66	1.08	0.94
T672	CONDUIT	346.20	0	00:30	2.08	0.62	0.57
T673	CONDUIT	1392.90	0	00:26	5.38	1.08	1.00
T674	CONDUIT	1500.17	0	00:40	5.95	1.07	0.95
T675	CONDUIT	606.36	0	00:15	2.31	1.08	1.00
T676	CONDUIT	556.40	0	01:17	2.14	1.08	0.94
T677	CONDUIT	514.28	0	00:30	1.99	1.07	0.91
T678	CONDUIT	722.43	0	00:21	2.78	1.08	1.00
T679	CONDUIT	391.13	0	00:30	1.89	0.81	0.69
T680	CONDUIT	829.08	0	00:21	3.24	1.08	1.00
T681	CONDUIT	300.40	0	00:30	1.73	0.65	0.59
T682	CONDUIT	892.11	0	00:20	3.52	1.08	1.00
T683	CONDUIT	422.54	0	00:30	1.99	0.84	0.70
T684	CONDUIT	1088.85	0	00:23	4.33	1.08	1.00
T685	CONDUIT	878.14	0	00:17	3.39	1.08	1.00
T686	CONDUIT	164.04	0	00:30	1.52	0.99	0.81
T687	CONDUIT	218.44	0	00:11	1.88	1.08	1.00
T688	CONDUIT	274.90	0	00:22	2.39	1.08	1.00
T689	CONDUIT	180.26	0	00:21	1.55	1.08	1.00
T690	CONDUIT	281.76	0	00:14	2.44	1.08	1.00
T691	CONDUIT	184.00	0	00:22	1.59	1.08	1.00
T692	CONDUIT	236.42	0	02:12	2.07	1.08	1.00
T693	CONDUIT	130.87	0	00:30	1.45	0.80	0.67
T694	CONDUIT	349.28	0	00:30	3.41	0.93	0.76
T695	CONDUIT	376.19	0	00:20	3.24	1.08	1.00
T696	CONDUIT	1244.54	0	00:18	5.54	0.44	0.46
T697	CONDUIT	176.09	0	00:24	1.53	1.08	1.00
T698	CONDUIT	1339.93	0	00:24	5.00	0.55	0.53
T699	CONDUIT	128.66	0	00:30	2.12	0.48	0.49
T700	CONDUIT	580.15	0	02:10	0.91	1.08	1.00
T701	CONDUIT	183.96	0	00:24	1.58	1.08	1.00
T702	CONDUIT	2201.68	0	00:26	6.83	0.72	0.63
T703	CONDUIT	2210.49	0	00:27	6.74	0.72	0.62
T704	CONDUIT	243.34	0	00:30	1.78	0.48	0.49
T705	CONDUIT	243.37	0	00:30	1.70	0.51	0.50
T706	CONDUIT	485.39	0	00:30	2.65	0.70	0.62
T707	CONDUIT	192.42	0	00:30	1.66	0.38	0.43
T708	CONDUIT	192.44	0	00:30	1.67	0.38	0.43
T709	CONDUIT	172.57	0	00:30	1.60	0.35	0.41
T710	CONDUIT	789.96	0	00:28	3.06	1.08	1.00
T711	CONDUIT	672.21	0	00:23	2.61	1.08	1.00
T712	CONDUIT	817.46	0	00:23	3.96	0.84	0.69
T713	CONDUIT	313.39	0	00:30	1.91	0.61	0.56
T714	CONDUIT	247.08	0	00:30	1.41	0.66	0.59
T715	CONDUIT	247.15	0	00:30	2.32	0.34	0.40
T716	CONDUIT	493.01	0	00:30	2.88	0.65	0.58
T717	CONDUIT	194.06	0	00:30	1.80	0.35	0.41
T718	CONDUIT	194.05	0	00:30	1.73	0.36	0.42
T719	CONDUIT	771.79	0	00:26	2.97	1.08	1.00
T722	CONDUIT	525.56	0	00:22	2.63	0.82	0.68

T723	CONDUIT	304.63	0	00:30	1.81	0.63	0.57
T724	CONDUIT	304.65	0	00:30	1.83	0.62	0.57
T725	CONDUIT	305.82	0	00:22	1.20	1.08	1.00
T726	CONDUIT	819.22	0	00:22	3.73	0.88	0.73
T727	CONDUIT	738.61	0	01:10	2.85	1.08	1.00
T728	CONDUIT	718.19	0	00:15	3.43	0.85	0.70
T729	CONDUIT	496.51	0	00:30	2.81	0.67	0.60
T730	CONDUIT	905.66	0	00:21	3.47	1.08	1.00
T731	CONDUIT	1179.74	0	00:24	4.54	1.08	1.00
T732	CONDUIT	536.14	0	00:31	2.07	1.07	0.92
T733	CONDUIT	1444.59	0	00:23	5.65	1.08	1.00
T734	CONDUIT	399.36	0	00:30	1.94	0.81	0.68
T735	CONDUIT	939.34	0	00:15	3.61	1.08	1.00
T736	CONDUIT	399.30	0	00:30	1.95	0.80	0.68
T737	CONDUIT	1266.47	0	00:30	5.19	0.26	0.35
T738	CONDUIT	513.66	0	00:31	1.98	1.07	0.94
T739	CONDUIT	551.03	0	00:30	2.14	1.06	0.91
T740	CONDUIT	1040.78	0	00:28	6.28	0.63	0.57
T741	CONDUIT	1857.79	0	00:18	2.59	1.08	1.00
T742	CONDUIT	969.50	0	00:30	2.31	0.55	0.53
T743	CONDUIT	942.36	0	00:30	2.86	0.71	0.62
T744	CONDUIT	635.23	0	00:30	2.04	0.66	0.59
T745	CONDUIT	635.19	0	00:30	2.16	0.62	0.57
T746	CONDUIT	940.70	0	00:30	5.38	0.31	0.38
T747	CONDUIT	2206.49	0	00:30	6.43	0.75	0.65
T748	CONDUIT	2205.36	0	00:30	6.71	0.71	0.62
T749	CONDUIT	4610.33	0	00:29	3.39	0.88	0.72
T750	CONDUIT	2205.32	0	00:30	9.19	0.47	0.48
T751	CONDUIT	6768.35	0	00:30	7.20	0.54	0.53
T752	CONDUIT	757.45	0	00:30	2.41	0.37	0.42
T753	CONDUIT	757.21	0	00:30	2.92	0.28	0.36
T754	CONDUIT	7510.01	0	00:30	6.08	0.77	0.66
T755	CONDUIT	286.47	0	00:30	1.80	0.59	0.55
T756	CONDUIT	7508.39	0	00:30	6.12	0.77	0.66
T757	CONDUIT	3718.38	0	00:30	6.02	0.89	0.73
T758	CONDUIT	7507.35	0	00:30	5.65	0.84	0.70
T759	CONDUIT	6894.38	0	00:30	5.99	0.71	0.62
T760	CONDUIT	6891.26	0	00:30	5.19	0.84	0.70
T3	CONDUIT	0.00	0	00:00	0.00	0.00	0.00
T4	CONDUIT	226.14	0	00:35	0.76	0.42	0.45
T5	CONDUIT	220.49	0	00:45	1.75	0.11	0.22
T6	CONDUIT	771.69	0	00:26	3.76	0.83	0.70
T7	CONDUIT	518.56	0	00:21	2.01	1.08	1.00
T10	CONDUIT	1362.29	0	01:40	5.24	1.08	0.93
T16	CONDUIT	287.63	0	00:30	3.23	0.27	0.35
T20	CONDUIT	2135.17	0	00:30	5.67	0.49	0.49
T22	CONDUIT	2418.93	0	00:30	5.55	0.19	0.30

\*\*\*\*\*  
 Síntese da Sobrecarga nos Conduitos  
 \*\*\*\*\*

Conduitos	----- Horas (cheio) -----			Horas	Horas
	Ambas Extrem.	Montante	Jusante	Fluxo Acima Normal	Capacid. Limitada
T9	0.38	0.40	0.38	0.40	0.40
T11	0.40	0.46	0.40	0.46	0.46
T12	0.51	0.52	0.51	0.02	0.52
T17	0.61	0.64	0.62	0.03	0.64
T21	0.70	0.73	0.70	0.03	0.73
T23	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02
T105	1.15	1.16	1.15	0.01	1.16
T108	1.38	1.41	1.38	0.03	1.41
T115	1.04	1.06	1.04	0.04	1.06
T116	0.29	0.32	0.29	0.02	0.32
T118	0.35	0.36	0.35	0.02	0.36
T193	0.41	0.43	0.41	0.04	0.43
T204	0.08	0.16	0.08	0.16	0.16
T205	0.28	0.30	0.28	0.02	0.30
T212	0.35	0.38	0.35	0.38	0.38
T221	0.89	0.99	0.89	0.11	0.99
T226	0.49	0.51	0.49	0.51	0.51
T227	0.66	0.67	0.66	0.01	0.67
T228	1.04	1.07	1.04	0.04	1.07
T229	1.27	1.29	1.27	0.01	1.29
T248	0.88	0.99	0.88	0.99	0.99
T253	0.08	0.15	0.08	0.07	0.15
T268	1.30	1.33	1.31	0.04	1.33
T269	1.68	1.69	1.69	0.02	1.69
T273	0.61	0.64	0.61	0.03	0.64
T294	0.01	0.07	0.01	0.07	0.07
T295	0.42	0.44	0.42	0.04	0.44
T297	0.35	0.38	0.35	0.39	0.38
T311	0.61	0.64	0.61	0.65	0.64
T321	0.79	0.81	0.79	0.82	0.81
T324	0.72	0.74	0.72	0.74	0.74
T331	0.65	0.68	0.66	0.69	0.68
T336	1.37	1.38	1.37	1.38	1.38
T338	1.13	1.15	1.13	1.15	1.15
T339	0.08	0.15	0.08	0.07	0.15
T340	0.06	0.15	0.06	0.08	0.15
T341	1.64	1.66	1.65	0.02	1.66
T345	1.93	1.93	1.93	0.01	1.93
T383	1.10	1.11	1.10	1.12	1.11
T388	0.31	0.32	0.31	0.02	0.32
T389	0.37	0.39	0.37	0.39	0.39
T390	0.57	0.61	0.57	0.04	0.61
T392	0.60	0.65	0.60	0.65	0.65
T395	0.71	0.75	0.71	0.75	0.75

T398	0.77	0.79	0.77	0.80	0.79
T399	0.83	0.84	0.83	0.85	0.84
T401	1.82	1.85	1.83	1.86	1.85
T402	0.76	0.87	0.76	0.88	0.87
T409	0.77	0.79	0.77	0.80	0.79
T410	1.35	1.38	1.36	1.40	1.38
T415	1.66	1.68	1.67	1.68	1.68
T417	1.51	1.64	1.51	1.66	1.64
T418	1.18	1.26	1.18	1.28	1.26
T420	0.73	0.75	0.73	0.76	0.75
T423	0.39	0.40	0.39	0.02	0.40
T425	0.09	0.17	0.09	0.17	0.17
T426	0.33	0.35	0.34	0.35	0.35
T428	0.37	0.39	0.37	0.39	0.39
T429	0.50	0.51	0.50	0.01	0.51
T430	0.58	0.63	0.58	0.64	0.63
T433	0.79	0.81	0.80	0.82	0.81
T443	0.78	0.82	0.79	0.83	0.82
T446	0.62	0.66	0.62	0.67	0.66
T447	0.96	0.97	0.96	0.98	0.97
T451	0.44	0.46	0.45	0.03	0.46
T455	1.17	1.18	1.17	0.02	1.18
T460	0.01	0.08	0.01	0.08	0.08
T461	0.12	0.23	0.12	0.11	0.23
T467	0.54	0.60	0.54	0.06	0.60
T476	1.14	1.23	1.14	1.24	1.23
T480	1.97	2.01	1.99	2.03	2.01
T483	2.12	2.13	2.12	2.13	2.13
T500	0.01	0.03	0.01	0.03	0.03
T511	0.14	0.24	0.14	0.26	0.24
T518	0.01	0.12	0.01	0.12	0.12
T520	0.30	0.32	0.30	0.02	0.32
T530	0.28	0.30	0.28	0.31	0.30
T532	0.35	0.37	0.35	0.02	0.37
T535	0.51	0.52	0.51	0.02	0.52
T536	0.74	0.76	0.74	0.76	0.76
T537	0.71	0.76	0.72	0.05	0.76
T538	1.11	1.13	1.11	0.02	1.13
T541	1.03	1.15	1.04	0.12	1.15
T544	0.01	0.10	0.01	0.10	0.10
T547	0.89	0.99	0.89	0.11	0.99
T548	1.26	1.28	1.26	0.03	1.28
T549	0.26	0.29	0.26	0.04	0.29
T555	0.28	0.32	0.28	0.04	0.32
T559	0.56	0.58	0.56	0.02	0.58
T561	1.83	1.83	1.83	1.84	1.83
T563	0.52	0.54	0.52	0.01	0.54
T564	1.82	1.85	1.83	0.03	1.85
T565	1.66	1.69	1.67	0.05	1.69
T571	0.12	0.17	0.12	0.17	0.17
T573	0.28	0.32	0.28	0.32	0.32
T576	0.34	0.36	0.34	0.36	0.36
T577	0.34	0.36	0.34	0.02	0.36
T578	0.48	0.50	0.48	0.02	0.50

T581	0.72	0.75	0.72	0.03	0.75
T590	2.00	2.01	2.00	2.01	2.01
T605	0.58	0.61	0.58	0.61	0.61
T611	0.62	0.65	0.62	0.03	0.65
T612	0.72	0.74	0.72	0.75	0.74
T617	0.93	0.94	0.93	0.01	0.94
T618	0.90	0.91	0.90	0.91	0.91
T619	1.78	1.79	1.78	0.03	1.79
T629	0.49	0.50	0.49	0.51	0.50
T630	0.44	0.45	0.44	0.46	0.45
T631	0.53	0.56	0.53	0.56	0.56
T640	0.28	0.42	0.29	0.45	0.42
T644	0.74	0.76	0.74	0.02	0.76
T645	0.83	0.85	0.83	0.85	0.85
T646	0.74	0.76	0.74	0.76	0.76
T647	1.26	1.27	1.26	0.02	1.27
T649	0.31	0.32	0.31	0.02	0.32
T652	0.01	0.14	0.01	0.14	0.14
T653	0.01	0.12	0.01	0.13	0.12
T665	0.06	0.15	0.06	0.09	0.15
T671	0.01	0.12	0.01	0.12	0.12
T673	0.11	0.20	0.11	0.09	0.20
T674	0.01	0.26	0.01	0.27	0.26
T675	0.95	0.96	0.95	0.01	0.96
T676	0.01	1.05	0.01	1.06	1.05
T677	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
T678	0.73	0.80	0.73	0.82	0.80
T680	0.71	0.80	0.72	0.82	0.80
T682	0.75	0.84	0.75	0.84	0.84
T684	0.44	0.53	0.44	0.54	0.53
T685	1.05	1.08	1.05	0.03	1.08
T687	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
T688	0.53	0.65	0.54	0.66	0.65
T689	0.46	0.48	0.46	0.48	0.48
T690	1.29	1.33	1.29	0.05	1.33
T691	0.35	0.37	0.35	0.02	0.37
T692	1.99	2.00	1.99	2.00	2.00
T695	0.56	0.63	0.56	0.63	0.63
T697	0.28	0.30	0.28	0.30	0.30
T700	1.75	1.84	1.79	1.91	1.84
T701	0.16	0.22	0.16	0.22	0.22
T710	0.09	0.16	0.10	0.17	0.16
T711	0.35	0.37	0.35	0.02	0.37
T719	0.14	0.18	0.14	0.06	0.18
T725	0.37	0.41	0.38	0.04	0.41
T727	0.90	0.92	0.90	0.93	0.92
T730	0.57	0.66	0.57	0.67	0.66
T731	0.33	0.41	0.34	0.42	0.41
T732	0.01	0.03	0.01	0.03	0.03
T733	0.41	0.46	0.41	0.47	0.46
T735	1.12	1.13	1.12	0.01	1.13
T738	0.01	0.12	0.01	0.12	0.12
T739	0.01	0.03	0.01	0.03	0.03
T741	1.10	1.13	1.11	1.14	1.13