

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**IZABELA CARVALHO BRAZ**

**PROPOSTA DE MEDIDAS COMPLEMENTARES EM UMA REDE DE DRENAGEM  
URBANA CONVENCIONAL, NA SUB-BACIA RIBEIRÃO ATLANTIQUE,  
MANDAGUAÇU-PR**

**CURITIBA**

**2020**

**IZABELA CARVALHO BRAZ**

**PROPOSTA DE MEDIDAS COMPLEMENTARES EM UMA REDE DE DRENAGEM  
URBANA CONVENCIONAL, NA SUB-BACIA RIBEIRÃO ATLANTIQUE,  
MANDAGUAÇU-PR**

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do curso de pós-graduação de MBA em Gestão Ambiental, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Ma. Nayara Guetten Ribaski

**CURITIBA**

**2020**

**PROPOSTA DE MEDIDAS COMPLEMENTARES EM UMA REDE DE DRENAGEM  
URBANA CONVENCIONAL, NA SUB-BACIA RIBEIRÃO ATLANTIQUE,  
MANDAGUAÇU-PR**

Izabela Carvalho Braz

**RESUMO**

O crescimento populacional ao longo dos anos sem planejamento urbano, causou fortes impactos negativos relacionados ao meio ambiente. Atrrelado a isso está a drenagem urbana, que hoje ainda se aplicam métodos tradicionais, com alto percentual de impermeabilização e em consequência um elevado nível de escoamento superficial, não visando evitar efeitos nocivos ao meio ambiente e a sociedade. Diante deste problema, observou-se a necessidade de buscar medidas que complementam os sistemas de drenagem atualmente utilizados pelas cidades. O presente trabalho visou propor dois cenários para comparação de dados finais. Um cenário tradicional e outro tradicional com a interação de medidas, como poço de infiltração e faixa permeável, tornando-o mais sustentável. O cenário I apresenta resultados insatisfatórios de vazão e dimensões de tubulação final, potencializando o impacto no corpo hídrico receptor. O cenário II leva a constatação de que os dados finais foram distintos ao cenário I, sendo eles satisfatórios, pois evita possíveis consequências negativas ao corpo hídrico receptor e ainda possibilita a contribuição ao ciclo hidrológico.

Palavras-chave: Impermeabilização. Escoamento superficial. Medidas complementares

**ABSTRACT**

Population growth over the years without urban planning has caused strong negative impacts related to the environment. Linked to this is urban drainage, which today still applies traditional methods, with a high percentage of waterproofing and, consequently, a high level of runoff, not aiming to avoid harmful effects to the environment and society. Faced with this problem, there was a need to seek measures that complement the drainage systems currently used by cities. The present work aimed to propose two scenarios for comparing final data. A traditional scenario and a traditional one with the interaction of measures, such as infiltration well and permeable strip, making it more sustainable. The scenario I presents unsatisfactory results of flow and dimensions of the final pipe, increasing the impact on the receiving water body. The scenario II leads to the finding that the final data were different from the scenario I, which are satisfactory, as it avoids possible negative consequences for the receiving water body and still allows the contribution to the hydrological cycle.

Keywords: Waterproofing. Surface runoff. Complementary measures.

## 1 INTRODUÇÃO

Historicamente, é possível observar a migração em massa da população que reside no campo para a cidade. Essa mudança ocorreu devido à busca de ofertas no setor de trabalho, saúde, educação e econômico. O censo, segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) mostra que o percentual da população urbana é de aproximadamente 85%, sendo que um aumento expressivo ocorreu entre 1960 e 1990, com aumento de 45% para 75%.

Esse movimento de alteração de cenário ocorreu de forma desordenada, impactando negativamente o meio e também a sociedade até a atualidade. No momento em que essa migração acontecia não havia um planejamento urbano adequado e nem estudos de viabilidade.

Para Saboya (2013), planejamento urbano é um conjunto de decisões que determinam ações futuras para uma melhor funcionalidade urbana. Uma das consequências da ausência desse planejamento enquanto ocorria e ainda ocorre o aumento populacional, é a ocupação irregular do solo.

De acordo com Vargas (1999) uma das características negativas dessa ocupação irregular é a impermeabilização do solo onde, em síntese, as superfícies naturais são substituídas por pavimentos (ruas, passeios, pátios) e telhados que não permitem a infiltração do solo.

A redução do volume de infiltração no solo causa um desajuste no ciclo hidrológico, pois parte dele fica prejudicado e conseqüentemente reduz a capacidade de reposição do lençol freático. Para Dickson (2011), com esse crescimento e urbanização das bacias surge um problema crítico de saneamento básico: aumento do escoamento superficial, onde o menor índice de infiltração causa um escoamento superficial de maior vazão e maior velocidade, que provocam a erosão de solos expostos e das margens dos canais. Posteriormente os sólidos suspensos na água irão se depositar e causar o assoreamento dos rios. O contato da água com as superfícies aquecidas pela radiação solar provoca um aumento na temperatura da água dos rios.

Grande parte dos estudos de hidrologia urbana incide sobre a análise desse problema, que por sua vez, se relaciona estreitamente com a proteção contra os fenômenos catastróficos provocados pelo movimento da água na superfície do solo (MARTINS *et al.* 2008).

Diante da necessidade de ainda buscar medidas que se complementam para reparar tal problemática, Christofidis *et al.* (2019), descrevem que a gestão de drenagem urbana apresenta alguns modelos.

Sendo o primeiro modelo de gestão tradicional, onde encontra-se medidas estruturais e não estruturais, de modo a coletar e direcionar a água, tendo a água pluvial como indesejada. O segundo de gestão sustentável, adicionando métodos de infiltração e retenção nas medidas estruturais, como forma de recompor as condições naturais do ciclo hidrológico. E o terceiro surge como um salto a uma nova dimensão, pois passa a fazer presença a existência de uma maior consciência humana, uma sintonia entre ser humano e natureza, ou seja, os projetos e propostas são baseados no melhor para a natureza e não mais no mais fácil e bom ao homem. (Christofidis et al. 2019).

Levando em consideração Christofidis *et al.* (2019), é possível identificar que muitas regiões do país utilizam do primeiro modelo de gestão, apenas coletando e direcionando a jusante, não buscando métodos que se encaixam no município e no planejamento urbano já com conscientização e mitigação de problemas futuros. Por isso, o presente estudo visa contemplar dois modelos da gestão urbana, primeiro e segundo, considerando que o terceiro está presente em países que já não apresentam falhas relacionados a essa temática, que não é o caso do Brasil.

Esse modelo foi aplicado em um loteamento urbano que se encontra em fase de viabilidade de implantação, localizado na sub-bacia do Ribeirão Atlântique, no Município de Mandaguaçu – Paraná.

Para evidenciar a proposta apresentada, foi trabalhado com dois cenários, onde o primeiro utilizou procedimentos tradicionais e o segundo cenário aplicou propostas sustentáveis, possibilitando a comparação e análise entre eles.

O primeiro cenário sendo o tradicional, utiliza da rede de tubulação em concreto que capta a precipitação por bocas de lobo, procedimento exigido pelo Município. O segundo cenário usa o método tradicional com a interação de métodos da fase sustentável, como poços de infiltração e faixa permeável. A partir da vazão final de ambas as propostas, foi verificado então o custo-benefício econômico e ambiental para o Município.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

De acordo com a Lei 11.445/2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento, está assegurado o direito de todos os cidadãos de dispor de

saneamento básico, sendo este um conjunto dos “serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento, abrangendo água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais”.

Para Rosa *et al.* (2012), o saneamento básico é formado pela união de medidas que tem por finalidade oferecer melhores condições ambientais em um determinado local em prol daqueles que reside neste espaço. E que, quando corretamente empregadas, oferecem respostas positivas em relação à saúde e conforto dos que se beneficiam. Logo, são medidas e aplicações planejadas e executadas com a finalidade de proteger efeitos nocivos ao homem.

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), os dados de 2018 mostram que 16% da população brasileira ainda não possuía acesso à água potável. A Secretaria Nacional de Saneamento (SNS), também no estudo em 2018, com dados de 3.603 municípios, afirma que desses, apenas 719 possuem Plano Diretor de Drenagem Urbana, nem 20% do dado amostral. Perante constatações, evidenciam-se as preocupações neste âmbito, uma vez que está intimamente ligada a saúde da população, que influencia também nas questões de crescimento do país.

## 2.1 SANEAMENTO BÁSICO

O saneamento básico é, conforme descrito na Lei 11.445/2007, um conjunto de serviços compreendidos como: distribuição de água potável, coleta e tratamento de esgoto, drenagem urbana e coleta de resíduos sólidos. Os serviços de saneamento impactam diretamente na saúde, qualidade de vida e no desenvolvimento da sociedade como um todo.

A falha no sistema saneamento básico ao que diz respeito à drenagem urbana pluvial, pode trazer consequências nocivas à população. Para Montes (2008) todo o processo de impermeabilização e seus resultados, causam efeitos destrutivos ao corpo hídrico receptor, como a contaminação dos rios e alteração da qualidade da água provenientes de cargas poluentes, surgimento de erosões e escorregamento de encostas, alagamentos, inundações, enchentes entre outros.

A solução tradicional para a drenagem é o sistema de execução de rede que coleta e transporta o excesso do escoamento à jusante. Porém, Reis e Ilha (2014)

argumentam que esse método pode ser prejudicial ao corpo hídrico receptor, devido à grande vazão de descarga. Problema que pode se intensificar se a rede for subdimensionada, com isso comprometerá o seu funcionamento, ocorrendo entupimentos ou dificuldades na sua manutenção e a possibilidade de a água voltar, fazendo caminho inverso e afogando as bocas de lobo.

Na necessidade de redução de escoamento superficial e vazão, procura-se por sistemas de baixo impacto ambiental, com soluções complementares e compensatórias, tanto para a prevenção de problemas já existentes quanto para evitá-los.

Ainda de acordo com os autores essas medidas devem ser empregadas na raiz do problema, utilizando de dispositivos de acréscimo de infiltração, de armazenamento e retardo do escoamento, além da interação de medidas não estruturais, como leis municipais, maior conscientização da população e lideranças.

## 2.2 SOLUÇÕES COMPLEMENTARES DE DRENAGEM URBANA

Variadas são as soluções complementares de drenagem urbana que vêm sendo estudadas ao longo das últimas décadas. Para Lima (2009), o sistema de maior percentual de infiltração implantado nos lotes residenciais pode diminuir em até 100% o volume de escoamento superficial estimado em projeto. Sistemas como captação e reutilização de água de chuva com cisternas, faixa permeável, pavimentos permeáveis, poço de infiltração, jardim de chuva, arborização adequada e entre outros, são métodos que podem ser aplicados nos terrenos individualmente, potencializando o percentual de infiltração.

Neste estudo, além do método convencional de captação e destinação a jusante, foi inserido métodos que venham reduzir a vazão final de projeto, através de poços de infiltração e faixa permeável. Para Ramos *et al.* (2015), a implantação de faixa permeável colabora com a redução da impermeabilização dos passeios públicos e privados, com a utilização de materiais permeáveis como concregramas, grama, jardins e arborização adequada. E esse é um método que contribui também para os aspectos estéticos e paisagísticos do local.

Para Barbassa *et al.* (2014), poço filtrante é uma técnica compensatória pontual, designada para o controle do escoamento superficial direto na fonte. O poço de infiltração consiste em técnica compensatória denominada pontual (pequena área

em planta), a qual visa atenuar os efeitos decorrentes do escoamento superficial direto em sua geração e também pode ser designada como técnica de controle do escoamento superficial direto na fonte. Descreve ainda a função do poço como sendo de:

“Infiltrar as águas pluviais, amortecendo os picos de vazão que possam atingir o sistema de drenagem convencional e, conseqüentemente, diminuir o volume do escoamento superficial direto pela retenção do volume excedente de chuva no solo.” (BARBASSA, *et. al*, 2014, 92).

Através dessa técnica é possível então não só reduzir o volume de escoamento superficial mas também contribuir com a reposição da água no lençol freático, por meio da infiltração no solo. E, conseqüentemente, com os picos de vazão reduzidos, diminui também o custo da obra com a drenagem convencional.

### 2.3I MPORTÂNCIA DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS ALIADAS AO MODELO CONVENCIONAL DE DRENAGEM

Lima (2017) confirma que é possível a união medidas convencionais e complementares que reduzam custos e aumentem a infiltração no solo, contribuindo com a recarga do lençol freático. Em seu estudo utilizando medidas como a calçada ecológica, o poço filtrante e a caixa de polietileno somado ao método tradicional de rede de coletora de águas pluviais, foi possível observar resultados positivos a um estudo aplicado em um loteamento na cidade de Sarandi, Paraná.

Averiguou-se uma redução na vazão final de aproximadamente 3.500 L/s e redução no diâmetro no trecho final da rede, de duas linhas de 2,00 metros para uma de 1,20 e outra de 1,5 metro. Reduzindo material empregado, conseqüentemente seus custos, diminuído vazão final e, portanto, conservando o corpo hídrico receptor.

Zanandrea e Silveira (2019) constataram que as medidas buscando baixo impacto podem ser alternativas viáveis também para áreas urbanas já consolidadas. Em seu estudo aplicado na bacia hidrográfica Mãe D'Água, em Porto Alegre foi utilizado duas propostas, sendo elas *vegetative swales* e pavimentos permeáveis, em combinação com um sistema de drenagem convencional para gestão de águas pluviais, em três tipos de cenários: o atual, possível e futuro. Das técnicas aplicadas

foi constatado que no cenário possível o desempenho da estrutura convencional com a de baixo impacto é satisfatório, reduzindo em até 14% o volume gerado de vazão final, para o tempo de retorno de dois anos e chuvas de menos intensidade, e para o cenário futuro houve uma ineficiência hidrológica das taxas de permeabilidade, o que potencializa problemas, agravado pela ausência de plano de drenagem urbana.

Em um estudo aplicado por Reis e Ilha (2014) utilizando poço filtrante e jardim de chuva, projetados para receber água de chuva captada por um telhado de 50,00 m<sup>2</sup>, mostrou que o poço filtrante é um método eficiente, pois foi capaz de absorver 100% da vazão de projeto se extravasar. O jardim de chuva conseguiu absorver até 60% da água gerada pela chuva, extravasando após mais de 7 minutos do início do escoamento superficial.

Alves e Formiga (2019) descrevem a importância de garantir a existência do cobertura arbórea nos planos diretores municipais, já que essa técnica apresenta resultados positivos. No estudo apresentado no município de Uruaçu, Goiás, com três tipos de espécies arbóreas, foi possível observar redução de até 3 minutos no pico de vazão e 4,7 mm/min do escoamento superficial para coberturas impermeabilizadas.

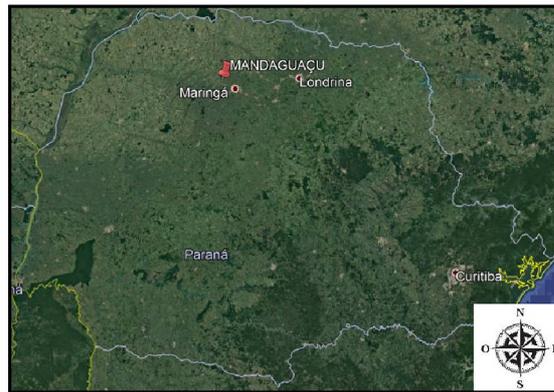
### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O município de Mandaguáçu, local onde foi aplicado o estudo, está situado ao norte central do Paraná, com população estimada para 2020, segundo censo do IBGE (2010), de 23.100 habitantes. Encontra-se próximo a Maringá, com pouco mais de 20 km de distância, e Londrina com 124 km. Estando distante de Curitiba em média a 452 km, conforme figura 1 abaixo.

A cidade apresenta dados, ainda segundo IBGE (2010), onde mais de 30% não possui esgotamento sanitário adequado e mais de 37% não reside em locais com pavimentação e coleta de água pluvial. Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDUr) e Plano de Expansão Urbana são inexistentes no Município.

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DE MANDAGUAÇU NO ESTADO DO PARANÁ



FONTE: GOOGLE EARTH (2020)

A área escolhida para estudo trata-se de um lote localizado no perímetro urbano municipal, conforme consta a Prefeitura Municipal de Mandaguçu. Encontra-se em processo de se tornar um empreendimento – loteamento urbano. Porém, pela sua grande dimensão e desnível do terreno, prevê-se problemas com a drenagem pluvial em relação à vazão e velocidade final, podendo prejudicar o corpo hídrico receptor, que é a sub-bacia do Ribeirão Atlântique. Na figura 2 é possível observar a localização da área na cidade.

FIGURA 2 – PERÍMETRO URBANO DE MANDAGUAÇU E LOCAL DE ESTUDO

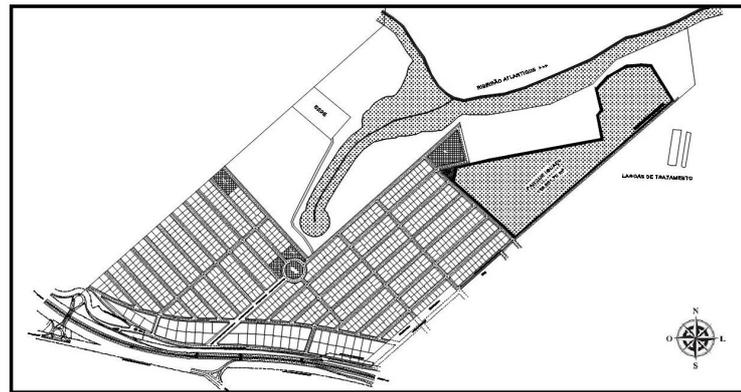


(a) Mandaguçu (b) Local de estudo

FONTE: GOOGLE EARTH (2020)

A figura 3 mostra a proposta do loteamento, já com quadras e ruas bem definidas. O empreendimento possui uma área média de matrícula de 108 alqueires, 47 quadras, 936 lotes residenciais e 49 industriais.

FIGURA 3 – LOTEAMENTO EM ESTUDO



FONTE: PROJETISTA (2020)

### 3.2 DADOS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE DRENAGEM CONVENCIONAL

Para levantamento de dados deste estudo será utilizado informações fornecido pelo Instituto Águas e Terra de Maringá (IAT) e pré-projeto do loteamento com curvas de nível. De posse destes dados foi possível elaborar os cálculos da rede de drenagem convencional, utilizando bocas de lobo para a captação do escoamento superficial e tubos de concreto para transportar até a jusante.

Para realização dos cálculos foi utilizado tabelas do Excel e gráficos estatísticos.

#### 3.2.1 Parâmetros Pluviométricos

Através de dados do Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM/PUC) foi adotado para o cálculo a intensidades do posto pluviométrico de Cianorte - PR, por estar entre os mais próximos do local de estudo, conforme a equação (1) abaixo:

$$(1) \quad i = \frac{2115,18}{(t + 22)^{0,849}} \times Tr^{0,145}$$

Onde:

- $i$  = intensidade média de chuva (mm/h);
- $t$  = duração da chuva (minutos);
- $Tr$  = tempo de recorrência (anos);

### 3.2.2 Tempo de Recorrência (ou Tempo de Retorno)

Segundo Dias e Antunes (2010), o tempo de recorrência é compreendido como o período de tempo necessário para que um evento torne a acontecer, ou seja, se associa com o inverso da probabilidade de um determinado evento ser igualado ou superado, como demonstrado na equação (2) e será aplicado ao trabalho:

$$(2) \quad TR = \frac{1}{Fr(\cong P)}$$

### 3.2.3 Cálculo das vazões

As vazões foram calculadas através do Método Racional. “O método racional é um método indireto (...) e estabelece uma relação entre a chuva e o escoamento superficial (deflúvio).” (PLÍNIO, 2013). Que se apresenta na seguinte equação (3):

$$(3) \quad Q = \gamma \cdot C \cdot i \cdot A$$

Onde:

- Q = vazão do projeto (m<sup>3</sup>/s);
- $\gamma$  = coeficiente de distribuição da precipitação (considerar igual a um, podendo ser desprezado o efeito de dispersão das chuvas);
- C = coeficiente de escoamento superficial;
- i = intensidade de precipitação pluviométrica (m<sup>3</sup>/s.ha)
- A = área da bacia contribuinte (ha).

### 3.2.4 Coeficiente de Escoamento Superficial

Tucci (2000) cita que o coeficiente de escoamento se dá pela relação entre a parcela escoada na bacia e a precipitação. Ainda sendo possível classificar em

quatro categorias de acordo com o grau de urbanização da área, como mostra o quadro 01.

QUADRO 1: COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Áreas densamente urbanizadas	r=0,90
Zona residencial urbana	r= 0,70
Zona suburbana	r= 0,50
Zona não pavimentadas/rurais	r= 0,30

FONTE: Tucci (2000)

Sendo esse método utilizado para identificar o coeficiente de escoamento superficial.

### 3.2.5 Tempo de Concentração

Tempo de concentração é o compreendido como tempo a partir do início da precipitação que foi necessário para que toda a bacia contribuísse na seção em estudo. “É o tempo de percurso da água precipitada desde o ponto cinematicamente mais afastado da bacia hidrográfica até a secção de referência” (LIMA, et. al, 2007).

Foi adotado conforme exigência do IAT, como demonstra a equação (4) abaixo:

$$tc = ts + te \quad (4)$$

Onde:

- $tc$  = tempo de concentração;
- $ts$  = tempo de escoamento superficial;
- $te$  = tempo de escoamento nas galerias até a seção considerada;

### 3.2.6 Dimensionamento dos coletores

Seguindo as normas para elaboração de projetos de drenagem do IAT, a fórmula adotada para a velocidade foi a de Manning, como na Equação (5) que segue:

$$(5) \quad V = \frac{(R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}})}{n}$$

Onde:

- V = velocidade de escoamento (m/s);
- R = raio hidráulico da seção de vazão (m);
- I = declividade superficial de linha d'água;
- n = coeficiente de rugosidade, sendo 0,015 para tubos de concreto;

A partir destes dados foram dimensionados os tubos considerando uma seção plena.

### 3.2.7 Poço de visita e poço de queda

Segundo o Departamento de Estradas e Rodagem (DER, 2005) Poço de visita (PV) e o poço de queda (PQ) são dispositivos de drenagem e que através deles é possível a limpeza e inspeção. Quando há uma queda interna, permitindo controlar velocidade e declividade, refere-se ao PQ. Ambos são utilizados nos seguintes casos:

- Extremidades de montante;
- Cruzamento de ruas;
- Mudanças de diâmetros da galeria;
- Mudanças de direção da galeria;
- Junções de galerias;
- Trechos longos, de maneira que a distância máxima entre dois PV seja de 120 metros, para efeitos de limpeza e inspeção das galerias;

### 3.2.8 Bocas de Lobo

De acordo como os dados do DER (2005) bocas de lobo são dispositivos destinados à captação das águas pluviais direcionando-as para o sistema de galerias (DER, 2005). São geralmente localizadas em:

- Ambos os lados das ruas;
- Partes mais baixa das quadras;
- Montante das esquinas;

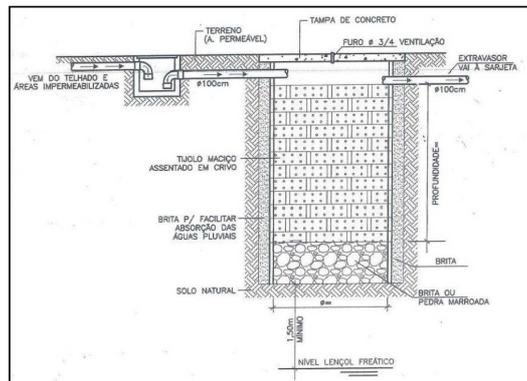
O IAT determina que devam se distanciar em aproximadamente 70 metros cada uma e assim será verificado para a criação do cenário proposto.

### 3.3 DADOS PARA ELABORAÇÃO DO POÇO DE INFILTRAÇÃO

A prefeitura municipal de Mandaguçu exige que em cada lote residencial e comercial possua um percentual de 10% de área permeável. Considerando este dado, o poço de infiltração foi inserido na parte interna dos lotes residenciais e comerciais, dentro da área permeável exigida pela prefeitura. Foi seguido como regra construtiva o mesmo utilizado para fossas e caixas sépticas, que devem estar distantes da residência e divisas laterais em 1,50 metros. Conforme o percentual exigido pela prefeitura para área permeável, será considerado em cálculo que 90% da área dos lotes são de solo impermeável, sendo esta a área considerada em projeto para a captação da precipitação, através de tubulações no telhado e demais espaços, que levem até o poço.

O poço tem forma cilíndrica, conforme Cunha (2017), para também utilizar a menor área superficial do terreno e instalado conforme figura 4. Os materiais como brita e manta geotêxtil servem também para o melhor funcionamento e durabilidade do sistema.

FIGURA 4 – VISTA EM CORTE DO POÇO DE INFILTRAÇÃO



FONTE: Prefeitura de Anápolis, 2017.

Os materiais utilizados para instalação do poço são tijolo maciço furado envolto de uma manta geotêxtil, como pode ser visualizado na figura 5. E o fundo do poço preenchido de 0,30 metros de pedra brita número 2.

FIGURA 5 – APLICAÇÃO DA MANTA GEOTÊXTEL



FONTE: Barbassa *et al.* (2014)

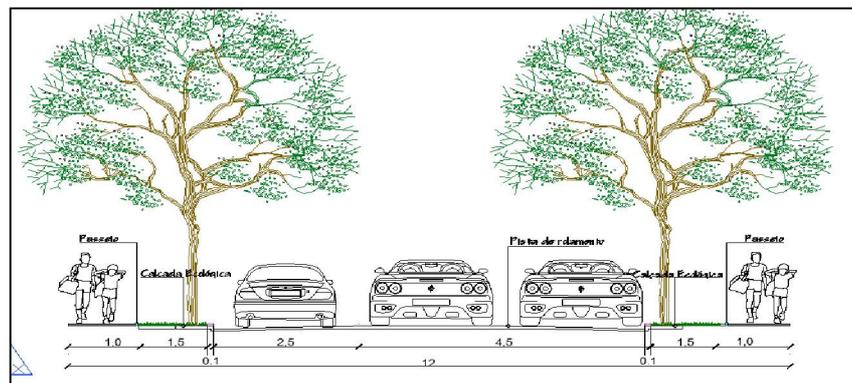
### 3.3.1 Parâmetros de cálculo

Para determinar o parâmetro pluviométrico foi utilizado a fórmula 1, descrita no item 3.2.1 e comparado com dados do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná), que mostra uma média anual pluviométrica para cada região do estado, para então determinar qual melhor valor a ser adotado entre eles. O tempo de recorrência foi o mesmo descrito no item 3.2.2. A capacidade volumétrica do poço foi calculada a partir da fórmula de volume de um cilindro.

### 3.4 DADOS PARA ELABORAÇÃO DA FAIXA PERMEÁVEL

A faixa permeável foi inserida na área regular do passeio público, em frente cada residência ou edifício comercial, composta de espaço paralelo livre permeável, com a sugestão de plantação de grama. Considerando que a largura mínima para calçada exigida pela prefeitura local para o passeio público é de 3,00 metros, para avaliar a eficiência da aplicação da faixa permeável, foi considerada a faixa de até 1,50 metro de largura, conforme mostra a figura 6 abaixo, e em média 75% da dimensão da frente do lote, cuidando que no rebaixamento para automóveis não é viável a inserção deste elemento.

FIGURA 6 – DIMENSIONAMENTO DA FAIXA PERMEÁVEL



FONTE: Lima (2017)

O coeficiente de escoamento superficial adotado conforme mostra o quadro 1, para áreas não pavimentadas. Os parâmetros de cálculo foram os mesmos já utilizados para o cálculo da rede de drenagem e poço de infiltração.

### 3.5 DADOS PARA VERIFICAÇÃO DE CUSTO

A questão em estudo, a drenagem urbana, tem consequências ligadas diretamente ao meio social, ambiental e econômico. Os efeitos quando positivos e negativos afetam diretamente os três pilares, sejam com grandes desastres por interferência do homem ou por projetos que evitem esses efeitos nocivos. O custo desse projeto terá como base de dados as informações do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) de outubro de 2020.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

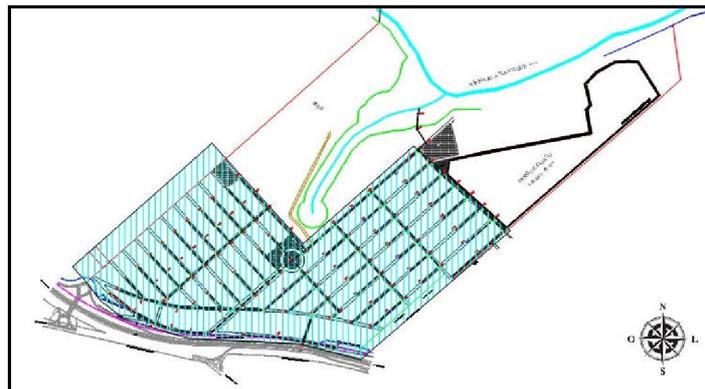
### 4.1 PROJETO DE DRENAGEM CONVENCIONAL – CENÁRIO I

Na proposta do projeto de drenagem tradicional, que capta a água pluvial precipitada através de bocas de lobo e destina ao corpo hídrico, foi criado um *layout*, como pode ser visto no Apêndice 1, com a subdivisão dos elementos principais, sendo a rede locada da melhor forma para se obter menor vazão e velocidade final, como pode ser observado no Apêndice 2 toda a planilha de cálculo. O ponto de lançamento encontra-se em conformidade com o Código Florestal, Lei no. 4771/1965, nos limites de 50 metros da localização da nascente.

#### 4.1.1 Criação do Cenário I

A proposta de criação do cenário I contempla as especificações supracitadas na metodologia visando às condições de captação e condução das águas pluviais de forma direta até o corpo receptor, observado na figura 7. Foi utilizado para cálculo um tempo de retorno de 3 anos e coeficiente de escoamento superficial de 0,90.

FIGURA 7 – ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO



FONTE: A autora (2020)

Observa-se em azul toda a área de contribuição para o dimensionamento da galeria e emissário contendo: 120 unidades de poços de visita (PV), sendo 11 poços de queda (PQ), 317 bocas de lobo e 96 unidades de caixa de ligação. Todo o cálculo

foi executado para que não fosse necessário fazer corte e aterro do terreno, apenas os cortes necessários para a passagem de tubulações, PV's e PQ's.

A disposição do traçado da rede de drenagem e a declividade dos cursos d'água definem a maior ou menor velocidade com que a água de chuva atinge as calhas naturais e deixa a bacia (BERTOLINI & CHEREM, 2016). Através da Tabela 1 é possível visualizar o dimensionamento do cenário I conforme trechos de diferentes diâmetros, cada qual com sua variação de declividade e velocidade máxima a ser atingida.

TABELA 1 – DIMENSIONAMENTOS DO CENÁRIO I

<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Varição da declividade (%)</b>	<b>Velocidade Máxima (m/s)</b>
400	1,52 a 15,00	5,56
600	1,90 a 11,40	6,35
800	2,38 a 8,60	6,69
1000	1,46 a 6,90	6,95
1200	1,22 a 3,33	5,45
1500	1,45 a 4,00	6,93

FONTE: A autora (2020).

A rede de emissário se encerra com duas linhas de rede com diâmetro de 1.500mm, sendo o último trecho que segue para o corpo hídrico, apresentando tais especificações: declividade 2,00%, velocidade 4,90m/s e vazão de 16.868,00 L/s.

Para essas dimensões de projeto, com todos os elementos supracitados e mão de obra, o custo do orçamento para ser executado, conforme a tabela SINAPI é de aproximadamente R\$2.800.00,00, como pode ser verificado no Apêndice 04

## 4.2 PROJETO DE DRENAGEM CONVENCIONAL COM A INTEGRAÇÃO DE POÇOS DE INFILTRAÇÃO E FAIXA PERMEÁVEL – CENÁRIO II

### 4.2.1 Poços de infiltração

O parâmetro pluviométrico de projeto obtido foi de 130mm/h e o índice indicado pelo IDR-Paraná para a região de estudo é de 133mm/hr. Para os cálculos foi utilizado então a intensidade de 132mm/hr. Para esse parâmetro foi necessário o dimensionamento de dois poços de infiltração em cada lote residencial e comercial, na dimensão de: 2,00 metros de diâmetro e 5,30 metros de profundidade. Para

cálculo foi considerado 5 metros de profundidade, deixando 0,30 metros para o tubo extravasor localizado na parte superior do poço, que direciona a água excedente para a rede de drenagem.

Considerando que em todo o loteamento foi projetado 985 lotes, entre residenciais e comerciais, calcula-se então a inserção de 1970 poços de infiltração, dois em cada lote. A captação da água pluvial pode ser feita através de tubos, sejam no telhado ou calçadas, captando cerca de 76% da área total do lote. Esse montante equivale a uma captação de volume total de 8.583,75L/s em todo o loteamento.

É importante considerar que a prefeitura municipal de Mandaguacu solicita que 10% de cada lote residencial ou comercial seja de área permeável.

O poço de infiltração fica sob responsabilidade de execução do proprietário do lote. Fica sob responsabilidade do proprietário do loteamento deixar todas as esperas necessárias para receber o tubo extravasor do poço. Apesar desse método fazer parte do sistema de drenagem, deixar a execução a encargo do comprador e fiscalização por parte da secretaria de obras, pode gerar uma nova forma de gestão de drenagem urbana, tanto por parte da gestão pública quanto da população.

O custo dessa instalação, com levantamentos segundo a tabela SINAPI, fica de aproximadamente R\$3.420,00, como pode ser verificado no Apêndice 6.

#### 4.2.2 Faixa permeável

A faixa permeável foi projetada em todas as calçadas frente aos lotes, com grama, possuindo largura de 1,50 metros por 10,50 metros, para todos os lotes, com área total de 15,75 m<sup>2</sup>. Considerando o coeficiente de escoamento superficial igual 0,30, conforme Quadro 01 para essa aplicação, o volume total a ser captado pelas calçada ecológica é de aproximadamente 420L/s em todo o loteamento.

Toda calçada frente ao lote, segundo a Prefeitura Municipal de Mandaguacu, é de responsabilidade do proprietário, portanto, a execução da mesma também. Diante disso, a faixa permeável, apesar de fazer parte do sistema de drenagem do loteamento, fica sob responsabilidade de execução do dono, sendo então exigido pelo órgão municipal, setor de engenharia e obras, assim como os poços de infiltração, no momento de aprovação do projeto residencial ou industrial, como item obrigatório.

O custo da instalação, com levantamentos segundo a tabela SINAPI, fica de aproximadamente R\$125,00 por lote, como pode ser verificado no Apêndice 6.

#### 4.2.3 Projeto de drenagem convencional com integração de dois elementos

Com a inserção dos poços e faixa permeável nas calçadas a área de contribuição considerada para o dimensionamento da galeria do cenário II foi reduzida em média 53%, porém o traçado da rede foi exatamente o mesmo, não deixando de existir as bocas de lobo para captação e receber a água do poço pelo tubo extravasor, caso necessário. Portanto, os números de PQ, PV e boca de lobo se repetiram para o Cenário II.

Com a utilização dos elementos na fonte verificou-se os resultados descritos na Tabela 2 abaixo

TABELA 2 – DIMENSIONAMENTOS DO CENÁRIO II

<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Variação da declividade (%)</b>	<b>Velocidade Máxima (m/s)</b>
400	1,52 a 15,00	5,56
600	2,12 a 9,23	9,23
800	2,43 a 9,29	6,95
1000	1,84 a 5,20	6,03

FONTE: A autora (2020)

A rede de emissário se encerra com duas linhas de rede com diâmetro de 1.000mm, sendo o último trecho que segue para o corpo hídrico, apresentando tais especificações: declividade 3,50%, velocidade 4,95m/s e vazão de 7.759,00 L/s. Os cálculos estão apresentados no Apêndice 3

#### 4.3 COMPARAÇÃO ENTRE CENÁRIO I E II

Para a validação da interação entre as medidas proposta foi comparado ambos os cenários, nos itens de: diâmetro do tubo, quantidade de linhas de tubo, vazão, capacidade máxima da tubulação, declividade e velocidade dos últimos três tramos, como mostra a Tabela 3.

TABELA 3: RELAÇÃO ENTRE OS TRAMOS FINAIS PARA OS CENÁRIOS I e II

Projeto	Tramo	Diâmetro (mm)	Número de linhas	Vazão (L/s)	Capacidade máx. (L/s)	Declividade (%)	Velocidade (m/s)
CENÁRIO I	TR 118	1.500,00	2,00	16.941,00	18.265,00	2,22	5,17
	TR 119	1.500,00	2,00	16.906,00	17.624,00	2,07	4,99
	TR 120	1.500,00	2,00	16.868,00	17.328,00	2,00	4,90
CENÁRIO II	TR 118	1.000,00	2,00	7.793,00	7.998,00	3,70	5,09
	TR 119	1.000,00	2,00	7.777,00	7.794,00	3,52	4,96
	TR 120	1.000,00	2,00	7.759,00	7.775,00	3,50	4,95

FONTE: A autora (2020)

Para Silveira (2002) a medida que a urbanização aumenta o ciclo hidrológico perde força, pois os níveis evapotranspiração são reduzidos, e maiores são as parcelas do escoamento que passam a circular na rede pluvial, movimento que diminui a recarga dos aquíferos.

Para a projeção de ambos os cenários foi utilizado coeficiente de escoamento de 0,90, o mesmo que dizer que essa é uma área altamente urbanizada, com pouco espaço de área permeável e alto nível de escoamento superficial. Consequência disso, atrelado a dimensão do loteamento e sua declividade, é possível observar o diâmetro expressivo para comportar o alto volume de vazão final.

Apesar de a velocidade final no cenário I ser satisfatória, 4,95m/s, o volume depositado no rio é elevado, podendo implicar mudanças negativas: alteração da paisagem natural, elevar o nível acima da capacidade natural e até mesmo causar o afogamento de bocas de lobo, potencializando a ocorrência de inundações e enchentes.

Para Urbonas e Stahre (1993, p.50, apud Roman, 2015, p. 14), algumas vantagens de dispositivos de drenagem aplicados na fonte são a redução de vazões máximas a jusante, diminuição do tamanho dos condutos, aumento da recarga de aquífero, preservação da vegetação natural e redução da poluição transportada para os rios.

No cenário II, as faixas permeáveis que absorvem e os poços que captam e ambos infiltram a água gradativamente, impactam significativamente na vazão de projeto, reduzindo 54% o lançamento final, fazendo com que chegue ao corpo hídrico de forma menos agressiva e conseqüentemente tendo menos efeitos nocivos ao mesmo.

A comparação financeira entre cenário I e cenário II gerou uma redução de custo de R\$519.606,51, aproximadamente 18,50%, como pode ser visto na Tabela 4. Os cálculos estão apresentados nos Apêndices 4 e 5. Os cenários foram projetados com o mesmo layout de rede, ou seja, não foi retirado do projeto nenhum elemento (boca de lobo, caixa de ligação, PV e PQ). A redução refere-se aos serviços de escavação e diminuição no diâmetro dos tubos.

TABELA 4: CUSTO DE PROJETO

PROJETO	CUSTO (R\$)
Cenário I	2.812.412,48
Cenário II	2.292.805,97

FONTE: A autora (2020)

## 5 CONCLUSÕES

A proposta do cenário I se mostra obsoleta, pois se enquadra na fase de gestão tradicional, com intuito único de captação rápida da precipitação, não contemplando soluções para a bacia hidrográfica como um todo. Visando somente retirar de circulação a água precipitada e lançar ao rio, pode causar sérios problemas a esse corpo receptor e seu entorno, sendo nocivo também a população.

Foi possível observar no cenário I a necessidade de tubos de diâmetro expressivo para comportar o alto volume de vazão. A dimensão do loteamento e sua declividade são parâmetros que contribuem para esse fim, porém, o alto índice de impermeabilidade do solo é que torna a situação crítica a ponto de se obter esse resultado.

Apesar de ambos os cenários apresentarem boa velocidade em todo o modelo e principalmente na disposição final, o cenário II apresenta uma redução de diâmetro do tubo significativa, de mais de 33%, ocasionado devido à redução de 54% da vazão final. Essa redução de volume final foi causado pela implantação dos métodos sustentáveis, os poços e faixas permeáveis, reduzindo a área de contribuição e aumentando a capacidade de infiltração na fonte, ou seja, antes de chegar a jusante. Conseqüentemente evita-se efeitos nocivos e maiores ao corpo hídrico receptor e também a população.

O cenário II colabora com o ciclo hidrológico, pois os métodos adotados contribuem com a infiltração da água no solo, aumentando o índice de reposição do

lençol freático. Esse mesmo cenário ainda traz uma responsabilidade maior para a população e até para os órgãos públicos, fazendo com que haja a possibilidade de mudança de postura ante aos problemas ambientais relacionados a drenagem urbana, impermeabilização do solo, ocupação do solo de forma irregular e desordenada e até mesmo as formas de crescimento urbano.

Entre os cenários houve uma redução de custo de 18,50% no cenário II. Porém, mesmo sendo positivo no âmbito ambiental e econômico, o projeto pode apresentar dificuldades de ser aceito. Tucci (2000) define que a grande dificuldade de implementar o controle na fonte da drenagem urbana está na resistências de profissionais desatualizados, na falta de capacidade técnica dos municípios para atuar na fiscalização e controle, de forma efetiva e na falta de um sistema eficiente de limpeza urbana.

## REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. ANA – **Panorama do Saneamento no Brasil**. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/saneamento/panorama-do-saneamento/panorama>>.

Acesso em 04 de setembro 2020.

ANÁPOLIS. **Plano Diretor. Lei Complementar nº001** de 15 de fev. 2016, art.88. Anápolis, GO.

BARBASSA, A. P.; ANGELINI SOBRINHA, L.; MORUZZI, R. B. **Poço de infiltração para controle de enchentes na fonte: avaliação das condições de operação e manutenção**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 91-107, abr./jun. 2014.

BRASIL. **Lei nº 11445 de 05/01/2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em:< <http://www.tratabrasil.org.br/lei-do-saneamento>>. Acesso em 20 de outubro de 2020.

BERTOLINI, W. Z.; CHEREM, L. F. S. **Relação entre o relevo e a rede de drenagem na análise da condição de equilíbrio no alto rio Piranga (MG)**. Geografias, v. 12, n. 1, p. 102-118, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13417/10649>>. Acesso em 21 de novembro de 2020.

CUNHA. A.F.V – **Estudo de caso sobre dimensionamento de poços de recarga como alternativa de controle de inundações na fonte**. Unievangélica, Goiás, 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT. **Álbum de projetos: tipos de dispositivos de drenagem**. 4º Edição, 2011.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DO PARANÁ. DER. **Drenagem dispositivos de drenagem pluvial urbana**. Especificações de Serviços Rodoviários, 2005.

DIAS, S. F.; ANTUNES, P.T.S. **Estudo comparativo de projeto de drenagem convencional e sustentável para controle de escoamento superficial em ambientes urbanos**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, 2010.

DICKSON JUNIOR, L. L. **Contribuições para um plano diretor setorial de drenagem pluvial para o distrito de Icoaraci – Belém – Pará**. Universidade da Amazônia, Pará, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo 2010**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/13937-asi-censo-2010-populacao-do-brasil-e-de-190732694-pessoas>> Acesso em 04 de setembro de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Demográfico 1960**. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/68/cd\\_1960\\_v1\\_t9\\_mg.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/68/cd_1960_v1_t9_mg.pdf)> Acesso em 04 de setembro de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **População Mandaguacu-PR**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/mandaguacu/panorama>>. Acesso em 07 de setembro

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ. IDR. **Precipitação anual no estado**. Disponível em <<http://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico>>. Acesso em 28 de outubro de 2020.

LIMA, H.M; Vargas, H; Carvalho, J; Gonçalves, M; Caetano, H; Marques, A; Raminhos, C. – **Comportamento Hidrológico de Bacias hidrográficas: integração de métodos e aplicação de um estudo de caso**. Revista Escola de Minas. Ouro Preto, MG. 2007.

LIMA, R.S – **A influência da infiltração e a diminuição dos custos na implantação de galerias pluviais**. Unicesumar Centro Universitário de Maringá, 2017.

LIMA, W. P.; ZAKIA M. J. B. **Hidrologia de matas ciliares. Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 33-43.

LIMA, V. C. G. R. **Análise experimental e numérica de trincheiras de infiltração em meio não saturado**. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Acesso em: 10 de setembro de 2020.

MARTINS, C.M.T; MENDES, M.G.T; ABREU, J.M; ALMEIDA, J.P.L; LIMA, J.P; LIMA, I.P. **Hidrologia urbana - Conceitos básicos**. Entidade Reguladora dos Serviços de Água e resíduos - Universidade de Coimbra. Lisboa, junho de 2010.

PLÍNIO, T. **Curso de Manejo de Águas pluviais**. Capítulo 02 – Método Racional. Jul. de 2015. Disponível em: < <https://pt.slideshare.net/Maufors/capitulo-02-mtodo-razional> > Acesso em 12 de set. de 2020.

RAMOS, G.D; PARLANDI, R.R; PEREIRA, A.A – **A Calçada Ecológica e seus benefícios na drenagem**. Disponível em: < <http://catolicadeanapolis.edu.br/revmagistro/wp-content/uploads/2015/04/A-Cal%C3%A7ada-Ecol%C3%B3gica-E-Seus-Benef%C3%ADcios-Na-Drenagem.pdf>>. Acesso em 14 de setembro 2020.

REIS, R. P. A.; ILHA, M. S. de O. – **Comparação de desempenho hidrológico de sistemas de infiltração de água de chuva: poço de infiltração e jardim de chuva**. Ambiente construtivo, Porto Alegre, 2014.

ROCHA, A. F.; BACK, A. J. A. **Drenagem urbana como área de atuação da agrimensura**. Tecnologia e Ambiente. v. 14, p. 69-90, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.unesc.net/tecnoambiente/article/view/1092/1053>>. Acesso 23 de novembro de 2020.

ROSA, H. A.; FRACETO, F. L.; MOSCHINI, C. V. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. 2012.

ROVERI, S. D. **Avaliação da drenagem urbana e controle de inundações em sub-bacias no entorno do emissário Córrego Osório**. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 2013

SABOYA, R.T – **Fundamentos Conceituais para uma teoria do planejamento urbano baseada em decisões**. Revista Brasileira de Gestão Urbana. Dezembro, 2013.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO. SNS. **Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. 2018. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-aguas-pluviais/diagnostico-do-servico-de-aguas-pluviais-2018>>

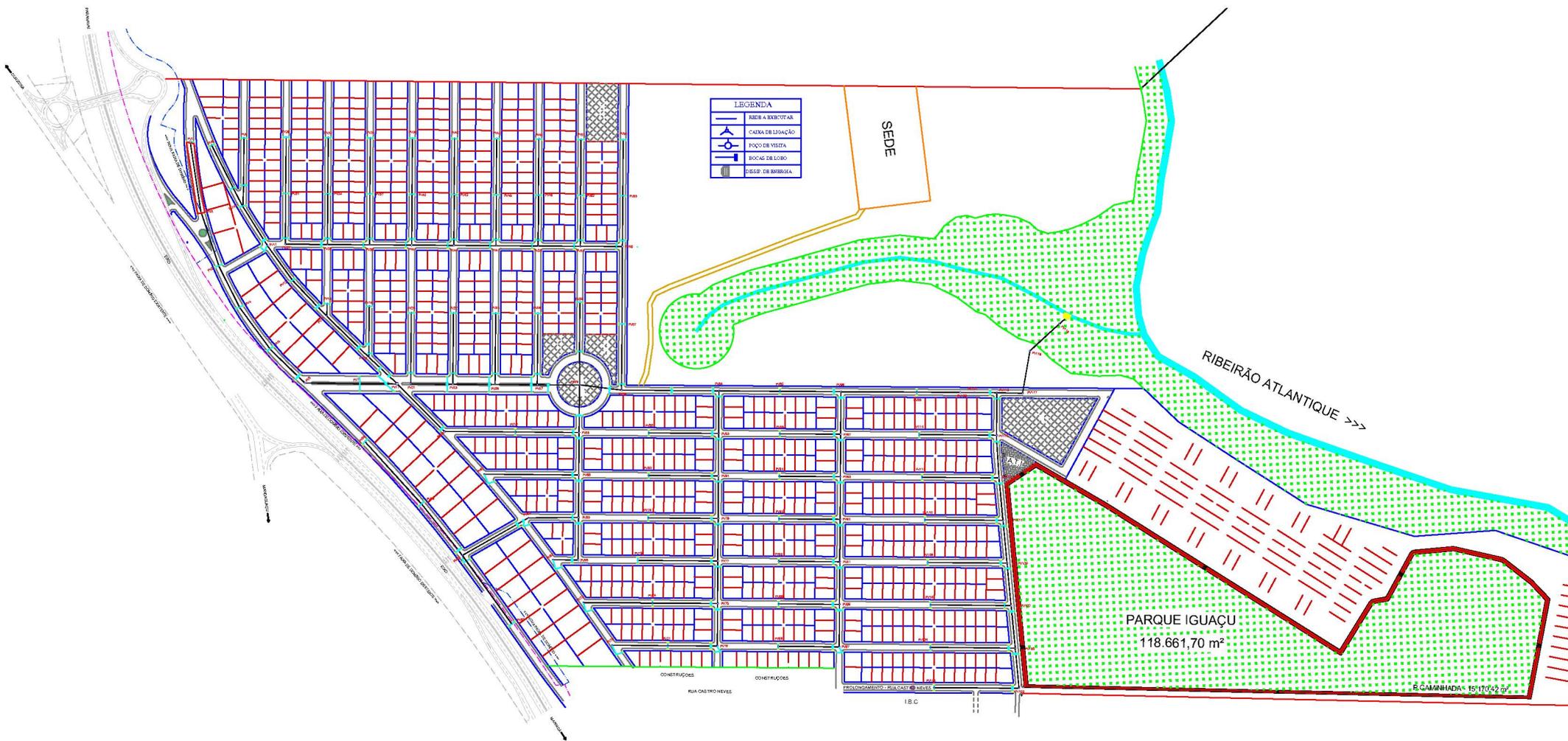
SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL. SINAPI. **Custo de composições sintéticos, desonerados**. Outubro de 2020. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria\\_655](https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_655)>. Acesso em 16 de novembro de 2020.

TUCCI, C. E. M. – **Coefficiente de Escoamento e Vazão Máxima de Bacias Urbanas**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Vol 5, nº 01, 1-68, 1 jan/mar 2000.

ZANANDREA, F.; SILVEIRA. A.L. - **Uso de técnicas de low impact development no controle de impactos hidrológicos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020.

## APÉNDICE

## APÊNDICE 1 – LAYOUT



LEGENDA

	ÁREA A EDIFICAR
	CAIXA DE LERVAÇÃO
	POÇO DE VISITA
	BOCAL DE LOBO
	DESP. DE BARRIGA

SEDE

RIBEIRÃO ATLANTIQUE >>>

PARQUE IGUAÇU  
118.661,70 m²

CONSTRUÇÕES

CONSTRUÇÕES

RUA CASTRO NEVES

RUA GOMES DE OLIVEIRA

I.B.C

R. GAMAINHADA 15/11/02

## APÊNDICE 2 – CÁLCULO DO CENÁRIO I

# PLANILHA DE CÁLCULO DE GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS - CENÁRIO I

Cidade: Mandaguauçu - PR		Local: Perímetro Urbano de Mandaguauçu - Lote em estudo											Calculo: Izabela Braz				Desenho: Izabela Braz		Data: Set. 2020			
Área de Contribuição (ha)						Terreno							Galerias									
Trecho	Extensão		Área			Tempo de concentração (min)	Intensidade (L/S/ha)	vazão (L/S)	Quantidade de tubos (und)	Diâmetro (m)	Elementos: (m)	Declividade (l) %	Velocidade (m/s)	Capacidade máxima (L/s)	Cotas		Cota do Coletor		Profundidade do Coletor		Tempo de percurso (min)	Observação
	L	C	A	AxC	Σ AxC										Montante	Jusante	Mont	Jusante	Mont	Jusante		
1 - 2	74	0,9	0,5117	0,46053	0,46053	10,00	363,4	167	1	0,4	+	9,46	4,42	555	578	571	576,5	569,5	1,50	1,50	0,28	PV
2 - 3	65	0,9	0,4957	0,44613	0,90666	10,28	360,7	327	1	0,4	+	3,54	2,70	340	571	568,7	569,5	567,2	1,50	1,50	0,40	PV
3 - 4	56	0,9	0,5257	0,47313	1,37979	10,68	356,9	493	1	0,6	+	6,61	4,84	1.368	568,7	565	567	563,3	1,70	1,70	0,19	PV
4 - 5	68	0,9	0,2948	0,26532	1,64511	10,87	355,2	584	1	0,6	+	3,53	3,54	1.000	565	562,6	563,3	560,9	1,70	1,70	0,32	PV
5 - 6	66	0,9	0,4227	0,38043	2,02554	11,19	352,3	713	1	0,6	+	2,12	2,74	775	562,6	561,2	560,9	559,5	1,70	1,70	0,40	PV
6 - 7	55	0,9	0,3515	0,31635	2,34189	11,59	348,7	817	1	0,6	+	5,82	4,54	1.284	561,2	558	559,5	556,3	1,70	1,70	0,20	PV
7 - 17	38	0,9	0,2928	0,26352	2,60541	11,80	346,9	904	1	0,6	+	6,58	4,83	1.365	558	555,5	556,3	553,8	1,70	1,70	0,13	PV
8 - 10	85	0,9	0,6833	0,61497	0,61497	10,00	363,4	223	1	0,4	+	7,18	3,85	484	578,6	572,5	577,1	571	1,50	1,50	0,37	PV
9 - 10	60	0,9	0,883	0,7947	0,7947	10,00	363,4	289	1	0,4	+	10,17	4,58	575	578,6	572,5	577,1	571	1,50	1,50	0,22	PV
10 - 11	61	0,9	0,5632	0,50688	1,91655	10,37	359,9	690	1	0,6	+	6,07	4,64	1.311	572,5	568,8	570,8	567,1	1,70	1,70	0,22	PV
11 - 12	57	0,9	0,1938	0,17442	2,09097	10,59	357,8	748	1	0,6	+	6,67	4,86	1.374	568,8	565	567,1	563,3	1,70	1,70	0,20	PV
12 - 14	66	0,9	0,2445	0,22005	2,31102	10,78	356,0	823	1	0,6	+	4,55	4,01	1.135	565	562	563,3	560,3	1,70	1,70	0,27	PV
13 - 14	12	0,9	0,3078	0,27702	0,27702	10,00	363,4	101	1	0,4	+	10,00	4,54	571	565	562	561,5	560,3	1,50	1,70	0,04	PV
14 - 16	80	0,9	0,296	0,2664	2,85444	11,06	353,5	1009	1	0,8	+	2,75	3,78	1.900	562	559,8	560,1	557,9	1,90	1,90	0,35	PV
15 - 16	46	0,9	0,55	0,495	0,495	10,00	363,4	180	1	0,4	+	2,61	2,32	292	561	559,8	559,5	558,3	1,50	1,50	0,33	PV
16 - 17	50	0,9	0,7475	0,67275	4,02219	11,41	350,3	1409	1	0,8	+	8,60	6,69	3.361	559,8	555,5	557,9	553,6	1,90	1,90	0,12	PV
17 - 18	91	0,9	0,285	0,2565	6,8841	11,53	349,2	2404	1	0,8	+	4,95	5,07	2.548	555,5	551	553,6	549,1	1,90	1,90	0,30	PV
18 - 19	71	0,9	0,577	0,5193	7,4034	11,83	346,6	2566	1	0,8	+	5,63	5,41	2.720	551	547,9	549,1	545,1	1,90	1,90	0,22	PV
19 - 69	65	0,9	0,449	0,4041	7,8075	12,05	344,7	2691	1	0,8	+	5,54	5,37	2.697	547	543,5	545,1	541,5	1,90	2,00	0,20	PV
20 - 21	64	0,9	0,4147	0,37323	0,37323	10,00	363,4	136	1	0,4	+	8,13	4,09	514	558,2	553	556,7	551,5	1,50	1,50	0,26	PV
21 - 23	43	0,9	0,4237	0,38133	0,75456	10,26	360,9	272	1	0,4	+	6,98	3,79	477	553	550	551,5	548,5	1,50	1,50	0,19	PV
22 - 23	64	0,9	0,4147	0,37323	0,37323	10,00	363,4	136	1	0,4	+	12,81	5,14	646	558,2	550	556,7	548,5	1,50	1,50	0,21	PV
23 - 25	43	0,9	0,6638	0,59742	1,72521	10,45	359,1	620	1	0,6	+	4,88	4,16	1.176	550	547,9	548,3	546,2	1,70	1,70	0,17	PV
24 - 25	64	0,9	0,4147	0,37323	0,37323	10,00	363,4	136	1	0,4	+	6,41	3,64	457	552	547,9	550,5	546,4	1,50	1,50	0,29	PV
25 - 27	43	0,9	0,7664	0,68976	2,7882	10,62	357,5	997	1	0,6	+	11,40	6,35	1.796	547,9	543	546,2	541,3	1,70	1,70	0,11	PV
26 - 27	64	0,9	0,4147	0,37323	0,37323	10,00	363,4	136	1	0,4	+	10,16	4,58	575	549,5	543	548	541,5	1,50	1,50	0,23	PV
27 - 29	43	0,9	0,9131	0,82179	3,98322	10,73	356,4	1420	1	0,8	+	6,51	5,82	2.924	543	540,2	541,1	538,3	1,90	1,90	0,12	PV
28 - 29	75	0,9	0,3764	0,33876	0,33876	10,00	363,4	123	1	0,4	+	7,73	3,99	502	546	540,2	544,5	538,7	1,50	1,50	0,31	PV
29 - 58	48	0,9	0,924	0,8316	17,59968	12,53	340,6	5995	1	1,2	+	3,33	5,45	6.169	540,2	539	537,9	536,3	2,30	2,70	0,15	PV
30 - 31	50	0,9	0,8433	0,75897	0,75897	10,00	363,4	276	1	0,4	+	7,00	3,80	478	576	572,5	574,5	571	1,50	1,50	0,22	PV
31 - 32	46	0,9	0,413	0,3717	1,13067	10,22	361,3	408	1	0,4	+	11,96	4,97	624	572,5	567	571	565,5	1,50	1,50	0,15	PV
32 - 35	42	0,9	0,3213	0,28917	1,41984	10,37	359,8	511	1	0,6	+	1,90	2,60	734	567	566,2	563,3	564,5	1,70	1,70	0,27	PV
33 - 34	50	0,9	0,8433	0,75897	0,75897	10,00	363,4	276	1	0,4	+	10,80	4,72	593	574,4	569	572,9	567,5	1,50	1,50	0,18	PV
34 - 35	46	0,9	0,413	0,3717	1,13067	10,18	361,7	409	1	0,4	+	6,09	3,54	445	569	566,2	567,5	564,7	1,50	1,50	0,22	PV
35 - 38	42	0,9	0,5451	0,49059	3,0411	10,64	357,3	1087	1	0,6	+	5,24	4,31	1.218	566,2	564	564,5	562,3	1,70	1,70	0,16	PV
36 - 37	50	0,9	0,8433	0,75897	0,75897	10,00	363,4	276	1	0,4	+	8,00	4,06	511	571	567	569,5	565,5	1,50	1,50	0,21	PV
37 - 38	46	0,9	0,413	0,3717	1,13067	10,21	361,4	409	1	0,4	+	6,52	3,67	461	567	564	565,5	562,5	1,50	1,50	0,21	PV
38 - 41	42	0,9	0,4843	0,43587	4,60764	10,81	355,8	1639	1	0,8	+	4,76	4,98	2.501	564	562	562,1	560,1	1,90	1,90	0,14	PV
39 - 40	50	0,9	0,8433	0,75897	0,75897	10,00	363,4	276	1	0,4	+	8,00	4,06	511	569	565	567,5	563,5	1,50	1,50	0,21	PV
40 - 41	46	0,9	0,413	0,3717	1,13067	10,21	361,4	409	1	0,4	+	6,52	3,67	461	565	562	563,5	560,5	1,50	1,50	0,21	PV
41 - 44	42	0,9	0,4843	0,43587	6,17418	10,95	354,5	2189	1	0,8	+	3,81	4,45	2.237	562	560,5	560,1	558,5	1,90	2,00	0,16	PV
42 - 43	50	0,9	0,8433	0,75897	0,75897	10,00	363,4	276	1	0,4	+	8,00	4,06	511	567	563	565,5	561,5	1,50	1,50	0,21	PV
43 - 44	46	0,9	0,413	0,3717	1,13067	10,21	361,4	409	1	0,4	+	5,43	3,35	421	563	560,5	561,5	559	1,50	1,50	0,23	PV
44 - 47	42	0,9	0,4843	0,43587	7,74072	11,10	353,1	2733	1	0,8	+	7,86	6,39	3.212	560,5	557,1	558,5	555,2	2,00	1,90	0,11	PV
45 - 46	50	0,9	0,8433	0,75897	0,75897	10,00	363,4	276	1	0,4	+	7,40	3,91	491	565	561,3	563,5	559,8	1,50	1,50	0,21	PV
46 - 47	46	0,9	0,413	0,3717	1,13067	10,21	361,3	409	1	0,4	+	9,13	4,34	545	561,3	557,1	559,8	555,6	1,50	1,50	0,18	PV
47 - 50	42	0,9	0,4843	0,43587	9,30726	11,21	352,1	3277	1	1,0	+	6,43	6,71	5.268	557,1	554,2	554,8	552,1	2,30	2,10	0,10	PQ
48 - 49	50	0,9	0,8433	0,75897	0,75897	10,00	363,4	276	1	0,4	+	10,40	4,63	582	563,6	558,4	562,1	556,9	1,50	1,50	0,18	PV
49 - 50	46	0,9	0,413	0,3717	1,13067	10,18	361,6	409	1	0,4	+	9,13	4,34	545	558,4	554,2	556,9	552,7	1,50	1,50	0,18	PV
50 - 52	42	0,9	0,4843	0,43587	10,8738	11,32	351,1	3818	1	1,0	+	6,90	6,95	5.460	554,2	550	550,8	547,9	3,40	2,10	0,10	PQ
51 - 52	50	0,9	0,8433	0,75897	0,75897	10,00	363,4	276	1	0,4	+	11,00	4,76	599	561	555,5	559,5	554	1,50	1,50	0,17	PV
52 - 53	46	0,9	0,413	0,3717	1,13067	10,17	361,7	409	1	0,4	+	11,96	4,97	624	555,5	550	554	548,5	1,50	1,50	0,15	PV
53 - 56	42	0,9	0,4843	0,43587	11,30967	11,42	350,2	3961	1	1,0	+	6,67	6,83	5.365	550	547,2	547,9	545,1	2,10	2,10	0,10	PV
54 - 55	50	0,9	0,8433	0,75897	0,75897	10,00	363,4	276	1	0,4	+	14,00	5,37	675	559	552	557,5	550,5	1,50	1,50	0,16	PV
55 - 56	46	0,9	0,413	0,3717	1,13067	10,16	361,9	409	1	0,4	+	10,43	4,64	583	552	547,2	550,5	545,7	1,50	1,50	0,17	PV
56 - 57	70	0,9	0,3758	0,33822	12,77856	11,52	349,3	4464	1	1,0	+	6,86	6,93	5.441	547,2	541	543,7	538,9	3,50	2,10	0,17	PQ
57 - 58																						

86 - 87	61	0,9	0,3745	0,33705	0,33705	10,00	363,4	122	1	0,4	+		3,11	2,53	319	545,8	543,9	544,3	542,4	1,50	1,50	0,40	PV
87 - 89	38	0,9	0,574	0,5166	0,5166	10,00	363,4	188	1	0,4	+		2,63	2,33	293	543,9	542,9	542,4	541,4	1,50	1,50	0,27	PV
88 - 89	61	0,9	0,3745	0,33705	0,33705	10,00	363,4	122	1	0,4	+		2,62	2,33	292	544,5	542,9	543	541,4	1,50	1,50	0,44	PV
89 - 91	38	0,9	0,5594	0,50346	1,35711	10,27	360,8	490	1	0,6	+		2,37	2,90	819	542,9	542	541,2	540,3	1,70	1,70	0,22	PV
90 - 91	61	0,9	0,3745	0,33705	0,33705	10,00	363,4	122	1	0,4	+		2,46	2,25	283	543,5	542	542	540,5	1,50	1,50	0,45	PV
91 - 93	38	0,9	0,5633	0,50697	2,20113	10,49	358,7	790	1	0,6	+		2,63	3,05	863	542	541	540,3	539,3	1,70	1,70	0,21	PV
92 - 93	61	0,9	0,3745	0,33705	0,33705	10,00	363,4	122	1	0,4	+		2,46	2,25	283	542,5	541	541	539,5	1,50	1,50	0,45	PV
93 - 95	38	0,9	0,5583	0,50247	3,04065	10,70	356,8	1085	1	0,8	+		2,63	3,70	1.859	541	540	539,1	538,1	1,90	1,90	0,17	PV
94 - 95	61	0,9	0,3745	0,33705	0,33705	10,00	363,4	122	1	0,4	+		2,30	2,18	273	541,4	540	539,9	538,5	1,50	1,50	0,47	PV
95 - 97	38	0,9	0,5583	0,50247	3,88017	10,87	355,2	1378	1	0,8	+		2,63	3,70	1.859	540	539	538,1	537,1	1,90	1,90	0,17	PV
96 - 97	61	0,9	0,3745	0,33705	0,33705	10,00	363,4	122	1	0,4	+		2,13	2,10	263	540,3	539	538,8	537,5	1,50	1,50	0,48	PV
97 - 98	38	0,9	0,5583	0,50247	4,71969	11,04	353,6	1669	1	0,8	+		7,89	6,41	3.220	539	536	537,1	534,1	1,90	1,90	0,10	PV
98 - 99	76	0,9	0,4871	0,43839	43,43013	13,34	334,0	14507	2	1,5	+	1,5	1,45	4,17	14.741	536	535	533	531,9	3,00	3,10	0,30	PV
99 - 100	40	0,9	0,4206	0,37854	43,80867	13,64	331,6	14527	2	1,5	+	1,5	4,00	6,93	24.505	535	532,5	531,5	529,9	3,50	2,60	0,10	PQ
100 - 101	20	0,9	0,12618	0,113562	43,922232	13,74	330,9	14532	2	1,5	+	1,5	3,00	6,00	21.222	532,5	531	529	528,4	3,50	2,60	0,06	PQ
101 - 116	25	0,9	0	0	43,922232	13,79	330,4	14513	2	1,5	+	1,5	3,80	6,76	23.885	531	529	527,35	526,4	3,65	2,60	0,06	PQ
102 - 103	85	0,9	0,498	0,4482	0,4482	10,00	432,7	194	1	0,4	+		8,82	4,27	536	542,2	534,7	540,7	533,2	1,50	1,50	0,33	PV
103 - 105	42	0,9	0,435	0,3915	0,3915	10,00	432,7	169	1	0,4	+		4,05	2,89	363	534,7	533	533,2	531,5	1,50	1,50	0,24	PV
104 - 105	85	0,9	0,5965	0,53685	0,53685	10,00	432,7	232	1	0,4	+		8,35	4,15	522	540,1	533	538,6	531,5	1,50	1,50	0,34	PV
105 - 107	43	0,9	0,7171	0,64539	1,57374	10,24	429,9	677	1	0,6	+		2,33	2,87	812	533	532	531,3	530,3	1,70	1,70	0,25	PV
106 - 107	85	0,9	0,613	0,5517	0,5517	10,00	432,7	239	1	0,4	+		8,24	4,12	518	539	532	537,5	530,5	1,50	1,50	0,34	PV
107 - 109	42	0,9	0,6955	0,62595	2,75139	10,49	427,1	1175	1	0,8	+		2,38	3,52	1.768	532	531	530,1	529,1	1,90	1,90	0,20	PV
108 - 109	80	0,9	0,613	0,5517	0,5517	10,00	363,4	200	1	0,4	+		8,75	4,25	534	538	531	536,5	529,5	1,50	1,50	0,31	PV
109 - 111	42	0,9	0,6651	0,59859	3,90168	10,69	356,8	1392	1	0,8	+		2,38	3,52	1.768	531	530	529,1	528,1	1,90	1,90	0,20	PV
110 - 111	79	0,9	0,613	0,5517	0,5517	10,00	363,4	200	1	0,4	+		10,13	4,57	574	538	530	536,5	528,5	1,50	1,50	0,29	PV
111 - 113	42	0,9	0,6218	0,55962	5,013	10,89	355,0	1780	1	0,8	+		2,62	3,69	1.855	530	529	528,1	527	1,90	2,00	0,19	PV
112 - 113	77	0,9	0,613	0,5517	0,5517	10,00	363,4	200	1	0,4	+		10,65	4,69	589	537,2	529	535,7	527,5	1,50	1,50	0,27	PV
113 - 115	41	0,9	0,5849	0,52641	6,09111	11,08	353,3	2152	1	1,0	+		1,46	3,20	2.514	529	529	526,9	526,3	2,10	2,70	0,21	PQ
114 - 115	77	0,9	0,613	0,5517	0,5517	10,00	363,4	200	1	0,4	+		10,39	4,63	582	537	529	535,5	527,5	1,50	1,50	0,28	PV
115 - 116	38	0,9	0,5709	0,51381	7,15662	11,29	351,4	2515	1	1,0	+		2,11	3,84	3.015	529	529	526,3	525,5	2,70	3,50	0,16	PV
116 - 117	37	0,9	0,5604	0,50436	51,583212	13,79	330,4	17044	2	1,5	+	1,5	3,92	6,86	24.256	529	526,5	525,35	523,9	3,65	2,60	0,09	PQ
117 - 118	60	0,9	0	0	51,583212	13,88	329,7	17008	2	1,5	+	1,5	3,00	6,00	21.222	526,5	524	523,2	521,4	3,30	2,60	0,17	PQ
118 - 119	27	0,9	0	0	51,583212	14,05	328,4	16941	2	1,5	+	1,5	2,22	5,17	18.265	524	522	520	519,4	4,00	2,60	0,09	PQ
Emissário	29	0,9	0	0	51,583212	14,14	327,8	16906	2	1,5	+	1,5	2,07	4,99	17.624	522	520	518	517,4	4,00	2,60	0,10	
Dissipador	20	0,9	0	0	51,583212	14,23	327,0	16868	2	1,5	+	1,5	2,00	4,90	17.328	520	519	517,1	516,7	2,90	2,30	0,07	

\*OBS.: A intensidade de chuva foi utilizado do município de Cianorte - PR

## APÊNDICE 3 – CÁLCULO DO CENÁRIO II

## PLANILHA DE CÁLCULO DE GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS - CENÁRIO II

Cidade: Mandaguau - PR		Local: Perímetro Urbano de Mandaguau - Lote em estudo										Calculo: Izabela Braz				Data: Set. 2020						
Trecho	Extensão	Área de Contribuição (ha)					Tempo de concentração (min)	Inclinação (L/Sha)	vazão (L/S)	Quantidade de tubo (und)	Diâmetro (m)	Diâmetro do tubo Adicional (m)	Declividade (L%)	Velocidade (m/s)	Capacidade máxima (L/s)	Terreno		Galerias				
		L	C	A	AxC	Σ AxC										Montante	Jusante	Mont	Jusante	Mont	Jusante	Profundidade do Coletor
1-2	74	0,9	0,5117	0,46053	0,46053	10,00	363,4	167	1	0,4	+	9,46	4,42	555	578	571	576,5	569,5	1,50	1,50	0,28	PV
2-3	65	0,9	0,36577875	0,32902	0,7895509	10,28	360,7	285	1	0,4	+	3,54	2,70	340	571	568,7	569,5	567,2	1,50	1,50	0,40	PV
3-4	56	0,9	0,38770375	0,34893	1,1384843	10,68	356,9	406	1	0,4	+	6,61	3,69	464	568,7	565	567,2	563,5	1,50	1,50	0,25	PV
4-5	68	0,9	0,217415	0,19567	1,3341578	10,93	354,6	473	1	0,6	+	3,53	3,54	1.000	565	562,6	563,3	560,9	1,70	1,70	0,32	PV
5-6	66	0,9	0,31174125	0,28057	1,6147249	11,25	351,7	568	1	0,6	+	2,12	2,74	775	562,6	561,2	560,9	559,5	1,70	1,70	0,40	PV
6-7	55	0,9	0,25923125	0,23331	1,848033	11,65	348,1	643	1	0,6	+	5,82	4,54	1.284	561,2	558	559,5	556,3	1,70	1,70	0,20	PV
7-17	38	0,9	0,21594	0,19435	2,042379	11,86	346,4	707	1	0,6	+	6,58	4,83	1.365	558	555,5	556,3	553,8	1,70	1,70	0,13	PV
8-10	85	0,9	0,40998	0,36898	0,368982	10,00	363,4	134	1	0,4	+	7,18	3,85	484	578,6	572,5	577,1	571	1,50	1,50	0,37	PV
9-10	60	0,9	0,57395	0,51656	0,516555	10,00	363,4	188	1	0,4	+	10,17	4,58	575	578,6	572,5	577,1	571	1,50	1,50	0,22	PV
10-11	61	0,9	0,208384	0,18755	1,0730826	10,37	359,9	386	1	0,4	+	6,07	3,54	445	572,5	568,8	571	567,3	1,50	1,50	0,29	PV
11-12	57	0,9	0,071706	0,06454	1,137618	10,66	357,2	406	1	0,4	+	6,67	3,71	466	568,8	565	567,3	563,5	1,50	1,50	0,26	PV
12-14	66	0,9	0,090465	0,08142	1,2190365	10,91	354,8	433	1	0,6	+	4,55	4,01	1.135	565	562	563,3	560,3	1,70	1,70	0,27	PV
13-14	12	0,9	0,113886	0,1025	0,1024974	10,00	363,4	37	1	0,4	+	10,00	4,54	571	563	562	561,5	560,3	1,50	1,70	0,04	PV
14-16	80	0,9	0,10952	0,09857	1,4201019	11,19	352,3	500	1	0,6	+	2,75	3,12	882	562	559,8	560,3	558,1	1,70	1,70	0,43	PV
15-16	46	0,9	0,2035	0,18315	0,18315	10,00	363,4	67	1	0,4	+	2,61	2,32	292	561	559,8	559,5	558,3	1,50	1,50	0,33	PV
16-17	50	0,9	0,276575	0,24892	1,8521694	11,61	348,5	646	1	0,6	+	8,60	5,52	1.561	559,8	555,5	558,1	553,8	1,70	1,70	0,15	PV
17-18	91	0,9	0,2101875	0,18917	1,40837172	11,76	347,2	1418	1	0,8	+	4,73	4,96	2.491	555,5	551	553,4	549,1	2,10	1,90	0,31	PQ
18-19	71	0,9	0,21349	0,19214	4,2758582	12,07	344,5	1473	1	0,8	+	5,07	5,13	2.581	551	547	548,7	545,1	2,30	1,90	0,23	PQ
19-69	65	0,9	0,16613	0,14952	4,4233752	12,30	342,6	1516	1	0,8	+	4,77	4,98	2.503	547	543,5	544,7	541,6	2,30	1,90	0,22	PQ
20-21	64	0,9	0,153439	0,1381	0,1380951	10,00	363,4	50	1	0,4	+	8,13	4,09	514	558,2	553	556,7	551,5	1,50	1,50	0,26	PV
21-23	43	0,9	0,156769	0,14109	0,2791872	10,26	360,9	101	1	0,4	+	6,98	3,79	477	553	550	551,5	548,5	1,50	1,50	0,19	PV
22-23	64	0,9	0,153439	0,1381	0,1380951	10,00	363,4	50	1	0,4	+	12,81	5,14	646	558,2	550	556,7	548,5	1,50	1,50	0,21	PV
23-25	43	0,9	0,245606	0,22105	0,6383277	10,45	359,1	229	1	0,4	+	4,88	3,17	399	550	547,9	548,5	546,4	1,50	1,50	0,23	PV
24-25	64	0,9	0,153439	0,1381	0,1380951	10,00	363,4	50	1	0,4	+	6,41	3,64	457	552	547,9	550,5	546,4	1,50	1,50	0,29	PV
25-27	43	0,9	0,283568	0,25521	1,031634	10,68	357,0	368	1	0,4	+	11,40	4,85	609	547,9	543	546,4	541,5	1,50	1,50	0,15	PV
26-27	64	0,9	0,153439	0,1381	0,1380951	10,00	363,4	50	1	0,4	+	10,16	4,58	575	549,5	543	548	541,5	1,50	1,50	0,23	PV
27-29	43	0,9	0,337847	0,30406	1,4737914	10,82	355,6	524	1	0,6	+	6,51	4,80	1.358	543	540,2	541,3	538,5	1,70	1,70	0,15	PV
28-29	75	0,9	0,139268	0,12534	0,1253412	10,00	363,4	46	1	0,4	+	7,73	3,99	502	546	540,2	544,5	538,7	1,50	1,50	0,31	PV
29-58	48	0,9	0,34188	0,30769	9,148887	12,56	340,4	3114	1	1,0	+	2,50	4,18	3.285	540,2	539	538,1	536,9	2,10	2,10	0,19	PV
30-31	50	0,9	0,548145	0,49333	0,4933305	10,00	363,4	179	1	0,4	+	7,00	3,80	478	576	572,5	574,5	571	1,50	1,50	0,22	PV
31-32	46	0,9	0,15281	0,13753	0,6308595	10,22	361,3	228	1	0,4	+	11,96	4,97	624	572,5	567	571	565,5	1,50	1,50	0,15	PV
32-35	42	0,9	0,118881	0,10699	0,7378524	10,37	359,8	265	1	0,4	+	2,62	2,32	292	567	566,2	565,5	564,4	1,50	1,80	0,30	PV
33-34	50	0,9	0,548145	0,49333	0,4933305	10,00	363,4	179	1	0,4	+	10,80	4,72	593	574,4	569	572,9	567,5	1,50	1,50	0,18	PV
34-35	46	0,9	0,15281	0,13753	0,6308595	10,18	361,7	228	1	0,4	+	6,09	3,54	445	569	566,2	567,5	564,7	1,50	1,50	0,22	PV
35-38	42	0,9	0,201687	0,18152	1,5502302	10,67	357,0	553	1	0,6	+	5,24	4,31	1.218	566,2	564	564,5	562,3	1,70	1,70	0,16	PV
36-37	50	0,9	0,548145	0,49333	0,4933305	10,00	363,4	179	1	0,4	+	8,00	4,06	511	571	567	569,5	565,5	1,50	1,50	0,21	PV
37-38	46	0,9	0,15281	0,13753	0,6308595	10,21	361,4	228	1	0,4	+	6,52	3,67	461	567	564	565,5	562,5	1,50	1,50	0,21	PV
38-41	42	0,9	0,179191	0,16127	2,3423616	10,84	355,5	833	1	0,6	+	4,76	4,11	1.161	564	562	562,3	560,3	1,70	1,70	0,17	PV
39-40	50	0,9	0,548145	0,49333	0,4933305	10,00	363,4	179	1	0,4	+	8,00	4,06	511	569	565	567,5	563,5	1,50	1,50	0,21	PV
40-41	46	0,9	0,15281	0,13753	0,6308595	10,21	361,4	228	1	0,4	+	6,52	3,67	461	565	562	563,5	560,5	1,50	1,50	0,21	PV
41-44	42	0,9	0,179191	0,16127	3,134493	11,01	353,9	1109	1	0,6	+	5,00	4,21	1.190	562	560,5	560,3	558,2	1,70	2,30	0,17	PV
42-43	50	0,9	0,548145	0,49333	0,4933305	10,00	363,4	179	1	0,4	+	8,00	4,06	511	567	563	565,5	561,5	1,50	1,50	0,21	PV
43-44	46	0,9	0,15281	0,13753	0,6308595	10,21	361,4	228	1	0,4	+	5,43	3,35	421	563	560,5	561,5	559	1,50	1,50	0,23	PV
44-47	42	0,9	0,179191	0,16127	3,9266244	11,17	352,4	1384	1	0,6	+	7,62	5,20	1.469	560,5	557,1	558,2	555	2,30	2,10	0,13	PV
45-46	50	0,9	0,548145	0,49333	0,4933305	10,00	363,4	179	1	0,4	+	7,40	3,91	491	565	561,3	563,5	559,8	1,50	1,50	0,21	PV
46-47	46	0,9	0,15281	0,13753	0,6308595	10,21	361,3	228	1	0,4	+	9,13	4,34	545	561,3	557,1	559,8	555,6	1,50	1,50	0,18	PV
47-50	42	0,9	0,179191	0,16127	4,7187558	11,31	351,2	1657	1	0,8	+	6,43	5,78	2.906	557,1	554,2	555	552,3	2,10	1,90	0,12	PV
48-49	50	0,9	0,548145	0,49333	0,4933305	10,00	363,4	179	1	0,4	+	10,40	4,63	582	563,6	558,4	562,1	556,9	1,50	1,50	0,18	PV
49-50	46	0,9	0,15281	0,13753	0,6308595	10,18	361,6	228	1	0,4	+	9,13	4,34	545	558,4	554,2	556,9	552,7	1,50	1,50	0,18	PV
50-53	42	0,9	0,179191	0,16127	5,5108872	11,43	350,1	1930	1	0,8	+	9,29	6,95	3.492	554,2	550	552	548,1	2,20	1,90	0,10	PQ
51-52	50	0,9	0,548145	0,49333	0,4933305	10,00	363,4	179	1	0,4	+	11,00	4,76	599	561	555,5	559,5	554	1,50	1,50	0,17	PV
52-53	46	0,9	0,15281	0,13753	0,6308595	10,17	361,7	228	1	0,4	+	11,96	4,97	624	555,5	550	554	548,5	1,50	1,50	0,15	PV
53-56	42	0,9	0,179191	0,16127	5,6721591	11,53	349,2	1981	1	0,8	+	6,72	5,89	2.959	550	547,2	548,1	545,3	1,90	1,90	0,12	PV
54-55	50	0,9	0,548145	0,49333	0,4933305	10,00	363,4	179	1	0,4	+	14,00	5,37	675	559	552	557,5	550,5	1,50	1,50	0,16	PV
55-56	46	0,9	0,15281	0,13753	0,6308595	10,16	361,9	228	1	0,4	+	10,43	4,64	583	552	547,2	550,5	545,7	1,50	1,50	0,17	PV
56-57	70	0,9	0,139046	0,12514	6,428116	11,65	348,2	2238	1	0,8	+	8,86	6,79	3.411	547,2	541	545,3					

86 - 87	61	0,9	0,138565	0,12471	0,1247085	10,00	363,4	45	1	0,4	+		3,11	2,53	319	545,8	543,9	544,3	542,4	1,50	1,50	0,40	PV
87 - 89	38	0,9	0,21238	0,19114	0,191142	10,00	363,4	69	1	0,4	+		2,63	2,33	293	543,9	542,9	542,4	541,4	1,50	1,50	0,27	PV
88 - 89	61	0,9	0,138565	0,12471	0,1247085	10,00	363,4	45	1	0,4	+		2,62	2,33	292	544,5	542,9	543	541,4	1,50	1,50	0,44	PV
89 - 91	38	0,9	0,206978	0,18628	0,5021307	10,27	360,8	181	1	0,4	+		2,37	2,21	278	542,9	542	541,4	540,5	1,50	1,50	0,29	PV
90 - 91	61	0,9	0,138565	0,12471	0,1247085	10,00	363,4	45	1	0,4	+		2,46	2,25	283	543,5	542	542	540,5	1,50	1,50	0,45	PV
91 - 93	38	0,9	0,208421	0,18758	0,8144181	10,56	358,1	292	1	0,4	+		3,16	2,55	321	542	541	540,5	539,3	1,50	1,70	0,25	PV
92 - 93	61	0,9	0,138565	0,12471	0,1247085	10,00	363,4	45	1	0,4	+		2,46	2,25	283	542,5	541	541	539,5	1,50	1,50	0,45	PV
93 - 95	38	0,9	0,206571	0,18591	1,1250405	10,81	355,8	400	1	0,6	+		2,63	3,05	863	541	540	539,3	538,3	1,70	1,70	0,21	PV
94 - 95	61	0,9	0,138565	0,12471	0,1247085	10,00	363,4	45	1	0,4	+		2,30	2,18	273	541,4	540	539,9	538,5	1,50	1,50	0,47	PV
95 - 97	38	0,9	0,206571	0,18591	1,4356629	11,01	353,9	508	1	0,6	+		2,63	3,05	863	540	539	538,3	537,3	1,70	1,70	0,21	PV
96 - 97	61	0,9	0,138565	0,12471	0,1247085	10,00	363,4	45	1	0,4	+		2,13	2,10	263	540,3	539	538,8	537,5	1,50	1,50	0,48	PV
97 - 98	38	0,9	0,206571	0,18591	1,7462853	11,22	352,0	615	1	0,6	+		7,89	5,29	1.495	539	536	537,3	534,3	1,70	1,70	0,12	PV
98 - 99	76	0,9	0,180227	0,1622	20,406246	13,46	333,0	6796	2	1,0	+	1,0	2,76	4,40	6.908	536	535	534	531,9	2,00	3,10	0,29	PQ
99 - 100	40	0,9	0,155622	0,14006	20,546306	13,75	330,7	6796	2	1,0	+	1,0	3,75	5,12	8.048	535	532,5	531,9	530,4	3,10	2,10	0,13	PV
100 - 101	20	0,9	0,155622	0,14006	20,686366	13,88	329,7	6821	2	1,0	+	1,0	4,75	5,77	9.057	532,5	531	529,85	528,9	2,65	2,10	0,06	PQ
101 - 116	25	0,9	0	0	20,686366	13,94	329,3	6812	2	1,0	+	1,0	5,20	6,03	9.477	531	529	528,2	526,9	2,80	2,10	0,07	PQ
102 - 103	85	0,9	0,18426	0,16583	0,165834	10,00	432,7	72	1	0,4	+		8,82	4,27	536	542,2	534,7	540,7	533,2	1,50	1,50	0,33	PV
103 - 105	42	0,9	0,16095	0,14486	0,144855	10,00	432,7	63	1	0,4	+		4,05	2,89	363	534,7	533	533,2	531,5	1,50	1,50	0,24	PV
104 - 105	85	0,9	0,220705	0,19863	0,1986345	10,00	432,7	86	1	0,4	+		8,35	4,15	522	540,1	533	538,6	531,5	1,50	1,50	0,34	PV
105 - 107	43	0,9	0,265327	0,23879	0,5822838	10,24	429,9	250	1	0,4	+		2,33	2,19	275	533	532	531,5	530,5	1,50	1,50	0,33	PV
106 - 107	85	0,9	0,22681	0,20413	0,204129	10,00	432,7	88	1	0,4	+		8,24	4,12	518	539	532	537,5	530,5	1,50	1,50	0,34	PV
107 - 109	42	0,9	0,257335	0,2316	1,0180143	10,57	426,3	434	1	0,6	+		2,38	2,90	821	532	531	530,3	529,3	1,70	1,70	0,24	PV
108 - 109	80	0,9	0,22681	0,20413	0,204129	10,00	363,4	74	1	0,4	+		8,75	4,25	534	538	531	536,5	529,5	1,50	1,50	0,31	PV
109 - 111	42	0,9	0,246087	0,22148	1,4436216	10,81	355,7	514	1	0,6	+		2,38	2,90	821	531	530	529,3	528,3	1,70	1,70	0,24	PV
110 - 111	79	0,9	0,22681	0,20413	0,204129	10,00	363,4	74	1	0,4	+		10,13	4,57	574	538	530	536,5	528,5	1,50	1,50	0,29	PV
111 - 113	42	0,9	0,230066	0,20706	1,85481	11,05	353,5	656	1	0,6	+		2,38	2,90	821	530	529	528,3	527,3	1,70	1,70	0,24	PV
112 - 113	77	0,9	0,22681	0,20413	0,204129	10,00	363,4	74	1	0,4	+		10,00	4,54	571	537,2	529,5	535,7	528	1,50	1,50	0,28	PV
113 - 115	41	0,9	0,216413	0,19477	2,2537107	11,29	351,4	792	1	0,6	+		2,32	2,86	810	529,5	529	527,8	526,85	1,70	2,15	0,24	PV
114 - 115	77	0,9	0,22681	0,20413	0,204129	10,00	363,4	74	1	0,4	+		10,39	4,63	582	537	529	535,5	527,5	1,50	1,50	0,28	PV
115 - 116	38	0,9	0,211233	0,19011	2,6479494	11,53	349,2	925	1	0,6	+		3,16	3,34	946	529	529	526,85	525,65	2,15	3,35	0,19	PV
116 - 117	37	0,9	0,5604	0,50436	23,838675	13,94	329,3	7850	2	1,0	+	1,0	3,65	5,05	7.938	529	526,5	525,65	524,3	3,35	2,20	0,12	PV
117 - 118	60	0,9	0	0	23,838675	14,06	328,3	7827	2	1,0	+	1,0	4,17	5,40	8.483	526,5	524	524,3	521,8	2,20	2,20	0,19	PV
118 - 119	27	0,9	0	0	23,838675	14,24	326,9	7793	2	1,0	+	1,0	3,70	5,09	7.998	524	522	520,8	519,8	3,20	2,20	0,09	PQ
Emissário	29	0,9	0	0	23,838675	14,33	326,2	7777	2	1,0	+	1,0	3,52	4,96	7.794	522	520	518,82	517,8	3,18	2,20	0,10	
Dissipador	20	0,9	0	0	23,838675	14,43	325,5	7759	2	1,0	+	1,0	3,50	4,95	7.775	520	519	517,7	517	2,30	2,00	0,07	

\*OBS.: A intensidade de chuva foi utilizado do município de Cianorte - PR

## APÊNDICE 4 – ORÇAMENTO CENÁRIO I

# PLANILHA ORÇAMENTÁRIA - CENÁRIO I

Município:		<b>Mandaguçu - PR</b>					
Projeto:		<b>Cenário I</b>					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID	QUANTIDADE (a)	Item SINAPI	PREÇO		
					unitário (b)	parcial (c=a.b)	subtotal
<b>1</b>	<b>GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>						<b>2.812.412,48</b>
<b>1.1</b>	<b>SERVIÇOS INICIAIS</b>						<b>332.009,21</b>
1.1.1	Escavação mecanizada de valas	m³	16.683,88	101238	15,47	258.099,62	
1.1.2	Reaterro sem apiloamento	m³	13.347,10	94100	3,35	44.712,80	
1.1.3	Reaterro com apiloamento	m³	3.336,78	93362	8,75	29.196,79	
<b>1.2</b>	<b>REDE DE DRENAGEM</b>						<b>2.480.403,27</b>
1.2.1	Tubo de concreto Ø 0,40m	m	3634,00	92210	84,05	305.437,70	
1.2.2	Tubo de concreto Ø 0,60m	m	924,00	92212	144,13	133.176,12	
1.2.3	Tubo de concreto Ø 0,80m	m	958,00	92214	222,07	212.743,06	
1.2.4	Tubo de concreto Ø 1,00m	m	318,00	92216	270,75	86.098,50	
1.2.5	Tubo de concreto Ø 1,20m	m	340,00	92816	380,64	129.417,60	
1.2.6	Tubo de concreto Ø 1,50m	m	890,00	92818	538,85	479.576,50	
1.2.7	Caixa de Ligação Ø 0,40m a Ø 1,20m	ud	96,00	74224	1.435,69	137.826,24	
1.2.8	PV / PQ	ud	120,00	74224 - 99245 - 99246	3.524,23	422.907,60	
1.2.9	Boca de Lobo (1,05x1,10)m com grelha	ud	317,00	83659 - 83716	1.177,35	373.219,95	
1.2.10	Dissipador de Energia Ø3,00m	ud	1,00		200.000,00	200.000,00	
<b>PREÇO GLOBAL</b>							<b>2.812.412,48</b>

## APÊNDICE 5 – ORÇAMENTO CENÁRIO II

# PLANILHA ORÇAMENTÁRIA - CENÁRIO II

Município:		Mandaguçu - PR					
Projeto:		Cenário II					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID	QUANTIDADE (a)	Item SINAPI	PREÇO		
					unitário (b)	parcial (c=a.b)	subtotal
<b>1</b>	<b>GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>						<b>2.292.805,97</b>
<b>1.1</b>	<b>SERVIÇOS INICIAIS</b>						<b>259.082,08</b>
1.1.1	Escavação mecanizada de valas	m³	13.019,20	101238	15,47	201.407,02	
1.1.2	Reaterro sem apiloamento	m³	10.415,36	94100	3,35	34.891,46	
1.1.3	Reaterro com apiloamento	m³	2.603,84	93362	8,75	22.783,60	
<b>1.2</b>	<b>REDE DE DRENAGEM</b>						<b>2.033.723,89</b>
1.2.1	Corpo de BSTC Ø 0,40m sem berço	m	4133,00	92210	84,05	347.378,65	
1.2.2	Corpo de BSTC Ø 0,60m sem berço	m	1.198,00	92212	144,13	172.667,74	
1.2.3	Corpo de BSTC Ø 0,80m sem berço	m	503,00	92214	222,07	111.701,21	
1.2.4	Corpo de BSTC Ø 1,00m sem berço	m	1.230,00	92216	270,75	333.022,50	
1.2.5	Caixa de Ligação Ø 0,40m a Ø 1,00m	ud	96,00	74224	1.435,69	137.826,24	
1.2.6	PV / PQ	ud	120,00	74224 - 99245 - 99246	3.524,23	422.907,60	
1.2.7	Boca de Lobo (1,05x1,10)m com grelha	ud	317,00	83659 - 83716	1.177,35	373.219,95	
1.2.8	Dissipador de Energia Ø2,00m	ud	1,00		135.000,00	135.000,00	
<b>PREÇO GLOBAL</b>							<b>2.292.805,97</b>

## APÊNDICE 6 – ORÇAMENTO DOS ELEMENTOS DO CENÁRIO II

# PLANILHA ORÇAMENTÁRIA - POÇO E CALÇADA

Município:		Mandaguaçu - PR					
Projeto:		Cenário II					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID	QUANTIDADE (a)	Item SINAPI	PREÇO		
					unitário (b)	parcial (c=a.b)	subtotal
<b>1</b>	<b>POÇO DE INFILTRAÇÃO E CALÇADA ECOLÓGICA</b>						
1.1	<b>SERVIÇOS INICIAIS</b>						631,67
1.1.1	Escavação manual de poço	m³	33,40	101273	9,31	310,95	
1.1.2	Pedreiro com encargos	h	8,00	88309	22,57	180,56	
1.1.3	Servente com encargos	h	8,00	88316	17,52	140,16	
1.2	<b>REDE DE DRENAGEM</b>						2.908,68
1.2.1	Bloco cerâmico vazado (9x19x19 cm)	ud	1000,00	7266	0,48	480,00	
1.2.2	Manta geotextil	m	76,00	-	24,09	1.830,84	
1.2.3	Tubo PVC 100mm	m	8,00	9836	10,65	85,20	
1.2.4	Brita n. 2	m³	1,90	4722	46,68	88,69	
1.2.5	Tampa de concreto	ud	2,00	-	150,00	300,00	
1.2.6	Plantio de grama - calçada ecológica	m²	15,75	98504	7,87	123,95	
1.2.7		ud				-	
					<b>PREÇO DO POÇO</b>		<b>3.416,41</b>
					<b>PREÇO GLOBAL</b>		<b>3.540,36</b>