

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

JOACIR CESAR DA SILVA

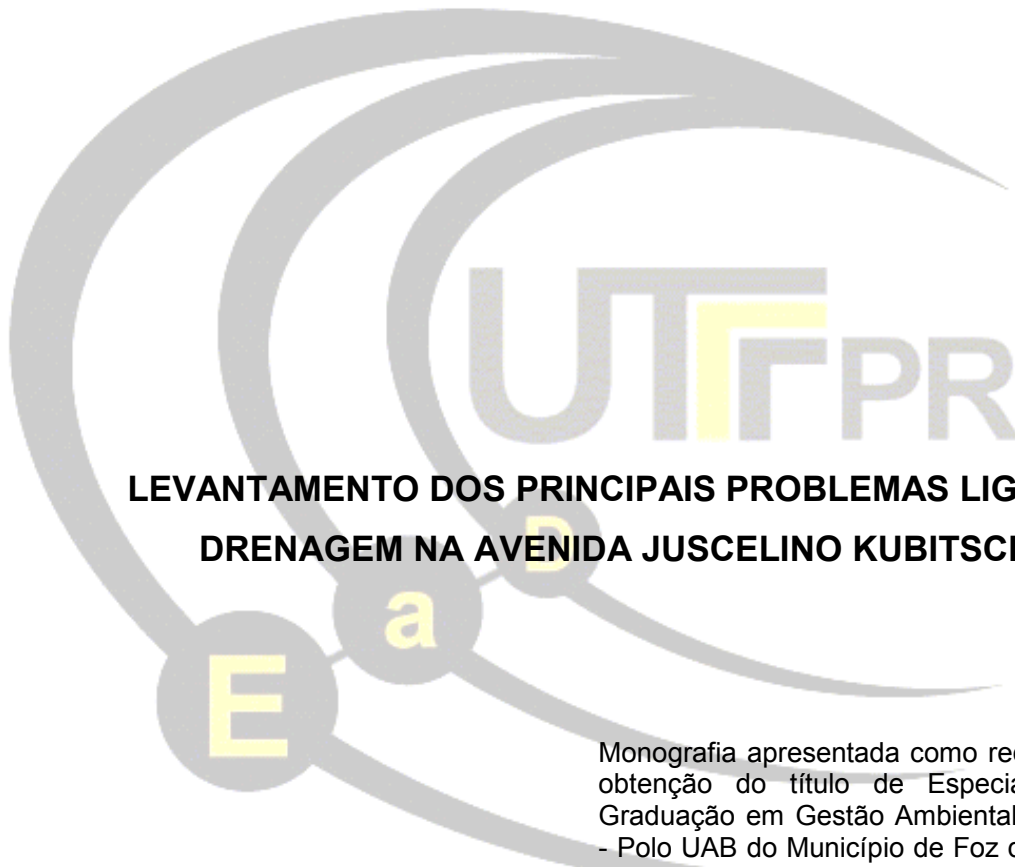
**LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS LIGADOS A  
DRENAGEM NA AVENIDA JUSCELINO KUBITSCHEK**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2015

JOACIR CESAR DA SILVA



**LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS LIGADOS A  
DRENAGEM NA AVENIDA JUSCELINO KUBITSCHEK**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós-Graduação em Gestão Ambiental em Municípios - Polo UAB do Município de Foz do Iguaçu – PR, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

MEDIANEIRA

2015



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Levantamento dos Principais Problemas Ligados a Drenagem na Avenida Juscelino  
Kubitschek

Por

**Joacir Cesar da Silva**

Esta monografia foi apresentada às 9 h do dia 21 de novembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios - Polo de Foz do Iguaçu - PR, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Orientadora)

---

Prof Dra. Denise Pastore de Lima  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof. Me. Filipe Marangoni  
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.-

Dedico este trabalho à minha esposa Alessandra, e aos meus filhos Joyce e Guilherme, que sempre me apoiaram e estiveram ao meu lado em todos os momentos de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus Pai Todo Poderoso, por seu amor e infinita misericórdia, que me permitiu avançar em mais esta etapa de minha vida.

A minha família, pelo apoio e compreensão em meus momentos ausentes, dedicados a frequência, a elaboração e confecção deste trabalho do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

A minha orientadora professora Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt, pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Campus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais Stefan, Elizabete e Andressa, e a distância Emanuela, que nos auxiliaram com carinho e dedicação no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

*“Só sei que nada sei”*

(SÓCRATES)

## RESUMO

SILVA, Joacir Cesar da. Levantamento dos Principais Problemas Ligados a Drenagem na Avenida Juscelino Kubitschek. 2015. 42 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

Este trabalho teve como temática o sistema de drenagem urbana e suas problemáticas, como obstruções no sistema e pontos de alagamentos, que tanto prejudicam o desenvolvimento dos municípios e a locomoção de seus moradores. A área de estudo fica na Avenida Juscelino Kubitschek, entre os bairros Vila Pérola e Vila Portes, no município de Foz do Iguaçu - PR. Esta região apresenta grande parcelamento do solo, bem como regiões de vazios urbanos e ainda regiões de preservação permanente. Foi observado que o sistema de drenagem atual parte do princípio de escoar a água do seu local de origem o mais rapidamente possível, o que simplesmente transfere o problema de local, ou seja, do ponto mais alto para o ponto mais baixo, de montante para jusante, causando conforme a intensidade das precipitações, o alagamento dos pontos a jusante, neste caso a Av. Juscelino Kubitschek. A metodologia se deu através de pesquisa exploratória, pela observação direta intensiva e extensiva, bem como busca de dados existentes sobre os fatores relevantes quanto a problemática da drenagem urbana junto as Secretarias de Obra e de Meio Ambiente do município de Foz do Iguaçu, além de pesquisa bibliográfica. Foram apontadas possíveis soluções para sistema de drenagem atual, como a construção de reservatórios de retenção, que diminuem o tempo de vazão máxima, permitindo que o sistema possa drenar adequadamente as águas que chegam nas galerias. O município deve possuir uma equipe multidisciplinar para montar estratégias de um eficiente sistema de drenagem, bem como achar soluções para os problemas existentes.

**Palavras-chave:** Alagamento. Impermeabilização. Precipitação. Bocas de lobo.

## ABSTRACT

SILVA, Joacir Cesar da. Survey of the Main Problems Related to Drainage on Avenida Juscelino Kubitschek. 2015. 42 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

This paper focused on the urban drainage system and its related problems, such as obstructions in the system and flood areas, which seriously affect the development of cities and the mobility of the inhabitants. The area in this case is located on Avenida Juscelino Kubitschek, between Vila Pérola and Vila Portes districts in the city of Foz do Iguaçu – PR. This region presents significant land subdivision, as well as empty urban areas and even permanent preservation regions. One could observe that the drainage system currently in place makes the water drain away as quickly as possible, which simply transfers the problem to another area, that is, from a higher area to a lower one, from upstream to downstream, causing flood areas downstream, depending on the rainfall intensity, namely Av. Juscelino Kubitschek in this case. The methodology was through exploratory research, for intensive and extensive direct observation and search existing data on relevant factors as the issue of urban drainage along the Work of Departments and Environment of the city of Foz do Iguaçu, and bibliographic search. A few possible solutions to this problem of the current drainage system have been suggested, like the construction of detention reservoirs, which decrease the maximum drain time, thus allowing the system to adequately drain the rainwaters that reach the galleries. The city must have a multidisciplinary team so as to come up with strategies of an efficient drainage system and find solutions to the existing problems as well.

**Keywords:** Flood. Impermeabilization. Rainfall. Storm drains.



## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 – Ciclo Hidrológico.....	15
Tabela 1 – Retornos para Diferentes Ocupações da Área (DAEE/CETESB 1980) .	20
Figura 2 – Localização de Foz do Iguaçu no Estado do Paraná e Localização do Estado no Brasil .....	23
Tabela 2 – Área Territorial de Foz do Iguaçu – PR.....	24
Figura 3 – Ordenamento de Território Próximo a Av. J.K.....	27
Figura 4 – Rua de Acesso a Av. Juscelino Kubitschek Alagada.....	28
Figura 5 – Alagamento na Av. Juscelino Kubitschek.....	28
Figura 6 – Resíduos Sólidos em Bueiro na Av. Juscelino Kubitschek.....	29
Figura 7 – Tubulação de Esgoto Cruzando a Galeria Pluvial na Av. Juscelino Kubitschek.....	30
Figura 8 – Bacia e Faixa de Proteção do Rio Jupira.....	31
Figura 9 – Edificação sobre o Rio Jupira.....	31
Figura 10 – Curvas de Nível na Área de Estudo.....	32
Figura 11 – Piso Permeável.....	34
Figura 12 – Reservatório de Detenção – Porto Alegre (RS) .....	35
Figura 13 – Parque Monjolo.....	36
Figura 14 – Esquematização da Área de Estudo.....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1 CICLO HIDROLÓGICO.....	15
2.2 DRENAGEM URBANA.....	17
2.3 GESTAO DA DRENAGEM URBANA.....	17
2.3.1 Precipitação.....	19
2.3.2 Vazões de Enchente.....	21
2.3.3 Elementos de Captação e Transporte.....	22
<b>3 PROCEDIMENTOS METEOLÓGICOS DA PESQUISA.....</b>	<b>23</b>
3.1 LOCAL DA PESQUISA.....	23
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	25
3.3 COLETA DE DADOS.....	25
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	25
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>26</b>
4.1 ALAGAMENTOS NA AV. JUSCELINO KUBITSCHEK.....	27
4.2 GALERIAS PLUVIAIS.....	29
4.3 CORPOS HÍDRICOS.....	30
4.4 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.....	32
4.5 MEDIDAS DE CONTROLE.....	33
4.6 RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO.....	34
4.7 ESQUEMATIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	36
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO(S) .....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A expansão da urbanização dos municípios traz consigo, além de mudanças na configuração da estrutura destes, alguns problemas ambientais que acabam por afetar a vida do cidadão. Os cidadãos e seus governantes buscam assim modernizar suas estruturas através de interferências no meio. Tais alterações em sua estrutura original faz com que ocorram mudanças no comportamento da dinâmica do meio. Com o crescimento das cidades e conseqüentemente da sua área urbana, um dos problemas que surgem é a com a drenagem urbana, principalmente através impermeabilização do solo, acarretando diversos problemas e afetando boa parte da população.

O município de Foz do Iguaçu apresentou grande crescimento de sua área urbana, o que, conseqüentemente, causou um aumento da impermeabilização do solo, e obstrução de pontos naturais de passagem de água. Com isso, podem-se observar problemas em alguns pontos específicos da cidade quanto à capacidade de drenagem.

A problemática da drenagem urbana passa muitas vezes despercebida no dia a dia da população, que somente percebe a necessidade de um bom sistema de drenagem, quando está em apuros como, por exemplo, a impossibilidade de sua locomoção normal diária. Além da impermeabilização, outros fatores afetam uma eficiente drenagem urbana, as hipóteses mais prováveis são dimensionamento e manutenção das galerias e obstrução destas. Estas variáveis serão tratadas no decorrer deste trabalho.

Com o crescimento das populações nas áreas urbanas e conseqüentemente, a expansão das áreas para estabelecimento deste aumento efetivo da carga populacional, muitos fatores acabam por sobrecarregar a estrutura das cidades envolvidas neste processo. A cidade de Foz do Iguaçu – PR, não está livre desse fenômeno, pois é fácil se observar várias problemáticas relativas a esse tema. Dentre os fatores que afetam a vida da população, está a drenagem urbana. O município de Foz do Iguaçu apresenta problemas críticos e pontuais quanto a este fator, sendo a Avenida Juscelino Kubitschek, o local mais afetado por esta problemática.

Este trabalho tem o objetivo principal, de fazer um levantamento das principais causas de alagamento urbano na Avenida Juscelino Kubitschek. Verificar as condições do sistema de drenagem local; identificar os corpos receptores dessas vazões; apontar possíveis soluções para o problema ora abordado.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A civilização é dinâmica e vem no decorrer dos tempos, acarretando frequentes mudanças no perfil da humanidade e seu entorno. Como cita Santiago (2011) “população pode ser definida como o conjunto de pessoas que residem em determinado território, que pode estar constituído em uma cidade, um estado, um país ou mesmo o planeta como um todo”. Desde o princípio, o ser humano, como ser social, tem a necessidade de estar junto aos seus semelhantes, formando assim aglomerações e povoados. Ainda segundo Santiago (2011) “É fundamental ao se analisar dinâmica populacional [...] movimentos migratórios ocorridos nos anos 60 e 70 da população rural em direção às cidades, melhor equipadas para atender a população em geral”. O aumento populacional faz com que surjam novas necessidades e tecnologias, com o intuito de melhorar as condições de vida das pessoas. O desenvolvimento e crescimento dos povoados faz com que surjam as cidades.

Com o desenvolvimento tecnológico, surgem as indústrias, estas por sua vez necessitam de mão de obra, aumentando o contingente de moradores local. Segundo Morais (2000) “Sendo uma atividade concentradora, é na cidade que a indústria produzirá empregos e dinamizará outros setores da economia, provocando concentrações populacionais”. Com o crescimento das cidades, o adensamento populacional impacta a região urbana dos municípios, com grande expansão da região urbanizada e conseqüentemente todas as peculiaridades que isto impõe ao crescimento. Dentro deste contexto, o município de Foz do Iguaçu, apresenta, segundo IPARDES 2015, uma população estimada em 263.782 habitantes, com um grau de urbanização de 99,17%, um Índice de Desenvolvimento Humano de 0,751, e renda Per Capita de R\$ 30.390 (trinta mil trezentos e noventa reais).

Um dos principais fatores associados ao crescimento urbano se dá através do uso e ocupação do solo. Quanto a este assunto, uma problemática que se observa, pela urbanização de uma região, é que arruamentos, edificações, equipamentos comunitários, infraestrutura de serviços públicos, etc; acabam impermeabilizando o solo. Segundo Pompeo (2000, p.16), “o desmatamento e a substituição da cobertura vegetal natural são fatores modificadores que, em muitas

situações, resultam simultaneamente em redução de tempos de concentração e em aumento do volume de escoamento superficial, causando extravasamento de cursos d'água”.

Segundo Tucci (2005, p.17), “as inundações ocorrem na drenagem urbana, devido ao efeito da impermeabilização do solo, canalização do escoamento ou obstrução ao escoamento”. As inundações são, portanto, uma das principais preocupações em áreas densamente urbanizadas, ou seja, com elevados índices de ocupação do solo, onde as águas precipitadas, chegam mais rapidamente aos corpos hídricos que são a destinação final de toda a água proveniente do escoamento superficial. Portanto, se faz necessário analisar o grau de impermeabilização causado pelas edificações, calçadas, ruas pavimentadas, etc. Pois a precipitação, que devido a maior impermeabilização, deixa de infiltrar no solo, escoam pelos condutos e canais, reduzindo a infiltração e aumentando o volume do escoamento superficial.

Do volume total de água precipitado sobre o solo, apenas uma parcela escoam sobre a superfície e sucessivamente constitui as enxurradas, os córregos, os ribeirões, os rios e os lagos. O restante é interceptado pela cobertura vegetal e depressões do terreno, infiltra e evapora. A proporção entre essas parcelas, a que escoam e a que fica retida ou volta a atmosfera, depende das condições físicas do solo – declividade, tipo da vegetação, impermeabilização, capacidade de infiltrações, depressões. (AZEVEDO NETO, 1998, p.538)

Um solo com maior índice de impermeabilização apresenta um menor tempo de detenção da água na bacia, devido a melhores condições de escoamento, como a superfície das sarjetas, condutos e canais. Essa característica faz com que toda a água precipitada, em sua maioria escoam superficialmente. Com isso, essa quantidade de água chega mais rapidamente aos corpos receptores, rios e canais, provocando, portanto, aumento da vazão máxima e antecipação do pico. Como traz Tucci (2005, p.29), “Os resultados da urbanização sobre o escoamento são: aumento da vazão máxima e do escoamento superficial, redução do tempo de pico e diminuição do tempo de base”.

As enchentes provocadas pela urbanização devem-se a diversos fatores, dentre os quais destacamos o excessivo parcelamento do solo e a conseqüente impermeabilização das grandes superfícies, a ocupação de áreas ribeirinhas tais como várzeas, áreas de inundação frequente e zonas alagadiças, a obstrução de canalizações por detritos e sedimentos e também as obras de drenagem inadequadas. (POMPEO, 2000, p.16)

A gestão pública precisa estar atenta a todos os fatores que afetam a boa drenagem urbana. Isso requer um bom estudo e conhecimento de todas as estruturas envolvidas nesse processo. O simples escoamento superficial das águas de um ponto para outro não resolve os problemas de drenagem. Como bem destaca Tucci (2005, p. 77) onde o “princípio errado de que a melhor drenagem é a que retira a água o mais rápido possível do seu local de origem. E que a canalização dos pontos críticos acaba apenas transferindo a inundação de um lugar para outro da bacia”.

## 2.1 CICLO HIDROLÓGICO

O movimento da água entre os continentes, oceanos e a atmosfera é chamado de ciclo hidrológico. Como destaca Azevedo Neto (1998, p. 536) “As fases convencionais do ciclo hidrológico são: precipitação, escoamento superficial, infiltração e evaporação. Cada uma delas constitui um campo de estudo cujo conjunto compõe o objeto da Hidrologia”. A Figura 1 mostra o ciclo hidrológico.



**Figura 1 – Ciclo Hidrológico**  
Fonte: Infoescola (2015).

Segundo Tucci (2005, p. 67), “o desenvolvimento urbano altera a cobertura vegetal provocando vários efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico

natural”. Como ainda relata Tucci, a impermeabilização do solo através de telhados, ruas, calçadas e pátios, a água que infiltrava, passa a escoar pelos condutos, aumentando o escoamento superficial.

Segundo Azevedo Neto (1998, p. 539), “chama-se de bacia hidrográfica, a uma área geográfica constituída pelas vertentes que coletam a água precipitada que, escoando superficialmente, atingirá a seção de drenagem”. Desse modo, uma bacia hidrográfica é a unidade básica para a avaliação e estudo dos recursos hídricos. Isso ponto também é destacado por Pompeo (2000, p. 16) “A bacia hidrográfica é a unidade mínima para qualquer estudo hidrológico e assim têm sido historicamente realizados os trabalhos teóricos, experimentais e as ações de planejamento de recursos hídricos”. Portanto, é fundamental o conhecimento da hidrologia, que é a ciência que estuda o Ciclo Hidrológico, compreendendo os fenômenos de precipitação, interceptação, infiltração, transpiração, escoamento superficial e evaporação. Bem como a dinâmica desses fatores dentro da bacia hidrográfica.

A sustentabilidade aponta à reintegração da água no meio urbano trabalhando junto ao ciclo hidrológico, observando aspectos ecológicos, ambientais, paisagísticos e as oportunidades de lazer. Para isto, a engenharia tem que ser mais engenhosa, mais generosa. (POMPEO, 2000, p.21)

Desde o momento da precipitação, seja em forma de chuva, neve ou granizo, a água cumpre seu papel no desenvolvimento dos seres vivos e em toda a cadeia produtiva. O homem, contudo, extrapola o direito de uso da água, não respeitando sua recirculação, prejudicando o meio ambiente e atrapalhando seu ciclo natural. Como bem lembra Azevedo Neto:

Apenas vale lembrar que a água da chuva requer espaço para o escoamento e acumulação. O espaço natural é a várzea do rio e quando esse espaço é ocupado desordenadamente, sem critério que leve em consideração sua destinação natural, ocorrem as inundações. É preciso ter em mente que para conter e diminuir os custos, quer dos prejuízos, quer das obras que visem disciplinar enchentes, são necessários espaços para infiltração, para retenção, para acumulação e para escoamento. Daí a importância econômica dos parques, jardins e áreas de preservação ambiental, situados as margens dos cursos d’água em particular e no solo urbano em geral. (AZEVEDO NETO, 1998, p.543)



## 2.2 DRENAGEM URBANA

O povoamento urbano traz mudanças ao paisagismo das cidades, transformando locais que antes eram essencialmente rurais ou campestres, em locais com maior adensamento populacional. Com isso, ocorre um maior parcelamento do solo e ocupação deste, ocasionando assim, dentre outros fatores, uma maior impermeabilidade do solo. Esse fator está diretamente relacionado a drenagem urbana, que é assim definida por Tucci (2005, p.9) “A drenagem urbana envolve a rede de coleta da água (e resíduos sólidos), que se origina devido à precipitação sobre as superfícies urbanas, o seu tratamento e o retorno aos rios”. Este fenômeno portanto, de parcelamento do solo e maior urbanização deste, impacta diretamente nas águas que antes infiltravam e percolavam no solo, abastecendo o lençol freático e levando um tempo maior para alcançar os corpos hídricos. Esse fator faz com que a água que precipita numa bacia chegue mais rapidamente no corpo hídrico receptor, podendo causar o extravasamento deste. Como bem destaca Pompeo (2000).

O desmatamento e a substituição da cobertura vegetal natural são fatores modificadores que, em muitas situações, resultam simultaneamente em redução de tempos de concentração e em aumento do volume de escoamento superficial, causando extravasamento de cursos d'água. (POMPEO, 2000, p.16)

Esse conceito ainda é reforçado por Tucci (2012), onde alega que em regiões mais urbanizadas, o escoamento superficial, que é conduzido por meio de condutos e canais, chega rapidamente aos sistemas de drenagem. Isto ocasiona inundações frequentes onde antes não ocorreria, pois com o solo em condições naturais, com maior cobertura vegetal, a água precipitada na bacia, tem maior poder de infiltração e percolação, evitando as inundações. Sendo estas devidas a urbanização ou a drenagem urbana.

## 2.3 GESTÃO DA DRENAGEM URBANA

De acordo com a Lei 10257/2001, o Plano Diretor aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Através

do Plano Diretor, a gestão pública deverá ter uma visão ampla de todo o território do município. Sendo o Plano Diretor obrigatório para municípios acima de 200.000 habitantes, e a lei que o institui deve ser revisada pelo menos a cada 10 anos. Tucci (2012) destaca a importância de um planejamento adequado quanto ao uso e ocupação do solo urbano.

O planejamento urbano define os espaços e a densidade de ocupação que se reflete na demanda de água, na produção de esgoto, na geração de resíduos sólidos e impermeabilização do solo que afeta a gestão da drenagem urbana. Portanto, o uso do solo é o agente potencial que pode afetar os serviços se não tiver uma integração com os outros componentes. Estes fatores podem ser sustentáveis se o Plano Diretor de Uso do Solo contemplar a infraestrutura de saneamento de forma a conservar a água e a eficiência do seu uso e mitigar seus impactos. (TUCCI, 2012, p. 12)

Um importante fator para uma boa gestão do espaço urbano e sua dinâmica, é poder contar com uma equipe multidisciplinar, onde se possam analisar os problemas apresentados como um todo, buscando assim soluções mais práticas e adequadas para cada caso. Desse modo, Tucci (2012) destaca os grupos que fazem parte da estrutura de uma boa gestão das águas urbanas.

A estrutura da gestão das águas urbanas baseia-se nos seguintes grupos de componentes:

- a. Planejamento urbano: disciplina o uso do solo da cidade com base nas necessidades dos seus componentes de infraestrutura.
- b. Serviços de saneamento: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana.
- c. Metas dos serviços: conservação do meio ambiente urbano e qualidade de vida, no qual estão incluídas na redução de cheias e a eliminação de doenças de veiculação hídrica.
- d. Institucional: baseia-se no gerenciamento de serviços, legislação, capacitação e monitoramento de forma geral. (TUCCI, 2012, p. 12)

O emprego desse conceito em contexto urbano é destacado por Pompeo (2000), onde requer o conhecimento do funcionamento integrado de diferentes soluções de drenagem implantadas na bacia hidrográfica e de como a saturação de um sistema local repercute sobre o sistema de drenagem como um todo.

A perspectiva da sustentabilidade associada à drenagem urbana introduz uma nova forma de direcionamento das ações, baseada no reconhecimento da complexidade das relações entre os ecossistemas naturais, o sistema urbano artificial e a sociedade. Esta postura exige que drenagem e controle de cheias em áreas urbanas sejam reconceitualizadas em termos técnicos e gerenciais. (POMPEO, 2000, p.17)

Caso comum é observar a tentativa de solução de problemas de drenagem todos da mesma forma, sem muito estudo de caso. Azevedo Neto (1998) cita que as soluções de engenharia da drenagem urbana, são tratadas em duas partes distintas:

A microdrenagem, que se inicia nas edificações, seus coletores pluviais, prossegue no escoamento das sarjetas e entra nos bueiros e galerias; aí os estudos voltam-se para os traçados das ruas, seus detalhes de largura, perfis transversais e longitudinais, para a topografia, declividades e para utilização viárias, seja de veículos, seja de outras utilidades públicas.

A macrodrenagem, para a qual interessa mais a área total da bacia, seu escoamento natural, sua ocupação, a cobertura vegetal, os fundos de vale e os cursos d'água urbanos, bem como aspectos sociais envolvidos nas soluções adotadas, lembrando que a simples canalização de um córrego nem sempre é benéfica para a população. (AZEVEDO NETO, 1998, p. 543)

Já Tucci (2005, p.175), classifica a estrutura que trata a drenagem urbana, como “sistema de drenagem”, e cita ainda de modo mais particular o desmembramento dessa estrutura desde sua fase mais inicial, ou seja, no âmbito de lote particular. “Os sistemas de drenagem são definidos na fonte, microdrenagem e macrodrenagem. A drenagem na fonte é definida pelo escoamento que ocorre no lote, condomínio ou empreendimento individualizado, estacionamentos, parques e passeios.”

### 2.3.1 Precipitações

Ainda com relação a gestão da drenagem urbana, é preciso considerar todas as variantes que envolvem a questão das precipitações. Existem bancos de dados com as médias de precipitação, onde Pinheiro et. al. (2013, p.284), aponta os valores para Foz do Iguaçu-PR entre os anos de 1942 a 2008, com média anual de 1612,4 mm de chuva. A essas variações, Azevedo Neto (1998), classifica como fatores hidrológicos. Relata ainda que além da altura pluviométrica, que é a grandeza básica da observação das chuvas, as outras grandezas de interesse nas precipitações são:

Duração (t) – é o intervalo de tempo de observação de uma chuva. [...] Intensidade (i) – é a relação altura/duração, observando-se que altas intensidades correspondem a curtas durações. Frequência (f) – é o número de vezes que uma dada chuva (intensidade e duração) ocorre ou é superada num tempo dado, no geral um ano (vezes por ano). Recorrência (T) – ou retorno, é o inverso da frequência, ou seja, o período em que uma dada chuva pode ocorrer ou ser superada (anos por vez). (AZEVEDO NETO, 1998, p. 537)

Dentre estes fatores, o tempo de retorno é de fundamental importância para se analisar as medidas mitigadoras a serem tomadas pela gestão pública para a contenção de ocorrências de alagamentos. Como cita Azevedo Neto (1998, p. 544) “para o escoamento das vazões de chuvas mais frequentes, portanto baixa recorrência e baixa intensidade, é admitida a ocorrência de alagamentos pontuais”.

Azevedo Neto (1998, p.544), apresenta a Tabela 1 seguinte, indicando valores usuais de recorrência, geralmente aceitos.

**Tabela 1: Retornos para Diferentes Ocupações da Área (DAEE/CETESB,1980)**

<b>Tipo de obra</b>	<b>Tipo de ocupação da área</b>	<b>T (anos)</b>
<b>Microdrenagem</b>	Residencial	2
	Comercial	5
	Áreas com edifícios de serviço público	5
	Aeroportos	2-5
	Áreas comerciais e artérias de tráfego	5-10
<b>Macro drenagem</b>	Áreas comerciais e residenciais	50-100
	Áreas de importâncias específicas	500

Tão logo ocorra a precipitação, as águas começam a percorrer seu caminho natural em direção aos corpos hídricos. Porém, a água percorre diversos caminhos para chegar ao seu destino. Uma porcentagem infiltra, outra evapora, outra é interceptada pela cobertura vegetal e depressões do terreno. Azevedo Neto (1998) aponta a importância do conhecimento do terreno para entender melhor os valores de cada parcela da precipitação, ou seja, a que infiltra ou que evapora ou que escorre superficialmente, pois desses valores correspondem o excesso de água que originam as enxurradas. Ainda sobre a importância de conhecimento do terreno, Azevedo Neto (1998, p. 539) destaca ainda o fator de Tempo de Concentração, ou seja, o tempo que toda água que precipitou na bacia passe a contribuir com a seção de drenagem. E ainda o Coeficiente de Deflúvio ou de Escoamento, que é “o resultado da ação do terreno sobre a chuva”. Para esse coeficiente, existem algumas fórmulas empíricas e alguns valores pré-estabelecidos por diversos autores.

Estes pontos apontados quanto a precipitação é de fundamental importância para uma boa gestão de drenagem, com o intuito de se obter melhores resultados quanto a eficácia do sistema de drenagem dentro da bacia e evitar os pontos de alagamentos.

### 2.3.2 Vazões de Enchente

Todo o planejamento com vista a preparar o desenvolvimento de uma região, deve analisar a estrutura do terreno e as condições de precipitação, como já tratado anteriormente. Com isso, faz-se necessário o estudo do escoamento das precipitações, para que as estruturas possam ter capacidade de reter ou escoar o excedente de água de maneira adequada.

Assim, Azevedo Neto (1998, p.540) traz que “o objetivo prático do estudo do escoamento superficial, pode ser assumido como a necessidade de se estimar as vazões de projeto das obras de engenharia, sejam galerias de águas pluviais, bueiros rodoviários ou mesmo vertedores de barragem”. Diversos autores trazem bibliografias sobre os cálculos das vazões, sendo geralmente tratados de forma empírica, estatística, ou outros métodos. Azevedo Neto (1998) traz os seguintes métodos:

a) Métodos empíricos: grupo constituído por fórmulas nas quais a vazão é função de características físicas da bacia (área) e grandezas ligadas as precipitações (altura, intensidade, duração, recorrência). São obtidos a partir de estudos locais, o que limita sua validade.

b) Métodos estatísticos: nesses casos são elaborados estudos de probabilidade de ocorrência, baseados nas vazões máximas observadas em cada ano, de uma série grande de anos. Quanto maior o número de anos de observação mais a probabilidade (P) se aproxima da frequência (f).

c) Métodos hidrometeorológicos: baseiam-se na avaliação da máxima precipitação provável em uma dada área, através da análise das condições meteorológicas críticas devidas à máxima umidade atmosférica, capaz de se transformar em precipitação.

d) Método racional: o método racional para a avaliação da vazão de enchente consiste na aplicação da expressão:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Onde:

Q = vazão de enchente na seção de drenagem, em m<sup>3</sup>/s;

C = coeficiente de escoamento superficial da bacia hidrográfica;

i = intensidade média da precipitação sobre toda a área da bacia, com duração igual ao tempo de concentração, em m<sup>3</sup>/s por hectare;

A = área da bacia hidrográfica em hectares. (AZEVEDO NETO, 1998, p. 540)

### 2.3.3 Elementos de Captação e Transporte

A partir do momento em que as águas provenientes de precipitações escoam superficialmente na área da bacia, estas devem ser captadas e distribuídas de modo que toda a área possa ser escoada com eficiência. Com uma boa gestão na análise desse ponto, de maneira preliminar, previnem-se possíveis dissabores com o sistema de drenagem. Quando isso não acontece, as águas tendem a escoarem para um ponto de menor resistência, e isso nem sempre será uma melhor solução. Como lembra Palmieri (1997, p. 18) “os fluidos possuem uma característica inerente de sempre percorrer o caminho mais fácil”. Azevedo Neto (1998) cita os elementos que compõem esse sistema de captação:

Sarjeta e sarjetões – são as calhas formadas por faixas da via pública e o meio-fio (guia), ou somente por faixas nos cruzamentos de ruas (sarjetões) e que são coletoras das águas caídas ou lançadas nessas vias.

Bocas de lobo – são dispositivos localizados nas sarjetas para a captação das águas em escoamento nas mesmas, quando se esgota sua capacidade hidráulica.

Tubos de ligação – são as ligações entre as bocas de lobo e os poços de visita ou caixas de ligação.

Caixas de ligação – são utilizadas para receber tubos de ligação de bocas de lobo intermediárias ou para evitar excesso de ligações no mesmo poço de visita (máximo quatro ligações). Não são visitáveis.

Poços de visita – são câmaras visitáveis cuja função principal é permitir o acesso as galerias para inspeção e desobstrução.

Galerias. (AZEVEDO NETO, 1998, p. 545-549)

Quanto às galerias, Azevedo Neto destaca ainda que é preciso o contratante estar atento a alguns critérios na execução destas, como em seção circulares observar um diâmetro mínimo de (300 mm), e seções retangulares, a dimensão mínima deve ser (altura 0,50 m). Deve-se ainda estar atento para que os diâmetros não decresçam de montante para jusante.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Andrade (2011, p. 114) destaca que “é imprescindível correlacionar a pesquisa com o universo teórico, optando-se por um modelo teórico que sirva de embasamento à interpretação do significado dos dados e fatos colhidos ou levantados”.

Esta seção é destinada a esclarecer como, com quem, onde, de que forma será realizada a pesquisa. São de suma importância detalhar os procedimentos, as técnicas e os instrumentos a serem utilizados na pesquisa, com base na literatura pertinente.

#### 3.1 LOCAL DA PESQUISA

O estudo se localiza na área central do município de Foz do Iguaçu, mais precisamente, na Avenida Juscelino Kubitschek, nas proximidades dos bairros Vila Portes e Vila Pérola. O município está geograficamente situado à 25° 32' 55" de latitude sul e 54° 35' 17" de longitude oeste, com altitude média de 173 metros, no extremo oeste do Estado do Paraná, como pode ser observado na Figura 2.



Figura 2: Localização do estado do Paraná no Brasil e de Foz do Iguaçu no Paraná  
Fonte: Adaptado de PMFI (2005).

O município é limitado:

- a. Ao norte, pela Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional, considerando-se ainda que a represa formou um lago de 1.350 km<sup>2</sup> e dividiu o território municipal em duas áreas descontínuas;
- b. Ao sul, pelo Rio Iguaçu, que marca a fronteira com a Argentina e a cidade de Puerto Iguazú;
- c. A leste, pelos Municípios de Santa Terezinha de Itaipu e São Miguel do Iguaçu, no estado do Paraná;
- d. A oeste, pelo Rio Paraná, que delimita a fronteira com o Paraguai e as cidades de Presidente Franco e Ciudad del Este.

Segundo levantamentos do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2015), no ano de 1940, a área total do município era de 8.132 km<sup>2</sup>, e atualmente, segundo o IBGE (2010), após sucessivos desmembramentos, esta área é de 617,71 km<sup>2</sup>.

Segundo a Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu, o município possui área territorial totalizada em 617,71 km<sup>2</sup>. A parte do município ocupada pela área urbana totaliza 191,46 km<sup>2</sup> e corresponde a 31% do total, enquanto a área rural representa 138,17 km<sup>2</sup>, respondendo por 22,37% do total. O Parque Nacional do Iguaçu, por sua vez, ocupa 138,6 km<sup>2</sup>, o que representa 22,44% da área total, e a área alagada pela Usina Hidrelétrica de Itaipu corresponde a 149,10 km<sup>2</sup>, que equivale a 24,14% do território do município. A Ilha Acaray corresponde a 0,38 km<sup>2</sup>. (PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU, 2006)

**Tabela 2: Área Territorial de Foz do Iguaçu - PR**

<b>ÁREA TERRITORIAL</b>	
<b>Área Urbana</b>	191 km2
<b>Área Rural</b>	138,17 km2
<b>Área do Parque Nacional do Iguaçu</b>	138,60 km2
<b>Área Alagada pela Usina Hidrelétrica de Itaipu</b>	149,10 km2
<b>Ilha Acaray</b>	0,38 km2
<b>Área Total</b>	<b>617,71 km2</b>

**FONTE: SMPU, 2006.**



### 3.2 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa se deu através do método indutivo, onde os registros e amostragens combinados com as fundamentações teóricas resultaram em uma resposta confiável. Os principais procedimentos de pesquisa foram levantamento de dados documentais e pesquisa de campo.

### 3.3 COLETA DE DADOS

Segundo Andrade (2011, p. 114), “é imprescindível correlacionar a pesquisa com o universo teórico, optando-se por um modelo teórico que sirva de embasamento à interpretação do significado dos dados e fatos colhidos ou levantados”. Portanto, foi realizada pesquisa exploratória, pela observação direta intensiva e extensiva, sendo na primeira com técnicas de observação e diálogos, junto às secretarias de obras, bem como do meio ambiente. Os dados referentes aos levantamentos foram obtidos tanto nas secretarias, quanto *in locu*, comparando assim as informações repassadas.

### 3.4 ANÁLISE DOS DADOS

De posse dos dados existentes sobre os fatores relevantes quanto a problemática da drenagem urbana, estes foram analisados juntamente com a bibliografia existente. Desse modo, observou-se as possíveis causas da ineficiência da drenagem nos pontos de alagamentos da Av. Juscelino Kubitschek, bem como levantou-se possíveis soluções, que estão apresentadas no corpo deste trabalho.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Lei Complementar 115/2006, institui o Plano Diretor de Foz do Iguaçu, e estabelece os padrões de desenvolvimento urbano, com suas características. Com isso a área de estudo deste trabalho, na Avenida Juscelino Kubitschek, entre os bairros Vila Portes e Vila Pérola, se enquadra, segundo o Plano Diretor, nos artigos como segue:

Art. 26. O Macrozoneamento fixa as regras fundamentais de ordenamento do território e tem como objetivo definir diretrizes para a utilização dos instrumentos de ordenação territorial e para o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo Urbano.

Art. 28. A Macrozona Urbanização Consolidada corresponde à porção central da área urbana, caracterizada por boa qualidade de infraestrutura, desenho urbano e concentração de comércio e serviços.

Art. 29. A Macrozona de Urbanização Prioritária compreende as áreas com infraestrutura existente, no entanto, apresenta parcelas consideráveis de vazios urbanos;

Art. 30. A Macrozona de Preservação Permanente caracteriza-se por área com urbanização restrita, em virtude da presença de áreas de proteção ambiental; (PDMFOZ, 2006)

É importante observar que na área de estudo, a ocupação do solo se enquadra nos artigos acima citados, tendo em vista que a área apresenta as características descritas nestes. Ou seja, possui em seus bairros uma área de urbanização consolidada, com residências, comércios e serviços. Apresenta também áreas de urbanização prioritária, com vazios urbanos. E ainda apresenta áreas de preservação permanente, como a APP do Rio Jupira, bem como as nascentes do Rio Monjolo, o Parque Monjolo. Uma visualização dessas áreas é possível através da Figura 3 abaixo.



Figura 3 – Ordenamento de Território Próximo a Av. J.K.  
Fonte: Google Maps, 2015

#### 4.1 ALAGAMENTOS NA AV. JUSCELINO KUBITSCHKEK

Com o grau de urbanização da área em torno a Av. Juscelino Kubitschek, e a topografia do terreno, bem como o atual sistema de drenagem vigente. Observaram-se alguns problemas referentes à impermeabilidade do solo e o escoamento superficial. Como a Av. Juscelino Kubitschek localiza-se num ponto mais baixo do terreno, esta atua como um vale, ou seja, como um corredor natural para as águas pluviais.

O sistema de drenagem atual canaliza toda captação das águas pluviais, que acabam por chegar ao mesmo tempo neste ponto do sistema. Desse modo, as galerias situadas na avenida, acabam sobrecarregadas, não conseguindo escoar de

modo eficaz, a quantidade de água recebida a montante, para o corpo hídrico receptor a jusante, o Rio Jupira, causando alagamento.

Na Figura 4 pode ser observada uma fotografia que registra o alagamento na rua de acesso a Avenida JK no ano de 2013.



**Figura 4 – Rua de Acesso a Av. Juscelino Kubitschek Alagada**  
Fonte: PMFI, 2013

Na Figura 5 pode ser observado o alagamento na Avenida JK, em um registro feito pela Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu (PMFI) no ano de 2013.



**Figura 5 – Alagamento na Av. Juscelino Kubitschek**  
Fonte: PMFI, 2013

## 4.2 GALERIAS PLUVIAIS

As galerias pluviais têm a função de transportar as águas que chegam no sistema de drenagem, através das sarjetas e bocas de lobo. O que sempre ocorre, é que as galerias recebem além das águas das chuvas, grande quantidade de resíduos sólidos, que são transportados juntamente com o escoamento superficial. Além destes, a população também acaba por jogar de modo proposital materiais indesejados nas bocas de lobo, como uma maneira de se livrar do lixo, causando o entupimento no sistema, como pode ser observado na Figura 6.



**Figura 6 – Resíduos Sólidos em Bueiro na Av. Juscelino Kubitschek**  
Fonte: PMFI, 2013

Outra forma de ocorrer o entupimento das galerias pluviais, se dá por falha no planejamento dos sistemas de drenagem das águas pluviais e de esgoto. Pois acontece desses dois sistemas se cruzarem. Quando isso ocorre, o encanamento de esgoto se torna uma barreira ao livre transporte de águas de drenagem. Este fato ocorre na Av. Juscelino Kubitschek, onde uma tubulação de esgoto da companhia de saneamento estadual cruza pelo sistema de drenagem. Com isso, muitos materiais sólidos que chegam ao sistema, acabam retidos neste ponto, observado

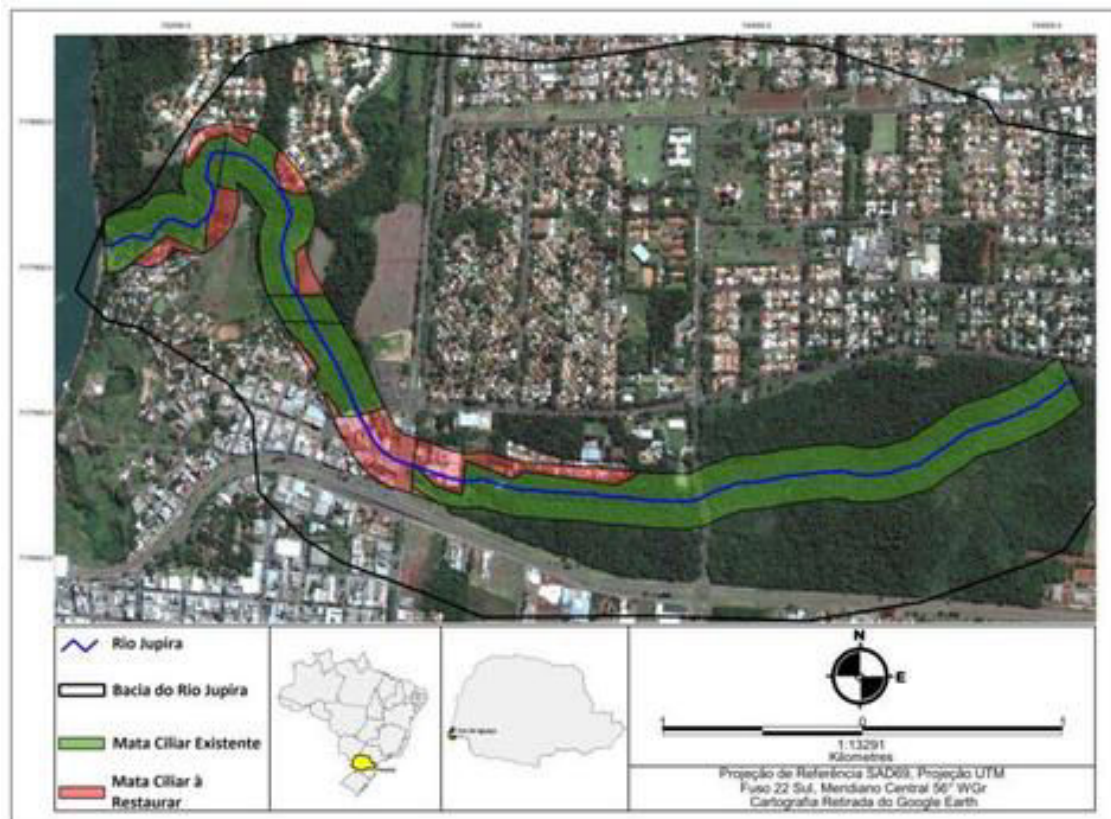
na Figura 7 diminuindo o fluxo de escoamento e colaborando com o alagamento do local.



**Figura 7 – Tubulação de Esgoto Cruzando a Galeria Pluvial na Av. Juscelino Kubitschek**  
Fonte: PMFI, 2013.

#### 4.3 CORPOS HÍDRICOS

O Rio Jupira é o corpo hídrico que recebe todo o escoamento superficial da área urbana dos bairros Vila Pérola e Vila Portes, que escoam para a Av. Juscelino Kubitschek. Esse rio ainda recebe as águas pluviais de outros bairros em outros pontos de deságue. O Rio Jupira é um afluente do Rio Paraná. Segundo a Lei 12.651/2012, que instituiu o Novo Código Florestal, a Área de Preservação Permanente (APP) para o Rio Jupira, que possui em sua extensão largura inferior a 10 metros, deve possuir uma mata ciliar com no mínimo 30 metros de largura. Conforme apurado por Alves (2013), em seu trabalho sobre as condições do referido rio, este possui a mata ciliar condizente em quase totalidade de sua extensão. Porém, como pode ser visualizado pela imagem da Figura 8, em alguns pontos o rio tem suas margens invadidas.



**Figura 8 – Bacia e Faixa de Proteção do Rio Jupira**  
 Fonte: Alves, 2013

Mais agravante ainda, são edificações existentes sobre o rio, como mostra a Figura 9, canalizando o mesmo, causando um efeito gargalo, prejudicando o escoamento do excesso de água em dias de precipitações intensas.



**Figura 9 – Edificação sobre o Rio Jupira**  
 Fonte: PMFI (2013)

Outro corpo hídrico na área de estudo, trata-se do Rio Monjolo. Este tem suas nascentes no Parque Monjolo e segue seu curso até sua foz, no Rio Paraná. Este rio não recebe o escoamento pluvial que chega na Av. Juscelino Kubitschek, porém, pode ser uma solução para o alagamento desta, como um reservatório de detenção, conforme será tratado neste trabalho.

#### 4.4 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Além de se observar o ordenamento urbano, outro ponto bastante importante quando se trata em traçar um plano para melhorar a eficácia do sistema de drenagem de determinada área, se refere ao estudo do levantamento topográfico da região. Azevedo Neto (1998, p. 554), já cita a importância desse levantamento, dentro dos estudos preliminares para o sistema de drenagem. Devendo este constar de “levantamento planimétrico de todas as vias existentes na área do projeto, [...], nivelamento de todos os pontos de cruzamento e de mudança de direção...”. A Figura 10, mostra as curvas de nível da área de estudo.

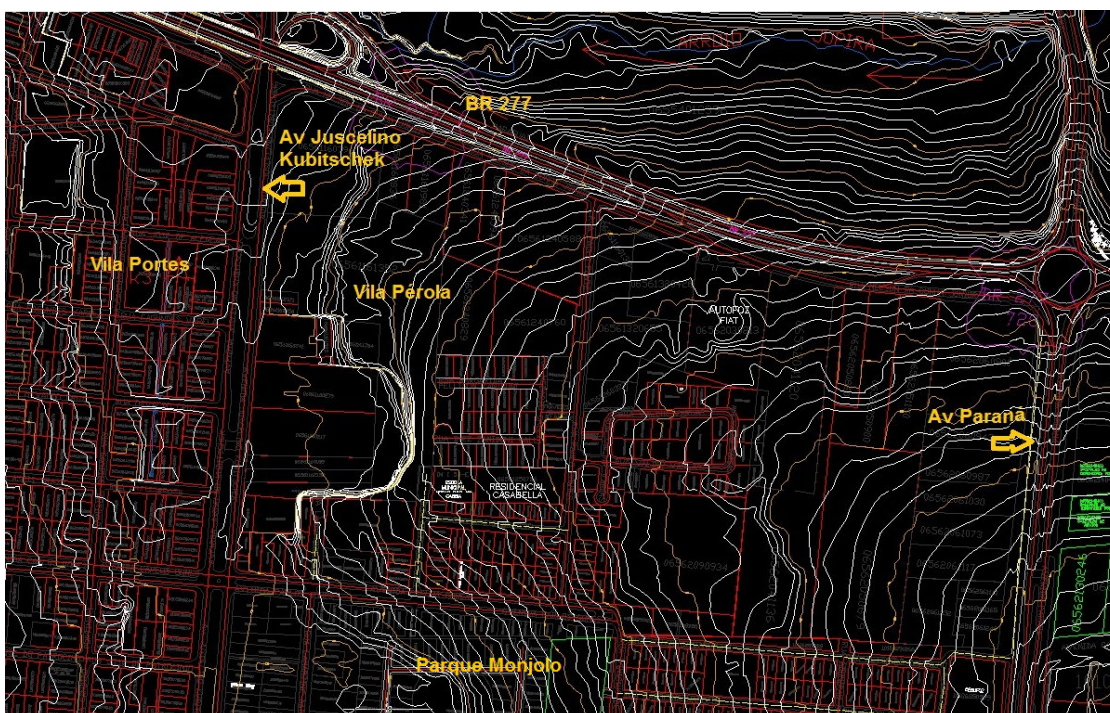


Figura 10 – Curvas de Nível na Área de Estudo  
Fonte: Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu, 2015



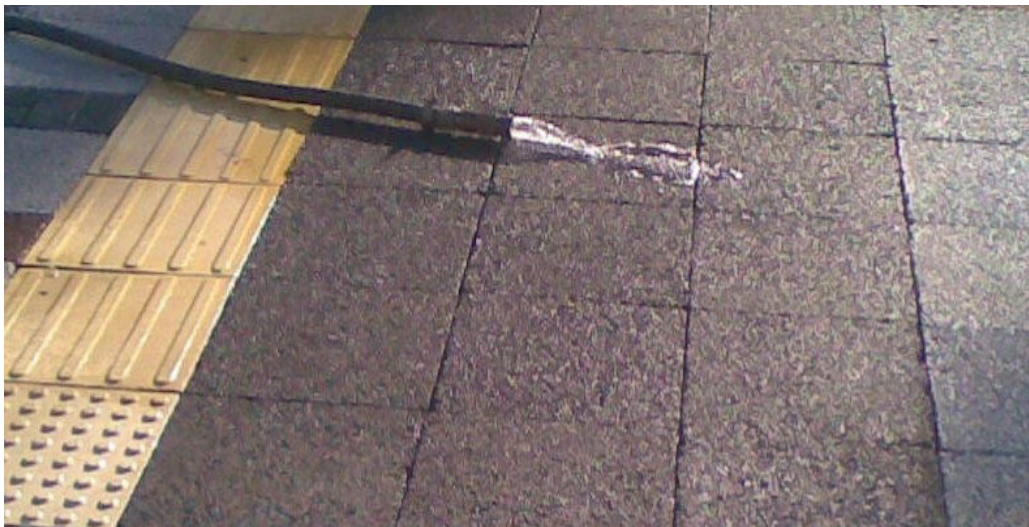
A área de estudo já apresenta um elevado grau de urbanização e não é mais possível elaborar um sistema de drenagem preliminar, para posterior ocupação populacional. Contudo, é possível através do estudo da topografia do local, bem como das áreas já ocupadas e áreas ainda sem ocupação, traçar medidas de melhoramento e manutenção do sistema de drenagem já existente.

#### 4.5 MEDIDAS DE CONTROLE

A partir das características do zoneamento urbano em que está inserida a área de estudo, algumas medidas podem ser tomadas com o intuito de tentar corrigir, ou amenizar a situação vigente de constantes alagamentos na área em questão. Tucci (2005) chama essas medidas de “medidas de controle”, e as divide em três partes distintas:

- distribuída ou na fonte: é o tipo de controle que atua sobre o lote, praças e passeios;
  - na microdrenagem: é o controle que age sobre o hidrograma resultante de um ou mais loteamentos;
  - na macrodrenagem: é o controle sobre os principais riachos urbanos.
- (TUCCI, 2005, p. 83)

Utilizando-se destas medidas de controle, podem-se aplicar algumas delas na área de estudo, tendo em vista que essas medidas podem ser organizadas de acordo com sua ação em cada parte da bacia. No controle na fonte, pode se destacar medidas que venham a contribuir com uma maior infiltração através de gramados e utilização de pisos permeáveis. A Figura 11 mostra um exemplo de piso permeável que pode ser aplicado nas vias urbanas, como uma forma de facilitar a infiltração.



**Figura 11 – Piso Permeável**  
**Fonte: Rhinopisos, 2015**

Também é possível realizar uma campanha de captação de águas das chuvas para aproveitamento doméstico. Dentro da microdrenagem urbana, uma possível solução seria a implantação de uma galeria que dividiria a quantidade de água que corre para a Av. Juscelino Kubitschek, conduzindo boa parte das águas precipitadas na região da Vila Pérola, para o Parque Monjolo. Desse modo, as lagoas do Parque Monjolo, atuariam como um sistema de Reservatório de Detenção Aberto. A construção de um Reservatório de Detenção, na área existente ao lado da Av. Juscelino Kubitschek, próximo a BR 277, também auxiliaria para o controle da vazão máxima, permitindo que o sistema de galerias já existentes na Av. Juscelino Kubitschek consiga escoar as águas afluentes. Já quanto a macrodrenagem, é preciso retirar as ocupações das margens do Rio Jupira, recuperando a mata ciliar e limpando o leito do rio.

#### 4.6 RESERVATÓRIOS DE DETENÇÃO

Dentre as medidas de controle, e com o atual grau de urbanização do local, e conseqüentemente sua impermeabilização e maior escoamento superficial. Uma das melhores respostas aos alagamentos pode ser através de reservatórios de retenção do escoamento superficial, que tem a função de amortecer o escoamento superficial, diminuindo a vazão máxima. Segundo Tucci (2005, p 93) “Essas medidas

são denominadas de controle a jusante. O objetivo das bacias ou reservatórios de retenção é minimizar o impacto hidrológico da redução da capacidade de armazenamento natural da bacia hidrográfica”. A Figura 12 mostra um exemplo de Reservatório de Detenção.



**Figura 12– Reservatório de Detenção – Porto Alegre (RS)**  
Fonte: Tucci (2005, p.99)

Os Reservatórios de Detenção podem ser abertos ou fechados, sendo os abertos mais baratos e menor manutenção que os fechados, conforme aponta Tucci (2005). Esses reservatórios fechados ainda podem ser utilizados para outras funções em períodos de seca, como áreas de recreação, servindo como reservatório apenas em dias de chuva. Como já relatado neste trabalho, uma área ao lado da Av. Juscelino Kubitschek e da BR 277 comportaria um reservatório como esse. Outro modelo de reservatório de retenção aberto pode ser através da utilização de tanques e lagoas. A Figura 13 mostra o Parque Monjolo, onde as lagoas que formam a nascente do Rio Monjolo, podem cumprir essa função, como também já foi relatado neste trabalho.



**Figura13 – Parque Monjolo**  
**Fonte: Elaborado pelo Autor**

#### 4.7 ESQUEMATIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Através da imagem de satélite do Google Maps, foi elaborada uma esquematização da problemática do sistema de drenagem da Av. Juscelino Kubitschek. A Figura 14 abaixo, mostra dentro da área de estudo, o local da avenida onde ocorrem constantes alagamentos, bem como os locais onde é possível instalar os reservatórios de retenção abertos, sendo um seco, ao lado da avenida, bem como da BR 277 e outro com lamina d'água, ou de retenção, no Parque Monjolo.



Figura 14 – Esquematização da Área de Estudo  
Fonte: Google Maps, 2015

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano de Drenagem Urbana que faz parte do Plano de Desenvolvimento Urbano do Município deve ser bem elaborado, com toda a infraestrutura necessária para um efetivo sistema de drenagem urbana. Para isso, se faz necessário uma equipe multidisciplinar para desenvolver este e outros sistemas que fazem parte da estrutura urbana e desenvolvimento do município. Com uma equipe multidisciplinar, podem-se elaborar os estudos preliminares necessários para o desenvolvimento adequado de uma região, diminuindo os impactos resultantes deste.

Como a área ora estudada, já apresenta forte ocupação populacional e conseqüentemente grande parcelamento do solo. Fica evidente que o sistema de drenagem atual se mostra ineficiente. Este tem como princípio escoar a água de seu local de origem o mais rapidamente, com isso retira a água dos pontos a montante, transferindo para pontos a jusante, alagando este último. Contudo, foi possível observar que existem alternativas para atenuar os constantes alagamentos na Av. Juscelino Kubitschek. Algumas soluções podem ser através de Reservatórios de retenção do escoamento superficial, bem como através de aplicação de calçada permeáveis e educação ambiental junto a população, para diminuir a quantidade de material sólido que chegam as galerias pluviais.

É possível elaborar outros planos para o melhoramento no sistema de drenagem urbana local. O processo de controle do sistema de drenagem é permanente e dinâmico, permitindo mais de uma alternativa para solucionar o problema. A interação da comunidade com o poder público é um fator de grande relevância para a manutenção do sistema. Um povo educado, tem consciência de sua importância para o bem comum, e assim sendo, torna-se mais fácil a implantação de programas de manejo e manutenção dos sistemas de drenagem urbana.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-14724**. Informação e documentação: formatação de trabalhos acadêmicos. Rio de Janeiro, (jan/2006).

\_\_\_\_ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-6023**. Informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002 a. (Ago/2002).

ALVES, Alisson R.; DIAS, Renata S.; GONZÁLEZ, Rafael H.; GONZÁLEZ, Thiago H.; VARGA, Eduardo H. **Uso do Software gvSIG na Análise Ambiental da Bacia do Rio Jupira**. IFPR, 2013. Disponível em: <[http://www.downloads.gvsig.org/download/...lac/.../Article-5asLAC\\_Rio\\_Jupira.pdf](http://www.downloads.gvsig.org/download/...lac/.../Article-5asLAC_Rio_Jupira.pdf)> Acesso em 05.10.2015

ANDRADE, M. M.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do Trabalho Científico**. 7. ed. São Paulo-SP: Atlas, 2011.

AZEVEDO NETO, José Martiniano de. **Manual de Hidráulica**. Coordenação Roberto de Araujo; co-autores Miguel Fernandes y Fernandez, Acácio Eiji Ito. 8ª edição. São Paulo: Blucher, 1998.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (IBGE, 2010)**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acesso em: 03/10/2015.

BRASIL. Lei 12.651/2012. **Novo Código Florestal**. Disponível em: <[http://www.saema.com.br/files/Novo\\_Codigo\\_Florestal.pdf](http://www.saema.com.br/files/Novo_Codigo_Florestal.pdf)> Acesso em 06.11.2015

BRASIL. Lei 10257/2001. **Diretrizes Gerais da Política Urbana**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm)> Acesso em 20.10.2015

DEBALD, B.S. **Metodologia & Universidade: Orientações Normas Técnicas**. 4. ed. Foz do Iguaçu-PR: Uniamérica, 2012.

Disponível em: <[http://143.107.108.83/sigrh/basecon/macrodrenagem/meninos/Arquivos\\_Men/Cap4\\_Men.html](http://143.107.108.83/sigrh/basecon/macrodrenagem/meninos/Arquivos_Men/Cap4_Men.html)> Acesso em 06.11.2015

Disponível em:  
<[http://www.rhinopisos.com.br/mobile/produtos/18/placa\\_drenante\\_piso\\_drenante\\_pavimento\\_permeavel\\_concreto\\_poroso](http://www.rhinopisos.com.br/mobile/produtos/18/placa_drenante_piso_drenante_pavimento_permeavel_concreto_poroso)> Acesso em 04.12.2015

FARIA, Caroline. **Ciclo Hidrológico** (ciclo da água). 2015. Disponível em:  
<<http://www.infoescola.com/geografia/ciclo-hidrologico-ciclo-da-agua/>> Acesso em: 20/10/2015

GOOGLE. **Google Maps**. 2015. Foz do Iguaçu – PR. Disponível em:  
<<https://maps.google.com.br>> Acesso em 25.10.2015.

MORAIS, Ione R. D. **Dinâmica Demográfica e Desenvolvimento no Brasil**. Mneme Revista de Humanidades. Depto. de História e Geografia da UFRN-CERES. ISSN 1518-3394 v.1 - n.1 - ago./set. de 2000. Disponível em:  
<<http://www.periodicos.ufrn.br/mneme/article/viewFile/42/33>> Acesso em 14/11/2015

PALMIERI, Antonio Carlos. **Manual de Hidráulica Básica**. 10. Ed. Porto Alegre, 1997

PARANA. **Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social**. 2015 Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/perfil\\_municipal/MontaPerfil.php](http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal/MontaPerfil.php)> Acesso em 25.10.2015.

PARANÁ, Prefeitura Municipal Foz do Iguaçu. **O Plano Municipal de Saneamento Básico de Foz do Iguaçu estabelece diretrizes para o manejo dos resíduos que são gerados no município**. Disponível em:  
<<http://www.pmfi.pr.gov.br/portal2/home/PMSB/PMSB%20-%20MODULO%204%20-%20RESIDUOS%20SOLIDO.pdf>> Acesso em: 10/10/2015.

\_\_\_\_\_, Prefeitura Municipal Foz do Iguaçu. **Lei Complementar Nº 7, de 18 de novembro de 1.991, dispõe sobre a utilização dos logradouros públicos no município de Foz do Iguaçu**. Disponível em:  
<[http://www.pmfi.pr.gov.br/Portal/Visualiza\\_Obj.aspx?IDObj=1201](http://www.pmfi.pr.gov.br/Portal/Visualiza_Obj.aspx?IDObj=1201)>. Acesso em 5/10/2015.

\_\_\_\_\_, Prefeitura Municipal Foz do Iguaçu. **Lei 115/2006. Plano Diretor de Foz do Iguaçu – PR. PDMFOZ/2006**. Disponível em:  
<<http://www.pmfi.pr.gov.br/Portal/VisualizaObj.aspx?IDObj=7999>> Acesso em 20.10.2015



PINHEIRO, Adilson; SEVERO, Dirceu; GRACIANO, Regina L. G. **Tendência das Séries Temporais de Precipitação da Região Sul do Brasil.** Revista Brasileira de Meteorologia. Vol 28, n 3, Fevereiro 2013, 281-290

POMPEO, Cesar Augusto. **Drenagem Urbana Sustentável.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Vol 5, n 1, Jan/Mar 2000, 15-23

SANTIAGO, Emerson. **Dinâmica Populacional.** Disponível em: <http://www.infoescola.com/geografia/dinamica-populacional/> Acesso em 14/11/2015

SILVEIRA, André L. L. **Drenagem Urbana: Aspectos de Gestão.** 1ª. Ed. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. UFRS, 2002

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão das Inundações Urbanas.** Porto Alegre, 2005. Disponível em: < <http://www.semarnh.se.gov.br/modules/wfdonloads/visit.php?cid=1&lid> > Acesso em 20/10/2015

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão da Drenagem Urbana.** CEPAL. Escritório do Brasil/IPEA. Distrito Federal, 2012

TUCCI, Carlos E. M. **Drenagem Urbana.** Ciência e Cultura. On-line version ISSN 2317-6660. vol. 55. No.4. São Paulo. Oct./Dec. 2003. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php>> Acesso em 20/10/2015

**ANEXO(S)**