

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

LEANDRO URBANO JACQUES

**ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DAS
MICROBACIAS URBANAS DE MEDIANEIRA – PR, USANDO
FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO**

**MEDIANEIRA
2015**

LEANDRO URBANO JACQUES

**ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DAS
MICROBACIAS URBANAS DE MEDIANEIRA – PR, USANDO
FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Medianeira.

Orientadora: Prof^a. Dra Fabiana Costa de Araujo Schütz

MEDIANEIRA
2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Especialização em Gestão Ambiental em Municípios



TERMO DE APROVAÇÃO

Análise das Características Morfométricas das Microbacias Urbanas de Medianeira – Pr, usando Ferramentas de Geoprocessamento

Por:

Leandro Urbano Jacques

Esta monografia foi apresentada às **14h30 do dia 07 de março de 2015** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Pólo de Paranavaí, 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^a. Dra. Fabiana Costa Araújo Schutz
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientadora)

Prof^a Dra. Eliane Rodrigues dos Santos Gomes
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Ma. Marlene Magnoni Bortoli
UTFPR – Câmpus Medianeira

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

RESUMO

O presente estudo apresenta a análise morfométrica das sete microbacias urbanas do município de Medianeira – PR, utilizando-se para isso ferramentas de geoprocessamento. Através da análise dos dados pode-se classificar quais microbacias possuem maior inclinação natural à propensão de enchentes.

Palavras-chave: microbacias, análise morfométrica, geoprocessamento.

ABSTRACT

This study presents the morphometric analysis of the seven urban watersheds in the city of Medianeira - PR , using for this geoprocessing tools. Through data analysis can be classified watersheds which are more natural inclination to the propensity of flooding.

Keywords: watersheds, morphometric analysis, geoprocessing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização de Medianeira, PR	17
Figura 2 – Microbacias Urbanas de Medianeira	19
Tabela 1 – Dados Morfométricos da Microbacia do Alto Alegria	20
Tabela 2 - Dados Morfométricos da Microbacia do Contribuinte A	21
Tabela 3 - Dados Morfométricos da Microbacia do Rio das Lavadeiras	21
Tabela 4 - Dados Morfométricos da Microbacia do Arroio Hervalzinho	22
Tabela 5 - Dados Morfométricos da Microbacia da Sanga do Polaco	22
Tabela 6 - Dados Morfométricos da Microbacia da Sanga Tangará	23
Tabela 7 - Dados Morfométricos da Microbacia da Sanga do Bolinha	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1. OBJETIVO GERAL.....	8
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1. BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	9
2.1.1. Análise Linear.....	10
2.1.2. Análise da área.....	11
2.1.3. Análise Hipsométrica	12
2.2. GEOPROCESSAMENTO.....	13
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	16
3.1. TIPO DE PESQUISA E COLETA DOS DADOS	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24

1. INTRODUÇÃO

A falta de planejamento durante o processo de ocupação e formação dos municípios brasileiros gerou consequências desastrosas para algumas cidades. A ocupação de áreas próximas a cursos hídricos com potencial de grandes inundações resulta em prejuízos financeiros e até mesmo perda de vidas humanas.

A análise das características naturais das bacias hidrográficas, com o intuito de se estudar a dinâmica das águas, pode prever quais áreas possuem maior propensão à ocorrência de grandes enchentes. Assim, considera-se de extrema importância a realização de estudos morfométricos para o planejamento municipal.

As ferramentas de Geoprocessamento podem auxiliar de maneira significativa na aquisição e manipulação de dados das bacias hidrográficas, sendo fundamental para a análise da morfologia das bacias.

O estudo das características naturais das bacias hidrográficas é de grande importância para o planejamento, através da análise de parâmetros morfométricos pode-se verificar as áreas mais propensas à ocorrência de enchentes, o que deve ser levado em consideração nas ações do poder público.

No Brasil, em virtude do processo de ocupação, inicialmente houve a preferência de instalar as cidades próximas aos cursos d'água, ou mesmo a expansão das cidades fez com que se ocupassem áreas próximas de corpos hídricos. Com isso, inúmeras cidades brasileiras sofrem com enchentes, ocasionando diversas perdas (recursos e vidas humanas) aos municípios do país. Caso houvesse uma maior preocupação de se estudar as características das bacias hidrográficas onde seriam instalados determinados municípios, talvez o cenário dos afetados por enchentes fosse outro.

O Município de Medianeira foi escolhido, pois apresenta diversos corpos hídricos em seu perímetro urbano e problemas com a drenagem das águas pluviais urbanas. Além disso, o autor do presente estudo foi o responsável por elaborar os estudos referentes aos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, presente no Plano Municipal de Saneamento Básico de Medianeira, durante o ano

de 2013, ao trabalhar na empresa DRZ Geotecnologia e Consultoria, o que facilitou a aquisição de dados para o trabalho.

Sendo assim, o presente estudo buscou analisar as microbacias urbanas do Município de Medianeira quanto à inclinação natural para a ocorrência de enchentes, considerando a morfometria das bacias, através do uso do Geoprocessamento.

1.1. OBJETIVO GERAL

Realizar uma análise das características naturais das microbacias urbanas do Município de Medianeira.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Confeccionar todos os produtos cartográficos necessários. Realizar as medições e cálculos necessários para a verificação das características naturais das microbacias.
- Analisar os parâmetros morfométricos obtidos,
- Avaliar quais bacias hidrográficas possuem maior inclinação à ocorrência de inundações.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. BACIAS HIDROGRÁFICAS

De maneira sintética, bacia hidrográfica pode ser definida como sendo um conjunto de terras delimitadas por divisores de água nas regiões mais altas do relevo, drenadas por um rio e seus afluentes, onde as águas pluviais escoam superficialmente formando os cursos d'água, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático (BARRELLA, 2001).

As bacias possuem áreas variáveis, com diferentes tamanhos e densidade de corpos hídricos. Os cursos de água podem servir como parâmetro para a classificação da bacia. A metodologia mais utilizada é a de Strahler (1952), a qual considera que os canais de primeira ordem são os que não possuem afluentes, são canais nos topos das bacias de drenagem. Os de segunda ordem são os que vêm após a confluência de dois canais de primeira ordem e assim sucessivamente, considerando que a união de canais de menor ordem, não altera a hierarquia do sistema.

O estudo da morfologia das bacias é de fundamental importância para o entendimento da dinâmica das águas. A área da bacia é essencial para o estudo, pois quanto maior a área da bacia, maior o volume precipitado, mas menor serão os picos de cheia, uma vez que maior será o tempo para que toda a bacia contribua de uma só vez para o canal (TUCCI, 1997).

Para a determinação dos parâmetros morfométricos da rede de drenagem das microbacias urbanas de Medianeira será utilizada a metodologia proposta por Horton (1945) e aplicada segundo as condições ambientais e físicas do Brasil por Villela & Mattos (1975) e Christofolletti (1980), a qual trabalha com dados areais, hipsométricos e lineares, os quais serão descritos a seguir.

2.1.1. Análise Linear

O Comprimento médio por ordem de segmentos (m) para este cálculo divide-se a soma dos comprimentos dos canais de cada ordem pelo número de segmentos existentes nas respectivas ordens. É obtido pela fórmula (Equação 1):

$$Lm = Lu / Nu \quad (\text{eq.1})$$

Onde:

Lm = Comprimento médio por ordem dos segmentos (m);

Lu = Comprimento médio dos canais de mesma ordem;

Nu = Número de segmentos da respectiva ordem.

De acordo com Horton (1945) os comprimentos médios dos canais de cada ordem se ordenam de acordo com uma série geométrica direta, onde o primeiro termo é o comprimento médio dos canais de primeira ordem, e a razão é a relação entre os comprimentos médios.

O comprimento do canal principal é a distância que se estende ao longo do canal principal, desde sua nascente até a foz. Para o presente estudo será adota o parâmetro utilizado por Horton (1945), que considera como rio principal aquele de maior ordem hierárquica e a proposta por Shreve (1974), que considera como curso principal o canal mais longo, considerado desde a nascente até a foz.

O parâmetro extensão do percurso superficial (Eps) representa a distância média percorrida pelas águas entre o interflúvio e o canal permanente. É obtido pela fórmula (Equação 2):

$$Eps = 1 / 2 Dd, \quad (\text{eq. 2})$$

Onde:

Eps = Extensão do percurso superficial (km/km²);

1 = constante;

2 = constante;

Dd = Valor da densidade de drenagem (km/km²).

2.1.2. Análise da Área

Na análise areal das bacias hidrográficas estão englobados vários índices nos quais intervêm medições planimétricas, além de medições lineares.

O comprimento da bacia é calculado através da medição de uma linha reta, traçada ao longo do rio principal desde sua foz até o ponto divisor da bacia.

O coeficiente de compacidade (K_c) é a relação entre o perímetro da bacia e a raiz quadrada da área da bacia. Este coeficiente determina a distribuição do deflúvio ao longo dos cursos d'água e é em parte responsável pelas características das enchentes, ou seja, quanto mais próximo do índice de referência que designa uma bacia de forma circular, mais sujeita a enchentes será a bacia. É obtido pela fórmula (Equação 3):

$$K_c = 0,28 * P / \sqrt{A}, \quad (\text{eq. 3})$$

Onde:

K_c = Coeficiente de compacidade;

P = Perímetro da bacia (km);

A = Área da bacia (km²).

Índice de referência 1,0 = forma circular.

Índice de referência 1,8 = forma alongada.

Pelos índices de referência, 1,0 indica que a forma da bacia é circular e 1,8 indica que a forma da bacia é alongada. Quanto mais próximo de 1,0 for o valor deste coeficiente, mais acentuada será a tendência para maiores enchentes. Isto porque em bacias circulares o escoamento será mais rápido, pois a bacia descarregará seu deflúvio direto com maior rapidez produzindo picos de enchente de maiores magnitudes. Já nas bacias alongadas o escoamento será mais lento e a capacidade de armazenamento maior (VILLELA & MATTOS, 1975).

A densidade hidrográfica (D_h) é a relação entre o número de segmentos de 1ª ordem e a área da bacia. É obtido pela fórmula (Equação 4):

$$D_h = N_1 / A \quad (\text{eq. 4})$$

Onde:

D_h = Densidade hidrográfica;

N_1 = Número de rios de 1ª ordem;

A = Área da bacia (km²).

Canali (1986) define três categorias de densidade hidrográfica:

- Dh baixa – menos de 5 rios/km²;
- Dh média – de 5 a 20 rios/km²;
- Dh alta – mais de 20 rios/km².

Densidade de drenagem (Dd) é a relação entre o comprimento dos canais e a área da bacia. É obtido pela fórmula (Equação 5):

$$Dd = Lt/A \quad (\text{eq. 5})$$

Onde:

Dd = Densidade de drenagem;
 Lt = Comprimento dos canais (km);
 A = Área da bacia (km²).

Segundo Villela & Mattos (1975), o índice varia de 0,5 km/km², para bacias com pouca capacidade de drenagem, até 3,5 km/km² ou mais, para bacias excepcionalmente bem drenadas.

2.1.3. Análise Hipsométrica

Altura da bacia (Hb) é a diferença altimétrica entre o ponto mais elevado da bacia e o ponto mais baixo (foz).

Relação de relevo (Rr) é a relação entre a altura da bacia e a maior extensão da referida bacia medida paralelamente ao rio principal. Esta relação indica a energia dos rios nas encostas, quanto maior a energia maior o aprofundamento do leito e quanto menor a energia maior a acumulação de materiais no fundo. É obtido pela fórmula (Equação 6):

$$Rr = Hb / Lb, \quad (\text{eq. 6})$$

Onde:

Rr = Relação de relevo (m/km);
 Hb = Altura da bacia (m);
 Lb = Comprimento da bacia (km).

Este gradiente também pode ser expresso em porcentagem (%), conforme Equação 7:

$$Rr = Hb / Lb * 100 \quad (\text{eq. 7})$$

Para se encontrar a altura do canal principal, subtrai-se a cota altimétrica encontrada na nascente pela cota encontrada na foz. Esse parâmetro é importante, pois possibilita o cálculo do gradiente do canal principal (Gcp), ou seja, a relação entre a altura do canal e o comprimento do respectivo canal, indica a declividade do curso d'água, obtido pela fórmula (Equação 8):

$$\mathbf{Gcp = Hcp / Lcp,} \quad (\text{eq. 8})$$

Onde:

Gcp = Gradiente do canal principal (m/km);

Hcp = Altura do canal principal (m);

Lcp = Comprimento do canal principal (km).

Este gradiente também pode ser expressado em porcentagem, conforme Equação 9:

$$\mathbf{Gcp = Hcp / Lcp * 100} \quad (\text{eq. 9})$$

2.2. GEOPROCESSAMENTO

A aquisição, análise e armazenamento de informações relativas à distribuição geográfica de elementos necessários ao crescimento/desenvolvimento humano sempre foram de grande importância para o desenvolvimento das sociedades organizadas. Entretanto, até a segunda metade do século XX, essas informações eram trabalhadas através de mapas em papéis, fazendo com que o trabalho com dados espaciais fosse dificultoso e, além disso, não possibilitava uma análise integrada de diversos mapas e dados espaciais. Somente após os avanços na ciência da computação os dados espaciais puderam ser trabalhados em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do geoprocessamento (CÂMARA, DAVIS e MONTEIRO, 2001).

Segundo Rosa (2004) o termo “geoprocessamento pode ser definido como sendo o conjunto de tecnologias destinadas à coleta e tratamento de informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação”. Segundo Ferreira, Moura e Queiroz (2011) “a finalidade operacional do geoprocessamento é transformar dados em informação. Já a sua finalidade formal é constituída pela geração de conhecimento para apoio à decisão quanto aos recursos físicos, bióticos e socioeconômicos do ambiente.” Para alcançar sua finalidade, o geoprocessamento

utiliza tecnologias e métodos de última geração, como equipamentos e programas computacionais avançados, instrumentos de medição e localização sofisticados, entre outros. Entretanto, deve-se considerar primordialmente a utilização do Sensoriamento Remoto e dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG's.

Para Rosa (2004, p. 04) “um SIG pode ser definido como um sistema destinado à aquisição, armazenamento, manipulação e apresentação de dados referidos espacialmente na superfície terrestre, integrando diversas tecnologias.”.

Segundo Miranda (2005, p. 19) “A informação Geográfica se relaciona a locais específicos, possuindo um sistema de referência ou localização espacial através de um sistema de coordenadas”, o que diferencia o Sistema de Informação Geográfica de um sistema de informação convencional, não espacial. Além disso, o SIG possibilita a associação, em ambiente computacional, entre dados cartográficos, na forma de vetores e/ou imagens, a alfanuméricos (tabelas), possibilitando a elaboração de consultas e análises espaciais visando à tomada de decisões (FERREIRA, MOURA E QUEIROZ, 2011).

Antes da popularização do uso das ferramentas de Geoprocessamento estudos morfométricos e outros estudos ambientais eram realizados manualmente, o que demandava muito trabalho e tempo para sua realização, além de estarem mais suscetíveis a erros. Com a difusão dos Sistemas de Informação Geográfica – SIG's, a aquisição e manipulação dos dados ambientais tornou-se mais simples, o que proporcionou um avanço nos estudos do meio físico. Com isso a tomada de decisões por parte dos gestores tornou-se mais ágil, o que auxilia no planejamento ambiental (SALLES, 2010).

A necessidade de se correlacionar diversos dados ambientais, sociais e econômicos, tornou o Geoprocessamento, atualmente, praticamente indispensável para os estudos técnicos e científicos que objetivam analisar as condições do meio. Isso acontece, pois o uso dessas ferramentas possibilita a correlação de variáveis e o armazenamento de grande volume de dados, de acordo com Moura (2011 *apud* SALLES, 2010):

Uma das principais contribuições metodológicas do geoprocessamento à pesquisa (...) é, certamente, a possibilidade de se implantar processos de análise que, quando trabalhados em termos conceituais, pareçam por demais complexos para serem adotados. Trata-se da possibilidade de adoção da abordagem e análise sistêmicas, conceitos que trouxeram para o estudo científico que lida com complexa gama de variáveis, em especial

para as ciências espaciais, grande ganho na aproximação entre o modelo de estudo e a realidade (MOURA, 2011 *apud* SALLES, 2010):.

Assim, conclui-se que as ferramentas de Geoprocessamento vieram para auxiliar diversos setores da sociedade a solucionar questões de cunho ambiental e social, o que fomenta o planejamento ambiental em suas diversas esferas.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. TIPO DE PESQUISA E COLETA DOS DADOS

A presente pesquisa pode ser considerada como do tipo explicativa, pois seu objetivo geral visa à identificação de fatores que determinam a ocorrência de fenômenos, busca saber o porquê do fenômeno estudado. Pode-se considerar também como uma pesquisa experimental, pois irá descrever o que poderá acontecer com o fenômeno observado.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, através de consulta em livros, periódicos e trabalhos acadêmicos relativos ao tema, com a função de fornecer o arcabouço teórico da pesquisa.

Para a confecção do material cartográfico foi utilizado o software ArcGis 10.1, o qual hospedou todas as informações das bases cartográficas utilizadas. Com o auxílio do software e das bases cartográficas, fornecidas por órgãos oficiais (Prefeitura Municipal de Medianeira, Instituto de Terras Cartografia e Geodésia – ITCG e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE) foi realizada a vetorização dos corpos hídricos da área urbana do município.

Os dados do presente estudo estão na projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator, no *Datum* SIRGAS 2000, fuso 21S.

Os cálculos dos parâmetros morfométricos foram elaborados no software Microsoft Office Excel.

Os dados altimétricos foram extraídos da imagem de radar SRTM, provenientes do Projeto TOPODATA, adquiridas através do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. A partir da imagem foram extraídas curvas de nível, as quais após passaram por processo de interpolação, apresentam equidistância de 5 metros. As curvas serviram de base para a delimitação das microbacias urbanas do município, assim como para a realização de alguns cálculos morfométricos.

O presente estudo foi realizado no Município de Medianeira, localizado no Oeste do Paraná com altitude de 412 metros acima do nível do mar, na coordenada geográfica 25° 17' 43" S, 54° 05' 38" (IPARDES,2013).

Na divisão territorial do IBGE, Medianeira pertence à Mesorregião Oeste Paranaense – com 50 municípios, agrupados em três microrregiões: Cascavel, Toledo e Foz do Iguaçu. Medianeira pertence à microrregião de Foz do Iguaçu.

Mais precisamente, o trabalho teve como foco 7 microbacias urbanas do município, afluentes do Rio Alegria.

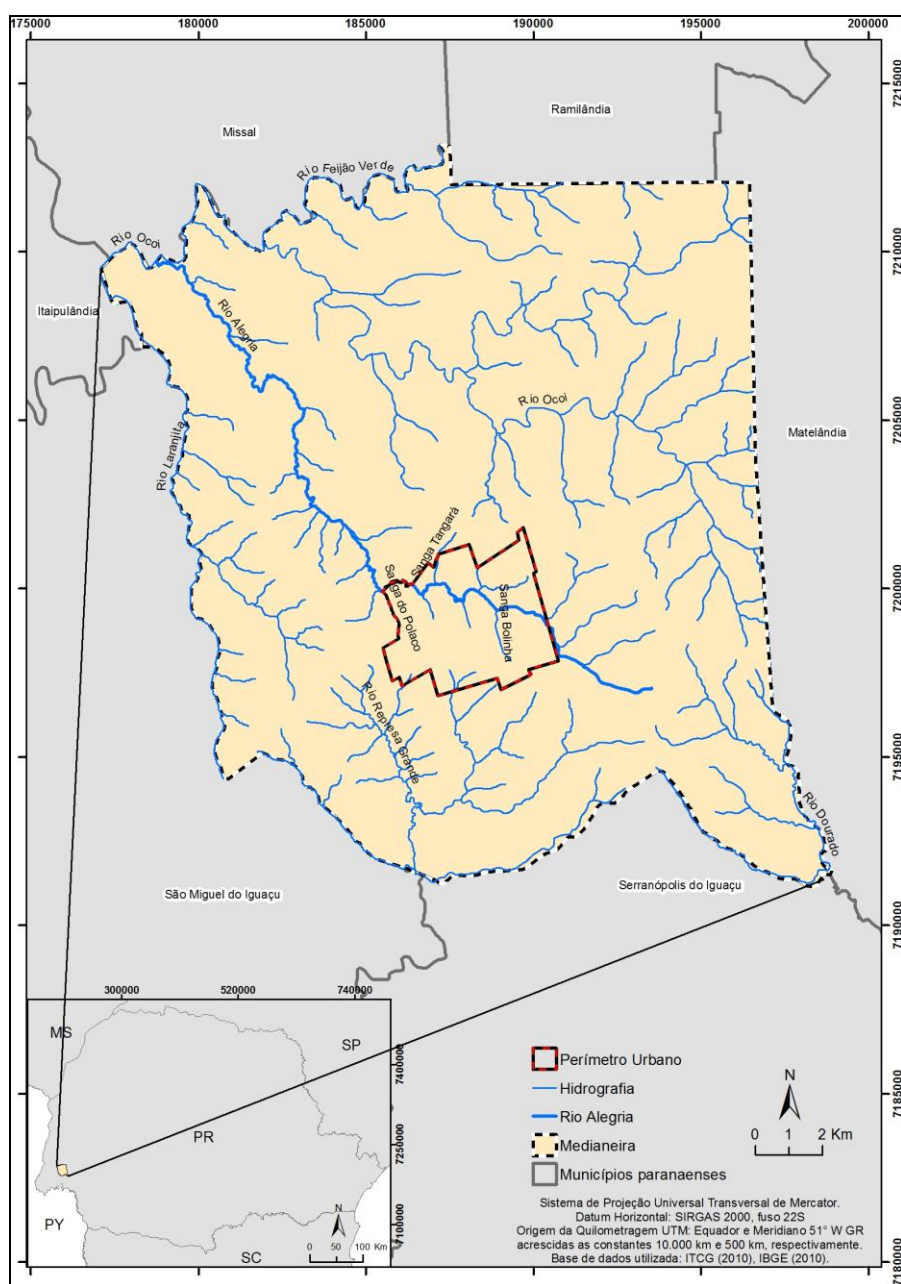


Figura 1 - Localização de Medianeira - PR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em função da localização do sítio urbano do município de Medianeira, optou-se por analisar sete bacias hidrográficas. Conforme se pode observar na Figura 1, a sede urbana de Medianeira está localizada na parte alta do Rio Alegria, com o rio cortando todo o perímetro urbano. Assim, optou-se por realizar a análise morfométrica de seis afluentes do Rio e Alegria e de toda a bacia que engloba a parte alta do Rio Alegria, conforme pode ser visto na Figura 4.1, pois essas áreas de drenagem exercem grande influência no comportamento hídrico local.

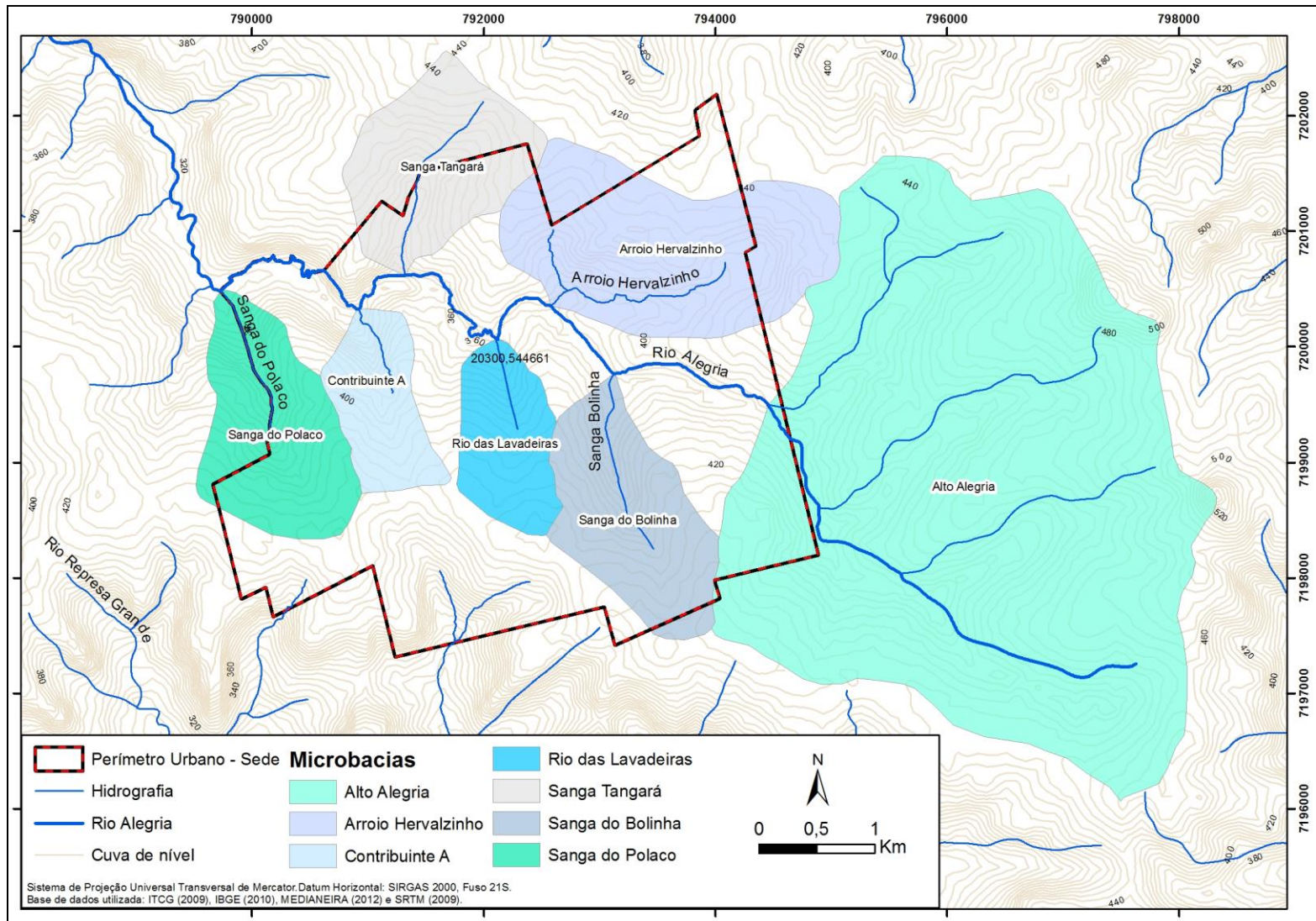


Figura 2 - Microbasias Urbanas de Medianeira.

De forma holística, a área total da Bacia hidrográfica do Rio Alegria possui 67,78 km², toda sua área está localizada dentro do município. A nascente do rio se dá na cota de 470 metros, desaguando no Rio Ocoy a uma cota de 235 m. A extensão total do rio é de 7.331 metros.

A porção da bacia do Rio Alegria objeto desse estudo, localizada na cabeceira do rio, para a qual foi adotado o nome Alto Alegria, possui um área de drenagem de 32,50 km² e o canal apresenta 11.564,174 m de extensão, classificado como um corpo hídrico de terceira ordem, nesse trecho. A altimetria da bacia varia de 470 m. a 325 m.

A bacia do Alto Alegria apresenta um formato entre circular e alongada, mais voltado para a forma circular, o que faz que deva ser ter um pouco de atenção na gestão da bacia. Possui baixa densidade hidrográfica e de drenagem, o que pode dificultar o escoamento das águas durante intensas precipitações. Os gradientes do canal principal e a relação de relevo apresentaram valores medianos, o que é positivo, pois não favorece nem o acúmulo de sedimentos nos leitos, nem o aprofundamento do talvegue. Os dados morfométricos dessa bacia podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados Morfométricos da Microbacia do Alto Alegria

Microbacia do Alto Alegria	
Área da Bacia - A (km ²)	32,5
Perímetro da Bacia - P (km)	26,58
Comprimento da Bacia - Lb (km)	9,2
Altura da Bacia - Hb (m)	145
Comprimento do Canal Principal - Lcp (km)	11,56
Altura do Canal Principal - Hcp (m)	130
Densidade Hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	0,34
Densidade de Drenagem - Dd (Km/Km ²)	0,89
Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,56
Relação de Relevo - Rr (m/Km)	15,76
Gradiente do Canal Principal - Gcp (m/Km)	11,25
Coeficiente de Compacidade - Kc	1,31

A microbacia aqui denominada por Contribuinte A é a menor das estudadas, com 1,07 km². É uma bacia de primeira ordem, seu curso d'água percorre 0,859 km até chegar à sua foz, a 340 m de altitude, com uma diferença altimétrica de 45 m entre a foz e a nascente. Assim como a Bacia do Alto Alegria,

tende ao formato circular e apresenta baixos índices de densidade de drenagem e hidrográfica (Tabela 2).

Tabela 1 - Dados Morfométricos da Microbacia do Contribuinte A

Microbacia do Contribuinte A	
Área da Bacia - A (km ²)	1,07
Perímetro da Bacia - P (km)	4,48
Comprimento da Bacia - Lb (km)	1,68
Altura da Bacia - Hb (m)	95
Comprimento do Canal Principal - Lcp (km)	0,859
Altura do Canal Principal - Hcp (m)	45
Densidade Hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	0,93
Densidade de Drenagem - Dd (Km/Km ²)	0,80
Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,62
Relação de Relevo - Rr (m/Km)	28,13
Gradiente do Canal Principal - Gcp (m/Km)	54,71
Coeficiente de Compacidade - Kc	1,21

O Rio das Lavadeiras está totalmente inserido na área urbana de Medianeira, possui uma extensão de 0,814 km e uma diferença altimétrica de 50 metros. Sua bacia apresenta uma área de 1,13 km², de formato muito próximo ao circular e com baixas densidades de drenagem e hidrográficas. O curso d'água apresenta um gradiente um pouco elevado, o que pode ocasionar alta velocidade de escoamento da água, podendo provocar erosão em seu curso e enchentes na foz (Tabela 3).

Tabela 2 - Dados Morfométricos da Microbacia do Rio das Lavadeiras

Microbacia do Rio das Lavadeiras	
Área da Bacia - A (km ²)	1,13
Perímetro da Bacia - P (km)	4,32
Comprimento da Bacia - Lb (km)	1,76
Altura da Bacia - Hb (m)	85
Comprimento do Canal Principal - Lcp (km)	0,814
Altura do Canal Principal - Hcp (m)	50
Densidade Hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	0,88
Densidade de Drenagem - Dd (Km/Km ²)	0,72
Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,69
Relação de Relevo - Rr (m/Km)	48,30
Gradiente do Canal Principal - Gcp (m/Km)	61,43
Coeficiente de Compacidade - Kc	1,14

O Arroio Hervalzinho é um corpo hídrico de segunda ordem, que possui um comprimento de seu canal principal de 1,7 km, com gradiente mediano, o que não traz grandes problemas. Sua microbacia possui uma área de 3,45 km², a segunda maior do estudo, com formato próximo ao circular e uma altitude que varia de 445 m a 370 m (Tabela 4).

Tabela 3 - Dados Morfométricos da Microbacia do Arroio Hervalzinho

Microbacia do Arroio do Hervalzinho	
Área da Bacia - A (km ²)	3,45
Perímetro da Bacia - P (km)	7,8
Comprimento da Bacia - Lb (km)	2,63
Altura da Bacia - Hb (m)	75
Comprimento do Canal Principal - Lcp (km)	1,703
Altura do Canal Principal - Hcp (m)	35
Densidade Hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	0,58
Densidade de Drenagem - Dd (Km/Km ²)	0,71
Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,70
Relação de Relevo - Rr (m/Km)	28,90
Gradiente do Canal Principal - Gcp (m/Km)	20,55
Coefficiente de Compacidade (fator de forma) - Kc	1,18

A Microbacia da Sanga do Polaco possui uma área de 2,02 km², suas altitudes variam de 430 m a 315 m e também possui um formato próximo ao circular. A Sanga do Polaco possui uma extensão de 1,42 km, um corpo hídrico de primeira ordem, que apresenta um gradiente mediano (Tabela 5).

Tabela 4 - Dados Morfométricos da Microbacia da Sanga do Polaco.

Microbacia da Sanga do Polaco	
Área da Bacia - A (km ²)	2,02
Perímetro da Bacia - P (km)	5,88
Comprimento da Bacia - Lb (km)	2,35
Altura da Bacia - Hb (m)	105
Comprimento do Canal Principal - Lcp (km)	1,42
Altura do Canal Principal - Hcp (m)	60
Densidade Hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	0,50
Densidade de Drenagem - Dd (Km/Km ²)	0,71
Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,71
Relação de Relevo - Rr (m/Km)	51,98
Gradiente do Canal Principal - Gcp (m/Km)	42,25
Coefficiente de Compacidade (fator de forma) - Kc	1,16

A Sanga Tangará é um curso d'água de primeira ordem, com 1,76 km de comprimento. Sua bacia apresenta formato muito próximo ao circular, com densidades hidrográfica e de drenagem baixas e abrange uma área de 1,98 km² (Tabela 6).

Tabela 6 - Dados Morfométricos da Microbacia da Sanga Tangará

Microbacia da Sanga Tangará	
Área da Bacia - A (km ²)	1,98
Perímetro da Bacia - P (km)	5,56
Comprimento da Bacia - Lb (km)	1,97
Altura da Bacia - Hb (m)	90
Comprimento do Canal Principal - Lcp (km)	1,766
Altura do Canal Principal - Hcp (m)	80
Densidade Hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	0,51
Densidade de Drenagem - Dd (Km/Km ²)	0,89
Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,56
Relação de Relevo - Rr (m/Km)	45,45
Gradiente do Canal Principal - Gcp (m/Km)	45,64
Coeficiente de Compacidade (fator de forma) - Kc	1,11

A Microbacia da Sanga do Bolinha possui uma área de 2,01 km² e suas altitudes variam de 450 m a 375 m. Assim como as outras bacias estudadas, também apresenta formato próximo ao circular e baixos valores de densidade de drenagem e hidrográfica. Seu único curso d'água perene possui 1,65 km de extensão e um gradiente mediano (Tabela 7).

Tabela 5 - Dados Morfométricos da Microbacia da Sanga do Bolinha

Microbacia da Sanga do Bolinha	
Área da Bacia - A (km ²)	2,01
Perímetro da Bacia - P (km)	6,05
Comprimento da Bacia - Lb (km)	2,38
Altura da Bacia - Hb (m)	75
Comprimento do Canal Principal - Lcp (km)	1,658
Altura do Canal Principal - Hcp (m)	55 m
Densidade Hidrográfica - Dh (rios/Km ²)	0,50
Densidade de Drenagem - Dd (Km/Km ²)	0,83
Extensão do Percurso Superficial - Eps (Km/Km ²)	0,60
Relação de Relevo - Rr (m/Km)	31,51
Gradiente do Canal Principal - Gcp (m/Km)	33,17
Coeficiente de Compacidade (fator de forma) - Kc	1,19

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise dos parâmetros morfométricos das microbacias de Medianeira, pode-se verificar certo padrão nas formas e comprimentos dessas unidades de estudo. Com exceção da bacia do Alto Rio Alegria, todas possuem áreas de drenagem significativamente baixas, em sua maioria com apenas um rio de primeira ordem.

As microbacias objeto do estudo possuem em sua totalidade densidades hidrográficas baixas, com menos de 1 rios/km², evidenciando uma baixa capacidade de drenagem natural, o que pode trazer problemas para o escoamento das águas. As que apresentaram os menores indicadores foram as microbacias do Alto Rio Alegria (0,34 rios/km²) e as da Sanga do Polaco e a da Sanga do Bolinha, ambas com 0,50 rios/km².

Com a análise do estudo realizado concluiu-se que as bacias que apresentam maior propensão natural à ocorrência de problemas com enchentes são as microbacias da Sanga Tangará, da Lavadeira e do Polaco, respectivamente. Essas microbacias necessitam de maior atenção do poder público por apresentar maior propensão à ocorrência de enchentes, por apresentar, além de outros fatores, formato próximo ao circular.

Deve-se considerar que para uma análise mais aprofundada da situação das microbacias urbanas de Medianeira deve-se levar em consideração a permeabilidade do solo e a intensidade do uso e ocupação.

O presente estudo serve como ponto de partida para posteriores análises da situação das bacias no município. Cabe ao poder público fomentar estudos de acompanhamento da evolução urbana do município, para verificar a influência do crescimento da cidade na dinâmica natural das águas, de modo a prevenir que a alteração do ambiente impacte de maneira negativa a vida dos munícipes.

REFERÊNCIAS

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V.. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2001. Disponível em <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em 15/02/2014.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo / SP, Ed. Editora Edgard Blücher, 2. ed.,1980.

FERREIRA, F. C.; MOURA, A.C.N; QUEIROZ, G.C. Geoprocessamento no planejamento urbano. **XIII Conferência Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica**. México, 2011. Disponível em: <http://www.inegi.org.mx/eventos/2011/conf_ibero/doc/ET4_16_COSTA.pdf> Acesso em: 30/11/2014.

HORTON, R.E. **Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geol. Soc. Am. Bull., v.56, n.3, p.275-370, 1945.

ITCG - INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. **Produtos Cartográficos, 2014**. Disponível em: < www.itcg.pr.gov.br/Cartografia/Geociencias. Produtos Cartográficos, 2006>. Acesso em: 27/11/14.

ROSA, Roberto. **Sistema de Informação Geográfica**. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/36115796/apostila-sig>>. Acesso em: 28/08/2014.

STRAHLER, Arthur N. **Quantitative analysis of watershed Geomorphology**. Am. Geophys. Union Trans. 38 (6): 913-920, 1957.

VALERIANO, M. M. **Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: projeto TOPODATA**. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia, GO. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 3595- 3602. Disponível: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/10.29.11.41/doc/3595>>.pdf. Acesso em: 27/11/14.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw – Hill, 1975.