CARACTERIZAÇÃO HIDROCLIMATOLÓGICA E DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA BACIA DO RIBEIRÃO DOS MÜLLER NO CÂMPUS DO UNICENP

Júlio Gomes[11], Karla de Cássia Martins, Jozélia de Lima Ribas e Marlon Bertolini do Amaral[22]

Resumo - Apresenta-se a caracterização hidroclimatológica e de uso e ocupação do solo da bacia do ribeirão dos Müller no Câmpus do UnicenP. O ribeirão dos Müller é um dos principais afluentes do rio Barigui e localiza-se na região oeste de Curitiba, cortando os bairros Campo Comprido e Fazendinha. A área de drenagem total da bacia é de cerca de 10,3 km^2 e área em estudo tem aproximadamente 4,5 km^2, compreendida entre as nascentes do ribeirão e a estação fluviométrica UnicenP – Câmpus II. O objetivo principal foi determinar informações básicas relativas a: fisiografia, clima, hidrologia e uso e ocupação do solo. Em relação à caracterização climatológica foram analisados dados relativos a: insolação, vento, temperatura, umidade, precipitação e evapotranspiração. Na caracterização hidrológica foram estimados os valores de vazões mínimas, médias e máximas. Destaca-se que as estimativas foram feitas, principalmente, através de estudos de regionalização, já que não existem dados locais de vazão. Procurou-se caracterizar o uso e ocupação do solo em função da lei de zoneamento urbano da cidade de Curitiba. Neste contexto, as principais conclusões do projeto referem-se a valores característicos representativos da fisiografia, clima, hidrologia e uso e ocupação do solo da bacia do ribeirão dos Müller.

Abstract - It presents the characterization of hydrology, climate and soil use of Müller Creek Basin at the UnicenP – Campus. Müller Creek is one of the main tributaries of Barigui River and it is located in Curitiba, crossing Campo Comprido and Fazendinha districts. The total drainage area is about 10,3 km^2 and the drainage area at the UnicenP – Campus is about 4,5 km^2, concerning the creek's springs and the UnicenP – Campus II gage station. The main goal was the determination of basic information related to: physical features, climate, hydrology and soil use. In relation to climate characterization were analyzed data related to: sunshine duration, wind, temperature,

[1] Mestre em Engenharia Civil, Professor do Núcleo de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário Positivo – UnicenP. Av. Prof. Viriato Parigot de Souza, 5300, CEP 81280-330, Curitiba/PR – Brasil. Telefone: (41) 317-3011. Fax: (41) 317-3141. e-mail: jgomes@unicenp.br

[2] alunos do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Positivo – UnicenP. Bolsistas do Programa de Iniciação Científica (PIC).

humidity, precipitation and evaporation. In the hydrological characterization, the values of minimum, mean and maximum flows were estimated. The estimations were based mainly in regionalization studies because at site data are not available. Soil use was classified according to Curitiba's urban zoning laws. Main conclusions of this study are the representative values of physical features, climate, hydrology and soil use of Müller Creek basin.

Palavras-chave: hidrologia, caracterização hidroclimatológica, caracterização hidrológica.

INTRODUÇÃO

A questão ambiental e de gestão de recursos hídricos tem canalizado a atenção de pesquisadores, instituições governamentais e não governamentais, no sentido do desenvolvimento de ações visando o seu ordenamento para a diminuição dos impactos resultantes da ação do homem sobre o uso e ocupação do solo, em especial, em regiões metropolitanas brasileiras que têm sofrido um significativo processo de urbanização e ocupação.

A degradação ambiental de áreas urbanas é um processo resultante da combinação de diversos fatores, tais como: uso e ocupação inadequada do solo, falta de consciência ambiental efetiva dos decisores, educadores, produtores e população em geral, falta de monitoramento e de fiscalização hidrológica e ambiental.

A avaliação da influência do homem no processo de degradação ambiental, no tocante aos recursos hídricos, exige como requisitos básicos:

- entendimento físico dos mecanismos hidrológicos, de enchentes e dos processos de poluição dos recursos hídricos;
- monitoramento de determinadas variáveis hidrológicas e ambientais.

Especificamente em relação ao ribeirão dos Müller, destaca-se que o mesmo tem sofrido um processo de degradação ambiental como conseqüência do processo não ordenado de uso e ocupação do solo da bacia. O desenvolvimento de estudos hidrológicos e ambientais, tanto ao nível de diagnóstico quanto ao nível de proposição de soluções mitigadoras, é prejudicado pela carência de

dados básicos e pela falta de uma infra-estrutura de monitoramento de variáveis hidrológicas e ambientais.

Neste contexto está inserido o desenvolvimento deste projeto no sentido de implantar uma rede básica de monitoramento hidrológico, composta por uma estação pluviométrica e por uma estação fluviométrica, e de determinar características relativas a: fisiografia, clima, recursos hídricos e uso e ocupação do solo do ribeirão dos Müller no Câmpus do UnicenP.

CARACTERIZAÇÃO FISIOGRÁFICA

As características físicas de uma bacia são elementos de grande importância em seu comportamento hidrológico (Villela e Mattos, 1975). Segundo Silveira (1993), são considerados dados fisiográficos de uma bacia hidrográfica todos aqueles dados que podem ser extraídos de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélites. Basicamente são áreas, comprimentos, declividades e coberturas do solo, medidos diretamente ou expressos por índices.

O conhecimento das características físiográficas de uma bacia hidrográfica é de grande utilidade prática ao permitir um melhor entendimento do seu comportamento hidrológico, principalmente na ocorrência de eventos extremos.

A bacia hidrográfica analisada no presente estudo é a bacia hidrográfica do ribeirão dos Müller, situada na região oeste da cidade de Curitiba, atravessando os bairros Campo Comprido e Fazendinha, constituindo um dos mais importantes afluentes do rio Barigui. A bacia do rio Barigui pertence à região metropolitana de Curitiba, cortando os municípios de Almirante Tamandaré, Curitiba e Araucária. Possui aproximadamente 280 km^2 de área de drenagem e mais de 500 mil habitantes. A Figura 1 apresenta o desenvolvimento do rio Barigui, destacando-se o ribeirão dos Müller como seu afluente pela margem direita.

A área da bacia do ribeirão dos Müller de interesse para o estudo é a área delimitada pelas nascentes do ribeirão dos Müller e pela estação fluviométrica UnicenP – Câmpus II, instalada no Câmpus do Centro Universitário Positivo - UnicenP, com uma área de drenagem de aproximadamente 4,5 km^2, representando 44% da área de drenagem total do ribeirão.

As informações utilizadas para o estabelecimento das características físicas da bacia em estudo foram obtidas a partir de mapa na escala 1:10000 (COMEC, 1987), utilizando-se, ainda, um planímetro e um curvímetro. A Tabela 1 apresenta os principais índices fisiográficos que caracterizam a bacia do ribeirão dos Müller no Câmpus do UnicenP. Os índices foram estabelecidos seguindo as definições apresentadas em Villela e Mattos (1975).

Em função dos valores estimados para o coeficiente de compacidade e para o fator de forma, apresentados na Tabela 1, conclui-se que a bacia do ribeirão dos Müller apresenta potencial para o desenvolvimento de enchentes. Destaca-se, também, o fato da bacia apresentar uma área relativamente pequena, onde os eventos de precipitação, em geral, ocorrem simultaneamente sobre toda a área da bacia, contribuindo para o processo de formação de cheias. Como parte do desenvolvimento dos estudos foram instaladas uma estação pluviométrica e uma estação fluviométrica no Câmpus do UnicenP, descritas a seguir.

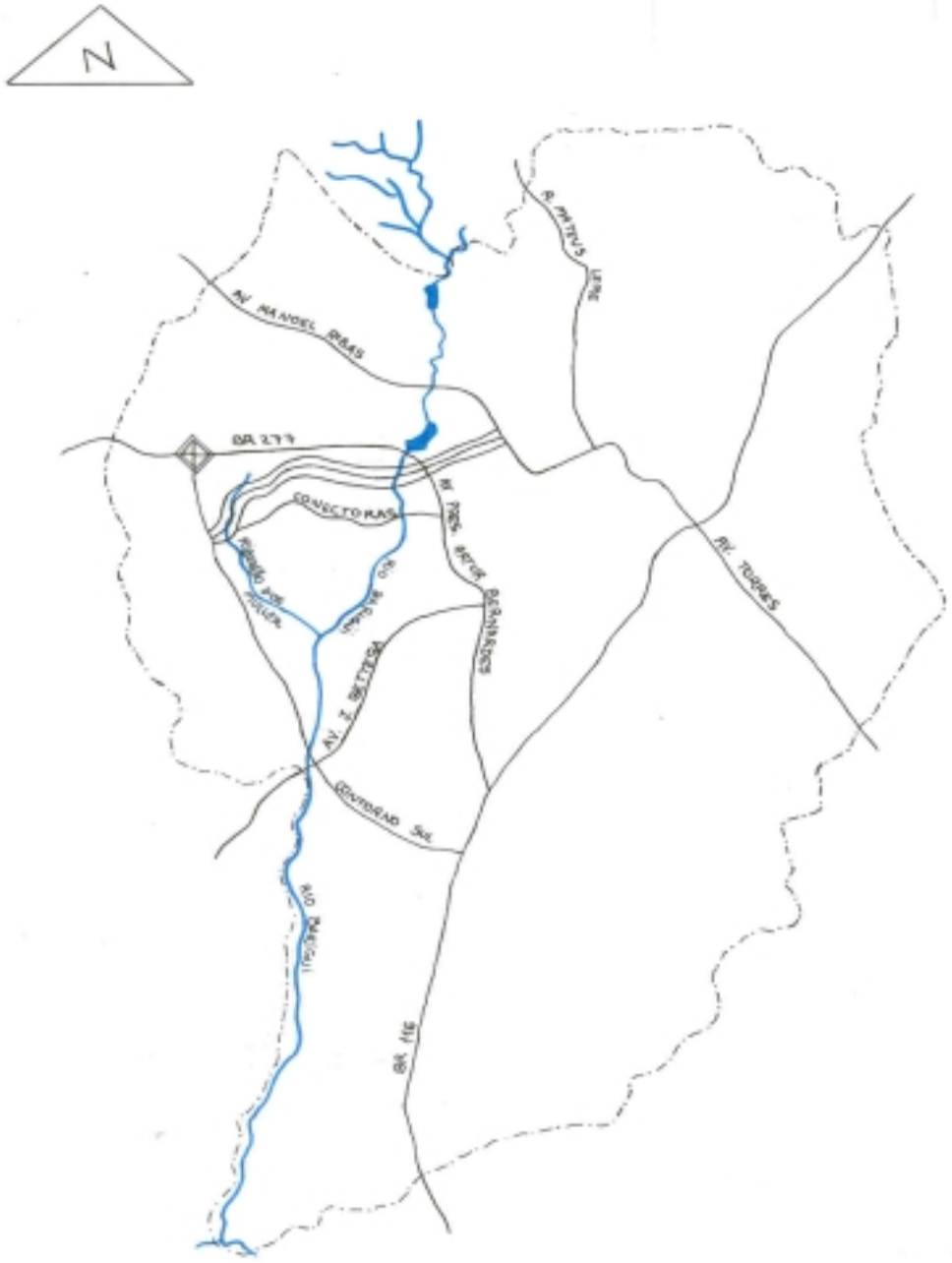

Figura 1 - Desenvolvimento do rio Barigui (Fonte: Griss *et al.*, 1996)

Estação Pluviométrica

A estação pluviométrica foi instalada no Câmpus do UnicenP no mês de abril de 2000 por técnicos da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA). A estação foi oficializada e incluída na rede nacional de monitoramento hidrológico sob o nome: “Estação Pluviométrica UnicenP – Câmpus II” com o código 02549126, tendo como

coordenadas aproximadas: latitude 25°27' S, longitude 49°21 W e altitude 946 m. A estação pluviométrica é composta basicamente de um pluviômetro e as medidas são efetuadas às 7:00h e 17:00h, segundo procedimento padrão da rede nacional de monitoramento hidrológico.

Tabela 1 - Características físiográficas da bacia do ribeirão dos Müller no Câmpus do UnicenP

Índice Fisiográfico	Valor	Índice Fisiográfico	Valor
Área da bacia	4,50 km^2	Extensão média do escoamento superficial	0,25 km
Perímetro da bacia	9,63 km	Largura média da bacia	1,47 km
Elevação mínima da bacia	927,0 m	Declividade da bacia	14,7 m/km
Elevação máxima da bacia	972,0 m	Declividade de canal principal	12,0 m/km
Elevação mínima - canal principal	927,0 m	Ordem da bacia	3
Elevação máxima – canal principal	955,0 m	Sinuosidade	1,03
Elevação média da bacia	954,6 m	Coeficiente de compacidade (K_c)	1,27
Comprimento axial da bacia	3,06 km	Fator de forma (K_f)	0,48
Comprimento total – rio principal	2,34 km	Densidade de drenagem	0,99 km/km^2
Comprimento total dos cursos de água	4,43 km		

Estação Fluviométrica

A estação fluviométrica também foi instalada no Câmpus do UnicenP no mês de abril de 2000 por técnicos da SUDERHSA. A estação foi oficializada e incluída na rede nacional de monitoramento hidrológico sob o nome: "Estação Fluviométrica UnicenP – Câmpus II" com o código 65019680, tendo como coordenadas aproximadas: latitude 25°27' S, longitude 49°21 W e altitude 946 m. A área de drenagem definida pela seção transversal de medição de vazão da estação é de cerca de 4,5 km^2. A estação fluviométrica é composta basicamente de: 3 lances de réguas

linimétricas (graduadas de cm em cm), permitindo leituras de 0m até 3m; marcos delimitadores da seção transversal de medição de vazão (ponto inicial PI e ponto final PF) e marco de referência de nível (RN).

As leituras das réguas linimétricas são efetuadas às 7:00h e 17:00h, segundo procedimento padrão da rede nacional de monitoramento hidrológico. Atualmente, estuda-se a implantação de um sensor automático de níveis para a possibilitar leituras em intervalos de tempo menores da ordem de 10 minutos em função das dimensões da bacia. A Figura 2 apresenta a seção transversal de medição de vazão da estação fluviométrica UnicenP – Câmpus II, vista de montante para jusante.

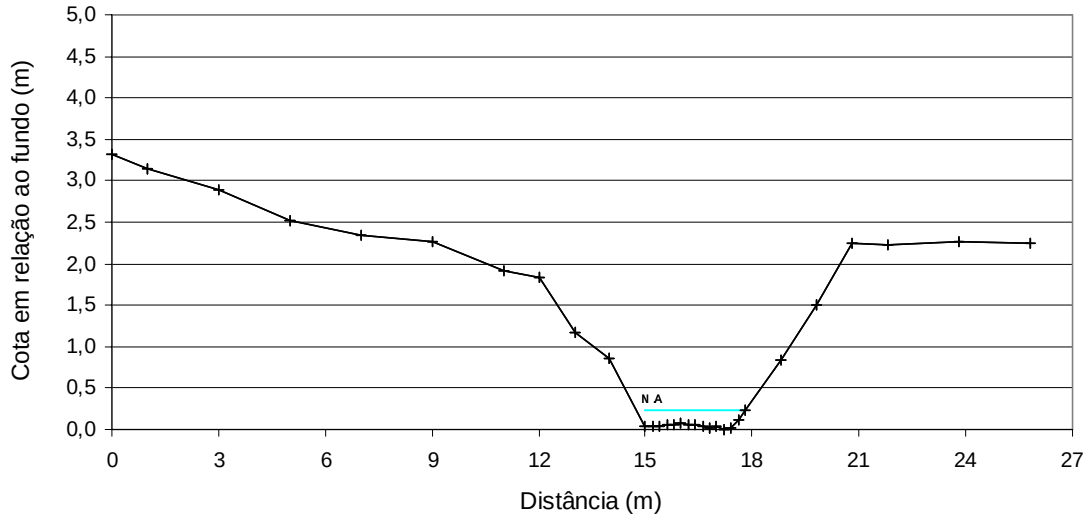

Figura 2 - Seção transversal de medição de vazão da estação fluviométrica UnicenP – Câmpus II

CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA

As informações utilizadas para a caracterização climatológica da bacia do ribeirão dos Müller na área de estudo são referentes à estação climatológica Piraquara (02549041) da Fundação Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), localizada na cidade de Piraquara, e foram fornecidas pela Companhia Paranaense de Energia (COPEL). O período dos dados utilizados compreendeu os anos de 1970 a 1998.

Destaca-se que os resultados obtidos devem ser considerados como uma avaliação preliminar, já que não existem estações meteorológicas ou climatológicas instaladas na bacia. No entanto, como objetivo foi o de estabelecer um comportamento médio para grandezas meteorológicas cuja variação espacial é mais significativa a nível regional do que a nível local, considerou-se aceitável

adotar os dados referentes à estação Piraquara para a caracterização climatológica da bacia do ribeirão dos Müller.

O clima predominante para a bacia é do tipo Cfb, segundo classificação de Köppen. O tipo climático Cfb é definido como clima temperado propriamente dito com temperatura média do mês mais frio abaixo de 18^{o}C (mesotérmico), verões frescos, temperatura média do mês mais quente abaixo de 22^{o}C e sem estação seca definida (IAPAR, 1994). As grandezas meteorológicas analisadas foram: insolação, vento, temperatura, umidade, precipitação, evaporação e evapotranspiração.

INSOLAÇÃO

A bacia apresentou, em média, 5,0 horas de sol por dia, o que representa um número médio de 153,7 horas de sol por mês ou aproximadamente, 1850 horas de sol por ano. Os meses de setembro e julho apresentaram o menor e o maior número médio de horas de sol por dia, respectivamente 4,1 h/dia e 5,4 h/dia.

VENTO

A velocidade média anual do vento para a bacia em estudo foi de 2,7 m/s. Destaca-se os meses de maio e novembro como os meses que apresentaram a menor e maior velocidade média de vento, respectivamente, 2,2 m/s e 3,1 m/s.

Em relação à direção incidente predominante do vento, verificou-se que a maior freqüência (porcentagem do tempo) é na direção leste com 23,3% e que a menor é na direção sudoeste com 5,1%. Em 5,7% do tempo registrou-se a ocorrência de calmaria, situação na qual a velocidade do vento é inferior a 2 m/s.

Temperatura do Ar

Em termos de temperaturas médias mensais, a variação foi de 12,8^{o}C, no mês de julho, a 20,3^{o}C, no mês de fevereiro. As temperaturas mínima e máxima absoluta registradas na estação Piraquara foram, respectivamente, -6^{o}C e 33,7^{o}C.

Umidade Relativa

A umidade relativa representa uma das maneiras de se expressar o teor de água no ar. Segundo em Blair e Fite (1964), pode ser definida como a razão entre a quantidade de vapor de água presente no ar e a quantidade de vapor de água necessária para a saturação do ar sob condições constantes de pressão e temperatura, sendo expressa em termos de porcentagem.

A umidade relativa média anual, para período dos dados, foi de 84,5%. Destaca-se que a umidade relativa média mensal não variou muito ao longo do ano. Os meses que apresentaram o menor e maior valor de umidade relativa média mensal foram respectivamente, novembro (81,7%) e abril (87,5%).

Precipitação

A precipitação é a principal forma de transferência de água da atmosfera para a superfície terrestre. A sua forma mais comum é a chuva que ocorre pela condensação do vapor de água presente na atmosfera.

Destaca-se que, em função da área de drenagem relativamente pequena da bacia em estudo, o principal mecanismo de formação de enchentes é a ocorrência de chuvas de origem convectiva, que são caracterizadas por apresentarem grande intensidade e pequena duração.

A Figura 3 apresenta a precipitação total anual para o período de 1971 a 1997. Verifica-se que, na década de 70, os totais anuais de chuva se apresentaram, em sua maioria, inferiores à precipitação anual média de longo período, caracterizando um período relativamente seco. Observa-se que, na década de 90, ocorreu o inverso, ou seja, os totais anuais de chuva se apresentaram, em sua maioria, superiores à precipitação anual média de longo período, caracterizando um período relativamente úmido. Para o período analisado, a precipitação anual média de longo período foi de aproximadamente 1410 mm ao ano

A Figura 4 apresenta a precipitação média mensal para o período de 1970 a 1998. Verifica-se que o período mais chuvoso concentra-se entre os meses de setembro a março e o período mais seco concentra-se de abril a agosto. Destaca-se que, mesmo para o período mais seco, existe em termos médios uma boa disponibilidade hídrica representada pelas precipitações. Os meses de abril e agosto apresentaram as menores médias de precipitação mensal, respectivamente, 82,0 mm e 77,4 mm, e o mês de janeiro apresentou a maior média de precipitação mensal, 181,9 mm.

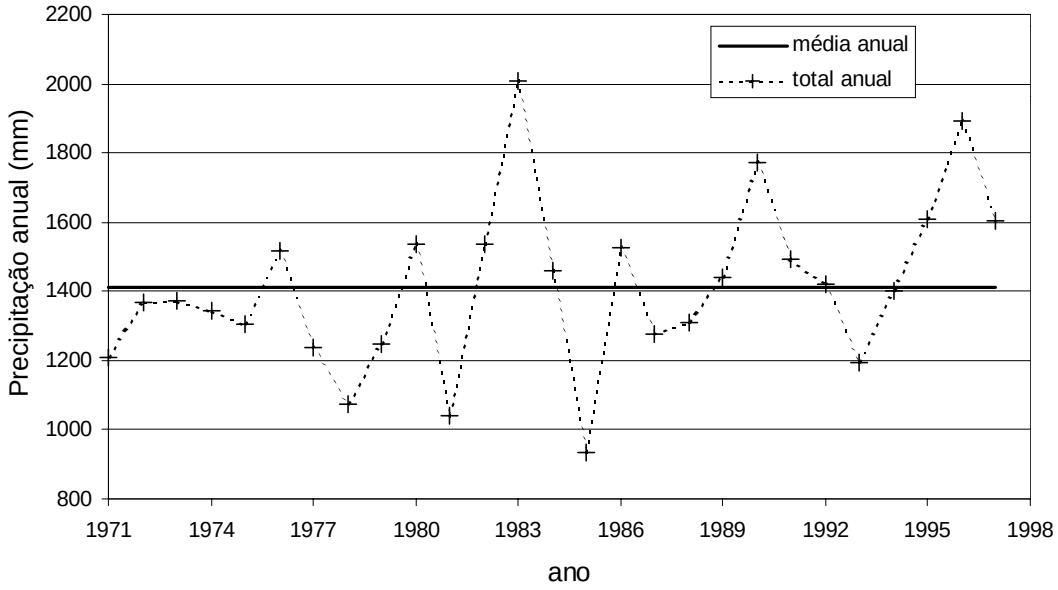

Figura 3 - Precipitação total anual (Período: 1971 – 1997)

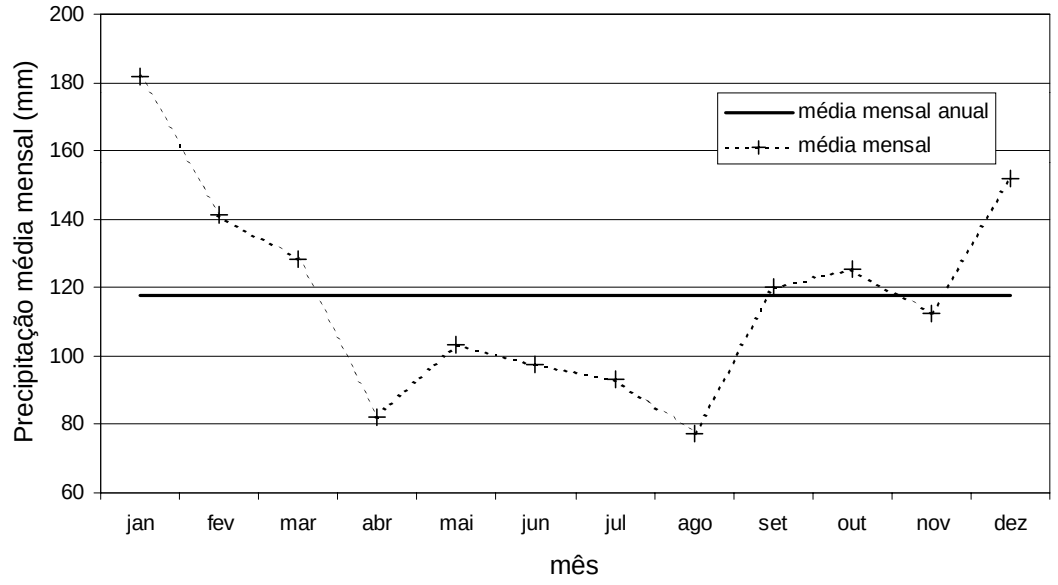

Figura 4 - Precipitação média mensal (Período: 1970 – 1998)

Evaporação e Evapotranspiração

A evaporação é o processo através do qual a água em estado líquido, pela energia recebida do Sol ou de outras fontes, retorna ao estado gasoso. A transpiração é o processo através do qual as plantas retiram umidade do solo para o seu crescimento e a eliminam na atmosfera sob a forma de vapor. A evapotranspiração é uma denominação utilizada quando são considerados, em conjunto, os processos de evaporação e transpiração.

Em termos de disponibilidade de recursos hídricos, a evapotranspiração representa uma retirada de água da bacia hidrográfica, diminuindo o volume disponível para o escoamento superficial e , portanto, reduzindo a disponibilidade hídrica de uma bacia.

A evapotranspiração potencial, segundo em Tucci (1993), representa a quantidade de água transferida para a atmosfera por evaporação e transpiração, na unidade de tempo, de uma superfície extensa completamente coberta de vegetação de porte baixo e bem suprida de água.

A evapotranspiração real, também segundo em Tucci (1993), representa a quantidade de água transferida para a atmosfera por evaporação e transpiração nas condições reais (existentes) dos fatores atmosféricos e da umidade do solo.

A partir dos dados apresentados em IAPAR (1994), estimou-se o valor aproximado de 900 mm para a evapotranspiração potencial média anual na bacia. Illich (1995) apresenta um valor estimado para a evapotranspiração real média anual de cerca de 850 mm para a área onde está inserida a bacia em estudo, segundo o método do balanço hídrico.

CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA

A caracterização hidrológica envolve a determinação de valores característicos (mínimos, médios e máximos) dos principais fenômenos relativos à fase terrestre do ciclo hidrológico: precipitação, evapotranspiração e vazão. Como a precipitação e a evapotranspiração são analisadas em conjunto com as demais grandezas meteorológicas, geralmente entende-se a caracterização hidrológica como simplesmente a caracterização da vazão.

Vazão Mínima

A determinação da vazão mínima é importante para o desenvolvimento de projetos relacionados ao abastecimento de água, irrigação e energia elétrica.

A vazão mínima é caracterizada por dois fatores: a quantidade de água e a duração. Nos projetos de engenharia, de modo geral, a vazão mínima é considerada como a vazão média de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno ($Q_{10,7}$).

Em relação à bacia do ribeirão dos Müller, como não se dispunha de dados locais para uma análise de freqüência de vazões, procurou-se verificar a existência de estudos de regionalização que permitissem a estimativa da vazão mínima para a bacia em estudo.

Em CEHPAR (1995) apresenta-se um estudo de regionalização de vazões mínimas de pequenas bacias hidrográficas no estado do Paraná. A partir do referido estudo, estimou-se, para a bacia do ribeirão dos Müller, a vazão específica média de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno ($q_{10,7}$) em aproximadamente 3,5 l/s/km^2. Portanto, para a bacia em estudo, que compreende uma área de 4,5 km^2, a vazão média de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno ($Q_{10,7}$) foi estimada em cerca de 16 l/s.

Vazão Média

A determinação da vazão média de longo período permite quantificar de modo preliminar a disponibilidade hídrica da bacia e representa a máxima vazão possível de ser regularizada, sendo um parâmetro importante nos projetos de abastecimento de água e aproveitamentos hidrelétricos.

Em relação à bacia do ribeirão dos Müller, como não se dispunha de dados locais para uma análise de freqüência de vazões, procurou-se, assim como no caso das vazões mínimas, verificar a existência de estudos de regionalização que permitissem a estimativa da vazão média para a bacia em estudo.

Novamente utilizou-se os estudos desenvolvidos em CEHPAR (1995), onde apresenta-se um estudo de regionalização também para vazões médias de pequenas bacias hidrográficas no estado do Paraná. A partir do referido estudo, estimou-se, para a bacia do ribeirão dos Müller, a vazão específica média de longo período em aproximadamente 17,0 l/s/km^2. Portanto, para a bacia em estudo, que compreende uma área de 4,5 km^2, a vazão média de longo período foi estimada em cerca de 76,5 l/s.

Vazão Máxima

A definição da vazão máxima instantânea é necessária para o projeto de obras tais como vertedouros, diques e bueiros. Em bacias urbanas, a definição da vazão máxima instantânea e o

correspondente nível de água é fundamental no planejamento urbano e na definição de áreas inundáveis.

A vazão máxima foi definida utilizando-se o método racional. Segundo em Porto (1995), o método racional é o método mais difundido para a determinação de vazões de pico em pequenas bacias hidrográficas. Em termos práticos, classifica-se como bacias pequenas aquelas com área de drenagem inferior a 3 km^2, ou que tenham tempo de concentração inferior a 1 hora. A seguinte expressão define o cálculo da vazão máxima instantânea através do método racional:

$$Q_p = 0{,}275\, C\, I\, A \qquad (1)$$

onde: Q_p = vazão máxima instantânea (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento superficial direto;

I = intensidade média de chuva (mm/h);

A = área de drenagem da bacia (km^2).

Porto (1995) apresenta algumas equações mais usadas para a estimativa do tempo de concentração. Destaca-se que a maioria das equações foi desenvolvida para bacias rurais, tendendo a superestimar o tempo de concentração quando aplicadas às bacias urbanas. Em função dos resultados obtidos e das dimensões da bacia, estimou-se o tempo de concentração da bacia em aproximadamente 60 minutos.

O valor do coeficiente de escoamento superficial direto (C) foi estimado a partir dos valores apresentados em Porto (1995). Considerando a área da bacia como de edificações com muitas superfícies livres, estimou-se o valor de C variando entre 0,25 e 0,50.

Porto (1995) comenta que os valores de C devem ser corrigidos quando são considerados tempos de retorno superiores a 10 anos, segundo a expressão a seguir:

$$C_T = 0{,}8\, T_r^{0{,}1}\, C_{10} \qquad (2)$$

onde: C_T = coeficiente de escoamento para um tempo de retorno de T anos (adimensional);

C_{10} = coeficiente de escoamento para um tempo de retorno de 10 anos (adimensional);

T_r = tempo de retorno (anos).

A intensidade média de chuva foi estimada a partir da equação de chuvas intensas para a cidade de Curitiba, devida a Parigot de Souza, como apresentada em Pinto *et al.* (1976). As Tabelas 2 e 3 apresentam para diferentes tempos de retorno, a intensidade média de chuva e a vazão máxima instantânea estimada considerando C_{10} igual a 0,25 e 0,50, respectivamente.

Tabela 2 - Vazão máxima instantânea estimada para a bacia do ribeirão dos Müller (C_{10} = 0,25).

Tempo de retorno (anos)	**Intensidade de precipitação (mm/h)**	**Vazão máxima instantânea (m^3/s)**
2	41,2	12,7
5	50,3	15,6
10	58,5	18,1
20	67,9	21,0
50	82,9	25,6
100	96,3	29,8

Tabela 3 - Vazão máxima instantânea estimada para a bacia do ribeirão dos Müller (C_{10} = 0,50).

Tempo de retorno (anos)	**Intensidade de precipitação (mm/h)**	**Vazão máxima instantânea (m^3/s)**
2	41,2	25,4
5	50,3	31,2
10	58,5	36,2
20	67,9	42,0
50	82,9	51,2
100	96,3	59,6

Pela análise dos resultados e considerando as dimensões da bacia em estudo (4,5 km^2), verifica-se que os valores de vazão obtidos com C_{10} = 0,50 são relativamente altos.

CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A bacia hidrográfica do ribeirão dos Müller situa-se na região oeste de Curitiba, atravessando os bairros Campo Comprido e Fazendinha, com uma área de drenagem total de 10,3 km^2, aproximadamente.

A área da bacia em estudo corresponde à área delimitada pelas nascentes do ribeirão dos Müller e pela estação fluviométrica UnicenP – Câmpus II, correspondendo a uma área de cerca de 4,5 km^2, pertencente ao bairro Campo Comprido.

O sistema viário da área em estudo tem como vias principais: BR-277, avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira, rua Prof. João Falarz e rua Eduardo Sprada; que praticamente definem o contorno da bacia. Destaca-se, também, como componente das vias principais, o trinário formado por: rua Monsenhor Ivo Zanlorenzi, rua Deputado Heitor Alencar Furtado e rua Prof. Pedro Viriato Parigot de Souza; que fazem parte do eixo estrutural leste-oeste da cidade de Curitiba.

Em relação à ocupação da bacia, a sua parte mais à montante (parte norte) está localizada junto à rodovia BR-277, sendo constituída principalmente pela faixa de domínio da referida rodovia e por alguns estabelecimentos comerciais e industriais localizados juntos à mesma. As partes central e leste da bacia são ocupadas, em sua maior parte, por lotes urbanizados. A parte oeste da bacia localiza-se junto à cidade industrial de Curitiba, sendo ocupada basicamente por estabelecimentos comerciais e industriais. A parte mais a jusante (parte sul) da bacia é ocupada principalmente pelo Câmpus do UnicenP. Destaca-se a implantação de novos loteamentos urbanizados logo a montante da entrada do ribeirão dos Müller no Câmpus do UnicenP.

A bacia do ribeirão dos Müller na região de estudo, para efeito de uso e ocupação do solo, segundo lei de zoneamento de uso e ocupação do solo (Curitiba, 2000), possui áreas pertencentes à: zona industrial (ZI), zona de transição – nova Curitiba (ZT-NC), setor especial – nova Curitiba (SE-NC), zona de serviço 1 (ZS1) e zona residencial 2 (ZR2).

Destaca-se que aproximadamente 60% da área da bacia em estudo pertence à zona de transição – nova Curitiba (ZT-NC) e 15% à zona de serviços 1 (ZS1), constituindo a parte central da bacia ao longo de todo o desenvolvimento do ribeirão, representando, portanto, a maior parte da bacia. Quanto ao restante da bacia, 10% da área pertence à zona industrial (ZI), localizada na porção oeste; 13% ao setor especial – nova Curitiba (SE-NC), localizada na porção leste da bacia e uma pequena parcela da área, correspondente a 2%, pertence à zona residencial 2 (ZR-2), localizada na parte mais à montante da bacia.

Em Curitiba (2000) são estabelecidos os critérios e parâmetros de uso e ocupação do solo para cada um dos setores e zonas previstos na legislação de uso e ocupação do solo da cidade de Curitiba.

Estimou-se, segundo o apresentado em Companhia de Desenvolvimento de Curitiba (199x), a existência de cerca de 29 estabelecimentos industriais e 33 comerciais dentro ou nas imediações da bacia em estudo.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente projeto foi desenvolvido com os objetivos de levantar dados básicos referentes à fisiografia, clima, hidrologia, uso e ocupação do solo da bacia do ribeirão dos Müller, como subsídio à realização de projetos futuros relacionados aos recursos hídricos e ao meio ambiente, e de instalar uma estação pluviométrica e uma estação fluviométrica dentro do Câmpus do UnicenP, para constituir um laboratório a céu aberto para cursos de graduação e pós-graduação do UnicenP, ligados à área de recursos hídricos e meio ambiente.

Dentro deste contexto, as principais conclusões do projeto referem-se a valores característicos representativos da fisiografica, clima, hidrologia e uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica em estudo e que são apresentados ao longo do presente artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLAIR, T.A.; FITE, R.C. **Meteorologia**. 4 ed. Rio de Janeiro: Aliança para o Progresso, 1964.

CEHPAR. **Projeto HG-52: regionalização de vazões em pequenas bacias hidrográficas no estado do Paraná**. Curitiba: Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza, 1985.

COMEC. **Levantamento aerofotogramétrico da região metropolitana de Curitiba**. Mapa. Articulação sg 22 x – D I 3 SE E 405. Curitiba, 1987.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DE CURITIBA. **Cidade industrial de Curitiba: localização das empresas**. Curitiba: Companhia de Desenvolvimento de Curitiba, 199x. s. p.

CURITIBA, Lei nº 9.800, de 3 de janeiro de 2000. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no Munícipio de Curitiba e dá outras providências. Curitiba, 2000.

GRISS, A. *et al*. **Diagnóstico ambiental da bacia do ribeirão dos Müller**. Curitiba, 1996. s. p. Trabalho de graduação em Engenharia Civil. Setor de Tecnologia – Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná.

IAPAR. **Cartas climáticas do estado do Paraná**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 1994. 49 p. (IAPAR, documento 18).

ILLICH, I. **Métodos de avaliação da evaporação e evapotranspiração: análise comparativa para o estado do Paraná**. Curitiba, 1995. 171 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Setor de Tecnologia – Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza – Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná.

PINTO, N. L. de S. *et al*. **Hidrologia básica.** 1.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1976.

PORTO, R. L. L. Escoamento superficial direto. In: TUCCI, C. E. M. **Drenagem urbana**.1 ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995. p. 107-165. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.5).

SILVEIRA, A. L. L. da. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 1.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade de São Paulo, 1993, p. 34-51. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.3).

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 1.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade de São Paulo, 1993. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.3).

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