



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DAS ÁREAS VERDES DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP

PHYSICAL CHARACTERIZATION OF THE WATERSHEDS OF THE GREEN AREAS OF PRESIDENTE PRUDENTE/SP

Vivian Monise Alves de Oliveira, Gabriel da Silva Paiva, Caroline Aparecida Bielsa Prates, Beatriz de Mello Massimino Rotta

Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente – SP.

E-mail: vivian_monise@hotmail.com, suporte.gabrielpaiva@gmail.com,
carolineapbielsaprates@gmail.com, beatrizmello@unoeste.br

RESUMO - O comportamento hidrológico afeta diretamente a forma como as atividades humanas são desenvolvidas em um local, sobretudo no contexto de obras de engenharia. No município de Presidente Prudente, foco de estudo para o presente trabalho, há histórico de ocorrência de alagamentos, com destaque para o Parque do Povo. Assim sendo, o estudo em questão objetivou caracterizar fisicamente as bacias hidrográficas das principais áreas verdes da cidade para compreender esses processos. Foram selecionados três locais: Parque do Povo, Parque Nelson Bugalho e Lagoa dos Patos. As bacias foram delimitadas e foi utilizado o Método das Quadrículas para calcular valores como Índice de Gravelius (K_c), Fator de forma (K_f), Densidade de drenagem (D_d), entre outros. Foram geradas também as Curvas de Distribuição de Declividade e Perfis Longitudinais do curso dos rios analisados. Os dados obtidos foram condizentes com a situação real das áreas consideradas e colaboram para o aperfeiçoamento do sistema de manejo de águas existente.

Palavras-chave: bacia; caracterização; drenagem.

ABSTRACT - The hydrological behavior directly affects the way human activities are developed in a place, especially in the context of engineering works. In the municipality of Presidente Prudente, the focus of study for this work, there is a history of flooding, with emphasis on Parque do Povo. Therefore, the study in question aimed to physically characterize the watersheds of the main green areas of the city in order to understand these processes. Three locations were selected: Parque do Povo, Parque Nelson Bugalho and Lagoa dos Patos. The basins were delimited and the Square Method was used to calculate values such as the Gravelius Index (K_c), Shape Factor (K_f), Drainage Density (D_d), among others. Slope Distribution Curves and Longitudinal Profiles of the course of the analyzed rivers were also generated. The data obtained were consistent with the real situation of the areas considered and collaborate to improve the existing water management system.

Keywords: watersheds; characterization; drainage.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar fisicamente as sub-bacias hidrográficas das principais áreas verdes da cidade de Presidente Prudente/SP, com a finalidade de compreender de forma

aprofundada a situação real de drenagem no município por meio de análise e comparação dos fatos com os dados obtidos, além de fornecer embasamento para estudos futuros acerca do cenário existente de enchentes. Para tanto, foram objetivos específicos o cálculo de valores como Coeficiente de compacidade ou Índice de Gravelius (K_c), Fator de forma (K_f), Densidade de drenagem (D_d), Ordem do curso, Extensão média do escoamento superficial (l), Sinuosidade do curso d'água (S_{in}), Declividade baseada nos extremos (S_1), Declividade ponderada (S_2) e Declividade equivalente constante (S_3).

IMPORTÂNCIA E APLICAÇÃO DA HIDROLOGIA NO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Segundo Villela e Mattos (1975), "A Hidrologia é a ciência que trata da água da terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas, e suas reações com o meio ambiente, incluindo suas relações com a vida". O comportamento da água com relação a vida humana é caracterizado por meio do ciclo hidrológico, que possui quatro fases fundamentais para estudos de engenharia: Precipitação, Evaporação e Transpiração, Escoamento Superficial e Escoamento Subterrâneo.

Diversos são os exemplos de como a Hidrologia pode influenciar na engenharia, como a escolha de fontes de abastecimento de água para uso doméstico ou industrial, projeto de obras hidráulicas, uso de irrigação, navegação, recreação, aproveitamento hidrelétrico, entre outros. Contudo, mais estritamente ligado ao manejo de águas pluviais encontram-se:

- Drenagem: estudo das características dos lençóis freáticos e exame das condições de alimentação e de escoamento natural do lençol (precipitações, bacias de contribuição, nível de água nos cursos hídricos, etc.);
- Regularização de cursos d'água e controle de inundações: estudo de variações de vazão, exame de oscilações de nível e áreas de inundação.

Diante desse cenário, para garantir a segurança do meio urbano e também do meio ambiente circundante, a Hidrologia torna-se imprescindível para um profissional da engenharia.

BACIA HIDROGRÁFICA

Um dos modelos mais efetivos de estudo dos recursos hídricos são as bacias hidrográficas (Villela; Mattos, 1975). De forma simplificada, uma Bacia hidrográfica pode ser definida como uma região da superfície da Terra que possui vários cursos ou canais fluviais, sendo um principal e outros menores ligados a ele, chamados de afluentes. Dois elementos importantes numa bacia são a sua Nascente, local onde um rio nasce proveniente de afloramento, geleira ou lago, localizada em cota mais alta, e sua Foz, o trecho final do rio, onde ele desemboca num rio maior ou no oceano. Por fim, têm-se os Divisores de águas, porções mais elevadas de relevo que separam os canais fluviais, delimitando as bacias hidrográficas. De acordo com o com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), no Brasil são encontradas 12 grandes bacias hidrográficas. (Atlas Ambiental de Presidente Prudente, 2017).

Quanto à caracterização das bacias, são utilizados vários dados e coeficientes, sendo os principais: Coeficiente de compacidade ou índice de Gravelius (K_c), Fator de forma (K_f), Densidade de drenagem (D_d), Ordem do curso, Extensão média do escoamento superficial (l), Sinuosidade do curso d'água (S_{in}), Declividade baseada nos extremos (S_1), Declividade ponderada (S_2) e Declividade equivalente constante (S_3).

ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O escoamento superficial é um fenômeno que trata da ocorrência e transporte de água na superfície terrestre, abrangendo desde o excesso de precipitação que ocorre logo após uma chuva intensa e se deslocando livremente pela superfície do terreno, até o escoamento de um rio, que pode ser alimentado tanto pelo excesso de precipitação como pelas águas subterrâneas.

Vários são os fatores que influenciam no escoamento superficial, podendo ser desde à precipitação ou de natureza fisiográfica ligados às características físicas da bacia. Com relação ao clima, a intensidade e a duração da precipitação são fatores de peso, visto que quanto maior a intensidade, mais rápido a capacidade de infiltração do solo será atingida, gerando escoamento superficial. Quando à duração, se a precipitação for distribuída em períodos de tempo longos, o solo tem maior oportunidade de receber infiltração. Características da bacia como área, forma, permeabilidade, capacidade de infiltração e a topografia da bacia também são fatores de influência (Villela; Mattos, 1975).

Todavia, no presente trabalho é enfatizado a utilização de obras hidráulicas para influenciar no escoamento superficial. Obras como barragens e reservatórios, por exemplo, podem reduzir vazões máximas de escoamento superficial, ou promover o oposto retificando o rio. A construção de canais é uma artimanha antrópica que se encaixa nesse quesito, pois, dessa forma, o homem pode promover ao fenômeno do escoamento um comportamento que lhe seja favorável, cabendo justamente ao engenheiro realizar essa tarefa.

A Vazão (Q), dada em m³/s, ou ainda L/s, que expressa o volume escoado por unidade de tempo, é a principal grandeza para caracterização de um escoamento, podendo tratar-se da Vazão média diária ou da Vazão específica. O Coeficiente de Escoamento Superficial (C), também conhecido como Coeficiente Runoff, ou coeficiente de deflúvio é outro parâmetro de caracterização, sendo definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Além desses, pode-se incluir na lista de caracterização outros itens, como o Tempo de Concentração (tc), que mede o tempo gasto para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial na seção considerada, o Tempo de Recorrência (T), que indica o período de tempo médio em que um determinado evento (no caso, a vazão) é igualado ou superado pelo menos uma vez, e ainda o nível de água (h), que se refere à altura atingida pelo nível d'água em relação a um nível de referência (Carvalho, 2006).

METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DA BACIA

O ponto de partida para a caracterização física da bacia é a divisão de sua área em quadrados iguais, e a partir da contagem dos mesmos, realizar o cálculo, levando em consideração a escala utilizada.

Com a obtenção de sua área, é necessário relacionar sua forma com formas geométricas comuns, passo importante para saber o período em que a água percorre pela bacia até seu exultório.

O primeiro índice a ser encontrado é o Índice de Gravelius (K_c), ou Coeficiente de compacidade, encontrado a partir do perímetro da bacia em relação à circunferência de um círculo, com duas possibilidades de equação:

$$Kc = \frac{P}{\pi \times D'} \quad \text{sendo} \quad D = \sqrt{\frac{4xA}{\pi}} \quad \text{ou} \quad Kc = \frac{0,28 \times P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

Utilizando-se a primeira equação, é encontrado o valor de D.

Em seguida, calcula-se o fator de forma (K_f), relacionando a área da bacia com a forma de um retângulo.

$$Kf = \frac{A}{L^2} \quad (2)$$

Com o coeficiente de forma encontrado, parte-se para o estudo da drenagem, sendo primeiramente estudadas as ramificações e a ordem dos cursos d'água. Em seguida, é calculada a densidade de drenagem (D_d), a partir da razão do comprimento de todos cursos d'água pela área, ou seja:

$$Dd = \frac{\Sigma L}{A} \quad (3)$$

Com a somatória do comprimento dos cursos d'água realizada, substitui-se na equação e obtêm-se o valor de D_d.

O próximo passo para caracterização é encontrar a extensão média do seu escoamento superficial através da razão de sua área pela quarta vez do comprimento total dos cursos d'água:

$$l = \frac{A}{4 \times \Sigma L} \quad (4)$$

Por fim, é preciso achar a relação entre o comprimento total do curso principal com o comprimento de um talvegue (comprimento do curso em linha reta), obtendo-se assim a sinuosidade do curso d'água:

$$Sin = \frac{L}{Lt} \quad (5)$$

Colocando os valores já obtidos, encontra-se a sua sinuosidade:

Buscando gerar a Curva de Distribuição de Declividade, utilizou-se o Método das Quadrículas. A área estudada foi dividida em quadrículas de 1km de extensão, traçando 5 vetores entre duas curvas de nível consecutivas passando pelo vértice das quadrículas.

Foi calculada a declividade de cada segmento e gerada uma tabela em Excel com os dados obtidos.

$$D = \frac{\Delta h}{d} \quad (6)$$

Gerou-se então a Curva utilizando a Declividade Média obtida no eixo das ordenadas e a Porcentagem acumulada nas abscissas. Em seguida, partiu-se para a obtenção do Perfil longitudinal do curso d'água e cálculo dos valores S_1 , S_2 e S_3 . Obtido o Perfil, é possível calcular a área das figuras formadas ao longo do eixo:

A Declividade baseada nos extremos (S_1) é obtida dividindo-se a diferença total de elevação do leito pela extensão horizontal do curso d'água entre esses dois pontos. Este valor superestima a declividade média do curso d'água e, conseqüentemente, o pico de cheia. Essa superestimativa será maior, conforme o número de quedas do rio.

$$S_1 = \frac{\text{cota maior} - \text{cota menor}}{\text{distância final acumulada (m)}} \quad (7)$$

A Declividade ponderada (S_2) é um valor mais representativo que o primeiro e consiste em traçar no gráfico uma linha, tal que a área, compreendida entre ela e a abcissa, seja igual à compreendida entre a curva do perfil e a abcissa.

Sendo a base (b) a Distância acumulada:

$$h = \frac{2 \times A}{b} \quad (8)$$

$$S_2 = \frac{h}{b} \quad (9)$$

A Declividade equivalente constante (S_3) leva em consideração o tempo de percurso da água ao longo da extensão do perfil longitudinal, considerando se este perfil tivesse uma declividade constante igual à uma declividade equivalente. L_i e D_i são a distância e a declividade em cada trecho i , respectivamente.

$$S_3 = \left(\frac{\sum L_i}{\sum \left(\frac{L_i}{\sqrt{D_i}} \right)} \right)^2 \quad (10)$$

Por meio dos valores obtidos é possível traçar as Curvas de S_1 , S_2 e S_3 .

CÁLCULO DA VAZÃO

Para calcular a vazão dos sistemas utilizou-se o Método Racional Modificado de cálculo, adequado para áreas maiores que 4 km² até 10 km². Foi necessário calcular o Tempo de Concentração (t_c), ou seja, o tempo gasto para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial na seção considerada. O tempo de concentração pode ser estimado por vários métodos, mas no trabalho em questão foi obtido por meio da Equação de Kirpich:

$$t_c = \left(0,87 \times \frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad (11)$$

Sendo:

t_c = Tempo de concentração, em h;

L = Comprimento do talvegue principal, em km;

H = Desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle, em m.

Segundo Biliasi e Tommaselli (2012), para calcular a intensidade de chuva em Presidente Prudente pode-se utilizar a seguinte equação:

$$i = \frac{7,8276 \times (T_R)^{0,0753}}{(t + 1,2764)^{0,5625}} \quad (12)$$

Sabendo que:

i = Intensidade de chuva, em mm/h;

T_R = Tempo de Recorrência;

t = Tempo de concentração, corresponde a t_c , em h.

Determinou-se também o Coeficiente de Escoamento Superficial (C) ou Coeficiente de Runoff, ou ainda, Coeficiente de Deflúvio, que indica o grau de absorção de água pela superfície onde ocorre a precipitação, de acordo com a Figura 1.

Figura 1. Coeficientes de deflúvio

Natureza da Superfície	Valores de C
Telhados perfeitos, sem fuga	0,70 a 0,95
Superfícies asfaltadas e em bom estado	0,85 a 0,90
Pavimentações de paralelepípedos, ladrilhos ou blocos de madeira com juntas bem tomadas	0,75 a 0,85
Para as superfícies anteriores sem as juntas tomadas	0,50 a 0,70
Pavimentações de blocos inferiores sem as juntas tomadas	0,40 a 0,50
Estradas macadamizadas	0,25 a 0,60
Estradas e passeios de pedregulho	0,15 a 0,30
Superfícies não revestidas, pátios de estrada de ferro e terrenos descampados	0,10 a 0,30
Parques, jardins, gramados e campinas, dependendo da declividade do solo e natureza do subsolo	0,01 a 0,20

Fonte: Google Imagens (2022), com alterações dos autores.

$$C = \frac{\text{volume total escoado}}{\text{volume total precipitado}} \quad (13)$$

$$C = \frac{C_I \times A_I + C_P \times A_P}{A_T} \quad (14)$$

Sendo:

C = Coeficiente de deflúvio;

C_I = Coef. Deflúvio de Áreas impermeáveis;

C_P = Coef. Deflúvio de Áreas permeáveis;

A_I = Área impermeável, em km²;

A_P = Área permeável, em km²;

A_T = Área total, em km².

Sendo L o comprimento axial da bacia, em km, calculou-se também o valor de D por meio da seguinte equação:

$$D = 1 - 0,009 \times \frac{L}{2} \quad (15)$$

Com os itens acima mencionados e utilizando a área total da bacia em ha (1km² = 100 há), é possível encontrar a Vazão (Q) do sistema, em m³/s, determinada por:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{360} \times D \quad (16)$$

RESULTADOS

Cada bacia apresenta características próprias, sendo as da bacia em questão obtidas por meio do Software AutoCAD e expostas no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1. Dados obtidos a partir da bacia em questão.

Dados	Parque do Povo	Parque Nelson Bugalho	Lagoa dos patos
Área (A)	6,30 km ²	2,87 km ²	1,25 km ²
Perímetro (P)	10,97 km	7,33 km	4,62 km
Comprimento do rio principal	3,40 km	1,99 km	1,68 km
Comprimento axial (Laxial)	3,26 km	1,60 km	1,54 km
Comprimento dos afluentes (l)	0,68 km	1,74 km	1,51 km
Diâmetro equivalente (D)	2,83 km	1,91 km	1,26 km

Fonte: Os autores (2023).

A partir dos dados coletados e aplicando a metodologia descrita, obteve-se:

Tabela 1. Resultados iniciais.

Item	Parque do Povo	Parque Nelson Bugalho	Lagoa dos Patos
Coefficiente de compacidade (K_c)	1,23	1,22	1,17
Fator de forma (K_f)	0,54	0,72	0,44
Densidade de drenagem (D_d)	0,65 km/km ²	1,30 km/km ²	2,56 km/km ²
Extensão média do escoamento (l)	385,80 m	192,36 m	97,66 m
Sinuosidade do curso d'água (Sin)	1,04	1,25	1,09

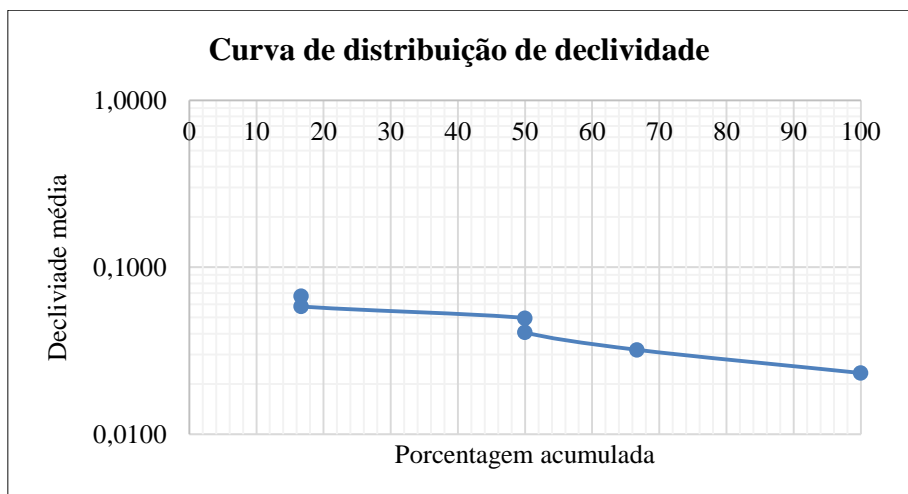
Fonte: os autores (2023).

Tabela 2. Cálculo de Vazão.

Item	Parque do povo	Parque Nelson Bugalho	Lagoa dos Patos
Tempo de Concentração (t_c)	0,81 h	0,47 h	0,38 h
Intensidade de chuva (i)	7,33 mm/h	8,10 mm/h	8,33 mm/h
Coefficiente de deflúvio (C)	0,80	0,72	0,69
D	0,99 km	0,99 km	0,99 km
Vazão (Q)	10,16 m ³ /s	4,62 m ³ /s	1,97 m ³ /s

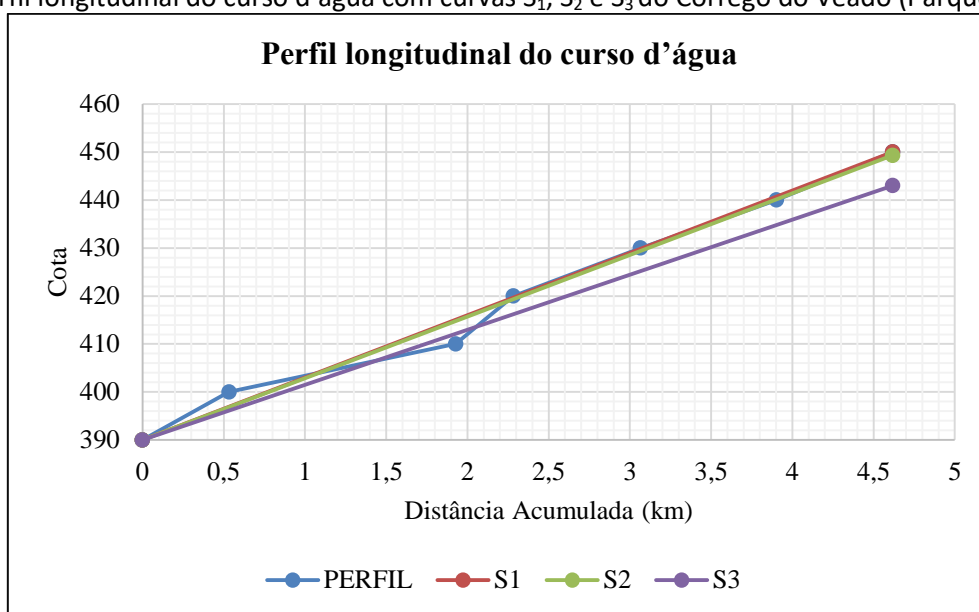
Fonte: Os autores (2023).

Figura 2. Curva de distribuição de declividade do Córrego do Veado (Parque do Povo).



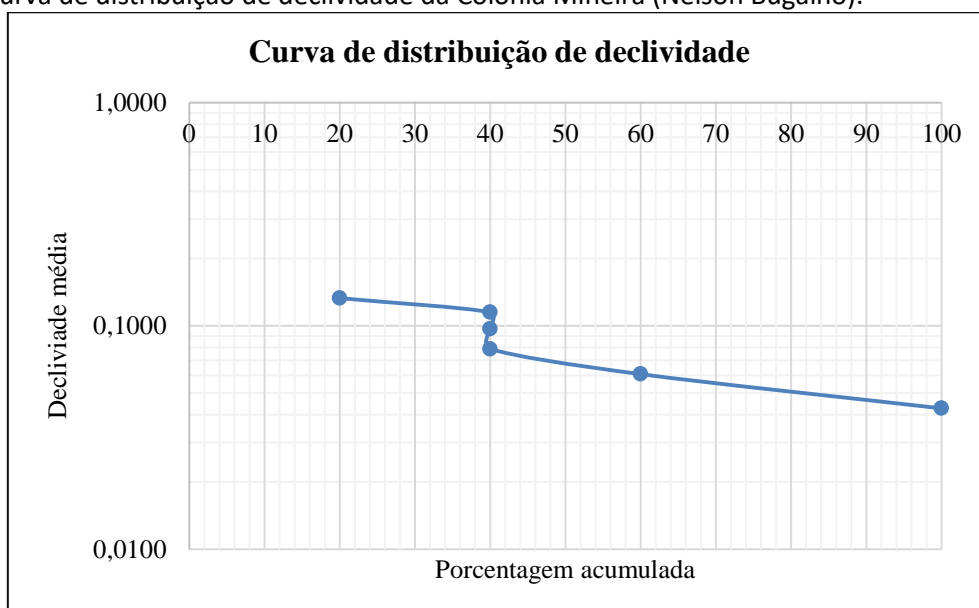
Fonte: Os autores (2023).

Figura 3. Perfil longitudinal do curso d'água com curvas S_1 , S_2 e S_3 do Córrego do Veado (Parque do Povo).



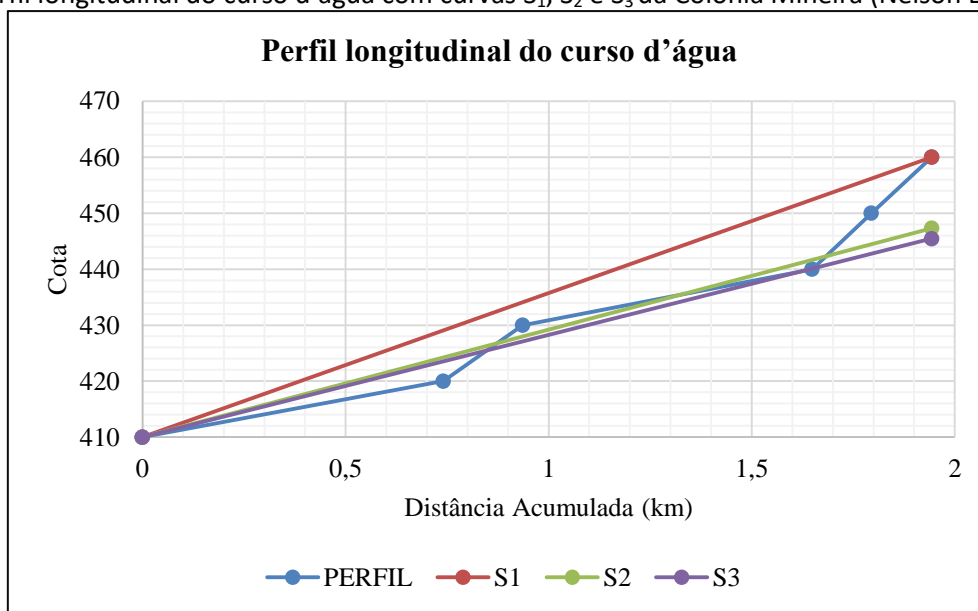
Fonte: Os autores (2023).

Figura 4.1 Curva de distribuição de declividade da Colônia Mineira (Nelson Bugalho).



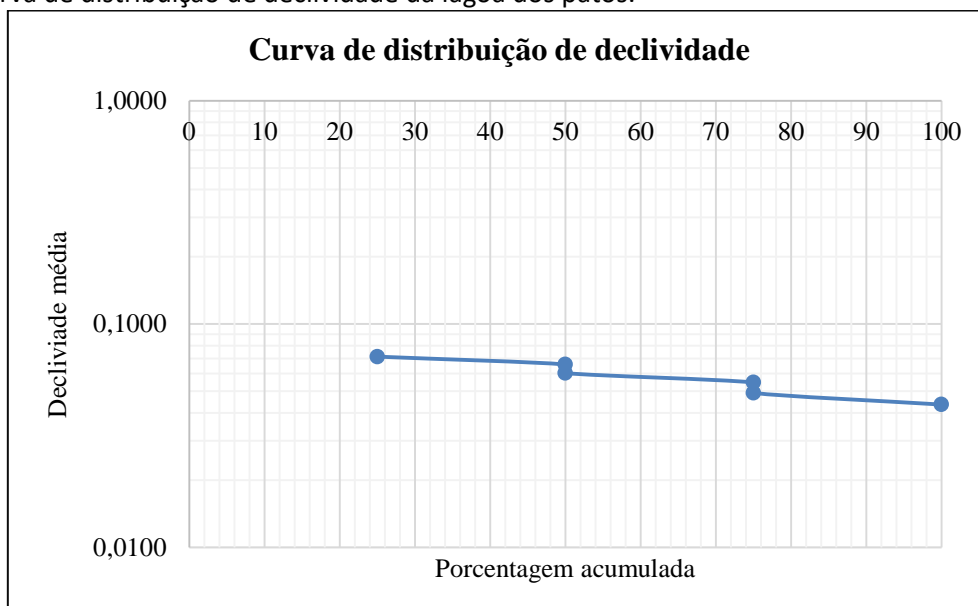
Fonte: Os autores (2023).

Figura 5. Perfil longitudinal do curso d'água com curvas S_1 , S_2 e S_3 da Colônia Mineira (Nelson Bugalho).



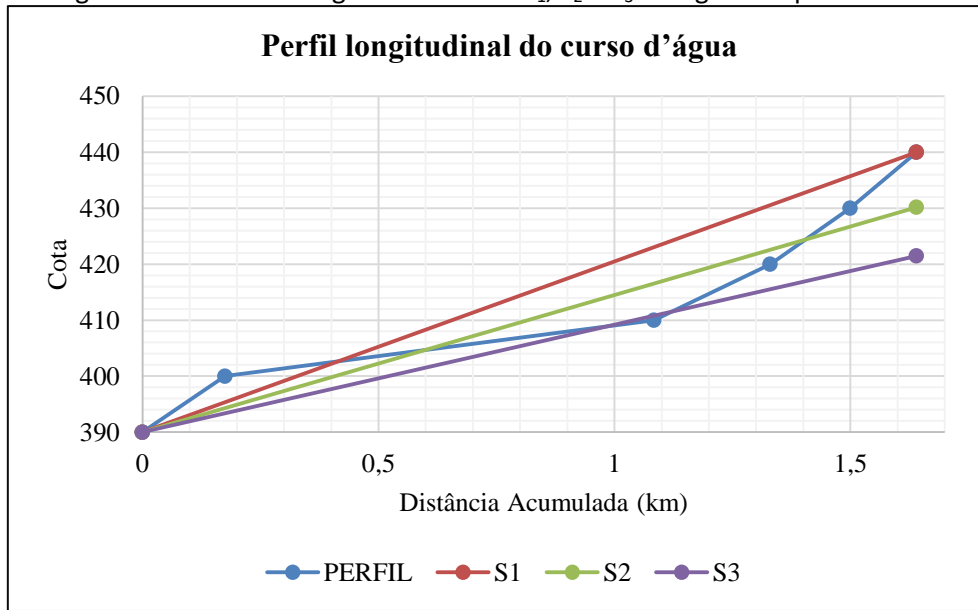
Fonte: Os autores (2023).

Figura 6. Curva de distribuição de declividade da lagoa dos patos.



Fonte: Os autores (2023).

Figura 7. Perfil longitudinal do curso d'água com curvas S_1 , S_2 e S_3 da lagoa dos patos.



Fonte: Os autores (2023).

DISCUSSÕES

DISCUSSÕES BACIA CÓRREGO DO VEADO (PARQUE DO POVO)

O coeficiente de compacidade (K_c) encontrado foi de 1,23. É possível determinar por meio dele a tendência para enchentes da bacia. A seguir, a Tabela 3 traz informações a respeito da classificação do K_c .

Tabela 3. Características da bacia de acordo com o coeficiente de compacidade.

K_c	Característica da Bacia
1,00 – 1,25	Bacia com alta propensão a grandes enchentes
1,25 – 1,50	Bacia com tendência mediana a grandes enchentes
>1,50	Bacia não sujeita a grandes enchentes

Fonte: Villela e Mattos (1975).

De acordo com a Tabela 3 e com a análise realizada, a bacia estudada tem alta propensão a grandes enchentes, fato que condiz com os alagamentos que ocorrem quando há um grande índice de precipitação na região.

Outro ponto a ser analisado é o fator de forma (K_f) da bacia. De acordo com os cálculos, foi encontrado um resultado de 0,54. É possível quantificar as frações de energia que saem de uma superfície e atingem uma segunda superfície por meio dele. A Tabela 4 traz informações a respeito da classificação do K_f .

Tabela 4. Características da bacia de acordo com o fator de forma.

K_f	Característica da Bacia
1,00 – 0,75	Bacia com alta propensão a grandes enchentes
0,75 – 0,50	Bacia com tendência mediana a grandes enchentes
<0,50	Bacia não sujeita a grandes enchentes

Fonte: Villela e Mattos (1975).

De acordo com o resultado encontrado e analisando a Tabela 4, a bacia estudada tem tendência mediana a grandes enchentes. Isso explica que para o trecho ao longo do início até o final da bacia pode haver enchentes, sendo que a impermeabilização devido ao asfaltamento dificulta a drenagem da água e pode causar os alagamentos ao longo do trecho.

O grau de desenvolvimento do sistema de drenagem é dado pelo Índice de drenagem (D_d). De acordo com os cálculos realizados, o resultado obtido foi de 0,65 km/km². A Tabela 5 mostra os parâmetros para serem identificados.

Tabela 5. Características da bacia de acordo com a densidade de drenagem.

D_d (km/km ²)	Característica da Bacia
$D_d < 0,50$	Bacia com drenagem pobre
$0,5 \leq D_d < 1,50$	Bacia com drenagem regular
$1,50 \leq D_d < 2,50$	Bacia com drenagem boa
$2,5 \leq D_d < 3,50$	Bacia com drenagem muito boa
$D_d \geq 3,50$	Bacia excepcionalmente bem drenada

Fonte: Villela e Mattos (1975).

Analisando o resultado e a Tabela 5, é possível definir que a bacia contém uma drenagem regular.

Além desses parâmetros, é possível definir a distância média do escoamento superficial (l) em que a água teria que escoar sobre os terrenos da bacia caso o escoamento se desse em linha reta desde onde a chuva caiu até o ponto mais próximo no leito de um curso d'água da bacia. Foi encontrado um valor de 385,80 metros. Já a relação entre o comprimento do rio principal e o comprimento de um talvegue determina a sinuosidade (Sin) do curso d'água, que é um fator controlador da velocidade do escoamento. O valor encontrado foi de 1,04 para esta bacia.

Para determinar a declividade da bacia foram calculados uma série de parâmetros, nos quais foram possíveis determinar a curva de distribuição de declividade a partir desses dados (frequência acumulada \times declividade média).

Pelo fato de a velocidade de escoamento de um rio depender da declividade dos canais fluviais, conhecer a declividade de um curso d'água constitui um parâmetro de importância no estudo de escoamento (quanto maior a declividade maior será a velocidade). Desse modo, é possível definir o perfil longitudinal do curso d'água a partir dos parâmetros S_1 , S_2 e S_3 . Analisando o gráfico gerado a partir dos resultados obtidos por meio dos parâmetros descritos até então, é possível proferir que a bacia é uniforme, devido à proximidade dos gráficos entre si.

DISCUSSÕES BACIA COLÔNIA MINEIRA (PARQUE NELSON BUGALHO)

O coeficiente de compacidade (K_c) encontrado foi de 1,22. De acordo com a Tabela 3 e com a análise realizada, a bacia estudada tem alta propensão a grandes enchentes. Já pelo estudo do fator de forma (K_f), sendo o valor encontrado de 0,72, seguindo os parâmetros da Tabela 4, a bacia estudada possui tendência mediana a grandes enchentes. O grau de desenvolvimento do sistema de drenagem (D_d) obtido foi de 1,30 km/km², pela Tabela 5, é possível definir que a bacia apresenta drenagem muito boa. Esses resultados corroboram com a realidade da Lagoa dos Patos, que não apresenta histórico de grandes enchentes.

Quanto à distância média do escoamento superficial (l), em que a água teria que escoar sobre os terrenos da bacia caso o escoamento se desse em linha reta desde onde a chuva caiu até o ponto mais próximo no leito de um curso d'água da bacia, foi encontrado um valor de 192,36 metros. Tratando-se da sinuosidade (Sin) do curso d'água, fator controlador da velocidade do escoamento, o valor encontrado foi de 1,25 para esta bacia.

Analisando o gráfico gerado a partir dos resultados obtidos por meio dos parâmetros descritos até então, é possível proferir que a bacia não é uniforme, haja visto que sua topografia não é plana.

DISCUSSÕES BACIA LAGOA DOS PATOS

O coeficiente de compacidade (K_c) encontrado foi de 1,17. De acordo com a Tabela 3 e com a análise realizada, a bacia estudada tem alta propensão a grandes enchentes. Já pelo estudo do fator de forma (K_f), sendo o valor encontrado de 0,44, seguindo os parâmetros da Tabela 4, a bacia estudada não está sujeita a grandes enchentes. O grau de desenvolvimento do sistema de drenagem (D_d) obtido foi de 2,56 km/km², pela Tabela 5, é possível definir que a bacia apresenta drenagem muito boa. Esses resultados corroboram com a realidade da Lagoa dos Patos, que não apresenta histórico de grandes enchentes.

Quanto à distância média do escoamento superficial (l), em que a água teria que escoar sobre os terrenos da bacia caso o escoamento se desse em linha reta desde onde a chuva caiu até o ponto mais próximo no leito de um curso d'água da bacia, foi encontrado um valor de 97,66 metros. Tratando-se da sinuosidade (Sin) do curso d'água, fator controlador da velocidade do escoamento, o valor encontrado foi de 1,09 para esta bacia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do presente estudo, foi possível aferir que as características de uma bacia hidrográfica são fatores decisivos para o sistema de drenagem a ser configurado numa área. Cada situação apresenta variados fatores com diferentes impactos e interferências a serem mensurados, como permeabilidade, perfil de escoamento, intensidade de precipitação, área de contribuição, tempo de concentração, sinuosidade, entre outros.

Com relação às bacias do Parque do Povo e Parque Nelson Bugalho, os K_c indicam alta propensão a grandes enchentes, e os K_f indicam tendência mediana. Os D_d , por sua vez, definem que a bacia possui drenagem regular. Mesmo com indicadores semelhantes, o Parque do Povo possui histórico de alagamentos não vistos no outro local. Um dos fatores que podem colaborar com essa realidade é a divergência de permeabilidade: enquanto a bacia do Parque Nelson Bugalho apresenta cerca de 20% de área permeável, o Parque do povo conta com cerca de 7%, dificultando o processo de infiltração e estimulando o escoamento superficial. No que tange à bacia hidrológica da Lagoa dos Patos, tanto o K_f , que indica a não propensão a grandes enchentes, como o D_d , que indica drenagem muito boa, corroboram com a realidade da Lagoa, que não apresenta histórico de grandes enchentes.

Quanto aos Perfis Longitudinais obtidos, pode-se dizer que apresentaram resultados contundentes com o relevo dos terrenos estudados. O Parque do Povo passou por inúmeras obras de terraplanagem e drenagem, fato que colabora para a proximidade e uniformidade do perfil longitudinal do curso com os Fatores S_1 , S_2 e S_3 . No Parque Nelson Bugalho, por sua vez, pode-se averiguar a presença de “degraus” no curso, o que é condizente com o terreno em patamares do local. Finalmente, a Lagoa dos Patos é configurada por declividade distribuída de forma a gerar, após uma breve elevação, uma espécie de “bacia”.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, P. C. **Aprendendo no Parque**. Presidente Prudente: Unesp, 2018.

BILIASI, G. M.; TOMMASELLI, J. T. G.. **Curva I.D.F. para Presidente Prudente-SP (1973-2009)**. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, 2011.

BORTOLO, C. A.. Espaço público do Parque do Povo - Presidente Prudente - SP: Reflexões geográficas. **GeoAtos**, Presidente Prudente, v. 1, n. 13, p. 50-65, jan./jun., 2013,.DOI: <https://doi.org/10.4025/revpercurso.v5i2.20781>

BORTOLO, C. A. O Parque do Povo em Presidente Prudente - SP: reflexões geográficas. **Revista Percurso – NEMO**, Maringá, v. 5, n. 2, p. 47-71, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4025/revpercurso.v5i2.20781>

CARVALHO, D. F. S.. **Hidrologia – Escoamento Superficial**. Salvador: Universidade Federal da Bahia – UFBA, 2006. p. 95-115.

FRANCISQUETI, G. V.; SCHENK, L. B. M. Parque do Povo em Presidente Prudente - SP: o processo de construção de um espaço livre público. *In: ENEPEA*, 14., 2018, Cachoeira do Sul. **Anais [...]**. Cachoeira do Sul: Universidade Federal de Santa Maria,, 2018. p. 1634. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/10AT8LUBuTuJIBtjEo8wMbasmhbpFIRZN/view>. Acesso em: 04 out. 2022.

HORA, M. L. F.; SILVA, M. J. M. Produção x apropriação do espaço urbano: o papel exercido pelo poder público no processo de "valorização" de áreas urbanas. O exemplo do Jardim Caiçara e da Vila Mathilde Vieira em Presidente Prudente-São Paulo. *In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS: GEOGRAFIA, DEMOCRACIA E A (DES)ORDEM MUNDIAL*, 9., 1991. Presidente Prudente. **Anais [...]**.Presidente Prudente, 1991.

NUNES, J. O. R. **Atlas ambiental escolar de Presidente Prudente**. São Paulo: Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT); Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Presidente Prudente. Presidente Prudente, 2017.

PETILE, L. **Relembre o início de algumas construções antigas em Presidente Prudente**. Disponível em: <https://conteudo.solutudo.com.br/presidente-prudente/relembre-o-inicio-de-algumas-construcoes-antigas-em-presidente-prudente/>. Acesso em: 11 jun. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE PRUDENTE. Secretaria Municipal de Comunicação. **A Seplan desenvolve o 'Parque Ecológico modelo' que contempla a região de São Mateus**. *Cotidiano*, 23 de Julho de 2012. Disponível em: <https://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/noticia/20520>. Acesso em: 11 jun. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE PRUDENTE. Secretaria Municipal de Comunicação. Prefeito lança Parque Ecológico do São Lucas com investimentos de R\$ 3,3 milhões. **Cidade em Ação**, 3 de abril de 2014. Disponível em: <https://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/noticia/27073>. Acesso em: 11 jun. 2023.

SILVA, M. J. M. **O Parque do Povo em Presidente Prudente: a lógica da intervenção do poder público na (re)estruturação do espaço urbano**. 1994. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, 1994.

SPOSITO, M. E. B. **O chão em Presidente Prudente/SP**. Rio Claro: UNESP, 1983.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 245 p.