



II ENDER - Encontro Interdisciplinar de Desenvolvimento Regional

IV SEMAGE - Seminário de Avaliação e Disseminação do Grupo de Pesquisa GERA

14, 15 e 16 de Agosto de 2018

Eixo: Planejamento e Gestão do Território

Análise morfométrica: Bacia hidrográfica do Ribeirão Água Branca no município de Janiópolis-PR

Carla Munique de Lima¹
Paulo Henrique Loterio²

Resumo: O presente trabalho teve como intuito estudar e analisar a morfometria da Bacia hidrográfica do Ribeirão Água Branca, localizada no município de Janiópolis-PR, envolvendo os distritos de Paraná do Oeste, e Jaracatiá. A saber, a bacia em análise é alimentada por sub-bacias que abrangem alguns afluentes. O estudo morfométrico de uma bacia hidrográfica é de suma relevância, uma vez que, a água é um recurso natural indispensável para o homem e os demais seres vivos, assim, é essencial a vida, contudo, com o passar dos anos cada vez mais vem se limitando, devido a várias ações; falta de planejamento, condições climáticas e, dentre a mais impactante, destaca-se as ações antrópicas. Diante disso, para um melhor aproveitamento desse recurso natural, faz-se pertinente o entendimento de dados que auxiliem para o planejamento e preservação da bacia hidrográfica, por meio da morfometria. Para analisar a bacia hidrográfica em questão, foi preciso calcular alguns parâmetros morfométricos como área, perímetro, densidade de drenagem, dentre outros que serão abordados no decorrer do texto.

Palavras-chave: Morfometria. Bacia Hidrográfica. Planejamento.

Introdução

A água é um mineral de extrema relevância à natureza, pois, é um recurso natural indispensável para a sobrevivência do homem e demais seres vivos no Planeta. “Todos os ecossistemas são mantidos pelo ciclo hidrológico. A água é elemento vital aos organismos e substância essencial ao consumo e ao desenvolvimento das atividades humanas” (COUTINHO, 2015, p.10).

¹- Graduada em Pedagogia pela Universidade Estadual do Paraná – Campus Campo Mourão, Graduanda em Geografia pela Universidade Estadual do Paraná – Campus Campo Mourão, Iniciação Científica-Unespar. Email: carlinha_nike16@hotmail.com

² Graduando em Geografia pela Universidade Estadual do Paraná – Campus Campo Mourão. Email: ph-loterio@hotmail.com



II ENDER - Encontro Interdisciplinar de Desenvolvimento Regional

IV SEMAGE - Seminário de Avaliação e Disseminação do Grupo de Pesquisa GERA

14, 15 e 16 de Agosto de 2018

Contudo, cada vez mais esse recurso vem se esgotando, e vários podem ser os fatores contribuintes; o homem e sua ganância em obter mais e mais da natureza, a falta de planejamento ambiental (GUTERRES et al. 2013). Nesse sentido este trabalho tem como objetivo analisar a morfometria da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Água Branca do município de Janiópolis/PR.

Para que seja possível entender como ocorre a dinâmica dos rios e nascentes em uma bacia hidrográfica é de suma relevância realizar um estudo morfométrico da área da bacia, analisando suas principais características. Os autores Alcântara e Amorim, (2005) por bacia hidrográfica entendem áreas compostas por um rio principal, este, que drena a água, podendo ser de outros cursos de água e também de precipitações e nascentes, sendo as condições de relevo, entendidos como divisores de água são os responsáveis por delimitar uma bacia de outra.

Diante do exposto, justifica-se a importância de se desenvolverem trabalhos que levem em consideração as características morfométricas de bacias hidrográficas. Pois como ressalta Georgin et al. (2015) através desse estudo é admissível o entendimento acerca do comportamento dessas áreas, e assim é possível uma correta utilização da bacia, e ainda, por intermédio desses dados é plausível o desenvolvimento de um planejamento ambiental que vise à preservação dessas áreas.

A bacia hidrográfica Ribeirão Água Branca, foi escolhida para desenvolver um estudo de análise morfométrica, sendo preciso em um primeiro momento levantar algumas informações, como área e perímetro, ordem dos canais, comprimento do canal principal, comprimento total da rede de drenagem, ordem dos canais, densidade dos rios, índice de circularidade, densidade de drenagem, assim partindo para uma análise morfométrica.

Em consonância com Georgin et al. (2015) Teodoro et al. (2007) retrata que a análise morfométrica em bacias hidrográficas se constitui em um importante parâmetro de estudo, uma vez que, possibilita o conhecimento sobre a área em questão, além do entendimento de como funciona a dinâmica



II ENDER - Encontro Interdisciplinar de Desenvolvimento Regional

IV SEMAGE - Seminário de Avaliação e Disseminação do Grupo de Pesquisa GERA

14, 15 e 16 de Agosto de 2018

da bacia, sendo possível desenvolver projetos que visem o aproveitamento desse recurso sem degradá-lo de forma impactante.

Com base em Alcântara e Amorim, (2005) uma bacia hidrográfica, ou bacia de drenagem é constituída por um conjunto de superfícies que através de canais e afluentes, drenam a água da chuva, os sedimentos e as substâncias, que são dissolvidas para um canal principal cuja vazão ou deflúvio se concentra numa saída única, ou seja, a foz de um canal principal num outro rio, um lago ou mesmo o mar.

Já a análise morfométrica tem por objetivo estabelecer as relações entre os parâmetros mensuráveis de uma bacia hidrográfica e os seus condicionantes (MACHADO et al. 2011). Através de dados quantitativos é possível estabelecer relação entre os diversos fatores que compõem e regem a bacia. “Assim, pela morfometria é possível identificar determinadas tendências de comportamentos hidrológicos, sendo especialmente útil para aquelas áreas onde há escassez deste tipo de dados” (FRANCO; SANTO, 2015, p. 10).

É importante ainda ressaltar Lindner (et al. 2007) apud Nardini (et al. 2016) que vem contribuir acerca dos estudos morfométricos de bacias hidrográficas ressaltando que estes “devem ser considerados no conjunto para caracterizar a bacia e devem ser utilizados como importantes pressupostos na elaboração de projetos de prevenção e defesa contra eventos hidrológicos, como estiagens e enchentes que ocorrem na bacia hidrográfica”.

Deste modo, ao realizar a análise morfométrica de uma bacia de drenagem é relevante que se leve em consideração a relação entre os diversos dados coletados, que sejam abordados em sua totalidade, pois, deste modo à caracterização da bacia será mais rígida e precisa.

Metodologia

Para realizar a morfometria de uma bacia hidrográfica é preciso o entendimento acerca de alguns dados quantitativos, além disso, é importante que o pesquisador compreenda o papel de cada cálculo mensurável. Abaixo



II ENDER - Encontro Interdisciplinar de Desenvolvimento Regional

IV SEMAGE - Seminário de Avaliação e Disseminação do Grupo de Pesquisa GERA

14, 15 e 16 de Agosto de 2018

destacaremos os métodos utilizados e citaremos também como devem ser realizadas as equações e suas fórmulas.

Elementos relacionados à forma da bacia hidrográfica

O coeficiente de compacidade (K_c) obtido pela fórmula $K_c = 0,28 \cdot (P/A^{1/2})$, abrange o perímetro (P) e a área da bacia (A), onde o resultado é um número adimensional e que se altera com a forma da bacia, ou seja, se é uma bacia alongada, circular, e assim por diante.

Quando a análise tende para uma bacia irregular, “maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente inferior ou igual à unidade 1,0 corresponderia a uma bacia circular, para uma bacia alongada, seu valor seria superior a 1,0” (NARDINI et al. 2016, p. 08). Quanto mais próximo a 1,0 o resultado é sinal que a bacia é proeminente a cheias.

Outro fator relevante é o fator de forma (F) diferente do item disposto acima, faz uma relação entre a forma da bacia com um retângulo, buscando a relação da largura média (L) e do comprimento da bacia de sua montante até sua jusante (A). Seu resultado é possível mediante a equação: $F = A/L^2$.

O Índice de Circularidade (I_c) visa analisar se a bacia é circular ou alongada, à medida que o valor se aproxima da unidade a bacia tenderá a ser mais circular, e conforme diminui, a tendência é que a mesma seja mais alongada. Deste modo mediante tal cálculo obtém-se a relação da área da bacia com a área de um círculo de perímetro igual ao da bacia (SANTOS, et al. 2012). O seu resultado é expresso pela equação:

$$I_c = \frac{12,57 \cdot A}{P^2}$$

Com base em Villela e Mattos (1975) apud Nardini (et al. 2016) com relação a classificação acerca do Coeficiente de Compacidade (K_c), do fator forma (F), segue abaixo alguns valores para interpretação (Quadro 1).



II ENDER - Encontro Interdisciplinar de Desenvolvimento Regional

IV SEMAGE - Seminário de Avaliação e Disseminação do Grupo de Pesquisa GERA

14, 15 e 16 de Agosto de 2018

Kc	F	Formato bacia	Interpretação
1,00 - 1,24	1,00 – 0,75	Redonda	Alta possibilidade de enchentes
1,25 – 1,50	0,75 – 0,50	Ovalada	Tendência mediana a enchentes
1,50 – 1,70	0,50 – 0,30	Oblonga	Baixa possibilidade de enchentes
>1,70	<0,30	Comprida	Tendência à conservação

Quadro 1 – Classificação do Coeficiente de Compacidade
Fonte – Villela e Mattos (1975)

Fatores relevantes para a classificação da drenagem da bacia

No primeiro momento cabe classificar os canais da bacia, estabelecendo qual a ordem dos rios provenientes, ou seja, quantos rios de primeira ordem, segunda, e assim por diante. É pertinente enfatizar que, se o rio principal possuir vários afluentes com várias subordens, isso indicará que o rio principal é extenso. Assim, é estabelecendo e classificando os canais que se terá a classificação da rede de drenagem.

A saber, “todos os rios tributários são de primeira ordem, inclusive os trechos da nascente do rio principal e dos afluentes. Trechos de segunda ordem são estabelecidos pela confluência de dois canais de dois trechos de segunda ordem” (NARDINI et al. 2016, p. 10). É possível que ao analisar a rede de drenagem encontrem-se rios de terceira, quarta e quinta ordem, assim, considera-se que, a ramificação da bacia será maior quando maior for à ordem da bacia.

Através da densidade hidrográfica (D_h) é pertinente entender a grandeza e a capacidade da rede hidrográfica da bacia, e quais as probabilidades de geração de novos afluentes, uma vez que, seu cálculo abrange a área da bacia



II ENDER - Encontro Interdisciplinar de Desenvolvimento Regional

IV SEMAGE - Seminário de Avaliação e Disseminação do Grupo de Pesquisa GERA

14, 15 e 16 de Agosto de 2018

o número de rios, sendo possível analisar se existem poucos ou muitos rios. Para chegarmos a essa densidade utilizamos o seguinte método.

$$Dr = \frac{N}{A}$$

Alguns autores trazem valores numéricos para classificar a densidade hidrográfica. No Quadro 2, Lollo (1995) apud Santos et al. (2012) aborda a seguinte classificação:

Dh	Interpretação
< 3	Densidade baixa
3 – 7	Densidade média
7 – 15	Alta densidade
>15	Densidade muito alta

Quadro 2 – Classificação da densidade hidrográfica
Fonte – Santos et. al, (2012).

Já o cálculo que expressa o gradiente de canais (G_c) é obtido pela equação $G_c = A_{max}/L_c$, onde faz correlação ao ponto máximo da nascente da bacia (A_{max}), ou seja, considera sua maior altitude e o comprimento do rio principal (L_c). O foco primordial desse aparato é indicar a declividade dos rios.

A densidade de drenagem (D_d) abarca o comprimento total de afluentes e a área da bacia é expresso pela equação:

$$D_d = \frac{\sum L}{A}$$

Segundo Christofolletti (1969) apud Santos (et al. 2012, p. 202) “valores elevados de D_d indicam áreas com pouca infiltração e melhor saturação dos canais. Ao obter seu resultado é possível ainda determinar o Coeficiente de Manutenção (que indica qual a área propícia de uma bacia para que cada metro de canal de drenagem mantenha-se perene). Sua formula é expressa como:



II ENDER - Encontro Interdisciplinar de Desenvolvimento Regional

IV SEMAGE - Seminário de Avaliação e Disseminação do Grupo de Pesquisa GERA

14, 15 e 16 de Agosto de 2018

$$C_m = \frac{1}{Dd} \cdot 1000$$

Para estabelecer uma classificação acerca desse parâmetro (Dd) pode-se explicitar o quadro 3 adaptado pelos autores (Quadro 3). Onde:

Dd	Interpretação
<0,50	Baixa densidade
0,50 – 2,00	Média densidade
2,01 – 3,50	Alta densidade
>3,50	Densidade muito alta

Quadro 3 – Classificação da Densidade de Drenagem
Fonte: Beltrame (1994) apud Santos (et al. 2012)

Diante do exposto e levando em consideração todas as informações postas até o momento, passa-se a discorrer sobre os resultados encontrados acerca do estudo realizado sobre a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Água Branca.

Resultados e Discussão

Primeiramente cumpre o esclarecimento de que a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Água Branca foi delimitada utilizando a carta topográfica de Janiópolis/PR³, localizando-se na porção oeste da carta em análise. Ao norte da bacia encontra-se o distrito de Paraná do Oeste/PR e a sudeste o distrito de Jaracatiá/PR.

A bacia em análise possui uma área total de 91,25 Km², abarcando um perímetro de 45 km². É alimentada por várias sub-bacias que abrangem alguns afluentes; Córrego Água Palmital; Córrego Água Taguari; Córrego do Vorá; e o Córrego do Jaracatiá.

³ Folha SG. 22-V-A-III-1, MI-2802/1.



II ENDER - Encontro Interdisciplinar de Desenvolvimento Regional

IV SEMAGE - Seminário de Avaliação e Disseminação do Grupo de Pesquisa GERA

14, 15 e 16 de Agosto de 2018

Uma das principais características de uma bacia hidrográfica são as suas ramificações, ou seja, os seus rios afluentes, que constituem o conceito de ordem dos rios. A ordem de uma bacia hidrográfica é determinada pela ordem do seu rio principal. Desta forma, foram identificados e calculados todos os canais da rede de drenagem da bacia do Ribeirão Água Branca. A bacia do mesmo, possui 55 canais de primeira ordem; 12 canais de 2º ordem, 5 canais de 3º ordem, 2 de 4º ordem e 1 canal de 5º ordem. O canal de 5ª ordem equivale ao rio principal, com isso, verificou-se que a bacia analisada é uma bacia hidrográfica de quinta ordem (Tabela 1).

Tabela 1 - Ordem de ramificação do Rio Ribeirão Água Branca (PR)

Rios	Quantidade	Valores (km)
1ª Ordem	55	78,1
2ª Ordem	12	23,5
3ª Ordem	05	12,5
4ª Ordem	02	9,0
5ª Ordem	01	6,5
Total	75	129,6

Fonte: Autores, 2017

Em relação ao parâmetro morfométrico de densidade de rios, considera-se a importância do mesmo levando-se em conta o número de rios pela área da bacia de drenagem, portanto estabelece a quantidade de cursos d'água por km². Torna-se fundamental, pois através desta orientação ocorre a representatividade do comportamento hidrográfico dentro de seus aspectos fundamentais: a capacidade de gerar novos cursos d'água. Quanto à bacia estudada o resultado foi de 0,82 canais por Km da bacia.

Para que se fosse possível obter os resultados de comprimento da bacia, verificou-se o comprimento da mesma utilizando uma marcação delimitada do ponto A ao B, onde representa uma maior distância em linha reta



II ENDER - Encontro Interdisciplinar de Desenvolvimento Regional

IV SEMAGE - Seminário de Avaliação e Disseminação do Grupo de Pesquisa GERA

14, 15 e 16 de Agosto de 2018

na bacia partindo dos pontos extremos. Feito esses procedimentos, considera-se que a bacia possui 14 quilômetros de comprimento.

O gradiente do canal é representado pela diferença altimétrica da nascente em relação à foz. A nascente está próxima do nível 519m e sua foz a 400 metros de altitude em relação ao nível do mar. A finalidade deste parâmetro morfométrico é indicar a declividade dos cursos de água, podendo ser medido todos os canais fluviais, mas que neste caso, apenas foi dirigido ao canal principal.

Em relação a forma da bacia de drenagem analisada, pode-se dizer ser uma bacia ovalada, evidenciando menor risco de cheias em condições normais de pluviosidade anual. Este fato pode ser comprovado pelos valores obtidos pela forma do índice de circularidade, que representa um valor de 0,56 indicando que a bacia não apresenta forma circular.

Assim o coeficiente de manutenção, sendo o inverso da densidade de drenagem, tem como finalidade fornecer a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento. O resultado demonstra que para um quilômetro quadrado existe 0,704 km de canal.

O índice de densidade de drenagem da Bacia do Ribeirão Água Branca foi de 1.42km/km², o que demonstra um sistema de drenagem empobrecido, apesar de ter apresentado um número significativo de ramificações. Este índice tem por finalidade comparar a quantidade de cursos de água existentes em uma.

A tabela 2 evidencia os dados obtidos e explanados neste trabalho.

Parâmetros	Valores e Unidades
Área	91,25 km ²
Perímetro	45 km
Comprimento total dos canais	78,1 km
Comprimento do canal principal	15,5 km



II ENDER - Encontro Interdisciplinar de Desenvolvimento Regional

IV SEMAGE - Seminário de Avaliação e Disseminação do Grupo de Pesquisa GERA

14, 15 e 16 de Agosto de 2018

Comprimento da bacia hidrográfica	14 km
Altitude máxima	519m
Altitude mínima	400m
Altitude média	490m
Ordem do rio	5ª ordem
Forma da bacia hidrográfica	Ovalada
Densidade de drenagem	1,42 km/km ²
Índice de circularidade	0,566
Densidade hidrográfica	0,82 canais/km ²
Coefficiente de manutenção	0,704/km ²
Gradiente de canais	33,48m/Km

Tabela 2 - Resultados dos parâmetros morfométricos da Bacia Ribeirão Água Branca

Fonte: Autores, 2017

Vale ressaltar que de acordo com a análise da área de estudo através da carta topográfica SG.22-V-A-III-1 do município de Janiópolis-PR, além dos dados técnicos obtidos em relação a bacia, o relevo apresenta leve ondulações, proporcionando a bacia aspetos como a baixa circularidade e densidade hidrográfica baixa.

Considerações finais

Junto aos dados obtidos através da análise morfométrica consideramos que, a Bacia do Ribeirão Água Branca contendo 78,1 km de comprimento total dos canais, sendo ela de 5º ordem, embora não ocupe grande extensão territorial, não deve ser vista como insignificante, pelo contrário, haja visto que, apresenta importância para o município e para sua população como recurso hidrico. Desta forma, é preciso gerir e pensar o espaço a partir da mesma, uma



II ENDER - Encontro Interdisciplinar de Desenvolvimento Regional

IV SEMAGE - Seminário de Avaliação e Disseminação do Grupo de Pesquisa GERA

14, 15 e 16 de Agosto de 2018

vez que, como unidade física a bacia traz consigo todo um dinamismo entre sociedade e natureza, isso requer planejar e replanejar o seu uso sendo possível por meio da análise morfométrica.

Ainda dentro de suas características físicas, a bacia em questão, possui um formato hidrográfico ovalado, possibilitando que haja uma média probabilidade de enchente, considerando os níveis normais pluviométricos, mesmo embora sua amplitude altimétrica de 100 metros signifique que não tenha um gradiente muito grande.

A partir da compreensão dos parâmetros físicos da bacia, pode-se ainda atribuir aos estudos que a mesma possui 55 rios de 1º ordem, ou seja, são 55 nascentes mapeáveis que dão origem a 78,1 km de rios que devem ser cobertos por mata ciliar sob medidas de proteção ambiental e controle de uso da Bacia do Ribeirão Água Branca.

Desta forma, é bastante pertinente observar que a análise morfométrica traz significados aos processos de compreensão e de entendimento da dinâmica da bacia hidrográfica, considerando que a mesma é fonte de ecossistema, possuindo valor ambiental e social para sua região, sendo necessário o estudo da sua dinâmica física afim de atribuir a ela preservação e adequação de uso.

Referências

ALCÂNTARA, E. H.; AMORIM, A. de J. Análise morfométrica de uma bacia hidrográfica costeira: um estudo de caso. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 7, n. 14, p. 70-77, 2005.

COUTINHO, L. **Água – recurso mineral**: O paradoxo hídrico resultante da regulamentação jurídica aplicada às águas minerais no Brasil. 61 f. Monografia (Projeto final em Ciências Ambientais) - Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2015. Disponível em: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ddvWRkNy-qsJ:bdm.unb.br/bitstream/10483/12656/1/2015_LilianCoutinhoSilva.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&client=firefox-b Acesso em: Ago. 2018.

FRANCO, A. C. V.; SANTO, M. A. D. Contribuição da Morfometria para o estudo das inundações na Sub-bacia do Rio Luís Alves/SC. **Revista Scielo**.



II ENDER - Encontro Interdisciplinar de Desenvolvimento Regional

IV SEMAGE - Seminário de Avaliação e Disseminação do Grupo de Pesquisa GERA

14, 15 e 16 de Agosto de 2018

Fortaleza, v. 14, n. 3, p. 151-167, 2015, ISSN 1984-2201. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:tcAuBFDaO7EJ:www.scielo.br/pdf/mercator/v14n3/1984-2201-mercator-14-03-0151.pdf+%&cd=9&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br> Acesso em: Ago. 2017.

GEORGIN, J.; et al. Estudo comparativo de índices morfométricos relacionado com cheias nas bacias hidrográficas do alto Jacuí e Vacacaí -Vacacaí Mirim – RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1357-1364, mai/ago, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/16834/pdf> Acesso em: Ago. 2018.

GUTERRES, A.R.; JUNIOR, S.D.M. **Água: Recurso abundante ou escasso?** 2013. Disponível em: <http://www.site.ajes.edu.br/direito/arquivos/20131029231737.pdf> Acesso em: Ago. 2018.

MACHADO, R. A. S.; et al. **Análise morfométrica de bacias hidrográficas como suporte a definição e elaboração de indicadores para a gestão ambiental a partir do uso de geotecnologias**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 15, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2011.

NARDINI, R. C.; et al. Caracterização Morfométrica do Córrego Santa Flora, Município de Dracena (SP). **Revista Geografia**. Londrina, v. 25, n. 1, p. 5-22, jan/jun, 2016. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/19391>. Acesso em: Ago. 2017.

SANTOS, A. M. d.; et al. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente e Água**. Taubaté, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6apOhCmKpIQJ:www.scielo.br/pdf/ambiagua/v7n3/v7n3a16.pdf+%&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br> Acesso em: Ago. 2017.

TEODORO, V.L.I.; et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n. 20, p. 136-156, 2007. Disponível em: http://www.uniara.com.br/legado/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf Acesso em: Ago. 2018.

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