

ANÁLISE DA MORFOMETRIA E DO USO E COBERTURA DO SOLO DE UMA MICROBACIA HIDROGRÁFICA NA CIDADE DE SOROCABA/SP

Rosane Maria Kaspar¹, Angélica de Oliveira Soares², Lucidalva Rodrigues de S. Nogueira², Roberto Wagner Lourenço³ & Sidnei Guerreiro⁴

¹ Doutoranda no Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais-PPGCA/UNESP

² Mestranda no Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais-PPGCA/UNESP

³ Professor Adjunto da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) Campus de Sorocaba

⁴ Mestrando no Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – PPGCTA/ USC

(Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, Av.

Av. Três de Março, 511 – Aparecidinha, Sorocaba/SP, CEP: 18.087-180; Rosane Maria Kaspar^y:

rosane.kaspar@unesp.br)

INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a vida na terra, sendo um dos recursos naturais em maior abundância no nosso planeta, devido à presença do ciclo hidrológico, no entanto, um grande percentual desta, é imprópria para uso e consumo de seres vivos (Soares & Rosa 2017; Siqueira 2011; Aravinda & Balakrishna 2013). De acordo com a Declaração Universal dos Direitos da Água (1992) sem ela, não haveria a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura como existe hoje.

Segundo Urdangarin & Demanboro (2015) a bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é considerada a unidade básica de gerenciamento dos recursos hídricos, constitui um sistema aberto de fluxo hídrico em uma área geográfica com canais que drenam terras desde suas nascentes, terrenos mais elevados, drenando além da água, sedimentos em suspensão, de fundo e substâncias orgânicas e inorgânicas dissolvidas até um ponto exutório (Castro & Carvalho 2009). Neste contexto, estudar bacias hidrográficas com forte intervenção antrópica é de grande importância para se entender as trocas de energia na atmosfera da terra e sua interferência nos processos de balanço energético relacionados especialmente a redistribuição de umidade, calor e CO₂ no solo e na atmosfera (Alves 2015) bem como, permite a compreensão das suas características geomorfológicas, de sua cobertura vegetal e do processo de uso e ocupação do solo.

Diante disso, estudos que envolvam técnicas de sensoriamento remoto e o geoprocessamento são fundamentais para a gestão de bacias. Conforme Bera & Bandyopadhyay (2013) uma nova técnica para o gerenciamento de bacias hidrográficas, é o cálculo morfométrico baseado na Geoinformação. Obtido através da combinação de Sensoriamento Remoto, Sistema de Informação Geográfica e Sistema de Posicionamento Global. O estudo da análise morfométrica das bacias hidrográficas, fornecem parâmetros benéficos para a avaliação das zonas de potencial de água subterrânea, identificação de áreas para estruturas de captação de água, manejo de recursos hídricos, escoamento e características geográficas do sistema de drenagem. Assim, tem-se a morfometria como a medida e análise matemática da configuração da superfície terrestre, forma, dimensão de suas formas de relevo. Neste sentido, a análise morfométrica permite uma descrição quantitativa do sistema de drenagem. Desta forma, o objetivo deste trabalho é apresentar a avaliação de uma bacia hidrográfica no município de Sorocaba/SP, por meio da análise de morfometria, através do Índice Circularidade (Ic), Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), coeficiente de Compacidade da bacia (Kc) e o uso e ocupação do solo, utilizando métodos de geoprocessamento com auxílio do software Arcgis.

MATERIAL E MÉTODOS

Delimitação da área de estudo

A microbacia analisada está situada no distrito de Brigadeiro Tobias do município de Sorocaba, e está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sorocaba e Médio Tietê (UGHRI 10). O município de Sorocaba está localizado a aproximadamente 90 km da capital São Paulo e sua área é aproximadamente 456 Km², segundo a estimativa do IBGE (2016) sua população é de 644.919 habitantes. Deve-se considerar na análise que a microbacia é cortada por uma importante rodovia, a SP-270, conhecida como Raposo Tavares.

Para a análise do uso e cobertura da terra da microbacia hidrográfica foi utilizada uma imagem digital Rapideye conforme especificações da Tabela 01. Os dados foram analisados no software ArcGIS 10.5 módulo ArcMap 10.5, as imagens foram georreferenciadas assumindo a projeção universal transversa de mercator (UTM), Datum córrego alegre, fuso 23.

Tabela 01 – Especificações técnicas gerais dos satélites do sistema RapidEye

Número de satélites	5
Órbita	630 km
Largura da Imagem	77km largura / 1500km extensão
Tipo de sensor	Multiespectral
Bandas espectrais	Banda 1: 440 – 510 µm – Azul Banda 2: 520 – 590 µm – Verde Banda 3: 630 – 685 µm – Vermelho Banda 4: 690 – 730 µm – Red Edge Banda 5: 760 – 850 µm – Infrav. Próximo
Tamanho do Pixel ortorretificado	5,0m
Resolução radiométrica	12 bits
Data de aquisição das imagens	Julho-Agosto/2014

A delimitação das classes foi obtida por meio de vetorização em tela, após a interpretação visual do uso e cobertura. A área foi classificada e identificada da seguinte forma: Mata, Lago, Área Urbanizada e Pastagem, (IBGE 2013). Para analisar o uso e cobertura nas áreas de preservação permanente foi criado um buffer para delimitar a área ao redor de duas nascentes num raio de 200 metros, a condição para a escolha da nascente é a pré-identificação de forma visual de no mínimo dois usos diferentes do solo na área delimitada. A caracterização morfométrica deu-se pela delimitação dos atributos áreas e perímetros e a partir deles foram calculados: Coeficiente de Compacidade (Kc) Índice de Circularidade (Ic) e Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia de estudo foi analisada utilizando-se de dados pré-selecionados de imagens de satélites do sistema RapidEye. Os parâmetros utilizados para os cálculos das análises morfométricas e usos do solo foram obtidos com o auxílio do software ArcGis 10.5 módulo ArcMap 10.5 e estão descritos na tabela 02.

Tabela 02 - Parâmetros Morfométricos da microbacia de estudo.

Parâmetro	Resultado	Percentual	Cálculo
Área (A)	4.263.948,94 m ²		Calculada pelo programa conforme os limites da região analisada
A. Pastagem	158.540,42 m ²	25,01 %	
A. Mata	291.174,18 m ²	45,92 %	
A. Área Urbanizada	174.600,80 m ²	27,54 %	
A. Lago	9.720,16 m ²	1,53 %	
Área Total APP 200m	634.035,56 m ²		
Perímetro (P)	12.910,7 m		
Ic	0,3215		$Ic = (12,57 * A) / P^2$
Kc	1,7507		$Kc = (0,28 * P) / VA$
NDVI	-0,383 a 0,744		$NDVI = (B_{NIR} - B_{RED}) / (B_{NIR} + B_{RED})$

A análise do Ic – Índice de circularidade apresentou valor de 0,3215, demonstrando segundo Sales (2015), o potencial de interferência apresentando forma alongada do fragmento de estudo, vale lembrar que este indicador classifica a microbacia apenas quanto a sua geometria, desconsiderando a importância ecológica do fragmento. Os valores de IC são calculados em um intervalo entre 0 e 1, sendo que os valores que se aproximam de 1 indicam fragmentos com tendência a uma forma circular, e a medida que este valor torna-se menor, o fragmento apresenta uma forma mais alongada.

Na análise de Kc – Coeficiente de compacidade, o valor calculado foi de 1,7507, indicando uma microbacia com baixa propensão à enchente. Conforme descrevem Mello & Silva (2013), quando uma bacia hidrográfica apresenta valor de Kc inferior a 1,25, significa que esta possui alta probabilidade de enchentes, no entanto quando o valor de Kc for superior a 1,5, a bacia não estará sujeita a enchentes. Neste caso pode-se concluir que a bacia em estudo não está propensa a enchentes.

O NDVI calculado pelo software ArcMap 10.5, variou entre -0,383 e 0,744, vale ressaltar que os valores ideais são os próximos a 1. Mesmo assim, pode-se observar na figura 1, boas condições de vegetação, considerando as áreas verdes do como vegetação de mata nativa e as áreas amarelas sendo de pastagens.

Na análise do uso do solo da microbacia delimitada por duas nascentes em um raio de 200 m, observou-se os diferentes usos do solo, conforme a Figura 02. Considerando o perfil da região, segundo o IBGE (2013) a área compreende um dos distritos do município de Sorocaba, o uso do solo é predominante de mata nativa, 46%

da área total, no entanto é possível observar um elevado percentual de urbanização com 28% do uso do solo, seguido de 25% de área de pastagens. Um fator que merece atenção é o baixo percentual de água visualizado no mapa, pois na análise visual observa-se apenas alguns lagos que podem artificiais para recreação, conforme apontado na Figura 03.

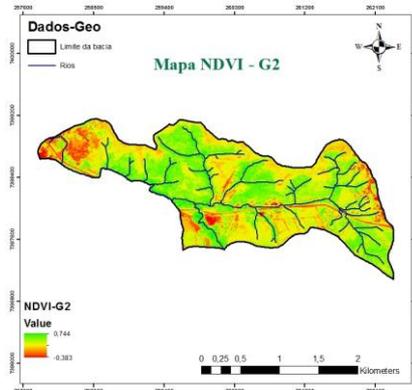


Figura 01 – NDVI da microbacia em estudo.
Elaborado: Autoras 2017.

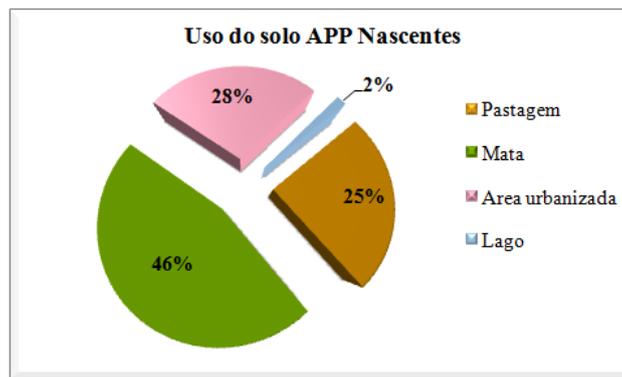


Figura 02 – Percentual de uso da terra na APP das nascentes em estudo.
Elaborado: Autoras, 2017

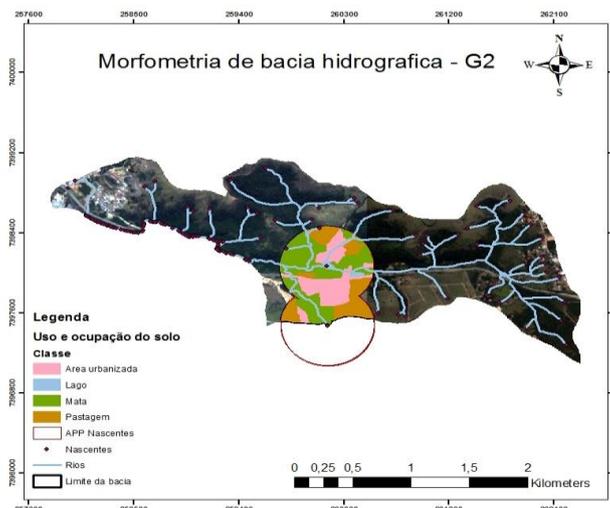


Figura 03 – Análise morfométrica da microbacia.
Elaborado: Autoras, 2017.

Para comprovar se os dados obtidos, correspondiam a realidade da área, fez a análise da imagem obtida através do programa Google Earth pode-se observar algumas alterações no uso do solo, mantendo preservado o entorno das nascentes conforme a Figura 04.



Figura 04 - Imagem atual da microbacia de estudo.

Fonte: Imagem extraída do GoogleEarth a partir do arquivo kmz exportado do ArcGis 10.5 em 09/08/2017.

CONCLUSÃO

De maneira geral, a análise de uma microbacia apresenta dados importantes para estudo e compreensão de atividades antrópicas, de alterações na vegetação, de possíveis impactos ambientais. Desta forma, estudos como esse são importantes para o planejamento das atividades independente do tipo de uso do local, bem como, para elaborar planos de mitigação ou ainda para evidenciar a necessidade de criação de áreas de preservação permanente, considerando a importância dos recursos hídricos e da cobertura vegetal..

Sistemas de Informações Geográficas – SIG's, além de outras ferramentas, também permite o estudo temporal de uma região, contribuindo desta forma, para a compreensão de mudanças climáticas, topográficas, arenização, entre outras transformações ambientais. Neste estudo, foi possível observar o processo de urbanização em áreas próximas a outras nascentes da microbacia, reforçando assim, a importância de propostas de proteção para estas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à CAPES pelas bolsas concebidas para primeira e segunda autoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Alves EM (2015) Fluxos de energia, vapor d'água e co2 entre a vegetação e a atmosfera no Agreste meridional de Pernambuco. Tese de Doutorado. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL TECNOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco.
- Aravinda PT, Balakrishna HB (2013) Morphometric analysis of vrishabhavathi watershed using remote sensing and GIS. *International Journal of Research in Engineering and Technology* 2(8), 514-522 Disponível em: <http://esatjournals.net/ijret/2013v02/i11/IJRET20130211077.pdf>. Acessado 20 de setembro de 2017.
- Bera K, Bandyopadhyay J (2013) Prioritization of Watershed using Morphometric Analysis through Geoinformatics technology: A case study of Dunga sub-watershed, West Bengal, India. *International Journal of Advances in Remote Sensing and GIS*, v. 1, n. 3, p. 1-8.
- Castro SB, Carvalho TM (2009) Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo - GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. *Scientia Plena*. Disponível em: <www.scientiaplena.org.br> Acessado em 17 de maio de 2018.
- Declaração Universal do Direito da Água (1992) Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>>. Acessado em 22 de maio de 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) (2013). **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 3ª. ed. 2013, 171 p.
- Mello CR, Silva AM (2013) Hidrologia: princípios e aplicações em sistemas agrícolas. 1.ed. Lavras: Editora UFLA, 455p.
- Padovanni, N. G. et al. Análise sazonal do albedo na cobertura vegetal: uma contribuição aos modelos regionais de avaliação da superfície terrestre. XII SBCG - Variabilidade e suscetibilidade climática: Implicações ecossistêmicas e sociais. 25 a 29 de outubro de 2016 Goiânia (GO)/UFG.
- Sales JCA (2015) Metodologia para identificação de áreas de risco e prioritárias para conservação da avifauna na Bacia Hidrográfica do rio Una, Ibiúna/SP. Dissertação de mestrado. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus Experimental de Sorocaba. Sorocaba.
- Siqueira LA (2011) Água fonte de vida. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira. Disponível: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2482/1/MD_ENSCIE_IL_2011_60.pdf> Acessado em 19 de maio de 2018.
- Soares AO, Rosa RH (2017) Avaliação da qualidade da água e propostas de Gestão Ambiental. II Encontro de Hidrologia e Ecossistemas Florestais-Hidrolef 72:77 Disponível: <<http://itp.ifsp.edu.br/ojs/index.php/nutecca/article/view/1065/829>>. Acessado em 19 de maio de 2018.
- Urdangarin NZ, Demanboro AC (2015) Cenários para sustentáveis para a bacia do rio Sorocaba. Anais do XX Encontro de Iniciação Científica – ISSN 1982-0178 Anais do V Encontro de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – ISSN 2237-0420. 22 e 23 de setembro de 2015.