

**Análise morfométrica e de uso e ocupação do solo na microbacia do
Ribeirão Campestre na cidade de Lins-SP**

Leticia Sales Mercado

Estudante de Mestrado, UNESP, Brasil
l.mercado@unesp.br

César Gustavo da Rocha Lima

Professor Doutor, UNESP, Brasil
cesar.lima@unesp.br

José Augusto di Lollo

Professor Doutor, UNESP, Brasil
jose.lollo@unesp.br

RESUMO

O aumento da demanda por recursos naturais, o interesse econômico e o crescimento demográfico podem influenciar diretamente nas características de uso e cobertura do solo de uma bacia hidrográfica, pois contribuem com a diminuição de áreas permeáveis reduzindo a infiltração da água. O objetivo deste estudo foi avaliar, por meio de parâmetros morfométricos e do uso e ocupação do solo, a suscetibilidade a que a microbacia do ribeirão Campestre possui às enchentes e inundações. A análise dos índices morfométricos foi realizada com o auxílio das ferramentas presentes no *software SPRING* 5.4.3. As características de uso e ocupação do solo foram definidas pelo método de classificação por regiões utilizando imagens de três períodos distintos, sendo eles: 1990, 2005 e 2021. As imagens de satélites utilizadas foram as do LANDSAT 5, sensor TM e as do LANDSAT 8, sensor OLI, e por último como auxílio ao estudo, utilizou-se dados de Modelagem Numérica de Terreno do projeto SRTM-NASA, com resolução espacial de 30 metros. Os resultados mostram que a microbacia do ribeirão Campestre possui forma circular e canais hídricos retos, o que contribui para a classificação de média à alta suscetibilidade. Houve um aumento de 13% das áreas construídas em regiões que antes eram de solo e vegetação, passando de 4,2km² (1990) para 4,87 km² em 2021. A diminuição de áreas permeáveis dificulta a infiltração da água, colaborando para o acontecimento de enchentes e inundações.

PALAVRAS-CHAVE: Enchente e Inundação; Gestão Ambiental, Bacias Hidrográficas.

1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por recursos naturais, o interesse econômico e o crescimento demográfico influenciam nas características de uso e cobertura do solo (PREIDL et al., 2020). Com a expansão das áreas de ocupação populacional, os corpos hídricos têm se tornado objeto da intervenção antrópica. A concentração da população em determinadas áreas, no caso dos centros urbanos, tem intensificado as necessidades básicas como: aumento das áreas para residências, geração de energia e sistemas de saneamento, afetando assim, a cobertura do solo (BARROS, 2016).

Segundo Tucci (1997) uma bacia hidrográfica pode ser definida como uma área que possui superfícies vertentes e canais de água naturais que convergem até resultar em seu exutório. As bacias hidrográficas possuem vulnerabilidades associadas a alterações em relação ao uso e cobertura do solo, que é considerada como sendo de suma importância, e mudanças neste parâmetro em uma bacia hidrográfica pode acarretar impactos no ciclo biogeoquímico, no escoamento de água, na biodiversidade, entre outros (ALVES et al., 2021).

De acordo com Barros et al (2016) outros problemas provenientes da cobertura do solo, são: compactação, impermeabilização dos solos, e diminuição da infiltração da água no solo, o que gera os fenômenos de enchentes e inundações nas bacias hidrográficas. Uma bacia encontra-se em equilíbrio quando não sofre interferências antrópicas.

Os estudos em bacias hidrográficas podem ser realizados por meio de geotecnologias, utilizando imagens de satélites de alta resolução espacial na obtenção de classificações de uso e ocupação do solo. Tais imagens permitem a extração de resultados mais pertinentes na identificação dos elementos da composição urbana, como características morfométricas multitemporais (VAEZA et al., 2010).

As geotecnologias podem ser aplicadas por meio do uso de sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e topografia (ROSA, 2005). A aplicação de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica permitem a análise temporal possibilitando quantificar as mudanças de uso e cobertura do solo. O uso dessas ferramentas se torna indispensáveis por serem técnicas de baixo custo (LOLLO et al., 2018).

Segundo Lobo et al (2021) os parâmetros morfométricos facilitam a definição de elementos físicos de uma bacia hidrográfica. E a relação entre parâmetros de morfometria e de uso e cobertura do solo permitem identificar o nível das intervenções antrópicas que ocorrem na área em estudo, visto que valores de intensidade são atribuídos aos processos que ocorrem no local (BARROS et al., 2016).

A microbacia hidrográfica do ribeirão Campestre, localizada na cidade de Lins-SP, é caracterizada pelo cultivo da cana-de-açúcar e pastagens, percorrendo um trecho canalizado na área urbana, onde sofreu processo de urbanização ao entorno do corpo hídrico ao longo dos anos. A parte canalizada do ribeirão sofreu graves eventos de enchentes nos últimos anos.

A utilização de geotecnologias, apresentam grande importância na determinação de parâmetros morfométricos e de uso e ocupação do solo, podendo auxiliar no planejamento e conservação ambiental da bacia estudada (SOARES et al., 2016).

Dada a importância desses estudos, muitos trabalhos tem sido desenvolvidos com o intuito de avaliar a morfometria e a evolução do uso e ocupação do solo como subsídio a uma gestão ambientalmente adequada da bacia (BARROS et al., 2016; LOBO et al., 2021; SANTOS et al., 2021).

2 OBJETIVO

Avaliar a suscetibilidade a enchentes e inundações por meio da análise morfométrica associada ao uso e ocupação do solo na microbacia do ribeirão Campestre na cidade de Lins-SP, utilizando-se do aporte das geotecnologias.

3 METODOLOGIA

Para a determinação das características morfométricas e de uso e ocupação do solo da microbacia do ribeirão Campestre, foram elaborados os mapas de: delimitação da bacia, canais de drenagem, declividade, hipsometria e uso e ocupação do solo.

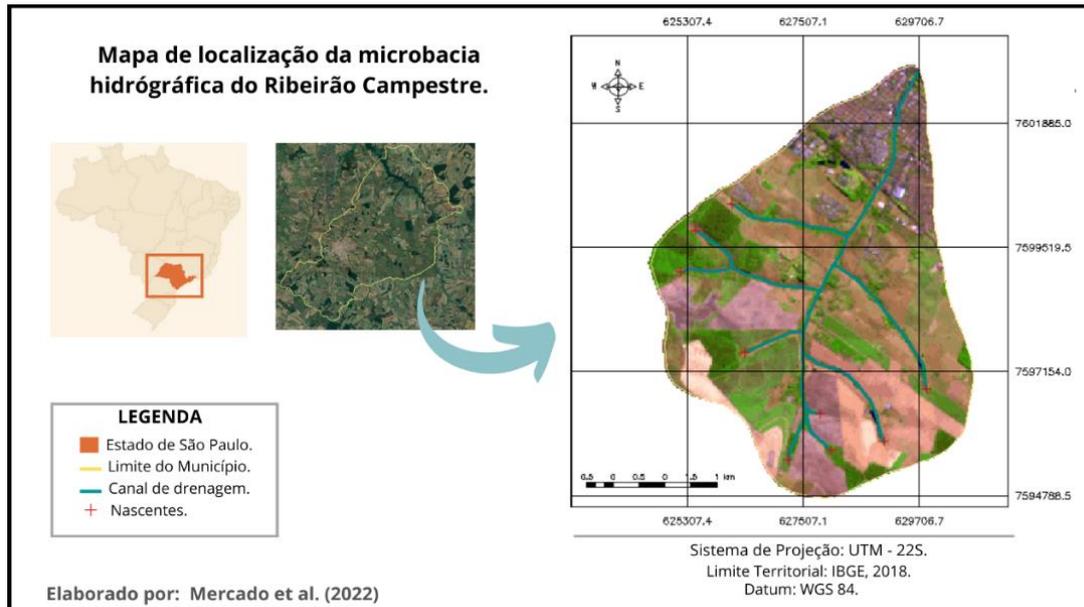
Os mapas foram elaborados utilizando materiais cartográficos, imagens de satélite e de radar (SRTM), os quais serviram de base para os demais processamentos em ambiente SIG através do uso do Software SPRING (CAMARA et al., 1996).

3.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Lins está localizado na região centro-oeste do estado de São Paulo, entre as coordenadas de latitude 21° 40' 43" Sul e longitude 49° 44' 33" Oeste, altitude média de 437 metros, com extensão territorial de 570,058 km² e população estimada em 78.978 habitantes, resultando em uma densidade demográfica de 124,98 hab/km² (IBGE, 2021). Segundo Rossi (2017) os solos predominantes são os Latossolo Vermelho, Vermelho-Amarelo e Argissolos Vermelho-Amarelos.

A microbacia do ribeirão Campestre, área foco do estudo, possui a extensão de 32,45 km² e o canal principal percorre um trecho de 7,95 km até o centro da cidade, onde ocorre o ponto de confluência com os córregos Barbosa e Barbosinha (Figura 1).

Figura 1: Localização do município de Lins-SP e área de estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2 ANÁLISE DOS ÍNDICES MORFOMÉTRICOS

Inicialmente foi criado um Banco de Dados para o armazenamento das informações espaciais no software Spring. A projeção adotada foi a UTM (Universal Transversa de Mercator), fuso 22, e Datum WGS (World Geodetic System) 84. A extração de isolinhas foi possível através da geração de um Modelo Numérico de Terreno (MNT) com uma imagem SRTM-NASA, obtida por meio do site do Serviço Geológico Americano o USGS (United States Geological Survey, 2022).

Por meio da ferramenta de edição vetorial foi possível realizar a delimitação da bacia do ribeirão Campestre, conforme recomendação de Sperling (2007) e utilizando isolinhas extraídas da imagem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com auxílio das imagens mais recente do Landsat 8 (2021) a sua rede de drenagem e as nascentes foram definidas. Para a determinação das informações morfométricas foram adotados os parâmetros demonstrados no quadro 1.

Quadro 1: Parâmetros morfométricos.

Parâmetros	Equação
Fator de forma (kf)*	$Kf = \frac{A}{L^2}$
Densidade de drenagem (Dd)**	$Dd = \frac{Lt}{A}$
Índice de sinuosidade (Is) ***	$Is = \frac{100 \times (Cab - L)}{P}$
Índice de circularidade (Ic)****	$Ic = \frac{12,57 \times A}{P}$
Coeficiente de compacidade (Kc)*	$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$

*VILLELA; MATTOS (1975); **RAY; FISCHER (1960); ***STRAHLER (1952); ****SCHUMM (1956);
 Fonte: Elaborado pelos autores.

Tais parâmetros necessitam de informações fundamentais, como: Área da Bacia (A), perímetro da Bacia (P), Comprimento do canal principal (L), Comprimento total dos canais (Lt) e Comprimento axial da bacia (Cab). Os valores resultantes desses parâmetros foram obtidos por meio de operações métricas e medidas de classe no software Spring.

3.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

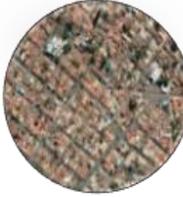
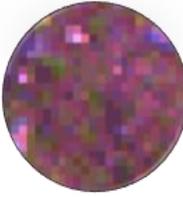
As imagens de satélite utilizadas foram obtidas por meio do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2022). Foram importadas as imagens dos satélites LANDSAT 5 e LANDSAT 8, dos anos de 1990, 2005 e 2021, respectivamente. As bandas utilizadas para o satélite LANDSAT 5 foram 3, 4 e 5, sensor TM e para o LANDSAT 8 foram 4, 5 e 6, sensor OLI. A escolha de três anos distintos tem por objetivo avaliar as mudanças que ocorreram na bacia.

Para a realização da busca pelas imagens foram estabelecidos períodos próximos, pretendendo obter semelhança nas características da região. Foram definidas as imagens dos seguintes períodos: junho de 1990, junho de 2005 e julho de 2021. Ao realizar a importação para o programa Spring, as imagens foram registradas e houve a aplicação do contraste de imagens para melhorar a visualização. As bandas utilizadas para 2021 foram 4(B) 5(G) 6(R) e para 2005 e 1990 foram 3(B) 4(G) 5(R).

Com a bacia de contribuição delimitada e após o recorte, foi realizada a segmentação com similaridade 5 e área do pixel 30 para as imagens do LANDSAT 5. Para as imagens do satélite LANDSAT 8 foi utilizado a similaridade 30 e a área do pixel de 30. Estes parâmetros denotaram os melhores desempenho em agrupar regiões similares para a área de estudo.

Após a segmentação aplicou-se o método classificador Battacharrya, com limiar de aceitação de 99,9%. Essa coleta de informações inclui quatro classes temáticas: áreas construídas, solo, vegetação densa e vegetação rasteira. A realização do treinamento e captação das amostras das imagens ocorram conforme a chave de interpretação que pode ser observada no quadro 2.

Quadro 2: Chave de interpretação para compreensão das classes utilizadas no uso e ocupação do solo.

CHAVE DE INTERPRETAÇÃO				
Classe	Descrição do uso	Imagens Google Earth	LANDSAT 5 3(B) 4(G) 5(R)	LANDSAT 8 4(B) 5(G) 6(R)
Solo	Áreas que não possuem cobertura de vegetação. Áreas de transição da vegetação.			
Áreas Construídas	Áreas impermeabilizadas, residências, indústrias e rodovias.			
Vegetação Densa	Vegetação de grande porte agrupadas.			
Vegetação Rasteira	Áreas de agricultura e pastagens.			

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao final do processo de classificação do uso e ocupação do solo foi realizado uma pós classificação manual para ajustes de refinamento e por fim foi realizado um recorte final da área da bacia, a fim de realizar o cálculo das classes por meio da ferramenta medida de classes do Spring.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE MORFOMÉTRICA

A análise morfométrica realizada resultou nas informações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Resultado os parâmetros morfométricos.

Parâmetros morfométricos analisados	Resultados
Ordem Hierarquica da bacia	3ª
Comprimento axial da bacia - km	8,6
Área da bacia (A) - Km ²	32,45
Perimetro da bacia (P) - km	22,81
Comprimento do Canal Principal (L) - km	7,95
Comprimento total dos canais (Lt) - km	22,06
Fator de forma (Kf)	0,51
Densidade de drenagem (Dd) - km/km ²	0,68
Índice de sinuosidade (Is) - %	7,5
Índice de circularidade (Ic)	0,83
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,12

	Alta suscetibilidade
	Média suscetibilidade
	Baixa suscetibilidade

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com o método utilizado foi possível encontrar o valor de 0,68 km/km² para a densidade de drenagem (Dd), que segundo França et al (1968), classifica seu sistema de drenagem com maior poder de infiltração e baixo escoamento superficial, pois o valor é menor que 1,5 km/km². Este valor encontrado está de acordo com outros estudos, como de Vale e Bordalo (2020) e Pereira et al (2017) que obtiveram os resultados de 0,66 km/km² e 0,35 km/km² para suas bacias, respectivamente.

O valor encontrado para o parâmetro de Fator de forma (Kf) da bacia do Ribeirão Campestre é de 0,51, que de acordo com Villela e Matos (1975) apresenta média suscetibilidade a enchentes, pois está dentro da faixa de 0,50-0,75. Este índice mostra que uma bacia com um valor de fator de forma baixo possui menos tendência a enchentes do que uma bacia que possui mesmo tamanho, porém com um fator de forma maior (VILLELA; MATTOS, 1975).

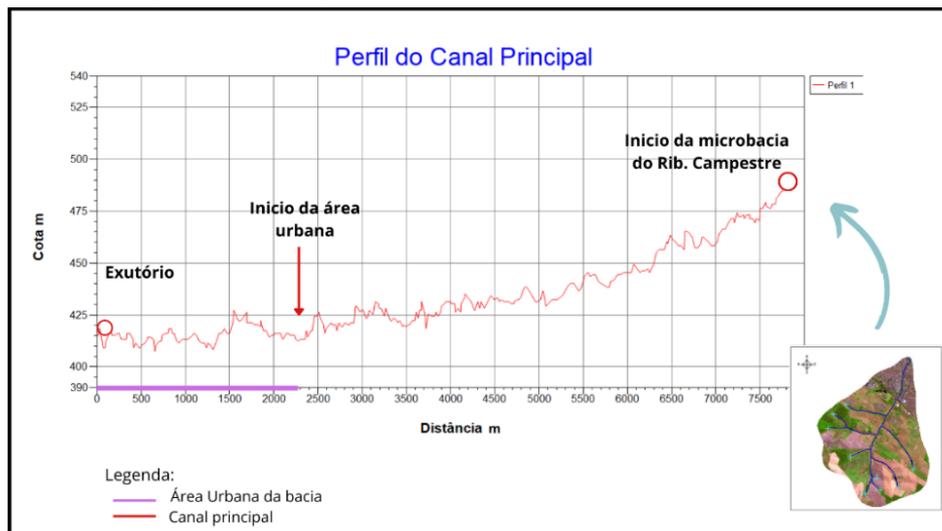
Para o índice de circularidade (Ic), as bacias com os valores abaixo de 1 apresentam geometria estreita e alongada, e valores que se aproximam de 1 apresentam geometria circular, o que leva a bacia ser mais suscetível às enchentes (BARROS, 2016). O resultado do Índice de circularidade encontrado para a microbacia do Ribeirão Campestre foi de 0,83, que indica a bacia como sendo geometricamente circular e com alta suscetibilidade a enchentes.

O índice de sinuosidade (Is) é distribuído por classes e segundo Christofolletti (1980) canais com Is >20% são considerados muito reto, entre 20-29% são retos, de 30 a 39,9% são divergentes, de 40 a 49,9% são sinuosos e valores maiores que 50% são muito sinuosos. Para a bacia do Ribeirão Campestre, o índice encontrado foi de 7,5%, sendo considerado como muito reto, apresentando alta suscetibilidade a enchentes e inundações.

Para o coeficiente de compacidade (Kc), o resultado encontrado foi de 1,12 sendo classificado como circular. Segundo Lobo et al (2021), a bacia dos Córregos Barbosa e Barbosinha, também localizados na cidade de Lins, apresenta coeficiente de compacidade de 1,19.

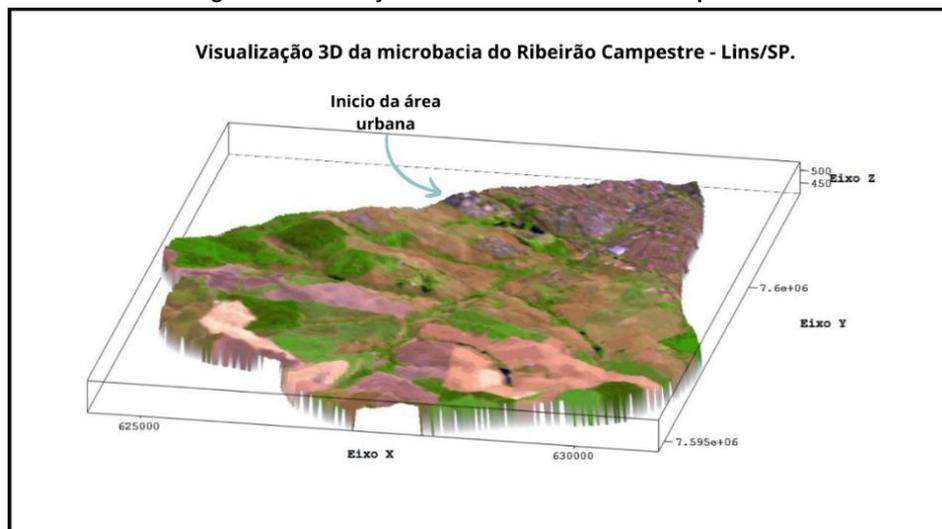
O perfil longitudinal do canal principal pode ser observado na figura 2, onde está demarcado seu início até o seu exutório. Nota-se no perfil que desde o início da bacia até o início da área urbana, por volta de 2.358 m, ocorre um decaimento do canal indicando assim um local com declividade elevada. A partir de 2.358 m percebe-se que a área não sofre grandes mudanças relacionadas a declividade, o que colabora para acúmulo de água em ocasiões de chuva devido a sua velocidade de escoamento, explicando o fato das ocorrências de inundações que acontecem no seu exutório, que é ponto de confluência com os Córregos Barbosa e Barbozinha. Tal fato pode ser observado na figura 3, que contém a visualização 3D da área da bacia.

Figura 2: Perfil longitudinal do canal principal no ribeirão Campestre.



Fonte: Elaborado pelos autores.

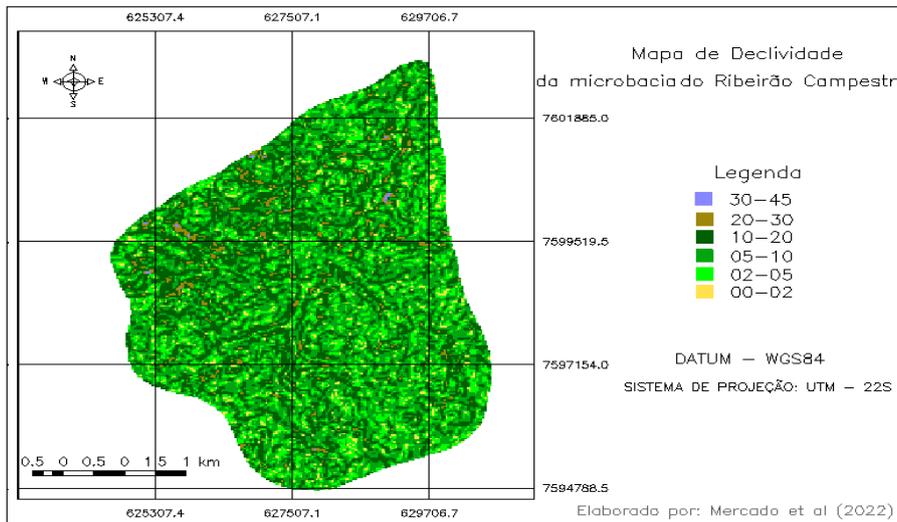
Figura 3: Visualização 3D da Bacia do ribeirão Campestre.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Outra característica analisada na microbacia em estudo, foi a declividade presente na área que pode ser observada na figura 4, onde as classes predominantes fora as de 5 a 10 %, de 10 a 20% e de 2% a 5%, respectivamente.

Figura 4: Mapa de declividade em porcentagem da microbacia do ribeirão Campestre.

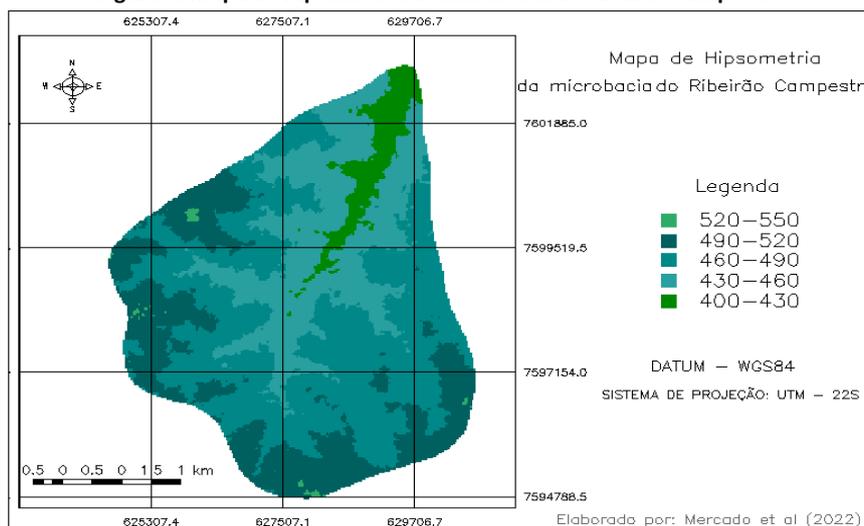


Fonte: Elaborado pelos autores.

A classe de relevo mais presente, de 5% a 10%, possui cerca de 13,71 km² de área, seguido por 10,41 km² localizados na classe de 10% a 20% e 6,25 km² que pertencem a classe de 2% a 5%. As demais classes, de < 2%, de 20% a 30% e a classe > 30%, possuem respectivamente 1,26 km², 0,74 km² e 0,03 km² de área. O relevo presente na microbacia do Ribeirão Campestre pode ser considerado como suave ondulado, porém com regiões mais onduladas.

Na figura 5 pode ser observado a altimetria do local, onde 14,68 km² do total da área da microbacia está inserida entre as cotas 460 e 490, seguido por 8,27 km² que está presente entre 430 e 460, e a área de 7,59 km² que está localizada entre 490 e 520. As altitudes de 400 a 430 e de 520 a 550 possuem a menor quantidade de área, sendo elas 1,79 km² e 0,12 km², respectivamente.

Figura 5: Mapa de Hipsometria da microbacia do ribeirão Campestre.

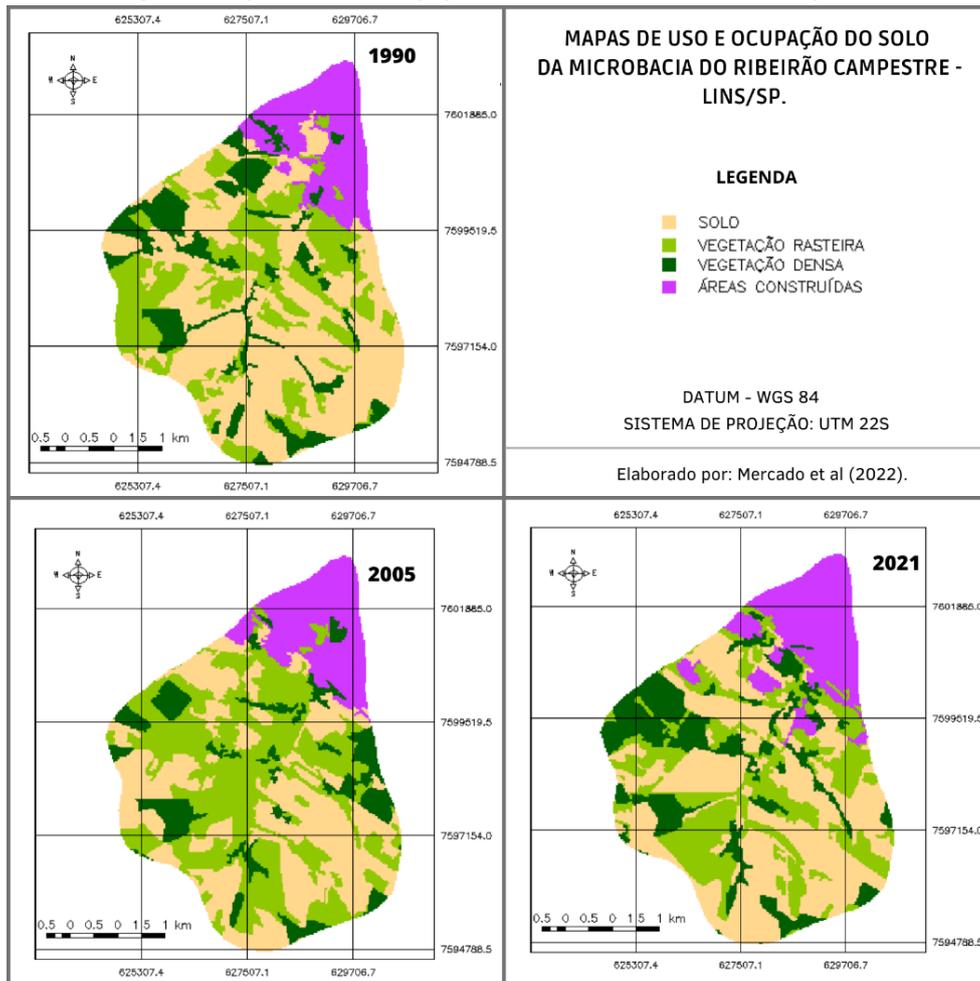


Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2 ANÁLISE DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A geração de mapas de uso e ocupação do solo visou identificar as mudanças que ocorreram na microbacia do Ribeirão Campestre durante três anos distintos (1990, 2005 e 2021). Com isso, os mapas da classificação podem ser observados na figura 6.

Figura 6: Mapas de Uso e Ocupação do Solo da Bacia do ribeirão Campestre.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Por meio da ferramenta de medidas de classe do software Spring, foi possível obter os valores correspondentes a área de cada uso demarcado, assim como o seu crescimento ao longo dos anos, comparando com o período inicial de análise. Os valores podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2: Resultado das áreas de uso e ocupação do solo e sua variação de crescimento.

Classes de Uso e Ocupação do Solo	Área (km ²)			Variação de Crescimento (%)	
	2021	2005	1990	2021-1990	2005-1990
Áreas Construídas	4,87	4,4	4,28	13%	2,80%
Vegetação Densa	5,57	3,96	4,68	19%	-15,30%
Vegetação rasteira	8,78	12,6	8,28	6%	52%
Solo	13,25	11,3	15,19	-12,70%	-25%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nos resultados obtidos, é notável o crescimento de 13% de áreas construídas no período estudado. Houve um crescimento de 19% nas áreas de vegetação densa na comparação entre 1990 e 2021, que passou de 4,68 km² para 5,57 km² respectivamente. A classe

referente ao solo apresentou diminuição de 12,70%, passando de 15,19% no ano de 1990 para 13,25% em 2021. A diminuição da área de solo exposto também pode ser observada.

Por meio da metodologia de tabulação cruzada, foi possível obter os resultados referentes a interação e distribuição de crescimento de áreas durante os anos de 1990 e 2021. Do total de 13% de crescimento de área construída, 0,16 km² foi sobre a vegetação densa, 0,36 km² sobre a vegetação rasteira e 0,78 km² sobre o solo. Outro exemplo é a classe de solo, que em 2021 esteve distribuído da seguinte maneira: 0,05 km² em áreas construídas, 1 km² em vegetação densa e 4,35 km² em vegetação rasteira. Na tabela 3 pode ser observado o restante das classes e seus respectivos crescimentos.

Tabela 3: Tabela dos resultados da tabulação cruzada referente ao crescimento das áreas de 1990 a 2021.

Classes de Uso e Ocupação do Solo	Área (km ²)			
	Áreas Construídas de 2021x1990	Vegetação Densa de 2021x1990	Vegetação Rasteira de 2021x1990	Solo de 2021x1990
Áreas Construídas	3,56	0,15	0,43	0,05
Vegetação Densa	0,16	2,59	0,92	1
Vegetação rasteira	0,36	1,13	2,43	4,35
Solo	0,78	1,66	4,96	7,73
Total em 2021:	4,87 km²	5,5 km²	8,7 km²	13,2 km²
Total em 1990:	4,2 km²	4,6 km²	8,28 km²	15,2 km²

Fonte: Elaborado pelos autores.

Diante disto, a diminuição de área de vegetações densas e de solo exposto indica que ocorre a diminuição de áreas permeáveis, que associado as características morfométricas já diagnosticadas podem assim interferir negativamente em questões de drenagem urbana.

5 CONCLUSÃO

Por ser uma bacia de 3ª ordem e possuir suas características morfométricas como o seu fator de forma com valor de 0,51, índice de sinuosidade com 7,5%, índice de circularidade 0,83 e coeficiente de compacidade de 1,12, a microbacia do Ribeirão Campestre possui forma circular e canais hídricos retos, contribuindo para a classificação de média à alta suscetibilidade a enchentes e inundações.

O aumento de áreas construídas em regiões que antes eram de solo e vegetação, indicam que o município está em expansão. As áreas construídas aumentaram 13% durante os anos de 1990-2021, passando de 4,2 km² para 4,87 km². A área de solo exposto, que antes possuía 15,2 km² em 1990, passou a ter 13,2 km² em 2021, apresentando uma diminuição de 12,7% de área, o que indica que construções de novos loteamentos acabam impactando na diminuição de áreas permeáveis e assim dificultando a infiltração da água.

Diante do exposto, é de suma importância o planejamento, gestão e estudos ambientais que visem melhorar a qualidade do uso do solo em bacias e microbacias hidrográficas, a fim de que possam traçar estratégias para que não ocorra inundações e enchentes em casos de eventos hidrológicos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, W. S. et al. Geotechnologies applied in the analysis of land use and land cover (LULC) transition in a hydrographic basin in the Brazilian Cerrado. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 22, 100495, 2021. Elsevier BV. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100495>>.

BARROS, D. V. et al. Morfometria, uso e cobertura do solo como indicadores de enchentes e inundações na Bacia do Rio do Prata, Ilha do Maranhão. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 5, p. 217-226, 2016. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. <<http://dx.doi.org/10.21438/rbgas.030511>>.

CAMARA G. et al. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v.20, n. 3, p.395-403, 1996.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

FRANÇA, G. V. **Interpretação fotográfica de bacias e redes de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba**. 1968. Tese (Doutorado em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1968.

IBGE - Instituto Brasileiro Geografia Estatística (org.). Censo. **Cidades**. Disponível em: <<http://twixar.me/6vRm>>. Acesso em: 21 de maio 2022.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SPRING**: Tutorial de geoprocessamento. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria>>. Acesso em 20 de maio de 2022.

LOBO, I. V.; LIMA, C. G. R.; LOLLO, J. A. Study of morphometry and land coverage to help urban planning in Barbosa and Barbosinha Brooks watershed, Lins - SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 17, n. 6, p.26-39, 2021. <<https://doi.org/10.17271/1980082717620213070>>.

LOLLO, J. A. et al. Mudanças de Uso e Cobertura da Terra e Degradação Ambiental em Bacias Hidrográficas. In: AMÉRICO-PINHEIRO, J. H; BENINI, S. **Bacias hidrográficas: fundamentos e aplicações**. Tupã: ANAP, 2018, p. 15-40.

PEREIRA, B.W.F. et al. Avaliação dos índices morfométricos para a caracterização da estrutura da bacia hidrográfica do rio peixe-boi, PA. In Congresso Internacional das ciências agrárias. **ANAIS (...)** disponível em: <https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2018/02/AVALIA%C3%87%C3%83O-DOS-%C3%8DNDICES-MORFOM%C3%89TRICOS-PARA-A-CARACTERIZA%C3%87%C3%83O-DA-ESTRUTURA-DA-BACIA-HIDROGR%C3%81FICA-DO-RIO-PEIXE-BOI-PA.pdf> >. Acesso em: 25 mai. 2022.

PREIDL, S. et al. Introducing APiC for regionalised land cover mapping on the national scale using Sentinel-2A imagery. **Remote Sensing Of Environment**, v. 240, 111673, 2020. Elsevier BV. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2020.111673>>.

RAY, R. G.; FISCHER, W. A. Quantitative photography, a geologic research tool. **Photogrammetric Engineering**, v. 26, p. 143-150, 1960.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 81-90, 2005.

ROSSI, M., **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, 2017.

SANTOS, G. T.; LIMA, C. G. R.; LOLLO, J. A. Uso e Ocupação do Solo e Caracterização Morfométrica da Microbacia do Córrego São Miguel em Miguelópolis-SP. In: XVII Fórum Ambiental da Alta Paulista. **ANAIS... XVII Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, ANAP, p.40-52, 2021.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geological Society of America Bulletin**, v. 67, n. 5, p. 597-646, 1956.

SOARES, L. S. et al. 2016 I. Análise morfométrica e priorização de bacias hidrográficas como instrumento de planejamento ambiental integrado. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 31, p. 82-100. <<https://doi.org/10.11606/rdg.v31i0.107715>>.

SPERLING, M. V., **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

STRAHLER, A. N. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957.

TUCCI, C. E. M. 1997. **Hidrologia: ciência e aplicação** 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

USGS - United States Geological Survey's. **Earthexplorer**. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em Jun. 2022.

VAEZA, R. F. et al. Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução. **Floresta e Ambiente**, v. 17, n. 1, p. 23-29, 2010. <<http://dx.doi.org/10.4322/loram.2011.003>>.

VALE, J. R. B.; BORDALO, C. A. L. Caracterização morfométrica e do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Rio Apeú, Amazônia Oriental. **Revista Formação**, v. 27, n. 51, p. 313-335, 2020. Disponível em: <<http://twixar.me/RDRm>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: Mcgraw Hill, 1975. 250p.