

SUBSÍDIOS PARA CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO PICO - VARGEM – S P

Recursos Hídricos e Qualidade de Água

Luiz Henrique Freguglia Aiello¹
Afonso Peche Filho²
Jener Fernando de Moraes Leite³
Bruno Ceneviva Fornazari⁴
Sônia Elisabete Pereira⁵

Resumo

A caracterização ambiental busca elencar e entender as relações de elementos antrópicos e naturais inseridos nas paisagens, cenários e bacias hidrográficas. O trabalho mostra parte um estudo em andamento, cujo objetivo é subsidiar a proposição de um modelo de gestão agroambiental para a bacia do Ribeirão do Pico, Vargem -SP. A metodologia foi pautada em três princípios básicos: 1º) Levantamento de informações (revisão bibliográfica, relatórios e mapas), 2º) Atividade de Campo (expedições de reconhecimento, visitas de monitoramento e técnicas de geoprocessamento) e 3º) Atividades de Processamento (sensoriamento remoto, geoprocessamento, produção de mapas temáticos, análise de dados e circuitos de reambulação). Para a análise de água foi utilizado um a sonda multiparametros de marca HORIBA U-50 e para a produção dos mapas temáticos foi utilizado um software de sensoriamento remoto, Qgis. Os resultados mostraram que a bacia apresenta boa qualidade de água, mas devido a amplitude dos dados está em processo de degradação e classificada como fragilizada, que por conseguinte serve alerta as autoridades locais devido ao seu papel depurados das águas do rio Jaguari. Assim, a fragilidade encontrada na bacia de ribeirão do pico pode ser atribuída a duas ocupações a pastagem e as áreas construídas, pois a primeira ocupa grande parte das APP e a segunda por estar presente em áreas de recarga de nascentes.

Palavras-chave: Uso e Ocupação; Qualidade de Água; Análise de Paisagem; Conservação Ambiental; Recursos Hídricos.

¹Associação Mata Ciliar, luizaiello@yahoo.com.br

²Prof. Dr. , Instituto Agrônômico-IAC, afonsopeche@gmail.com

³Prof. Dr. Instituto Agrônômico-IAC, jenermoraes@gmail.com

⁴Instituto Agrônômico-IAC, bruno.fornazari@sp.gov.br

⁵Instituto Agrônômico-IAC, sonia.pereira@sp.gov.br

INTRODUÇÃO

O estudo de uma bacia hidrográfica exige o entendimento de todos os elementos que a compõe, como o bioma, a hidrologia, o relevo, a ocupação e usos das terras, os povos que habitam e outras características pertinentes. Toda bacia é um tributário, portanto entender onde está inserida e os rios que recebem suas águas dá a dimensão de sua importância em um cenário hidrológico mais amplo, mas toda bacia tem sua relevância para as propriedades e habitantes locais.

Caracterizar toda a ligação da malha hídrica existente e evidencia a importância da hidrografia independente do volume de sua contribuição.

CONTE & LEOPOLDO 2001 apresentaram a caracterização de aspectos quantitativos e qualitativos das águas da bacia experimental do rio pardo na região de Botucatu, segundo os autores, os aspectos quantitativos podem ser definidos como a descarga sólida além da vazão e precipitação; os aspectos qualitativos envolvem variáveis físicas, físico-químicas e química como temperatura da água e do ar; oxigênio dissolvido, demanda química de oxigênio, Ph, turbidez entre outros parâmetros.

As áreas de preservação permanente apresentam função ecológica de proteger os mananciais, a biodiversidade, serve de conexão entre os maciços florestais, promove e auxilia o fluxo gênico de fauna e flora, estabiliza os solos e barra entrada de contaminantes e, por fim, assegura o bem estar dos homens (CAMPOS et al., 2016). Para uma gestão hidrológica mais precisa é importante ter claro a relação entre as variáveis qualidade de água e uso e ocupação durante a seca e as chuvas, pois áreas antropizadas apresentam forte influência na qualidade da água na estação das chuvas (DING et al., 2015). Menezes et al. (2016) afirmam que o uso e ocupação do solo afeta as reações físico-químicas e biológicas do ecossistema, assim, os rios apresentam os resultados do que é feito nas suas margens.

Conhecer mais de perto uma bacia permite compreender o papel ambiental desempenhado pelos seus habitantes no que se refere as externalidades e o potencial de impactos negativos e/ou positivos. Por tanto, o objetivo deste estudo foi promover a caracterização ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão do Pico, Vargem-SP.

Realização

Apoio

METODOLOGIA

Para obter informações sobre condicionantes geoambientais da bacia do Ribeirão do Pico, foram realizados em três etapas: 1ª) Levantamentos de informações (revisão bibliográfica, relatórios e mapas) que dispõem da caracterização da bacia. 2ª) Atividades de campo (expedições de reconhecimento, visitas regulares de monitoramento, uso de técnicas de georreferenciamento). 3ª) Atividades de processamento (sensoriamento remoto, geoprocessamento, produção de mapas temáticos, análise de informações, proposição de circuitos de “reambulação” para auxílio na conferência de dados e confirmação das informações documentais). O período de monitoramento foi de setembro de 2016 a agosto de 2019. Para quantificar a vazão foi utilizado o método do flutuador, proposto por PALHARES et al. 2007 no Comunicado técnico 455 da EMBRAPA. Os dados para fundamentação deste estudo foram embasados na dissertação elaborada por Aiello (2022) intitulada “Variabilidade espaço-temporal da qualidade e quantidade de água na microbacia do Ribeirão do Pico, Vargem-SP”. Materiais: Uso de tecnologia SIG com Software Qgis, para análise de imagens. Para monitoramento da qualidade da água, foi utilizado uma sonda multiparâmetros, marca Horiba-U50.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia hidrográfica do Ribeirão do Pico fica localizada entre as coordenadas 22°52'28" e 22°49'12" de latitude Sul e 46°25'35" e 46°22'29" de longitude Oeste, com altitude variando entre 850 e 1300 metros acima do nível do mar. Está completamente inserida no município de Vargem-SP e nasce próxima à divisa do município de Pedra Bela percorrendo toda a zona rural e parte da zona urbana da cidade de Vargem, desaguando no Rio Jaguari próximo ao município de Bragança Paulista.

A bacia do Ribeirão do Pico apresenta uma área de captação pluvial rural de 666,5 hectares e pertence ao Complexo Hidrológico Cantareira, Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) número 5, bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiá (Figura 1).

Realização

Apoio

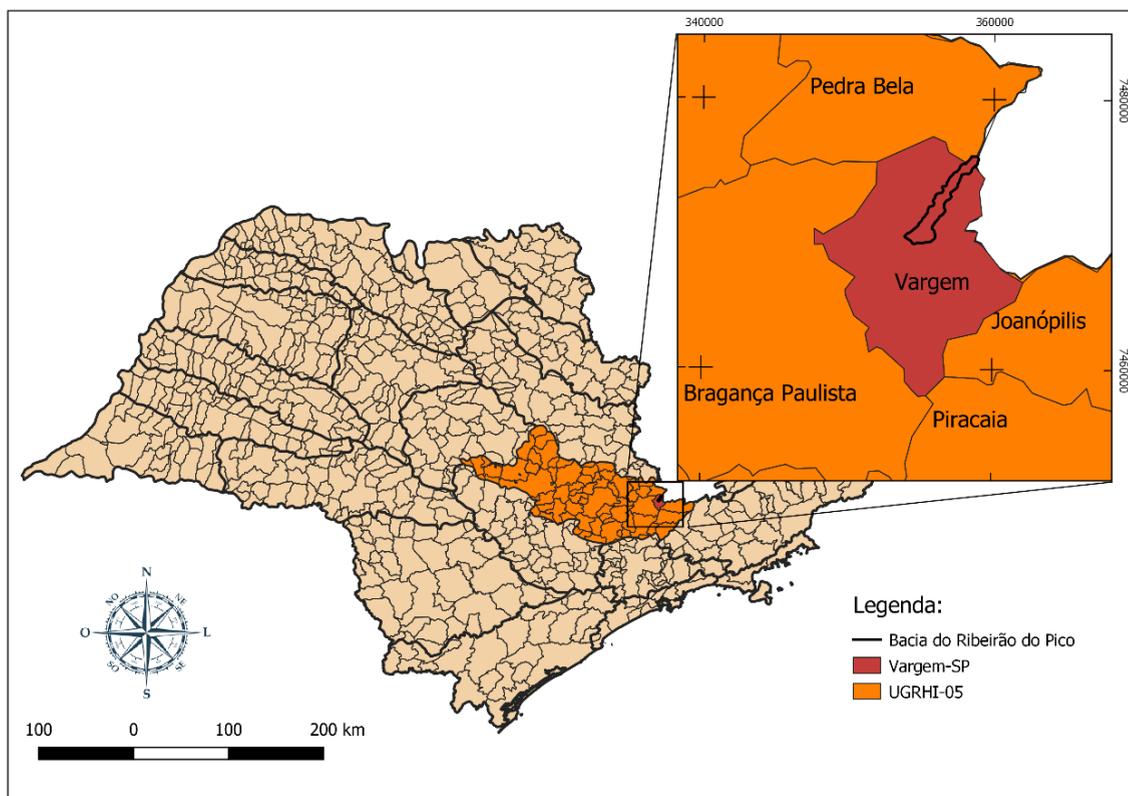


Figura 1. Localização do município de Vargem-SP e da Bacia do Ribeirão do Pico.

O Sistema Cantareira é formado por cinco reservatórios (Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Paiva Castro) ligados entre si por sistemas de túneis e canais (ANA, 2020) e é formado por 12 municípios, sendo oito do estado de São Paulo, Bragança Paulista, Caieiras, Franco da Rocha, Joanópolis, Mairiporã, Nazaré Paulista, Piracaia e Vargem (PCJ, 2018), onde a bacia do Ribeirão do Pico apresenta sua foz desaguando no rio Jaguari. A região metropolitana de São Paulo tem 46% do seu abastecimento de água pelo Sistema Cantareira (ANA, 2020), sendo este o principal reservatório de abastecimento (FONTÃO; ZAVATTINI, 2019).

A bacia do Ribeirão do Pico pertence ao bioma Mata Atlântica do tipo Floresta Ombrófila Densa (Floresta Tropical Pluvial) caracterizada por apresentar a ocorrência de temperaturas elevadas e altas precipitações. O clima do tipo Cwa com duas estações bem definidas: verão chuvoso e inverno seco, com pluviosidade média anual de 1432mm. Neste tipo de clima o verão é pelo menos dez vezes mais chuvoso que o inverno.

O município de Vargem possui, de acordo com o último censo realizado pelo

Realização

Apoio



IBGE no ano de 2010, 8801 habitantes, sendo destes 49,7% moradores da zona rural, o qual em sua maioria são de agricultores familiares de idade avançada, 55 a 75 anos. As principais atividades econômicas desenvolvidas na cidade são agropecuária, indústria e a silvicultura. A agropecuária caracteriza-se principalmente por gado de corte e de leite, produção de grãos e fruticultura, sendo estes em menor proporção. A silvicultura, com o plantio de eucalipto para carvão vegetal, lenha e madeira em tora.

A consequência de apresentar aproximadamente 50% da população vivendo na zona rural se mostra na dificuldade de se levar o saneamento básico para os moradores e a necessidade da construção de fossas que podem vir a poluir rios, reservatórios, poços e outros tipos de águas presentes na bacia sem contar com o próprio solo, outros problemas podem também ser frequentes como por exemplo o acesso à educação, saúde e segurança pela simples necessidade de se deslocar grandes distâncias para o acesso.

Como características ambientais de relevo a bacia do Ribeirão do Pico apresenta variação de altitude de 1361 no ponto mais alto e 835 no ponto mais baixo, uma amplitude de 526 metros. O Ribeirão do Pico, apresenta uma bacia com maior extensão longitudinal e de curta extensão transversal, apresentando grande variação transversal de altitude. Também apresenta diferença entre as margens, ocorrendo uma maior quantidade de nascentes no lado oeste. A figura 2 destaca sua hidrografia e os gradientes de altitude.

O Modelo Digital de Elevação permitiu compreender a variação de altitude na bacia, que é mais suave nos compartimentos 5 e 6, representado pela variação das cores que parte de um laranja claro chegando em um azul mais intenso. Os compartimentos mais íngremes estão representados pela cor vermelha, e mais declivoso nos compartimentos de 1 a 4.

Realização



Apoio



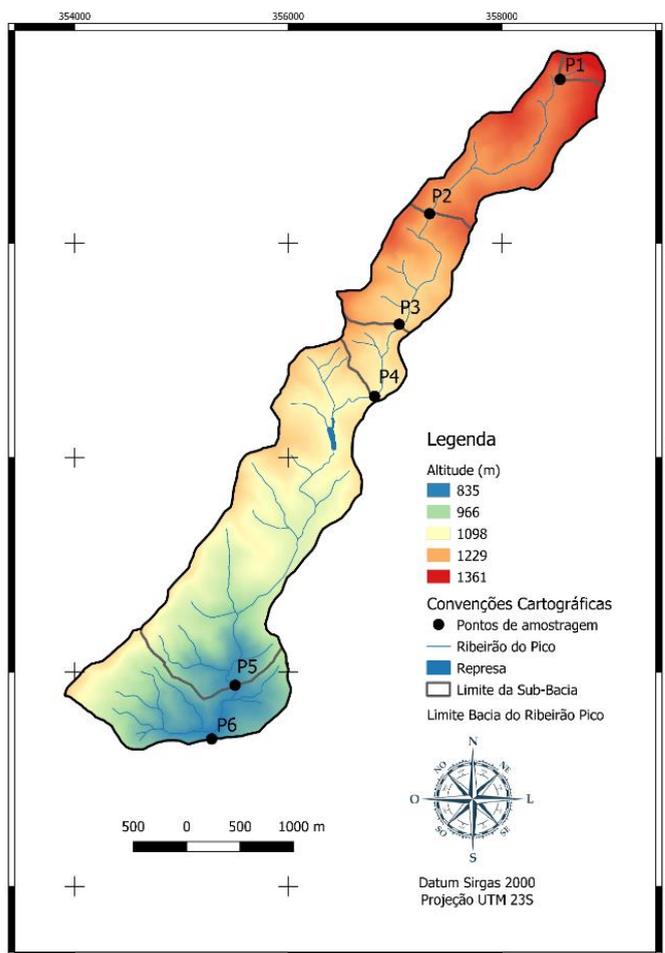


Figura 2. Modelo Digital de Elevação (MDE) da Bacia do Ribeirão do Pico.

A figura 3 destaca a compartimentação da bacia em gradientes de altitude proposta por AIELLO (2022). Essa compartimentação, serviu também para delimitar os 6 pontos de monitoramento da qualidade de água.

A ocupação e uso das terras da bacia são destacados na figura 4. A mudança da paisagem de um compartimento para outro mostra um padrão de ocupação. Nos compartimentos 1 e 2 prevalecem a silvicultura e pastagem nessa ordem, no compartimento 3 e 4 a silvicultura e a pastagem também se destacaram, porém em proporções diferentes, no compartimento 5 a pastagem e a floresta nativa apresentam proporções próximas.

No compartimento 6 a floresta nativa foi predominante, sendo que o aumento da ocupação da bacia por floresta nativa se destaca nessa análise, em que seguindo da



cabeceira em sentido ao exultório os usos pastagem e silvicultura são substituídos gradativamente pela floresta nativa.

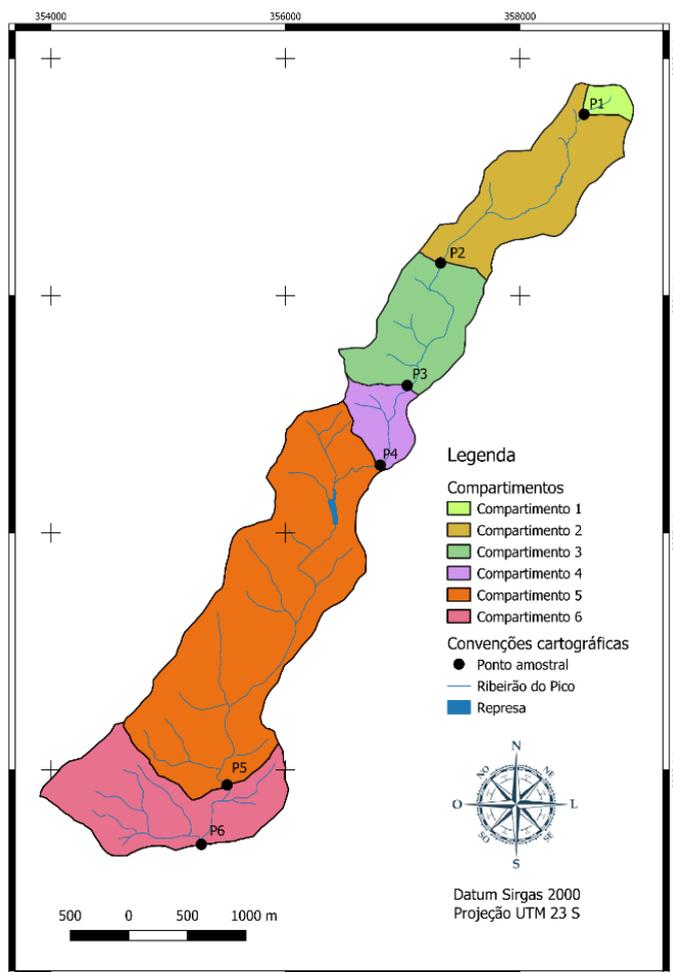


Figura 3. Compartimentos da Bacia do Ribeirão do Pico.

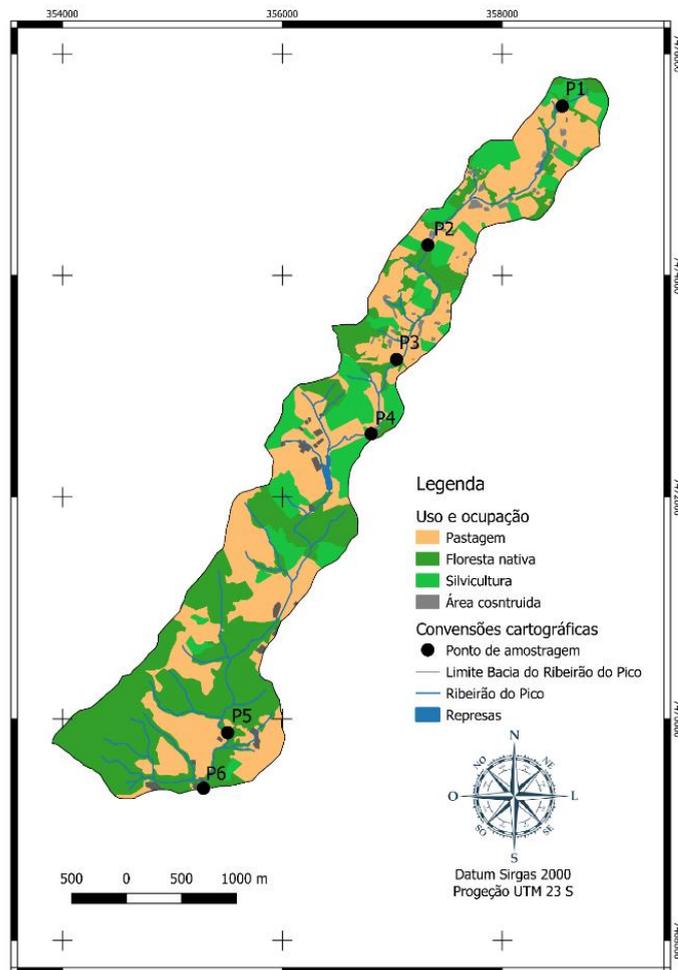


Figura 4. Uso e Ocupação na Bacia do Ribeirão do Pico.

A maior ocupação na APP é de floresta nativa seguido pela pastagem. A ocupação pela floresta nativa só é superada pela pastagem nos compartimentos 2 e 4, sendo que no compartimento 4 os principais usos dividem a ocupação em proporções muito próximas.

A tabela 1, destaca a distribuição percentual da ocupação de terras da bacia. Para cada um dos compartimentos propostos tem-se as respectivas proporções. O uso e ocupação em área de APP representa ameaças ao ecossistema local devido a substituição das áreas de floresta nativa por pastagem, silvicultura e área construída como a presente no compartimento 2 com 65,9% de pastagem e 4,5% de área construída ou no compartimento 4 que 67,7% da APP é ocupada com pastagem e silvicultura, sendo apenas 31,7% preservada com floresta nativa.

Tabela 1. Uso e Ocupação na Bacia do Ribeirão do Pico e em sua APP.

	Distribuição Percentual das áreas ocupadas da Bacia do R. (%)					
	Compartimento 1	Compartimento 2	Compartimento 3	Compartimento 4	Compartimento 5	Compartimento 6
Pastagem	11,6	64,1	45,5	26,1	42,0	33,1
Floresta Nativa	27,1	13,7	35,7	19,3	42,5	63,9
Silvicultura	61,3	19,6	14,6	54,3	13,9	1,3
Área Construída	0,0	2,6	4,2	0,2	1,2	1,7
Represa	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0
	APP (%)					
Pastagem	11,1	65,9	38,7	38,0	37,7	17,7
Floresta Nativa	49,5	26,4	56,5	31,7	54,5	80,0
Silvicultura	39,5	3,1	1,1	29,7	4,7	0,0
Área Construída	0,0	4,2	3,7	0,6	1,5	2,4
Represa	0,0	0,5	0,0	0,0	1,6	0,0



Figura 5. Distribuição porcentual do Uso e Ocupação na Bacia e na APP do Ribeirão do Pico.

O uso e ocupação da bacia representa uma grande transformação, em que a substituição do ecossistema local por pastagens e agricultura traz um aumento da fragmentação das matas, problemas conservacionistas e poluição (APARECIDO et al., 2016; COELHO et al., 2014; KUMAR SHUKLA et al., 2018; LEIP et al., 2015). Kumar Shukla et al. (2018) afirmam que as APP exercem influência direta sobre os parâmetros de qualidade de água como a turbidez e pH, pois atua como uma barreira física a entrada de sedimentos e compara essa função ao efeito tampão. Assim conhecer as atividades praticadas na bacia é importante para se estabelecer os principais parâmetros a serem analisados (BASTOS, 2018).

As variações na qualidade da água ao longo do ano estão relacionadas com as estações do ano e posição na bacia hidrográfica, sendo no período de chuvas os

parâmetros que se destacam estão relacionados com o escoamento superficial e no período seco relacionados com o lançamento de resíduos (XU et al., 2019). Tanaka et al. (2016) afirma que diferentes fatores de degradação apresentam diferentes tipos de indicadores e variações espaciais distintos e Ahmad et al. (2020) atribui os valores altos de desvio padrão em parâmetros de qualidade de água, devido às variações espaço-temporal, os quais são reflexos da atividade antrópica e aspectos climáticos.

Tabela 2. Estatística descritiva dos parâmetros de qualidade de água

Estatística descritiva	Temperatura (°C)	pH	Potencial redox (mV)	Condutividade Elétrica (mS/cm)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Sólidos Totais Dissolvidos (g/L)
Média	18,13	5,77	222,83	0,04	10,70	8,27	0,02
Desvio padrão	2,55	0,61	62,49	0,01	14,93	1,73	0,01
Intervalo	11,62	3,15	527,00	0,08	94,70	9,23	0,10
Mínimo	12,02	4,24	80,00	0,02	0,00	4,51	0,00
Máximo	23,64	7,39	607,00	0,09	94,70	13,74	0,10

É evidente que o rio expressa a qualidade do uso e ocupação da bacia, sendo através dos parâmetros de qualidade de água a forma de se mensurar e caracterizar o estado de conservação local. Assim, foi avaliado os indicadores de qualidade de água da bacia do Ribeirão do Pico e comparado a Resolução CONAMA 357/05, mas as amplitude as amplitudes e valores de máximo e mínimo mostram que a variação é grande e evidencia a fragilidade da bacia as variações climáticas e ao estado de conservação do solo (Turbidez, Condutividade elétrica e Sólidos Totais Dissolvidos) e água (pH, Potencial Redox e Oxigênio Dissolvido) (Tabela 2), que afetam a biologia aquática, flora e fauna local e interferem no abastecimento do Sistema Cantareira.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O compartimento 6 é o compartimento que apresenta menor ameaça ambiental com 80% de sua APP preservada. Os compartimentos 2 e 4 são os que apresentam maior ameaça ambiental a bacia com 26,4% e 31,7% respectivamente de suas áreas de APP preservadas.

A pastagem é a maior ameaça a bacia por ocupar grandes áreas contínuas em área de APP, principalmente nos compartimentos 2 e 4.

As áreas construídas, apesar de não superior a 5%, são uma grande ameaça ambiental por estarem na sua maioria em áreas de nascentes e ocuparem áreas de recarga.

REFERÊNCIAS

AHMAD, T. et al. Multivariate Statistical Approach to Study Spatiotemporal Variations in Water Quality of a Himalayan Urban Fresh Water Lake. **Water**, v. 12, n. 9, p. 2365, 24 ago. 2020.

AIELLO, L. H. F. **Variabilidade Espaço-Temporal da qualidade e quantidade de água na microbacia do Ribeirão do Pico, Vargem-SP**. [s.l.] Instituto Agrônômico-IAC, 2021.

ANA. **Sala de Situação**. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/sistema-cantareira/sistema-cantareira-saiba-mais>>. Acesso em: 29 abr. 2020.

APARECIDO, C. F. F. et al. Manejo de bacias hidrográficas e sua influência sobre os recursos hídricos. **Irriga**, v. 21, n. 2, p. 239–256, 2016.

BASTOS, F. DE. **ESTRATÉGIAS PARA O MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM BACIAS RURAIS DE CABECEIRA**. [s.l.] Universidade de Santa Maria, 2018.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA - RESOLUÇÃO No 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63** Brasil, 2005.

CAMPOS, S. et al. GEOPROCESSAMENTO APLICADO NO DIAGNÓSTICO DOS CONFLITOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO RIBEIRÃO DAS AGULHAS – BOTUCATU (SP). **InterEspaço**, v. 2, n. 6, p. 163–175, 2016.

CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. RELAÇÕES DA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA COM PARÂMETROS FÍSICOS QUÍMICOS DA ÁGUA. **Química Nova**, v. 23, n. 5, p. 618–622, 2000.

COELHO, V. H. R. et al. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 64–72, 2014.

Realização

Apoio



CONTE, M.L.; LEOPOLDO, P.R.; AVALIAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: RIO PARDO, UM EXEMPLO. EDITORA UNESP. SÃO PAULO. 141P. 2001

DING, J. et al. Impacts of Land Use on Surface Water Quality in a Subtropical River Basin: A Case Study of the Dongjiang River Basin, Southeastern China. **water**, v. 7, p. 4427–4445, 2015.

FONTÃO, P. A. B.; ZAVATTINI, J. A. A ' CRISE HÍDRICA ' NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO : ANÁLISE DA VARIABILIDADE PLUVIAL E A REPERCUSSÃO HÍDRICA NO SISTEMA CANTAREIRA. **Estudos Geográficos (Unesp)**, v. 17, n. 1, p. 43–54, 2019.

IBGE. **Pesquisa Censitária**, 2010. Disponível em:

<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/vargem/panorama>>. Acesso em: 14 nov. 2020

KUMAR SHUKLA, A. et al. Population growth, land use and land cover transformations, and water quality nexus in the Upper Ganga River basin. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 22, n. 9, p. 4745–4770, 2018.

LEIP, A. et al. Impacts of European livestock production: nitrogen, sulphur, phosphorus and greenhouse gas emissions, land-use, water eutrophication and biodiversity. **Environmental Research Letters**, v. 10, p. 1–13, 2015.

MENEZES, J. P. C. et al. Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. 3, p. 519–534, 2016.

PALHARES, J. C. P. et al. **Medição da vazão em rios pelo método do flutuador** Concórdia, SCEMBRAPA, , 2007.

PCJ, F. A. DAS B. H. DOS R. P. C. E J. **Relatório de Gestão de Bacias PCJ 2017**. Piracicaba: Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, 2018.

RAYMUNDI; V.M.O.; CUNHA, S.B.; SOUZA, C.A.; SANTANA, M.F., Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do Córrego do Juco em Cáceres – MT. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Aplicada/1º Congresso Nacional de Geografia Física. UNICAMP – Campinas – SP. Disponível em: <[https://C:/Users/Micro/Downloads/suporte, + Gerente+da+revista, +1782-7311-1-SM.pdf](https://C:/Users/Micro/Downloads/suporte,+Gerente+da+revista,+1782-7311-1-SM.pdf)>, Acesso em 22/agosto/2022.

TANAKA, M. O. et al. Influence of watershed land use and riparian characteristics on biological indicators of stream water quality in southeastern Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 216, p. 333–339, 2016.

XU, G. et al. Seasonal changes in water quality and its main influencing factors in the Dan River basin. **CATENA**, v. 173, n. April 2018, p. 131–140, fev. 2019.

Realização

Apoio