



RIOS URBANOS EM POÇOS DE CALDAS, MINAS GERAIS: INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E SEGURANÇA AMBIENTAL

Rômulo Magno da Silva¹

Luciana Botezelli²

Daniela Rocha Teixeira Riondet-Costa³

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

O município de Poços de Caldas se desenvolveu ao longo do curso dos rios, os quais foram incorporados à sua paisagem urbana. O objetivo deste trabalho foi avaliar, através de indicadores, se a segurança e sustentabilidade ambiental dos rios urbanos do município foram afetadas pela forma com que o planejamento urbano do município foi realizado. A metodologia se baseou na avaliação de indicadores de sustentabilidade e segurança ambientais, que buscaram averiguar a existência de tratamento de esgotos, controle de poluição, infraestrutura de gestão e monitoramento de enchentes e outros incidentes e participação popular nos processos de gestão. Averiguou-se que durante o processo de planejamento urbano, o curso dos rios foi profundamente alterado, comprometendo os serviços ecossistêmicos associados. Cerca de 70% dos esgotos são lançados nos rios *in natura*, o que gera riscos à saúde da população. Verificou-se que o tratamento dos incidentes, como enchentes, ocorre de modo posterior a sua ocorrência, com disparo de avisos anteriores à ocorrência. Por fim, averiguou-se que não há sistema municipal de monitoramento dos riscos, sendo que estes são avaliados via convênio entre Prefeitura municipal, Universidade Federal de Alfenas e o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN). Em âmbito geral, foi averiguado que a sustentabilidade ambiental é pouco efetiva. Como medidas prioritárias para contornar a questão, destacam-se o aumento do nível do tratamento de esgoto, incentivo a maior participação da população nas políticas de gestão ambiental, além da necessidade de realização de estudos para implementação de tecnologia de monitoramento ambiental e melhoria da sustentabilidade.

Palavras-chave: Planejamento Urbano; Serviços Ecossistêmicos; Monitoramento de Riscos; Efetividade de gestão.

INTRODUÇÃO

¹Doutorando em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, romagnogra@gmail.com;

²Profª. Drª. Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas, Instituto de Ciência e Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, luciana.botezelli@gmail.com;

³Profª. Drª. Universidade Federal de Itajubá – Instituto de Recursos Naturais, danielart@unifei.edu.br



Os rios urbanos são responsáveis por importantes serviços ecossistêmicos, atuando na regulação das cheias, no fornecimento de água para o consumo humano, preservação de habitats, redução de processos de degradação, proteção de áreas de vulnerabilidade, melhoria da qualidade do ar, regulação do clima e redução de processos de erosão e assoreamento (TIAN *et al.*, 2021). Os rios e riachos urbanos são essenciais para o sistema de drenagem das águas precipitadas, pois através da manutenção de suas margens, paredes e fundos em boas condições, é possível que haja infiltração, o que possibilita a alimentação dos aquíferos, diminuindo a velocidade e a quantidade do escoamento superficial (ZINGRAFF-HAMED *et al.*, 2021).

No contexto dos ecossistemas urbanos, a qualidade das águas superficiais dos rios urbanos, ao lado da qualidade das águas dos lençóis freáticos, do solo e do ar atmosférico são tidos por pesquisadores como Hou *et al.* (2022) e Cheng *et al.* (2023) como os fatores mais importantes para garantir a saúde e a qualidade de vida da população. Indicadores relacionados a estes elementos estão intimamente ligados à capacidade de sustentabilidade urbana, sendo essenciais para garantir a capacidade de ciclagem de nutrientes e energia (HUANG *et al.*, 2021).

Em que pese sua importância, os rios têm sofrido grandes impactos nas últimas décadas, experimentando pressões causadas por intensos processos de crescimento populacional, o que gera deterioração da qualidade ambiental, eutrofização, redução da quantidade de água e comprometimento da capacidade de depuração (TIAN *et al.*, 2021). No contexto brasileiro, ao contrário do que o Sistema Nacional de Recursos Hídricos prevê, a bacia hidrográfica em geral não é considerada como fator para gestão dos recursos fluviais, de forma que soluções alternativas, como encapsulamento e canalizações seguem sendo empregadas para alterar o curso natural dos rios (LEMOS *et al.*, 2021). A situação foi ainda mais agravada pelo processo de êxodo rural do país, verificado sobretudo a partir da década de 1970, o que acelerou os impactos negativos aos rios, devido ao comprometimento da capacidade de resiliência dos sistemas urbanos face ao repentino aumento da população (PAIVA *et al.*, 2020).

A sustentabilidade urbana está relacionada à mensuração da potencialidade de os impactos negativos gerados serem ou não circunscritos a uma área delimitada ou tratados

Realização





de forma efetiva (VERMA; RAGHUBUNSKI, 2018). No contexto da sustentabilidade ambiental aliada à justiça ambiental, seria ideal que as necessidades hídricas dos usuários pudessem ser supridas de forma eficaz, assim os eventuais custos ambientais seriam experienciados de forma proporcional pela população, na medida da utilização efetivada (BERGER; HENRY; PIVO, 2023).

Os rios urbanos podem influenciar o quadro de insegurança ambiental urbana, sendo que muitas vezes estão relacionados aos riscos de ocorrência de desastres e acidentes ambientais (MISHRA *et al.*, 2021). Tais riscos estão associados a probabilidade de um evento futuro causar efeitos negativos à população, o que pode incluir danos à integridade física, à saúde, à economia, ao abastecimento e à disponibilidade de serviços públicos. Os desastres geralmente estão associados a eventos de grandes proporções que incapacitam os sistemas de gestão de lidarem com as consequências geradas (RODRIGUES *et al.*, 2021). Neste contexto, os rios urbanos podem ser responsáveis por eventos como inundações, deslizamentos e subsidências de terra, cuja previsão e gestão têm sido comprometidos por eventos como as mudanças climáticas, urbanização irregular, problemas de monitoramento de incidentes, aumento do fluxo urbano e alterações do padrão de uso da terra (MISHRA *et al.*, 2021).

Dessa forma, estudos que avaliam a sustentabilidade e a segurança ambiental associadas aos rios urbanos atuam como ferramentas que auxiliam os gestores públicos a priorizarem iniciativas que tratem eventos que implicam maiores riscos. Este estudo buscou avaliar a sustentabilidade e segurança ambiental dos rios urbanos no município de Poços de Caldas.

METODOLOGIA

1 ÁREA DE ESTUDO

Poços de Caldas é um município brasileiro que se localiza no sul de Minas Gerais, possuindo população de cerca de 164.000 habitantes distribuídos em uma área de 547 km², com área urbanizada de 40,6 km². O município situa-se num planalto elíptico, com elevação média de 1700 m. O clima é do tipo predominante Cwb, marcado por invernos secos de temperatura baixa e verões chuvosos com temperaturas amenas. Sua formação vegetal mais

Realização





característica é a floresta tropical de altitude pouco densa, havendo ainda extensões consideráveis de mata atlântica em estado pouco alterado (IBGE, 2023).

Quanto aos atributos histórico-arquitetônicos, destaca-se a praça Pedro Sanches, que abriga o conjunto arquitetônico central da cidade, que inclui o Palace Casino, o Palace Hotel e o Parque José Affonso Junqueira (ARAÚJO; MONTEIRO; FREIRE, 2018). A cidade ainda é conhecida em cenário nacional pela presença de depósitos de águas termais, com utilização para fins recreativos e medicinais (SILVA; BOTEZELLI; MELLO, 2022).

O sistema hídrico de Poços de Caldas é formado por aproximadamente 19 bacias hidrográficas, sendo a bacia do Ribeirão do Cipó (78 km²), a bacia do Rio das Antas (70 km²) e a bacia do Rio da Ponte Alta (26 km²) as principais. A zona urbana da cidade é cortada pelo Ribeirão Poços de Caldas, Ribeirão de Caldas, Ribeirão da Serra, Ribeirão de Caldas, Córrego do Parque, Córrego do Curtume e Córrego da Cerâmica (JUSTINO; SARDINHA, 2019; IBGE, 2023).

2 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE E SEGURANÇA AMBIENTAL

Para a avaliação da sustentabilidade e segurança ambiental dos rios urbanos, foi *adaptada* a análise de Verma e Raghunshi (2018) e Tian *et al.* (2021). Nesse estudo, foi realizada uma análise integrada e conjunta de indicadores de sustentabilidade e segurança, visando realizar uma avaliação mais ampla sobre os temas. A análise proposta buscou, assim, avaliar a maior ou menor capacidade de gerenciamento dos rios urbanos, elencando os itens prioritários para melhoria da efetividade da gestão da segurança e da sustentabilidade ambiental. O Quadro 1 foi construído para aplicação à realidade delineada, considerando alguns dos indicadores verificados nas propostas dos autores.

Quadro 1. Critérios de Sustentabilidade ambiental e Segurança ambiental

Natureza do indicador	Número	Indicador	Unidade
Sustentabilidade	1	Índice de tratamento de água antes de seu lançamento em nos rios	%
	2	Contaminação de efluentes por resíduos sólidos	Presença/ Ausência
	3	Proteção do leito do rio com cobertura vegetal	Presença/ Ausência

Realização



	4	Formação técnico/científica de agentes atuantes na gestão do curso d'água	Presença/ Ausência
	5	Divulgação científica/sensibilização da população sobre participação no processo de gestão	Presença/ Ausência
Segurança	A	Pontos de alagamento, desmoronamento e demais acidentes	Presença/ Ausência
	B	Controle de enchentes, desmoronamentos e acidentes	Presença/ Ausência
	C	Registro de alarmes e treinamento da população para casos de acidentes	Presença/ Ausência
	D	Poluição hídrica, vetores de doenças e outros agravos à saúde	Presença/ Ausência

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

A fim de avaliar os indicadores previstos, foram escolhidos cinco pontos em que era possível a melhor verificação a partir dos critérios selecionados. Tendo em vista que os rios cortam a cidade em quase toda sua extensão, foram escolhidos pontos em diferentes bairros, priorizando-se locais em que havia maior interface entre a população e o curso d'água, visto serem os locais mais propícios de observação dos indicadores (BERGER; HENRY; PIVO, 2023). As observações foram realizadas através de quatro visitas semanais ocorridas durante o mês de agosto de 2023. A descrição dos pontos constam do Quadro 2.

Quadro 2. Pontos de observação

Ponto	Local de observação	Afluente
1	Avenida Aeroporto (Bairro Kennedy)	Córrego da Cerâmica
2	Rodovia Geraldo Martins Costa (Bairro Centenário)	Ribeirão da Serra
3	Avenida José Remígio Prézia (Bairro Jardim dos Estados)	Ribeirão Poços de Caldas
4	Praça Pedro Sanches (Centro)	Ribeirão de Caldas
5	Avenida João Pinheiro (Centro)	Ribeirão de Caldas

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Além das observações *in loco* foram obtidas informações em sítios institucionais e em relatórios. As principais fontes de consulta foram o *site* da Prefeitura Municipal de Poços de Caldas, o *site* do Departamento Municipal de Água e Esgoto e o *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Foram ainda consultados o Plano Diretor do Município de Poços de Caldas e suas atualizações.

Realização





RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos indicadores de sustentabilidade ambiental, verificou-se que a cobertura do serviço de esgotamento sanitário da cidade atende 98% dos habitantes, embora apenas 30% deste montante seja tratado antes da disposição final, que é feita através de lançamento nos rios (DMAE, 2023; IBGE, 2023). Neste sentido, verifica-se que um dos principais desafios de gestão delineado se situa no campo do tratamento/disposição adequada dos efluentes domésticos, comerciais e industriais. Um agravante verificado foi a deposição irregular de resíduos sólidos (Indicador 2) no leito dos rios, o qual foi verificado nos pontos 1, 2, 3 e 5, correspondendo a 80% dos pontos em que foi realizada a verificação *in loco*.

O planejamento urbano do município não considerou a curso natural dos rios para fins de composição da malha urbana da cidade, sendo verificado que em todo o curso os rios sofreram canalização, sendo que em cerca de 18 km verifica-se impermeabilização concretada (POÇOS DE CALDAS, 2006). Em cerca de 8 km do curso dos rios, estes foram encapsulados. Verificou-se que a arborização do leito dos rios ocorreu nos pontos 3 e 5. Nos pontos 2 e 3, verificaram-se remanescentes de vegetação nativa.

O sistema de esgotamento e tratamento do município é realizado pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto, o qual conta com estrutura técnica e infraestrutura de coleta do esgoto, embora cerca de 30% do esgoto seja tratado antes de sua disposição. Não há informações nas fontes consultadas, a respeito de iniciativas para expansão da porcentagem de tratamento. Pela análise das fontes, não foram encontradas iniciativas persistentes de divulgação científica e sensibilização da população quanto à importância da participação da comunidade nos processos de gestão sustentável.

Quanto aos indicadores de segurança ambiental, verificou-se que os rios urbanos do município são fontes potenciais de riscos. Nos pontos 1, 2, 3 e 5 verifica-se a presença de encostas nuas e desvegetadas, já tendo ocorrido episódios de desmoronamento e alagamento (POÇOS DE CALDAS, 2023). Embora o ponto 5 consista em rodovia com intenso tráfego viário, não há estruturas de contenção em toda sua extensão, o que representa perigos de acidentes automobilísticos.

A Defesa Civil do município concentra as estruturas físicas e humanas atuantes nos

Realização





serviços de controle de enchentes, desmoronamentos e acidentes e registro de alarmes e em caso de acidentes. No sítio institucional do órgão, verificou-se que são veiculados rotineiramente avisos a respeito de eventos climáticos capazes de gerar riscos de enchentes e desmoronamentos de encostas de rios. O monitoramento dos índices pluviométricos é realizado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (POÇOS DE CALDAS, 2022), via convênio firmado com a Unifal Poços de Caldas e a Prefeitura Municipal. Não foram, todavia, encontradas informações a respeito da existência de treinamentos à população em caso de acidentes. Em caso de previsão de eventos severos, são publicados avisos em rede social Prefeitura Municipal. O serviço de assistência é acionado após a ocorrência do evento.

Os rios urbanos do município constituem pontos de risco de foco e transmissão de doenças, sobretudo pela baixa porcentagem de tratamento do esgoto e pelo lançamento de lixo nos rios. O serviço de vigilância epidemiológica é realizado pela Secretaria Municipal de Saúde (POÇOS DE CALDAS, 2023). Em consulta ao sítio institucional, foi verificado que a instituição promove campanhas de combate e prevenção de doenças de veiculação hídrica, sensibilização sobre descarte adequado de lixo e possibilidade de contaminação por doenças pelo contato direto com os rios urbanos.

Embora não haja classificação definida para os rios urbanos de Poços de Caldas, segundo a Resolução do CONAMA nº 357/2003, estes pertencem a Classe 2, sendo destinados ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer; e à aquicultura e à atividade de pesca. Considerando-se os parâmetros da classe a que pertencem os rios urbanos do município, verifica-se que a maior parte de seus parâmetros de qualidade hídrica (sólidos totais suspensos, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade, oxigênio dissolvido, turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio - D.B.O.) possuem níveis inadequados para as funções à classe em que se enquadram (JUSTINO; SARDINHA, 2019).

Embora formalmente exista a possibilidade de utilização dos rios para os fins previstos na Resolução, em seu contexto fático, os elementos indicativos da qualidade da água impedem a possibilidade. Sutradhar e Mondal (2021) avaliam que a alta D.B.O. indica

Realização





alta presença de material orgânico, o que impede o desenvolvimento das atividades listadas.

Wear *et al.* (2021) avaliaram que a maioria dos rios urbanos das cidades brasileiras apresenta altas concentrações de coliformes fecais, resíduos de fármacos, metais pesados, matéria orgânica e patógenos responsáveis por doenças como cólera, diarreias, náuseas, vômitos e agravos ao sistema neurológico. Em Poços de Caldas, a situação pode ser agravada pela possibilidade de contaminação de minas e águas sulfurosas, tendo em vista eventual interconexão entre rios e águas subterrâneas (SILVA; BOTEZELLI; MELLO, 2022). A deposição de resíduos urbanos nos cursos d'água foi apontada como fator de risco por Moreira *et al.* (2020), o que agrava a situação de vulnerabilidade ambiental, sobretudo em regiões com menores índices de desenvolvimento socioeconômico.

A urbanização possui forte influência sobre os parâmetros da qualidade dos serviços ambientais, sendo que o crescimento rápido e desordenado contribui para a deterioração dos espaços urbanos, gerando problemas de ordem social, econômica e ambiental (HUANG *et al.*, 2021). A criação de loteamentos sem estudos de impacto ambiental pode implicar na substituição de elementos naturais remanescentes por elementos construídos, num processo de transformação que afeta o equilíbrio da paisagem (BALHA *et al.*, 2020).

Em Poços de Caldas, os rios urbanos do município sofreram intenso entalhamento, o qual foi aumentado pela urbanização e impermeabilização do solo, o que acarretou aumento da velocidade do fluxo e do transporte de sedimentos pela calha destes rios. Tais fatores podem acarretar inundações e alagamentos na área central do município (JUSTINO; SARDINHA, 2019). A falta de proteção de encostas de rios é fator de incremento para acidentes ambientais, já que a vegetação auxilia no processo de contenção e sustentação das encostas, minimizando os riscos de alagamentos e desmoronamentos (YUSAFAI *et al.*, 2021).

Quanto à sustentabilidade ambiental, verifica-se que esta não foi atingida, já que os rios urbanos são carreadores de esgotos e resíduos, sem que haja a prévia descontaminação e redução da carga de poluentes. Nesse sentido, os rios urbanos analisados são avaliados como não sustentáveis, não contribuindo para melhoria da qualidade de vida da população e provimento de serviços ecossistêmicos (LOUCKS, 2019). A excessiva canalização e a falta de proteção das margens impedem que os rios sejam capazes de auxiliar na fixação de

Realização





ictiofauna e flora aquática (BRANDEER, GRUPTA; HORDIJK, 2019).

A falta de participação popular no cenário decisório e a deficiência de infraestruturas e serviços públicos de monitoramento e tratamento de resíduos, aliadas a falta de planejamento urbano tornam o cenário ainda mais insustentável. A população de Poços de Caldas aumentou em cerca de 8% quando analisado o período de 2010-2022, quase o dobro da média estadual e superior à média nacional (IBGE, 2023). O aumento populacional dificulta o planejamento urbano, o que aumenta a demanda por serviços públicos, acarretando o agravamento da já inadequada situação verificada no tratamento de esgoto e da infraestrutura de gestão ambiental dos rios urbanos (LOUCKS, 2019; PAIVA *et al.*, 2020).

Verifica-se que os rios urbanos de Poços de Caldas representam fator de insegurança ambiental, sobretudo pela congruência dos fatores associados ao planejamento urbano inadequado e tratamento de efluentes. Os incidentes, de natureza estritamente ambiental, segundo Freitas, Silva e Menezes (2016) são parte integrante da sociedade, embora Zhouiri (2016) acrescente que a potencialidade de lidar com as consequências danosas está associada à existência de estruturas para tratamento e da adoção de medidas de sensibilização e treinamento da população afetada. Pela análise dos dados coletados, verifica-se que os principais fatores de risco associados aos rios urbanos de Poços de Caldas são a poluição dos mananciais e a possibilidade de ocorrência de inundações.

A insegurança ambiental está associada a um quadro de injustiça ambiental, visto que geralmente as populações mais afetadas são as que apresentam menores índices socioeconômicos. Dentro das temáticas associadas à vulnerabilidade da população e ampliação de riscos de incidentes ambientais, é possível identificar as diferentes características sociais e demográficas de diversos grupos populacionais, auxiliando na busca por políticas públicas mais efetivas e direcionadas a estes grupos (DUCARME; COUERT, 2020).

CONCLUSÕES

Embora os rios desempenhem importantes funções econômicas, sociais e ecossistêmicas para o desenvolvimento urbano, o planejamento e expansão das cidades, em

Realização





geral, não considerou suas características naturais. No caso de Poços de Caldas, verifica-se que os rios urbanos tiveram seus cursos retificados e canalizados. Ademais, o baixo nível de tratamento dos esgotos que são lançados nos rios e falta da participação popular na gestão e conservação agravam o quadro.

Tendo em vista as grandes alterações provocadas nos cursos urbanos dos rios do município, estes não são sustentáveis, já que se tornaram carreadores de poluentes e comprometem a qualidade de vida da população. As obras de canalização e mudança de fluxo também afetaram a segurança ambiental associada aos rios, visto que estes se tornaram pontos de alagamento e outros acidentes. O aumento da população e falta de gestão ambiental efetiva torna a situação ainda mais grave. Nesse sentido, este estudo verificou baixo nível de sustentabilidade e segurança ambiental dos rios urbanos do município.

Como ações prioritárias para melhoria da gestão, evidencia-se a necessidade de aumento da taxa de tratamento dos esgotos, criação de campanhas de sensibilização ambiental para que seja evitado o lançamento de resíduos nos cursos d'água, implantação de políticas de monitoramento de focos de enchentes e reclassificação dos tipos dos cursos d'água. Por fim, é necessário a realização de pesquisas que foquem em temas mais específicos como o impacto da poluição dos rios urbanos na saúde da população e em tecnologias de gestão ambiental que permitam a melhoria da segurança e da sustentabilidade dos rios urbanos.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, T. W.; DARLING, D. A. A test of goodness of fit. **Journal of American Statistical Association**, v.49, p.765-769, 1954.

ARAÚJO, L. L. S.; MONTEIRO, E. Z.; FREIRE, R. A. Formas e usos de dois espaços públicos do centro de Poços de Caldas, MG: um resgate histórico a partir da Sintaxe Espacial. **Revista de Morfologia Urbana**, v. 06, n. 01, 2018.

BALHA, A.; SINGH, C.K.; PANDEY, S. (2020) Assessment of urban area dynamics in world's second largest megacity at sub-city (district) level during 1973–2016 along with regional planning. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 20, e.100383, 2020.

BERGER, L.; HENRY, A. D.; PIVO, G. Orienteering the landscape of urban water sustainability indicators. **Environmental and Sustainability Indicators**, v. 17, e. 100207, 2023.

Realização





BRANDELER, F.V. D.; GUPTA, J.; HORDIJK, M. Megacities and rivers: Scalar mismatches between urban water management and river basin management. **Journal of Hydrology**, v. 573, p. 1067-1074, jun. 2019.

CHENG, P. *et al.* Urban river water quality monitoring based on self-optimizing machine learning method using multi-source remote sensing data. **Ecological Indicators**, v. 146, e.109750, fev. 2023.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE POÇOS DE CALDAS (DMAE). **História**. Disponível em: <dmaepc.mg.gov.br/historia>. Acesso em 19 de agosto de 2023.

DUCARME, F.; COUVET, D. What does “nature” means? **Humane and Natural Sciences Communications**, v. 06, n. 14, 2020.

FREITAS, C. M.; SILVA, M. A.; MENEZES, F. C. O desastre na barragem de mineração da Samarco: fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres. **Ciência & Cultura**, v. 68, 25-30, 2016

HOU, Y. *et al.* A study on water quality parameters estimation for urban rivers based on ground hyperspectral remote sensing technology. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, p. 63640–63654, 2022.

HUANG, S. *et al.* Key disaster-causing factors chains on urban flood risk based on bayesian network. **Land**, v. 10, n. 02, e.210, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades: Poços de Caldas**. Disponível em:< cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/pocos-de-caldas/panorama>. Acesso em 20 de agosto de 2023.

JUSTNO, F. A.; SARDINHA, D. S. Análise geoambiental aplicada à bacia hidrográfica do Ribeirão de Poços, Poços de Caldas (MG). **Estudos Geográficos**, v. 17, n. 01, p. 68-90, jan./jun. 2019.

LEMOS, M. R. *et al.* Estudo do desenvolvimento urbano da bacia hidrográfica do Rio Ponte Grande, em Lages/SC. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 01, 2021.

LOUCKS, D. P. Developed river deltas: are they sustainable? **Environmental Research Letter**, v. 14, e. 113004, 2019.

MISHRA, B. K. *et al.* Scale relationship between landscape pattern and water quality in different pollution source areas: A case study of the Fuxian Lake watershed, China. **Ecological Indicators**, v. 121, e.107136, nov. 2020.

MOREIRA, F. N. *et al.* Analysis of the disposal of sanitary sewage in a riverside area in northern Brazil. **Research, Society and Development**, v. 09, n. 07, e.988975123, 2020.

PAIVA, A. C. E. *et al.* Urban expansion and its impact on water security: The case of the Paraíba do Sul River Basin, São Paulo, Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 720, e.137509, 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE POÇOS DE CALDAS. **Poços de Caldas: Notícias**, 2023.

Realização





Disponível em:< pocosdecaldas.mg.gov.br/noticias/prefeitura-realiza-desassoreamento-de-rios-na-zona-sul-para-prevenir-enchentes>. Acesso em 20 de agosto de 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE POÇOS DE CALDAS. **Poços de Caldas: Notícias**, 2022. Disponível em:< pocosdecaldas.mg.gov.br/noticias/defesa-civil-alerta-de-chuva-2>. Acesso em 20 de agosto de 2023.

POÇOS DE CALDAS. **Lei Complementar nº 74, de 27 de dezembro de 2006**. Altera a Lei 5488 que aprova o Plano Diretor do Município de Poços de Caldas, institui os instrumentos de política e de gestão urbanas estabelecidos pela lei federal 10.257/2001 e dá outras providências.

RODRIGUES, D. T. *et al.* Probability of occurrence of extreme precipitation events and natural disasters in the city of Natal, Brazil. **Urban Climate**, v. 35, e. 100753, jan. 2021.

SILVA, R. M.; BOTEZELLI; L.; MELLO, I. S. Fontes públicas no município de Poços de Caldas–MG: práticas de consumo e suas implicações à saúde do usuário. **Conjecturas**, v. 22, n.18, p. 168–181, 2022.

SUTRADHAR, S.; MONDAL, P. Groundwater suitability assessment based on water quality index and hydrochemical characterization of Suri Sadar Sub-division, West Bengal. **Ecological Informatics**, v.64, e.101335, 2021.

TIAN, P. *et al.* Evaluation of urban water ecological civilization: A case study of three urban agglomerations in the Yangtze River Economic Belt, China. **Ecological Indicators**, v. 123, e.107351, 2021.

VERMA, P.; RAGHBUSNKI, A. S. Urban sustainability indicators: challenges and opportunities. **Ecological Indicators**, v. 93, p. 282-291, 2018.

WEAR, S. L. *et al.* Sewage pollution, declining ecosystem health, and cross-sector collaboration. **Biological Conservation**, v. 255, e.109010, mar. 2021.

YUSAFI, S. *et al.* Spatio-temporal assessment of land use dynamics and urbanization: linking with environmental aspects and DPSIR framework approach. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, p. 81337–81350, 2022.

ZINGRAFF-HAMED, A. F. Human–river encounter sites: looking for harmony between humans and nature in cities. **Sustainability**, v. 13, n. 05, e.2864, 2021.

ZHOURI, A. *et al.* O desastre da Samarco e a política das afetações: classificações e ações que produzem o sofrimento social. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 03, jul./set. 2016

Realização

