



Qualidade das águas superficiais de riachos de altitude em Sub-bacias Hidrográficas do Planalto de Poços de Caldas e sua relação com os usos do solo no entorno

Guilherme dos Anjos Nascimento¹

Mireile Reis dos Santos²

Paulo Augusto Zaitune Pamplin³

Recursos Hídricos e Qualidade da água

Resumo

A implementação de medidas de gestão sustentável dos recursos hídricos, seja na redução dos impactos ou na preservação dos mananciais por parte de órgãos de planejamento municipais é um desafio para o desenvolvimento sustentável. A qualidade da água superficial é condicionada por atividades antrópicas. Como cada local ou região é provido de características próprias, conhecer, avaliar e divulgar estas informações sobre a qualidade das águas é um fator essencial para a sua gestão. Objetivou-se no presente estudo realizar a análise de variáveis físicas e químicas das águas superficiais do Planalto de Poços de Caldas, em regiões hidrográficas com diferentes usos do solo. As variáveis físicas e químicas foram mensuradas in situ, assim como o uso e ocupação do solo, através de percepção visual e auxílio de imagens de satélite. Os resultados apontaram que as Sub-bacias hidrográficas urbanizadas apresentaram maiores alterações na qualidade da água, embora tenham atendido alguns parâmetros da Resolução CONAMA nº 357/2005. Acreditamos que estes resultados sejam decorrentes das atividades antrópicas como o despejo de efluentes e da falta de cobertura florestal. Os resultados apresentam uma contribuição para a gestão do poder público e educação ambiental quanto à preservação da qualidade deste recurso natural na região do Planalto de Poços de Caldas.

Palavras-chave: Qualidade limnológica; Mata nativa ripária; Região de altitude; Parâmetros físico-químicos.

¹Guilherme dos Anjos Nascimento, Laboratorista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Poços de Caldas, MG, Brasil, Laboratório de Biologia.

Guilherme.nascimento@ifsuldeminas.edu.br

²Prof^a. Dr^a. Mireile Reis dos Santos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Poços de Caldas, MG, Brasil, Laboratório de biodiversidade. mireile.santos@ifsuldeminas.edu.br.

³Prof. Dr. Paulo Augusto Zaitune Pamplin, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Alfenas, Campus Poços de Caldas, MG, Brasil, Laboratório de ecologia aquática. paulo.pamplin@gmail.com.

INTRODUÇÃO

O uso sustentável dos recursos hídricos é uma das principais preocupações ecológicas e de saneamento, fator crucial para o desenvolvimento da sociedade contemporânea (NASCIMENTO *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2019). De acordo com a Agência Nacional das Águas, Ana (2019), a qualidade das águas superficiais é condicionada por variáveis naturais ligadas à geologia, à presença da mata nativa ripária, e por impactos antrópicos, como o lançamento de efluentes provenientes de fontes pontuais e difusas, o manejo dos solos, entre outros. Além destes condicionantes, a urbanização e as atividades industriais e agrícolas podem alterar sensivelmente a qualidade física e química das águas superficiais. Logo, a avaliação das variáveis limnológicas pode ser utilizada para medir os efeitos que as atividades antrópicas tem sobre o ambiente. (LEAL, 2016; MENEZES *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2018; SIMEDO *et al.*, 2018; SILVA; SILVA; LONGO, 2020; VIEIRA; CRISTÓFARO, 2020).

Pode-se citar como exemplo, reduções da porcentagem de oxigênio dissolvido devido a presença de pastagem e o acesso de animais ao espelho d'água (SILVA *et al.*, 2019), bem como a poluição ambiental contribuindo para elevar a quantidade de sólidos totais dissolvidos na água (MORAIS *et al.*, 2020). Existem também influências entre o despejo de esgoto doméstico (CORRÊA *et al.*, 2019) e a remoção da cobertura ripária com alterações do pH, temperatura e outros parâmetros de qualidade da água (HARFUCH *et al.*, 2019; BERLANDA *et al.*, 2021). Instituições públicas como a Agência Nacional das Águas - Ana (2017), Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2019), e legislações específicas Brasil (2005), Brasil (2011), também enquadram a qualidade e os usos das águas utilizando, dentre outros, estes parâmetros.

Como cada local ou região possui características próprias, conhecer, avaliar e divulgar estas informações sobre a qualidade das águas é um fator essencial para a sua gestão (ANA, 2012). Neste sentido, há uma escassez de trabalhos científicos locais e regionais que correlacionem os usos do solo, a urbanização e os recursos hídricos, e estes poderiam contribuir para a implementação de medidas de gestão sustentável dos recursos naturais, seja na redução dos impactos ou na preservação dos mananciais por parte de

órgãos de planejamento ambiental e urbano nos municípios (NASCIMENTO *et al.*, 2019; BERLANDA *et al.*, 2021; GEMINIANO *et al.*, 2021).

Ainda que haja atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas, com relatórios recorrentes sobre a qualidade das águas, as análises se baseiam geralmente em amostras em mananciais de maior volume, não refletindo a real situação de riachos menores, sobretudo os que estão contíguos à área urbanizada (BRANCO-JR *et al.*, 2019). Como a rede de drenagem do Planalto de Poços de Caldas é dendrítica e adensada, com muitos riachos de baixa ordenação (MORAES, 2007; SANTOS, 2018), objetivou-se com este estudo analisar variáveis físico-químicas e de uso e ocupação do solo das águas superficiais do Planalto de Poços de Caldas, em regiões hidrográficas com diferentes usos do solo.

METODOLOGIA

O Planalto de Poços de Caldas localiza-se entre os estados de Minas Gerais e São Paulo, possuindo cerca de 750 km² e 35 km de diâmetro. É um maciço alcalino em forma de caldeira vulcânica com altitude média de 1.300 m e de clima subtropical de altitude (CWb) (MORAES; JIMÉNEZ-RUEDA 2008; GOUVEA *et al.*, 2014). Este possui duas bacias hidrográficas principais, a do Ribeirão das Antas e a do Rio Verde, ambas afluentes do Rio Pardo (ALBERTI, 2008) (Tabela 01).

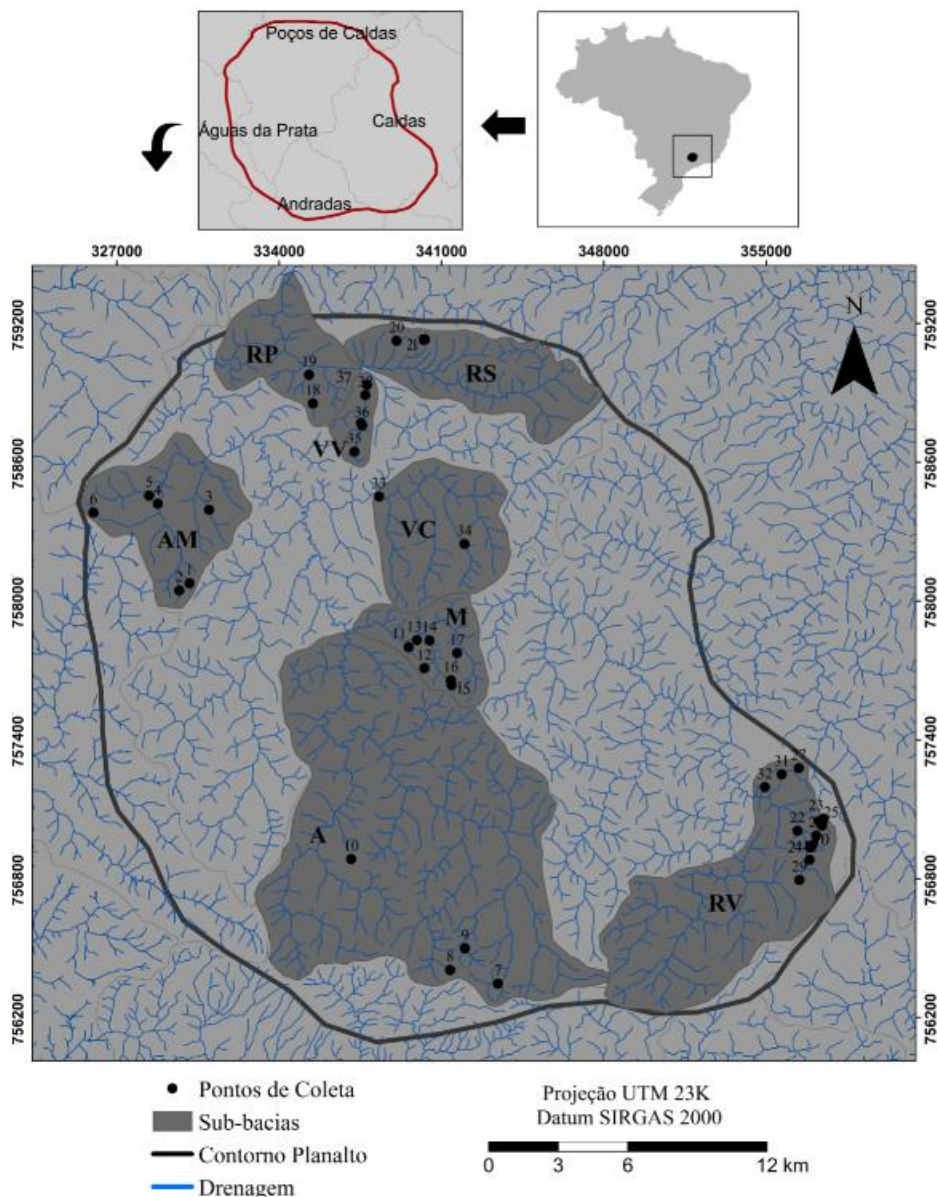
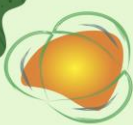


Figura 01. Limites do Planalto de Poços de Caldas-MG, com indicação dos locais de amostragem nas Sub-bacias hidrográficas do Córrego das Amoras (AM), do Ribeirão das Antas (A), dos Moinhos (M), do Rio Verde (RV), das Vargens de Caldas (VC), Ribeirão de Poços de Caldas (RP), Ribeirão da Serra (RS) e Vai-e-volta (VV).

Dentre os locais de amostragem, destaca-se a Sub-bacia hidrográfica do Rio Verde, pertencente a bacia hidrográfica de mesmo nome, na qual está localizada a Área de Proteção Ambiental (APA) Santuário Ecológico da Pedra Branca (ALBERTI, 2008). Os demais locais de amostragem estão inseridos em Sub-Bacias hidrográficas do Ribeirão das Antas, a qual estende-se por aproximadamente 455 Km², drenando aproximadamente 86% da área

do Planalto.

Tabela 01. Caracterização geral das Sub-bacias hidrográficas observadas.

Sub-bacias Hidrográficas	Descrição de características ambientais
Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão das Antas	Situada em região rural e onde está localizado um aterro controlado. Principais usos do solo no entorno: Criação de gado e pastagens. Características observadas <i>in situ</i> : Remoção da Mata Nativa Ripária, estradas rurais próximas, urbanas. Características observadas <i>in situ</i> : Estradas próximas,
Sub-bacia Hidrográfica Córrego das Amoras	Situada em região rural e onde está localizado o distrito Industrial. Principais usos do solo no entorno: agropecuária, criação de gado, silvicultura e pastagens. Características observadas <i>in situ</i> : Remoção da cobertura ripária, elfuentes provenientes da criação de gado, iridescências de óleos e graxas e lixiviados.
Sub-bacia Hidrográfica dos Moinhos	Situada em região rural. Principais usos do solo no entorno: Agricultura de Eucaliptus. Características observadas <i>in situ</i> : Remoção da Mata Nativa Ripária.
Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão de Poços de Caldas	Situada em região urbanizada. Características observadas <i>in situ</i> : Remoção da mata nativa ripária.
Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão da Serra	Situada próxima a região urbanizada, porém com Mata Nativa Ripária preservada.
Sub-bacia Hidrográfica do Rio Verde	Situada em Área de Preservação Ambiental. Principais usos do solo no entorno: Criação de gado bovino e pastagens. Características observadas <i>in situ</i> : Residências rurais próximas e poluição nos cursos d'água devido à criação de gado.
Sub-bacia Hidrográfica das Vargens de Caldas	Situada em região urbanizada. Características observadas <i>in situ</i> : Rodovias, residências e estradas.
Sub-bacia Hidrográfica do Vai-e-volta	Situada em região urbanizada. Características observadas <i>in situ</i> : Remoção da mata nativa ripária e lançamento de efluentes domésticos.

As variáveis físicas e químicas foram mensuradas *in situ* utilizando-se um aparelho multissensor, modelo U-53. As variáveis determinadas, em cinco repetições aleatórias em cada local de amostragem, foram: o potencial Hidrogeniônico (pH), a condutividade elétrica (COND), sólidos totais dissolvidos (STD), o potencial de oxirredução (ORP), concentração de oxigênio dissolvido (OD) e sua saturação (%OD) e a temperatura d'água (TAG). As variáveis %OD, STD e pH de cada riacho foram comparadas a parâmetros de referência para águas doces, conforme a Resolução CONAMA n° 357/2005 (BRASIL, 2005).

A porcentagem de mata nativa ripária (% MN) foi estimada a partir do Software Google Earth pro versão 7.3 (GOOGLE EARTH, 2020). Neste software, um buffer circular de 100 metros de raio foi traçado a partir do ponto central, sendo considerado o trecho da amostragem em cada riacho. O uso e ocupação do solo foi estimada através do mesmo sistema e de percepção visual *in loco* e no entorno de cada local.

As análises de dados foram realizadas utilizando-se do software PAST 3.21 (HAMMER *et al.*, 2001). Foi aplicado o teste de normalidade multivariada para verificar a normalidade nos dados (curtose), por meio da análise de distribuição do qui-quadrado (assimetria) no nível de significância de 0,05. Posteriormente, foi aplicada uma Análise de Variância Permutacional Multivariada – PERMANOVA para compararmos os valores médios das variáveis medidas em cada bacia. Para ordenamento dos dados e detecção do gradiente ambiental limnológico, foi aplicada uma análise de principais componentes – APC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, as águas dos riachos apresentaram-se levemente ácidas, com elevada saturação de oxigênio, baixas condutividade elétrica e temperatura, bem como baixa concentração de Sólidos Totais Dissolvidos, atendendo aos parâmetros físico-químicos, quando comparados com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005). As Sub-bacias hidrográficas mais urbanizadas destoaram-se das demais em alguns parâmetros físico-químicos, (PERMANOVA $p < 0,001$; $F = 5,62$). A Sub-bacia hidrográfica do Vai-e-volta, principalmente para as variáveis oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, e a Sub-bacia hidrográfica das Vargens de Caldas, para potencial redox, pH e temperatura.

Tabela 02. Valores médios e desvios padrões das variáveis limnológicas medidas por bacia hidrográfica. (-) dados ausentes.

Sub-bacias Hidrográficas	% Mata Nativa	Condutividade	pH	Oxigênio Dissolvido	Porcentagem de Oxigênio	Temperatura da água	Sólidos totais dissolvidos	Potencial redox
A	32,2	0,013 ± 0,005	5,6 ± 0,5	11,5 ± 0,7	- ± -	15,8 ± 0,6	0,008 ± 0,003	281,0 ± 38,3
AM	40,5	0,024 ± 0,022	6,0 ± 0,7	10,6 ± 2,0	108,6 ± 19,5	16,1 ± 2,2	0,016 ± 0,014	200,9 ± 62,4
M	42,4	0,014 ± 0,004	6,0 ± 0,3	10,4 ± 0,9	107,1 ± 7,1	15,4 ± 2,1	0,009 ± 0,002	224,5 ± 25,7
RP	22,9	0,041 ± 0,037	6,7 ± 0,2	11,1 ± 1,1	121,1 ± 8,9	17,1 ± 0,0	0,024 ± 0,025	158,6 ± 66,2
RS	80,4	0,015 ± 0,003	6,3 ± 0,4	11,9 ± 0,5	125,1 ± 6,2	16,0 ± 0,0	0,009 ± 0,001	193,1 ± 14,3
RV	38,4	0,021 ± 0,006	6,1 ± 0,6	11,0 ± 0,9	117,2 ± 6,4	16,6 ± 0,9	0,014 ± 0,004	208,9 ± 41,4
VC	49,6	0,018 ± 0,006	6,8 ± 0,3	10,7 ± 0,2	111,4 ± 8,8	13,9 ± 0,4	0,009 ± 0,002	89,3 ± 51,9
VV	25,4	0,315 ± 0,356	6,2 ± 0,6	7,1 ± 2,2	76,2 ± 25,3	16,9 ± 1,5	0,081 ± 0,025	172,6 ± 35,3

Elevados valores de sólidos totais dissolvidos e baixas porcentagens de oxigênio dissolvido registrados nos riachos da Sub-bacia hidrográfica Vai-e-volta, indicam possível contaminação orgânica por resíduos nos riachos com poluição do curso d'água, podendo comprometer a biota aquática, como observou Hepp *et al.* (2013), em riachos de cabeceira

urbanos no Rio Grande do Sul.

Percebe-se um gradiente ambiental de qualidade das águas, onde as Sub-bacias hidrográficas do Vai-e-volta e Ribeirão de Poços de Caldas se correlacionaram diretamente com Sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica (Figura 02).

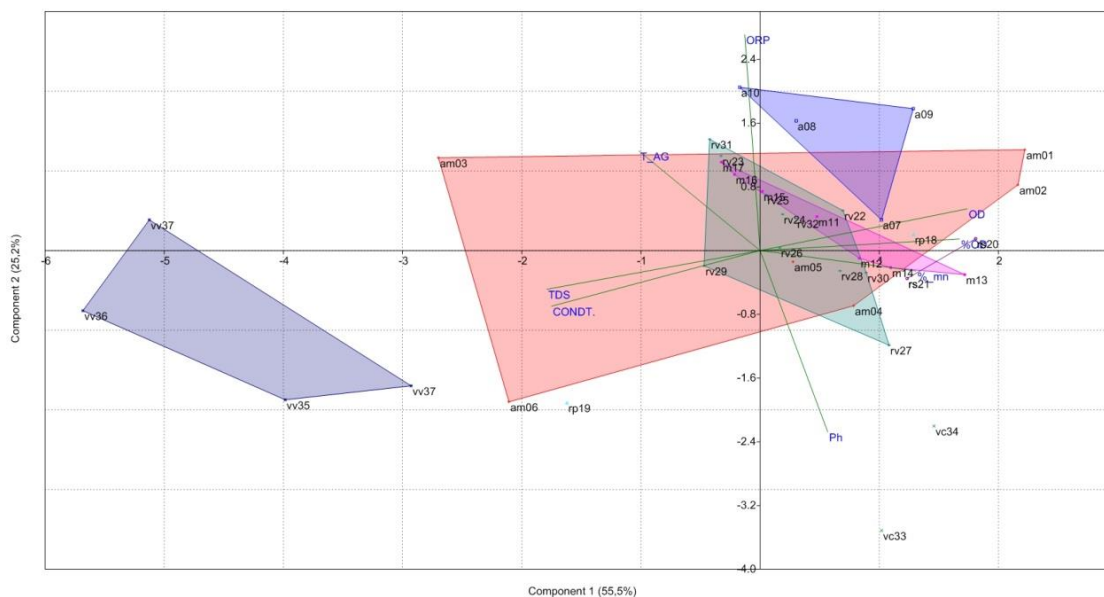


Figura 02. Análise de Principais Componentes limnológicas. As siglas em azul representam o potencial Hidrogeniônico (pH), a condutividade elétrica (COND), sólidos totais dissolvidos (STD), o potencial de oxirredução (ORP), concentração de oxigênio dissolvido (OD) e sua saturação (%OD), porcentagem de mata nativa ripária (MN) e a temperatura d'água (TAG).

Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de condutividade indicam ambientes impactados e a condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados (CETESB, 2019). Em todas as Sub-bacias hidrográficas foi evidenciado que os locais de amostragem com menor cobertura florestal se correlacionaram com elevados valores de condutividade e sólidos totais dissolvidos. Costa *et al.* (2021) percebeu aumento da condutividade da água com o despejo de esgotos em riachos no Distrito Federal. Do mesmo modo, o aumento da condutividade pode estar associado às intensas pressões antrópicas exercidas sobre as Sub-bacias hidrográficas do Vai-e-volta e Ribeirão de Poços de Caldas. Ambas também apresentaram menores porcentagens de mata nativa ripária, que



possivelmente não está sendo suficiente para amortecer os impactos causados pelas atividades antrópicas.

A Mata nativa ripária pode também ter contribuído para que os impactos da criação de gado nas sub-bacias hidrográficas do Córrego dos Moinhos e a do Rio Verde não fossem tão claros, por que esta ameniza os impactos do pisoteamento do gado e o aumento dos sólidos totais dissolvidos (AMARAL *et al.*, 2015; SIMIÃO-FERREIRA *et al.*, 2018). Os riachos desta Sub-bacia hidrográfica possuíam diferentes porcentagens de mata nativa ripária ao redor dos córregos analisados. A Sub-bacia hidrográfica Rio Verde apresenta remanescentes e fragmentos de Campos Naturais de Altitude, feição nativa, porém semelhante à campos e pastagens de gado. Tal fato indica que a maioria dos riachos analisados nesta sub-bacia hidrográfica inserem-se em ambientes naturais, mas com algum grau de antropização característica de atividades agrárias de subsistência, e em alguns locais de amostragem, pela mineração.

A conservação da mata nativa ripária em áreas de preservação nos riachos influenciados por estradas e residências rurais próximas, nesta sub-bacia pode ter atenuado os níveis de sólidos totais dissolvidos. Como observado por Pinheiro (2014), em regiões de Mata Atlântica em Santa Catarina, a importância da preservação da mata nativa ripária para a manutenção da qualidade limnológica se reafirma na Sub-bacia hidrográfica do Córrego dos Moinhos, porque a cobertura florestal coincidiu com águas mais oxigenadas. Esta relação se repetiu na Sub-bacia hidrográfica Ribeirão da Serra, que está inserida em uma Unidade de Conservação. Rodrigues *et al.* (2019) também observaram decréscimo da qualidade da água em locais de amostragem com reduzida mata nativa ripária e relata que as faixas marginais de cursos d'água, que deveriam ser tratadas por força de lei como áreas de proteção, quando recompostas tendem a reduzir contaminações e a incidência de processos erosivos.

A Sub-bacia hidrográfica do Córrego das Amoras apresentou maior dispersão nos dados, sendo que os riachos com maior porcentagem de mata ripária no entorno apresentaram águas mais oxigenadas, enquanto aqueles com menor cobertura ripária apresentaram maiores teores de sólidos totais dissolvidos e condutividade. Importante destacar que os solos desta sub-bacia são predominantemente ocupados por plantios de

Eucalyptus spp. Esta monocultura por si só já é conhecida por produzir efeitos negativos sobre o solo e conseqüentemente alterar variáveis limnológicas (TONELLO *et al.*, 2014; SIQUEIRA *et al.*, 2015; KIFFER-JR *et al.*, 2018), ainda mais quando esta substitui áreas originalmente ocupadas por vegetação nativa.

As águas da Sub-bacia hidrográfica do Córrego das Antas se correlacionou fortemente com elevados potenciais de oxirredução, enquanto Sub-bacia hidrográfica das Vargens de Caldas apresentaram águas mais alcalinas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, as águas dos riachos atenderam aos parâmetros físico-químicos analisados, quando comparados com a Resolução CONAMA nº 357/2005. Ainda assim, as Sub-bacias mais urbanizadas destoaram das demais em alguns parâmetros físico-químicos, principalmente as Sub-bacias Vai-e-volta, Vargens de Caldas e Ribeirão de Poços de Caldas. Recompôr e preservar a mata nativa ripária possui elevado potencial como uma estratégia essencial de uso e ocupação do solo para a manutenção da qualidade limnológica dos riachos do Planalto.

Por fim, analisar a qualidade das águas através de variáveis físico-químicas pode servir para indicar impactos relacionados ao uso e ocupação do solo no entorno das Sub-bacias, além de apresentar uma contribuição para a gestão do poder público e educação ambiental quanto à preservação da qualidade deste recurso natural na região do Planalto de Poços de Caldas.

REFERÊNCIAS

ALBERTI, H. L. C. Caracterização fisiográfica e avaliação hidrológica na bacia do Ribeirão das Antas, Planalto de Poços de Caldas, MG. 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - UNICAMP, Campinas, 2008.

AMARAL, P. H. M.; SILVEIRA, L. S.; ROSA, B. F. J. V.; OLIVEIRA, V. C.; ALVES, R. G. Influência do habitat e do uso do solo nas assembleias de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera em riachos neotropicais. **Journal of Insect Science**, v. 15, n. 1, pág. 60, 2015.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Indicadores de qualidade: índice de qualidade das águas**. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 15 jun. 2021.



ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual** / Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2019, 100 p. Disponível em: <https://cebds.org/aquasfera/conjuntura-dos-recursos-hidricos-no-brasil-ana/?gclid=EAIaIQobChMIItNikspWa8QIVCvSzCh37cw_TEAAYASAAEgLvI_D_BwE>. Acesso em: 14 mai. 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas. Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do BRASIL: 2012. **Brasília: Agência Nacional de Águas**, 2012. 263p.

BERLANDA, A.; BAUM, C. A.; BECEGATO, V. A.; SOUZA, N. C. V. L. Avaliação temporal e espacial da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Desquite, Santa Catarina. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, p. 45-51, 2021.

BRANCO-JR, A. C.; BORDA, A. A.; SILVA, C.; SILVA, G. L.; RIZZO, M. F. Diagnóstico Ambiental de Cursos d' água Urbanos Tributários da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema nos Estados de São Paulo e Paraná. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação**, v. 4, n. 3, p. 228-243, 2019.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 mai. 2011. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 15 jun. 2021.

CETESB. COMPANHIA, DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Apêndice E- Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem. 2019. Disponível em: <cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2021.

CORRÊA, E. L. S.; PINHEIRO, K. S. F.; SOUSA, C. J. S.; DIAS, L. J. B. S. Qualidade das águas e nível trófico da Bacia do rio Paciência na ilha do Maranhão, Brasil. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 21, n. 2, p. 437-453, 2019.

COSTA, M. E. L.; CARVALHO, D. J.; GARNIERB, J.; KOIDE, S. qualidade das águas urbanas no Córrego Vicente Pires–Distrito Federal. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 9, n. 1, p. 47-68, 2021.

GEMINIANO, M. M.; SOARES, A.; PINTO, A. L. Influência do uso da terra nos parâmetros da qualidade das águas superficiais do monumento das lagoas urbanas da cidade de Três Lagoas/MS no inverno de 2019. **Geosul**, v. 36, n. 78, p. 558-581, 2021.

GOOGLE EARTH PRO. Planalto de Poços de Caldas. 2020. Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>>. Acesso em: 15 jul. 2020.

GOUVEA, A. D. V.; NAVARRO, F. C.; ROVERI, C. Terras Raras: Considerações sobre o planalto de Poços de Caldas, mg no novo cenário mundial. **Holos**, v. 4, p. 101-109, 2014.

HAMMER, Ø. et al. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.

HARFUCH, C. A. C.; OLIVEIRA, F. R.; MEIRA, B. R.; CAGNI, G. S.; SOUZA, R. F.; LIZAMA, M. L. A. P.; VELH, L. F. M. Qualidade da água no trecho superior da bacia do rio Pirapó: um rio urbano no sul do brasil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 2, p. 513-538, 2019.

HEPP, L. U.; RESTELLO, R. M.; MILESI, S. V.; BIASI, C.; MOLOZZI, J. Distribution of aquatic insects in urban headwater streams. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 25, n. 1, p. 1-09, 2013.

KIFFER-JR, W. P.; MENDES, F.; CASOTTI, C. G.; COSTA, L. C.; MORETTI, M. S. Exotic Eucalyptus leaves are preferred over tougher native species but affect the growth and survival of shredders in an Atlantic Forest stream (Brazil). **PloS one**, v. 13, n. 1, p. e0190743, 2018.

MENEZES, J. P. C.; BITTENCOURT, R. P.; FARIAS, M. S.; BELLO, I. P.; FIA, R.; OLIVEIRA, L. F. C. Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 3, p. 519-534, 2016.

MORAES, F. T. Zoneamento geoambiental do planalto de Poços de Caldas, MG/SP a partir de análise fisiográfica e pedoestratigráfica. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas- Universidade Estadual Paulista, 2007.

MORAES, F. T.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. Fisiografia da região do planalto de Poços de Caldas, MG/SP. *Revista brasileira de geociências*, v. 38, n. 1, p. 196-208, 2008.

MORAIS, M. A.; GOMES, F. B. M.; FILHO L. C. A. L.; FREIRE, G. S. S.; SILVA, G. F.; FACUNDO, A. L. Qualidade da água como instrumento para a gestão hídrica da Bacia Hidrográfica Piranhas-Açú (Rio Grande do Norte, Brasil). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 17, p. 1563-1573, 2020.

NASCIMENTO, L.P.; REIS, D. A.; ROESER, H. M. P.; SANTIAGO, A. F. Relationship between land use and water quality in a watershed impacted by iron ore tailings and domestic sewage. **Revista Ambiente & Água**, v. 14, n. 5, 2019.

OLIVEIRA, D. G.; VARGAS, R. R.; SAAD A. R.; ARRUDA, R.O. M.; DALMAS, F. B.; AZEVEDO, F. D. Land use and its impacts on the water quality of the Cachoeirinha Invernada Watershed, Guarulhos (SP). **Revista Ambiente & Água**, v. 13, n. 1, 2018.

PINHEIRO, A.; SCHOEN, C.; SCHULTZ, J.; HEINZ, K. G. H.; PINHEIRO, I. G.; DESCHAMPS, F. C. Relação entre o uso do solo e a qualidade da água em bacia hidrográfica rural no Bioma Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19, n. 3, p. 127-139, 2014.

RODRIGUES, B. M.; OSCO, L. P.; ANTUNES, P. A.; RAMOS, A. P. M. Avaliação da



influência do uso e cobertura da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Pirapozinho (SP) (Evaluation of the effects of land use and occupation on superficial water quality of the hydrographic basin of the Pirapozinho river (SP)). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 3, p. 738-753, 2019.

SANTOS, M. R. Ecologia de invertebrados aquáticos em riachos de altitude do planalto de Poços de Caldas, MG, Brasil. Dissertação (Tese de doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, MG, 2018.

SILVA, A. L.; LONGO, R. M. Ecologia da paisagem e qualidade ambiental de remanescentes florestais na sub-bacia hidrográfica do Rio Atibaia dentro do município de Campinas-SP. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 4, p. 1176-1191, 2020.

SILVA, A. M.; CUNHA, M. C. C.; LOPES, D. V. Qualidade da água como reflexo de atividades antrópicas em bacias hidrográficas do Nordeste, Brasil. **Geosul**, v. 34, n. 72, p. 102-123, 2019.

SILVA, M.; SANTOS, F.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do córrego da Olga, UGRHI Pontal do Paranapanema–São Paulo. **Sociedade & Natureza**, v. 28, n. 3, p. 409-428, 2016.

SIMEDO, M. B. L.; MARTINS, A. L. M.; PISSARRA, T. C. T.; LOPES, M. C.; COSTA, R. C. A.; VALLE-JUNIOR, R. F.; CAMPANELLI, L. C.; ROJAS, N. E. T.; FINOTO, E. L. Effect of watershed land use on water quality: a case study in Córrego da Olaria Basin, São Paulo State, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 4, p. 625-635, 2018.

SIMIÃO-FERREIRA, J.; NOGUEIRA, D. S.; SANTOS, A. C.; MARCO-JR, P.; ANGELINI R. Multi-scale Homogenization of Caddisfly Metacomunities in Human-modified Landscapes. **Environmental management**, v. 61, n. 4, p. 687-699, 2018.

SIQUEIRA, T; LACERDA, C. G. T; SAITO, V. S. How does landscape modification induce biological homogenization in tropical stream metacommunities? **Biotropica**, v. 47, n. 4, p. 509-516, 2015.

TONELLO, G.; LOUREIRO, R. C.; KRAUSE, P.; SILVA, C.; ONGARATTO, R. M.; SEPP, S.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. Colonização de invertebrados durante a decomposição de diferentes detritos vegetais em um riacho subtropical. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 12, n. 2, p. 98, 2014.

VIEIRA, F. R.; CHRISTOFARO, C. Avaliação Espacial da Qualidade da Água da Bacia Hidrográfica do Rio Araçuaí–Minas Gerais. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 966-972, 2020.