

## Dinâmica de parâmetros limnológicos e uso e cobertura da terra nas bacias hidrográficas das represas Dr. João Penido e São Pedro, Juiz de Fora (MG)<sup>1</sup>

*Limnological parameters dynamics and land use in the watersheds of the Dr. João Penido and São Pedro dams, Juiz de Fora (MG)*

Cézar Henrique Barra Rocha<sup>2</sup>

Antoine Philippe Casquin<sup>3</sup>

Thiago Martins da Silva<sup>4</sup>

Fabiano Amarante de Freitas<sup>5</sup>

Amanda Maia Pereira<sup>6</sup>

Isabela Fernanda Moraes de Paula<sup>7</sup>

José Oliveira de Almeida Neto<sup>8</sup>

DOI: <https://doi.org/10.34019/2179-3700.2018.v18.29780>

### Resumo

Esta pesquisa teve por objetivo correlacionar os parâmetros limnológicos dos principais tributários das represas Dr. João Penido e São Pedro no município de Juiz de Fora com o uso da terra nas bacias hidrográficas destes mananciais. As amostras foram coletadas mensalmente no período de 2012 até 2013, escolhendo-se seções na nascente, foz e captação, contemplando quatro pontos na bacia da Represa de São Pedro e seis pontos na bacia da Represa Dr. João Penido. Através de uma Sonda Multiparamétrica, foram verificados em campo, os parâmetros: OD, pH, temperatura, condutividade, STD e salinidade. Em cada ponto amostral, foram coletados três litros de água para análise dos parâmetros: DBO<sub>5,20</sub>, OD, cloreto, turbidez, sólidos totais, pH, fósforo total, nitrogênio total, nitrato, nitrito, amônia e uma amostra de 100ml para análise de coliformes termotolerantes e/ou E-coli. Tais parâmetros foram analisados no LADINAA, Ecologia e outros laboratórios, seguindo as metodologias do *Standard Methods for Examination of Water and Waste water* (APHA, 2012). As cartas de uso e cobertura da terra foram elaboradas utilizando as

<sup>1</sup> Trabalho premiado no Seminário de Iniciação Científica da UFJF de 2014.

<sup>2</sup> II Programa de Apoio a Grupos de Pesquisa. Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, PPGeo e PROAC. Rua José Lourenço Kelmer, s/n, Campus da UFJF, 4ª Plataforma, Galpão 1, NAGEA, São Pedro, Juiz de Fora (MG), CEP 36036-330 – E-mail: barra.rocha@gmail.com

<sup>3</sup> Mestre em Ecologia pela UFJF, Doutorando no Institut National de la Recherche Agronomique (França) pela universidade Agrocampus-Ouest. E-mail: a.casquin@gmail.com

<sup>4</sup> Mestre em Ecologia pela UFJF, Professor da Escola Estadual Governador Juscelino Kubitschek, Juiz de Fora, MG. E-mail: martins.nagea@gmail.com

<sup>5</sup> Mestre em Ecologia pela UFJF, Professor da Escola Estadual de Ensino Fundamental Anos Finais e Ensino Médio, Barbacena, MG. Email: fabianoamarante29@gmail.com

<sup>6</sup> Mestranda do Programa de Engenharia Ambiental da UFRJ, Engenheira da Aegea Saneamento - São Paulo, SP. Email: amanda\_maiap@hotmail.com

<sup>7</sup> Mestre em Geografia pela UFJF, Juiz de Fora, MG. E-mail: isauffj@yahoo.com.br

<sup>8</sup> Geógrafo pela UFJF, Mestrando em Tecnologia Nuclear, Laboratório de Radiometria Ambiental, IPEN, USP, São Paulo, SP. E-mail: almeida.jose@usp.br



Ortofotos Digitais da Prefeitura de Juiz de Fora e adotando a classificada supervisionada MAXVER no software ArcGIS 10.2. Estes dados foram tratados utilizando correlação monótona, relacionando as porcentagens de cada classe de uso da terra até cada seção de monitoramento com os parâmetros citados. Foi utilizado o coeficiente de correlação “ $\rho$ ” de Spearman com os seguintes resultados: a classe Mata Atlântica aumentou o OD e diminuiu Nitrato, Fósforo e ST; o Eucalipto reduziu o OD e aumentou o Nitrato; a Pastagem Degradada (possivelmente abandonada) reduziu Nitrato e Fósforo; a Pastagem aumentou Coliformes, Fósforo e ST e; finalmente, a Classe Urbanização aumentou Coliformes, Turbidez e Condutividade. Vale ressaltar o fato de as classes de uso da terra não serem independentes: o aumento da porcentagem de “Eucalipto” provoca espacialmente uma diminuição das demais classes. Estes resultados, ainda que parciais, apontam para a necessidade de estudos que orientem o poder público sobre os usos menos impactantes em bacias de mananciais.

**Palavras chave:** Monitoramento ambiental. Impactos. Qualidade da água. Recursos hídricos. Mananciais.

## Abstract

This research had the objective of correlating the limnological parameters of the main tributaries of the Dr. João Penido and São Pedro with the use of land in these watersheds (Juiz de Fora, Brazil). We collected samples monthly from 2012 to 2013, with sampling points at the sources, in the streams and at captation, covering 4 points in the São Pedro catchment and 6 points in the João Penido catchment. With a Multiparametric probe, we measured the parameters DO, pH, temperature, conductivity, TDS and salinity. At each sampling point, 3 liters of water were collected to analyze the parameters: DBO<sub>5,20</sub>, DO, chloride, turbidity, total solids, pH, total phosphorus, total nitrogen, nitrate, nitrite, ammonia and one 100 ml sample for analysis of thermotolerant coliforms and / or E-coli. These parameters were analyzed in LADINAA, Ecologia and other laboratories following the methodologies of the Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012). The land use/ land cover maps were elaborated using the Digital Orthophotos of the Municipality of Juiz de Fora, adopting the supervised classified MAXVER in ArcGIS 10.2 software. These data were related computing monotonous correlation between the percentages of each land use class with each cited water quality parameter. Spearman correlation coefficient “ $\rho$ ” was used with the following results: Atlantic Forest class increased DO and decreased Nitrate, Phosphorus and TS; Eucalyptus reduced OD and increased Nitrate; Degraded Pasture (possibly abandoned) reduced Nitrate and Phosphorus; Grazing increased Coliforms, Phosphorus and TS; and finally, the Urbanization Class increased Coliform, Turbidity and Conductivity. It is worth noting that land use classes are not independent: the increase in the percentage of “Eucalyptus” logically causes a decrease of the other classes. These results, although partial, point to the need for studies that guide public power over the less impacting uses in public water supply watersheds.

**Keywords:** Environmental monitoring. Impacts. Water quality. Water resources. Public water supply.

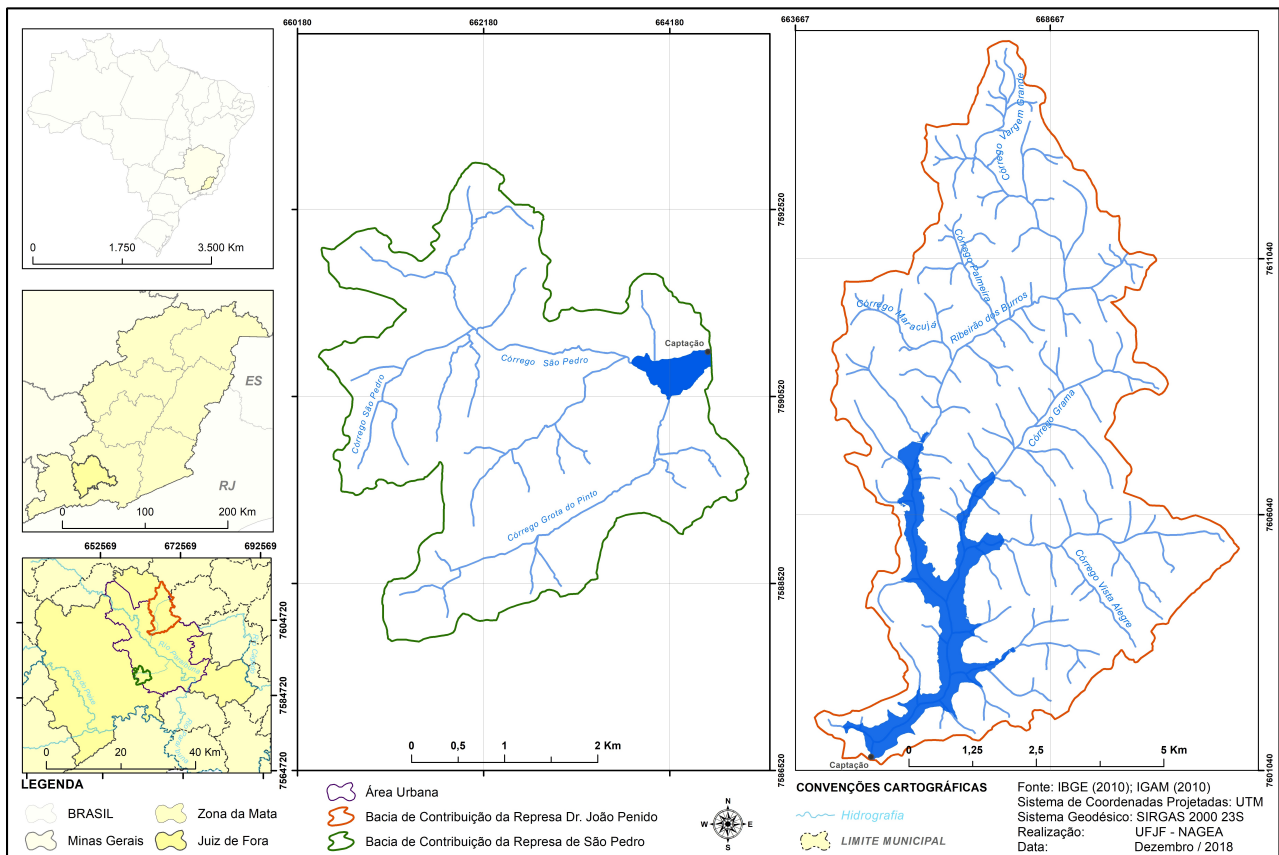
## 1 INTRODUÇÃO

As represas situadas dentro dos limites de Juiz de Fora são a Represa Dr. João Penido com bacia de contribuição de 59,5 km<sup>2</sup> e a Represa de São Pedro com área de 12,9 km<sup>2</sup> (Figura 1). São mananciais localizados em zonas de forte pressão antrópica, refletindo negativamente na qualidade das suas águas. O córrego Espírito Santo com coleta a fio d’água compõe os recursos situados dentro do limite municipal, mas houveram problemas estruturais na sua Estação de Tratamento de Água (ETA).

A Represa de Chapéu D’uvas com bacia de contribuição de 312,89Km<sup>2</sup> e lago do reservatório com cerca de 9,1Km<sup>2</sup> de bacia hidráulica, passou recentemente a fazer parte da matriz hídrica da CESAMA com adutora ligada a ETA Castelo Branco da Represa Dr. João Penido. Esse aproveitamento tem o objetivo de poupar a Represa Dr. João Penido. A Bacia de contribuição da Represa de Chapéu D’uvas (BCRCD) possui o agravante de estar em territórios dos municípios de Antônio Carlos, Santos Dumont e Ewbank da Câmara, dependendo de uma gestão mais complexa.

Segundo a Cesama (2018), os volumes extraídos de cada manancial atualmente são: 620l/s do ribeirão Espírito Santo; 140l/s da Represa de São Pedro; 900l/s de Chapéu D’uvas e;800l/s da Represa Dr. João Penido, totalizando 2.100l/s.

Figura 1 – Carta Índice das bacias de contribuição das represas que abastecem Juiz de Fora em 2013



Fonte: elaboração própria.

Machado (2010) e Bucci (2011) apontaram problemas na bacia de contribuição da Represa de São Pedro (BCRSP) e na Bacia de contribuição da Represa Dr. João Penido

(BCRJP), respectivamente. No caso da Represa de São Pedro, a pressão de loteamentos, condomínios e das BR-040 e BR-440 podem inviabilizar o seu uso para abastecimento. Apesar de existir legislação disciplinando a ocupação na bacia da Represa Dr. João Penido, percebe-se uma piora gradativa das suas águas, principalmente pela urbanização nas margens, criação de gado, silvicultura, solo exposto, utilização do corpo d'água principal para esportes náuticos e da Rodovia Estadual AMG-3085, facilitando a erosão e o aporte de carga orgânica para dentro do manancial (ROCHA et al., 2019a).

Este trabalho tem como objetivo geral monitorar a qualidade da água dos principais tributários das represas Dr. João Penido e São Pedro e realizar o levantamento das formas de uso e de ocupação da terra nas bacias de contribuição dos respectivos mananciais, buscando correlações entre os parâmetros físicos, químicos e biológicos e o uso da terra.

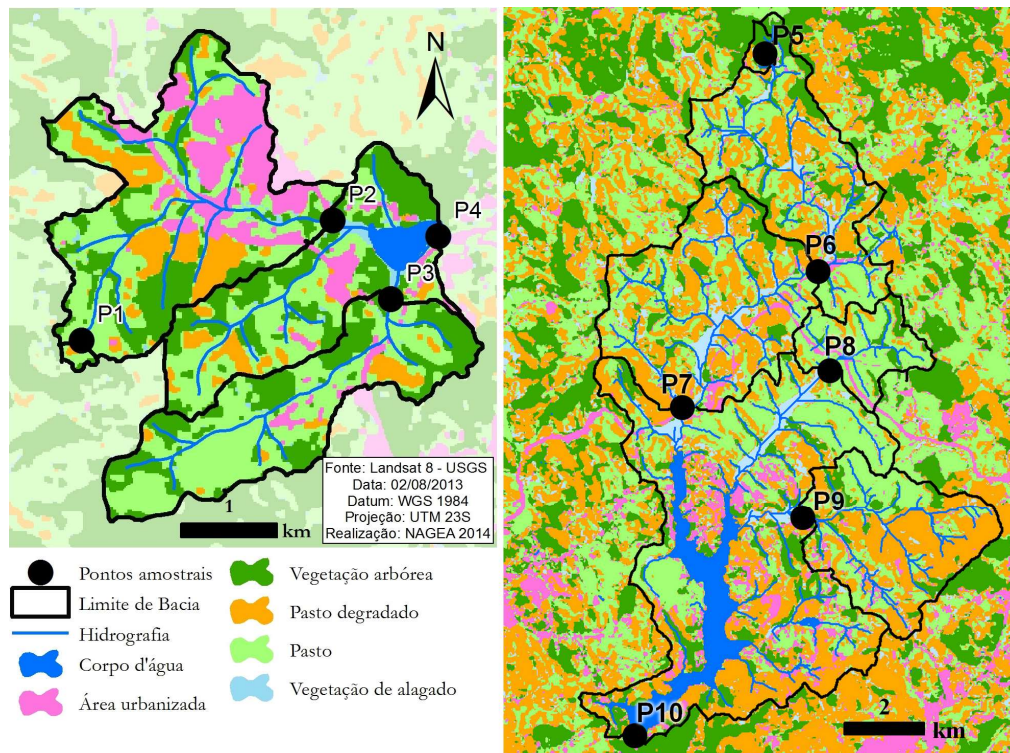
## 2 METODOLOGIA

As amostras foram coletadas mensalmente no período de maio de 2012 até dezembro de 2013, escolhendo-se seções na nascente, foz e captação, contemplando quatro pontos na Bacia da Represa de São Pedro e seis pontos na Bacia da Represa Dr. João Penido, principalmente quando havia mudanças no uso e cobertura da terra (Figura 2). Alguns parâmetros foram mensurados em campo através da sonda multiparamétrica (OD, pH, Temperatura e Condutividade) e outros; foram coletadas amostras para análise no LADINAA e Laboratório de Ecologia (série de nutrientes, cloreto e Sólidos Totais), além de laboratórios externos (DBO, Coliformes Termotolerantes e E-coli). Estes dados foram tratados utilizando correlação monótona, relacionando as porcentagens de cada classe de uso da terra até cada seção de monitoramento com os parâmetros citados, exceto as nascentes (P1 e P5).

A elaboração da Carta de Uso e Cobertura da Terra utilizou como dados primários as Ortofotos Digitais disponibilizadas pela Prefeitura de Juiz de Fora, Minas Gerais, com resolução de 0,5m. Aplicando a Classificação Supervisionada, com auxílio da ferramenta Maximum Likelihood Classification – Classificação de Probabilidade Máxima – foram selecionadas sete classes, sendo elas: Matas, Eucalipto, Pastagem Degradada (Pasto Sujo), Pastagem, Várzea (vegetação de alagado), Represa (corpos d'água) e Edificações/Área urbanizada. Posteriormente, houve uma validação *in loco* com o auxílio

de um GPS modelo Garmin GPSMap76CSx.

Figura 2 – Carta de uso da Terra das bacias das represas com pontos de monitoramento



Fonte: elaboração própria.

### 3 RESULTADOS

As Cartas de Uso e Cobertura da Terra estão ilustradas na Figura 2. Para fazer as correlações, consideraram-se os pontos da Represa de São Pedro na mesma sequência colocada anteriormente. Os pontos da Represa Dr. João Penido foram renumerados de montante para jusante, iniciando pela nascente do córrego Vargem Grande (P5) e assim sucessivamente até a captação que mudou para P10. Foram desconsideradas as sub-bacias das nascentes P1 – São Pedro e P5 – Vargem Grande devido às reduzidas áreas de contribuição. Calcularam-se as porcentagens de cada classe de uso da terra das sub-bacias de contribuição até as seções de monitoramento segundo a Tabela 1.

Os resultados das análises de qualidade da água de maio de 2012 a dezembro de 2013 foram tabelados. Calculou-se o “ $\rho$ ” de Spearman, e as p-value para cada combinação de uso e cobertura da terra e parâmetro de qualidade da água. Esse método é similar ao de Vanzelaet *al.* (2010) que usou o “R” de Pearson e também calculou as retas de regressão linear.

Tabela 1 – Porcentagens de uso e cobertura da terra nas sub-bacias de cada ponto de monitoramento

|                            | P1 | P2    | P3    | P4    | P5 | P6    | P7    | P8    | P9    | P10   |
|----------------------------|----|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mata                       | -  | 19,6% | 19,3% | 20,8% | -  | 20,1% | 21,1% | 12,7% | 14,3% | 16,6% |
| Pastagem Degradada         | -  | 49,2% | 38,8% | 43,7% | -  | 48,7% | 53,3% | 19,0% | 42,8% | 35,3% |
| Pastagem                   | -  | 29,0% | 40,8% | 31,0% | -  | 21,6% | 16,6% | 59,6% | 40,8% | 35,6% |
| Várzea                     | -  | 0,0%  | 0,0%  | 0,8%  | -  | 9,1%  | 8,5%  | 5,5%  | 0,5%  | 5,6%  |
| Represa                    | -  | 0,0%  | 0,0%  | 1,8%  | -  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 5,1%  |
| Eucalipto                  | -  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | -  | 0,1%  | 0,2%  | 3,0%  | 1,5%  | 0,7%  |
| Urbanização/<br>Edificação | -  | 2,2%  | 1,0%  | 1,8%  | -  | 0,4%  | 0,3%  | 0,2%  | 0,1%  | 0,9%  |

Fonte: elaboração própria.

Tabela 2 – Coeficiente  $\rho$  de Spearman correlacionando os parâmetros físicos, químicos e biológicos e as classes de uso e cobertura da terra nas represas de São Pedro e Dr. João Penido

|                              | <i>Urb / Edif.</i> | <i>Mata</i> | <i>Past. Degrad.</i> | <i>Past</i> | <i>Várzea</i> | <i>Represa</i> | <i>Eucalipto</i> |
|------------------------------|--------------------|-------------|----------------------|-------------|---------------|----------------|------------------|
| OD                           | 0,322**            | 0,214**     | 0,002                | -0,172*     | 0,198*        | 0,433**        | -0,187*          |
| Temp                         | -0,176*            | -0,083      | -0,166               | 0,011       | 0,302**       | 0,233**        | 0,271**          |
| Coli Term                    | 0,239**            | -0,143      | -0,097               | 0,234*      | -0,409**      | -0,128         | -0,261**         |
| pH                           | 0,512**            | 0,010       | -0,156*              | 0,097       | -0,237**      | 0,421**        | -0,359**         |
| DBO                          | -0,141             | -0,114      | -0,105               | 0,119       | 0,021         | -0,100         | 0,139            |
| Nitro Total                  | -0,184*            | -0,181*     | -0,104               | 0,124       | 0,027         | -0,185*        | 0,177**          |
| Nitrato                      | -0,233**           | -0,190*     | -0,159*              | 0,141       | 0,097         | -0,097         | 0,242**          |
| Fosf Total                   | -0,052             | -0,259**    | -0,270**             | 0,309**     | -0,105        | -0,141         | 0,057            |
| Turbidez                     | 0,255**            | -0,054      | 0,054                | 0,020       | -0,261**      | -0,127         | -0,239**         |
| Solidos Totais               | 0,029              | -0,196*     | -0,131               | 0,160*      | -0,129        | -0,076         | 0,014            |
| DQO                          | -0,116             | -0,145      | -0,090               | 0,125       | -0,063        | -0,089         | 0,116            |
| Condutividade                | 0,367**            | 0,138       | 0,088                | 0,034       | -0,355**      | 0,045          | -0,396**         |
| OC                           | -0,126             | -0,050      | -0,024               | 0,009       | 0,100         | -0,089         | 0,115            |
| Cloreto                      | -0,003             | -0,031      | -0,023               | 0,022       | -0,011        | 0,003          | 0,020            |
| NO <sub>2</sub>              | -0,021             | -0,076      | -0,041               | 0,090       | -0,080        | -0,131         | 0,000            |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | 0,194*             | 0,062       | 0,018                | 0,024       | -0,163*       | 0,032          | -0,203**         |
| SiO <sub>3</sub>             | -0,241**           | -0,149*     | -0,184*              | 0,085       | 0,246**       | -0,034         | 0,257**          |
| PO <sub>4</sub>              | -0,137             | -0,048      | -0,112               | 0,104       | 0,104         | -0,126         | 0,091            |

O sinal \*p-value<0,05 (95% de significância ou significativo) e \*\*p-value<0,01 (99% de significância ou muito significativo).Fonte: elaboração própria.

Análise dos resultados:

- A Classe Mata trouxe aumento significativo de OD e diminuição significativa de Nitrogênio Total, Nitrato, Fósforo Total, Sólidos Totais e  $\text{SiO}_3$ ;
- A Pastagem Degradada acarretou diminuição significativa de Nitrato, Fósforo Total, pH e  $\text{SiO}_3$ ;
- A Pastagem causou aumento significativo de Coliformes e Sólidos Totais e muito significativo de Fósforo Total. Nota-se uma diminuição de OD;
- A Classe Várzea (Vegetação de alagado) mostrou que tinha um impacto importante em vários parâmetros;
- A Represa trouxe aumento muito significativo de OD, Temperatura e pH, assim como uma diminuição do Nitrato;
- A Classe Eucalipto aumentou significativamente os parâmetros Temperatura, Nitrogênio Total,  $\text{SiO}_3$  e Nitrato. Diminuição de OD, Coliformes, pH, Turbidez, Condutividade e  $\text{NH}_4^+$ ;
- A Classe Urbanização causou aumento significativo de OD, Coliformes, pH, Turbidez, Condutividade e  $\text{NH}_4^+$  e diminuição significativa de Temperatura, Nitrogênio Total, Nitrato e Silicato.

O fato de reduzir a série de dados ou de escolher outro coeficiente de correlação muda sensivelmente as correlações observadas. Uma explicação seria a dependência de outros fatores além do uso e cobertura da terra, ainda não avaliados nesta pesquisa como a morfometria, geomorfologia, geologia, solos e o clima, por exemplo.

Isso chama a atenção para o fato das classes de uso da terra não serem independentes (assim consideradas neste estudo). Um aumento da porcentagem de “urbanização” provoca especialmente uma diminuição das demais classes. Para investigar com mais rigor o impacto do uso e da cobertura da terra sobre a qualidade da água, outras estratégias podem ser adotadas como a análise multivariada (PRIMAVESI *et al.*, 2002; ROCHA, FREITAS & SILVA, 2014; FREITAS, 2015; ROCHA & COSTA, 2015; SILVA, 2015; ROCHA, SILVA & FREITAS, 2016; ROCHA & PEREIRA, 2016b), estatística

não paramétrica (CASQUIN, 2016); limnologia da paisagem (SORANNO *et al.*, 2010); regressão geograficamente ponderada – GeographicallyWeightedRegression – GWR (FOTHERINGHAM, BRUNSDON & CHARLTON, 2002; TU & XIA, 2008; OLIVEIRA, 2018). Também devem ser considerados períodos cada vez maiores de coletas para se ter conclusões mais significativas e resultados mais confiáveis.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram encontrados resultados que precisam ser mais investigados, como por exemplo, a melhora do parâmetro OD pela Urbanização. Uma das explicações é a de que as ocupações são mais intensas, apesar de irregulares, nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) das margens das represas, desprovidas das matas ciliares. Outros resultados são mais esperados, como a Classe Mata filtrar o Nitrato; a Pastagem aumentar o Fósforo Total (fertilizantes); a Pastagem Degradada (Pasto sujo ou capoeira), provavelmente abandonada, diminuir Nitrato e Fósforo Total; a Represa aumentar o OD devido a uma maior aeração da água, apesar do ambiente lântico; a cultura do Eucalipto impactando através do aumento significativo de Nitrato e a diminuição de OD. Este aspecto é preocupante devido ao incentivo das siderúrgicas da Região na plantação desta cultura para alimentar os seus altos fornos.

Outra informação relevante é a expansão da urbanização em 2013 de 1,8% na São Pedro e 0,9% na João Penido para 15% e 8%, respectivamente em 2017. É um crescimento que deveria preocupar as autoridades tendo em vista a geração de carga orgânica através dos esgotos domésticos. Entretanto, com a pressão pela ligação da BR-440 a BR-040 sobre o córrego Grota do Pinto na Represa de São Pedro e a entrada recente em operação da AMG-3085 (Rodovia do Aeroporto) que corta a bacia da Represa Dr. João Penido, prevê-se a densificação dessa expansão urbana, algo não desejável para a qualidade da água.

Existem mais ameaças à saúde destes mananciais através de ocupações sub-normais, granjeamentos, loteamentos e condomínios como o Alphaville que ocuparam não só as margens dessas represas, mas também as áreas de recarga em topos de morros, diminuindo a quantidade e a qualidade da água.

Se for importante ao Poder Público e a Sociedade Civil manter a qualidade de vida e da água proveniente dessas bacias, é necessário um planejamento de médio e longo prazo priorizando a proteção das áreas de captação, no primeiro momento; das margens



do reservatório através da manutenção das APPs Ciliares, no segundo momento e; finalmente, programas de estímulo ao reflorestamento com espécies nativas nas demais áreas dessas bacias. Conhecendo-se esta realidade, a sociedade poderá reivindicar maior fiscalização na aplicação das legislações de preservação e proteção. É importante a manutenção destes mananciais pelos próximos anos visto que eles estão situados dentro do território municipal, com distâncias menores entre a captação, o tratamento e a distribuição, o que resulta em menores perdas, uma gestão menos complexa politicamente e com custo menor.

## REFERÊNCIAS

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the examination of Water and Wastewater**, 21st Ed. Centennial Edition. Washington, D.C., 2011.

BUCCI, M. M. H. S. **Caracterização da Qualidade da Água na represa Dr. João Penido (Juiz de Fora)**. 161 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

CASQUIN, A. P. **Fatores determinantes da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Preto (MG/RJ)**. 232 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia – PGECOL) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

CESAMA. **Companhia de Saneamento Municipal de Juiz de Fora**. Mananciais de abastecimento de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2018. 17p.

FOTHERINGHAM, A. S.; BRUNSDON, C.; CHARLTON, M. **Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships**. Chichester, England: John Wiley & Sons Inc, 2002.

FREITAS, F. A. **Qualidade da água e uso da terra na Bacia de Contribuição da Represa de São Pedro, Juiz de Fora – MG**. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

MACHADO, P. J. O. **Diagnóstico físico-ambiental da bacia hidrográfica do córrego São Pedro: um exercício acadêmico de gestão dos recursos hídricos**. Ubá: Ed. Geographica, 2010.

OLIVEIRA, M. **Limnologia da Paisagem com uso de Regressão Geograficamente Ponderada: estudo da qualidade da água na represa de Chapéu D'Uvas, MG**. 221 p. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

PRIMAVESI, O.; FREITAS, A. R.; PRIMAVES, A. C.; OLIVEIRA, H.T. Water Quality of the

Canchim's Creek Watershed in São Carlos, SP, Brazil, Occupied by Beef and Dairy Cattle Activities. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 2, p. 209-217, June 2002.

ROCHA, C. H. B.; FREITAS, F. A.; SILVA, T. M. Alterações em variáveis limnológicas de manancial de Juiz de Fora devido ao uso da terra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 431–436, 2014.

ROCHA, C. H. B.; COSTA, H. F. Variação temporal de parâmetros limnológicos em manancial de abastecimento em Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 2, p. 543–550, 2015.

ROCHA, C. H. B.; PEREIRA, A. M. Análise multivariada para seleção de parâmetros de monitoramento em manancial de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Ambiente&Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**. v. 11, n. 1, Jan./Mar. 2016.

ROCHA, C. H. B.; SILVA, T. M.; FREITAS, F. A. Conditioning processes of changes in limnological variables: a statistical approach in the dam of São Pedro, Juiz de Fora (MG), Brazil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 131-138, 2016a.

ROCHA, C.H. B; CASQUIN, A.P.; PEREIRA, R. O. **Correlations chart: Tool to analyse the dynamics of water quality parameters**.Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 23, n. 5, p. 383-390, 2019a.

ROCHA, C. H. B., FREITAS, F. A., & CASQUIN, A. P. Conflitos de uso da terra nas APPs hídricas de manancial da Zona da Mata mineira, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 39, p. 1-22, 2019b.

SILVA, T. M. **Qualidade da água e uso da terra na Bacia de Contribuição da Represa Dr. João Penido, Juiz de Fora – MG**. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

SORANNO, P. A. *et al.* Using landscape limnology to classify freshwater ecosystems for multi-ecosystem management and conservation. **American Institute of Biological Sciences**, v. 60, n. 6, p. 440–454, June 2010.

TU, J.; XIA, Z. Examining spatially varying relationships between land use and water quality using geographically weighted regression i: Model design and evaluation. **Science of The Total Environment**, Elsevier BV, v. 407, n. 1, p. 358–378, Dec. 2008.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, FapUNIFESP (SciELO), v.14, n.1, p. 55–64, 2010.