

Título do Trabalho: Condições de entrega hídrica da Bacia do Rio Figueirinha: subsídio ao planejamento para recuperação hidroambiental do Rio Doce – resultados preliminares

Autor(es): José da Silva Oliveira¹; Fábio Monteiro Cruz²; Karina Bicalho Ervilha do Nascimento Campos³

1 – Bolsista PIBIC - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, *Campus* Governador Valadares. 2 – Coordenador do projeto - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, *Campus* Governador Valadares. 3 – Técnica em Química - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, *Campus* Governador Valadares

Palavras-chave: Planejamento hídrico, saneamento, qualidade da água, usos da água.

Campus: Governador Valadares

Área do Conhecimento (CNPq): 3.00.00.00-9 (Engenharias)

RESUMO

Com o objetivo de analisar as condições de entrega do Córrego Figueirinha para o rio Doce e se obter subsídios, que permitam contribuir com eventuais medidas futuras na gestão hídrica e físico-territorial que melhorem a qualidade de sua contribuição nesse processo, desenvolveu-se essa pesquisa, onde a coleta foi feita em um único ponto devido sua representatividade. A bacia estudada compreende uma bacia afluente do rio Doce, com porção rural e urbana, localizada em Governador Valadares (MG). Os parâmetros Temperatura, Potencial Hidrogênioônico, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido e Fósforo foram analisados, utilizando tanto técnicas *in situ* quanto análises em laboratório. A periodicidade das campanhas de monitoramento foi quinzenal e se estendeu de março a agosto de 2018. O tratamento estatístico dos dados até o momento compreendeu análise de distribuição de frequência, com uso de Box Plot. O pH apresentou Os resultados até preliminares sugerem que o Córrego Figueirinha negativamente com a qualidade da água e apresenta um estado acentuado de variações pouco pronunciadas com patamar dentro dos limites definidos pela legislação aplicada (CONAMA 357/2005). A temperatura do córrego encontra-se dentro do esperado para um manancial da região. O OD por sua vez mostrou-se significativamente baixo e crítico para a manutenção do ecossistema local, levando a impactos profundos. Associado aos baixos níveis de OD, possivelmente encontra-se a matéria orgânica, uma vez que a DQO mostrou-se bastante elevada, promovendo degradação e perda de qualidade da água. Os níveis de Condutividade Elétrica também sugerem profunda poluição, por estarem bem acima da condição aceitável. Logo, apesar dos resultados ainda estarem em caráter preliminares, nota-se um cenário já bastante crítico de poluição e degradação hídrica e ecológica. A falta de saneamento básico parece representar, tipicamente, a principal forçante que atua no sentido de comprometer todo esse sistema hidrológico. Medidas estruturantes possivelmente serão necessárias a fim de que essa bacia afluente ao rio Doce possa contribuir positivamente para sua recuperação.

INTRODUÇÃO:

Os componentes de origem natural e antropogênica podem influenciar as características das águas, em uma bacia. Sobretudo, se esta estiver inserida em um núcleo urbano e/ou agrícola (MOURA et al., 2010). De acordo com Gasparini *apud* Sirigate et al. (2005) as águas superficiais raramente estão livres de contaminação, mesmo nas bacias com pouca ou nenhuma atividade humana. De maneira geral, bacias com significativa ocupação desordenada possuem grandes alterações na qualidade da água, relacionadas à poluição gerada pela atividade humana.

Os principais parâmetros para a avaliação da qualidade da água de corpos hídricos segundo Von Sperling (2005) são:

- Parâmetros físicos: cor, turbidez, sabor e odor, temperatura.
- Parâmetros químicos: pH, alcalinidade, acidez, dureza, nitrogênio, fósforo, ferro e manganês, cloretos, micropoluentes orgânicos e micropoluentes inorgânicos, oxigênio dissolvido e matéria orgânica.
- Parâmetros biológicos: organismos indicadores de contaminação fecal.

Toledo e Nicoletta (2002) afirmam que os parâmetros de qualidade da água (indicadores ambientais) permitem correlacionar às alterações ocorridas nas bacias hidrográficas, com as suas características físico-químicas.

De acordo com Goulart e Callisto (2017) nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de múltiplos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas, tais como lançamento de efluentes *in natura* e lixiviação de componentes do solo. Como consequência destas atividades, tem-se observado uma expressiva queda da qualidade da água e perda de biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alteração da dinâmica natural das comunidades biológicas.

A bacia do rio Doce, localizada no sudeste brasileiro, ilustra bem toda a problemática discutida, pois apresenta inúmeros problemas com relação ao uso e ocupação do solo que vem acarretando impactos à qualidade das águas e aos ecossistemas, como descrito no Plano Integrado da bacia do rio Doce (ECOPLAN-LUME, 2010).

Aproximadamente 70% da população total da bacia reside em áreas urbanas, em que os sistemas de coleta e tratamento de esgotos quase que inexitem na maioria dos municípios, podendo dessa forma ser lançados diretamente nos mananciais, degradando-os e poluindo-os (ECOPLAN-LUME, 2010).

Recentemente soma-se a problemática de raízes históricas da bacia do rio Doce, o rompimento de uma bacia de rejeitos de mineração de Ferro localizada na região de alto curso do rio Doce que, inevitavelmente gerou e tem gerado passivos ambientais que já colocaram esse episódio no rol dos mais graves acidentes ambientais do planeta, potencializando as já péssimas condições ambientais da bacia e levando a passivos que incorporam não só a dimensão ambiental, mas também a social.

As condições qualitativas da entrega hídrica dos mananciais localizados no município são estratégicas se pensarmos que a recuperação hidroambiental do rio Doce vai depender a curto, médio e longo prazos de

suas bacias contribuintes. Neste cenário crítico é salutar que sejam realizados exercícios no campo do monitoramento ambiental da qualidade da água das bacias afluentes ao rio Doce, com destaque para a bacia do córrego do Figueirinha em Governador Valadares (MG), como forma de caracterizar o papel destas unidades produtoras de água que serão fundamentais para a recuperação hidroambiental do rio Doce e melhorar suas condições de entrega hídrica e o potencial para repovoamento de espécies aquáticas no rio Doce.

Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa é realizar avaliação temporal das condições qualitativas da entrega hídrica ao rio Doce do córrego do Figueirinha, a fim de subsidiar um panorama concreto de sua potencialidade e contribuição na recuperação hidroambiental do rio Doce e ainda permitir propor eventuais medidas futuras de gestão hídrica e físico-territorial que melhorem ao longo do tempo a qualidade de sua contribuição nesse processo.

METODOLOGIA:

A área de estudo compreende o local exato onde o córrego do Figueirinha deságua no rio Doce, em Governador Valadares (Figura 01). A bacia do rio Figueirinha compreende uma bacia com usos da terra tanto em área rural quanto área urbano, porém predominantemente urbano, com área de aproximadamente de 21,43 Km².

Figura 01: Área de estudo



Fonte: Autor (2018)

O manancial foi monitorado com periodicidade quinzenal de março a agosto de 2018. Como parâmetros para interpretação das condições de qualidade da água e conservação da bacia hidrográfica do córrego foram analisados o pH, a condutividade elétrica (CE), Temperatura, Oxigênio Dissolvido (OD), Fósforo Total, e Demanda Química de Oxigênio (DQO). As análises *in situ* foram realizadas com uso de sonda multiparamétrica e as laboratoriais com uso de turbidímetro de bancada, ambos previamente calibrados a cada campanha. Fósforo Total e DQO foram analisados de acordo com as metodologias “Reactor Digestion

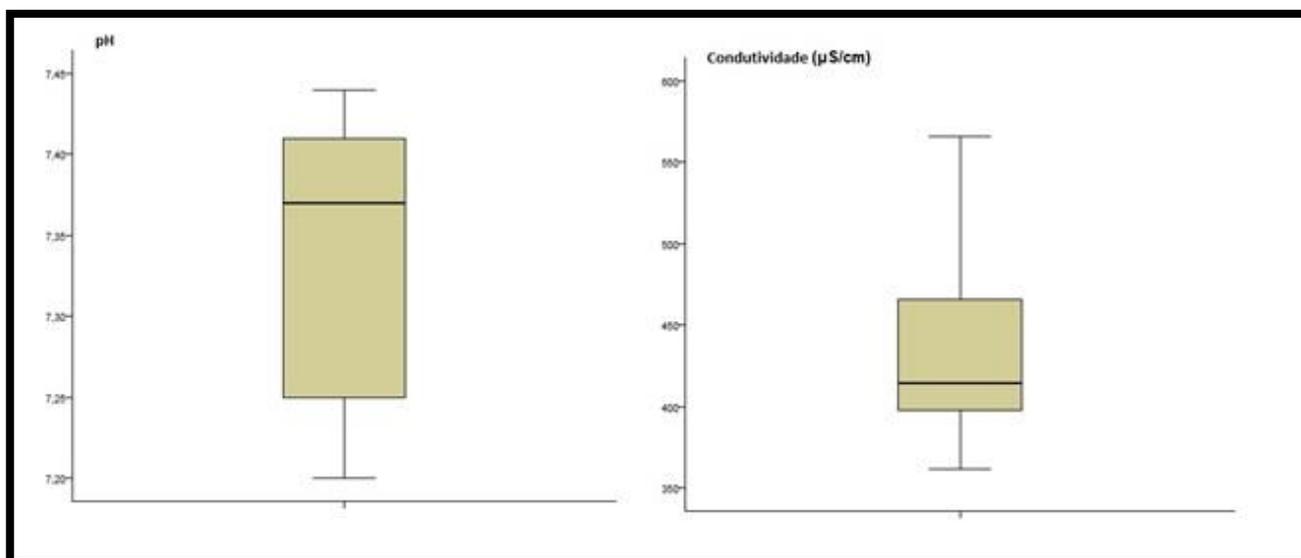
Method” ou Método 8000 e Método 8048 ou “PhosVer 3 – Method Acid Ascorbic” (HACH, 2018a; HACH, 2018b).

A análise estatística realizada em caráter preliminar compreendeu a distribuição de frequência utilizando o box-plot, considerando as séries temporais de todos os parâmetros. Ele representa graficamente os dados da distribuição de uma variável quantitativa em função de seus parâmetros. Os cinco itens ou valores: o menor valor (X1), os quartis (Q1, Q2 e Q3) e o maior valor (X2) são importantes para se ter uma idéia da posição, dispersão e assimetria da distribuição dos dados (MEDRI, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os resultados são apresentados na figura 02, 03 e 04 abaixo.

Figura 02: Box Plot – PH e CE

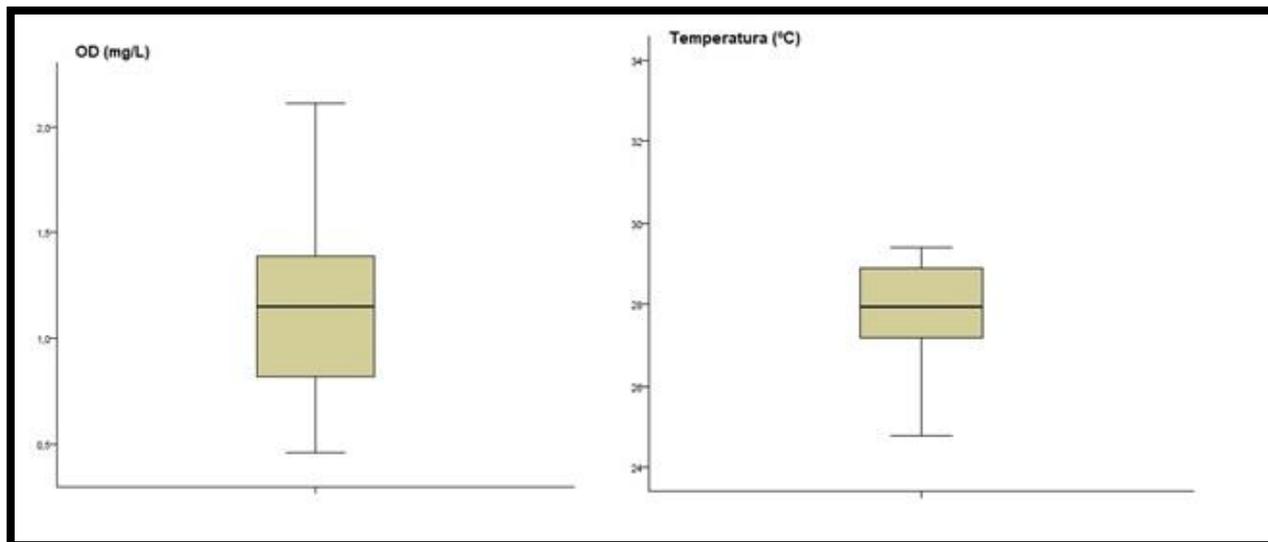


Fonte: Autor (2018)

Os valores de pH em geral não apresentam sensível variabilidade e estão dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 para rios de classe 2 (6,5 a 9). Tal fato deve-se possivelmente em decorrência de não haver despejos *in natura* de efluentes contendo ácidos ou bases fortes. Águas pluviais e esgoto doméstico pouca influência tem sobre a acidez de ecossistemas aquáticos.

A CE por outro lado, já possui variabilidade mais perceptível. Quanto à distribuição nota-se que frequentemente ela apresentou níveis bem elevados, com mais de 50% das observações acima dos 400 µS/cm). . Considerando que de acordo com Moraes, Santos e Souza (2006) níveis de condutividade maiores de 100 µS/cm podem estar relacionados à presença de íons nitrato e cloreto, que por sua vez são indicativos de ação antrópica, há suspeitas que as condições de saneamento básico da região, principalmente pelos despejos domésticos, possam estar exercendo grande pressão sobre a qualidade da água e os ecossistemas aquáticos e modulando o padrão de CE.

Figura 03: Box Plot – OD e Temperatura



Fonte: Autor (2018)

A temperatura não apresentou grande variabilidade ficando em estrato típico de regiões tropicais.

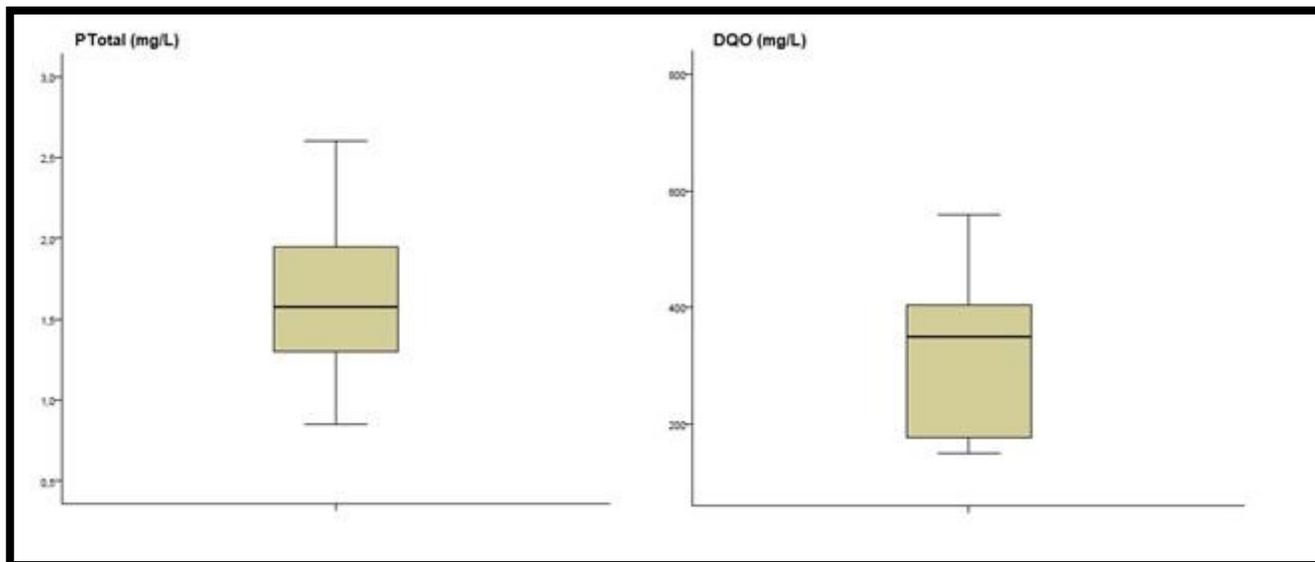
O OD revelou um estado atual de grande degradação da qualidade da água e um ambiente limitante a espécies menos resilientes no ecossistema aquático local, pois mais de 75% das observações realizadas encontram-se com níveis de concentração menores que 1,5 mg/LO₂. De acordo com a resolução CONAMA 357/2005 o menor nível admissível para conservação da vida em rios de classe 2 é de 5 mg/LO₂. Von Sperling (2007) reafirma o grau de impacto ao ressaltar que condições de OD no ambiente aquático menores que 2mg/L geram a morte de praticamente todos os peixes. Esses níveis críticos não podem ser atribuídos apenas a temperatura, uma vez que já foi evidenciado que elas não são excessivamente elevadas, mas típicas da região. uma explicação plausível para este cenário crítico remete novamente ao lançamento indiscriminado de efluentes in natura na rede de drenagem local.

Por conter matéria orgânica frequentemente em grande concentração, despejos domésticos quando lançados diretamente nos mananciais promovem consumo de oxigênio, reduzindo drasticamente suas concentrações e tornando o ambiente inóspito à biota aquática, conforme constatado por Vasco et al. (2011), Strohschoen et al. (2009) e Pinto et al. (2010).

Para efeito de comparação e discussão quanto à matéria orgânica presente na bacia estudada adotou-se o valor proposto por Malutta, Kobiyama e Fuerst (2013). Segundo os autores para mananciais que recebem esgotos procedentes de várias fontes (doméstica, comercial e industrial), deve-se adotar o valor de 0,5 na relação DBO/DQO, uma vez que estas fontes podem contribuir com compostos biodegradáveis e outros de difícil biodegradação. Baseado na relação descrita anteriormente é notório que a distribuição da matéria orgânica no córrego apresenta-se bastante elevada, com valores que superam em todas as análises os 5 mgf/L limites para rios de classe II (CONAMA 357/205), mostrando indícios de forte correlação com os

valores de OD evidenciados, corroborando com a hipótese de que a falta de saneamento hipoteticamente provê entradas significativas de matéria orgânica no manancial, degradando-o.

Figura 04: Box Plot – PH e CE



Fonte: Autor (2018)

O valor limítrofe para fósforo em rios de classe II (CONAMA 357/2005) é da ordem de 0,1 mg/L. A distribuição temporal do fósforo revelou haver níveis de concentração muito acima do permitido, ultrapassando intensamente o padrão de referência em todas as campanhas realizadas. Segundo Klein e Agne (2012) o fósforo em excesso no ambiente pode provocar diversos impactos negativos, com especial referência à qualidade das águas. A eutrofização é o enriquecimento excessivo da água é causado por drenagem de fertilizantes agrícolas, águas pluviais de cidades, detergentes, rejeitos de minas e drenagem de dejetos (humanos e animais). Logo, há mais uma forte evidência que as condições de saneamento da região urbana da bacia tem modulado as condições críticas evidenciadas.

CONCLUSÕES:

Apesar dos resultados apresentarem-se ainda incompletos, pois a pesquisa ainda está em curso, há fortes indícios que sugerem uma condição de intensa degradação do manancial e comprometimento de suas condições ecológicas e da qualidade da água. A falta de saneamento básico parece representar, tipicamente, a principal forçante que atua no sentido de comprometer todo esse sistema hidrológico. Medidas estruturantes possivelmente serão necessárias a fim de que essa bacia afluente ao rio Doce possa contribuir positivamente para sua recuperação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ECOPLAN-LUME. **Caracterização da bacia do rio Doce**. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce e dos Planos de Ações de Recursos Hídricos para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce. Contrato Nº 002/2007 – IGAM. 2010.

GOULART, M.; CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental**. Disponível em: <<http://apostilas.cena.usp.br/Valdemar/CEN0413%20-%20Agrot%C3%B3xicos%20-%20Intera%C3%A7%C3%B5es%20no%20Ambiente/bioindicadores%2019.10.2010.pdf>>. Data de acesso: 07 nov. 2017.

HACH. **Fósforo Reativo será utilizado o Método 8048 ou “PhosVer 3 – Method Acid Ascorbic”**. Hexis Científica S. A. 2018b.

HACH. **Reactor Digestion Method. 8000 Procedimento**. Hexis Científica S.A. 2018a.

MALUTTA, S.; KOBAYAMA, M.; FUERST, L. Análise da qualidade da água dos principais rios do município de Rio Negrinho (SC). **Ambiência**. Guarapuava, vol. 9, n. 1, pág. 173-186, jan/abr. 2013.

MEDRI, W. **Análise exploratória de dados**. 2011. 82 f. Monografia (Especialização em Estatística) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2011.

KLEIN, C.; AGNE, S. A. A. Fósforo: de nutriente à poluente! **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, vol. 8, n. 8, pág. 1713-1721, set/dez. 2012

MORAES, L. L. de; SANTOS, R. M. M. dos; SOUZA, M. M. de. **Monitoramento das águas subterrâneas como instrumento de gestão – o caso da CAESB, DF**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 14., 2006, São Lourenço, Anais... São Lourenço: ABAS, 2006. P. 1-16.

MOURA, L. H. A.; GERALDO, R. B.; MARCELO, P. P. A qualidade da água como indicador de uso e ocupação do solo: Bacia do Gama – Distrito Federal. **Quim. Nova**, v. 33, n. 1, 97-103, 2010.

PINTO, A. L.; OLIVEIRA, G. H. de; PEREIRA, G. A. Avaliação da eficiência do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. **Rev. GEOMAE**, Campo Mourão, vol. 01, n. 01, pág. 69-82. 2010.

SIRIGATE, P.; STADLER, C. C.; OROSKI, F. I.; KOVALESKI, J. L. Gestão da qualidade ambiental da água de mananciais de abastecimento público como estratégia de redução de custos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 25., 2005. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABEPRO, 2005. p. 5288-5294.

STROHSCHOEN, A. A. G.; PÉRICO, E.; LIMA, D. F. B. de.; REMPEL, C. Estudo preliminar da qualidade da água dos rios Forqueta e Forquetinha, Rio Grande do Sul. **R. Bras. Bioci.** Porto Alegre, vol. 7, n. 4, pág. 372-375, out/dez. 2009.

TOLEDO, L. G. de; NICOLELLA, G.. Índice de qualidade da água em micro-bacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agrícola**. v. 59, n.1, p.181-186, jan./mar. 2002.

VASCO, A. N. do.; BRITTO, F. B.; PEREIRA, A. P. S. MELLO-JÚNIOR, A. V.; GARCIA, C. A. B.; NOGUEIRA, L. C. Avaliação espacial e temporal da qualidade da água na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, vol. 6, n. 1. pág. 118-130, 2011.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. 3ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. 2007. 588 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. 2005. 452 p.