

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM REPRESA ADJACENTE À ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE REVEGETADA

Evaldo de Melo Ferreira*, Michel de Paula Andraus, Aline Assis Cardoso, Ho Mu Tsai e Wilson Mozena Leandro.

* Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, evaldodemeloferreira@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho consiste no monitoramento da qualidade da água de um corpo hídrico localizado na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. De setembro de 2013 à agosto de 2014 foram feitas coletas e também análises laboratoriais da água do manancial, sendo o objetivo principal para a realização do estudo, conhecer o comportamento de parâmetros da qualidade da água nos períodos de estiagem e também cheia. As análises foram feitas de acordo com o preconizado pelo *Standard Methods For Examination of Water & Wastewater* (APHA, 2012). As coletas foram feitas de acordo com o Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos (CETESB, 2011). Parâmetros tais como pH, condutividade, P total e metais pesados, foram analisados para todos os meses, porém turbidez, cor aparente, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Oxigênio Dissolvido (OD) foram feitos uma vez na época de cheia e outra na época de estiagem. As análises aconteceram no Laboratório de Análise de Solos, Substratos e Nutrição de Plantas da Escola de Agronomia e também no Laboratório de Saneamento da Escola de Engenharia Civil, ambos na Universidade Federal de Goiás. Algo observado durante o estudo foi a grande proliferação de macrófitas que após a morte dessas, libera na água cianotoxinas nocivas à saúde humana. O corpo hídrico recebe o despejo de esgotos de residências ocupadas irregularmente. Parâmetros tais como condutividade elétrica da água, apresentaram-se estáveis durante os 12 meses de estudo. Os resultados para OD e DBO estão fora do preconizado pela resolução de N° 357 do Conama.

PALAVRAS-CHAVE: sub-bacias hidrográficas, interferências antrópicas, meio ambiente.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água superficial é um dos principais indicadores da saúde de um ecossistema. As ocupações irregulares de APPs, o lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais e o carreamento de partículas de solo para a água, juntamente com alguns componentes químicos responsáveis pela eutrofização de corpos hídricos, são causas da degradação cada vez maior da qualidade da água de mananciais superficiais. pH e condutividade são apontados como os principais parâmetros a serem utilizados no monitoramento.

O monitoramento da qualidade da água é importante, devido a necessidade de verificar a dinâmica real da qualidade da água, tais como picos de concentração de nutrientes em horários específicos, além de poder ajudar a compreender a variabilidade da qualidade da água ao longo do tempo. Por outro lado, devido ao elevado número de amostras de água é extremamente trabalhoso e caro (POTTET al., 2014). Vale ressaltar que no monitoramento da qualidade da água, é essencial o adequado controle de determinadas variáveis. Como resultado da variabilidade dos aspectos ambientais das sub-bacias, os aspectos a serem monitorados também serão diferentes (CHANG & LIN, 2014).

Entre outros aspectos, o monitoramento ambiental em bacias hidrográficas procura analisar fatores relevantes que permitam caracterizar as mudanças que ocorrem no uso e ocupação do solo, tornando possível avaliar os efeitos das atividades humanas sobre os ecossistemas aquáticos (BERTOSSI et al., 2013). Na determinação abrangente da qualidade da água o ideal seria ter um número virtualmente infinito de amostragens em pontos que fornecem dados espacialmente contínuos sobre a água qualidade, porém existem limitações práticas, tais como: restrições orçamentárias e manutenção das instalações utilizadas em campo (LEE et al., 2014).

Para parâmetros tais como turbidez, pode ser utilizado no monitoramento, estações robotizadas, sendo essa considerada uma evolução inestimável de recursos de gerenciamento para grandes sistemas de abastecimento de água preocupados com os efeitos da turbidez causada pelo carreamento de partículas (EFFLER et al., 2014). Além das estações fixas utilizadas no monitoramento da qualidade da água, uma outra forma a ser utilizada é a modelagem. A modelagem matemática da qualidade da água está baseada no uso de equações que representam os processos de transporte e transformação de poluentes em corpos de água (FAN et al., 2013).

Em estudo realizado na região semiárida do Brasil, os principais fatores responsáveis pela alteração na qualidade da água foram: processo natural de intemperismo dos componentes geológicos do solo; carreamentos dos sólidos suspensos através do escoamento superficial das águas oriundas de áreas agrícolas e alterações antrópicas (LOPES et al., 2014). Nas áreas agrícolas, os poluentes transportados pelo escoamento superficial são constituídos de sedimentos, pesticidas e nutrientes (PINHEIRO et al., 2013).

Em bacias hidrográficas, algo que já sabemos é que o comportamento da qualidade da água reflete as condições ambientais da bacia hidrográfica, sendo assim, conhecer as características de qualidade da água amplia o conhecimento ecológico do ecossistema e possibilita detectar alterações provenientes da atividade humana (SOUZA & GASTALDINI, 2014). De acordo com Cunha et al. (2013) ainda são escassos levantamentos do nível de não compatibilidade de rios e reservatórios com o seu enquadramento legal em escalas maiores de tempo e espaço. Isso permitiria uma visão menos pontual da situação desses corpos hídricos após o início da vigência da Resolução CONAMA 357/2005, que determina o limite para alguns parâmetros de águas superficiais.

Visando o anteriormente exposto, o presente trabalho foi realizado em um ambiente lântico localizado na Escola de Agronomia da UFG, onde o objetivo principal foi diagnosticar a qualidade da água no período de seca e de chuva.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado na represa da Escola de Agronomia da UFG, onde um dos principais objetivos foi avaliar o comportamento dos parâmetros anteriormente citados, em diferentes épocas do ano. A água da represa é utilizada no abastecimento de uma indústria de bebidas localizada na região urbana de Goiânia, no abastecimento do Campus II da UFG e também para piscicultura.

Foram feitas análises físico-químicas da água de acordo com o preconizado pelo *Standard Methods For Examination of Water & Wastewater* (APHA, 2012). A análise de pH foi feita utilizando pHmetro de bancada e o teste de condutividade elétrica, realizado em condutivímetro. A análise de P total foi realizada em aparelho digital. O aparelho ICP serviu para a análise dos parâmetros: Ca, Mg, K, Cu, Fe, Mn, Zn, Pb, Cr e Ni. Essas foram feitas no Laboratório de Análise de Solos e Folhas da UFG. O OD e também DBO das amostras foram realizados no Laboratório de Saneamento da Escola de Engenharia Civil da UFG.

As coletas e análises foram feitas mensalmente. O processo de coleta foi baseado no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos (CETESB, 2011). Para cada parâmetro foram feitas coletas específicas, de acordo com o preconizado (Figuras 1 e 2). Em relação ao OD e DBO, as amostras foram coletadas em frasco Winkler.



Figura 1: amostragem de água superficial para análise laboratorial de parâmetros tais como pH. Fonte: Autor (2014).



Figura 2: frasco Winkler utilizado nas coletas de amostras para análises de OD e DBO. Além de outros fatores, esses não permitem trocas gasosas entre as amostras e o meio externo. Fonte: Autor (2014).

Entre outros fatores, uma das principais razões para a necessidade da realização de coletas de amostras no período de estiagem e também de cheia, são as alterações que a água passa a sofrer em sua qualidade, devido as diversas contribuições das áreas adjacentes, como é o caso das APPs em corpos hídricos. Por exemplo: a análise do parâmetro cor aparente é feita com o uso de aparelho analítico, porém quando ocorrem as chuvas os valores são alterados pelo possível carreamento de partículas, podendo essa alteração ser visualizada a “olho nu”, algo observado na área de estudo (Figura 3).



Figura 3: alterações visíveis nas propriedades da água superficial. a) Época de cheia. b) Época de seca. Fonte: Autor (2014).

RESULTADOS

A resolução Conama de N° 357, de 17 de março de 2005 define o controle de qualidade da água como o conjunto de medidas operacionais que visa avaliar a melhoria e a conservação da qualidade da água estabelecida para o corpo de água. A represa em estudo não possui nenhum tipo de monitoramento da qualidade da água, sendo que essa é utilizada no abastecimento industrial, piscicultura e abastecimento do Campus II da UFG. Algo observado durante o estudo, foi a grande proliferação de macrófitas (Figura 4).



Figura 4: floramento de macrófitas na água da represa em estudo. Fonte: Autor (2014).

A revegetação na área estudada possui 50m, realizada não chega até próximo a margem, sendo que nessa área o acúmulo de macrófitas é maior do que na APP com ocupação irregular, pois mesmo que existam casas e também o lançamento de esgoto, parte considerável da área não está desmatada. Em conversa com a Professora da Escola de Veterinária e Zootecnia da UFG responsável pela criação de tilápias na represa no ano de 2014, foi apresentado o desconhecimento sobre os impactos da atividade na qualidade da água do ecossistema, além de interesse de obter o diagnóstico sobre a qualidade desse.

De acordo com Vidal & Capelo Neto (2014) a eutrofização das águas significa seu enriquecimento por nutrientes, sobretudo nitrogênio e fósforo, levando ao crescimento excessivo das plantas aquáticas. Um dos principais impasses relacionados à eutrofização é a proliferação de cianobactérias em detrimento de outras espécies aquática. O processo de eutrofização aumenta a probabilidade de ocorrência de florações de algas, principalmente as cianobactérias potencialmente tóxicas, as quais podem alterar a qualidade das águas, sobretudo no que tange ao abastecimento público (BARRETO et al., 2014).

Em todos os meses em que ocorreram coletas e análises de amostras, os elementos Cu (mg/L), Mn (mg/L), Zn (mg/L), Pb (mg/L), Cr (mg/L) e Ni (mg/L) ficaram abaixo do limite detectável pelo aparelho utilizado, sendo algo apontado para isso, a inexistência de fonte de metais pesados na área. Nos 14 pontos amostrais foram feitas análises de turbidez (UNT), cor, OD (mg/L) e DBO (mg/L) nos meses de julho e dezembro de 2014, sendo dessa forma uma vez no período de seca e outra no período de cheia (Tabela 2 e 3).

Tabela 1. Resultados para os parâmetros analisados durante os doze meses de estudos em 14 pontos amostrais.

| Parâmetro | set. | out. | nov. | dez. | jan. | fev. | mar. | ab. | maio. | jun. | jul. | ago. |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| Ph | 7,3 | 7,2 | 6,1 | 6,1 | 7,0 | 7,1 | 6,7 | 6,6 | 6,8 | 7,3 | 6,8 | 6,9 |
| Condutividade (μm) | 30 | 45 | 36 | 28 | 38 | 35 | 34 | 41 | 33 | 36 | 49 | 29 |
| P (mg/L) | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | Nd* | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd |
| Ca (mg/L) | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,09 | 0,01 |
| Mg (mg/L) | 0,011 | 0,066 | 0,019 | 0,017 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| K (mg/L) | 0,072 | 0,040 | 0,031 | 0,041 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 |
| Fe (mg/L) | Nd | Nd | Nd | 0,025 | 0,01 | 0,08 | 0,09 | 0,01 | Nd | Nd | Nd | Nd |

*Nd: abaixo do limite detectável pelo aparelho utilizado na análise laboratorial. Valores de referência baseados na Conama 357 para águas Classe 2: pH: 6,0 a 9,0. Condutividade: sem valor. P (mg/L): 0,030 mg/L. Ca (mg/L): sem valor. Mg (mg/L): sem valor. K (mg/L): sem valor. Fe (mg/L): 0,3 mg/L.

Tabela 2. Valores encontrados para OD, DBO, cor aparente e turbidez em julho.

| Julho de 2014 | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| OD (mg/L) | 3,4 | 3,4 | 3,5 | 4 | 4,1 | 4,1 | 4,4 | 3,4 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| DBO (mg/L) | 7 | 6 | 6,9 | 7,9 | 7,4 | 8,7 | 11 | 8,3 | 8 | 8 | 8 | 12 | 12 | 12 |
| Cor aparente | 49 | 50 | 42 | 36 | 34 | 46 | 52 | 57 | 43 | 45 | 41 | 49 | 47 | 46 |
| Turbidez | 6,27 | 5,55 | 4,44 | 4,39 | 4,34 | 5,36 | 6,02 | 8,51 | 6,61 | 5,85 | 6,75 | 7,29 | 6,74 | 6,54 |

P: ponto. Valores de referência baseados na Conama 357 para águas Classe 2: OD (mín.): 5 mg/L. DBO (máx): 5 mg/L. Cor aparente: sem valor. Turbidez: até 40 UNT.

Tabela 3. Valores encontrados para OD, DBO, cor aparente e turbidez em dezembro.

| Dezembro de 2014 | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| OD (mg/L) | 4,81 | 4,43 | 3,81 | 3,58 | 4,14 | 4,02 | 3,84 | 4,31 | 4,88 | 4,77 | 5,11 | 5,02 | 5,06 | 4,85 |
| DBO (mg/L) | 8 | 7 | 7 | 9 | 8 | 10 | 11 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 9 | 13 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|
| Cor aparente | 49 | 49 | 50 | 40 | 40 | 45 | 45 | 40 | 45 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Turbidez | 8 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 9 | 5 | 4,7 | 6 | 8 | 7 | 7 |

P: ponto. Valores de referência baseados na Conama 357 para águas Classe 2: OD (mín.): 5 mg/L. DBO (máx): 5 mg/L. Cor aparente: sem valor. Turbidez: até 40 UNT.

A água é essencial para a manutenção da vida em suas diferentes formas e apresenta múltiplos usos, entre eles a dessedentação humana e a utilização nos ciclos naturais, de modo a garantir o equilíbrio ecológico. A escassez de água potável, limpa e segura ainda é um dos principais fatores de mortalidade em países em desenvolvimento (BOUTILIER et al., 2014).

Na represa existem vários *inputs* de matéria orgânica e também contaminação. Entre esses estão o lançamento de esgotos, a criação de peixes e também a lixiviação de alguns componentes químicos do solo. A presença de fontes poluidoras em zonas urbanas é algo cada vez mais comum, estando as fontes de poluição divididas em pontuais e difusas. As fontes difusas são encontradas em bacias agrícolas ou urbanas geradoras de escoamento superficial, sendo essencial o conhecimento da origem espacial das cargas e de seus impactos negativos sobre a qualidade da água (BALTOKOSKI et al., 2010). Um exemplo para as fontes pontuais de poluição são os lançamentos de águas residuárias não tratadas. Como exemplos de constituintes responsáveis pela poluição da água, têm-se matéria orgânica, compostos nitrogenados e fosfatados, pesticidas e metais pesados (JING et al., 2013).

CONCLUSÕES

Parâmetros tais como condutividade elétrica da água, apresentaram estáveis durante os 12 meses de estudo. Os resultados para OD e DBO estão fora do preconizado pela resolução de N° 357 do Conama. Algo a ser feito para a estabilização da matéria orgânica na água e também para os níveis de oxigênio, é a retirada dos peixes da represa e também interrupção do lançamento de esgotos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods For Examination of Water & Wastewater**. 22th ed. Washington: APHA, 2012. 937p.
2. BALTOKOSKI, V.; TAVARES, M. H. F.; MACHADO, R. E.; OLIVEIRA, M. P. Calibração de modelo para a simulação de vazão e de fósforo total nas sub-bacias dos Rios Conrado e Pinheiro – Pato Branco (PR). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 253-261, jan./fev. 2010.
3. BARRETO, L. V.; FRAGA, M. S.; BARROS, F. M.; ROCHA, F. A.; AMORIM, J. S.; CARVALHO, S. R.; BONOMO, P.; SIVAL, D. P. Estado trófico em uma seção do rio Catolé Grande sob diferentes níveis de vazão. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 9, n. 2, p. 250-260, abr./jun. 2014.
4. BERTOSSI, A. P. A.; CECÍLIO, R. A.; NEVES, M. A.; GARCIA, G. O. Qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas do solo no sul do Espírito Santo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 107-117, jan./fev. 2013.
5. BOUTILIER, M. S. H.; LEE, J.; CHAMBERS, V.; VENKATESH, V.; KARNIK, R. Water Filtration Using Plant Xylem. **Plos One**, USA, v. 9, Issue 2, p. 1-8, Feb. 2014.
6. CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo: CETESB, 2011. 326 p.
7. CHANG, C-L & LIN, Y-T. A water quality monitoring network design using fuzzy theory and multiple criteria analysis. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 186, Issue 10, p. 6459-6469, Jun. 2014.
8. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução de N° 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 01 jan. 2015.
9. CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C.; LAMPARELLI, M. C.; MENEGON JR, N. Resolução CONAMA 357/2005: análise espacial e temporal de não conformidades em rios e reservatórios do estado de São Paulo de acordo com seus enquadramentos (2005–2009). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 159-168, abr./jun. 2013.
10. EFFLER, S. W.; O'DONNELL, D. M.; PRESTIGIACOMO, A. R.; PIERSON, D. C.; ZION, M. S.; PYKE, G. W.; WEISS, W. J. Robotic Monitoring for Turbidity Management in Multiple Reservoir Water Supply. **Journal of Water Resources Planning and Management**, USA, v. 140, Issue 7, p. 0401-4007, Jul. 2014.
11. FAN, F. M.; COLLISCHONN, W.; RIGO, D. Modelo analítico de qualidade da água acoplado com Sistema de Informação Geográfica para simulação de lançamentos com duração variada. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 359-370, out./dez. 2013.

12. JING, G.; WANG, L.; YU, H.; AMER, W. A.; ZHANG, L. Recent progress on study of hybrid hydrogels for water treatment. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, USA, v. 416, p. 86–94, Jan. 2013.
13. LEE, C.; PAIK, K.; YOO, D. G.; KIM, J. H. Efficient method for optimal placing of water quality monitoring stations for an ungauged basin. **Journal of Environmental Management**, USA, v. 132, pages. 24-31, Jan. 2014.
14. LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; BECKER, H; BATISTA, A. A. Assessment of the water quality in a large reservoir in semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 4, p. 437-445, abr. 2014.
15. PINHEIRO, A.; KAUFMANN, V.; SHNEIDERS, D.; GOTARDO, R. Transporte de sedimentos e espécies químicas em áreas de reflorestamentos e pastagem com base em chuva simulada. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 109-123, maio/ago. 2014.
16. POTT, C. A.; JADOSKI, S. O.; SCHMALZ, B.; HÖRMANN, G.; FOHRER, N. Temporal variability of nitrogen and phosphorus concentrations in a German catchment: Water sampling implication. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 8, p. 811-818, ago. 2014.
17. SOUZA, M. M & GASTALDINI, M. C. C. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 263-274, jul./set. 2014.
18. VIDAL, T. F & CAPELO NETO, J. Dinâmica de nitrogênio e fósforo em reservatório na região semiárida utilizando balanço de massa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 4, p. 402-407, abr. 2014.