

ÁGUAS DA GUANAMBI: MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ZONA LESTE DE SÃO PAULO

Suzy Sayuri Sassamoto Kurokawa¹

Karine Braz Pereira²

Ryan Ferreira dos Santos³

Juliana Alves Pereira Sato⁴

Altair Aparecido de Oliveira Filho⁵

INTRODUÇÃO

O presente trabalho realiza de maneira integrada atividades de pesquisa e de educação ambiental, tendo como protagonistas os alunos do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus Avançado São Paulo – São Miguel. As ações ocorrem por meio do monitoramento da qualidade da água e das condições socioambientais das nascentes da Guanambi, área delimitada por uma praça urbana, localizada na região leste do município de São Paulo. A iniciativa promove a tomada de consciência dos discentes e da comunidade educativa de São Miguel Paulista⁶, além de realizar o levantamento de informações sistemáticas relacionadas à qualidade da água das nascentes, as quais subsidiam passos seguintes da proposta – apresentar os resultados em forma de relatório ao poder público local.

O trabalho encontra-se ancorado nas discussões e nas práticas relacionadas ao Desenvolvimento Sustentável, conceito e proposição de mundo elaborada ao longo da segunda metade do século XX, tendo como protagonista cientistas, movimentos sociais e governos, que se articularam em torno da resolução/amenização dos impactos que o modelo de desenvolvimento capitalista gera ao meio ambiente e aos seres vivos.

O crescimento urbano exponencial aliado às crises do petróleo, dos anos 1970, levantou questionamentos acerca do controle da poluição e conservação da natureza (BARBOSA, 2008). Diante disso, deu-se uma intensa produção de conhecimento abordando a questão ambiental. Uma das primeiras referências é o famoso relatório Meadows ou “Os limites do crescimento”, cuja conclusão datava o esgotamento dos recursos naturais em 100 anos, que avaliou e propôs soluções ao desequilíbrio dos ecossistemas e consumo exacerbado de recursos não-renováveis.

Em 1992, a discussão voltada ao desenvolvimento sustentável tomou forma institucional na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a ECO 92, cujo intuito era discutir a sustentabilidade (LAMARCA et al, 2017). Ainda em 1992, foi criada a

¹ Professora Doutora em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – campus Avançado São Paulo – São Miguel – SP, suzy.sayuri@ifsp.edu.br;

² Estudante do Curso de Produção de Áudio e Vídeo integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – campus Avançado São Paulo – São Miguel – SP, karinebpdeby@hotmail.com;

³ Estudante do Curso de Produção de Áudio e Vídeo integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – campus Avançado São Paulo – São Miguel – SP, ryan.ferreira@aluno.ifsp.edu.br;

⁴ Professora Doutora em Nanociências e Materiais Avançados, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – campus Avançado São Paulo – São Miguel – SP, juliana.sato@ifsp.edu.br;

⁵ Professor Doutor em Geografia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – campus Avançado São Paulo – São Miguel – SP, altair.filho@ifsp.edu.br.

⁶ A subprefeitura de São Miguel Paulista é composta pelos distritos de São Miguel Paulista, Jardim Helena e Vila Jacuí, totalizando uma área de 24,3km², sendo habitada por aproximadamente 410 mil pessoas (OBSERVASAMPA, 2018).

Agenda 21, documento com recomendações de ações sustentáveis que serviriam de modelo para a criação de programas direcionados à sustentabilidade em todos os países (PAULA; WALREICK; PEDROSO, 2017).

A Agenda 21 brasileira apresenta um viés ambiental proeminente, apesar de o desenvolvimento sustentável analisar dimensões sociais, econômicas e ambientais de maneira integrada. Desta forma, a temática conservação abrange ações como reflorestamento de espécies nativas próximas a nascentes e iniciativas de arborização urbana, dependendo do município ou região (BRASIL, 2011). A questão da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos torna-se central para o futuro das próximas gerações, passando a ser pauta de políticas públicas nas diversas escalas do Governo e tópico indispensável para o ensino de ciências naturais e outras disciplinas.

Nesse contexto, a educação ambiental propõe formar cidadãos éticos na relação sociedade-natureza, demonstrando que o indivíduo é parte atuante na sociedade, buscando soluções individual e coletivas (REIGADA; REIS, 2004). Visando a transformação social, o enfoque deve ser relacionado à responsabilização do ser humano ao esgotamento dos recursos naturais (JACOBI, 2003), a exemplo da água.

A crise da água no século XXI apresenta como causas principais a urbanização, que exerce pressão sobre os recursos hídricos e aumenta a descarga de contaminantes, grandes perdas após o tratamento da água, eventos climáticos extremos, como a ocorrência de chuvas intensas e longos períodos de seca e problemas relacionados a ações governamentais sobre os recursos hídricos e a sustentabilidade ambiental (TUNDISI, 2008). Tanto atividades antrópicas quanto os aspectos naturais alteram a água quanto a seus parâmetros químicos, físicos e/ou biológicos. Nas nascentes, essas alterações afetam a qualidade da água em todo o seu percurso. Por isso, monitorar e avaliar a qualidade das águas superficiais é indispensável para a gestão de recursos hídricos, conferindo tendências nas características das bacias hidrográficas (XAVIER et al., 2017).

A relevância deste trabalho encontra-se no monitoramento da qualidade da água da nascente localizada na Praça Guanambi, sendo ao mesmo tempo ferramenta da educação ambiental e promotora de informações importantes ao poder público. Assim criando sinergias para modificar o quadro da degradação socioambiental dos espaços públicos de lazer e estimulando a revitalização do ambiente estudado.

METODOLOGIA

De maneira sistemática os procedimentos metodológicos da pesquisa são sumarizados a seguir:

- i) **Escolha da área de intervenção:** Foi selecionada uma nascente da água da região macro leste de São Paulo, próxima a instituição de ensino (3km), para monitorar a qualidade da água e realizar intervenções como limpeza da área, plantio de mudas e ações de conscientização ambiental.
- ii) **Coleta da água:** A água foi coletada mensalmente, preferencialmente na primeira quinzena do mês, evitando-se dias chuvosos ou posteriores a chuva. No dia da coleta foram anotados dados relacionados a presença de resíduos no local, o odor da água, a presença de peixes, vermes ou larvas na água, o depósito de esgoto irregular, além da coloração e temperatura da água e do ambiente.
- iii) **Análise da água em laboratório:** Para o monitoramento da qualidade da água, foi adquirido um kit que permite avaliar os parâmetros oxigênio dissolvido, turbidez, amônia, nitrato, nitrito, ortofosfato, pH, coliformes totais e *Escherichia coli*. Para a obtenção dos resultados, são utilizados os procedimentos e reagentes dos kits, assim como a necessidade de cálculos.

iv) **Organização e divulgação dos resultados:** Os dados qualitativos, quantitativos e demais observações são compilados em planilha eletrônica para análise, comparação e posterior divulgação dos resultados. Esses serão unificados no final de 2019 para serem apresentados à subprefeitura com o intuito de solicitar intervenções na área.

DESENVOLVIMENTO

Além da coleta e análise mensal da água, são realizadas reuniões do grupo para a discussão de textos voltados ao tema Sustentabilidade. Essas leituras salientam o impacto das alterações no meio ambiente sobre o prisma de outras áreas do conhecimento, tangenciando aspectos da Geografia, Economia, Inovação Tecnológica e Saúde, reforçando, assim, a abordagem interdisciplinar do tema e da prática do trabalho. Além disso, como os integrantes são de áreas distintas, os debates dão suporte aos estudos que estão sendo conduzidos pelos estudantes de ensino médio, no monitoramento da qualidade da água da nascente, enriquecendo a compreensão sobre o tema e os impactos que a poluição hídrica gera nos habitantes da região e como sua participação é importante na reversão deste quadro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A região macro leste do município de São Paulo apresenta aproximadamente 331,6 km², com população estimada em 4,0 milhões de habitantes (IBGE, 2014). A região Leste 2, que contempla as subprefeituras Cidade Tiradentes, Guainases, Itaim Paulista e São Miguel Paulista, com uma área territorial de 80,3 km², apresenta a menor cobertura de coleta de esgoto (90,4%), comparada às outras mesorregiões da leste. Por outro lado, a cobertura vegetal de 10,0 m²/hab se destaca por ser a menos alterada antropicamente.

A praça Guanambi está localizada nas coordenadas geográficas de 23°29'47.5"S 46°27'52.9"W e altitude média de 759 metros. Com relação a conservação da vegetação ciliar no entorno da nascente, previstos pela Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), classificou-se como degradada, visto que a nascente se encontra em elevado grau de perturbação, solo compactado, vegetação escassa e com erosão ou voçoroca. Para ser classificada como preservada, seria necessário um mínimo de 50 metros de vegetação natural ao redor da nascente, sem sinais de perturbação ou degradação.

O ponto de coleta da amostra de água foi realizado no ponto mais baixo da nascente, seguindo o declive do terreno. Mensalmente, os alunos realizam a coleta, tendo início em março de 2019. São obtidos os seguintes parâmetros: temperatura da água e do ambiente, turbidez e oxigênio dissolvido em campo, logo após a coleta, outras análises foram conduzidas no laboratório do IFSP, tais como: pH, Nitrito, Nitrato, Amônia e Coliformes.

As águas de nascentes não possuem legislação específica quanto a qualidade da água, mas como essa fonte pode ter uso primário e de contato direto, optou-se por enquadrar as discussões dos parâmetros de qualidade determinados para águas doces de classe II, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005).

De todos os parâmetros avaliados, o oxigênio dissolvido destaca-se por ser necessário para a respiração da maior parte dos organismos de meio aquático. Águas poluídas por esgoto apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido, já que este é consumido durante a decomposição da matéria orgânica. Por outro lado, águas límpidas apresentam oxigênio dissolvido mais elevado, excetuando condições naturais como espessura de lâmina d'água, temperatura e pressão que possam reduzir este parâmetro (GARCIA et al., 2018). Nos meses avaliados, os valores de oxigênio dissolvido permaneceram na média de 8,0 mg/L, acima do valor mínimo padronizado pela legislação, que é de 5 mg/L. Logo, assim como analisado visualmente, é possível a presença de vida aquática que requer oxigênio para a sobrevivência.

A temperatura variou de 17 a 25°C, sob influência direta da temperatura ambiente, visto que há pouca cobertura vegetal para prevenir o aumento da temperatura da água. A maior parte dos animais e vegetais apresentam tolerâncias às temperaturas mínimas e máximas, cujas variações influenciam o metabolismo das comunidades aquáticas, a exemplo da produtividade, respiração e decomposição da matéria orgânica (MATHEUS et al., 1995). No entanto, não há valor mínimo e máximo de temperatura determinado pela resolução.

Da mesma forma que a temperatura, amplas variações do pH dificultam a sobrevivência dos seres vivos no local (SILVA, 2007). Este parâmetro apresentou baixa variação, entre 7,0 e 7,5 nos meses estudados e também se encaixa nos padrões do CONAMA 357/2015 (6,0 a 9,0).

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre durante a passagem pela água, devido a absorção e espalhamento da luz promovida por sólidos suspensos na água. Como a água era coletada depois de dias de estiagem e o volume de água da nascente normalmente é baixo, a turbidez apresentou valores abaixo de 40 NTU, inferior ao padrão estabelecido.

O fósforo e o nitrogênio são nutrientes para processos biológicos, da mesma forma que seu excesso pode levar a eutrofização dos cursos de água. No entanto, como não foi identificada presença de ortofosfato e nitrito, presumiu-se que não há contaminação excessiva por esgoto. Em relação ao nitrato e nitrogênio amoniacal, foram encontrados valores entre 0,1 e 5 mg/L e de 0,10 a 0,25 mg/L, respectivamente. O primeiro apresenta valores inferiores ao permitido, reiterando a proposta de baixa contaminação.

Com relação à presença de coliformes termotolerantes, os resultados apresentaram-se acima do estabelecido, variando de 1360 a 3200 UFC/100 mL, indicando poluição, possivelmente de origem fecal, com potencial presença de organismos patogênicos (SIQUEIRA et al., 2010). Para confirmar a origem dos coliformes, contabilizou-se de 560 a 960 UFC/100 mL de *Escherichia coli*, indicando a presença de fezes na amostra de água da nascente, o que impediria seu consumo.

Após as análises, ainda foi possível inferir as vantagens de aplicação dos kits didáticos, em virtude de seu baixo custo em relação a quantidade de parâmetros passíveis de serem analisados, fácil utilização mesmo por pessoas que tenham pouco conhecimento em técnicas laboratoriais e tempo de obtenção de resultados relativamente baixos. Apesar da desvantagem estar relacionada à baixa precisão dos resultados, como o objetivo das análises é informar a comunidade da importância da conservação da praça e da nascente, não havia necessidade de resultados com valores absolutos.

Assim, de maneira geral, é possível inferir que a expansão urbana compromete a qualidade dos recursos hídricos superficiais, requerendo atenção das autoridades municipais para preservar os recursos naturais do município. Ainda que o governo implemente medidas e projetos de proteção das nascentes de São Paulo, a manutenção deles só é possível pelo incremento de iniciativas educacionais voltados ao desenvolvimento sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estes resultados fazem parte de um projeto maior, em vistas de comparar nascentes e córregos localizados na macro leste de São Paulo – SP, para integrar as intuições de ensino e promover a revitalização dessas áreas degradadas. Para tanto, as análises continuarão até o final de 2019, além de incluir ações intermitentes, como a limpeza da área da nascente pela comunidade e o plantio de mudas.

Nessas etapas, cabe a sensibilização dos estudantes e da comunidade, apresentando a origem dos corpos hídricos, que deveriam nascer com águas cristalinas, bem como ressaltar a importância da preservação da mata ciliar para manter a qualidade das águas.

Ao final das coletas, serão construídos planos de ações para a despoluição do curso d'água, pela apresentação dos resultados a órgãos públicos e outras instituições de ensino e pesquisa, além da sociedade civil.

Essas ações voltadas a preservação dos recursos hídricos são fundamentais para a gestão adequada dos recursos hídricos municipais e somente a educação ambiental com contínua participação da população e planejamento urbano voltado ao desenvolvimento sustentável serão capazes de mitigar os impactos já encontrados e atenuar outros que possam ocorrer.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Educação, Meio ambiente, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), Cidadania.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. *Revista Visões*, v. 1, n. 4, p.1-11, 2008.

BRASIL. *Resolução CONAMA 357*, de 17 de março de 2005. Brasília, DF, 2005.

_____. Ministério do Meio Ambiente. *Construindo a Agenda 21 Local: resultados selecionados*. Brasília: MMA, 2011.

_____. *Lei nº 12.651*, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 102, 28 maio 2012. Seção 1, p.1.

GARCIA, J. M.; MANTOVANI, P.; GOMES, R. C.; LONGO, R. M.; DEMANBORO, A. C.; BETTINI, S. C. Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos. *Sociedade e Natureza*, v. 30, n. 1, p. 228-254, 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Anuário Estatístico do Brasil – 2014*. v. 74. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 458 p

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, n. 118, p. 189-205, 2003.

LAMARCA, D. S. F.; VIEIRA, S. C.; PIRES, L. F.; BERNARDO, C. H. C.; MORALES, A. G. A relevância do uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nos projetos de extensão sediados na UNESP campus de Tupã. In: Silveira, J. H. P. (Org.). *Sustentabilidade e Responsabilidade social: artigos brasileiros*. ed. 1, Belo Horizonte: Poisson, 2017. v. 3, capítulo 6, p. 58-68.

MATHEUS, C. E.; MORAES, A. J.; TUNDISI, T. M.; TUNDISI, J. G. *Manual de análises limnológicas*. BICRHEA – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada da USP. USP. São Carlos, 1995. 62p.

PAULA, A. C. P.; WALTRICK, M. S.; PEDROSO, S. M. Sustentabilidade organizacional: desafio dos gestores frente às questões ambientais. In: Silveira, J. H. P. (Org.). *Sustentabilidade e Responsabilidade social: artigos brasileiros*. ed. 1, Belo Horizonte: Poisson, 2017. v. 3, capítulo 1, p. 6-15.

REIGADA, C.; REIS, M. F. C. T. Educação ambiental para crianças no ambiente urbano: uma proposta de pesquisa-ação. *Ciência e Educação*, v. 10, n. 2, p. 149-159, 2004.

SILVA, K. C. *Qualidade da água ao longo do rio Capivara no município de Botucatu – SP*. 2007. 57f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

SIQUEIRA, L. P. D.; SHINOHARA, N. K. S.; LIMA, R. M. T.; PAIVA, J. E.; LIMA-FILHO, J. L.; CARVALHO, I. T. Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 15, n. 1, p. 63-66, 2010.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.

XAVIER, K. D.; FLACH, C. W.; MARTINS, D. P.; MEURER, M. Aplicabilidade de kits didáticos de baixo custo para o monitoramento de qualidade da água em nascentes. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada / Congresso Nacional de Geografia Física, 17 / 1., 2017. Campinas. *Anais...* Campinas: Instituto de Geociências, 2017. p. 876-879.