



QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO SOROCABA (SOROCABA, SP) E SENSIBILIZAÇÕES EDUCACIONAIS NAS ESCOLAS PÚBLICAS MUNICIPAIS

Daniele Frascareli¹, Sheila Cardoso Silva², Amanda Pires Chaves³ e Viviane Moschini Carlos⁴

RESUMO

Este artigo apresenta o projeto “Observando o Rio Sorocaba: União Pró-Tietê”, cujo objetivo é o monitoramento da qualidade da água do Rio Sorocaba e o despertar de sensibilizações em alunos do ensino fundamental de escolas públicas do município de Sorocaba, por meio de aulas sobre Educação Ambiental (EA). O monitoramento contou com 113 coletas da água do rio, realizadas no período de 2006 a 2015 e análise de variáveis indicadoras da degradação ambiental, principalmente por efluentes domésticos. Os dados indicaram a piora da qualidade da água de acordo com o declínio da frequência da classificação aceitável e aumento da classificação ruim até mesmo péssima. Em relação à sensibilização da comunidade, desde 2006 o projeto capacitou aproximadamente 400 alunos de escolas municipais de Sorocaba. O projeto está atrelado ao curso de Engenharia Ambiental da UNESP, com as perspectivas de que aumentem as capacitações ao longo dos anos e de que continue sendo referência em EA da cidade.

Palavras-chave: sensibilização, educação ambiental, qualidade de água, Rio Sorocaba.

ABSTRACT

This article presents the project "Observing the River Sorocaba: Pro-Tiete Union", aimed at monitoring the water quality of the Sorocaba River and the sensitization of awakening in elementary school students of public schools in the city of Sorocaba, through classes on environmental education (EE). The monitoring included 113 collections from the river, in the period 2006-2015 and analysis of indicator variables of environmental degradation, mainly domestic effluents. The data indicated a worsening of water quality according to the declining frequency of acceptable rating and increased bad rating even bad. In relation to community outreach, since 2006 the project has trained about 400 students from municipal schools in Sorocaba. The project is linked to Environmental Engineering course at UNESP, with prospects to increase of training over the years and to continue being a reference in environmental education of the city.

Key-words: sensibilization, environmental education, water quality, Sorocaba river.

¹ Mestranda do programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da Unesp de Sorocaba.

² Pós doutoranda em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista.

³ Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Sorocaba (UNISO), bolsista Capes.

⁴ Professora Adjunta da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

INTRODUÇÃO

Desde o século XVII, quando o cartesianismo antropocêntrico baseado no pensamento de René Descartes, enquadrou a oposição Homem-Natureza; colocando o homem como centro, não mais pertencente e sim possuidor da natureza, essa passou a ser vista como recurso, utilizada por todos os meios e fins de forma extremamente utilitarista (BATTISTIN, 2008). Desta forma, após o cartesianismo antropocêntrico, os ecossistemas sofreram diversas mudanças dinâmicas e estruturais que acabaram por colocar em risco a qualidade dos serviços por eles oferecidos. Para então, proporcionar à sociedade atual melhorias na qualidade destes serviços, estudos ecológicos passaram a ser, constantemente objeto da comunidade científica.

A água, elemento indispensável para a vida e que caracteriza o nosso planeta, não escapou das consequências de tal raciocínio e da ação do homem ao longo das últimas décadas. O processo de urbanização foi sendo concretizado às margens dos rios devido a importância e a necessidade da água no cotidiano das pessoas e para as atividades das próprias cidades. O crescimento populacional e a ocupação desgovernada contribuíram decisivamente para a poluição dos rios as suas margens (CARDOSO-SILVA *et al.*, 2014; ARUP, 2014; CONCEIÇÃO *et al.*, 2015; FRASCARELI *et al.*, 2015; BEGHELLI *et al.*, 2016).

Um exemplo da degradação pela urbanização pode ser observado no Rio Sorocaba (São Paulo- Brasil). Este rio é formado pelos rios Sorocamirim, Sorocabaçu e Una, sendo o maior afluente da margem esquerda do Rio Tietê, percorrendo uma distância de 272 km em uma vazão de $13 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. O Rio Sorocaba foi represado, por volta de 1911, no município de Votorantim, formando o reservatório de Itupararanga, manancial que fornece água potável a aproximadamente um milhão de pessoas, além de prover água para atividades industriais e agrícolas (CONCEIÇÃO *et al.*, 2015).

Até chegar em Sorocaba, é um rio de montanhas e, à medida que adentra a cidade, continua seu percurso até o Rio Tietê, tendo curvas menos sinuosas. O rio foi retificado desde a ponte Pinheiros até a ponte do Pinga-Pinga, que está localizada dentro da cidade de Sorocaba (SAAE, 2015).

Em relação aos impactos já estabelecidos, Damasceno *et al.* (2014) relembram que a Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê, recebem a vazão de região metropolitana de São Paulo, localizado na Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos nº 6 (URGHI 6) e da região metropolitana de Campinas e Jundiaí (URGHI 5), pela margem direita do Rio Tietê. Essas regiões precisam de extrema atenção, já que possuem graves problemas de saneamento e aglomerado urbano, que afetam diretamente a qualidade das águas dos rios que atravessam estas áreas. Este é o caso do Rio Tietê, que ainda a jusante das referidas áreas metropolitanas, apresenta suas águas inviabilizadas para diversos usos devido à má qualidade. Logo, a atenção da sociedade científica direcionada para o Rio Sorocaba se faz presente como objeto de estudo em trabalhos de graduação, dissertações, teses e artigos para então, propor formas de prevenir, instruir e conservar algumas atividades potencialmente impactantes que estão sendo desenvolvidas neste ecossistema (SMITH & PETRERE, 2000; SMITH, 2003; DAMASCENO *et al.*, 2014).

A EA é definida como o processo de reconhecimento de valores e elucidação dos conceitos, que levam a desenvolver as habilidades e as atitudes necessárias para se entender e apreciar as relações existentes entre os meios bióticos, abióticos e suas características culturais (UNESCO & UNEP, 1990). Dentro desse panorama e da necessidade de mudança, a EA, é uma importante ferramenta a ser utilizada para auxiliar e instruir a sociedade em tomadas de decisões e na formulação de comportamento sobre os temas relacionados com a qualidade do meio ambiente de forma consciente e preservativa. A condução da sensibilização ambiental é definida por Smyth (1995) *apud* Higuchi & Azevedo (2004) como um processo de “chamamento”, um despertar para uma direção antes distante do campo da motivação e, além disso, considerada como um dos primeiros passos no processo educativo.

A formulação do comportamento pode ser o início da discussão sobre o “Sujeito Ecológico” (CARVALHO, 2001). Esses sujeitos ecológicos surgiram de acordo com a autora *op.cit.* como um ser alternativo, integral, equilibrado, harmônico, planetário e holista. Sendo ele formado pela necessidade do mundo atual pela conscientização ambiental, o sujeito ecológico demonstra mudanças em seus padrões sociais e de comportamento individual em prol do bem coletivo. Neste âmbito, podemos contextualizar

o educador ambiental como um ser ecológico que utiliza da ferramenta educação ambiental para disseminar conhecimentos e práticas que podem contribuir na conservação dos recursos naturais, em especial, os recursos hídricos (DUARTE *et al.*, 2014).

De acordo com Pino (2006, p.61), “nada melhor para a difusão dos padrões morais”, sejam eles ambientais, ou de qualquer ordem ética e social, “do que o campo da sensibilidade pessoal, do gosto, dos afetos e das opiniões”. Ainda, segundo o autor (2006, p.67), “orientar os sentidos para sentir bem [...] é procurar a forma de aperfeiçoar suas qualidades e atributos naturais para tirá-los do estado bruto [...] para levá-los ao refinamento de um grau de sensibilidade às coisas que a cultura é capaz de dar”, ou seja, fomentar nos indivíduos a conscientização do bem-estar humano a partir da sensibilização do sentir-se bem, do viver bem com o meio ambiente, objetivo do projeto apresentado neste artigo. Caso este despertar de sensibilizações não seja realizado no âmbito da EA, isto é, não forem criadas condições favoráveis para uma progressiva educação sensorial e ambiental, Pino (2006, p. 67) salienta que “não é difícil prever as consequências negativas disso na vida das pessoas e na vida social”.

Com a proposta de mobilizar esforços em prol da despoluição do Rio Tietê, em 1991, a fundação SOS Mata Atlântica criou o Núcleo União Pró-Tietê. Esse Núcleo visa desenvolver projetos, apoiar iniciativas para a recuperação do Rio Tietê, fortalecer a gestão participativa e a conservação dos rios. A partir de 1993, o núcleo começou a desenvolver o projeto “Observando o Tietê”, um programa de educação ambiental que adota o monitoramento da qualidade da água como instrumento de sensibilização e mobilização da sociedade civil. Esse projeto objetiva desenvolver medidas sobre a recuperação ambiental dos rios através do monitoramento participativo da qualidade da água. Inicialmente, o programa foi realizado em 50 municípios ribeirinhos da Bacia do Tietê e, atualmente, foi ampliado há milhares de pessoas em diversas outras bacias e rios (SOS Mata Atlântica, 2015).

Nesse sentido, em 2005 foi criada a Rede de Educação Ambiental da UNESP de Sorocaba (REAUSSO), cujo objetivo principal é capacitar os alunos do Campus desta Universidade. Para que esses alunos possam atuar como agentes transformadores e multiplicadores que contribuam na propagação de informações e conceitos adquiridos sobre

as questões ambientais, através da sensibilização e da cooperação como ferramentas para o estímulo de uma nova visão sobre o meio ambiente.

Durante 2006, a REAUSO participou do projeto “Observando os Rios”, monitorando o Rio Sorocaba. Foram realizadas periodicamente análises de alguns parâmetros de qualidade da água. A partir disso, percebeu-se que era possível aprofundar a discussão sobre a qualidade da água, além de difundir experiência e aprendizado para outros jovens, utilizando-se da ferramenta oferecida pelo Núcleo União Pró-Tietê.

Posteriormente, surgiu o projeto “União Pró-Tietê: Observando o Rio Sorocaba”, com a proposta de aproximar a população, principalmente a jovem, para a questão da qualidade da água dos rios. Esse projeto foi contemplado com recursos financeiros da Pró-reitoria de extensão (PROEX) da UNESP, no período de 2006 até 2015, e também contou com bolsas de extensão a diversos alunos.

O presente artigo buscou apresentar os resultados do monitoramento da qualidade de água do Rio Sorocaba durante os 10 anos de atuação da UNESP de Sorocaba no projeto “União Pró-Tietê: Observando o Rio Sorocaba”. Também apresentou os resultados da sensibilização educacional ocorrida no primeiro semestre de 2015.

METODOLOGIA

Com relação aos métodos utilizados para realizar o monitoramento da qualidade da água do Rio Sorocaba: dois alunos do curso de Engenharia Ambiental da UNESP – Campus de Sorocaba coletaram, mensalmente, amostras de águas superficiais, com o auxílio de baldes, em um ponto no eixo central do rio Sorocaba, num trecho localizado na área urbana da cidade (Figura 1) sob a ponte do ‘Pinga Pinga’ (Coordenadas UTM: 7401569.68/250627.81). As coletas foram acompanhadas da observação sistemática do ambiente e posterior análise *in situ* da qualidade da sua água seguindo as instruções dadas pela Rede das Águas com o kit cedido pela SOS Mata Atlântica (Sos Mata Atlântica, 2016).

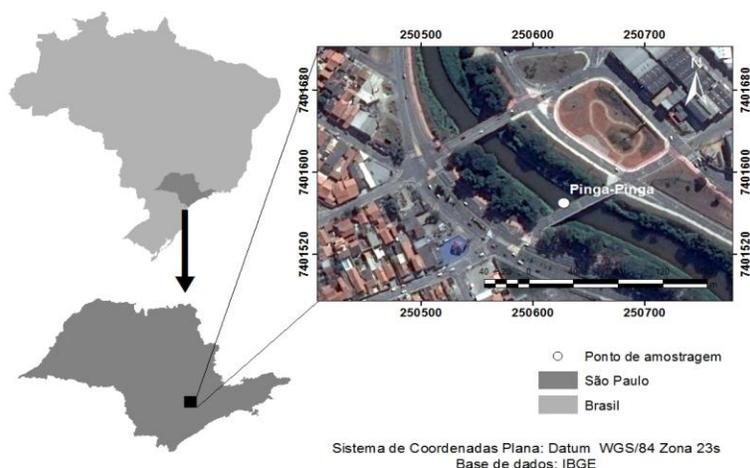


Figura 1- Localização do ponto de amostragem: Ponte do Pingo Pingo, Rio Sorocaba, São Paulo
Fonte: Autoria Própria

O kit utilizado é composto por 14 parâmetros. Primeiramente foram analisados os parâmetros físicos de percepção, como: a turbidez, cor, presença de material flutuante e sedimentável, odor e presença de mata ciliar. Em seguida, foram avaliados o pH, os teores de fosfato orgânico dissolvido, nitrato, oxigênio dissolvido e seu respectivo valor de saturação, demanda Bioquímica de oxigênio (DBO), análise microbiológica de coliformes e avaliação de bioindicadores (Figura 2).

Para avaliar a turbidez, variável que mede a capacidade da água em dispersar a radiação (Esteves, 2011), as amostras foram mantidas em repouso por uns minutos em um recipiente transparente. Após este processo, a turbidez resultante foi comparada a uma tabela de orientação das tonalidades da turbidez. A cor do corpo hídrico, segundo orientações da SOS, foi diferenciada em dois tipos principais 1) tonalidades de amarelo (condição influenciada pela quantidade de folhas e detritos orgânicos) e 2) coloração escura ou negra (locais com áreas de vegetação densa).

Como material flutuante, foi considerado tudo o que o rio carregava ao longo de seu percurso, sendo os naturais (folhas, galhos) e os industrializados (garrafas, papel, etc). Após a água do rio permanecer em repouso por uma hora, foi possível analisar o material sedimentável (indicador de assoreamento do rio) por meio da medida com régua da quantidade de material encontrado no fundo do recipiente.

O cheiro foi utilizado para indicar a presença de poluição por esgoto ou materiais em decomposição, nestes o forte odor de compostos a base de enxofre indicariam a poluição do ecossistema. A mata ciliar foi observada visualmente, quando presente esta sugeriria a preservação ambiental da área.

 Guia de Avaliação da Qualidade da Água		
Bacia:		
Cidade:	Local de Monitoramento:	
Grupo:	Nº de Participantes:	
Temperatura ambiente:	Temperatura da água:	
Condições Climáticas:	Data:	Hora:
ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS		
FICHA 1		
1 Transparência da água:	Turbidez:	Pontos
Poucos centímetros abaixo da superfície	Acima de 100	<input type="checkbox"/> 1
Entre 50cm e 1m	Entre 40 e 100	<input type="checkbox"/> 2
Mais de 1m	Entre 0 e 40	<input type="checkbox"/> 3
2 Espumas:		
Grande quantidade, formando flocos		<input type="checkbox"/> 1
Pouca quantidade		<input type="checkbox"/> 2
Ausente		<input type="checkbox"/> 3
3 Lixo flutuante ou acumulado nas margens:		
Muito lixo (plásticos, papel, etc)		<input type="checkbox"/> 1
Pouco, ou apenas árvores, folhas, agulhês		<input type="checkbox"/> 2
Nenhum		<input type="checkbox"/> 3
4 Cheiro:		
Fetido ou cheiro de ovo podre		<input type="checkbox"/> 1
Fraco de mofo ou de capim		<input type="checkbox"/> 2
Nenhum		<input type="checkbox"/> 3
5 Material sedimentável:		
Muito alto (mais de 3 milímetros)		<input type="checkbox"/> 1
Baixa (observável)		<input type="checkbox"/> 2
Ausente, não é possível medir		<input type="checkbox"/> 3
6 Peixes:		
Nenhum (ou só guarus)		<input type="checkbox"/> 1
Poucos, raros		<input type="checkbox"/> 2
Muitos (normal)		<input type="checkbox"/> 3
7 Larvas e vermes vermelhos:		
Muitos		<input type="checkbox"/> 1
Poucos		<input type="checkbox"/> 2
Nenhum		<input type="checkbox"/> 3
8 Larvas e vermes transparentes ou escuros, conchas:		
Nenhum		<input type="checkbox"/> 1
Raros		<input type="checkbox"/> 2
Frequentes		<input type="checkbox"/> 3
9 Coliformes:		
Positivo		<input type="checkbox"/> 1
Negativo		<input type="checkbox"/> 3
10 Oxigênio dissolvido:		
% Saturação:		
Menos que 4 ppm	Menor que 50%	<input type="checkbox"/> 1
Entre 4 e 6 ppm	Entre 51 e 70%	<input type="checkbox"/> 2
Acima de 6 ppm	Entre 71 e 100%	<input type="checkbox"/> 3
Temperatura (°C)		
11 Demanda bioquímica de oxigênio:		
Maior que 8 ppm		<input type="checkbox"/> 1
Entre 8 e 4 ppm		<input type="checkbox"/> 2
Entre 4 e 0 ppm		<input type="checkbox"/> 3
12 Potencial hidrogeniônico (pH):		
Acima de 9 ou abaixo de 5		<input type="checkbox"/> 1
Entre 7 e 9, ou entre 5 e 6		<input type="checkbox"/> 2
6 ou 7		<input type="checkbox"/> 3
13 Nitrato:		
Entre 20 e 40 ppm		<input type="checkbox"/> 1
Entre 20 e 5 ppm		<input type="checkbox"/> 2
Abaixo de 5 ppm		<input type="checkbox"/> 3
14 Fosfatos:		
Acima de 2 ppm		<input type="checkbox"/> 1
Entre 2 e 1 ppm		<input type="checkbox"/> 2
Menor que 1 ppm		<input type="checkbox"/> 3
Índice da qualidade da água através da soma dos dados obtidos		
Tabela de notas para os 14 parâmetros observados		
Pontuação	Nota Final	
Entre 14 e 20 pontos	Péssima	
Entre 21 e 26 pontos	Ruim	
Entre 27 e 35 pontos	Aceitável	
Entre 36 e 40 pontos	Boa	
Acima de 40 pontos	Ótima	

Figura 2- Modelo do Guia de avaliação da qualidade de água, de onde foram obtidos os dados sobre a qualidade da água do Rio Sorocaba. Fonte: SOS Mata Atlântica.

As análises de fosfato, nitrato e coliformes totais e fecais fornecem indícios de entrada de esgotamento sanitário sem tratamento adequado. O pH, variável que indica se o corpo hídrico apresenta condições ácidas ou alcalinas, sugere se há presença de fontes poluidoras pois estas podem alterar o pH natural das águas. A DBO indica o grau de poluição por meio da análise da quantidade de oxigênio dissolvido necessário para degradar uma certa quantidade de matéria orgânica. Para realização de cada uma destas análises, 10 ml de amostra de água superficial foram acondicionados em frascos pré-lavados e

adicionados então reagentes específicos para cada variável considerada. Após 5 minutos de reação, a cor obtida foi comparada a uma escala de cores específica para cada variável, por meio do guia fornecido pelo kit da SOS Mata Atlântica, como mostra a Figura 3. Em geral quanto mais intensa a cor, maiores os valores observados para cada parâmetro em questão.



Figura 3- Representação do Kit para análise da qualidade de água cedidos pela SOS Mata Atlântica.

O Kit também sugere o uso de bioindicadores. Bioindicadores são espécies biológicas cuja presença ou estado no ambiente indicam o grau de degradação da área complementando a avaliação do corpo hídrico. Muitas vezes a degradação não é evidente, avaliando-se apenas parâmetros físicos e químicos havendo, portanto, a necessidade de se complementar a análise através do uso de bioindicadores. Podem ser utilizados como bioindicadores larvas de insetos vermelhas, transparentes ou escuras, pequenos moluscos, peixes, entre outros organismos. Para maiores informações sobre a importância de cada bioindicador e como devem ser feitas as análises vide Manual de Campo do Observando o Rio (Manual de Campo, 2016).

Com base nos parâmetros citados e na legislação vigente CONAMA n ° 357 de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e dá as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, o Manual de Campo (2016) fornece valores que classificam a qualidade das águas em cinco níveis de pontuação: péssimo (de 14 a 20 pontos), ruim (de 21 a 26 pontos), regular (de 27 a 35 pontos), bom (de 36 a 40 pontos) e ótimo (acima de 40 pontos). Quando algum parâmetro não pode ser analisado para que seja possível fazer a classificação, a SOS sugere a seguinte correção: dividir o valor da pontuação final obtida

pelo número de parâmetros avaliados (ex: 22 pontos/11 parâmetros= 2). Em seguida, multiplicar esse valor por 14 (número total de parâmetros) $2 \times 14 = 28$ pontos e conferir o resultado na tabela. Para esse exemplo a classificação foi regular.

Posteriormente as coletas e análises, os resultados foram inseridos no banco de dados no site: <http://sosobstiete.znc.com.br/> para a gestão integrada dos recursos hídricos feita pela SOS Mata Atlântica.

Para efeito de comparação, foram utilizados os resultados determinados com o kit da SOS Mata Atlântica, o índice de qualidade de água (IQA) e do índice de proteção à vida aquática (IVA), determinados pelo órgão ambiental, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), responsável pelo monitoramento local.

A CETESB anualmente emite relatórios que apresentam os resultados do monitoramento da qualidade de água dos corpos de água do estado, de acordo com vários parâmetros e índices. O IQA aplicado pela Companhia é baseado em 9 parâmetros associados principalmente à poluição por efluentes domésticos, principal problema de degradação dos corpos hídricos no Brasil (ANA, 2005). Os parâmetros considerados no IQA são: coliformes fecais, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e sólidos totais. Para o IVA são utilizadas variáveis essenciais para os organismos que vivem no meio aquático, como: oxigênio dissolvido, pH, toxicidade e o índice de estado trófico (IET), este último determina o enriquecimento das águas por nutrientes (fósforo e nitrogênio) que promovem o aumento da produtividade primária do sistema. Ambientes com altos graus de trofia tendem a apresentar baixas concentrações de oxigênio podendo levar a morte de peixes e causar impacto negativo nos usos múltiplos do ecossistema considerado.

Em relação a metodologia utilizada para a efetivação da Educação Ambiental (EA), foram realizadas intervenções em escolas municipais de Sorocaba durante os anos de 2006 a 2015, com as seguintes temáticas abordadas: água e suas importâncias; usos da água; o ciclo da água; desperdício de água; a importância dos organismos que vivem no fundo dos lagos; poluição; desmatamento e crise da água.

Após o período das intervenções, com o objetivo de compreender as concepções sobre o meio ambiente e o despertar de sensibilizações por meio das aulas de EA, foi

aplicado um questionário modificado, baseado em Machado et al., (2011), a 134 alunos do 6º ano do ensino fundamental de apenas uma dessas escolas. Para interpretação dos dados do questionário, foram feitas análises quali-quantitativas que estão descritas no item 3.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Monitoramento da Qualidade de Água

O projeto até o presente momento possui aproximadamente 113 coletas da água do rio, realizadas no período de 2006 a 2015. A qualidade da água na área amostrada neste período, de acordo com o Kit utilizado, apresentou variação de qualidade aceitável (57% das amostras), passando por regular (33%) até ruim (11%) (Figura 4a). A frequência da classificação aceitável foi de zero no ano de 2011 (Figura 4b). A partir daí, a classificação mudou para regular e ruim até o ano de 2014, podendo sugerir que no período de 2011 o trecho do Rio Sorocaba amostrado sofreu com atividades antrópicas. A tendência de extinção da classificação aceitável e as maiores incidências da classificação ruim refletem a deterioração deste recurso hídrico no período de estudo. A deterioração na região também já foi relatada por Smith & Petreere (2000) que indicaram a existência de fontes de esgotamento doméstico sem tratamento no rio através do aumento dos teores de coliformes, fósforo orgânico dissolvido e diminuição do pH e dos teores de oxigênio e nitrato.

Salles (2008) faz uma observação sobre a precariedade ou inexistência dos serviços de saneamento na Bacia do médio Tietê, e também descreve como a intensa produção agrícola causa problemas ambientais devido à utilização de agrotóxicos e a irrigação. Frascareli *et al.*, (2015) associaram as influências da falta de saneamento básico e atividades no entorno do reservatório de Itupararanga, localizado na cabeceira do Rio Sorocaba, como principais fatores que comprometem a qualidade da água e, conseqüentemente, sua disponibilidade para os demais usos. O ponto amostrado (Pinga-Pinga) localiza-se num trecho do rio na área urbanizada da cidade, sendo, portanto, alvo de maior impacto antrópico incluindo fontes de contaminação de origem pontual.

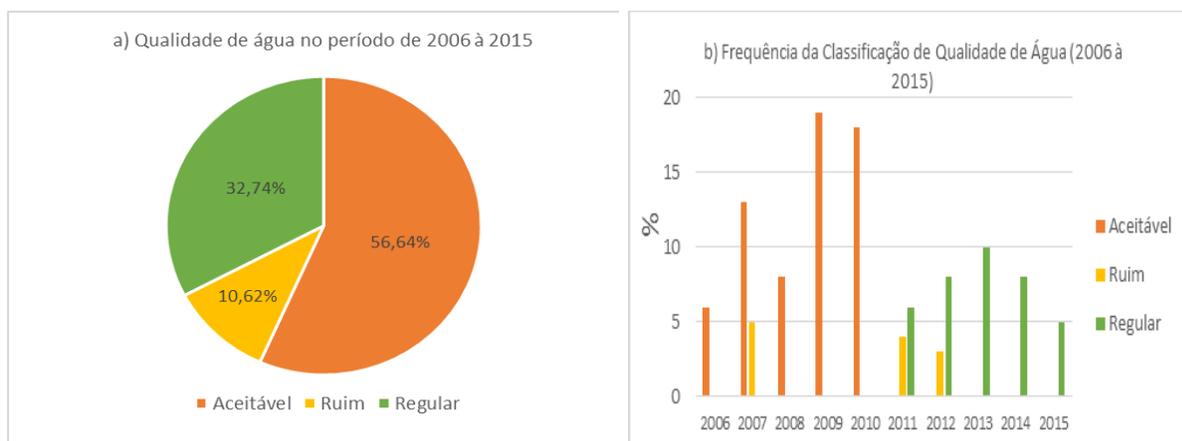


Figura 4- a) Percentual da frequência de ocorrências das classificações de qualidade de água superficial na ponte do Pinga-Pinga localizado no Rio Sorocaba, período de 2006 a 2015. b) Frequência da ocorrência classificação de qualidade de água superficial por ano.

No período de 2009 a 2012, os resultados de IQA determinados pela CETESB mantiveram a classificação “regular” no ponto de coleta do Pinga-Pinga. Porém para o IVA, nos anos 2009 e 2010 a classificação foi “Ruim”. No ano de 2011, a classificação do IVA foi “Péssima” e em 2012, retornou para “Ruim”. Comparativamente, portanto, estes resultados reforçam a efetividade do uso de Kits de qualidade da água como ferramenta nas atividades de EA, pois podem mostrar tendências próximas ao que é observado por métodos reconhecidos técnica e cientificamente.

Educação Ambiental

Em relação ao questionário aplicado, a primeira pergunta se configurou como: “Para você, o que faz parte do meio ambiente?” As respostas foram variadas, para 27% dos alunos, o meio ambiente é constituído por árvores, animais (15%), oceanos ou rios (13%), vegetações (14%), matas e florestas (8%), frutas ou legumes (4%), lixo (4%) e atmosfera ou ar (4%). Quando os alunos relacionam o meio ambiente com os compartimentos ambientais concretizam o pensamento que o meio ambiente é composto de seres vivos (árvores e animais), alimento (frutas e legumes, água) e etc. Para esses alunos todas as formas naturais e limpas de vida são parte do meio ambiente e além disso, não faz parte da ideia de meio ambiente os locais degradados. Sendo uma minoria (4%) tratou o meio ambiente como um local impactado, vinculando o mesmo com o termo “lixo” (Figura 5).

Para Reigota (1994), a definição de meio ambiente não é estática e muito menos consensual. Diferentes pontos de vista são considerados e os aspectos analisados se relacionam de inúmeras maneiras. Apesar de notar amadurecimento ao longo das atividades desenvolvidas ainda é necessário que os mesmos passem a perceber que fazem parte do meio ambiente. Ainda é preciso trabalhar mais a sensibilização dos alunos. Isto é natural, já que o processo educativo não ocorre de maneira instantânea. A EA é um processo contínuo e permanente, estendendo-se por todas as etapas da educação formal ou informal.

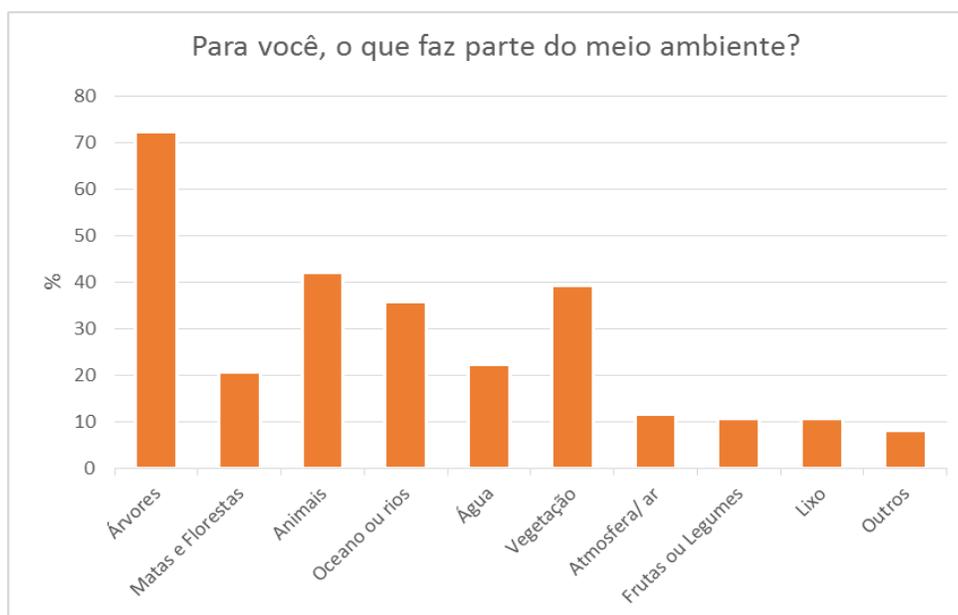


Figura 5- Resultados do questionário aplicado aos 134 alunos de 6ºano do ensino fundamental de uma escola de ensino público a respeito da analogia feita pelos alunos em relação a temática meio ambiente.

A segunda pergunta se relaciona com a importância do meio ambiente para os alunos, e o papel da família contribuindo para esse debate. A família desempenha papel fundamental nos processos educativos (DESSEN & POLONIA, 2007) tanto incentivando o educando a adquirir novos conhecimentos, quanto absorvendo e mudando atitudes pelas novas ideias trazidas pelos educandos. Os resultados foram promissores, haja visto que 98% dos alunos consideram o meio ambiente importante para a sobrevivência de todas as espécies. No entanto, do total destes alunos apenas 72% compartilham dos aprendizados em casa e discutem assuntos pertinentes ao meio ambiente com os seus familiares, ou seja, 28% dos alunos não dialogam sobre meio ambiente junto à família.

A relevância dos resultados demonstra a necessidade do diálogo a respeito desse assunto, tanto no âmbito familiar, quanto no escolar, uma vez que, esses 72% são resultados favoráveis para a manutenção e compreensão do aprendizado adquirido (Figura 6). Explorando as respostas dos alunos em relação o diálogo com a família foi possível observar que ainda há uma visão utilitarista dos recursos naturais, pois, o momento em que as famílias se sensibilizam com a temática está diretamente relacionado com a questão da economia de energia. Por outro lado, o racionamento e custo energético são temas econômicos que podem causar a reflexão familiar a respeito da utilização dos recursos naturais e esta pode ser uma forma de trabalhar as questões ambientais com os alunos a fim de chamar atenção dos mesmos e auxiliar o comportamento familiar na redução, reutilização e reciclagem de materiais e serviços.

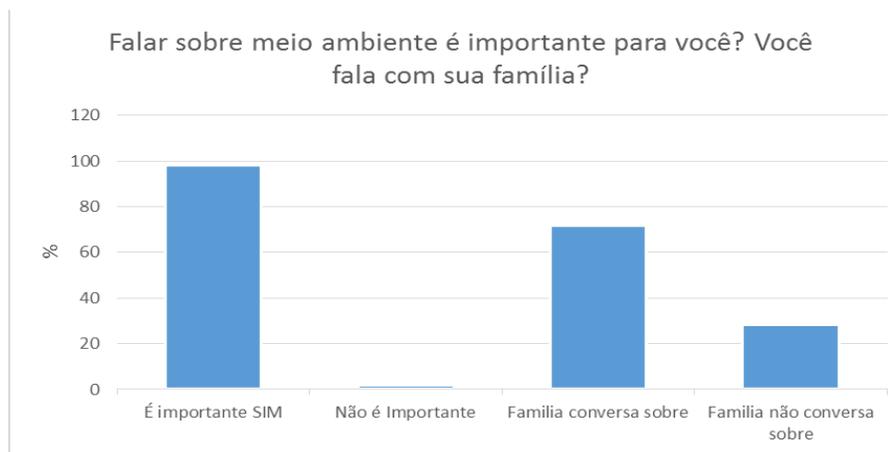


Figura 6- Resultados do questionário aplicado aos alunos do 6º ano do ensino fundamental de uma escola municipal.

A respeito da terceira pergunta realizada aos alunos: “Para você, o que é um problema ambiental?” as respostas de alguns alunos demonstraram conhecimento e maturidade no assunto. A maioria dos alunos relacionam problemas ambientais com: lixo, esgoto, desmatamento, queimadas, indústrias. Há quem se arriscou em falar sobre o descarte incorreto de produtos e seus efeitos tóxicos. O uso do petróleo e a fumaça gerada pelos carros também foi considerada poluição para os alunos. O efeito estufa foi também um assunto lembrado, bem como o aquecimento global e o acúmulo de lixo em locais impróprios como: ruas e rios. Alguns alunos citaram a extinção de animais ou mesmo “[...]”

a super população de animais ou insetos [...]” seriam problemas ambientais. O termo “incineração” e “som alto” foram utilizados por alunos ao se referirem às causas da degradação ambiental. No geral, as respostas apresentaram certo nível de conhecimento dos alunos e contribuíram para um *feedback* positivo em relação a proposta do União Pró Tietê: Observando o Rio Sorocaba.



Figura 7- Atividades desenvolvidas com os alunos: **a)** no ambiente externo da escola é aplicada uma dinâmica para sensibilização dos alunos em relação à questões ambientais. **b)** Atividade para ilustrar o processo de infiltração em diferentes tipos de solo, aprofundando o conhecimento sobre o ciclo da água.

A quarta pergunta forneceu subsídios para identificar a formação de agentes multiplicadores de informações: “Você já ensinou alguém sobre o meio ambiente?” Mais da metade (57%) dos alunos responderam que sim e os ensinamentos foram passados aos familiares e amigos (Figura 8a). Especificamente, em uma resposta pode-se diagnosticar a autonomia e segurança do aluno em reproduzir o conhecimento adquirido, quando: “Sim, quando fiz um curso de cidadania tive que ajudar algumas pessoas sobre o assunto” e, além disso, em outras questões o aluno utilizou o termo “habitat”, demonstrando mais uma vez o avanço na área de conhecimento. Estes resultados mostram que a maioria dos alunos tem atuado como agentes multiplicadores de informações atuando, portanto, como atores que contribuem para a sustentabilidade ambiental e para a mitigação de impactos socioambientais negativos.

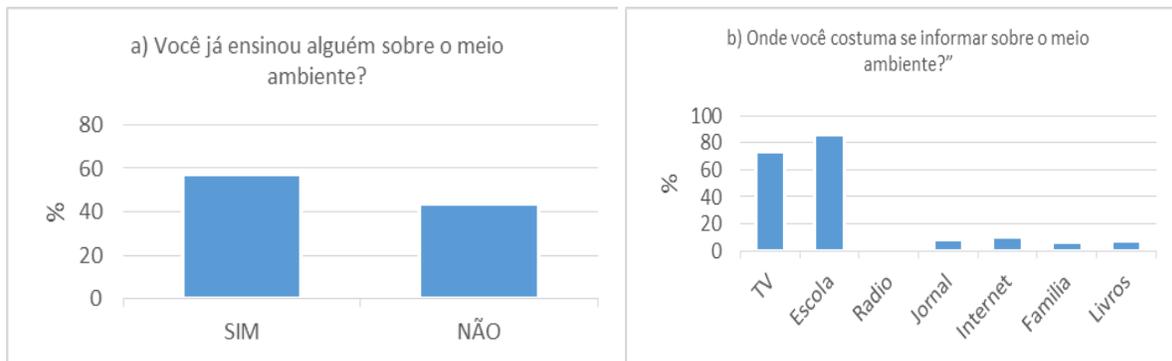


Figura 8- a) e b) Resultados do questionário aplicado aos alunos de 6ºano do ensino fundamental de uma escola de ensino público.

Por fim, a quinta pergunta estava relacionada à fonte de informação sobre o meio ambiente: “Onde você costuma se informar sobre o meio ambiente? ” Os resultados demonstram claramente que o local onde os alunos mais se informam sobre meio ambiente é a escola (45%) e logo depois na TV (38%), mas também os alunos buscam alternativas como: jornal, internet, rádio e na família (Figura 8b). A indicação proposta presente neste estudo também foi evidenciada por Oliveira *et al.*, (2015) que desenvolveram um estudo com alunos universitários da área da saúde. A maior parte dos alunos (2015, p.134) indicaram as fontes de informação sobre meio ambiente como: a escola, cotidiano, mídia e livros. Assim, foi possível apontar que a escola com as atividades teóricas e práticas, em ambos os casos, tem um papel relevante na introdução de informações e aprendizado (ALBUQUERQUE *et al.*, 2014). Bem como, a mídia tem uma influência na construção da percepção desses alunos (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

CONCLUSÃO

Dado o exposto, as aulas de EA nas escolas são fundamentais para o entendimento dos alunos sobre conservação do ambiente. Foi possível observar que os alunos perceberam o impacto que a participação do coletivo tem para transformações locais e globais. Também foi verificado o importante papel da escola como fonte de informação e aprendizado sobre as questões ambientais. A aplicação de atividades de EA faz-se, portanto, essencial para que haja a conscientização da comunidade no intuito de reverter o processo de degradação no Rio Sorocaba.

Em relação ao monitoramento da qualidade do Rio Sorocaba, o projeto pode ser considerado uma ferramenta eficiente na avaliação da tendência dos corpos hídricos por corroborar com os dados da companhia ambiental local (CETESB) e para integrar toda a comunidade sobre a problemática da água.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. P. DE; MILLÉO, J.; LIMA, J. M. M. DE; BARBOLA, I. DE F. Entomologia no ensino médio técnico agrícola: Uma proposta de trabalho. **Revista Eletrônica de Educação** (São Carlos), v. 8, p. 251-265, 2014.

ANA- Agência Nacional Água- **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil**. Brasília. ANA/MMA. 2005. 179p.

ARUP. **The Future of Urban Water**: Scenarios for Water Utilities in 2040. Acessado em: 03 mar. 2015. Disponível em: http://publications.arup.com/Publications/F/Future_of_Urban_Water.aspx

BATTESTIN, C. **ÉTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CONSIDERAÇÕES FILOSÓFICAS**. 2008. 44f. Monografia de Especialização. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM- RS), Santa Maria, RS, 2008.

BEGHELLI, F. G. S.; FRASCARELI, D. ; POMPEO, M. L. M. ; MOSCHINI-CARLOS, V. . Trophic State Evolution over 15 Years in a Tropical Reservoir with Low Nitrogen Concentrations and Cyanobacteria Predominance. **Water, Air and Soil Pollution** (Print), v. 227, p. 94, 2016

CARDOSO-SILVA, S.; Nishimura, P.Y; Padial, P.R.; Mariani, C.F.; MOSCHINI-CARLOS, V. ; POMPEO, M. L. M. Compartimentalização e qualidade da água: o caso da Represa Billings. **Bioikos (Campinas)**, v. 28, p. 31-43, 2014.

CARVALHO, I.C.M. **A invenção do sujeito ecológico: Sentidos e Trajetórias em educação ambiental**. Tese (doutorado) - Universidade federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Educação. 441p. 2001.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2009). **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo.** 2008.
<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/> . Acessado em: 05 de agosto de 2015.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2010). **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo.** 2009.
<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/> . Acessado em: 05 de agosto de 2015

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2011). **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo.** 2010.
<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/> . Acessado em: 05 de agosto de 2015

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2012). **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo.** 2011.
<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/> . Acessado em: 05 de agosto de 2015

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2013). **Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo.** 2012.
<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/> . Acessado em: 05 de agosto de 2015.

CONCEIÇÃO, F. T.; SARDINHA, D. S.; GODOY, L. H.; FERNANDES, A. M.; PEDRAZZI, F. J. M. Influência sazonal no transporte específico de metais totais e dissolvidos nas águas fluviais da bacia do Alto Sorocaba (SP). **Geochimica Brasiliensis.** 2015.

DAMASCENO, A.F., SANTOS, A.C.A., COSTA, A.F., BHERING, B.G., ARRUDA, E.M., CAMARGO, F., MYLONAS, G.F., FRANCA, G.C., FERNANDES, M.G., SOUZA, S.R. Observatório do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê: um

Projeto de Extensão Desenvolvido na UFSCar, Campus Sorocaba. **Rev. Cult. e Ext. USP**, São Paulo, n. 12, p.109-123, nov. 2014.

DESSEN, M.A. & POLONIA, A.C. A Família e a Escola como contextos de desenvolvimento humano. **Paidéia**, 2007, v.17, n.36, p. 21-32.

DUARTE, V.D., KNECHTEL, M.R. LOOSE, E.B., MARTÍNEZ, J.G., GONÇALVES, L.P., GIACOMITTI, R.B. A Formação do Educador Ambiental em debate: Uma perspectiva interdisciplinar sobre o perfil deste profissional. **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol. 9, n. 2 – págs. 98-113, 2014.

ESTEVES, F.A. *Limnologia*. Rio de Janeiro: INEP: Interciência. 602p. 2011.

FRASCARELI, D.; BEGHELLI, F.G.S.; SILVA-CARDOSO, S. MOSCHINI-CARLOS, V. Heterogeneidade espacial e temporal de variáveis limnológicas no reservatório de Itupararanga associadas com o uso do solo na Bacia do Alto Sorocaba-SP. **Rev. Ambient. Água** vol. 10 n. 4 Taubaté – Oct. / Dec. 2015.

HIGUCHI, M.I.G.; AZEVEDO, G.C. Educação como processo na construção da cidadania ambiental. **Revista Brasileira de educação ambiental**. P. 63-70, 2004.

MACHADO, A.S., PACHECO, F.A., REBOUÇAS, G.F., GONÇALVES, D.M., CARDOSO, J.R., WEISS, V.A.B. **Educação ambiental de 6º a 9º ano: um estudo na Escola Estadual Beira Rio do distrito de Luzimangues, município de Porto Nacional-TO**. Anais da I Jornada de Iniciação Científica e da I Jornada de Extensão da Faculdade Católica do Tocantins – FACTO, 2011.

OLIVEIRA, L.C., PEREIRA, J., BARRETO, I., CAVALCANTE, A., GUENTHER, M. Percepção e atuação dos estudantes universitários da área da saúde em relação à gestão de resíduos sólidos: um estudo de caso na universidade de Pernambuco, Recife/PE. **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol. 10, n. 1 – págs. 130-143, 2015.

PINO, A. A produção imaginária e a formação do sentido estético. Reflexões úteis para uma educação humana. **Pro-Posições**, v. 17, n. 2, p.47-69, maio/ago. 2006.

REIGOTA, M. **O que é Educação Ambiental?** São Paulo, Brasiliense, 1994.

SAAE, Serviço autônomo de água e esgoto. **O Rio Sorocaba**. Acessado em: 31/08/2015.
Disponível em: http://www.saaesorocaba.com.br/site/?page_id=173

SALLES, M.H.D; CONCEIÇÃO, F. D; ANGELUCCI, V. A; PEDRAZZI, F. J. M;
CARRA, T.A; MONTEIRO, G.F; SARDINHA, D. S; NAVARRO, G.R.B; Avaliação
simplificada de impactos ambientais na bacia do Alto Sorocaba (SP). **Revista de Estudos Ambientais**, v.10, n.1, p. 6-10, 2008.

SMITH, W.S. **Os peixes do rio Sorocaba:** a história de uma bacia hidrográfica. Revista Fapesp. Editora TCM. 163p, 2003.

SMITH, W.S., PETRERE, J.R.M. Caracterização limnológica da bacia de drenagem do rio Sorocaba, São Paulo, Brasil. **Revista Acta Limnológica**. V.12. p. 15-27, 2000. Acessado em: 31/08/2015. Disponível em: [http://www.ablimno.org.br/acta/pdf/acta_limnologica_contents1202E_files/artigo%202_12\(2\).pdf](http://www.ablimno.org.br/acta/pdf/acta_limnologica_contents1202E_files/artigo%202_12(2).pdf)

SOS Mata Atlântica. **MANUAL DE CAMPO**. Acessado em: 13 de setembro de 2016.
Disponível em: https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Campo-Observando-os-Rios_WEB.pdf

SOS Mata Atlântica. **Rede das Águas: Observando o Rio**. Acessado em: 07 de setembro de 2015. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/projeto/rede-das-aguas/>

UNESCO & UNEP (1983-1990). **The environmental education series**. From: number 1 to 30. UNESCO & UNEP publications.