

## **- Água, esgoto e escola - Conscientização da qualidade de águas urbanas em Ouro Preto**

***Kesia Yuli da Silva Pereira<sup>1</sup>, Luan Soares da Costa<sup>1</sup>, Natália Aparecida Duarte<sup>2</sup>, Anibal da Fonseca Santiago<sup>3</sup>***

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), 35.400-000, Ouro Preto/MG, Brasil

<sup>2</sup> Graduanda em Pedagogia. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), 35.400-000, Ouro Preto/MG, Brasil

<sup>3</sup> Professor - Tutor PET Ambiental (SESu/MEC). Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), 35.400-000, Ouro Preto/MG, Brasil

\* E-mail do autor correspondente: luan.soares@aluno.ufop.edu.br

Submetido em: 25 maio 2020. Aceito em: 05 out. 2020

### **Resumo**

O Projeto “Água, Esgoto e Escola” é uma iniciativa do grupo PET Engenharia Ambiental que teve como objetivo sensibilizar a comunidade mais vulnerável sobre a qualidade das águas dos corpos hídricos da região, bem como estimular o interesse dos jovens para a conscientização dos problemas hídricos de Ouro Preto - Minas Gerais, que atualmente tem menos de 2% de suas águas residuais tratadas. Sua metodologia consistiu em sete fases: escolha do local de atuação direta do projeto; introdução do conceito de água; coleta de amostra de água do rio próximo à escola; análise da qualidade das águas; apresentação dos resultados em forma de dinâmica com os alunos apresentando sobre IQA; apresentação de maquete explicando funcionamento de uma ETA; e atividade de finalização, que funcionou como uma avaliação do conteúdo aprendido pelos alunos. Os resultados das aulas práticas se mostraram satisfatórios com a metodologia empregada na Escola Estadual Dom Veloso como piloto. No final das atividades, foi proposta uma apresentação em grupo onde os alunos expõem o que foi aprendido sobre a qualidade da água e importância da identificação desses parâmetros durante as três semanas, obtendo-se boas discussões. Desta forma, a realização da atividade deu ênfase e sensibilidade ao tema para os alunos da escola fundamental de Ouro Preto.

**Palavras-chave:** Funil, Rio do Carmo, Cidade Histórica, saneamento, conscientização.

### **Abstract**

#### ***Water, sewage and school - awareness of urban water quality in Ouro Preto***

The “Water, Sewage and School” Project is an initiative of the PET Engenharia Ambiental group, which aims to raise awareness among the most vulnerable community about the quality of water in the region's water bodies, as well as stimulating young people's interest in raising awareness of problems in Ouro Preto - Minas Gerais, which currently has less than 2% of its wastewater treated. Its methodology consists of seven phases: choosing the place where the project will directly operate; introduction of the concept of water; collecting water from the river near the school; analysis of water quality; presentation of results on a dynamic form with the students presenting about the water quality index; presentation of a model explaining the

operation of an sewage treatment station; and finalization activity, which works as an evaluation of the content learned by the students. The results of the practical classes showed satisfactory with a methodology used at the Dom Veloso State School as a pilot. At the end of the activities, a presentation was proposed in the group where the students examined everything that had been learned about water quality and the importance of identifying these values for three weeks, resulting in good discussions. Thus, the performance of the activity gave emphasis and sensitivity to the theme for the students of the elementary school in Ouro Preto.

**Keywords:** Funil, Rio do Carmo, historical city, sanitation, environmental awareness.

## Introdução

O município de Ouro Preto contém uma população de 73.994 habitantes (IBGE, 2018), localizada no estado de Minas Gerais, possui grande contribuição à história brasileira, sendo parte do Ciclo do Ouro e berço da arte barroca. Mesmo com uma grande importância histórica e turística, Ouro Preto ainda soma nas estatísticas brasileiras a falta de saneamento adequado. Atualmente cerca de 80% das áreas urbanas possuem rede coletora ou fossa séptica e apenas 35% das áreas rurais possuem algum tipo de coleta de esgoto (ONU, 2015). Vale ressaltar que as cidades históricas revelam mais dificuldades devido às exigências estruturais feitas pelo tombamento histórico, influenciando sobre grandes empreendimentos e suas alterações no patrimônio cultural.

Especificamente sobre os esgotos, menos de 2% da população de Ouro Preto tem tratamento adequado (ONU, 2015). O município contou com o primeiro sistema de tratamento de esgoto de Minas Gerais em 1890, localizado no bairro da Barra, mas infelizmente o projeto foi interrompido no começo do século XX, sendo então esquecido. A Figura 1 apresenta parte da estrutura desta antiga estação de tratamento de esgotos em Ouro Preto.



**Figura 1.** Estrutura do tratamento de esgotos em Ouro Preto. Visita do grupo PET (Programa de Educação Tutorial) Ambiental na primeira ETE de Minas Gerais (2017)

O saneamento básico, sobretudo a coleta de esgoto, é de extrema importância para o bem-estar do meio ambiente e da saúde humana. O manejo incorreto ocasiona a contaminação dos solos, do ar e das águas (BRAGA et al., 2005). No meio aquático, dentre várias problemáticas, destaca-se a ocorrência do fenômeno da eutrofização. A eutrofização consiste no excesso de matéria orgânica e nutrientes que se tem no esgoto proporcionando o aumento de microrganismos aeróbios que provoca a depleção de oxigênio (SMITH; SCHINDLER, 2009).

Ainda abordando sobre a saúde da população e dos ecossistemas inseridos ao ambiente, a disposição incorreta do esgotamento sanitário também atinge diretamente à saúde, tendo em vista a propagação de doenças de veiculação hídrica (SOUZA, 2006), como esquistossomose, giardíase e hepatite A. Estimasse que 30% dos óbitos causados por essas doenças estão relacionados com a água contaminada (FUNASA, 2017).

Os maiores investimentos em saneamento básico do Brasil aconteceram entre 1970 e 1980, onde se acreditavam que o investimento na área de abastecimento e esgotamento sanitário em países em desenvolvimento abaxariam as taxas de mortalidade (SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO, 2002). A cada um real de investimento em saneamento, economizam-se nove reais na saúde, devido às prevenções causadas pela disposição correta (FUNASA, 2017).

No fim de 2019 a prefeitura de Ouro Preto assinou um contrato para uma concessão de água e esgoto com a empresa Ouro Preto Serviços de Saneamento (SANEOURO) com exploração de 35 anos. A notícia já é uma esperança para uma expectativa de saneamento básico a todos, podendo-se chegar mais perto das metas pretende assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos até 2030 (ONU, 2015).

O estudo de qualidade da água dos corpos hídricos da região é de extrema importância para a saúde da população e do meio ambiente e utiliza como base as Resoluções CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005) e 430/2011 (Brasil, 2011) que dispõem sobre diretrizes da qualidade de água e os padrões necessários para o lançamento do esgoto.

Nesse contexto, o projeto “Água, Esgoto e Escola” do grupo PET Ambiental consiste numa dinâmica extensionista que buscou compartilhar de forma lúdica conceitos importantes sobre a água e esgotamento sanitário aos alunos do ensino fundamental das escolas de Ouro Preto próximas a corpos hídricos. O principal objetivo do trabalho se concentra em sensibilizar a comunidade sobre a importância da análise da água, estimulando a curiosidade e interesse dos jovens para a conscientização sobre os problemas da poluição hídrica de Ouro Preto.

## **Material e Métodos**

### **Escolha do local de desenvolvimento da atividade**

A escolha do local de desenvolvimento da atividade se baseou na necessidade do projeto que se caracteriza como uma atividade de extensão juntamente com a proposta inicial de mobilizar a população local para as condições hídrica da região.

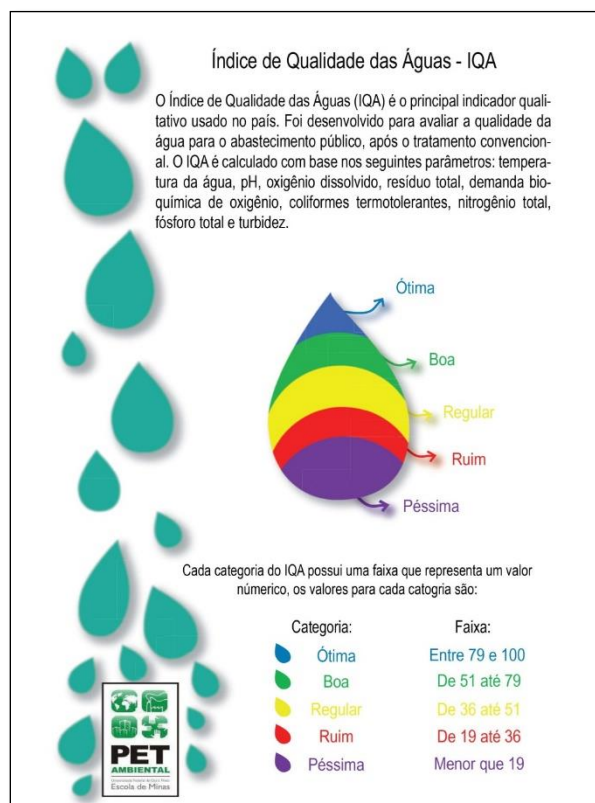
O lúdico é uma metodologia empregada para o aprendizado infantil de maneira que as crianças não se sintam cobradas, aumentando o desenvolvendo de aprendizado e a capacidade de absorção do aluno através do interesse. Nesse contexto, o primeiro contato do projeto ocorreu em uma escola com alunos do 9º ano do período integral. O objetivo de a atividade ocorrer em uma escola demonstra uma preocupação na formação do jovem para a sua conscientização sobre o meio ambiente. Além disso, o aprendizado desperta nas crianças o interesse em compartilhar o assunto com suas famílias (VIRGINIO, 2019) passando essa informação de forma indireta para a comunidade local.

O projeto piloto aconteceu na Escola Estadual Dom Veloso, localizado no bairro do Pilar, em Ouro Preto-MG. A proposta surgiu em conjunto com atividades paralelas do INTERPET (Interação PETs), onde os grupos PETs da Universidade Federal de Ouro Preto se unem para realizações de temáticas extensionistas.

## Aula 1 - Introdução e coleta de amostra de água de corpo hídrico próximo a escola

Na primeira aula foram introduzidos os conceitos básicos de água, bacia hidrográfica e os parâmetros simples de medição da qualidade da água (Oxigênio Dissolvido, Temperatura e pH) em apresentação de slides. Foi abordada também uma pequena dinâmica sobre a importância da água, onde cada aluno respondeu em um papel "qual a importância da água?" e os demais alunos deveriam descobrir quem era o colega apenas pela resposta.

Em seguida, os alunos foram apresentados aos parâmetros de medição do Índice de Qualidade da Água (IQA), discutindo-se sobre Oxigênio Dissolvido, pH, Temperatura da Água, Escherichia Coli, DBO, Nitrogênio, Fósforo, Turbidez e Sólidos Totais. De forma breve, explicou-se sobre o cálculo, relacionando os resultados com as cores, de forma bem lúdica, utilizando um banner produzido pelo grupo, como mostra na Figura 2.



**Figura 2.** Banner produzido para apresentação da primeira aula

Depois disso, os alunos foram levados ao rio para a coleta da amostra da água. O rio é chamado de Funil, sua nascente se origina na Serra do Espinhaço, cortando a zona urbana de Ouro Preto e passando por Mariana como Rio do Carmo. Lá foram desenvolvidos diálogos sobre a inserção daquele ambiente aquático no meio urbano. Além da coleta de amostra de água os alunos acompanharam a medição in loco de Oxigênio Dissolvido, Temperatura e pH. A coleta da água foi feita pela aluna integrante do grupo PET, utilizando luva e armazenando a água colhida em um pote autoclavado. A água foi transportada no mesmo dia até o Laboratório de Saneamento da Universidade Federal de Ouro Preto para a realização das análises físico-químicas, em até 24 horas depois de recolhida. As medições que puderam ser feitas aconteceram no próprio rio, in loco.

## Aula 2 - Análise da amostra de água e apresentação dos resultados

As análises da amostra de água coletada com os alunos foram realizadas segundo metodologia apresentada na Tabela 1, com equipamentos devidamente calibrados sob o

cuidado e a supervisão dos pós-graduandos que utilizam o Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto. Os parâmetros foram escolhidos por comporem o IQA permitindo uma interpretação facilitada sobre a qualidade da água.

**Tabela 1.** Parâmetros analisados e métodos utilizados para a análise da água

| Parâmetro                            | Metodologia de análise                                       |
|--------------------------------------|--|
| Oxigênio dissolvido                  | Sonda HACH 40 D HQ com eletrodo LDO101                       |
| Temperatura da água                  | Sonda HACH 40 D HQ com eletrodo LDO101                       |
| Escherichia coli                     | Colilert® (9223 B) (APHA, 2012)                              |
| pH                                   | Multiparâmetro portátil – Myron L. Company, Ultrameter H, 6P |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) | 5210 B (APHA, 2012)  |
| Nitrato Total                        | HACH 8171  |
| Fósforo Total                        | Azul de Molibdênio (APHA, 2012)                              |
| Turbidez                             | TurbidímetroHach modelo 2100Q                                |
| Sólidos Totais                       | 2540 B (APHA, 2012)  |

Fonte: Autor (2020)

Com as análises desses parâmetros foi possível determinar o IQA por formulação proposta pelo IGAM (2014). Foram utilizadas as categorias apresentadas na Tabela 2. De posse de todos os resultados, a segunda aula foi

destinada a apresentar e discutir os resultados com os alunos. Para esta aula foi preparado um painel que apresentava as categorias da Tabela 2 de forma de uma gota de água.

**Tabela 2.** Classificação IQA

| Categoria         | Ponderação     | Significado                                   |
|-------------------|----------------|---|
| <b>Excelente</b>  | 90 < IQA ≤ 100 | Águas apropriadas para tratamento             |
| <b>Bom</b>        | 70 < IQA ≤ 90  | convencional visando o abastecimento público  |
| <b>Médio</b>      | 50 < IQA ≤ 70  |   |
| <b>Ruim</b>       | 25 < IQA ≤ 50  | Águas impróprias para tratamento convencional |
| <b>Muito Ruim</b> | 0 < IQA ≤ 25   | visando o abastecimento público               |

Fonte: IGAM, 2014

### **Aula 3 - Apresentação de maquete simulando uma ETA e atividade de finalização**

Os alunos do PET Ambiental prepararam uma maquete de simulação de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) para a última aula. Depois de relatados e descobertos os problemas relacionados à qualidade do rio próximo à escola, a maquete demonstra de forma lúdica como melhorar a qualidade da água.

A maquete foi montada para que os alunos conseguissem imaginar como funciona uma ETA de maneira simples, correlacionando as informações. Para a sua confecção utilizou-se uma base de madeira, recipientes de plásticos, mangueiras que são encontradas em farmácias e reagentes que podem ser comprados em lojas de construção, um pedaço de algodão e areia. Por fim, foi preparada uma mistura de água e silte, do próprio campus Morro do Cruzeiro. O primeiro tanque simulou a correção do pH, utilizando cal hidratada para que as partículas de silte fossem polarizadas. Em seguida, a mangueira leva a água até o segundo tanque (que deve estar num nível abaixo da primeira e assim sucessivamente) que com a ação do floculante, cria flocos, ou seja, a união das “sujeiras” sólidas. No terceiro tanque, há a fase de separação pela decantação, onde a “sujeira” se concentra no fundo da garrafa PET. Depois desse processo, vai para a fase de filtração, onde com o auxílio de areia, é possível fazer a retirada dos sólidos e a água é retirada com menos turbidez.

Sendo assim, o projeto propôs a busca de recursos mais dinâmicos para gerar interação com os alunos, visando despertar o interesse dos alunos ao sistema de tratamento de água.

## **Resultados e Discussões**

### **Escolha do local de desenvolvimento da atividade**

A Escola Estadual Dom Veloso, que se teve a oportunidade de realizar o projeto piloto, foi de extrema importância para a concretização da metodologia proposta sobretudo com um rio próximo, despertando maior interesse dos alunos quanto a temática abordada. A proposta surgiu de uma atividade extensionista em conjunto com os demais grupos PETs, onde cada grupo se responsabilizava por determinado horário durante a semana, sendo exposto pelo nosso grupo a atividade “Água, Esgoto e Escola” com aceitação e apoio dos professores responsáveis. Os alunos aprenderam de forma lúdica a importância de se conhecer os parâmetros de qualidade de água para se tornarem mais críticos e cobrarem estruturas para uma distribuição de água e coleta de esgoto de qualidade na região de Ouro Preto - MG.

### **Aula introdutória e coleta de amostra de água de corpo hídrico próximo a escola**

Os conceitos introdutórios foram apresentados conforme a Figura 3 de forma didática para os alunos e abordando os principais conceitos de forma contextual e adequada para suas idades (entre 11 e 13 anos). Durante a dinâmica de respostas, os alunos mostraram-se inteiramente interessados e dispostos a aprender mais sobre a água e a poluição dos corpos hídricos da região.



**Figura 3.** Apresentação teórica dos conceitos principais

Os alunos foram levados ao rio próximo da escola juntamente com a professora responsável pela turma. Nesse momento, durante a coleta e as primeiras análises, os próprios alunos participaram ativamente e alguns questionamentos a respeito do IQA foram levantados e apresentados durante a aula teórica, como a cor e a presença de microrganismos (mostrado na Figura 4).



**Figura 4.** Coleta de amostra água com os alunos

### **Análise da amostra de água e apresentação dos resultados**

As análises foram feitas de acordo com as metodologias vigentes pelo Laboratório de Saneamento Ambiental, da Universidade Federal

de Ouro Preto. Seguindo os parâmetros, o índice encontrado foi de ponderação entre 25 e 50, o que caracteriza qualidade de água ruim. Os dados foram apresentados de forma geral aos alunos que deveriam pintar uma bola de isopor para caracterizar qual nível da qualidade eles associavam ao possível resultado (vide Figura 5).

Buscou-se explicar cada resultado interligando os valores obtidos aos conceitos da primeira aula, com fotos do antes e depois, para que os alunos identificassem, somente pela aparência, os riscos que a água podia trazer à saúde e ao meio ambiente com o seu consumo inadequado.

Nesse momento, cada aluno explicou seu ponto de vista de acordo com o que sabiam sobre os parâmetros avaliados. De maneira geral, obteve-se um bom resultado da dinâmica, uma vez que a maioria desenvolveu um pensamento crítico compatível aos resultados das análises físico-químicas realizadas.



**Figura 5.** Atividade de apresentação do IQA

Como mostra a Figura 6, os alunos também observaram a análise de *E. coli*, realizada através do Colilert (cartela utilizada para o cultivo e análise). Utilizando uma luz negra o Colilert se torna didático e visual a apresentação das bactérias devido a uma proteína de plasmídeo verde fluorescente. Cada célula que floresce no Colilert é associada a uma leitura em logaritmo

que comparada a uma resolução vigente pode se determinar a concentração da bactéria em litro de água.



**Figura 6.** Teste de *E.coli*

### Apresentação de maquete simulando uma ETE e atividade de finalização

A maquete montada pelo grupo PET Ambiental foi apresentada aos alunos mostrando passo a passo da necessidade do tratamento da água antes do consumo. Os alunos se sensibilizaram ao ver como a qualidade da água no processo final era bem melhor do que nas condições iniciais, levando questões sociais para a discussão e gerando bastante interesse, como ilustrado na Figura 7.



**Figura 7.** Apresentação da maquete de ETE

Por fim, os alunos se apresentaram formando duplas onde foram expostos os conceitos que aprenderam durante as três semanas de aula do projeto, demonstrando a absorção do conteúdo e satisfazendo os objetivos iniciais e ainda apontando que contariam aos familiares sobre os conceitos aprendidos. Essa foi a atividade de finalização do projeto na escola, satisfazendo as expectativas do grupo PET Ambiental.

O projeto é novo, foi realizado em novembro de 2019, e está em pausa devido ao isolamento social em recomendação dos órgãos de saúde pela pandemia do novo coronavírus, a experiência piloto no Dom Veloso foi a primeira desse projeto do grupo. Sendo assim, os resultados ainda não foram totalmente contemplados, pois se esperava a realização de um questionário com os alunos e uma perspectiva sobre o que a população ouropretana entende por poluição hídrica da região.

### Considerações Finais

A realização da atividade “Água, Esgoto e Escola” chamou atenção e deu ênfase e sensibilidade ao tema, que consiste em conscientizar jovens alunos para a questão da importância da água, da poluição hídrica e do cuidado ao meio ambiente. A existência de um corpo hídrico próximo a escola promove o melhor desenvolvimento da metodologia lúdica, que aproxima os alunos do assunto abordado, fazendo com que haja maior interesse e colaboração, aumentando o aprendizado.

Além disso, o assunto pode ser transmitido fora das escolas pelas crianças, prevenindo-se problemas de saúde e do meio ambiente para a população. Já os resultados das análises de IQA mostram altos índices de poluentes nos rios devido a falta de tratamento de águas residuárias, como esperado.



Mesmo sem as pesquisas de percepção final devido ao isolamento social os resultados obtidos foram alcançados, no qual se ganhou uma efetiva participação dos alunos, e um bom retorno da instituição sobre os recursos utilizados.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Educação Tutorial da Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação (SESu/MEC) pela concessão das bolsas aos alunos e ao professor que desenvolveu este trabalho. Agradecem também à Escola Estadual Dom Veloso pela oportunidade de implantarmos o projeto piloto e à aluna de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da UFOP Grazielle Rocha dos Santos pelo auxílio nas análises laboratoriais feitas para a classificação da qualidade da água.

## Referências

APHA – American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington, D.C.: APHA, AWWA, WEF, 2012.

BRAGA, Benedito. et al. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL, Resolução Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. **Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional**. Publicado no D.O.U.

BRASIL, Resolução Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA nº430, de 13 de maio de 2011. **Classificação de águas, doces, salobras**

**e salinas do Território Nacional**. Publicado no D.O.U.

DE SOUZA, Marco Antônio Andrade et al. Levantamento malacológico e mapeamento das áreas de risco para transmissão da esquistossomose mansoni no município de Mariana, Minas Gerais, Brasil. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Salvador, v. 5, n. 2, p. 132-139, mai.-ago. 2006.

Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). "**Cada real gasto em saneamento economiza nove em saúde**", disse ministro da Saúde, 28 nov. 2017. Disponível em: [http://www.funasa.gov.br/todas-as-noticias/-/asset\\_publisher/lpnzx3bJYv7G/content/-cada-real-gasto-em-saneamento-economiza-nove-em-saude-disse-ministro-da-saude?inheritRedirect=false#:~:text=%22Cada%20real%20investido%20em%20saneamento,Funasa%22%2C%20disse%20o%20ministro](http://www.funasa.gov.br/todas-as-noticias/-/asset_publisher/lpnzx3bJYv7G/content/-cada-real-gasto-em-saneamento-economiza-nove-em-saude-disse-ministro-da-saude?inheritRedirect=false#:~:text=%22Cada%20real%20investido%20em%20saneamento,Funasa%22%2C%20disse%20o%20ministro). Acesso em: 12 jul. 2020

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População estimada 2018**. Ouro Preto: IBGE, 2018.

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Monitoramento das águas superficiais**. IGAM, 2014. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/gestao-dasaguas/monitoramento/agua-superficial>. Acesso em: 15 ago. 2019.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Momento de ação global para as pessoas e o planeta**. Nações Unidas Brasil, set., 2015. Disponível em:

*Pereira K. Y. S. et al.*

<https://nacoesunidas.org/pos2015/>. Acesso em: 22 mai. 2020.

SMITH, Val H.; SCHINDLER, David W. Eutrophication science: where do we go from here? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, n. 4, p. 201-207, feb. 2009.

SOARES, Sérgio R.A.; BERNARDES, Ricardo S.; CORDEIRO NETTO, Oscar de M. **Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, p. 1713-1724, 2002.

VIRGINIO, Regina Maria Araújo. A Integração entre pais e escola: a influência da família na educação infantil. *In*: EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO CONTINUADA NA CONTEMPORANEIDADE. **Anais [...]**. Natal (RN) Evento on-line - Amplamente Cursos, 2019. Disponível em: <http://www.even3.com.br/anais/Amplamentecursos/236190-A-INTEGRACAO-ENTRE-PAIS-E-ESCOLA---A-INFLUENCIA-DA-FAMILIA-NA-EDUCACAO-INFANTIL>. Acesso em: 25 mai. 2020.