

## Água e educação ambiental: atividade didática em uma estação de tratamento de água

Water and environmental education: didactic activity in water treatment plant

Luís Felipe Silveira<sup>1</sup> e Toshio Nijishima<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade La Salle e Universidade Federal de Santa Maria

*luisfsilveira@yahoo.com.br*

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria

*toshio.ead@gmail.com*

### RESUMO

A pesquisa “Água e Educação Ambiental: Atividade didática em uma Estação de Tratamento de Água” avaliou o efeito da atividade didática de visitação de estudantes do quarto ano do ensino fundamental da Escola Imaculada Conceição de Dois Irmãos/RS a uma ETA como ferramenta de auxílio nas aprendizagens relativas à educação ambiental. Trata-se de um estudo de caso, com pesquisa de natureza quantitativa, ao quantificar as respostas obtidas no questionário, na avaliação diagnóstica e no pós-teste em porcentagens e qualitativa ao analisar o tipo de resposta dada e a atividade realizada. Os resultados indicaram que atividades didáticas como a realizada nesta pesquisa, podem contribuir para o processo de aprendizagem, potencializando o entendimento de conceitos e conteúdos relacionados à água e, ainda, auxiliar na sensibilização e multiplicação das concepções aprendidas.

**Palavras-chave:** Água; Educação Ambiental; Atividade didática

### ABSTRACT

The research “Water and Environmental Education: Didactic Activity in a Water Treatment Station” evaluated the didactic activity effect of visitation in a plant, by students of the fourth year elementary of the Imaculada Conceição School - Dois Irmãos/RS, as auxiliary tool to learning in environmental education. It is a case study with quantitative research, quantifying the answers obtained in the questionnaire, in the diagnostic evaluation and in the post-test in percentages and qualitative when analyzing the answer types and the activity performed. The results indicated that didactic activities such as the one carried out in this research can contribute to the learning process, enhancing the understanding of concepts and contents related to water and also help in the sensitization and multiplication of the concepts learned.

**Keywords:** Water; Environmental Education; Didactic activity

## I INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável à vida na Terra. Ao longo da história da humanidade ela serviu para a manutenção e desenvolvimento das civilizações. Apesar de reconhecida importância, comumente não é tratada como deveria. Conforme Freitas e Marin (2015) a água potável está sendo deteriorada pela ação antrópica, o que tem revelado a urgência de ações para recuperar, conservar e preservar os recursos hídricos.

Conforme Bacci e Pataca (2008), o tema água deve estar presente no contexto educacional, tanto na educação formal como na não-formal, com enfoque na ética e na formação do cidadão consciente do lugar que ocupa no mundo. Em um mundo real, dinâmico, que parte do local e se relaciona com o global, onde todas as coisas podem tomar parte de um processo maior, de um sistema integrado. O tema água é comumente tratado no cotidiano dos cidadãos, abordado por diversas mídias, segmentos sociais e presente em documentos curriculares, legislações, em livros didáticos e objeto de propostas pedagógicas.

Dessa maneira, em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (Brasil, 2012) e a Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999), é pungente e importante formar cidadãos aptos para arquitetar uma sociedade com um meio ambiente passível de garantir vida na Terra, sendo que neste trabalho, o tema água é o enfoque.

O objetivo geral é avaliar o efeito de uma atividade didática (visita) a uma Estação de Tratamento de Água como ferramenta de auxílio nas aprendizagens relativas à educação ambiental de uma turma de estudantes do quarto ano do ensino fundamental. Já como os objetivos específicos destaca-se:

- Caracterizar as concepções prévias dos alunos do quarto ano do ensino fundamental acerca do tema água.
- Analisar a aprendizagem de conceitos sobre tratamento de água.
- Identificar as contribuições da atividade de educação ambiental para os sujeitos participantes.
- Promover a sensibilização ambiental (no que tange a água), através da visita à ETA.

## 2 CENÁRIO HIDROLÓGICO

Segundo Shiklomanov (1998), embora 75% da superfície da Terra sejam compostas de água, a maior parte não está disponível para consumo humano, pois, desse percentual, 97,5% é água salgada, encontrada nos oceanos e mares e 2,5% é água doce. A maior parte da água doce (68,9%) está na forma de gelo e neve, outros 29,9% são águas subterrâneas, 0,9% está sob a forma de umidade e somente 0,3% do montante total de água doce está concentrado em mananciais superficiais. Considerando a quantidade disponível no Brasil, pode-se considerar que o país é privilegiado por possuir 13% das reservas mundiais, porém, mal distribuídos, um exemplo disso é a região norte que possui 70% da água brasileira e a menor população do país.

Em diversos setores da atividade econômica produtiva, o uso da água é indispensável, como por exemplo, agropecuário, abastecimento público, produção industrial, geração de energia, entre outros. Conforme Cortez (2004), somente a agricultura necessita de setenta por cento de toda a água doce utilizada pelo homem. Também, a cada dia, maior quantidade de água potável é necessária para suprir a demanda das cidades. Ainda é preciso lidar com a seca, fator natural que causa a escassez em algumas regiões, e com os danos causados pelo homem, como a poluição por esgotos e por diferentes tipos de resíduos, inclusive da agricultura. Concomitante a isso, temos também a atividade humana que, de forma mais acentuada, após a Revolução Industrial (século XVIII), causou uma série de ações que vieram a poluir diversos mananciais em várias localidades.

De acordo com Di Bernardo e Sabogal Paz (2008) e Braga et al. (2005) a água in natura ou bruta, disponível na natureza, não é própria para o consumo, isso ocorre devido à presença de substâncias como, por exemplo, sais minerais, material orgânico, partículas em suspensão e/ou dissolvidas, as quais provem do próprio ambiente natural ou foram introduzidas a partir de atividades humanas. Sendo assim, para caracterizar a qualidade de uma água, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. É preciso torná-la potável, ou seja, própria para o consumo humano, sem que traga nenhum risco à saúde. Para isso, é necessário o tratamento da água que apresenta diversos processos e operações unitárias responsáveis pela adequação da água bruta aos padrões de potabilidade estabelecido pela legislação vigente, sendo que a principal é a Portaria do Ministério da Saúde N° 2914 de 2011.

### 2.1 CONCEITUANDO O TRATAMENTO DE ÁGUA

A água se faz presente no cotidiano das pessoas de uma forma tão comum que, muitas vezes, só é lembrada quando ocorre algum problema como uma interrupção no abastecimento ou uma alteração de aspecto

e gosto. A falta de valorização dessa água, assim como os cuidados, diminuição de consumo e preservação passam pela falta de conhecimento sobre o tema, principalmente sobre o tratamento. Não, necessariamente, o conhecimento técnico e descritivo de cada etapa do processo, mas a noção de que é um processo que pode ter sua complexidade variada, dependendo da qualidade do manancial que essa água se encontra, o que implica em custos e o revés disso, pode ser feito com preservação e cuidados dos nossos recursos hídricos. Sendo assim, considerando Richter e Azevedo Neto (2007), o processo de tratamento de água mais utilizado no Brasil é o convencional, que engloba as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e eventual correção de pH.

Di Bernardo e Sabogal Paz (2008) definem a coagulação em dois fenômenos: o primeiro, predominantemente químico, que consiste nas reações do coagulante com a água e a formação de espécies hidrolisadas, com carga positiva ou precipitados do metal do coagulante usado, o que depende da concentração do metal e pH final da mistura; o segundo, essencialmente físico, baseia-se no transporte das espécies hidrolisadas ou dos precipitados para que haja contato com as impurezas presentes na água, de maneira a formarem aglomerados maiores – os flocos. Na floculação as partículas, desestabilizadas, chocam-se umas com as outras para formarem coágulos maiores, denominados flocos, que podem ser removidos por sedimentação, flotação ou filtração rápida. Os coagulantes mais usados são: Sulfato de Alumínio, Policloreto de Alumínio, sais de ferro e polímeros naturais a base de extratos vegetais.

Já o processo de decantação consiste na utilização da ação da gravidade para separar partículas de densidade superior à da água, depositando-as em uma superfície ou zona de armazenamento. Depois de decantada, a água em tratamento é encaminhada aos filtros das estações de tratamento de água clássicas (ou convencionais). Nessa etapa, os resquícios de impurezas oriundas da decantação, devem ficar retidos no leito filtrante, geralmente composto por areia de diferente granulometria e antracito.

Conforme a Portaria nº 2914/11 “a desinfecção é a etapa responsável pela eliminação de organismos patogênicos, garantindo os padrões de potabilidade e a preservação da saúde da população”. (BRASIL, 2011, p. 2). Comumente, o cloro é o desinfetante mais utilizado, em virtude do seu elevado poder oxidante e sua atuação na redução de matéria orgânica, deixando um residual de cloro livre.

A Portaria nº 635/GM/MS de 1975 regulamenta e disciplina a obrigatoriedade da fluoretação em sistemas públicos de abastecimento de água no Brasil. Para isso, são adicionados insumos com íons fluoretos em sua composição tais como ácido fluossilícico e fluossilicato de sódio, com a finalidade de combater a incidência de cáries na população. (BRASIL, 1975)

Ainda, a correção de pH tem por objetivo ajustar o pH da água de modo a atender o parâmetro (6,0 a 9,5) que orienta a Portaria 2914/11. Um pH mais próximo da neutralidade é requerido pelo fato dele ser menos prejudicial às tubulações, principalmente, às constituídas de ferro.

Assim, com base na descrição técnica, mas simplificada, das etapas de tratamento de água, considera-se que tal aspecto de conhecimento sobre água, muitas vezes não é trabalhado na educação formal e mais raramente de forma informal, o que pode ser um fator negativo no ponto de vista de promover a sensibilização necessária sobre o tema. Por isso, a educação ambiental para a água se faz necessária e pode contribuir para formação de sujeitos mais cientes e dispostos a protagonizar ações benéficas sobre essas questões e, de uma forma mais ampla, o meio ambiente.

## 2.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS E SENSIBILIZAÇÃO SOBRE A ÁGUA

Ao longo dos últimos 50 anos, a Educação Ambiental passou a ser pauta de eventos de cunho social e político em várias partes do mundo. Foram elaborados documentos educacionais como instrumentos de combate a crise ambiental.

Segundo Santana e Freitas (2012, p.185), a Educação Ambiental não é uma área de conhecimento de atuação isolada. Ao contrário, tem o propósito de formar agentes capazes de compreender a interdependência dos vários elementos que compõem a cadeia de sustentação da vida, as relações de causa e efeito da ação antrópica nessa cadeia, de comprometer-se na prevenção e solução de problemas socioambientais e de criar formas de uma existência mais justa e sintonizada com o equilíbrio do planeta.

De acordo com Reigota (2001, p. 14) “meio ambiente é o lugar determinado ou percebido, onde os elementos naturais e sociais estão em relações dinâmicas e em interação”. Isso implica em processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e sociais de transformação do meio natural e construído.

Assim, conforme Krummenauer e Peres (2012) e Bernardini e Costa (2012), considerando o ambiente escolar, por meio de diferentes práticas pedagógicas que aproximam os conteúdos escolares ao meio ambiente

que cerca os alunos, relacionadas ao contexto histórico, cultural e social deles é que a escola poderá propor informações e conceitos científicos, buscando um crescente entendimento das relações entre os componentes dos ambientes, essenciais para a interpretação das questões ambientais.

Para Bremner e Jordan (2012) e Krumpalauer e Peres (2012) o conhecimento gerado através da prática, da observação ou da reconstrução a partir da investigação científica é fundamental, uma vez que nossas representações regem as relações que estabelecemos com os outros e o mundo. Com isso, proporcionar o convívio do aluno com o ambiente natural, despertar seu interesse, oferecer meios para que eles analisem, reflitam e participem das discussões e decisões sobre as questões ambientais, desenvolver seu raciocínio lógico, são atividades essenciais no processo educativo, pois permitem que o aluno se torne um agente disseminador do conhecimento gerado dentro da escola, onde os alunos são os principais vínculos dessas informações. Ainda conforme os autores, dessa maneira, para que a aprendizagem seja significativa, é primordial considerar o desenvolvimento cognitivo dos alunos, relacionado a suas experiências, sua idade, sua identidade cultural e social e os diferentes significados e valores que o ambiente pode ter para eles, pois o conhecimento científico é fundamental, mas não suficiente. Ao estimularmos a descoberta, a crítica, junto com os alunos estaremos colhendo subsídios significativos e necessários para a construção do exercício da cidadania crítica e atuante através da Educação Ambiental.

Nesse sentido, cabe destacar que é papel da escola despertar a conscientização ecológica nos educandos, visto que só alcançaremos resultados significativos quando conseguirmos intervir na forma de pensar, agir e perceber o mundo. Torna-se necessário que ele se perceba como parte integrante deste mundo e esteja consciente de que a ação cometida traz consequências positivas ou negativas a curto ou longo prazo. (Krumpalauer; Peres, 2012).

Por outro lado, destacando Rosa (2001), considera-se o trabalho de educação ambiental como uma das principais ferramentas para buscar o envolvimento de mais pessoas na causa ambiental. As atividades precisam despertar a sensibilidade de um número ainda maior de pessoas, através da participação em atividades que condizem com a realidade em que vivem; fazendo com que passem a olhar o mundo ao seu redor com olhos de admiração e respeito, gerando atitudes preservacionistas, com um olhar sócio ambiental. É importante que toda e qualquer ação seja valorizada, disseminada e divulgada como forma de motivar aqueles que estão envolvidos na causa.

Sob a perspectiva da educação para a água, Bacci e Patata (2008) afirmam que ela não pode estar centrada apenas nos usos que fazemos dela, mas na visão de que a água é um bem que pertence a um sistema maior, integrado, que é um ciclo dinâmico sujeito às interferências humanas. Compreender a origem da água, o ciclo hidrológico, a dinâmica fluvial e o fenômeno das cheias, os aquíferos, bem como os riscos geológicos associados aos processos naturais (assoreamento, enchentes) é essencial para que possamos entender a dinâmica da hidrosfera e suas relações com as demais esferas terrestres. Também, destacam que a água pode ocasionar diferentes formas de abordagem em sala de aula, como trabalhos interdisciplinares e aulas de campo.

De acordo com Freitas e Marin (2015) e Bacci e Patata (2008) é possível tratar o tema água em diferentes níveis do ensino, com diferentes estratégias e recursos didáticos. Essa abordagem é necessária para atingir os objetivos pretendidos de formar cidadãos conscientes, capazes de julgar e avaliar as atividades humanas que envolvem o uso e a ocupação do ambiente, dentro e fora da comunidade em que estão inseridos.

Sendo assim, considerando o exposto acima e a busca por práticas educativas ambientais mais contextualizadas e realistas, considera-se que conhecer um sistema/processo de tratamento de água pode ser muito promissor na formação de conceitos tanto na educação formal, quanto na informal. Além disso, tendo em vista a considerável complexidade de todo o processo de potabilização da água, há argumentos suficientes para demonstrar a importância e a relevância ambiental, econômica e social que o tema merece receber, com o intuito de sensibilizar e conscientizar a sociedade a cuidar desse bem.

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho desenvolveu-se por meio da metodologia de pesquisa Estudo de Caso. De acordo com Yin (2005), o estudo de caso compreende a investigação de um fenômeno e de suas condições contextuais. Nesta pesquisa o fenômeno foi uma turma de quarto ano do ensino fundamental, inserida no contexto de uma escola privada Imaculada Conceição do município de Dois Irmãos/RS. Optou-se por um delineamento do estudo de caso único – aprendizagem com ênfase na visita à Estação de Tratamento de Água. Esta pesquisa envolve: a coleta de dados empíricos, realizada através dos instrumentos: questionários e atividade didática (visita); e a análise desses dados empíricos no tratamento e na discussão sobre as informações obtidas. Esta análise foi de

natureza quantitativa, ao quantificar as respostas obtidas no questionário, na avaliação diagnóstica e no pós-teste em porcentagens e qualitativa ao analisar o tipo de resposta dada e a atividade realizada.

Conforme Bremner e Jordan (2012), a avaliação da eficiência de atividades educacionais que envolvam recursos hídricos, ainda é relativamente nova, entretanto, muitas instituições tentam avaliar o impacto dessas atividades, principalmente com relação à economia e cuidados com a água. Dentre as opções, os autores colocam que a maneira mais comum de avaliar a eficiência de programas educacionais hídricos é através de questionários e formulários de *feedback*. Estes podem ser dirigidos a professores, pais e/ou alunos. Enquanto os questionários geralmente se concentram em idéias e práticas, os formulários de *feedback* tendem a se concentrar na entrega da atividade e melhoria.

A pesquisa foi organizada e efetivada em três etapas, no mês de outubro de 2016:

1ª - Aplicação do questionário diagnóstico, com o intuito de identificar os conhecimentos do participante sobre o tema água e aspectos ambientais relacionados;

2ª - Atividade prática – visita à Estação de Tratamento de Água;

3ª - Aplicação do pós-teste e avaliação dos resultados.

### 3.1 SUJEITOS-PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os sujeitos participantes da pesquisa são os estudantes do quarto ano do ensino fundamental da Escola Imaculada Conceição, situada no município de Dois Irmãos/RS que realizaram as atividades propostas na pesquisa. Participaram da pesquisa os dezesseis estudantes da turma do quarto ano.

### 3.2 AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA: VERIFICAÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE ÁGUA

A avaliação diagnóstica buscou a verificação das concepções sobre água, pois é comum que as escolas trabalhem alguns conhecimentos sobre águas inserido no contexto da EA e de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, mesmo que de maneira superficial e assistemática.

Conforme Haydt (2004) dentre diferentes modalidades de avaliação está a modalidade diagnóstica. Ela tem a função de diagnosticar a situação de aprendizagem do educando, tendo em vista a tomada de decisões para a melhoria da qualidade na construção do conhecimento e propor, também, novas aprendizagens. Ou seja, ela verifica o conhecimento prévio do estudante.

Assim, a opção pela utilização da avaliação diagnóstica teve por finalidade observar que conhecimentos já haviam sido construídos pelos estudantes, e quais as concepções alternativas eram por eles utilizadas para responder as perguntas, a fim de melhor avaliar como seria a evolução deles sobre o tema após a atividade prática. Para tanto, o teste com oito perguntas foi aplicado de forma individual, sem consulta, sem o auxílio do educador quanto a questionamentos referentes a conteúdos, conceitos e conhecimentos sobre educação ambiental voltada para água. Com isso, essa etapa, buscou atender o primeiro objetivo específico. Foi orientado aos estudantes que caso eles realmente não soubessem responder, colocassem a expressão “não sei” na resposta da questão.

### 3.3 ATIVIDADE DIDÁTICA: VISITA À ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

A visita ocorreu na Estação de Tratamento de Água do município de Dois Irmãos/RS. Nela, os operadores do sistema, ministram uma aula com duração mínima de cerca de uma hora, conforme o interesse dos estudantes.

Foram explicados os processos de tratamento de água para consumo humano, desde a captação até a distribuição dela à casa das pessoas, de maneira técnica, mas com uma linguagem que fosse compreensível ao público. Além disso, foram abordados diversos aspectos relacionados ao tema água como poluição, mau uso e consumo excessivo. Para promover uma boa compreensão e tornar a visita mais atrativa e interativa, foram permitidas e realizadas perguntas dos estudantes para o operador e vice-versa durante as explicações e ao final.

### 3.4 VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM: EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE ÁGUA

Esta verificação foi feita mediante aplicação de avaliação sobre o tema tratamento de água e seus aspectos. Ela teve o objetivo de avaliar os conceitos e conteúdos que os estudantes construíram a partir do desenvolvimento da visita a ETA. O pós-teste consistiu em uma prova com dez questões abertas ou fechadas sobre o tema, muito similar ao teste diagnóstico, de modo que sua interpretação não prejudicasse a evolução da aprendizagem.

Nesse questionário, foram incluídas duas perguntas a mais em relação ao primeiro com a finalidade de verificar o poder de sensibilização quanto à importância da água e a capacidade de fazer os estudantes multiplicar esses temas, ou seja, possibilitar identificar as contribuições da atividade prática de sensibilizar os estudantes participantes da pesquisa.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao iniciar a discussão dos resultados apresentados neste artigo, cabe destacar que este estudo foi elaborado a partir da monografia apresentada ao Curso de Especialização em Educação Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Educação Ambiental, sendo assim, aqui é apresentada uma versão compacta do trabalho.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO PESQUISADA

O objeto da pesquisa, foi constituído por 16 alunos do quarto ano do ensino fundamental da Escola Imaculada Conceição, situada no município de Dois Irmãos/RS. A faixa etária desse grupo se situa entre 9 e 10 anos de idade. Já com relação ao gênero, 62 por cento são do gênero masculino e 38 do feminino. A caracterização serviu para conhecer a população pesquisada.

A motivação para a escolha desse público alvo com essas características de idade se baseou nos PCN's (Brasil, 1997a) que argumentam que, de modo geral, em torno de oito anos as crianças passam a exibir um modo menos subjetivo e mais racional de explicar os acontecimentos e as coisas do mundo. Passam a ser capazes de distinguir os objetos das próprias ações e organizar etapas de acontecimentos em intervalos de tempo.

No primeiro ciclo (primeiro a quinto ano escolar) são inúmeras as possibilidades de trabalho com os conteúdos da área de Ciências Naturais, como por exemplo, meio ambiente e água. Nas classes de primeiro ciclo é possível a elaboração de algumas explicações objetivas e mais próximas da Ciência, de acordo com a idade e o amadurecimento dos alunos e sob influência do processo de aprendizagem. Também é possível o contato com uma variedade de aspectos do mundo, explorando-os, conhecendo-os, explicando-os e iniciando a aprendizagem de conceitos, procedimentos e valores importantes.

Assim, ainda de acordo com os PCN's (Brasil, 1997b), desde o início do processo de escolarização e alfabetização, os temas de natureza científica e técnica, por sua presença variada, podem ser de grande ajuda, por permitirem diferentes formas de expressão, comunicação, relação e interação social. Corroborando a isso e, considerando a proposta e o tema gerador deste trabalho (que também é proposto nos PCN's), pode-se avaliar que a visita pode ser uma ferramenta importante para contribuir no processo de aprendizagem e de educação ambiental.//

### 4.2 VISITA À ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

A recepção e coordenação da visita ficaram por conta de profissionais especializados que, com atenção, entusiasmo, paciência e clareza, explicaram e mostraram cada uma das etapas de tratamento da água, desde sua captação até sua distribuição. As demonstrações práticas e teóricas das fases se deram ao longo de cada etapa, possibilitando que o conteúdo ficasse mais próximo da realidade dos alunos.

Além disso, novas informações foram trazidas por esses profissionais como esclarecimentos quando a água aparece esbranquiçada, que miticamente é atribuído ao excesso de cloro, fato inverídico uma vez que o gás cloro não muda o aspecto dela e que essa alteração é causada pela mistura de ar a água, formando uma emulsão, que não causa nenhum dano à saúde. Ainda, reforçou-se, durante a palestra, a importância e a necessidade do uso racional da água. Os alunos se mostraram disciplinados, interessados e participativos, evidenciando seu interesse no tema.

### 4.3 APRENDIZAGEM: EVOLUÇÃO DAS CONCEPÇÕES SOBRE ÁGUA

A verificação da aprendizagem ocorreu uma semana depois da visita dos estudantes à ETA e duas após a avaliação diagnóstica.

Questão 1

Você sabe o que é tratamento de água? ( ) Sim ( ) Não Se a resposta foi sim, marque o que é:

- ( ) tornar a água de algum manancial potável, ou seja, própria para o consumo.
- ( ) clarificar a água da chuva.
- ( ) retirar as sujeiras, mas sem desinfetar.
- ( ) adicionar cloro na água do rio.
- ( ) não sei

A questão 1 da verificação da aprendizagem era igual à número 2 da avaliação diagnóstica, onde afirmaram conhecer o tratamento de água, 94 por cento dos entrevistados. No entanto, 63% acertaram a resposta e outros

25% optaram pela quarta alternativa (“adicionar cloro na água do rio”), o que pode ser atrelado ao fato de que no senso comum, muitas pessoas lembram-se do cloro quando se fala em água tratada. Ainda, tiveram 6% que optaram pela terceira alternativa (“retirar as sujeiras, mas sem desinfetar”) e outros 6% que afirmaram não saber.

Já na avaliação final, todos os estudantes responderam saber o que foi perguntado. Também, 100% acertou a definição correta (sobre a definição de tratamento de água). Na comparação, houve crescimento tanto na afirmação quanto na confirmação, destacando-se aumento de 37% em pontos percentuais.

De acordo com Freitas e Marin (2015), o tema água está comumente em pauta no cotidiano das pessoas, sendo abordado por diversas mídias, segmentos sociais e presente em documentos curriculares, legislações, em livros didáticos e ainda como propostas pedagógicas. Consideram também que a água potável está sendo degradada pela ação humana, o que tem revelado a necessidade de ações para recuperar, conservar e preservar os recursos hídricos. Além disso, os autores destacam que a prática docente na construção de saberes sobre meio ambiente e água é muito importante, e deve ocorrer de forma integrada e participativa entre as áreas do conhecimento.

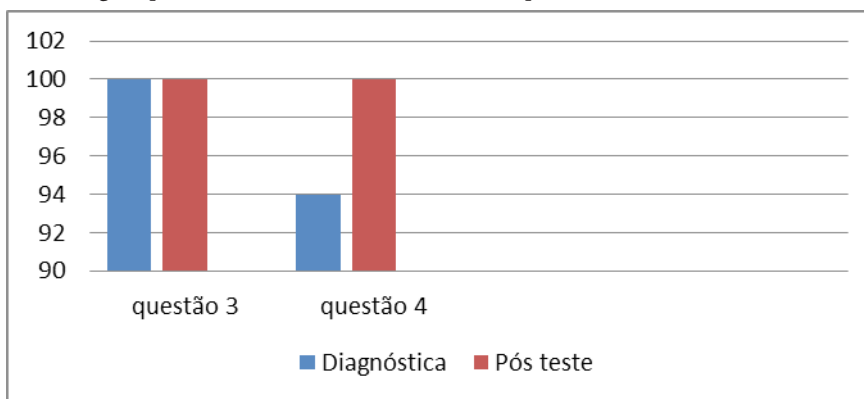
#### Questão 2

Nessa pergunta, 94% dos entrevistados, afirmaram saber onde é feito o tratamento de água e responderam o nome do local corretamente. Isso, frente a 81% no questionário anterior. Considerando que essa questão era de caráter investigatório, nessa etapa do trabalho e após a visita, verificou-se mais sujeitos passaram a conhecer o local que se efetiva os processos, o que de fato ocorreu.

#### Questões 3 e 4

No Gráfico 1 está apresentado um comparativo entre os percentuais encontrados para as mesmas perguntas antes e depois da visita à ETA. No comparativo, o objetivo era verificar se a prática influenciaria o ponto de vista inicial dos alunos. Como se pode observar, somente na questão 4 (que perguntava se eles sabiam se a água que utilizavam em casa era tratada), houve um discreto crescimento, pois, o percentual de estudantes que afirmaram positivamente na questão já era bastante elevado. Já com relação à questão 3 – se eles consideravam importante tratar a água, foi unânime a resposta do grupo pesquisado, respondendo que sim. Como resultado, todos os estudantes (100%) afirmaram que sim. Do ponto de vista ambiental e de saúde, isso é bastante satisfatório, pois quanto mais disseminado a cultura do saneamento/tratamento de água estiver, maior a contribuição para manter as pessoas livres de doenças causadas por água contaminada.

Gráfico 1 - Comparativo entre respostas às questões dos alunos do quarto ano do ensino fundamental da Escola Imaculada Conceição de Dois Irmão/RS, em que era perguntado se eles consideravam importante tratar (questão 3) e sabiam se a água que utilizavam em casa era tratada (questão 4), realizada em 2016



Fonte: Autoria própria, 2017

Assim, analisando essas respostas, bem como o contexto da visita e o trabalho de sala de aula sobre o tema, pode-se perceber que estes estudantes já possuíam opiniões e conceitos pré-formados para estas respostas, o que é um fator bastante positivo do ponto de vista de educação ambiental, uma vez que, de acordo com Freitas e Marin (2015), o conhecimento sobre esse tema, permite atitudes responsáveis com relação à água.

#### Questão 5

Na sua casa, sua família pratica algum tipo de economia de água? ( ) Sim ( ) Não Se sim, cite 3 exemplos: Essa pergunta verificava se a família dos estudantes praticava algum tipo de economia de água e, para comprovar isso, pedia que eles citassem três exemplos. Era igual à questão 8 do questionário diagnóstico.

Na primeira avaliação, oitenta e oito por cento respondeu que praticavam economia de água em casa

e outros doze por cento não. Na verificação da aprendizagem, noventa e quatro por cento responderam que praticavam economia de água em casa, outros seis por cento não. Aqui também houve um aumento no número de alunos em que sua família pratica algum tipo de economia de água.

Com relação aos exemplos, como pode ser observado uma das respostas na Figura 1, os mais citados, em ambas avaliações, foram: fechar a torneira ao escovar os dentes e tomar banhos rápidos e cuidar ao lavar a louça. Também, citaram a lavagem do carro com balde, o armazenamento e uso de água da chuva, o acúmulo de roupas sujas para lavar somente uma vez, se ensaboar com o chuveiro fechado e a reutilização de água.

Figura 1 – Registro digital dos exemplos de economia de água citados, pelos alunos do quarto ano do ensino fundamental da Escola Imaculada Conceição de Dois Irmãos/RS, realizada em outubro de 2016

8) Na sua casa, sua família pratica algum tipo de economia de água?  Sim  Não

Se sim, cite 3 exemplos: banho rápido, quando escovar os dentes fechar a torneira, quando lava louça fechar a torneira, quando

Fonte: A autoria própria, 2017

Considerando o pouco espaço de tempo entre a visita e a pesquisa para uma mudança de atitude com relação à economia de água, pode-se perceber que, pelo menos conceitualmente, os sujeitos se sensibilizaram as questões de uso racional da água. Assim, de acordo com Ferreira e Aoki (2008), a temática ambiental não surge do nada, aparece como uma forma de minimizar os problemas ambientais, sendo ela capaz de promover reflexões na sociedade buscando o equilíbrio ambiental, a sustentabilidade e a preservação dos recursos naturais. Para tanto, ninguém cuida do que não conhece e nesse sentido a Educação Ambiental é importante e necessária para a sensibilização da sociedade e de ações mais efetivas por sua parte, sendo a escola um lugar privilegiado para que isto aconteça.

#### Questão 6

Você sabe qual o nome do manancial que fornece água para a cidade?

Sim  Não Se sim, escreva o nome:

O município de Dois Irmãos é abastecido por água tratada de manancial superficial denominado Arroio Feitoria. Esse arroio é formado por dois afluentes que nascem nas cidades de Santa Maria do Herval e Sapiranga e faz parte da bacia hidrográfica do Rio Caí.

Conforme Possas (2000) e Berlinck et al (2003), o conhecimento dos recursos hídricos, bem como a bacia hidrográfica que a comunidade está situada é muito importante para a valorização dos mesmos. Isso contribui para a preservação e conservação da água. Para tanto, os autores argumentam que no âmbito escolar, o professor pode desenvolver atividades com o objetivo de promover o convívio efetivo com a natureza, motivando o estudante a ampliar seu potencial de observação, aguçar sua curiosidade e seu senso crítico, o que possibilita a formação de cidadãos conscientes de sua responsabilidade para com o cuidado dos recursos hídricos.

Sendo assim, nesse questionamento, quando comparado com o anterior, não houve mudança do índice sobre quem sabia o nome do manancial e sobre a confirmação através da escrita (88%). Essa pergunta era igual à primeira do teste diagnóstico.

#### Questão 7

As etapas de tratamento de água da sua cidade são:

- Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação.
- Clarificação, Coagulação e Desinfecção;
- Floculação, Decantação, Filtração e Fluoretação.
- Coagulação, Floculação, Desinfecção e Fluoretação.
- Não sei.

Essa pergunta tinha o objetivo de verificar se os estudantes conheciam as etapas do tratamento de água convencional praticado na cidade deles. Lembrando que, conforme a qualidade da água bruta pode haver necessidade de mais etapas ou adição de outros insumos. Na primeira avaliação, quarenta e quatro por cento responderam não conhecer as etapas. Outros seis por cento escolheram a terceira alternativa como resposta. Por outro lado, outros cinquenta por cento optaram pela resposta correta (primeira alternativa). Como não era esperado



um bom índice de acertos, algo pouco comum para um tema específico e com uma linguagem mais técnica, se for considerado que são crianças com cerca de 9 anos de idade, foi perguntado para a professora deles se havia sido trabalhado o tema em sala de aula e ela afirmou que conceituou o tratamento de água para os alunos.

Comparando com a avaliação pós-visita, houve um aumento de acertos de 22 pontos percentuais. Por outro lado, caiu pela metade o número de estudantes que marcaram não saber as etapas e um aluno deixou em branco. Cabe destacar que, na prática, essa questão vai além do caráter conceitual, pois a partir do momento que os estudantes conhecem todo o processo de tratamento de água, podem valorizar mais a água e assim, contribuir para o desenvolvimento de hábitos e atitudes econômicas com relação ao tema.

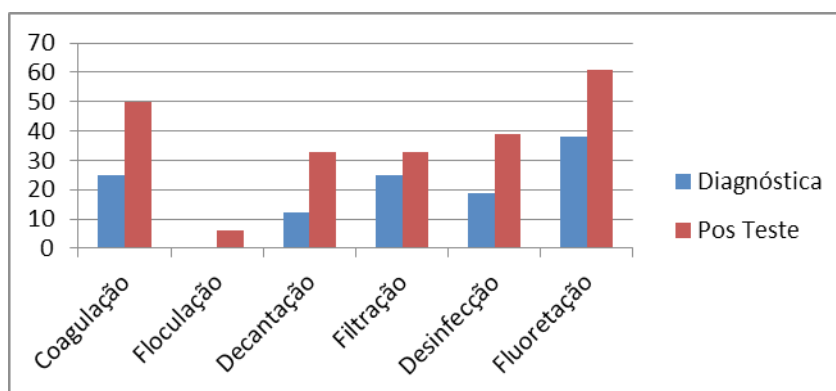
#### Questão 8

Relacione a primeira coluna de acordo a segunda, sobre as etapas de tratamento de água:

- ( 1 ) Coagulação      ( ) Retém os flocos menores que não ficaram na decantação.  
 ( 2 ) Floculação      ( ) Pela ação do cloro, ocorre a destruição de microorganismos presentes na água.  
 ( 3 ) Decantação      ( ) Consiste da adição de produto contendo Flúor na água para combater cáries.  
 ( 4 ) Filtração              ( ) Formação coágulos pela reação do Sulfato de Alumínio com as impurezas da água.  
 ( 5 ) Desinfecção      ( ) Os flocos de impurezas, descem e depositam-se no fundo do tanque.  
 ( 6 ) Fluoretação      ( ) Formação de aglomerados maiores, pela união dos coágulos.

No Gráfico 2 foi possível fazer uma comparação entre os percentuais de acertos em cada relação correta entre as lacunas do exercício. Essa questão era igual a de número 4 da avaliação prévia.

Gráfico 2 – Comparativo entre respostas à questão em que era necessário relacionar a primeira coluna de acordo a segunda, sobre as etapas de tratamento de água em dois momentos (Questão 4 -Fase Diagnóstica e a questão 8 -Pós-teste), de alunos do quarto ano do ensino fundamental de da Escola Imaculada Conceição de Dois Irmãos/RS, realizada em 2016



Fonte: Autoria própria, 2017

Observando o Gráfico 2 verifica-se que de um modo geral, todas as respostas tiveram um crescimento de acertos, algumas mais que dobraram esse percentual, quando se compara o diagnóstico com a avaliação final. Cabe destacar também que, no pós-teste, somente um estudante não respondeu, deixando em branco. Por outro lado, os dois conceitos que tiveram maiores índices de acertos (coagulação e fluoretação) tem palavras como “coágulos” e “Flúor” nas lacunas correspondentes, o que pode ter contribuído para um maior número de acertos.

Além disso, houve um pesquisado que acertou todos os conceitos na avaliação pós visita. Considerando que há uma linguagem mais técnica e talvez mais complexa na definição de cada etapa do tratamento de água nas questões elaboradas para o público alvo do trabalho, de uma forma geral, o resultado na aprendizagem desses conceitos foi positivo. Para tanto, pode-se perceber que a visita contribui para trazer significância através da visualização desses conceitos aprendidos em sala de aula, de uma forma real, contextualizada e aplicada.

#### Questão 9

A questão 9 procurou avaliar se a atividade prática (visita), de alguma forma, sensibilizou os estudantes quanto ao tema. Santana e Freitas (2012), colocam que a necessidade de consciência quanto a importância da água deve ser realizada com o máximo de equilíbrio, racionalidade e senso de responsabilidade coletiva. Moraes e Jordão (2002) corroboram com isso e destacam que as gerações atuais precisam de uma nova cultura em relação ao uso da água, pois, além da garantia de seu próprio bem-estar e sobrevivência, devem cultivar a preocupação

com as próximas gerações e com a natureza, as quais também têm direito a esse legado (MORAES; JORDÃO, 2002). Assim, a pergunta foi:

Após a visita na Estação de Tratamento de Água, você considera importante cuidar da água?  
 Sim  Não Se sim, explique:

Para tanto, todos responderam que é importante cuidar da água. Além disso, foi pedido que explicassem sua resposta. Dentre elas, pode-se destacar que as mais correntes foram: pouca disponibilidade de água, pelo fato dela precisar de tratamento para ser consumida e porque o ser humano precisa de água. A exemplo, na Figura 2 está algumas justificativas dos próprios estudantes.

Figura 2 – Registro digital das justificativas para importância de preservar a água (questão 9 da etapa pós-teste) dos alunos do quarto ano do ensino fundamental da Escola Imaculada Conceição de Dois Irmãos/RS, realizada em outubro de 2016

Porque precisamos de água para beber e se  
 ela for suja, não podemos beber.  
 A água passa por várias etapas e tem pouca água  
 disso.  
 É importante cuidar porque não tem muita água  
 aqui no planeta e se não cuidarmos, a água vai acabar.  
 Porque a água é importante para a natureza  
 e para os animais.  
 Sim porque a água está acabando  
 devido para as pessoas tomarem banho e para  
 por vários processos

Fonte: Autoria própria, 2017

Assim, considerando ainda Santana e Freitas (2012), esses resultados demonstram a significância que a atividades práticas voltadas a um tema como a água, especialmente no tocante à sensibilização dos indivíduos podem desenvolver e, que a educação ambiental contribui para o desenvolvimento sustentável, ou seja, busca mudar hábitos enraizados na sociedade para possibilitar que as gerações futuras também possam fazer uso dos recursos naturais disponíveis atualmente.

#### Questão 10

Já esta última pergunta, procurava verificar se a atividade prática além de sensibilizar os alunos quanto ao tema, ainda ocasionou mesmo que por algum curto espaço de tempo, um perfil multiplicar dos conceitos aprendidos. Para tanto, foi questionado: “Depois da visita à ETA, você conversou com alguém sobre água?  Sim  Não Se sim, escreva quem.” Assim sendo, setenta e dois por cento dos entrevistados responderam que conversaram com alguém sobre água. Outros vinte e oito por cento disseram que não. Dentre as pessoas mais citadas por eles, foram pais e irmãos. Também tiveram alunos que conversaram com seus vizinhos e com os próprios colegas. Na figura 3, estão exemplificadas algumas das pessoas citadas pelos alunos.

Figura 3- Registro digital dos exemplos de contatos que falaram sobre o tema justificativas para importância de preservar a água dos alunos do quarto ano do ensino fundamental da Escola Imaculada Conceição de Dois Irmãos/RS, realizada em outubro de 2016

Mãe e Pai. colegas, pai e mãe  
 com meus pais. Mamã, pai e vizinhos  
 com minha mãe meu pai e minha cachorra

Fonte: Autoria própria, 2017

Berlinck et al (2003) e Bremner e Jordan (2012) destacam que a Educação Ambiental tem o papel de fortalecer os laços de respeito e solidariedade, o coletivismo

e o cooperativismo, fundamentais para possibilitar o uso sustentado dos recursos hídricos. Para tanto, nas citações dos estudantes para essa questão ficou evidente neles a sensibilização quanto ao tema e o início de uma formação multiplicadora dos conceitos apreendidos.

Sendo assim, essas observações corroboram para constatar que os sujeitos pesquisados, tiveram experiência no âmbito da educação ambiental, especificamente sobre aspectos envolvendo tratamento de água. Fato confirmado pela professora, que relatou que isso ocorreu na educação formal (sala de aula), através de uma aula teórico e expositiva sobre tratamento de água e ainda do senso comum. Também, analisando de uma forma geral os dados obtidos na etapa de diagnóstico das concepções prévias dos sujeitos pesquisados e considerando os objetivos específicos do trabalho foi possível verificar constatar que:

A grande maioria conhece o manancial, sabe onde é feito o tratamento de água e se na sua casa ela é tratada.

Sobre os conceitos de tratamento de água, que apesar de apresentarem uma linguagem mais técnica, foi notório e também surpreendente que houve índices de acertos bem expressivos, a citar o da questão 3 (sobre as etapas do tratamento) que 50% dos sujeitos acertaram.

Já com relação a aspectos de educação ambiental voltados para economia de água, houve também um elevado índice de estudantes que afirmaram praticar algum tipo de medida nesse sentido, inclusive, citando alguns exemplos.

Por fim, considera-se que após a atividade da visita, mais sujeitos passaram a afirmar conhecer o manancial, sabem onde é feito o tratamento de água e se na sua casa ela é tratada. Houve uma evolução na aprendizagem dos conceitos sobre tratamento de água, quando se compara as avaliações, fato esse que é atribuído às explicações e conceituações realizadas durante o evento. Já com relação a aspectos de Educação Ambiental voltado para economia de água, mais estudantes passaram a afirmar que praticam algum tipo de medida nesse sentido. No que tange a sensibilização do público alvo, cabe destacar que foram unânimes em considerar importante cuidar da água, destacando várias razões para isso. Já com relação ao aspecto multiplicador das concepções aprendidas, ficou evidente que a grande maioria conversou com outras pessoas sobre suas aprendizagens, contribuindo para disseminar a educação ambiental no círculo social deles.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, considerando o grupo estudado nesse trabalho, assim como as concepções prévias avaliadas foi verificado que estes estudantes já possuíam algum conhecimento sobre tratamento de água e aspectos relacionados, o que foi evidenciado na avaliação diagnóstica. Além disso, a maioria afirmou que em casa praticam algum tipo de economia de água, além de conhecer o principal manancial da cidade e saber se sua água era tratada. Cabe destacar que conforme informações da professora, esses alunos discutiram esse tema em sala de aula.

Por conseguinte, após a atividade de visita à estação de tratamento de água, as concepções sobre o tema e demais saberes, de uma forma geral, foram ampliados (quando comparados com a avaliação prévia), uma vez que na avaliação final, houve significativa melhoria na aprendizagem de conceitos pertinentes. Além disso, a visita contribuiu para tornar a construção do conhecimento desses estudantes, no âmbito da educação ambiental, mais significativa e contextualizada o que, conforme Bacci e Pataca (2008) contribuem para a formação de um pensamento que o indivíduo está inserido dentro de um meio ambiente complexo que suas ações podem interferir nele.

Com relação aos aspectos de sensibilização e multiplicação ambiental, a atividade didática corroborou para a sensibilização desses estudantes quanto a fatores como: cuidados, consumo, proteção e disseminação dessas concepções ao seu círculo de convivência. Assim, de acordo com Santana e Freitas (2012), é pungente, portanto, uma revisão de conceitos e ações das pessoas, através da educação ambiental, visando o desenvolvimento sustentável onde as gerações futuras possam ter a oportunidade de usufruir com dignidade dessa substância cuja necessidade é inerente ao ser humano, tendo em mente que o direito a água também requer compromisso com a obrigação de cuidar dela.

Por fim, os resultados obtidos com os estudantes do quarto ano do ensino fundamental da escola Imaculada Conceição, em consonância com os objetivos desta pesquisa, evidenciam que a atividade prática contribuiu para o aperfeiçoamento das concepções dos estudantes sobre tratamento de água e demais aspectos de educação ambiental envolvidos. Ainda, isso pode contribuir para a sensibilização e multiplicação ambiental, permitindo assim que os recursos hídricos sejam mais valorizados e cuidados.

## REFERÊNCIAS

BACCI, D.; PATACA, E. Educação para a água. **Estudos Avançados** 22. v. 63, p. 211-226, 2008.

BERLINCK, C. N. et al. Contribuição da educação ambiental na explicitação e resolução de conflitos em torno dos recursos hídricos. **Revista Ambiente e Educação**. Rio Grande, v(6), nº 8, p.117–129. 2003. Disponível em: <https://www.seer.furg.br/ambeduc/article/view/901/359>. Acesso em 28 abr. 2017.

BERNARDINI, C.; COSTA, V. M. F. da. Sensibilização de agentes multiplicadores para o desenvolvimento de projetos ambientais comunitários, no município de Agudo/RS. **Revista Monografias Ambientais**. Santa Maria, nº 6, p.1205–1218. 2012.

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

BRASIL. **Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 27 de abril de 1999.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas Transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.(a)

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p. (b)

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_2011.html). Acesso em: 02 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 635 de 26 de Dezembro de 1975**. Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água, tendo em vista a Lei n.º 6050/74.

BRASIL. Resolução n. 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, n. 116, seção 1, p. 70, 18 jun. 2012.

BREMNER, S.; JORDAN, D. **Investigating the impact of water efficiency educational programmes in schools: a scoping study**. 2012. Disponível em: [http://www.waterwise.org.uk/data/resources/47/Scoping-water-efficiency-educational-programmes-in-schools\\_Final.pdf](http://www.waterwise.org.uk/data/resources/47/Scoping-water-efficiency-educational-programmes-in-schools_Final.pdf). Acesso em 18 mar. 2017.

CORTEZ, H. **Aquecimento Global e Água**. 1. ed., 2004. Disponível em: <http://www.ipcp.org.br/References/Agua/aguaCiclo/AquecimentoGlobal.pdf>. Acesso em: 13 set. 2016

DI BERNARDO, L.; SABOGAL PAZ, L. P. **Seleção de Tecnologias de Tratamento de água**. São Carlos: LDIBE, 2008.

FERREIRA, A. M.; AOKI, Y. S. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A PROBLEMÁTICA DO USO DA ÁGUA: CONHEÇER PARA CUIDAR**. Paraná: 2008. Disponível em: [http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes\\_pde/](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/)

[artigo\\_ana\\_maria\\_ferreira.pdf](#). Acesso em: 10 set. 2016

FREITAS, N. T. A.; MARIN, F. A. D. G. Educação ambiental e água: concepções e práticas educativas em escolas municipais. **Nuances: estudos sobre Educação**. Presidente Prudente, SP, V.26, p. 234-253, 2015.

HAYDT, R. C. **Avaliação processo ensino-aprendizagem**. São Paulo: Ética, 2004.

KRUMMENAUER, L.; PERES, P. E. C. Reflexão ambiental do município de Parobé sob a visão de moradores e de alunos da E. E. de ensino médio engenheiro Parobé. **Revista Monografias Ambientais**. Santa Maria, v(6), nº 6, p. 1423 – 1432, 2012.

MORAES, D.S.de L.; JORDÃO, B.Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública**. Corumbá, p. 370-374, mar-2002.

NETTO, J. M.; RICHTER, C. A. **Tratamento de água - tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1991.

POSSAS, H. P. Educação ambiental e recursos hídricos: proposta metodológica. **Boletim Gaúcho de Geografia**. Nº 26: 199-215, Porto Alegre, 2000.

REIGOTA, M. **Meio Ambiente e Representação Social**. São Paulo: Cortez, 2001.

ROSA, A.C.M. As grandes linhas e orientações metodológicas da Educação Ambiental, *in* **Educação Ambiental: Curso básico à distância: Educação e Educação Ambiental I**. Ana Lúcia Tostes de Aquino Leite e Naná Mininni-Medina (Coord). Brasília: MMA. 2001. 5v., 2ª edição ampliada.

SANTANA, A. C.; FREITAS, D. A. F. de. Educação Ambiental para a Conscientização quanto ao Uso da Água. **Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. Rio Grande, V. 28, p. 178-188, 2012.

SHIKLOMANOV, I. S. **World Water Resources – A New Appraisal and Assessment for the 21 st Century**. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – UNESCO, 1998. p.7

YIN, R. K. (2005). **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed., Porto Alegre: Bookman,.