



REVISTA ELETRÔNICA
CIENTÍFICA DA UERGS

Análise de qualidade da água e do solo utilizando Alfakit[®]: abordagem teórico-prática para ensino de ciências na Escola Paulo VI, Canoas - RS

Jaqueline Milani

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS).
E-mail: jmilani84@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/7008458953666827>

Daniela Mueller de Lara

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS).
E-mail: daniela-lara@uergs.edu.br, <http://lattes.cnpq.br/1557177056454917>

Erli Schneider Costa

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS).
E-mail: erli-costa@uergs.edu.br, <http://lattes.cnpq.br/7673027604263418>

ISSN 2448-0479. Submetido em: 15 abr. 2021. Aceito: 18 abr. 2022.
DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.81.94-105>

Resumo

As ações relacionadas ao meio ambiente e ao uso dos recursos naturais são de extrema importância para a formação do cidadão consciente. Quando realizadas em ambientes escolares podem propiciar a união entre teoria e prática e possibilitar o protagonismo dos estudantes, além de atender às competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Diante disso, este estudo teve por objetivo realizar análise da qualidade da água e do solo de quatro pontos de amostragem (A1 a A4 e S1 a S4) utilizando Alfakit[®], por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, com o envolvimento dos estudantes do 6^o ano de uma escola pública no município de Canoas, RS. O método utilizado foi de pesquisa-ação, uma vez que a proposta pretendia fomentar a discussão de um problema de forma colaborativa e participativa, desenvolvida por meio de observação, análise e prática. Foi possível perceber o desenvolvimento de autonomia e um movimento maior dos estudantes com a construção do conhecimento a partir da proposta de estudo. Na avaliação das amostras, A1 apresentou valores acima do permitido de amônia, presença de coliformes totais e *Escherichia coli* e a amostra A3 apresentou pH abaixo dos parâmetros e presença de fosfato acima do permitido pela legislação. A educação ambiental na escola trabalha competências voltadas para conservação do meio ambiente possibilitando uma vivência do estudante com os problemas da comunidade na qual está inserida.

Palavras-chave: Educação ambiental; sustentabilidade; ensino de ciências.

Abstract

Analysis of water and soil quality using Alfakit[®]: theoretical-practical approach to science teaching at Escola Paulo VI, Canoas - RS

Actions related to the environment and the use of natural resources are extremely important for the formation of conscious citizens. When carried out in school environments, they can provide a link between theory and practice and enable students to take a leading role, in addition to meeting the competencies of the National Common Curriculum Base (BNCC). Therefore, this study aimed to analyze the water and soil quality of four sampling points (A1 to A4 and S1 to S4) using Alfakit[®], over physical-chemical and microbiological analysis, with the involvement of the sixth-year students from a public school in the city of Canoas, RS. The method used was action research since the proposal aimed to foster a discussion of a problem in a collaborative and sharing way, developed through observation and practice. It was possible to perceive the



development of autonomy and greater involvement of students with the construction of knowledge from the study proposal. In the evaluation of the samples, A1 presented values above the allowed for ammonia, presence of total coliforms, and *Escherichia coli* and the sample A3 presented pH below the parameters and the presence of phosphate above that allowed by the legislation. Environmental education at school works on skills aimed at environmental conservation, enabling students to experience the problems of the community they are part of.

Keywords: Environmental education; sustainability; science teaching.

Resumen

Análisis de la calidad del agua y del suelo con Alfakit®: abordaje teórico-práctico de la enseñanza de las ciencias en la Escola Paulo VI, Canoas – RS

Las acciones relacionadas con el medio ambiente y el uso de los recursos naturales son de suma importancia para la formación de ciudadanos conscientes. Cuando esas acciones se realizan en ambientes escolares, pueden proporcionar una unión entre la teoría y la práctica, permitiendo que los estudiantes asuman un papel protagónico, además de cumplir con las propósitos de la Base Curricular Común Nacional (BNCC). Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo analizar la calidad del agua y del suelo de cuatro puntos de muestreo (A1 a A4 y S1 a S4) utilizando Alfakit®, a través de análisis físico-químicos y microbiológicos, con la participación de estudiantes de 6to año de una escuela pública de la ciudad de Canoas, RS, Brasil. El método utilizado fue la investigación-acción, ya que la propuesta pretendía incentivar la discusión de un problema de forma colaborativa y participativa, desarrollada a través de la observación, análisis y práctica. Fue posible percibir el desarrollo de autonomía y un mayor movimiento de los estudiantes con la construcción del conocimiento a partir de la propuesta de estudio. En la evaluación de las muestras, A1 presentó valores por encima de los permitidos de amoníaco, presencia de coliformes totales y *Escherichia coli*. La muestra A3 presentó pH por debajo de los parámetros y presencia de fosfato por encima de los valores permitidos por la legislación. La educación ambiental en la escuela trabaja habilidades dirigidas a la conservación del medio ambiente, capacitando al alumno para experimentar los problemas de la comunidad en la que está inserto.

Palabras clave: Educación ambiental; sostenibilidad; enseñanza de las ciencias.

Introdução

O uso desenfreado dos recursos naturais vem proporcionando reflexões sobre os impactos causados nos mais diversos países. Para corroborar ainda mais sobre o assunto, em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou a Agenda 2030, apresentando os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS). São apresentados 17 objetivos e 169 metas a serem cumpridas, atuando em parceria colaborativa entre os países e todas as partes interessadas, os quais traçam um plano de ação em busca de um mundo mais sustentável e resiliente (ONU, 2015).

O uso dos termos “sustentável”, “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável”, relacionam-se a uma práxis específica, mas juntos visam a alcançar a ideia de um sistema ambiental sustentável (FEIL; SCHREIBER, 2017; LÉLÉ, 1991). Sustentabilidade é um processo que mensura o grau ou nível da qualidade do sistema complexo ambiental humano e, para isso, considera índices sob os aspectos ambiental, social ou econômico. Outrossim, o desenvolvimento sustentável é o processo que visa a buscar estratégias para atingir o nível de sustentabilidade ao longo do tempo (FEIL; SCHREIBER, 2017).

Neste contexto, os cuidados com a água e as formas de tratabilidade, bem como o cuidado com os solos estão contemplados nos ODS preconizando alternativas de preservação. Da mesma forma, os dois assuntos também são citados nas competências e habilidades estabelecidas da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) para a educação básica, o que reforça ainda mais a importância do estudo em ambientes escolares de forma mais didática e voltada para práticas de educação ambiental.

A Agência Nacional de Águas (ANA) estima que a disponibilidade de água salgada no mundo é em torno de 97,5%, uma quantidade que não pode ser usada para o consumo humano e para a irrigação. De outro lado,

a água doce representa apenas 2,5%; sendo que, desta quantidade, 69% são de difícil acesso por ser encontrada em geleiras; 30% representa as águas subterrâneas e apenas 1% encontra-se nos rios (ANA, 2020). Conforme informações disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2020) o Brasil possui cerca de 12% da água doce do planeta que, mesmo representando uma quantidade pequena, ainda assim não torna os recursos hídricos brasileiros inesgotáveis. Todavia, o acesso a este recurso é desigual nas regiões do país.

Para além disso, a poluição das águas no Brasil é preocupante pois, quando são analisados os dados, percebe-se que grande parte do esgoto gerado não recebe tratamento adequado, repercutindo em sérios riscos à qualidade ambiental e à saúde pública (HESS, 2018). A poluição nas diferentes esferas ambientais (ar, solo e água), pela influência antrópica e de forma desregulada, é um dos maiores perigos e desafios que o mundo enfrenta acarretando problemas graves para a população (SCHWANTZ *et al.*, 2020). Diante disso, torna-se necessário a conscientização da sociedade e a adoção de uma atitude proativa, com mudanças de hábitos e comportamentos, além da implementação de regulamentação e políticas sustentáveis que promovem um ambiente limpo e saudável (RIBEIRO, 2019; SANTOS *et al.*, 2021).

Ademais, a degradação do solo no mundo chega a 33%, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), salientando que a poluição dessa matriz é causada principalmente pelo excesso de químicos e que estes, quando entram na cadeia alimentar, oferecem riscos para a segurança alimentar, para as fontes de água e, conseqüentemente, para a saúde humana (FAO, 2015; 2017). Ainda, Milhome *et al.* (2018) destaca que os resíduos lançados diretamente no solo, sem a tratabilidade adequada, podem causar a contaminação do meio e de todo um ecossistema natural.

Para contribuir com a preservação do meio ambiente, uma das várias formas de atuação no ambiente escolar é estimular as gerações futuras através de práticas de Educação Ambiental (EA). Dentro desta premissa, a Lei n.º. 9.795/99 dispõe sobre a EA e ressalta as construções de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, para o uso comum de todos, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade, conforme disposto no Artigo 225 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1999). Do mesmo modo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), através da Lei n.º. 12.305/10, preconiza que a educação ambiental e sensibilização através de ações em vários ambientes da sociedade, e comunidade escolar é um local de importante desenvolvimento de estudos e debates sobre a temática (BRASIL, 2010).

Porém, destaca-se que a execução da EA na escola deve ser bem planejada para o bom aproveitamento do aluno e a diversificação da metodologia pode auxiliar neste processo de extrema importância na formação do cidadão. Nesse processo, são alicerçados valores e hábitos que irão se refletir como um todo na sociedade. Segundo Miranda e Inácio (2017), as pessoas aprendem melhor diante de diferentes estratégias, incluindo atividades práticas, tempo de reflexão e discussão, mistura ambientes internos e externos, além da participação em projetos. Estas atividades possibilitam o desenvolvimento de habilidades, conhecimentos e facilitam a integração ao currículo.

O desenvolvimento de projetos pode aproximar o aluno de problemas locais por meio de questionamentos e da busca por solução de questões da comunidade onde estão inseridos. Segundo Junior (2018), contextualizar a discussão ambiental com exemplos locais torna-se uma possibilidade de aproximação do tema com a realidade do educando, materializando, trabalhando e ampliando sua significância. Neste sentido, torna-se fundamental a integração da escola básica à pesquisa, unindo teoria e prática, pois estas ações resultam em investigação, inquietação e busca por respostas fazendo com que o aluno se sinta integrante e motivado pela busca do conhecimento.

A partir de aulas práticas o aluno passa a ser atuante, construindo seu conhecimento, tirando suas conclusões e tornando-se agente do seu aprendizado. Além disso, facilita a assimilação dos conteúdos científicos trabalhados, possibilita o diálogo entre o aluno e o mundo que o cerca, e direciona os valores construídos durante a formação escolar para a sociedade (BARTZIK; ZANDER, 2016). Assim, também há um encontro com o conceito de metodologias ativas, as quais constituem alternativas pedagógicas de ensino e aprendizagem com o foco no aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas (BACICH; MORAN, 2018).

Posto isso, este estudo teve o objetivo de analisar e discutir a qualidade da água e do solo, através de atividades teórico-práticas por estudantes do 6º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Paulo VI, do município de Canoas (RS). Espera-se que os resultados apresentados sirvam de incentivo e modelo para apli-

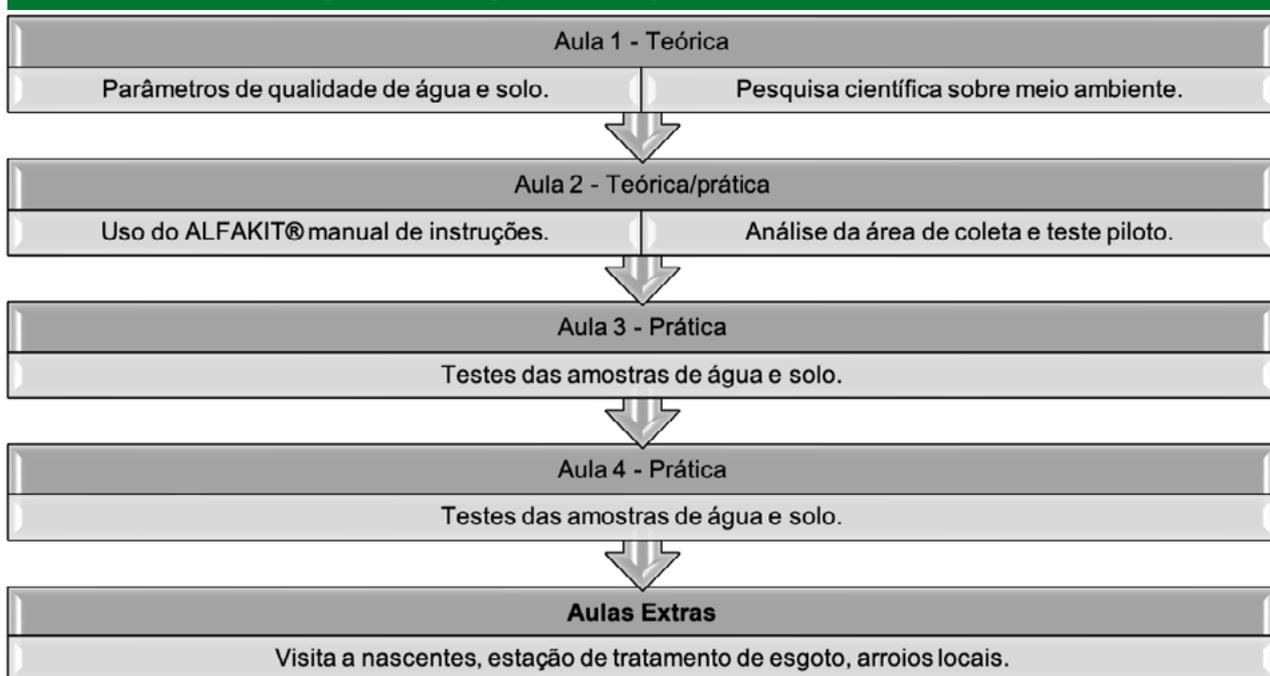
cação nos mais variados ambientes escolares.

Materiais e Métodos

Este estudo foi realizado nos meses de setembro e outubro de 2019, seguindo método da pesquisa-ação proposta por Thiollent (2008). O método preconiza a pesquisa social, que ocorre de modo cooperativo e participativo, onde a ação dos participantes visa a resolver um problema, ela ocorre de forma sistemática desenvolvida por meio de observação e prática (THIOLLENT, 2008).

O estudo ocorreu no município de Canoas (RS), na Escola Municipal de Ensino Fundamental Paulo VI. O trabalho foi desenvolvido com um grupo de 10 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental no contraturno escolar. As atividades desenvolvidas foram divididas em quatro aulas teóricas e mais as atividades extraclasse que incluíram saídas a campo, conforme demonstradas na Figura 1 e descritas a *posteriori*. Para o desenvolvimento deste projeto foram totalizadas 30 horas.

Figura 1 - Fluxograma das etapas executivas deste estudo.



Conforme apresentado no fluxograma metodológico (Figura 1), na primeira aula foi realizada uma apresentação das ideias iniciais do projeto aos estudantes. Após, iniciou-se uma abordagem teórica dos parâmetros de qualidade da água, em que os dados seriam analisados posteriormente, assim como o que seriam os valores de referência preconizados pelas legislações vigentes. Também foi contextualizado a importância do desenvolvimento de pesquisas e quais os benefícios em realizá-las.

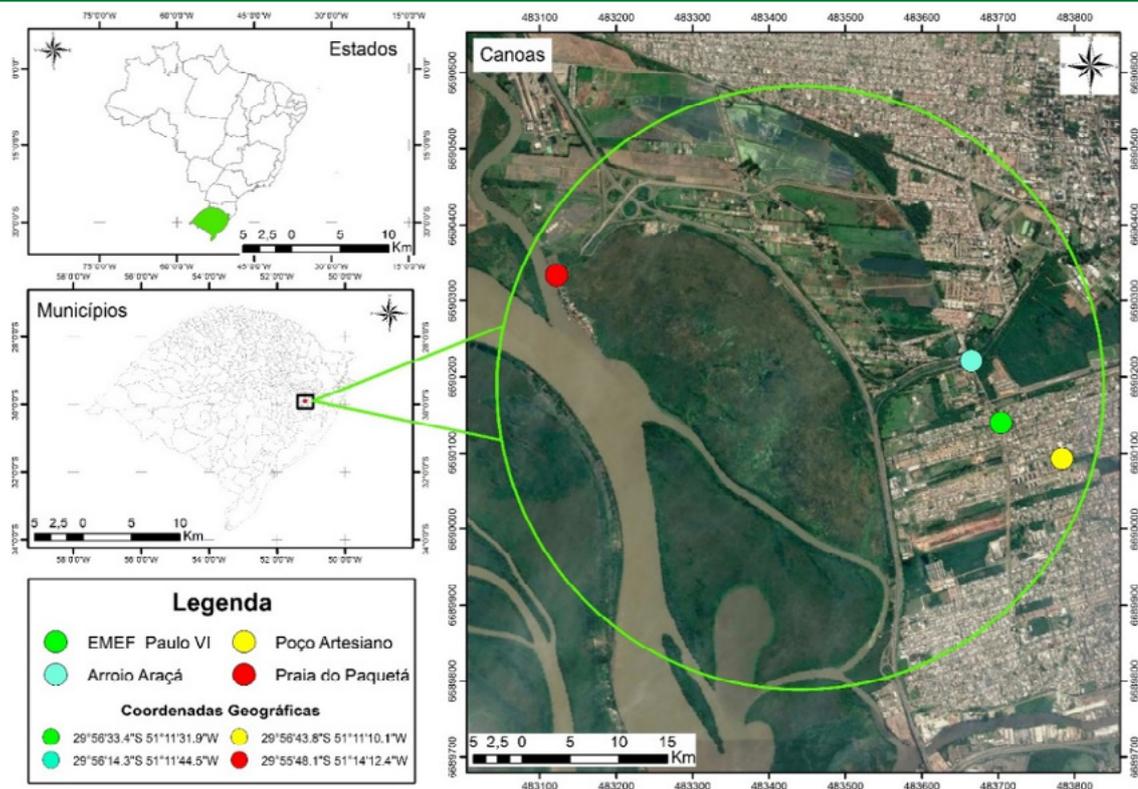
Neste primeiro momento, os estudantes receberam uma apostila com material teórico desenvolvido pelos autores a partir do material que acompanha o kit de educação ambiental, da empresa ALFAKIT®, contendo quais são os parâmetros de análise de qualidade de água e solo e informações de como utilizar o material de teste. A partir do conhecimento prévio dos estudantes sobre a água e os processos de tratamento, foi-se contextualizando a importância da tratabilidade da mesma até introduzir a importância dos parâmetros de qualidade da água. Além disso, foi compartilhado um artigo científico para cada aluno. Os artigos foram selecionados com o critério de apresentar procedimentos similares com o que cada aluno iria realizar e com o foco na educação ambiental.

Na segunda etapa, os estudantes receberam o Kit da Alfabit® para leitura e questionamentos sobre o manual de instruções. Ainda, realizou-se um teste piloto com uma amostra de água e outra de solo coletados no próprio ambiente escolar. Nesta atividade, os estudantes puderam manusear o kit e observar os resultados obtidos e já os discutir, conforme estimulado na etapa 1. Destaca-se que o uso deste kit é indicado para educação ambiental com o público de crianças e jovens. Além de ser de fácil manuseio, seguro e conter vários

parâmetros que podem ser analisados, o uso do kit favorece as escolas que não possuem laboratórios de ciências e respectivos equipamentos, vidrarias e produtos químicos, permitindo o acesso às práticas na própria sala de aula.

Ainda na segunda etapa, os estudantes elegeram quatro locais para coleta de material a ser analisado pelo kit. Optou-se por locais próximos à escola, por serem locais de convívio desses estudantes e suas famílias. Foram utilizados quatro pontos de amostragens onde foram coletadas uma amostra de água e outra de solo em cada um desses pontos contextualizados, na Figura 2, a localização da escola, bem como os pontos de coleta das amostras. Mesmo sendo apenas uma amostra de água e uma de solo em cada local, o principal objetivo foi permitir um contexto pedagógico e de inserção desses alunos em um estudo com metodologia científica, que posteriormente poderá ser aprimorado e expandido para outros locais e com maiores amostragens.

Figura 2 - Mapa da área de estudo e os pontos de coleta das amostras. Fonte: Autores (2022).



A amostra 1 foi coletada do ambiente escolar, mais especificamente no bebedouro da escola, e o solo foi coletado próximo à horta escolar. A amostra 2 foi coletada no Arroio Araçá que perpassa vários bairros da cidade à, inclusive o Bairro Fátima, onde está localizada a escola e a moradia de muitos alunos. A amostra 3 foi coletada de um poço artesiano de uma residência particular, pertencente a uma família que reside nesse mesmo bairro, enquanto a amostra de solo foi coletada no mesmo terreno de localização deste poço. Por fim, a amostra 4 foi coletada na Praia de Paquetá, local usado como área de recreação.

Quadro 1 - Local das amostras para análise da água (A) e do solo (S).

Amostra de água	Local / nome	Amostra de solo	Local / nome
A1	Bebedouro da escola.	S1	Solo da escola.
A2	Arroio Araçá.	S2	Solo as margens do Arroio Araçá.
A3	Poço artesiano.	S3	Solo próximo ao poço artesiano.
A4	Praia de Paquetá.	S4	Solo da Praia de Paquetá.

Na etapa 3 ainda foram realizadas saídas a campo com os estudantes. A primeira, percorreu o Arroio Araçá, desde suas nascentes que são na área urbana de Canoas, atravessando a cidade e chegando até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), próximo ao ponto de coleta número 2. Também, visitou-se a ETE,

conhecendo seu funcionamento desde a chegada do esgoto até o final do tratamento, que é lançado no Arroio Araçá. O grupo de estudantes também teve a oportunidade de participar de uma atividade junto com a equipe da SOS Mata Atlântica sobre educação ambiental. Ainda foi realizada uma visita à Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan) que coleta a água do Arroio das Garças e encaminha para a Estação de Tratamento de Água (ETA).

Na terceira e quarta aula foram realizados os ensaios físico-químico e biológicos nas amostras de água e solo. As amostras foram coletadas pelo professor e trazidas para a escola para análise dos estudantes. Divididos em grupos de trabalho, cada um deles recebeu uma amostra para analisar e os resultados posteriormente compartilhados com os demais grupos. O professor ficou apenas de apoio, tirando dúvidas e orientando em caso de necessidade.

Para as análises físico-químicos das amostras coletadas de solo foi utilizado o Ecolit Solo (ref.: 3053, Alfakit®) avaliando os seguintes parâmetros: pH, fosfato, nitrito, nitrato, amônia e nitrogênio mineral. Já para as análises físico-químicas da água foi utilizado Ecolit Água (ref.: 6681, Alfakit®), avaliando os parâmetros de pH, oxigênio dissolvido (OD), ortofosfato, nitrito, nitrato, amônia e nitrogênio total mineral.

As análises microbiológicas para *Escherichia coli* e coliformes totais foram realizadas utilizando o Colipaper®. Nesta análise a amostra é filtrada e a cartela é hidratada com água destilada estéril. A membrana filtrante, com as possíveis bactérias contaminantes da amostra a ser analisada, é então colocada sobre a superfície da cartela. Desta forma, ocorrerá o contato dos microrganismos com os nutrientes. Após, incuba-se em estufa microbiológica por 15 a 18 horas à temperatura de 34 a 36°C. Posteriormente, realiza-se a leitura e interpretação dos resultados.

Ademais, também foram realizadas as análises microbiológicas para *Escherichia coli* e coliformes totais. Para esta análise, foi utilizada a cartela microbiológica Colipaper®, ela é uma cartela com meio de cultura em forma de gel desidratado a qual foi imersa nas amostras a serem analisadas. Desta forma, ocorre o contato dos microrganismos, quando houver, com os nutrientes. Após, incubou-se em estufa microbiológica por 15 a 18 horas à temperatura de 34°C a 36°C. Posteriormente, realizou-se a leitura e interpretação dos resultados.

A interpretação dos resultados da técnica do Colipaper petri é a partir das cores pontuadas na cartela. Salienta-se que os pontos que apresentaram as cores violetas a azuis são os que apresentam a presença de *Escherichia coli*. Já os pontos com cores violetas a azuis e róseas a vermelhas são os que apresentam os Coliformes Totais. Estes últimos valores devem ser multiplicados o número de colônias pelo fator de correção 80, conforme a metodologia. Estes resultados serão expressos em Unidades Formadoras de Colônias por mL (UFC/100mL).

A Figura 3 apresenta a metodologia adotada para as análises de *Escherichia coli* e Coliformes Totais proposta pelo Ecolit®. A Figura (a1) apresenta a retirada da cartela microbiológica (deve-se tocar apenas acima do picote). Já a Figura (b1) mostra como deve ser imersa a cartela na amostra a ser analisada e a última imagem (c1) apresenta como a cartela deve ser recolocada na embalagem plástica retirando o picote sem tocar na amostra.

Figura 3 - (a) Retirar a cartela microbiológica tocando apenas acima do picote. (b) Imergir a cartela na amostra a ser analisada até o picote e aguardar umedecer e retirar a cartela da amostra e o excesso de água com movimentos bruscos. (c) Recolocar a cartela na embalagem plástica e retirar o picote sem tocar no restante. Fonte: Adaptado da Alfakit® (2019).



Os resultados obtidos foram anotados e, ao final de cada ensaio, foram discutidos os parâmetros analisados. A seguir será apresentado os resultados obtidos em cada etapa analisada.

Resultados e Discussões

Os dados obtidos neste estudo serão apresentados a seguir de forma sistêmica assim como o planejamento das fases executivas, dividido em duas partes: a primeira trará as percepções dos alunos, didática e como foram realizados por esses; na segunda parte serão apresentadas as análises físico-químicas e microbiológicas utilizando o Ecolit[®] e Colipaper[®].

Análise das percepções dos estudantes

É fundamental nesta etapa o conhecimento teórico, o esclarecimento de dúvidas, contextualizar o assunto, motivar os alunos para que a partir daí haja um envolvimento do grupo e posterior construção de conhecimentos. A leitura e o conhecimento teórico são o ponto de partida para gerar perguntas e, a partir delas, buscar as respostas; sendo assim, um fator motivador na pesquisa dos estudantes.

A utilização de diferentes recursos proporciona aos alunos um ganho significativo no processo de ensino e aprendizagem, resultando em motivação e interesse por parte dos alunos e também do professor (NICOLA; PANIZ, 2016). Para Santana *et al.* (2017), a contextualização no ensino tem se tornado fundamental para o melhor entendimento de conteúdos e conceitos, proporcionando que o aluno relacione diretamente o que é aprendido em sala de aula e sua importância na sua vida social.

Na etapa que segue, iniciou-se com entusiasmo a parte prática, com a aplicação de um teste piloto que permitiu conhecer a técnica e organização do trabalho a ser realizado. Nota-se o quão motivador é para os estudantes a possibilidade do “fazer”, mesmo com muitas dúvidas sobre o processo os estudantes iniciam e trabalham em grupos de forma a resolver as dificuldades que aparecem. Eles tiveram a possibilidade de esboçar seu trabalho da melhor forma para obter os resultados e analisá-los. A partir das orientações do professor, os estudantes se organizaram e realizaram a análise da amostra anotando os resultados e observações nas suas planilhas.

Buscou-se observar o desenvolvimento das atividades ao mesmo tempo em que questões eram postas em discussão. Gallon *et al.* (2018) salienta a importância da utilização de metodologias que priorizam a aplicabilidade de estratégias para a construção do conhecimento, o desenvolvimento do espírito crítico e da criatividade dos estudantes, e diz ainda, sobre o docente, que exerce um papel de fomentar o questionamento, privilegiando o fazer, operar, agir, manusear em muitas formas e níveis.

Na terceira e quarta etapa, realizaram-se as análises da água e do solo dos quatro pontos escolhidos. Os alunos trabalharam em grupos e de forma colaborativa. Os dados foram lançados em planilha e depois discutidos para, então, a realização da etapa conclusiva do estudo. A experimentação leva o educando a ampliar seus saberes e seu conhecimento pois lhe possibilita agir, intervir, fazer tentativas, suposições, duvidar e questionar a própria realidade, cometer erros e acertos, desta forma, o professor estimula a autonomia de seus alunos, zelando por um ambiente interativo, de imprevisibilidade e de busca e descoberta (LIMBERGER *et al.*, 2016).

Durante as saídas a campo a atenção dos estudantes a todos os detalhes são percebidos nos olhares, nos questionamentos e nos relatos posteriores em sala de aula. Nenhum detalhe passou despercebido: o lixo próximo ao arroio, o cheiro, a falta da mata ciliar, cada etapa do processo de tratamento do esgoto. Em momentos como esses, é possível perceber que o estudante se mostra mais perceptivo, crítico e questionador, justificando a importância da metodologia de ensino.

Tudo o que é diferente e vem ao encontro do aluno contribui para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Quando se faz uso de recursos diferentes, o aluno se interessa mais pelas aulas, sendo as saídas a campo comumente solicitadas pelos alunos, devido a essa oportunidade de visualização na prática do assunto abordado em sala de aula. Assim, o processo de ensino-aprendizagem torna-se mais desafiador e também proporciona algo significativo ao se conjugar teoria e prática, despertando, certamente, o interesse dos alunos, tornando-os mais críticos (NIOLCA; PANIZ, 2016).

Uma das saídas a campo foi às margens do Arroio das Garças, e o dia chuvoso não impediu a participa-

ção dos estudantes, atentos às explicações e abordagem da equipe da SOS Mata Atlântica e entusiasmados em ajudar a coletar os resíduos no local. É notável o crescimento e autonomia desse estudante quando lhe é possibilitado uma experiência como esta, o perfil da aula muda, os questionamentos aumentam, os relatos de percepção social ficam evidentes, e há o desejo em fazer algo para melhorar e mudar o que está causando a poluição do meio ambiente. Segundo Domingos e Dutra (2018), atividades realizadas em campo têm alto potencial para bons resultados quanto ao processo de ensino-aprendizagem e há grande receptividade dos educandos.

Em um estudo realizado por César e Campos (2017), com alunos do 5º ano do ensino fundamental, foi possível desenvolver em uma aula de campo, percepções mais globalizantes e multidimensionais nos estudantes, permitindo articular o estudo do ambiente e das paisagens ao currículo escolar. Isso possibilitou uma considerável mudança de concepção sobre o ambiente para esses estudantes. Em outro estudo, conduzido por Pinto e Camilo (2020) durante uma experiência de saída a campo, apresenta-se relatos de estudantes sobre a importância de atividades práticas e a vivência com a importância de ter a experiência de visitar locais e perceber a importância do meio ambiente.

Análises físico-químicas e microbiológicas utilizando o Ecokit® e Colipaper®

A água para consumo humano deve ser isenta de contaminantes químicos e biológicos, não devendo conter agentes patogênicos que podem causar danos à saúde da população, no Brasil, a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde “dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade” (BRASIL, 2011) e estabelece os valores máximos permitidos dos componentes físicos, químicos, orgânicos e inorgânicos que, se presentes em excesso na água, podem trazer algum dano à saúde humana.

Neste estudo, foram analisadas quatro amostras de água (A1, A2, A3 e A4) e quatro amostras de solo (S1, S2, S3 e S4) dentro dos parâmetros já citados na metodologia. Abaixo seguem as observações e resultados obtidos nos ensaios realizados pelos estudantes.

A amostra A1 apresentou valores dentro do que estabelece a legislação para água potável para o consumo humano, já a amostra A2 apresentou valores acima do permitido de amônia e a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* (*E. coli*). A *E. coli* é a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas (CONAMA). *E. coli* está presente em número elevado nas fezes humanas e de animais de sangue quente e é raramente detectada na ausência de poluição fecal. É considerada o indicador mais adequado de contaminação fecal em águas doces (CETESB, 2016).

Em Canoas, o arroio Araçá é um dos principais arroios, mas vem sendo utilizado como destino de esgoto sem tratamento, com a presença enorme de resíduos sólidos e poluentes diversos, como esgotos domésticos, industriais, agrícolas e detritos animais causando um altíssimo grau de contaminação, o arroio Araçá despeja suas águas no Arroio das Garças, modificando a qualidade das águas que abastecem as cidades de Canoas e Alvorada (KINDLER, 2016).

A amostra A3 apresentou pH abaixo dos parâmetros e presença de fosfato acima do permitido. Essa água é utilizada como uma opção para outros usos na casa, que não o consumo humano. Segundo Peixoto (2020), os aquíferos localizados sob as cidades possuem uma complexa problemática, há uma carga poluente considerável a ser incorporada nas águas subterrâneas e isso pode causar a contaminação e inviabilidade do uso desse recurso. Para entender os mecanismos de contaminação das águas subterrâneas, deve-se levar em conta: primeiro, a fragilidade dos aquíferos, suas características geológicas e hidráulicas; segundo, os tipos de uso da terra e geração de resíduos capazes de provocar mudança de atributos físicos, químicos, bacteriológicos ou radiológicos que tornem a água uma substância patogênica (PEIXOTO, 2020).

A área de coleta da amostra A4 os valores encontrados estão dentro dos permitidos na legislação. A Praia do Paquetá é um tradicional ponto de lazer para moradores da cidade de Canoas, fica situada na margem esquerda do Rio dos Sinos, em Área de Preservação Permanente (APP) na Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Jacuí. Ali, vive um grupo de pescadores artesanais que sobrevivem do que pescam e enfrentam os desafios de cheias, poluição ambiental e da expansão urbana em relação ao espaço da Praia (CHRISTMANN; GRAEBIN, 2016).

Estudos relacionados à poluição e qualidade dos recursos hídricos são extremamente importantes, por se tratar de um recurso natural vital a todos os seres vivos. A água é um recurso essencial, é de suma importância para a manutenção da vida no planeta Terra estando ligada à saúde e à dignidade da pessoa humana. Também é responsável pela variação climática, pela manutenção dos rios, lagos e oceanos e cria condições para o desenvolvimento de plantas e animais (RIBEIRO; ROLIM, 2017).

A poluição de mananciais e rios em centros urbanos acarreta a degradação do meio ambiente, por isso é importante pesquisas nesta área a fim de conscientização sobre o uso racional de recursos ambientais, bem como a importância de sua preservação (DONATO, *et al.*, 2017). A qualidade da água pode ser comprometida por vários motivos, como o uso do solo de maneira imprópria e ausência de saneamento básico. A ingestão de água infectada retrata um dos predominantes riscos à saúde do homem, devido a patógenos que são causadores de doenças graves como a cólera e outros distúrbios gastrointestinais (LIMA, *et al.*, 2020).

Em estudo realizado em 14 escolas municipais em Sertão do Pajeú-PE, Lima *et al.* (2020) ao analisar a água de bebedouros da escola, verificou a presença, em quatro delas, de coliformes totais. Em outro estudo realizado em Itatiba-SP, foram analisadas por Fioravanti *et al.* (2020), amostras de água de 10 escolas públicas e foi constatado que em apenas três delas os parâmetros avaliados estavam de acordo com a legislação. Esses estudos mostram a importância do conhecimento e monitoramento da qualidade da água fornecida à população, especialmente aqui relacionada às escolas.

Considerações Finais

O desenvolvimento desse trabalho permitiu uma autonomia e um movimento maior dos estudantes com relação à construção do conhecimento. Faz parte das competências da BNCC que o estudante tenha autonomia, responsabilidade e princípios sustentáveis. Espera-se que esteja presente o conhecimento científico, práticas, procedimento de investigação, a busca por respostas, criar soluções, propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo e consciência socioambiental.

Após a realização de todos os testes com as amostras de água e solo, foi realizada uma análise dos valores tabelados, comparando com os de referência, desta forma, os estudantes já conseguiram identificar as amostras com alteração ou fora dos padrões de qualidade. Foi possível observar, a partir dessa atividade, uma apropriação sobre o assunto e notada preocupação com as atitudes humanas, principalmente as suas próprias. Isso fortalece a importância do uso de diferentes metodologias de ensino voltadas ao protagonismo do aluno principalmente voltadas à prática e a sua realidade.

O uso do Alfakit® mostrou-se positivo para educação ambiental na escola, o que demonstra que estudos futuros podem ser realizados com o seu uso, aperfeiçoando ainda mais a prática e possibilitando a outros estudantes essa metodologia de aprendizagem, assim como o estudo de outras áreas dentro do contexto de cada realidade.

Agradecimentos

Este artigo é resultado do Trabalho de Conclusão de Curso da Especialização em Ensino de Ciências com ênfase em Práticas de Pesquisa, oferecido pela Uergs e pelo Colégio Maria Auxiliadora (Canoas).

Referências

- ALFAKIT. Manual Colipaper petri. **Análise Microbiológica de E. coli e Coliformes Totais**. 2019.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Situação da Água no Mundo**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/agua-no-mundo>. Acesso em: 27 jan. 2020.
- BACICH, L; MORAN, J. (org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre. Penso, 2018. 238p.
- BARTZIK, F; ZANDER, L.D. A importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental. **Revista @rquivo Brasileiro de Educação**, Belo Horizonte, v. 4, n. 8, p 31-38, mai./ago. 2016.



BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC. **Secretaria de Educação Básica**, 2017.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Brasília, 5 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 27 jan. 2020.

BRASIL. Lei 9.795 de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 abr. 1999.

BRASIL. **Lei nº 12.305/10. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2 de agosto de 2010.

BRASIL. Portaria Ministério da Saúde nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, dez. 2011.

CÉSAR, D.M.; CAMPOS, C.R.P. Percepções ambientais em uma aula de campo no ensino de ciências: o que dizem os estudantes. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/RI1735-1.pdf>. De 3 a 6 de julho de 2017. Acesso em: 13 jan. 2021.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Apêndice e significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>. Acesso: 07 mai. 2020.

CHRISTMANN, J. P.; GRAEBIN, C. M. G. Os pescadores da Praia do Paquetá (Canoas, RS): memórias sobre mobilização social. **Revista Memória em Rede**, Pelotas, v.8, n.15, p.160-184. Jul./Dez.2016. DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.15210/RMR.V8I15.9577](https://doi.org/10.15210/RMR.V8I15.9577). Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/Memoria/article/view/9577>. Acesso em: 10 out. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2020.

DOMINGOS, K; DUTRA, R. Vivência do estágio docente nos anos finais: as possibilidades metodológicas para a docência. Desafios e aplicações de saídas de campo. **Pesquisar: Revista de Estudos e Pesquisas em Ensino de Geografia**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. v. 5, n. 8, p. 42-50. Set 2018.

DONATO et al. Efeitos da poluição em mananciais e rios nos ambientes urbanos. **I Simpósio Brasileiro Online**. Gestão Urbana. 26 a 28 de abril de 2017. Disponível em: <https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/1678/form1456395.pdf>. Acesso: 13 jan 2021.

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **Poluição contribui para perdas de bilhões de toneladas de solos por ano**. Publicado em 27 de junho de 2017. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2017/06/1589391-fao-poluicao-contribui-para-perdas-de-bilhoes-de-toneladas-de-solos-por-ano>. Acesso em: 27 jan. 2020.

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **Status of the World's Soil Resources**. Main Report. Publicado em 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf>. Acesso: 27 jan. 2020.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p.677-681. Jul./Set. 2017.

FIORAVANTI, M.I.A.; et al. Monitoramento e avaliação da qualidade da água de solução alternativa coletiva de abastecimento de escolas públicas do município de Itatiba, SP. **Revista Visa em Debate**. v.8 n.2 p.122-133. 2020.

- GALLON, M. DA S. et al. O papel do professor orientador na visão de um grupo de estudantes de ensino médio. **Olhares: Revista do Departamento de Educação da Unifesp**. Guarulhos, SP. v. 6. n. 1, 164-180. 2018.
- HESS, S. C. (org.) **Ensaio sobre poluição e doenças no Brasil**. 1ª edição. São Paulo. Outras Expressões, 2018. 344p.
- JUNIOR, A.S.V. Sustentabilidade socioambiental em sala de aula. **11º Encontro Internacional de Formação de Professores / 12º Fórum Permanente de Inovação Educacional / 4 Encontro Estadual da Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação Seção Sergipe**. Capa. v. 11, n. 1 2018. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/view/8721/3576>. Acesso em: 26 jul. 2019.
- KINDLER, A.F. **Avaliação da citogenotoxicidade das águas do arroio Araçá (Canoas –RS – Brasil) através do sistema Allium cepa**. 2016. 38 p. Dissertação (Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais). Centro Universitário La Salle – Unilasalle, Canoas, 2016.
- LÉLÉ, S.M. Sustainable development: A critical review. **World Development**, v. 19, n. 6, p. 607-621, 1991.
- LIMA; A.R. de. et al. Avaliação da qualidade da água em bebedouros em escolas de Ensino Fundamental I de cidade do Sertão do Pajeú-PE. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**. v. 10, n.2, p. 45-49, abr-jun, 2020.
- LIMBERGER, K.M. et al. As funções da experimentação no ensino de ciências e matemática. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS - **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Porto Alegre, v. 6, n. 2. Jul./Dez. 2016.
- MILHOME, M. A. et al. Diagnóstico da Contaminação do Solo por Metais Tóxicos Provenientes de Resíduos Sólidos Urbanos e a Influência da Matéria Orgânica. **Revista Virtual Química**. v. 10 n. 1, p. 59-72. 2018.
- MIRANDA, M.; INÁCIO, R. Aquaponia e Educação. In: ALFARO, C.; INÁCIO, R. **Introdução à aquaponia: Cultivo de peixes e plantas em sistemas integrados**. 2017. p.134-145.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Água**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/agua.html>. Acesso em: 27 jan. 2020.
- NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. Infor, Inov. Form., **Revista NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- PEIXOTO, F. da S. Risco de contaminação da água subterrânea em uma sub-bacia urbana. **Mercator**, Fortaleza, v.19 , e19013, 2020.
- PINTO, B.C.T; CAMILO, G.da S. Atividade prática de educação ambiental em espaço não formal: aspectos da bacia hidrográfica como tema gerador. **Revista Ambiente & Educação**. v. 25, n. 2, p.536-558. 2020
- Ribeiro, H. Poluição, um veneno silencioso para a saúde humana. **Revista de Ciência Elementar**. v.7. n. 04(069). 2019.
- RIBEIRO, L.G.G.; ROLIM, N.D. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 7, n. 1. p. 7-33, 2017.
- SANTANA, K.B. et al. As etapas do tratamento de água: Ações do PIBID em uma escola pública de Rorainópolis-Roraima. **Revista Thema**. V. 14. n. 4. p. 267-278. 2017.
- SANTOS, L.B.; SANTOS, E.D.O.; SCHWANTZ, P.I.; BOHRER, R.E.G.; PRESTES, M.M.B.; LARA, D.M. Análise ambiental de nascentes do bairro Fontes no município de Soledade (RS), Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. Supl. 2, p. 1-19, 2021.
- SCHWANTZ, P.I.; BECKER, G.A.; ETGES, T., ROTH, J.C.G.; LARA, D.M. Análise da satisfação dos agricultores inte-

grantes do programa “protetor das águas” no município de Vera Cruz/RS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 4, p. 552-566, 2020.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 16^o ed. Editora Cortez. São Paulo, 2008. 132p.