

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: DISCUSSÃO SOBRE ACESSO À ÁGUA TRATADA E QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS

Marcelo Rodrigues Batista ¹; Adriana de Souza Medeiros Batista ²

Resumo – Na categorização da água em termos de qualidade para consumo humano a percepção empírica deve ser confrontada com análises voltadas aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Trata-se de trazer o fazer científico e a prática da pesquisa para estudantes do Ensino Fundamental, utilizando-se de metodologia ativa de apropriação do conhecimento em Educação Ambiental e Sanitarismo. Esta foi a proposta desenvolvida para o presente trabalho que envolveu alunos de região de grande vulnerabilidade social, não atendida plenamente pelo serviço público de água e esgoto. Os alunos foram convidados por pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) a coletarem água em dois poços artesianos comunitários (um localizado em região de expansão urbana e outro em condomínio rural) para análises físico-químicas e microbiológicas; além de em outros três pontos somente para análises microbiológicas. Os resultados foram utilizados para contextualizar discussão a cerca da qualidade da água, cuidado com manuseio, armazenamento e purificação para o consumo. Além disso, a atividade traz relação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Embora as águas subterrâneas fossem consideradas pelos alunos como de boa qualidade, os resultados demonstraram presença de coliformes totais em um dos pontos coletados (condomínio rural). Proporcionou o desenvolvimento de conhecimento prático com base teórica nas formas de apropriação da terra, contaminação de mananciais e suas consequências para a saúde. Além disso, discutiu-se aspectos de cidadania e direitos básicos, como acesso à água tratada.

Abstract – In categorizing water in terms of quality for human consumption, empirical perception must be confronted with analyzes aimed at physical-chemical and microbiological parameters. It is about bringing scientific practice and research practice to Elementary School students, using an active methodology for the appropriation of knowledge in Environmental and Sanitary Education. This was the proposal developed for the present work, which involved students from a region of great social vulnerability, not fully served by the public water and sewage service. The students were invited by researchers from the Federal University of Minas Gerais (UFMG) to collect water from two community artesian wells (one located in an urban expansion region and the other in a rural condominium) for physical-chemical and microbiological analyses; in addition to three other points only for microbiological analyses. The results were used to contextualize the discussion about water quality, care with handling, storage and purification for consumption. In addition, the activity is related to the Sustainable Development Goals (SDGs) proposed by the United Nations (UN). Although the groundwater was considered by the students as of good quality, the results showed the presence of total coliforms in one of the collected points (rural condominium). It provided the development of practical knowledge based on theory in the forms of land appropriation, contamination of water sources and their consequences for health. In addition, aspects of citizenship and basic rights, such as access to treated water, were discussed.

Palavras-Chave – Água potável; água subterrânea; qualidade da água; poços artesianos; ODS.

¹ Eng. Nuclear, PhD, Universidade Federal de Minas Gerais: Belo Horizonte - MG, (31) 3409-9640, adriananuclear@yahoo.com.br

² Promoção da Saúde e Prevenção da Violência, MSc, Universidade Federal de Minas Gerais: Belo Horizonte - MG, (31) 3409-9641, mrodriguesbatista@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A captação de água de mananciais subterrâneos é uma alternativa para abastecimento humano em meios rurais ou mesmo urbano desprovido de serviços de água tratada. Embora esteja previsto somente quando há restrição à utilização das águas superficiais, tem aparecido em contexto irregular como forma de superar o abandono estatal em regiões de grande vulnerabilidade social. Este é o cenário que se encontra uma comunidade às margens da rodovia que liga a cidade de Belo Horizonte à Vitória, na região metropolitana da capital em Minas Gerais. Com crescimento por invasão de áreas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), hoje não é totalmente assistida pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), faltando serviços de saneamento básico e acesso à água tratada para grande parte dos moradores. Água é um recurso natural de suma importância para a vida e, por isso, um direito essencial do cidadão. Assim, na ausência deste serviço, cada família deve buscar seu suprimento dentro dos recursos disponíveis, seja como unidade familiar seja enquanto comunidade.

O presente estudo se desenvolveu em uma escola de Ensino Fundamental que atende alunos de duas cidades separadas pela rodovia BR 381, na altura do quilômetro 450 (quatrocentos e cinquenta), tendo recebido pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para ação de extensão voltada à Educação Ambiental, Saúde e Sanitarismo. Em atividade envolvendo a conta de água foi percebida a ausência de acesso à água tratada por parte dos alunos. Estes contaram como conseguiam água: alguns utilizando água de um reservatório do tipo represa localizada em área de proteção ambiental, outros com acesso por poços artesianos coletivos. Tornou-se estratégico a abordagem do problema de acesso à água tratada em termos da qualidade da água, para uma conscientização quanto às implicações na saúde do consumo de água sem tratamento. Propôs-se uma atividade prática fora da escola, em que os alunos se tornaram protagonistas, com coleta de água na comunidade para posterior análise. Os resultados foram considerados para discussão em sala de aula dos fatores que implicam contaminação da água, desde sua origem, manuseio e armazenamento.

Embora as águas subterrâneas sejam consideradas de qualidade superior às águas superficiais existem contaminações possíveis decorrentes tanto da ação humana quanto de origem geológica. Contaminação das águas subterrâneas em meio rural, por exemplo, podem ocorrer decorrente da infiltração de agrotóxicos, fertilizantes, esgotos domésticos e excrementos de animais nos aquíferos (SILVA *et al.*, 2019). Já alguns compostos de origem geológica podem ser de preocupação para a saúde humana quando consumidos de forma contínua, causando problemas crônicos que devem ser acompanhados. É o caso do teor de ferro e manganês, sendo que os dois elementos aparecem geralmente associados. O ferro está presente no organismo, atuando na formação da hemoglobina, tendo papel primordial no transporte de oxigênio. No entanto, pode representar perigo quando acumulado no fígado, pâncreas e no coração (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Por outro lado, nitrato é considerado o contaminante mais disseminado, por ser facilmente dissolvido em água. Oliveira *et al.* (2019) citaram diversos autores que relataram doenças pelo consumo excessivo de nitrato nas células da hemoglobina, dando origem a metemoglobinemia; e em células do sistema gástrico causando câncer gástrico. Sinalizaram a importância de análises e pesquisas de nitrato em água potável, considerando que é um problema de saúde pública. Quanto aos aspectos biológicos a presença de bactérias heterotróficas, coliformes totais e/ou termotolerantes podem evidenciar contaminação microbiológica. Sendo assim, não é possível atribuir como de boa qualidade a água para consumo humano sem uma avaliação de suas propriedades físico-químicas e microbiológicas, sendo papel da escola conscientizar seus alunos e, adicionalmente, trazer conteúdos relevantes aos diversos campos da ciência.

Assim, o presente trabalho trouxe à tona uma discussão pautada na Educação Ambiental que abrangeu, inclusive, a sociologia, antropologia e política. Embora desenvolvida com alunos do Ensino Fundamental de forma desvinculada a qualquer disciplina específica, uma vez colocada enquanto projeto de extensão, foi criada base para discussão crítica que pode se refletir em atuação cidadã junto à comunidade. Considerou-se as potencialidades da ação educativa pela

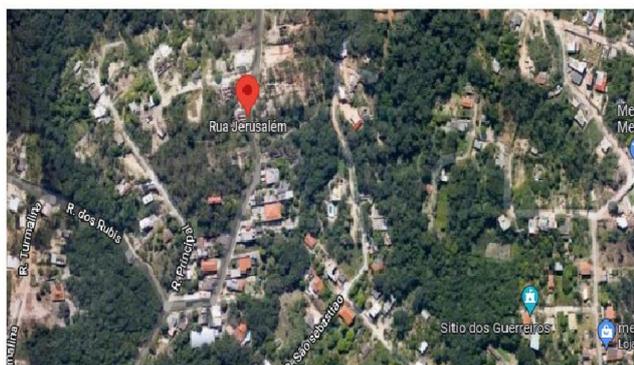
prática, a construção integrada do conhecimento e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

2. MÉTODOS

2.1. Locais de coleta das amostras de água

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água de dois poços artesanais comunitários utilizados por comunidade situada às margens de uma rodovia federal para contornar a ausência do serviço público. Além disso, análises microbiológicas adicionais foram realizadas em mais três pontos de coleta de água na comunidade: na escola pública que recebeu a equipe de pesquisadores da universidade; em reservatório que capta água de represa; e cisterna localizada na casa de um morador da comunidade. A coleta de água realizada na escola teve por objetivo colocá-la enquanto referência, uma vez que é fornecida pela COPASA. Desta forma, este trabalho teve foco principal na análise da água subterrânea, uma vez que esteve associada pelos alunos da escola como água de qualidade, desconsiderando os mecanismos de contaminação a que poderia estar sujeita. A proposta foi considerada, portanto, como ação educativa aos aspectos de Educação Ambiental.

AREA 1 – EXPANSÃO URBANA



ÁREA 2 – CONDOMÍNIO RURAL



Figura 1. Imagens de satélite das áreas de coleta da água subterrânea.

Fonte: Google Maps.

Na Figura 1 vemos Área 1 de coleta da água de poço artesiano localizado no quintal de uma casa, em região de expansão urbana. Ao lado temos a Área 2, condomínio rural em que se encontra o segundo poço artesiano estudado. No detalhe entre as duas imagens podemos considerar como referência o “Sítio dos Guerreiros”, pois aparece em ambas, possibilitando uma avaliação da proximidade entre os pontos que se localizam a uma distância aproximada de 1,5 km um do outro. No condomínio rural foi constatada atividade de criação de galinhas e plantio de hortaliças, com infraestrutura característica da agricultura doméstica. Mehnert e Stewein (2003) chamam atenção quanto a necessária preocupação de proteger o lençol freático, para que não receba cargas de contaminantes. Sinalizam que tipos de patógenos são encontrados em efluentes domésticos como bactérias, protozoários, helmintos e vírus. Explicam que o risco de contaminação das águas subterrâneas pela facilidade de penetração das partículas no solo, principalmente em áreas rurais, pode estar associado à localização de fossas, aterros e também onde se faz uso de águas de esgoto não tratadas ou precariamente tratadas na agricultura. Citam ainda outros estudos que demonstraram que o tipo de solo, a água da chuva, o pH do solo, cátions, orgânicos solúveis e a taxa do fluxo podem afetar o movimento das partículas de contaminantes em direção à água subterrânea.

Para maior clareza quanto aos pontos de coleta e análises realizadas as informações são resumidas na Tabela 1, onde são apresentados de forma esquemática em relação aos tipos de parâmetros de caracterização analisados.

Tabela 1. Pontos de coleta das amostras de água e análises realizadas.

Ponto de Coleta	Local de coleta	Fonte da água	Análise Realizada
Área 1	Residência	Poço artesiano	Parâmetros físico-químicos e microbiológicos
Área 2	Condomínio rural	Poço artesiano	Parâmetros físico-químicos e microbiológicos
Área 3	Residência	Cisterna	Parâmetros microbiológicos
Área 4	Residência	Reservatório	Parâmetros microbiológicos
Área 5	Escola	COPASA	Parâmetros microbiológicos

Todos os pontos de coleta pertencem a uma mesma região, porém tanto as residências quanto a escola estão localizadas em região considerada como de expansão urbana. No entanto, o condomínio rural, embora também vizinho às demais localidades, está separado dela por portaria e muro, sendo de propriedade particular de algumas famílias que se dedicam a atividades de agricultura doméstica.

2.2. Análises físico-químicas e microbiológicas da água coletada

Foram realizadas análises físico-químicas das águas subterrâneas e análises microbiológicas no Laboratório de Saúde Pública/Água da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Os parâmetros físico-químicos avaliados foram a alcalinidade, condutividade, cor aparente, dureza cálcio e magnésio, dureza total, ferro, manganês, nitrato, nitrito, pH, sólidos dissolvidos totais e turbidez. Os parâmetros microbiológicos avaliados foram presença/ausência de bactérias do grupo Coliformes Totais e Termotolerantes (*Escherichia coli* – *E. coli*) e contagem de bactérias heterotróficas. O laboratório forneceu os recipientes, bem como as instruções para a coleta. As amostras foram coletadas por alunos do Ensino Fundamental, supervisionados por professores e pesquisadores da UFMG. Foram transportadas até o laboratório sob refrigeração no mesmo dia da coleta.

Conforme instruções repassadas pelo laboratório, os frascos utilizados na coleta somente foram abertos no momento da coleta, pois foram disponibilizados já esterilizados. Os estudantes utilizaram luvas para manuseio dos frascos, além de passarem álcool 70 % em toda a superfície externa do frasco antes de abrir. Para as amostras coletadas em reservatório de água os frascos foram mergulhados rapidamente, com a boca para baixo, a cerca de 20 cm abaixo da superfície da água, para evitar a introdução de contaminantes superficiais. Foram coletados 200 ml de água para cada amostra. Para as águas coletadas em torneira foram realizadas limpeza prévia das mesmas com algodão embebido de álcool 70 %. O procedimento de coleta se deu com a abertura da torneira, deixando escoar água por dois minutos para eliminar a água parada na tubulação. Houve cuidado no posicionamento do frasco, evitando contato com a torneira para não haver contaminação do gargalo ou da tampa. Evitou-se que a parte interna do frasco entrasse em contato com qualquer superfície potencialmente contaminada, inclusive com as mãos. Além destes cuidados, antes da coleta das águas dos poços artesianos e depois de deixar a água escoar por dois minutos, os frascos foram lavados cinco vezes com a água a ser coletada.

3. QUALIDADE DAS ÁGUAS COLETADAS

As águas coletadas foram submetidas às caracterizações propostas com avaliação pelos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de interesse para saúde pública. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para os pontos principais, ou seja, águas subterrâneas coletadas de poços artesianos localizados em duas diferentes áreas: expansão urbana (Área 1) e condomínio rural (Área 2).

Tabela 2. Resultados da análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de águas subterrâneas coletadas em área de expansão urbana (Área 1) e condomínio rural (Área 2).

Parâmetro	Referência		
	Portaria n. 2914 MS (VMP)	Resultado Área 1	Resultado Área 2
Alcalinidade de bicarbonatos (mg/L)	—	27,8	143,0
Alcalinidade de carbonatos (mg/L)	—	0,0	0,0
Alcalinidade de hidróxidos (mg/L)	—	0,0	0,0
Condutividade (μ S/cm)	—	135,0	261,5
Cor (uH)	15	1,28	1,28
Dureza de cálcio (mg Ca/L)	—	9,2	23,2
Dureza de magnésio (mg Mg/L)	—	1,4	16,3
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	500,0	28,7	125,0
Ferro (mg/L)	0,3	0,06	0,05
Manganês (mg/L)	0,1	< 0,01	< 0,01
Nitrato com N (mg/L)	10,0	8,29	0,69
Nitrito com N (mg/L)	1,0	< 0,01	< 0,01
pH	6,0 – 9,5	6,87	7,71
Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	1000,0	87,5	192,0
Turbidez (uT)	5,0	0,07	0,02
Contagem de bactérias heterotróficas	\leq 500 UFC/mL	100 UFC/mL	83 UFC/mL
Coliformes totais	Negativo	Negativo	Positivo
Coliformes termotolerantes (E. coli)	Negativo	Negativo	Negativo

Onde: VMP = valor máximo permitido; uH = unidade Hazen; uT = unidade de turbidez; UFC = unidades formadoras de colônia.

No que se refere às análises físico-químicas, observa-se na Tabela 1 que as amostras avaliadas atendem ao estabelecido na legislação vigente para o padrão de potabilidade da água (Portaria MS 2914, de 12 de dezembro de 2011), este padrão é relativo à água tratada para consumo humano. Assim mesmo, percebe-se diferenças nas características da água em uma comparação entre as duas áreas, quanto a alcalinidade de bicarbonatos, condutividade, dureza e sólidos totais, com números mais elevados presentes na Área 2, correspondente ao condomínio rural. São resultados coerentes uma vez que a presença maior de sólidos totais e carbonato de cálcio (responsável pela dureza da água) se reflete na condutividade. Considerando os critérios de classificação para água tratada, a água coletada na Área 2 seria considerada de dureza moderada (entre 50 mg/mL a 150 mg/mL de CaCO₃). Já a água coletada na Área 1 entraria na classificação de mole ou branda (< 50 mg/mL de CaCO₃). Por outro lado, a água coletada na Área 1 apresentou

concentração de nitrato próximo ao valor limite considerado adequado, o que sugere necessidade de acompanhamento e repetição periódica das análises.

No que se refere às análises microbiológicas, a água coletada na Área 2 (condomínio rural) evidenciou presença de coliformes totais. Este resultado foi utilizado para contextualizar discussão a respeito da preservação de mananciais, com cuidado quanto às atividades de criação de animais, entre outros. Foi interessante por estar associado a uma água considerada de boa qualidade para consumo humano, por ser extraída de poço artesiano. Embora o resultado negativo para presença de *E. coli* exclua a contaminação de origem nas fezes dos animais, indica declínio na qualidade da água, entre a localização do poço artesiano até o ponto de coleta, na torneira (ARAÚJO *et al.*, 2011).

Para uma comparação com outros pontos de coleta na comunidade foi utilizado também os resultados sinalizados na Tabela 3. A água tratada fornecida pela COPASA apresentou qualidade adequada, assim como a água coletada de reservatório associado à represa. No entanto, a água coletada em cisterna se mostrou a mais contaminada entre as trabalhadas no projeto. Apresentou contagem de bactérias heterotróficas muito acima do preconizado pela legislação, considerando água destinada a consumo humano. Além disso, teve presença confirmada de coliformes totais e termotolerantes (*E. coli*).

Tabela 3. Resultados da análise microbiológica nas águas coletadas em pontos adicionais.

Parâmetro	Referência Portaria n. 2914 MS (VMP)	Água da COPASA	Água de reservatório	Água de cisterna
Contagem de bactérias heterotróficas	≤ 500 UFC/mL	< 1 UFC/ml	194 UFC/mL	1,69 x 10 ⁵ UFC/mL
Coliformes totais	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
Coliformes termotolerantes (<i>E. coli</i>)	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo

Onde: VMP = valor máximo permitido; UFC = unidades formadoras de colônia.

Não é incomum encontrar contaminantes em água armazenada em cisternas. Amorim e Porto (2003) enumeraram as possíveis fontes de contaminação levando em consideração a origem da água. Assim, quando captadas da chuva, por exemplo, os contaminantes podem advir da poluição do ar em regiões industriais; e pelo sistema de captação (telhados, calhas e superfícies de escoamentos), que permitem a entrada de contaminantes, tanto biológicos como não biológicos. Citam ainda poeira, sujeira, fezes de animais e folhas de árvores como vias de contaminação da água com microrganismos nocivos à saúde, causando sabores e odores desagradáveis à água. Sinalizam que a construção de cisternas próximas a fossas e esgotos, a falta de conservação e manejo adequado das mesmas, tampas inadequadas, problemas de rachaduras e uso de cordas e baldes para tirar a água da cisterna, também propiciam contaminação da água, de forma que vários microrganismos, não só do grupo coliformes totais e fecais, mas também outras bactérias podem estar presentes na água.

3.1. Contextualização das atividades com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

A discussão proposta a respeito da qualidade da água e a falta de acesso a água tratada foi contextualizada segundo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) lançados oficialmente na 70ª Assembleia Geral das Nações Unidas, em setembro de 2015. Trata-se, a nível internacional, de uma agenda de compromissos com prazo até 2030. Reúne aspirações para contorno de megatendências mundiais assim citadas por Okado e Quinelli (2016): 1) crescimento da população mundial em taxas marginais decrescentes, com envelhecimento populacional; 2)

intensificação de movimentos migratórios; 3) adaptação do papel dos Estados perante novos desafios sociais e populacionais; 4) intensificação da urbanização; e 5) empoderamento dos indivíduos e da sociedade civil organizada, com aumento da classe média em escala global. A despeito desta classificação de megatendências voltadas à população e sociedade, lança preocupação as megatendências ambientais: 1) maior questionamento do modelo econômico atual sem uma visão compartilhada de uma alternativa de desenvolvimento sustentável; 2) aumento da pressão sobre os recursos hídricos; e 3) manutenção da ocorrência de eventos climáticos extremos, com aumento do debate sobre as questões relacionadas com as mudanças do clima.

Assim, mesmo que a tendência de crescimento da qualidade de vida a nível mundial seja positiva, encontra entraves na maneira que a humanidade tem feito uso do meio ambiente. Os ODSs são colocados enquanto conclamação “das nações desenvolvidas e em desenvolvimento, instituições e organizações (governamentais e não governamentais), empresas privadas, academia, mídia e sociedade civil para agir em seus países de origem e em prol dos demais para conquistar os denominados 5 Ps da nova agenda: a) pessoas; b) planeta; c) parcerias; d) prosperidade; e d) paz. Esses 5 Ps sintetizam os 17 ODS” fixados pela Agenda 2030 (OKADO, QUINELLI, 2016). As atividades propostas pelo projeto desenvolvido para este trabalho se enquadram em, pelo menos, sete dos objetivos propostos e são relacionados na Tabela 4.

Tabela 4. ODSs vinculados com as atividades de coleta da água, análise e trabalho com os resultados obtidos da caracterização das águas, no contexto da Educação Ambiental e da Agenda 2030.

ODS	Descrição do objetivo	Pontos relacionados ao trabalho com a água
1	Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.	Garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos e recursos naturais.
3	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.	Acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis. Reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo.
4	Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.	Garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.
6	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.	Alcançar o acesso universal e equitativo da água potável e segura para todos. Alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de

		vulnerabilidade.
		Melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente.
		Aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água.
		Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.
11	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.	Garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas
12	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis	Alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais. Alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente
15	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.	Assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

Fonte: adaptado de Okado e Quinelli (2016).

Embora os trabalhos desenvolvidos estejam mais bem delimitados no Objetivo 6, da gestão sustentável da água e saneamento para todos, é possível contextualizá-lo nos demais citados, em especial no que se refere a educação de qualidade. Isto porque, acredita-se que um sujeito crítico estará mais preparado para atuação cidadã. Observa-se que a diminuição da pobreza se associa às condições de saúde, de moradia, de acesso a serviços básicos como água tratada. O consumo responsável se atrela à gestão de recursos e, propor avaliação dos impactos das atividades desenvolvidas com o solo na qualidade da água para consumo humano, mostrou-se eficaz em contextualizar situações hipotéticas. Os resultados possibilitaram fomentar prática educativa baseada em metodologia ativa de ensino, como uma introdução às atividades de pesquisa e também proporcionou avaliação crítica do problema de acesso à água tratada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação Ambiental é parte primordial da formação nos diversos níveis de ensino e deve ser conduzida em consonância com as demais ciências, para que se torne palpável e conectada ao conhecimento de mundo e da humanidade nele. Assim, o presente trabalho apresentou experiência de instrumentalização do conhecimento para construção efetiva de conceitos relacionados à qualidade da água e saúde humana. Trata-se de uma proposta embasada em metodologia ativa, que confrontou o saber empírico da qualidade da água subterrânea para consumo humano com uma abordagem ampla dos aspectos de uso dos recursos naturais.

Foi considerada um êxito em termos de adesão dos alunos no processo de coleta, engajamento comunitário e associação entre a universidade, a escola e o mundo, com suas discussões pautadas nos ODSs e na Agenda 2030. Partiu da premissa de que se fazer cidadão não só da sua própria comunidade como também do mundo e suas propostas para o futuro traz a oportunidade de universalizar o conhecimento, abrindo os olhos para o entorno próximo e também o mais amplo, proporcionando visão sistêmica do meio ambiente, das responsabilidades e dos direitos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a “Escola Municipal Jaime Avelar Lima” por proporcionar acesso aos alunos e professores, assim como para o desenvolvimento conjunto do trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de Dezembro de 2011. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano.

DA SILVA, A. B. et al. (2019) “*Química ambiental: monitoramento físico-químico da água de um poço artesiano na cidade de Remígio-PB*”, In Águas Subterrâneas, nº 33, Vol. 3, p.1-10.

DE AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. (2003) “*Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisternas e seus tratamentos*”, In Embrapa Semiárido – Simpósio Brasileiro de captação e manejo de água de chuva, Juazeiro.

DE ARAÚJO, G. F. R. et al. (2011) “*Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo*”, In O Mundo da Saúde, nº 1, Vol. 35, p. 98-104, 2011.

MEHNERT, D. U.; STEWEIN, K. E. (2003) “*Reuso de efluente doméstico na agricultura e a contaminação ambiental por vírus entéricos humanos*”, In Biológico, São Paulo, nº 1/2, Vol. 65, p. 19-21.

OKADO, G. H. C.; QUINELLI, L. (2016) “*Megatendências Mundiais 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): uma reflexão preliminar sobre a ‘Nova Agenda’ das Nações Unidas*”, In Revista Baru-Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos, nº 2, Vol. 2, p. 111-129.

OLIVEIRA, H.S. et al. (2019) “*Contaminação por ferro em poço artesiano – solução do problema de abastecimento no bairro colônia*”, In 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Natal.