



O racionamento de água em Curitiba e Região Metropolitana em decorrência das mudanças climáticas: uma questão sociocientífica a ser tratada no Ensino de Ciências

Talita Fraguas¹

Lizete Maria Orquiza de Carvalho²

Noemi Sutil³


Resumo: As ações antropocêntricas perduram por muitos séculos impulsionadas pelo consumo exacerbado, acarretando sérios problemas como as mudanças climáticas. Recentemente, parte da população de Curitiba e Região Metropolitana lidou com a falta de água potável e a população mais carente foi a mais prejudicada. Com isso, a companhia responsável pelo abastecimento de água da região instituiu um rodízio deste recurso. Nesse cenário, este artigo menciona caminhos para desenvolver habilidades em estudantes a fim de ampliar o senso argumentativo e as responsabilidades socioambientais e socioeconômicas, utilizando práticas pedagógicas interdisciplinares de Educação Ambiental, enfatizando questões sociocientíficas relacionadas às mudanças climáticas, sobretudo, no Ensino de Ciências. Após a análise dos dados, percebe-se a imprescindibilidade em abordar questões sociocientíficas e mudanças climáticas, uma vez que estas ocasionam a escassez hídrica. Nesse estudo, as discussões buscam incitar análises e desenvolvimento de uma argumentação crítica acerca dessa temática.

Palavras-chave: Questões Sociocientíficas. Mudanças Climáticas. Ensino de Ciências. Racionamento de Água.


Water rationing in Curitiba and Region due to climate change: a socioscientific issue to be addressed in Science Education

Abstract: Anthropocentric actions have lasted for many centuries driven by exacerbated consumption, leading to serious problems such as climate change. Recently, part of the population of Curitiba and the Metropolitan Region have faced a long period of difficulty in accessing drinking water. In this way, the company responsible for the region's water supply has instituted a rotation of this resource, in which the neediest population was the most harmed. Thus, the article aims to unveil ways to develop in students a greater sense of argument and expand socio-environmental and socioeconomic responsibilities, through interdisciplinary pedagogical practices of Environmental Education emphasizing socioscientific issues related to climate change, especially in Science Teaching. After the analysis of the data, it is perceived the indispensability of addressing socioscientific issues in the school environment about climate change, responsible for causing water scarcity, after all the discussions aimed to incite critical argument about this experienced problem.

Keywords: Socioscientific Issues. Climate Change. Science Teaching. Water Rationing.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná — Paraná, Brasil. ✉ talitafra1@gmail.com 
<https://orcid.org/0000-0003-2048-456X>.

² Universidade Estadual Paulista — São Paulo, Brasil. ✉ lemaorc@gmail.com 
<https://orcid.org/0000-0002-8866-3751>.

³ Universidade Tecnológica Federal do Paraná — Paraná, Brasil. ✉ noemisutil@utfpr.edu.br 
<https://orcid.org/0000-0003-3095-3999>.

Racionamento de água em Curitiba y Región debido al cambio climático: un tema sociocientífico a ser abordado en la Educación Científica

Resumen: Las acciones antropocéntricas duran muchos siglos impulsadas por el consumo exacerbado, lo que lleva a graves problemas como el cambio climático. Recientemente, parte de la población de Curitiba y de la Región Metropolitana enfrentó un largo período de dificultades para acceder al agua potable. De esta manera, la empresa responsable del suministro de agua de la región instituyó una rotación de este recurso, en la que la población más necesitada fue la más perjudicada. Por lo tanto, el artículo tiene como objetivo develar formas de desarrollar en los estudiantes un mayor sentido de la argumentación y ampliar las responsabilidades socioambientales y socioeconómicas, a través de prácticas pedagógicas interdisciplinarias de Educación Ambiental con énfasis en cuestiones sociocientíficas relacionadas con el cambio climático, especialmente en la enseñanza de las ciencias. Después del análisis de los datos, se percibe la indispensabilidad de abordar cuestiones sociocientíficas en el entorno escolar con respecto al cambio climático, responsable de causar escasez de agua, después de todas las discusiones destinadas a incitar la discusión crítica sobre este problema experimentado.

Palabras clave: Cuestiones Sociocientíficas. Cambio Climático. Enseñanza de la Ciencia. Racionamiento de Agua.

1 Introdução

De acordo com Artaxo (2021), as alterações climáticas vêm provocando impactos significativos sobre os ecossistemas e estão afetando diretamente não só toda a biota, como também a sociedade. Evidencia-se que, em meados de 2010, houve um acréscimo de aproximadamente 1º C na temperatura do Planeta, ocasionando a intensificação de tempestades, furacões e tornados, com diversos danos biológicos.

Artaxo (2021), delata que essas mudanças climáticas ocorrem, principalmente, em decorrência da ação antrópica. Nessa perspectiva, o consumo exacerbado é responsável por provocar fatores como: a queima de combustíveis fósseis a qual libera gases como dióxido de carbono e metano; além de provocar a o ácido nitroso que realiza ligação com o oxigênio e, com isso, reduz a camada de ozônio. Sendo que esta atua no controle dos raios solares os quais incidem no Planeta, afetando todos os ciclos biogeoquímicos e até mesmo o da água. Nesse sentido, o autor ressalta a necessidade de se desenvolver ações para mitigar a emissão de gases que ocasionam o aquecimento da superfície da Terra, pois são dinâmicas as interações entre as camadas do Planeta.

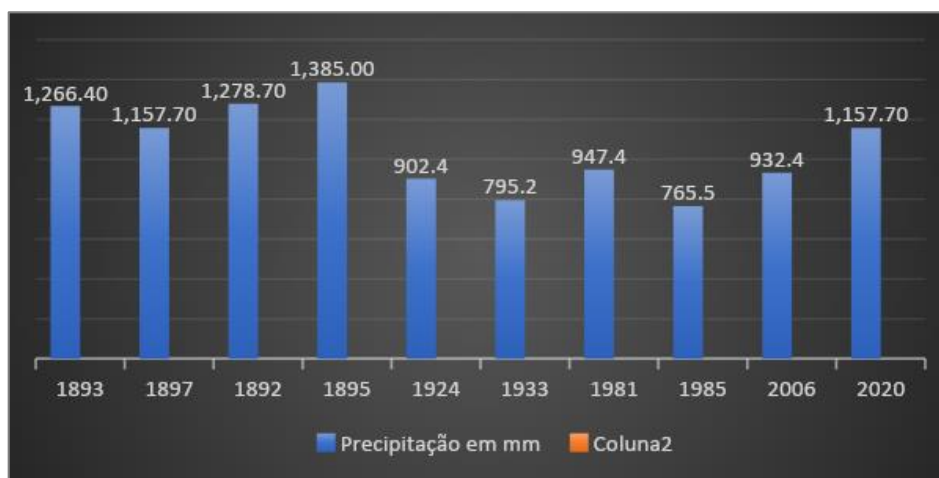
Como se sabe, a água é essencial à vida e, portanto, é um direito de todos.

Cumprе ressaltar que para haver a manutenção desse bem deve-se optar utilizá-la com cautela e racionalidade. No entanto, mesmo diante da imprescindibilidade desse recurso à vida, há menos de 10 anos cidades como Curitiba, Ceará e São Paulo encararam uma das piores crises de privação deste bem. Desse modo, urge que ações com ênfase na Educação Ambiental sejam realizadas e possam contribuir na mitigação de problemas como esses.

Ferreira Filho (2020, p. 41), atribui às mudanças climáticas, que são evidenciadas cotidianamente, nos meios de comunicação no Brasil, a multiplicação de “eventos de extremos climáticos relacionados à seca ou alta precipitação, alterando o cotidiano da população”. Segundo ele, a Região Nordeste, especialmente o Ceará, passou por uma seca muito drástica, entre 2012 e 2018; e a região de São Paulo também enfrentou uma crise hídrica severa, entre 2013 e 2015. Cruz (2014) acrescenta que, no ano de 2014, em São Paulo, capital, houve interrupções de aproximadamente 30 dias, no fornecimento de água, para parte significativa da população.

Nesse sentido, Curitiba, que é considerada a capital mais fria do Brasil e que também é bastante úmida, apresenta um histórico de crises hídricas advindas, ao longo do período, no século XIX, de forma que lá, as menores precipitações ocorreram nos anos de 1893, 1897, 1892 e 1895 (FOGGIATTO, 2020). Como demonstração disso observe a seguir o gráfico 1 o qual exibe valores das precipitações por milímetro entre 1893 a 2020, sendo a média de 1.633 mm:

Gráfico 1: Crise hídrica em Curitiba



Fonte: Autoras (2023)

Ao interpretar o gráfico percebe-se que, no ano de 1985, a capital do Paraná enfrentou a pior crise hídrica, com pouco mais de 765,5 mm de precipitação.

Entretanto, caso se relacione valores de precipitação com dados populacionais fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021), notar-se-á que, enquanto o aumento populacional ocorrido entre 1985 e 2020 foi de 57% (de 1251 a 1964 milhões), a variação de precipitação local, no mesmo período, foi de quase 400 mm a mais, condição esta que impacta significativamente o consumo de água.

Dessa forma, pode-se relacionar a expansão demográfica e as ações antrópicas no Planeta com as consequências de uma das piores crises hídricas da história no Paraná, que perdurou entre maio de 2020 e novembro de 2021. Curitiba e algumas cidades da Região Metropolitana local implementaram um sistema de racionamento muito severo para manter minimamente o abastecimento de água. Vale sublinhar que todo esse racionamento ocorreu em meio à pandemia, período este em que a população, necessitou reprogramar suas rotinas, bem como lidar com cuidados com a preservação da água.

Além disso, é importante notar que a Companhia de Saneamento do Paraná disponibilizou um canal para denunciar o mau uso e o desperdício desse bem, em que ao menos parte da população pode demonstrar a sua inquietação com a manutenção deste recurso (FOGGIATO, 2020). Logo, esse quadro certamente demanda ações para preservação da água e do meio ambiente com potencial para promover mudanças nos hábitos do uso de água e demais recursos ambientais pela população, o que requer uma necessidade de ampla divulgação na mídia e de trabalho educativo nas escolas. Isso está, de acordo com Carli (2013, p. 12), que entende que “a sustentabilidade dos recursos hídricos impõe à humanidade mudanças de paradigmas, com vistas a adequar seus interesses à preservação da Natureza”.

No tocante ao trabalho educativo nas escolas, entende-se a necessidade de formação de cidadãos mais conscientes e críticos, o que na visão dos autores deste trabalho, supõe “dialogicidade”, conforme Freire (1980), e formação para participação em processos argumentativos, de acordo com Habermas (1976). A dialogicidade implica o encontro dos seres humanos para reconhecer a realidade em que estão inseridos e a partir daí poder transformá-la.

Habermas (1976) concebe a linguagem como sendo o *telos* do entendimento entre as pessoas, ou seja, a possibilidade de intersubjetividade entre os humanos já está posta no fato de sermos falantes e ouvintes uns dos outros. Dessa forma, propõe o uso racional da linguagem, isto é, a existência de uma “racionalidade comunicativa”,

em que sujeitos interajam com o mundo e no mundo em busca da emancipação e justiça social. Assim, a partir do uso racional da linguagem, por meio dela é possível recuperar o poder de emancipação humana.

Conrado e Nunes-Neto (2018, p. 89), defendem que o professor pode contribuir com a transformação social. Para os autores, “o professor atua muito mais como um consultor crítico, que orienta e facilita a aprendizagem, além de fornecer apoio emocional e teórico, a partir de atividades de reflexão sobre as informações, sofisticação de argumentos, entre outras”.

Nesse trabalho, ressalta-se, portanto, a necessidade de haver mais discussões acerca de temáticas sociocientíficas, no âmbito escolar, em prol da emancipação e da justiça social, como é considerada a falta de água, em Curitiba, que afetou todas as classes e trouxe à baila diversos problemas. De fato, infere-se que com o duplo agravante da falta de água e com o surgimento do período de pandemia, parte da população, isto é, a parcela com alto poder aquisitivo, no intuito de suprir suas necessidades básicas para sobrevivência, investiu na perfuração de poços artesianos. Ações como esta podem ter como consequência a contaminação dos lençóis freáticos e a redução dos aquíferos. Nesse ínterim, as camadas mais populares, principalmente, aquelas que não possuíam caixa d'água em seus lares foram as mais prejudicadas, por haver dificuldade em manter a higiene pessoal, das vestimentas e da casa.

Portanto, a situação exige envolver a dialogicidade (FREIRE, 1980) e a racionalidade comunicativa (HABERMAS, 1976), na tentativa de mitigar os danos causados ao meio ambiente e à própria população, responsável de maneira direta ou indireta por tal circunstância. Nesse sentido, considera-se que promover discussões que problematizam temáticas sociocientíficas quanto às origens da escassez hídrica com a contribuição do ensino de Ciências, História e Geografia, especialmente do Ensino Fundamental II (10 a 15 anos de idade) para a formação cidadã dos estudantes é essencial para analisar as implicações causadas a curto e a longo prazo e buscar por soluções dos problemas apontados. Ratcliffe e Grace (2003), defendem que pautar ações, durante o processo ensino-aprendizagem, de maneira interdisciplinar pode despertar interesse entre os estudantes. Dessa forma, é importante refletir acerca das alterações climáticas de origem antrópica para que as discussões incluam interrelações de questões ambientais, sociais e econômicas, enfatizando que a água

é um direito universal e deve ser utilizada com racionalidade.

À vista disso, este trabalho busca explicar elementos de uma prática pedagógica interdisciplinar, no Ensino Fundamental II, com estudantes do 6º ao 8º ano de uma escola pública na cidade de Curitiba. A prática envolveu ações de Educação Ambiental, com ênfase em questões sociocientíficas associadas a mudanças climáticas que acarretaram a estiagem e o racionamento de água enfrentado, em Curitiba e parte da Região Metropolitana local, com o objetivo de explorar a possibilidade de desenvolver no ensino de habilidades e competências estudantis maior potencial argumentativo e ampliação da responsabilidade socioambiental.

2 Metodologia

Esta pesquisa apresenta viés qualitativo e natureza exploratória, de forma que a partir desse tipo de estudo é possível compreender a totalidade de um fenômeno, em que se salienta a importância de interpretar os fatos (YIN, 2016). À vista disso, Queiroz (1992), ressalta que a pesquisa de natureza exploratória objetiva compreender uma variável de estudo do modo como ela se apresenta, além de sua definição e o contexto no qual está inserida.

No que concerne ao aspecto teórico, inicialmente prevaleceu como fundamentos de análise a pesquisa bibliográfica pautada em Sousa, Oliveira e Alves (2021). Além disso, as pesquisas realizadas se basearam em referenciais como Ratcliffe e Grace (2003), Leff (2006), Santos e Mortimer (2009), Artaxo (2014), Conrado e Nunes-Neto (2018) e Foggiato (2020), e por fim de documentos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) e o Currículo da Rede Estadual Paranaense (PARANÁ, 2018); a leitura desses autores e documentos contribui e enriqueceu o desenvolvimento das aulas. A partir dessas referências, as docentes envolvidas realizaram um levantamento bibliográfico com o intuito de aprimorar o planejamento das aulas, considerando artigos técnico-científicos com dados sobre: densidade demográfica do Paraná, escassez hídrica em Curitiba e parte da sua região Metropolitana. Analisou-se de maneira comparativa imagens sobre as quatro represas que abastecem Curitiba e sua Região Metropolitana (Iraí, Passaúna, Piraquara I e Piraquara II) oriundas de sites oficiais públicos, e gráficos sobre a situação dos reservatórios antes e durante a falta de recursos hídricos.

No que se refere ao caráter empírico do trabalho, este é proveniente de experiências vivenciadas em aulas, de modo interdisciplinar, integrando o ensino de Ciências, História e Geografia, sob o viés ambiental, por meio da abordagem de uma questão sociocientífica atrelada à estiagem e ao racionamento de água enfrentado em Curitiba e região. Demo (1985, p. 25) ressalta que “a pesquisa empírica é aquela voltada sobretudo para a fase experimental e observável dos fenômenos, é aquela que manipula dados, fatos concretos”. O autor complementa que o “grande valor da pesquisa empírica é o de trazer a teoria para a realidade concreta” (DEMO, 1985, p. 26). Dessa forma, o trabalho empírico considera o observável.

Para analisar os dados, utilizou-se a análise textual discursiva. Para Moraes e Galiazzi (2006, p. 118), este tipo de análise “transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso”, portanto, trata-se de uma ferramenta aberta pautada na construção de novos horizontes. Os resultados são exibidos de maneira descritiva, o que corresponde à natureza da pesquisa que se elaborou. Segundo Gil (2008, p. 28), esse tipo de pesquisa é uma das mais selecionadas, em instituições de ensino, ou seja, “as pesquisas descritivas são, juntamente com as exploratórias, as que habitualmente realizam os pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática. São também as mais solicitadas por organizações como instituições educacionais [...]”.

3 Análise dos aspectos teóricos constituídos a partir da pesquisa bibliográfica: a crise hídrica do Paraná e sua relação com questões sociocientíficas

Ferreira Filho (2021), defende que a crise hídrica enfrentada, nos estados do Paraná, São Paulo e Ceará; é resultante das mudanças climáticas originadas a partir da ação antrópica como: a extração de minerais, queimadas e desmatamento, sobretudo, na região amazônica, as quais, portanto, são interdependentes das condições climáticas de parte da América do Sul, pois alteram a dinâmica dos “rios voadores da Amazônia”. De acordo com Pena (2021), esta expressão foi elaborada para determinar a quantidade de água liberada em forma de vapor pela Floresta Amazônica para a atmosfera e conduzida pelas correntes de ar. Estudos de Scott et al. (2018), associam a diminuição da evapotranspiração com a perda da cobertura vegetal, acarretando no volume dos rios voadores e imediato decréscimo no nível de precipitação. A maior estiagem enfrentada pelos três estados está diretamente relacionada com a menor intensidade das precipitações provenientes dos “rios

voadores da Amazônia”, em decorrência da devastação da floresta pela ação antrópica.

Rocha, Correia e Gomes (2018), denunciam que o desmatamento e as queimadas acarretam a perda da cobertura vegetal amazônica e gera implicações, como a diminuição da evapotranspiração, o que provoca uma queda significativa do volume de chuvas em boa parte do Brasil e da América do Sul. Quanto ao Paraná, a maior estiagem enfrentada reflete os índices de perda recente de áreas florestais pela ação antrópica. Tal interferência de maneira excessiva evidencia o motivo pelo qual se torna indispensável tratar essas questões, no ensino de Ciências da Natureza e Humanidades, envolvendo os estudantes em discussões acerca das questões climáticas, revelando que essas alterações se dissipam no seu meio e passam, excepcionalmente, a fazer parte do cotidiano. Contudo, esta abordagem incita professores e estudantes a discutirem situações que permeiam uma questão sociocientífica.

De acordo com Ratcliffe e Grace (2003), questões sociocientíficas são originadas a partir de produções tecnocientíficas, podem apresentar diferentes dimensões abranger, âmbito local ou global, envolvem o questionamento social nas soluções que impactam sócio e ambientalmente, também perpassam julgamentos éticos e morais. Essas controvérsias sociocientíficas são reiteradamente relatadas pela mídia, porém, com informações incompletas e conflitos de evidência científica, são capazes de requerer algum entendimento de probabilidade ou risco e o intrigante é que são tópicos comuns no cotidiano. (RATCLIFFE; GRACE, 2003).

Correlacionando os elementos destacados por Ratcliffe e Grace (2003), Habermas (1976) e Freire (1980) expressa-se a necessidade da racionalidade. Nesse sentido, a racionalidade ambiental proposta por Leff (2006) é uma alternativa metodológica que se dispõe a refletir sobre questões práticas e filosóficas de diversos âmbitos, no que se refere não só às esferas sociais, bem como em relação à transformar o indivíduo em um ser mais consciente que passa a se relacionar com o meio de maneira sustentável. Dessa forma, é plausível tratar de questões sociocientíficas intrínsecas a fatores conectados às origens daquilo que ocasiona às mudanças climáticas e também evocam o racionamento de água e as implicações dessa prática, em contexto social, no ambiente escolar. Esse delineamento contempla diversos fatores pontuados por Ratcliffe e Grace (2003), do mesmo modo que Santos

e Mortimer (2009) e Conrado e Nunes-Neto (2018) os quais defendem que discussões acerca das controvérsias podem desenvolver maior senso argumentativo e, também, induzi-los a ampliar a responsabilidade social, por envolver formação de opiniões com escolhas a nível pessoal ou social.

Portanto, a crise hídrica relatada em Curitiba e Região Metropolitana, São Paulo e Ceará é resultado direto das mudanças climáticas. Scott et al. (2018) e Artaxo (2021) apresentam evidências científicas baseadas em linhas de fronteira de conhecimento, sobretudo, quanto ao desmatamento da Amazônia que desrespeita diretamente o desenvolvimento sustentável. Elas derivam de alterações locais que apresentam alcances globais, ultimamente, estão mais frequentes e constantemente são relatadas pela mídia.

Além disso, são consideradas sociocientíficas por serem complexas e controversas, simultaneamente, e por apresentarem como as mudanças climáticas, relacionam-se ao capitalismo e ao desenvolvimento contínuo da sociedade que sequer se responsabiliza pela perspectiva futura. Assim, há problemas, tanto quanto à estrutura política, quanto social, e que por vezes surgem a partir de conflitos de interesses associados, e de forma que os mais prejudicados são sempre as classes menos favorecidas.

Outro problema ocasionado pela escassez hídrica é o aumento no número de casos de doenças respiratórias como asma, bronquite, alergias, sobretudo, em crianças e idosos, já na lavoura há perdas na produtividade agrícola, acarretando a supervalorização dos produtos inclusive com risco à segurança alimentar, assim como incêndios florestais de maior intensidade lesando toda a biodiversidade de diversas regiões, além de elevar a quantidade de gases como dióxido de carbono, óxido nitroso e metano no ar.

4 Detalhamento e Análise dos aspectos empíricos

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) orienta que a temática água esteja associada aos conteúdos relacionados, aos anos finais do Ensino Fundamental, nos componentes curriculares de Ciências, Geografia e História. Dessa forma, os componentes curriculares de Ciências e Geografia. E com relação aos conteúdos envolvendo o tema água, estes se encontram diluídos nos quatro anos desse nível escolar e perpassam pela compreensão sobre: a quantidade de água

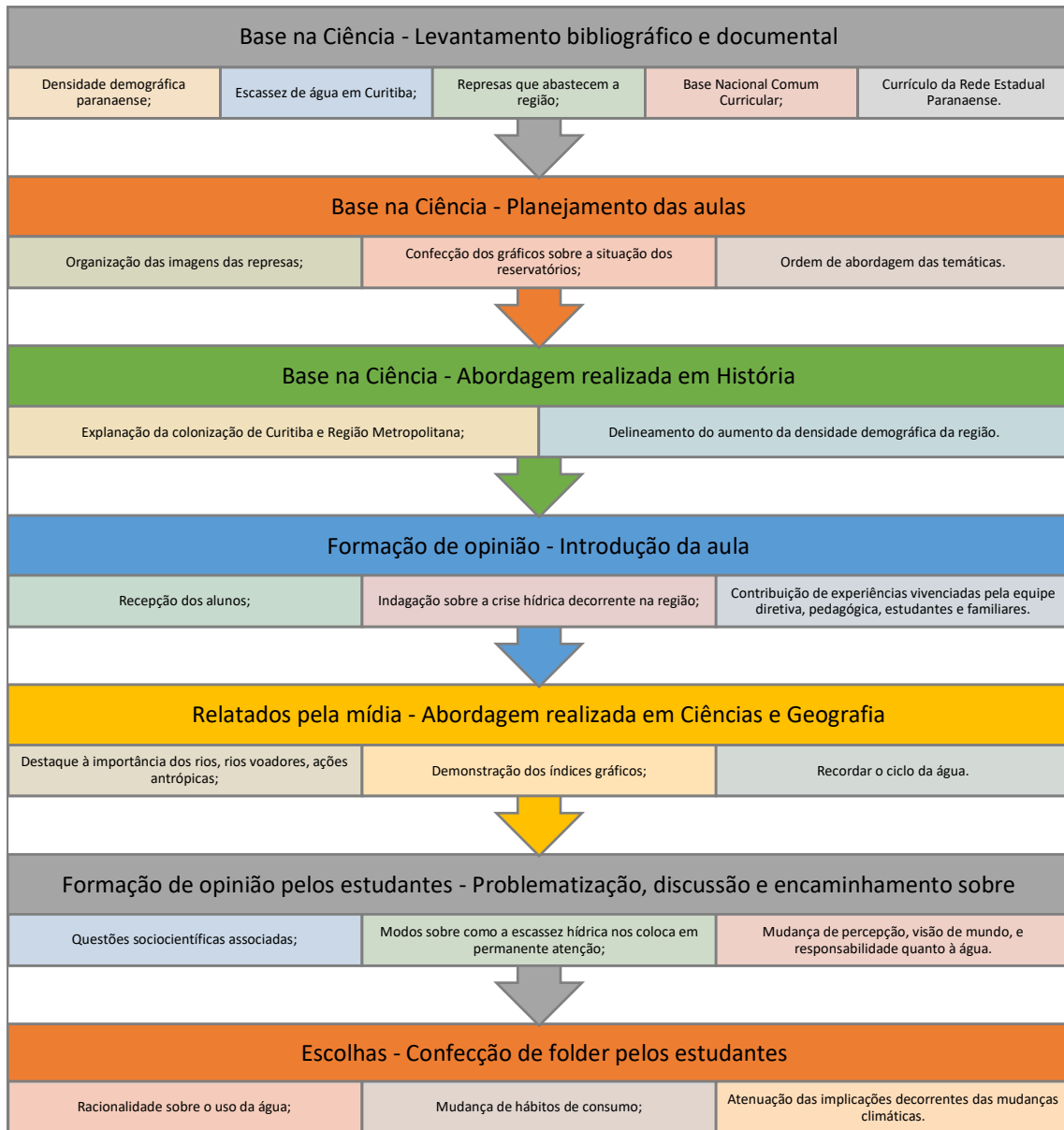
potável disponível; o ciclo da água; reconhecer os principais componentes da morfologia das bacias e das redes hidrográficas e a sua localização; analisar a importância dos principais recursos hídricos da América Latina, como os aquíferos, os sistemas de nuvens na Amazônia e discutir os desafios relacionados à gestão e comercialização da água.

No Currículo da Rede Estadual Paranaense (PARANÁ, 2018), se por um lado a temática água, no componente curricular de Ciências, é abordada por meio da sua valorização, ou seja, como um bem indispensável aos seres vivos. Além disso, são aludidas as consequências da poluição da água para a conservação da vida. Por outro lado, o Componente Curricular de Geografia, considera-se descrição do ciclo da água, escoamento superficial, morfologia das bacias e das redes hidrográficas e sua localização.

No contexto de colonização dos povos, mais especificamente, no componente curricular de História, a Base Nacional Comum Curricular abrange a identificação dos espaços territoriais ocupados e os aportes culturais, científicos, sociais e econômicos de diversas regiões brasileiras, as quais também descrevem a distribuição territorial da população brasileira em diferentes épocas, levando em consideração a diversidade e as conformações territoriais (BRASIL, 2017). Enquanto o componente curricular de História da Rede Estadual Paranaense (PARANÁ, 2018, p. 31), propõe-se a “contextualizar e compreender as diferentes correntes migratórias que influenciaram na formação do Paraná e do Brasil”.

A partir da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) e no Currículo da Rede Estadual Paranaense (PARANÁ, 2018), e ainda, no referencial teórico, sobre questões sociocientíficas, procurou-se demonstrar de maneira sucinta, a figura 1 que proporciona uma sequência das atividades desenvolvidas junto ao corpo discente, considerando cada componente curricular, assim como a abordagem do tema em perspectiva de questão sociocientífica:

Figura 1: Abordagem sobre o racionamento de água em Curitiba e Região Metropolitana em perspectiva sociocientífica



Fonte: Autoras (2023)

Devido à pandemia de Covid 19, as intervenções, em sala de aula, foram realizadas em setembro de 2020, de forma remota, com atividades síncronas e assíncronas. Promoveu-se dois encontros com os estudantes de 6º a 8º anos do Ensino Fundamental, cada um com duas horas aulas, no mesmo ambiente virtual. Os encontros contemplaram temáticas como: água como elemento indispensável para a vida; ciclo da água; ações antrópicas (desmatamento, queimadas e poluição das águas); saneamento básico; preservação dos recursos hídricos e outros cuidados com o meio ambiente; e uso consciente da água. Dessa forma, foram estruturados, considerando elementos que constituem questões sociocientíficas, alicerçados em Ratcliffe e Grace (2003) e Santos e Mortimer (2009).

O primeiro encontro foi marcado por uma recepção aos estudantes, com a participação de vários professores, equipe diretiva e pedagógica. Na sequência, o assunto questionado era relativo à consciencia dos estudantes acerca da crise hídrica que transcorria naquele período. Com isso, a docente de História explicitou acerca do processo de colonização de Curitiba e Região Metropolitana, elucidando como vêm ocorrendo a ampliação significativa na densidade demográfica local.

Posteriormente, e pautando o ensino de maneira interdisciplinar, as docentes de Geografia e de Ciências apresentaram a importância dos rios para a população, e também o conceito de rios voadores e elucidaram como desmatamentos e queimadas interferem em outras localidades geográficas muito distantes e não somente na região em que ocorrem. Para ampliar a discussão, foram exibidos aos estudantes e familiares índices gráficos sobre a situação pregressa e atual dos reservatórios locais. Também se destacou os anos de ocorrência de crises hídricas muito intensas no estado do Paraná.

Durante todas as conversas, ressaltou-se o modo como a estiagem estava afetando a vida de todos os presentes na aula, isto é, momento em que o corpo discente e docente, familiares, equipe diretiva e pedagógica, interpelaram se houve mudança recente na percepção quanto à preservação da água e do meio ambiente, assim como a valorização dos corpos hídricos, e de que forma estavam realizando tais ações. Em seguida, de forma coletiva, buscou-se uma formação de opinião que levasse em consideração possíveis propostas para atenuar os impactos causados decorrentes das mudanças climáticas e a possibilidade de reversão delas, valorizando pedagogicamente o papel dos estudantes, ou seja, a sua autonomia em especial a argumentação que é o caminho para tomada de decisão.

O segundo encontro foi destinado à elaboração individual de um folder informativo pelos estudantes, no qual o conteúdo deveria decorrer de um, dois ou três temas a seguir: a) atenuação das implicações decorrentes das mudanças climáticas; b) repensar os usos da água; c) mudança de hábitos de consumo. Para elaborar o folder, orientou-se os estudantes sobre: conteúdo a ser utilizado, como dobrar a folha utilizada, conteúdo da capa, ilustrações e a estruturação da composição textual e como apresentar para as professoras o material produzido.

No decorrer das discussões realizadas nas aulas online síncronas, alguns estudantes constituíram analogias acerca dos fatores climáticos, reconhecendo

enchentes, na região Sudeste, de forma que com o agravamento de deslizamentos, muitas pessoas ficaram desabrigadas e também houveram óbitos e seca em algumas regiões do Sul do Brasil, nas quais expuseram acontecimentos como ,por exemplo, as severas queimadas que atingiram o Pantanal (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) as regiões Norte e Central do país e o Paraná, estado que também sofreu com as consequências das queimadas na microrregião dos Campos Gerais. Assim, percebe-se que os estudantes relacionaram as mudanças climáticas com as ações antrópicas apontadas por Artaxo (2021).

Nesse sentido-de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2023) - no mês de setembro de 2019 - foram registrados 872 focos de queimadas, enquanto, no ano seguinte, no mesmo período, foram registrados 2254. Ao mesmo tempo, no mês de outubro de 2019, dos 308 focos de queimadas foram registrados 995 focos em comparação à região anterior. Com isso, detecta-se que houve um acréscimo de aproximadamente 200%, no foco das queimadas, motivo pelo qual as notícias foram disseminadas pela mídia com tamanha intensidade e despertou o interesse dos estudantes. Segue abaixo a tabela 1 adaptada do INPE (2023), com dados sobre os focos de queimadas nos anos de 2019 e 2020:

Tabela 1: Focos ativos de queimadas detectados pelo satélite nos anos de 2019 e 2020

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2019	90	35	85	78	81	290	393	742	872	308	60	40	3074
2020	69	103	127	252	262	262	558	1111	2254	995	115	15	6123

Fonte: Adaptado de INPE (2023)

Alguns estudantes ainda relataram não possuir caixas d'água em suas residências e, portanto, o período de estiagem que perdurou dezenove meses afetou significativamente a condição cotidiana de suas vidas. Um pequeno número de estudantes e familiares dos sétimos anos, em especial, asseguraram que foi prioridade, no começo do racionamento instalar uma caixa d'água na residência. coincidentemente uma estudante que reside em Piraquara que é Região Metropolitana de Curitiba, local em que estão situadas duas represas que abastecem a capital, mencionou que ao passar em frente a um reservatório constatou um nível muito baixo de água, situação esta jamais detectada por ela anteriormente. Houve também declarações acerca de dificuldades relacionadas a questões de higiene pessoal e do ambiente em que residem, conjuntura contraditória às necessidades de

higiene pessoal em meio a pandemia de Covid-19. Destaca-se, ainda, que estudante do 6º ano emocionado proferiu que a instalação da caixa d'água, em sua residência, fosse mais representativa do que a bicicleta que havia recebido no seu aniversário.

Destaca-se também a participação ativa de familiares, equipe diretiva e pedagógica, durante as discussões desenvolvidas, em razão destas aulas serem ofertadas de maneira remota. Dessa forma, os responsáveis relataram experiências vivenciadas, no período da escassez hídrica, em busca de água potável. As pessoas mais idosas, por exemplo, resgataram memórias de infância como: a necessidade de buscar água em rios e riachos nas redondezas de suas propriedades, o modo como se lavava a roupa, inclusive o ato de tomar “banho de caneca”. Todas essas experiências descritas enriqueceram o diálogo proporcionando os atos de fala defendidos por Habermas (1976).

Conforme já mencionado, a crise hídrica detectada, na capital do Paraná, e sua Região Metropolitana, em São Paulo e Ceará, foi originada a partir das mudanças climáticas que coincide diretamente com as ideias defendidas por Artaxo (2021). Tais ideias são baseadas em evidências científicas, portanto, estão nas linhas de fronteira de conhecimento, sobretudo, quanto ao desmatamento da Amazônia salientados por Rocha, Correia e Gomes (2018) e Scott et. al (2018), há também o desrespeito acerca do desenvolvimento sustentável ideias contrárias à Leff (2006).

As questões referentes às mudanças climáticas são decorrentes de situações locais que possuem alcances globais e devido as extensões têm sido expostas de maneira constante pela mídia. Além disso, são muito complexas e apresentam situações controversas associadas, pois envolvem o desenvolvimento da sociedade e o capitalismo os quais impulsionam o consumo desenfreado, ocasionando as mudanças climáticas. Envolve problemas tanto de cunho político, quanto social, pois existem muitos conflitos de interesses em que os mais prejudicados são representados pelas classes menos favorecidas. Submerge também incêndios florestais lesando toda a biota, o acréscimo de toxinas no ar, ocasionando à população um risco iminente de contaminação por doenças infectocontagiosas. Além disso, a seca pode ter como consequências a supervalorização dos produtos agrícolas.

Conforme já mencionado, aconteceu uma confecção de folders pelos estudantes, os quais foram inspirados e embasados pelas aulas que tiveram sob a perspectiva de contemplarem medidas para mitigar as mudanças climáticas e o uso

racional de água. Cumpre dizer que os folders foram apresentados aos docentes, na forma de imagens JPEG, via Google Classroom. Constata-se, ainda, que há mais ênfase no aumento dos impactos socioambientais, na última década, se se considerar os textos contidos nos folders confeccionados pelos estudantes, em decorrência, especialmente, dos desmatamentos e queimadas, o que gera mais necessidade de economizar os recursos naturais em especial a água, também fatores como o descarte de lixo em local inadequado (beira do rio, córregos, ruas etc.).

Recebeu-se ao todo folders de, aproximadamente 80% dos estudantes, de forma que desses, 65% tiveram como tema escolhido a escassez da água e sua preservação, 30% ativeram-se ao desmatamento e queimadas, e por último 5% trataram das mudanças climáticas, em específico. Alguns dos folders apresentados apontaram que práticas individuais são suficientes para a solução de problemas socioambientais, um dos exemplos mais expostos pelos estudantes foi a economia de água como uma ação singular, inclusive, em períodos com abundantes precipitações.

Para que haja uma maior compreensão acerca das questões sociocientíficas, torna-se necessário que se tenha mais tempo para aprofundar nas discussões, situação esta, detectada a partir da análise dos folders confeccionados pelos estudantes que demonstraram pouca relação com questões sociocientíficas. Nesse sentido, estima-se que o conjunto de práticas realizadas não contempla o aprofundamento de determinadas discussões envolvendo mais controvérsias concernentes a associações entre escassez hídrica, mudança climática e usos dos recursos naturais. Ratcliffe e Grace (2003), Santos e Mortimer (2009) e Conrado e Nunes-Neto (2018) defendem que é impreterível discussões mais aprofundadas sobre questões controversas para que o estudante seja autônomo e se aproprie e compreenda o conhecimento para que seja capaz de argumentar sobre questões sociocientíficas no ambiente em que vive.

Em meio ao desenvolvimento da pesquisa foram suscitadas histórias vivenciadas pelos estudantes e seus familiares com ênfase no racionamento de água. Esse fato remete-se ao conceito de dialogicidade pautada em Paulo Freire (1980) e de racionalidade na linguagem em que “a comunicação linguística existe essencialmente para que uma pessoa se entenda com outra sobre algo do mundo” (HABERMAS, 1976, p. 219). Assim, as interações ocorridas entre os envolvidos puderam se revelar, no seu caráter de “mundo da vida”, o qual se efetua como

constante interação entre pré-conhecimentos, conhecimentos e regras de ação cotidiana, sendo assim capaz de assegurar a indispensável busca do conhecimento científico no assunto abordado e também de mitigar parte dos problemas relatados pelos participantes.

5 Conclusão

O trabalho teve como inspiração fomentar o senso crítico entre os estudantes no tocante a capacidade de argumentação e na percepção da indignação de ampliar a responsabilidade socioambiental individual e coletiva como ser social. Desse modo, optou-se por realizar uma prática pedagógica de Educação Ambiental interdisciplinar com a interação entre docentes de Ciências, Geografia e História, constituindo a necessidade da ênfase de explorar essa área associado a mudanças climáticas que são consideradas questões sociocientíficas, pois envolveram a estiagem e o racionamento de água que inclusive desencadeou mais controvérsias. Nesse sentido, elaboraram-se discussões integrando os componentes curriculares citados do Ensino Fundamental II em uma escola pública de Curitiba, de modo remoto pois essas aulas ocorreram em meio a um dos picos da pandemia de Covid-19, também foi possível atrelar causas e aspectos socioambientais relativos ao direito de acesso à água potável. À vista disso, pretendemos explanar elementos de uma prática pedagógica interdisciplinar, no Ensino Fundamental II, com estudantes do 6º ao 8º ano de uma escola pública na cidade de Curitiba.

O trabalho realizado revela a imprescindibilidade de se mergulhar em temáticas que desponhem questões sociocientíficas, no cotidiano escolar, de modo a envolver estudantes e professora, no estudo da Ciência, por meio da dialogicidade (HABERMAS, 1976; FREIRE, 1980). Evidencia-se que as discussões geradas entre docentes, discentes, equipe diretiva e pedagógica e familiares consagraram novas possibilidades de trabalhar temáticas curriculares transversais nas escolas públicas em meio à pandemia. Alguns estudantes nunca haviam presenciado aulas com docentes de três componentes curriculares integrados.

Nesse sentido, é possível inferir que o diálogo e a linguagem no processo de produção dos materiais, foram elementos indispensáveis, para promover entendimento entre as pessoas, portanto, é imprescindível para alicerçar os pilares de tomada de decisão, pois contribui de maneira direta na formação de cidadãos mais críticos e ativos no meio em que vivem, conforme afirmaram Ratcliffe e Grace (2003),

Santos e Mortimer (2009) e Conrado e Nunes-Neto (2018).

Nesse sentido, buscou-se entre docentes, discentes e familiares; desenvolver aulas interdisciplinares aludindo que questões sociocientíficas apresentam “base na ciência”, “envolvem valores e raciocínio ético”, estão ligadas a estruturas políticas e sociais, são de maneira constante relatadas pela mídia e abarcam elementos de um desenvolvimento sustentável, indo de encontro às ideias de Leff (2006) e em especial da intangibilidade de Artaxo (2021) que demonstra por meio da ciência que as ações antrópicas são responsáveis pelas mudanças climáticas em nível local e global.

A reunião de professores de diferentes áreas do conhecimento, no trato de uma questão sociocientífica, revelou-se como um caminho promissor, tanto para que os docentes pudessem compreender a responsabilidade de agregar temas atuais, ao âmbito escolar, e de alicerçar seu preparo teórico, quanto para se envolver em trabalho coletivo na escola, expondo-se à processos que lhes permitem ressignificação da práxis pedagógica no sentido formar cidadãos críticos e autônomos.

No tocante às dificuldades identificadas, se por um lado alguns estudantes terem assistido apenas a uma aula, em decorrência da dificuldade de acesso à plataforma online, e de parte dos folders terem reforçado práticas individuais para solução de problemas ambientais controversos, foi possível depreender que a prática pedagógica possibilitou reflexões e discussões de temas atuais urgentes e relevantes socialmente assim como a participação ativa dos familiares, visto que as aulas foram ofertadas de maneira remota permitindo essa interação.

Diante das necessidades supramencionadas, a Companhia de Saneamento do Paraná promoveu a transposição de água do Rio Verde para a barragem do Passaúna para obter novas fontes de captação com o objetivo de que o volume de água das quatro represas que abastecem a capital fosse recuperado. Não resta dúvida de que o esforço da maior parte da população para economizar água foi um fator que colaborou para a economia de 89,8 bilhões de litros de água. Tais ações evitaram o colapso do sistema de abastecimento e por conseguinte a suspensão do racionamento de água em Curitiba e Região Metropolitana (PARANÁ, 2022). Por fim, cabe ressaltar, que o retorno das chuvas representou de forma direta e extremamente importante um significativo aumento do volume de água nas represas, evento este que proporcionou o fim do rodízio de abastecimento no início do ano de 2022.

Referências

- ARTAXO, Paulo. **Os desafios da Ciência e a sociedade no enfrentamento das mudanças climáticas**. Instituto de Física, Universidade de São Paulo. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=grQrPI0JPKM> Acesso em: 23 jul. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017.
- CARLI, Ana Alice De Carli. Água, bem da vida: riqueza a ser respeitada! **Revista da Escola da Magistratura do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 62, p. 9-27, abr./set. 2013.
- CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei (org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: UFBA, 2018. p. 77-118.
- CRUZ, Fernanda. **São Paulo sofreu pior crise de água de sua história em 2014**. Agência Brasil, 2014. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-12/sao-paulo-sofreu-pior-crise-de-agua-da-sua-historia-em-2014>. Acesso em 10 nov. 2022.
- DEMO, Pedro. **Introdução à metodologia da Ciência**. São Paulo: Atlas, 1985.
- FERREIRA FILHO, R. A. **Mudanças climáticas e o acesso à água potável e esgotamentos sanitário – desafios e oportunidades para os estados do Ceará e São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2020.
- FOGGIATO, Fernanda. **Crise hídrica II: as piores secas de Curitiba desde o século 19**. Curitiba, 2020. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.leg.br/informacao/noticias/crise-hidrica-ii-as-piores-secas-de-curitiba-desde-o-seculo-19>. Acesso em: 09 nov. 2022.
- FREIRE, PAULO. **Ação cultural para a liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.
- FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Curitiba (PR)/Cidades E Estados**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/curitiba.html>. Acesso em: 08 nov. 2022.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Programa queimadas**. 2023. Disponível em: https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/. Acesso em: 07 jul. 2023.

HABERMAS, Jürgen. **Racionalidade e Comunicação**. Lisboa: Edições 70, 1976.

LEFF, Enrique. **Racionalidade Ambiental: a reapropriação social da natureza**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117–128, 2006.

PARANÁ. **Rodízio no abastecimento gerou economia de quase 90 bilhões de litros de água na RMC**. Paraná, 2022. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Rodizio-no-abastecimento-gerou-economia-de-quase-90-bilhoes-de-litros-de-agua-na-RMC>. Acesso em: 08 nov. 2022.

PARANÁ. Secretaria do Estado de Educação. **Currículo da Rede Estadual Paranaense**. Paraná: SEED/PR, 2018.

PENA, Rodolfo. F. Alves. **Rios voadores da Amazônia**. Brasil Escola, 2022. <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/rios-voadores-amazonia.htm>. Acesso em 08 nov. 2022.

QUEIROZ, Maria Isaura Pereira. de. Pesquisador, o problema da pesquisa, a escolha de técnicas: algumas reflexões. **Textos Ceru**. Serie 2, n. 3, p. 13-29, 1992.

RATCLIFFE, Mary; GRACE, Marcus. **Science Education for Citizenship**. Milton Keynes: Open University Press, 2003.

ROCHA, Vinícius Machado; et al. **Precipitation Recycling in the Amazon Basin: A Study Using the ECMWF Era-Interim Reanalysis Dataset**. Geography Department University of Sao Paulo, 35, 71–82, 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. MORTIMER, Eduardo Fleury. Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em aulas de Ciências: Possibilidades e Limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SCOTT, Catherine E.; MONKS, Sarah Anne; SPRACKLEN, Dominick V.; et al. Impact on short-lived climate forcers increases projected warming due to deforestation. **Nature Communications**, v. 9, n. 157, 2018.

SOUSA, Angélica Silva; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de Oliveira; ALVES, Laís Hilário Alves. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos Da FUCAMP**, v. 20, n. 43, 2021.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Reimpressão. Porto Alegre: Penso, 2016.