

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**MEGUI SAMARA DOS SANTOS GARCIA**

**RACIONALIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O  
ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

**SANTA HELENA**

**2023**

**MEGUI SAMARA DOS SANTOS GARCIA**

**RACIONALIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O  
ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

**Rationalization of water resources: didactic sequence for teaching natural  
sciences**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Licenciada no Curso Superior de Licenciatura em  
Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Profº Drº. Diego Machado Ozelame

**SANTA HELENA**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**MEGUI SAMARA DOS SANTOS GARCIA**

**RACIONALIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O  
ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Licenciada no Curso Superior de Licenciatura em  
Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 20 de junho de 2023

---

Diego Machado Ozelame.  
Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Eduarda Maria Schneider  
Doutora em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Rosangela Araujo Xavier Fujii  
Doutora em Educação para Ciência e Matemática  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**SANTA HELENA**

**2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer ao Senhor Deus por esta grande oportunidade de vivenciar uma das passagens mais lindas da minha vida, por me ofertar saúde e vida em abundância, por não me deixar sucumbir em meio as minhas loucuras, momentos de medos, inseguranças e crises, louvo a Ele por todo amor e graça, pois, só cheguei até aqui através do propósito que Ele escolheu para mim. Peço de antemão desculpas por não conseguir expressar todos os meus sentimentos, mas o maior sentimento que toma o meu ser é de extrema gratidão.

Aos meus queridos e amados pais, que não negaram esforços em me apoiar, me amar e caminhar comigo nestes anos, obrigada por compreender muitos momentos de ausência, ao qual renunciei momentos em família pelos estudos e vocês foram tão compreensivos e amáveis comigo, seria hipócrita da minha parte desejar murmurar por algo. Ao restante da minha família, muito obrigada, por todo apoio, incentivo e compreensão, eu os amo.

Os meus votos de gratidão têm destinatário, aos meus amigos e colegas Camila Schaefer e Varlei Junges, que estiveram comigo deis dos primeiros aos últimos passos, foram essenciais e especiais em minha vida, em momentos nos quais a decisão de desistir me sondava, mas, os seus apoios, conselhos, incentivos e amores me fizeram vencer qualquer dificuldade, como em Provérbios 17:17 diz “o amigo ama em todos os momentos, e para a angústia nasce um irmão”.

Certamente devo os meus agradecimentos ao meu orientador Profº Drº Diego Machado Ozelame, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória, por ser paciente, compreensível, amigo e professor, minhas sinceras gratidões por ter aceitado ser meu orientador e me trazer tranquilidade em meio aos momentos de desesperos e inseguranças, desejo a todos que encontrem profissionais como este, em suas jornadas.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa, meus mais sinceros sentimentos de gratidão.

## RESUMO

Visto a importância de planejamentos didáticos que explorem sobre o tema de Recursos Hídricos com metodologias ativas, este projeto tem como objetivo apresentar uma proposta didática como produto educacional criado através de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com o tema Recursos Hídricos, que salienta a importância do reuso e da conservação de um dos recursos naturais existentes mais importante para sobrevivência da vida no planeta terra. A construção deste produto educacional foi baseada na perspectiva do Ensino por Investigação, no qual, a inserção da prática investigativa no ensino de Ciências da Natureza favorece o processo de aprendizagem do aluno, possibilitando que os alunos realizem ações que se aproximam ao fazer científico, elaborando hipóteses a partir de seus conhecimentos prévios, dando-lhes a autonomia de pensar e desenvolver seu próprio pensamento crítico. Além da oportunidade criar hipóteses, os alunos poderão realizar investigações para encontrar soluções ou respostas de qualquer situação proposta. O produto educacional foi produzido através de três momentos, sendo a problematização, resolução e a sistematização do conhecimento, em que cada momento foi dividido entre a problematização, contextualização, investigação, resolução, sistematização e avaliação. Esta proposta se mostra como um produto que favorece um aprendizado mais eficaz em acordo com as pesquisas atuais na área de ensino das Ciências da Natureza, possibilitando o desenvolvimento crítico e reflexivo do estudante.

Palavras-chave: Metodologia ativa; Sustentabilidade; Reuso e conservação; Sequência de Ensino Investigativa.

## **ABSTRACT**

Given the importance of didactic plans that explore the theme of Water Resources with active methodologies, this project aims to present a didactic proposal as an educational product created through an Investigative Teaching Sequence (SEI) with the theme of Water Resources, which emphasizes the importance of reuse and conservation of one of the most important existing natural resources for the survival of life on planet earth. The construction of this educational product was based on the perspective of Teaching by Investigation, in which, the insertion of the investigative practice in the teaching of Natural Sciences favors the student's learning process, allowing the students to carry out actions that are close to the scientific practice, elaborating hypotheses based on their previous knowledge, giving them the autonomy to think and develop their own critical thinking. In addition to the opportunity to create hypotheses, students will be able to carry out investigations to find solutions or answers to any proposed situation. The educational product was produced through three moments, namely problematization, resolution and systematization of knowledge, in which each moment was divided between problematization, contextualization, investigation, resolution, systematization and evaluation. This proposal is shown as a product that favors a more effective learning in accordance with current research in the area of teaching Natural Sciences, enabling the critical and reflective development of the student.

**Keywords:** Active methodology; Sustainability; Reuse and conservation; Investigative Teaching Sequence.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>29</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>
	<b>ANEXO A - 33</b>	

## 1 INTRODUÇÃO

Sustentabilidade é uma das palavras mais contemporâneas, e que, ao longo dos anos, tem ganhado destaque no cenário nacional e internacional, devido à eclosão de grandes problemas ambientais no planeta Terra. Problemas dos quais são consequências dos feitos do ser humano para com a natureza, que demanda extrair cada vez mais os recursos do meio ambiente para a satisfação de suas próprias necessidades, não possuindo a conscientização de que os recursos são limitados, culminando numa série de efeitos colaterais resultando em uma verdadeira crise ambiental (IAQUINTO, 2018).

Para compreensão dos fatores que englobam a sustentabilidade é necessário conceituar o termo, pois a partir deste conhecimento será possível ampliar a importância deste assunto. Conceitua-se sustentabilidade de acordo com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, ocorrida em Estocolmo, Suécia - 1972, como práticas socioeconômicas e ambientais que rege estratégias e ações em prol de suprir as demandas atuais da sociedade, sem comprometer as gerações futuras e o meio ambiente, sustentado por pilares ambientais, econômicos e sociais (GURSKI; GONZAGA; HENDOLINI, 2012).

A ideia de sustentabilidade não está definida pelo consumir mais ou menos. O princípio é provocar nos consumidores sensibilização do que suas escolhas acarretam, motivando-os a adotarem hábitos de consumo menos lesivos ao meio ambiente (PEIXOTO; PEREIRA, 2013).

A sustentabilidade traz consigo algumas consequências sobre a aquisição da responsabilidade ambiental, como a economia e o reaproveitamento dos insumos como água, luz, papel e outros materiais que auxiliam na redução de despesas, plano de gestão de resíduos buscando reduzir o volume do lixo, separação dos materiais recicláveis e a destinação para cooperativas que visam a colaboração com o planeta, oferecendo renda a quem trabalha com a gestão do lixo, visando também a preservação dos recursos não renováveis e a diminuição da poluição como um todo, pensando em melhorias para o meio ambiente.

De acordo com Boff (2012) sustentabilidade é o conjunto dos processos e ações que se destinam a manter a vitalidade e a integridade da Mãe Terra, a preservação dos seus ecossistemas com todos os elementos físicos, químicos e ecológicos que possibilitam a existência e a reprodução da vida, o atendimento das

necessidades da presente e das futuras gerações, e a continuidade, a expansão e a realização das potencialidades da civilização humana em suas várias expressões.

A realidade atual chama a atenção para a importância de proteger os recursos hídricos, pois a água é um recurso natural de grande importância, visto que mantê-la em condições ideais é fundamental para a vida no planeta. A crise hídrica que o país enfrenta é agravada diante de uma cultura de desperdício de água potável, o que conduz a um repensar da educação, na qual princípios e práticas do desenvolvimento sustentável precisam ser incorporados em todos os aspectos da aprendizagem visando na formação de cidadãos críticos e reflexivos sobre suas ações e responsabilidades.

De recurso natural pensado de forma errônea como infinito, a água se tornou uma das mais valiosas mercadorias do século XXI, sendo vista como quase escassa, com uma demanda crescente e uma oferta cada vez mais reduzida, seja por sua degradação ou pelo mau uso. A água tem se tornado um elemento de disputa entre as nações. Existe um alerta de um relatório do banco mundial de 1995, que um dos possíveis motivos causadores da guerra no próximo século será devido à escassez da água.

Agências da Organização das Nações Unidas (ONU) lançaram um Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos em março de 2021, ressaltando dados que indicam o consumo de água doce aumentou em 6 vezes no último século e continua a avançar a uma taxa de 1% ao ano, fruto do crescimento populacional, do desenvolvimento econômico e das alterações nos padrões de consumo. A qualidade deste recurso diminuiu de forma exponencialmente afetando mais de 2 bilhões de pessoas. Em decorrência disto, muitas regiões enfrentam a escassez econômica da água: ela está fisicamente disponível, porém não há infraestrutura necessária para o acesso e com isto há um crescimento previsto de 25% no consumo até 2030.

A população mundial duplicou nos últimos 60 anos, enquanto o consumo da água multiplicou-se por 7 (sete), considerando que da água existente no planeta, 97% é água salgada que estão disponíveis nos mares e oceanos, 2% são de geleiras inacessíveis e 1% de água doce estão armazenadas em lençóis subterrâneos, rios e lagos que se encontram distribuídos de forma desigual pela Terra (SANTOS; MAIA; KROM, 2013).

A poluição e o mau uso da água são de diversas origens, tal como o desperdício de água, descargas de resíduos industriais, urbanização, crescimento populacional, desigualdade social, falta de acesso à educação e ao trabalho. Com estes fatores, o homem iniciou a vivência de um período de escassez, não generalizada, mas em níveis extremamente preocupantes. Não nos encontramos a ponto de consumirmos toda a água do mundo, porém existem um terço da população global (2,6 bilhões de pessoas), vivem em países com um alto estresse hídrico, incluindo 1,7 bilhão no mínimo 20 nações classificadas como “extremamente carentes de água”, segundo o WRI (Instituição de pesquisa que transforma ideias em ações para a proteção do meio ambiente, oportunidade econômicas e bem-estar humano) (UCHOA, 2019).

A escola assumiu um papel importante sendo considerada um ambiente adequado para a educação ambiental, que por sua vez pode promover nos educandos entendimentos para uma base contínua pelo equilíbrio entre o homem e a natureza, e entusiasmar a disseminar esse conhecimento voltado à sustentabilidade.

A educação tem uma grande importância no papel da preservação do meio ambiente, visto que, a partir dela são formados cidadãos conscientes que buscam cotidianamente pelo zelo e cuidado do meio ambiente, além de formar pessoas conscientes a respeito da importância dos recursos naturais, estão trabalhando de forma indireta no meio familiar, pois, o que os educandos, crianças, adolescentes e jovens aprendem no âmbito escolar é compartilhado com os familiares, gerando uma ação imediata de pequenos feitos que podem tomar grandes proporções.

Tendo isso em vista, o objetivo geral desta pesquisa é desenvolver uma proposta didática baseada em uma sequência de ensino Investigativa (SEI) sobre o tema racionalização de recursos hídricos. Para isso, temos como objetivos específicos trazer um referencial teórico sobre a temática recursos hídricos; apresentar a abordagem metodológica; e elaborar a proposta didática baseada na sequência de ensino investigativa (SEI) sobre a temática de recursos hídricos para os estudantes do 3º ano do ensino médio.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A legislação ambiental brasileira é considerada uma das mais íntegras e avançadas do mundo, na qual as leis ambientais foram criadas com a intenção de proteger o meio ambiente e reduzir ao mínimo as consequências de ações destrutivas, aplicadas às organizações de qualquer modalidade a ao cidadão comum.

Desse modo, a Lei nº 6.938 – 1981 de Política Nacional do Meio Ambiente dispõe sobre seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Tem como objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental benéfica à vida, pretendendo garantir boas condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da qualidade da vida humana. Proíbe a poluição e obriga ao licenciamento, além de regulamentar a utilização adequada dos recursos ambientais.

A Constituição Federal Brasileira de 1988 também traz um avanço expressivo relacionado às leis que instituem a preservação e a proteção ambiental. Desde então, o meio ambiente passou a ser assegurado como bem comum de toda a sociedade. A Constituição Federal do Brasil (1988, VIII, Cap. VI) traz:

Art. 255° 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 às presente e futuras gerações.

O meio ambiente é o maior responsável pela sustentação da vida, portanto o desenvolvimento das gerações futuras depende dos recursos naturais e da capacidade de assimilação dos impactos destes recursos e a regeneração, a fim de que qualquer medida tomada minimize o uso dos recursos naturais e as contribui positivamente para este desenvolvimento (HOLLAND, 2003). O conceito do uso racional para a conservação da água deve ser associado à gestão, não somente da demanda, assim como a distribuição igualitária de água, de forma que a água de qualidade inferior possa suprir necessidades menos nobres, por exemplo a água de reuso na área industrial pode ser utilizada para refrigeração, geração de energia,

água de processamento e de caldeiras, e no uso urbano as aplicações possíveis envolvem o combate a incêndios, sistemas de ar-condicionado, lavagens de veículos e de vias (OLIVEIRA; et al, 2007).

A sensibilização acerca da importância de economizar água de qualidade para fins nobres, numa época em que tanto se fala em escassez de água potável, é fundamental, sendo primordial o uso de novas soluções individuais e o uso da água pluvial (JABUR; VARGAS; MILANI, 2010). Conclui-se, no atual contexto de pesquisa, que o maior ganho não é o financeiro, e sim o de reduzir a agressão ao meio ambiente.

A Política Nacional da Educação Ambiental (Lei nº 9.795 – 1999), destaca em seu artigo 2º que:

A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em **caráter formal e não-formal**. (grifos meus).

Interessante destacar no excerto supracitado a importância do papel do ensino escolar, de caráter formal, para a educação ambiental dos cidadãos. Segundo Loureiro (2011, p. 73), a “Educação Ambiental é uma práxis educativa e social que tem por finalidade a construção de valores, conceitos, habilidades e atitudes que possibilitem o entendimento da realidade de vida e a atuação lúcida e responsável de atores sociais individuais e coletivos no ambiente”. Nesse sentido, com a necessidade de pensar a questão da sustentabilidade no meio escolar, o Ministério da Educação (MEC) recomenda que a escola precisa estabelecer uma relação entre o currículo, a gestão e o espaço físico, visto que para ser considerada sustentável ela deve desenvolver uma proposta pedagógica na qual o aprendizado, o pensamento e a ação possibilitem construir o futuro com criatividade, inclusão, liberdade e respeito aos direitos humanos e as diferenças, assim também ter cuidado com os outros, com a natureza e com o ambiente de forma intencional adotando uma postura coerente em discurso e práticas (BRASIL, 2012).

Ao longo da história da civilização humana, a água sempre esteve presente, independentemente de estar em pequenas ou grandes quantidades. A água existente no planeta envolve oceano, mares, rios, lagos, lagoas, geleiras, sendo também encontrada no subsolo e na atmosfera (AGUIAR, 2022).

Avanzi, Borges e Carvalho (2009) destacam que a água é um recurso essencial a várias atividades como a dessedentação humana e animal, a produção econômica de bens e serviços, a produção de energia elétrica, com meio de transporte e constitui elemento vital para perpetuação das demais espécies de flora e fauna do planeta; cumpre destacar que, diferentemente de outros recursos, ela não pode ser substituída por outro recurso na maior parte de suas utilizações.

Atualmente, os recursos hídricos estão no centro dos temas ambientais mais discutidos em todas as áreas do conhecimento, tal preocupação se torna visível à medida que a população aumenta e juntamente com o ela o uso desse recurso finito (a água). O que se percebe é que esse uso está sendo feito de forma descontrolada por todos os múltiplos setores da sociedade, como a indústria, agricultura, abastecimento, dentre outros. Além do uso feito de forma irracional, ainda há o problema da poluição, o que torna os recursos hídricos escassos não somente em quantidade, mas também em qualidade (SANTIN; GOELLNER, 2013).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), estima-se que até 2050 mais de 2 bilhões de pessoas estarão sem água disponível para suas necessidades mais básicas (ANA, 2005). Para que se preserve esse bem natural, instrumentos estão sendo desenvolvidos e alguns, que já existem, estão sendo colocados em prática, entre eles, estão a cobrança, a educação ambiental e a legislação ambiental.

Sabendo que os impactos sobre os recursos hídricos se encontram em processo acelerado e sabendo da importância da água para a existência e desenvolvimento das formas de vida na Terra, é necessário tomar providências quanto aos conteúdos, formas e processos que permitam a sociedade rever o seu comportamento na forma de lidar com este bem natural. Segundo estudos da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), 1,2 bilhões não dispõem de serviços de purificação de água e ainda, segundo o Conselho Mundial da Água, 6 mil crianças morrem por dia por não terem acesso à água potável; 4 milhões de pessoas morrem por ano de doenças relacionadas com a água (SILVA, 2006).

Recurso hídrico é um recurso natural reconhecido como renovável, porém limitado. Nem toda água é um recurso hídrico, que o caracteriza é se esse possui alguma finalidade de uso para a sociedade, por exemplo: a água de um córrego não é por si só um recurso hídrico, mas se utilizada para a irrigação, abastecimento

doméstico, entre outros, pode ser considerado como recurso hídrico (SETTI, 2001; SILVA, 2006).

Os recursos hídricos possuem relevância estratégica para a manutenção da dignidade da vida humana e para a economia, a qual converge para o desafio da gestão integrada das águas a fim de compatibilizar os seus modos de apropriação (TUCCI, 2001). Os recursos ambientais, em especial os recursos hídricos, estão atualmente numa posição vulnerável de degradação e escassez (TUNDISI, 2003).

A escassez e a degradação da qualidade da água são, para Tucci (2001), reflexos do atual padrão de consumo. A partir da Revolução Industrial, a preocupação com produção, sem considerar as externalidades, resultou na degradação e no desperdício dos recursos hídricos (VIEGAS; REBOUÇAS 2008). Nesse cenário de crise, inúmeros prejuízos podem ser elencados, como, perda do equilíbrio ecológico, perda da diversidade biológica, desequilíbrio climático e alterações profundas no ciclo de água, que afetam a sociedade uma vez que os bens e serviços ambientais são reduzidos ou esgotados (TUNDISI, 2003).

Segundo o Grupo Recicla Soluções Sustentáveis (GRSS, 2019), os maiores consumidores de água no mundo podem ser definidos em três grupos distintos: agropecuária, atividades industriais e o uso doméstico. A agropecuária é a maior atividade que consome água no mundo, sendo responsável por 70% de toda a utilização feita pelos seres humanos, além disso, este grupo desperdiça grandes quantidades de água, estimando-se que, cerca de 60% da água utilizada na agricultura é desperdiçada, indevidamente por técnicas de irrigação. Por este motivo, medidas alternativas para evitar o desperdício de água neste setor, como por exemplo a irrigação por gotejamento, já passaram a ser utilizadas em alguns lugares do mundo, com o propósito de reduzir o desperdício e designar a forma correta do uso deste recurso natural.

As atividades industriais são o segundo grupo distinto que mais consome água em todo o planeta, no qual é responsável por 22% do uso da água, que pode ser empregada de diferentes formas. Assim como no setor agropecuário, as atividades industriais passaram a buscar atitudes conscientes que amenizem o desperdício em suas atividades, exemplificando o reuso da água e a redução de dejetos emitidos que chegam até os rios são técnicas empregadas pela indústria para diminuir o consumo da água. O uso doméstico é a terceira atividade que mais consome água, trata-se da utilização nas residências com a finalidade de consumo

direto, higiene pessoal e limpeza, responsável por 8% do uso total de água no mundo (GRSS, 2019).

A racionalização do uso dos recursos hídricos passa pela redução do consumo, a reutilização e a reciclagem. A redução do consumo diz respeito à simples economia de água, por meio da eliminação de vazamentos e da diminuição do gasto em atividades domiciliares, industriais e agrícolas, entre outras. A reutilização pode ser definida como o uso de água já utilizada para determinada função, mesmo que sua qualidade tenha sido reduzida durante esse uso inicial; o reaproveitamento da água que já passou pela rede de esgoto e por uma estação de tratamento (SILVA, 2012).

Com todas essas recomendações sobre o tema evidencia a importância atribuída para a educação ambiental como meio indispensável para se conseguir criar uma interação com o homem-natureza e aplicar formas que possam amenizar os problemas ambientais. “Evidentemente, a educação sozinha não é suficiente para mudar os rumos do planeta, mas certamente é a condição necessária para tanto” (Lei nº9795, 1999, p. 24).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), traz como habilidade EM13CNT206 “Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta” (BRASIL, 2018, p.559). Dado esta habilidade é importante salientar que o estudo deste tema é de suma importância, pois, a biodiversidade garante a vida, ofertando aos estudantes esta compreensão que os levará a consciência do seu papel como futuro cidadão, refletindo e agindo em sociedade planejando a manutenção e sustentabilidade deste recurso natural.

### 3 PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) é entendida como uma série de atividades, sobre determinado tema, tendo como propósito a interação entre os saberes que os alunos já possuem com o conhecimento a ser construído (CARVALHO, 2018; FERREIRA-SIMIÃO, 2020).

O ensino por investigação, termo usado para se referir a abordagens pedagógicas, não tem como meta revelar futuros cientistas e sim incentivar a cultura da investigação que, ao realizar ações que se aproximam ao fazer científico, permitirá ao aluno criar soluções para os problemas apresentados (SOUZA, 2015). Segundo Carvalho (2016), o ensino por investigação precisa ocorrer em um ambiente investigativo de tal forma que permita ao professor ensinar, conduzir e mediar os alunos no processo do trabalho científico, estes, por sua vez, poderão, de forma gradativa, ampliar sua cultura científica. Assim, o aluno poderá adquirir progressivamente em cada aula a linguagem científica e, por conseguinte, apreender novos conhecimentos.

Para Carvalho (2016), o ensino por investigação baseia-se em propor que o aluno não seja um agente passivo do processo de ensino e de aprendizagem e sim o agente principal desse processo, buscando desenvolver habilidades cognitivas e o desenvolvimento da capacidade de argumentação, comunicação e elaboração de estratégias para solucionar problemas. Outro ponto importante é a necessidade de mudança intelectual entre o professor e o aluno, pois, os alunos devem ser considerados como um ser pensante, intelectualmente ativo e participativo de todo o processo de ensino-aprendizagem (CARVALHO; SASSERON, 2015).

Ao analisar as teorias do ensino por investigação proposta por Azevedo (2009), Barrelo Junior (2015), Bellucco e Carvalho (2013), Bellucco (2015), Carvalho e Sasseron (2015) e Carvalho (2014; 2016) percebemos a necessidade da interação dos alunos com uma situação-problema que exija do aluno a sair do paradigma de

receptor para o ser pensante e ativo no processo de ensino, que através da tentativa e erro aprenda como o mundo funciona. Na perspectiva da investigação, o aluno pode executar atividades em sala de aula, no laboratório, realizar atividades em grupo e socializar os resultados encontrados com seus colegas de classe, ou seja:

Investigar tem, contudo, um sentido mais amplo e requer ir mais longe, delimitando os problemas a serem enfrentados, desenvolvendo habilidades para medir e quantificar, seja com réguas, balanças, multímetros ou com instrumentos próprios, aprendendo a identificar os parâmetros relevantes, reunindo e analisando dados, propondo conclusões. (BRASIL, 1999, p.24).

Bellucco (2015), Bellucco e Carvalho (2013), Carvalho (2016), Moura e Mandarino (2017) destacam alguns pontos importantes na construção e planejamento de uma SEI: a relevância da situação-problema, pois, precisa fazer parte do cotidiano do aluno para cativar o aluno; transformar a ação manipulativa em ação intelectual; a importância da tomada de consciência dos atos; criar etapas para as explicações científicas; realizar atividades que exija a interação social para a construção do conhecimento, pois, o estudante precisa ser estimulado a participar da ação; a importância da relação aluno-aluno e aluno-professor; ensinar o aluno valorizando o conhecimento prévio; propor atividades que envolvam Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Ainda segundo os autores, para a construção do conhecimento, a SEI precisa apresentar durante suas etapas o raciocínio científico na forma de elaboração e testes de hipóteses; argumentação científica; solução de problema através de explicação e construção do raciocínio.

O sucesso desse tipo de metodologia ocorre quando foge das atividades puramente teóricas e que não despertam o interesse do aluno. O estudo investigativo tem como foco a prática, interligando a ciência aos fatos cotidianos, onde o professor instiga o estudante através de desafios e situações problemas (BATISTA; ARAÚJO, 2019). A utilização das experiências do cotidiano dos alunos no ensino, mantém os mesmos motivados e interessados pelo conteúdo, melhorando as relações, potencializando a diversidade de aprendizagem, tornando as aulas mais interessantes e o ensino de ciência, biologia mais viável, especialmente nas questões de cunho científico (SILVA; SILVA, 2020).

Na amplificação dos estudos a respeito de atividades possibilita a construção de uma visão diferente da geralmente desenvolvida das ciências, construindo

explicações, modelos e teorias coletivas, onde tais explicações permanecem em constante avaliação. Os alunos passam a conhecer este lado do conhecimento científico, um lado mais dinâmico, oriundo de argumentações, identificando o resultado de interações entre ideias diferentes, que podem se modificar constantemente com o surgimento de novas réplicas sobre o tema (SCARPA *et al.* 2017).

Deste modo, o ensino por investigação é fundamental para se alcançar a “nova educação”, que se configura como dinâmica, tornando o aluno mais ativo, priorizando as atividades práticas para solução dos problemas. Portanto, as novas metodologias de ensino são essenciais para transformar o processo de ensino e aprendizagem, concedendo um papel protagonista ao discente, através de seu olhar crítico e reflexivo, busca e alcança o conhecimento científico (CARVALHO, 2018).

Desta forma, a utilização da Sequência Didática de Ensino Investigativo (SEI) surge como uma alternativa de ensino por investigação, onde o aluno deve descobrir o conhecimento de acordo com a ferramenta dada pelo professor, bem como por seus próprios conhecimentos, no qual se busca o papel intelectual e ativo do discente, como o aprendizado além das paredes dos limites conceituais dos conteúdos (SASSERON, 2018).

A construção de uma SEI, geralmente, deve respeitar os seguintes passos: proposição do problema (professor), resolução (aluno) e a sistematização do conhecimento, tanto individual quanto do grupo, objetivando a participação ativa do estudante, com o desenvolvimento de sua capacidade crítica e suas reflexões, onde ele próprio investiga o conhecimento e completa a aprendizagem (RODES *et al.*, 2019). Sendo assim, a seguir, apresento uma proposta de uma sequência didática para o ensino médio sobre o tema conservação dos recursos hídricos baseada na SEI, composta por três momentos: problematização e contextualização; resolução e investigação e a sistematização do conhecimento.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1 - Proposta de Sequência Didática Baseado na SEI

Atividades Propostas	Momentos	Duração (Sugestão)
<p><b>Etapa 01:</b> <b>Problematização e contextualização / Leitura de Texto.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematização e contextualização sobre os recursos hídricos;</li> <li>• Leitura do texto sobre o problema de escassez de água no mundo;</li> <li>• Debate do texto (grupo e em sala);</li> <li>• Produção de uma síntese de textual;</li> <li>• Socialização;</li> <li>• Sistematização da leitura;</li> </ul>	<p>2 aulas</p>
<p><b>Etapa 02:</b> <b>Resolução e investigação.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolução e investigação;</li> <li>• Exibição de 2 vídeos sobre os recursos hídricos;</li> <li>• Debate em grupos e em sala;</li> <li>• Construção de um roteiro para a criação de um vídeo didático;</li> <li>• Pesquisa científica de campo;</li> <li>• Mediação do professor;</li> <li>• Socialização;</li> </ul>	<p>1 aula</p>
<p><b>Etapa 03:</b> <b>Sistematização do conhecimento.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistematização do conhecimento;</li> <li>• Apresentação do material elaborado;</li> <li>• Apresentação das soluções do problema;</li> <li>• Resolução das avaliações;</li> <li>• Debate em grupo para analisar as medidas de reuso e conservação;</li> <li>• Momento de interação e socialização;</li> <li>• Sistematização das atividades realizadas;</li> </ul>	<p>2 aulas</p>

Fonte: Autora, 2023.

A partir deste ponto apresento o planejamento das três etapas da SEI que compõem o produto educacional.

### **ETAPA 01: Problematização e Contextualização / Leitura de Texto**

#### **Problematização:**

Já pensou em uma vida sem água? A probabilidade da falta deste recurso te causa preocupação?

**Conteúdo:** Recursos hídricos.

#### **Metodologia:**

A partir da primeira pergunta, os alunos serão estimulados a pensar sobre o tema da conservação de recursos hídricos a partir de seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Este momento é importante porque possibilita expor indícios do interesse dos alunos sobre a temática e em que medida o tema faz parte da realidade dos estudantes.

Após a contextualização do tema principal da SEI a turma deverá ser dividida em grupos de até 05 (cinco) estudantes de tal forma que permita que circule livremente pelos grupos, em seguida o professor entregará para cada aluno um texto, *“A preocupação da escassez da água no mundo” (figura 01)* que apresenta a história dos recursos hídricos, sua importância e a preocupação atual com este recurso natural. O texto pontua os principais marcos históricos e expõem dados relevantes para a conscientização dos leitores sobre necessidade de adotar um novo olhar sobre o maior recurso natural necessário da sobrevivência da humanidade. Com a leitura deste texto, os alunos terão como objetivo elaborar uma síntese do texto fazendo relação com a sua realidade local, descrevendo os fatores positivos e negativos das condições atuais do uso dos recursos hídricos e trazendo propostas para um consumo mais consciente. Nesta etapa o professor atua como mediador da produção escrita, auxiliando os grupos, observando e estimulando a participação ativa de todos os estudantes na escrita do texto.

#### **Avaliação:**

Após a produção da síntese textual, será aberto aos estudantes um momento de reflexão e socialização, no qual terão liberdade para expor seu posicionamento

ao qual o levou a criação de seu texto, assim também a turma tendo total liberdade para comentar se concordam ou não, com cada opinião apresentada. Lembrando que as opiniões devem ser baseadas sempre em argumentos testáveis ou que possuam base teórica aceita dentro do campo de conhecimento da ciência. Com esta avaliação da SEI, espera-se que o aluno alcance o desenvolvimento crítico e reflexivo sobre os recursos hídricos. Estas relações serão evidenciadas por meio das discussões em grupo. Vale frisar que todo o processo é sempre mediado pelo professor, que direciona a construção das ideias, hipóteses, argumentos baseados no conhecimento científico, soluções de problemas e socialização das ideias, permitindo que os alunos se apropriando de um raciocínio próprio da cultura científica.

### ***ETAPA 02: Resolução e Investigação***

#### **Problematização:**

Sabendo que a água é vital para a vida, ao analisarmos os desperdícios hídricos existentes, quais seriam os maiores responsáveis por tais desperdícios?

**Conteúdo:** Recursos hídricos; grandes consumidores de água; medidas de reuso e conservação.

#### **Metodologia:**

A aula começará retomando o conteúdo estudado na atividade anterior e em seguida será apresentado aos alunos 02 (dois) vídeos da plataforma online YouTube – *Vídeo 01: Quais Setores da Indústria que consomem mais água*, apresenta os setores que mais consomem água no mundo, destacando três grupos distintos de consumo, sendo o setor agropecuário, industrial e uso doméstico (*figura 02*). *Vídeo 02: Fabricação de uma calça jeans consome 11 mil litros de água*, retrata de forma aprofundada apresentando dados relativos sobre o consumo excessivo e inapropriado da água de cada setor (*figura 03*).

Com estes vídeos e os conhecimentos adquiridos através dos mesmos, a turma deverá ser dividida em grupos com 05 (cinco) estudantes, no qual, deverão discutir e realizar a criação de um roteiro que terá a finalidade de desenvolver um vídeo didático, utilizando as plataformas de edições de vídeo, por exemplo Capcut entre outros. Cada grupo deverá escolher um dos setores de consumo, sendo 5 áreas diversas como, fábricas industriais de ração, jeans, produção agrícola, têxtil e setores de limpeza como até a própria escola que estudam, com isto devem exibir

em seu vídeo as atividades que cada setor utiliza e as medidas que estão sendo adotadas para inserir um sistema de reuso hídrico. O vídeo deve conter no mínimo 05 (cinco) minutos, explorando diversos recursos possíveis e que a participação de todos os estudantes seja notória. Além da criação do vídeo, deverão desenvolver uma atividade como um método de avaliação da turma sobre cada temática apresentada por cada grupo, podendo utilizar um questionário, lista de exercícios e avaliações online.

Após a divisão de cada grupo e a seleção do setor a ser pesquisado, o professor apresentará aos estudantes algumas propostas de pesquisas possíveis para enriquecer o roteiro de informações válidas e atuais, por exemplo visitar fábricas e outros setores que se encontram na cidade que os alunos residem, tendo a possibilidade de conhecer estas unidades e seus programas de manejo hídrico que cada setor utiliza para seus processos de produção, de reuso e conservação. Esta atividade favorece o conhecimento da realidade local dos estudantes, permitindo que os alunos relacionem seu contexto social ao conteúdo escolar, tornando as aulas e mais interessantes.

Importante ressaltar que os alunos deverão trazer aspectos positivos e negativos de cada setor, pois devem obter conhecimento que além de malefícios, muitos destes setores trazem benefícios para a vida e para a sociedade. É de suma importância que o professor seja o mediador entre todo este processo científico, desde da escolha do setor a criação do roteiro.

### ***ETAPA 03: Sistematização do Conhecimento***

#### **Problematização:**

Conhecendo os maiores setores de consumo hídrico, existem medidas de reuso e preservação deste recurso natural?

**Conteúdo:** Recursos hídricos; grandes consumidores de água; medidas de reuso e preservação.

#### **Pressupostos metodológicos:**

A aula começará retomando o conteúdo estudado na atividade anterior, em seguida, os grupos deverão se organizar para realizar a exibição dos vídeos produzidos juntamente com as avaliações, estando atentos e dispostos para atender os questionamentos de seus colegas e professor. Após as apresentações as avaliações devem ser distribuídas e respondidas, com isto, o professor deverá

recolher estas avaliações e fazer o levantamento das colocações mais importantes, para o próximo momento de discussão e socialização.

Com a apresentação das medidas de reuso e preservação, será aberto um momento para discussões e posicionamentos de diferentes perspectivas sobre cada tema levantado, juntamente o professor pontuará sobre as colocações mais relevantes que encontrou nas avaliações, assim o alunos terão a oportunidade de realizarem um momento de interação e socialização, no qual tem o objetivo dos alunos discutirem sobre o tema principal estudado, suas experiências adquiridas através do processo de criação, roteiro, pesquisa e do vídeo, sendo elas positivas ou negativas, com isto finalizando esta sequência didática, com isto, este momento de socialização tem como objetivo favorecer a compreensão do conteúdo trabalhado por todos, provando, por meio de argumentos aceitos pelo grupo, o aceite e compreensão dos conteúdos conceituais abordados durante as três etapas da SEI.

**Avaliação:**

Pode-se notar que na etapa 02, não foi realizada o processo de avaliação, o mesmo foi destinado a esta etapa 03, pois, a aula anterior se remete a um processo científico de pesquisa, no qual optei por ser realizada após as apresentações e as contribuições dos alunos. Com os momentos de interação e socialização dos estudantes com o professor, espera-se que os alunos se apropriem do conhecimento tendo consciência do seu papel como futuro cidadão, refletindo e agindo em sociedade planejando a manutenção e sustentabilidade deste recurso natural essencial.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao criar a proposta deste produto educacional em forma de Sequência de Ensino Investigativo (SEI), o objetivo principal foi possibilitar que esta SEI possa ser aplicada em qualquer instituição educacional e em qualquer disciplina, uma vez que o tema pode ser abordado de forma transversal. A sugestão é que seja em turmas de ensino médio, mas também possa ser adaptada para outras séries (SOUZA; SILVA, 2019).

A inserção da prática investigativa nas aulas de Ciências e Biologia favorece o processo de aprendizagem do aluno, pois possibilita que os alunos elaborem hipóteses partindo de seus conhecimentos prévios e desenvolvendo, durante o processo, habilidades cognitivas baseadas no conhecimento científico.

Considerar os conhecimentos prévios dos alunos os beneficia, pois, além de poderem refletir sobre suas próprias hipóteses, dá-lhes a autonomia de pensar, colocá-las em conflito cognitivo para desenvolver um pensamento crítico baseado no conhecimento científico. Na prática investigativa, além da oportunidade de criar hipóteses, os alunos poderão fazer investigações para encontrar a solução ou a resposta da situação proposta, buscando novos conhecimentos que se tornam mais significativos em suas futuras vivências. A aprendizagem sai do limite da memorização, cópia ou da repetição, fornecendo o desenvolvimento do raciocínio, além de despertar o interesse sobre o assunto, por trazer uma prática de ensino mais lúdica (SOUZA; KIM, 2021).

Para finalizar, é válido ressaltar a importância de planejar e criar produtos educacionais que sejam aplicados em sala de aula, pois, possibilitam, através de suas metodologias, a melhora no processo de ensino e aprendizagem. Leva-se em conta que os produtos educacionais possam ser de grande valor, tanto para professores quanto a alunos, pois, a necessidade destes recursos para a melhoria do ensino de ciências vem tornando-se cada vez mais frequente no contexto educacional.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Maisa Comar Pinhotti. **Recursos hídricos: gestão e desafios para a sustentabilidade**. Desenvolvimento sustentável, implantação de boas práticas, mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Responsabilidade social, governança e ética. p. 30. Carlos Pires Justiça climática para crianças e adolescentes., 2022.

ALVES, Maria Vitória de Jesus. Construção de uma Sequência didática de Ensino Investigativa (SEI) no ensino de ciências: uma proposta de metodologia ativa sobre os impactos ambientais causados por agrotóxicos e fertilizantes. São Cristóvão, 2021. **Monografia (graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe**. São Cristóvão, SE, 2021.

As Principais Leis Ambientais no Brasil. **Instituto Brasileiro de Florestas**, [s.d]. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/leis-ambientais>. Acesso em: 21 mai. 2022.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula In. Carvalho, A. M. P. (org). **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2009. cap. 2, p. 19-33.

BARRELO JUNIOR, Nelson. Promovendo a Argumentação em sala de aula de Física Moderna e Contemporânea: Uma Sequência e Ensino Investigativa e as Interações Professor-Aluno. 2015. 182 f. **Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Área de Concentração: Ensino de Física**, Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BELLUCCO, A. Argumentação matemática em aulas investigativas de física. 251f. Tese (**Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de concentração: Ensino de Ciência e Matemática**) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BELLUCCO, A.; CARVALHO, A. M. P. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 31, n. 1, p. 30-59, nov. 2013

BRASIL. Lei nº9795, de 27 de abril de 1999. Política Nacional de Educação Ambiental. **Portal do Mec**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/pnea.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**.

BRASIL, Y. **Quais setores de água consomem mais água**. 2021. 1:32 min, son, color. Disponível em: < <https://youtu.be/KIWN974I5-k> >. Acesso em: 31 mai. 2023. YouTube. 07, out. 2021.

CARVALHO, A. M. P. (org). **Calor e Temperatura: Um ensino por investigação**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

CARVALHO, A. M. P. SASSERON, L. H. Ensino de física por investigação: referencial teórico e as pesquisas sobre as sequências de ensino investigativas. **Ensino Em Re-vista**, Uberlândia, v.22, n.2, p.249-266, jul./dez. 2015.

DE MOURA, Fábio Andrade; SILVA, Rubens. Sequência de ensino investigativa para o estudo do empuxo no ensino médio. **REPPE-Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 3, n. 1, p. 38-61, 2019.

FERREIRA, Leidryana da Conceição. Educação Ambiental e Sustentabilidade na prática escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Matheus, p. 1-14, fev. 2019.

GARCIA, Marcos Leite; PRUNER, Dirajaia Esse. O caminho para o conceito de sustentabilidade. **III Encontro de Internacionalização do Conpedi** – Madrid, p. 54-78, 2016.

GURSKI, Bruno; GONZAGA, Roberto; TENDOLINI, Patricia. Conferência de Estocolmo: um marco na questão ambiental. **Administração de Empresas em Revista**, [S.l.], v. 1, n. 7, p. 65-79, dez. 2012. ISSN 2316-7548. Disponível em: <<https://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/admrevista/article/view/466/356>>. Acesso em: 15 abr. 2023.

IAQUINTO, Beatriz Oliveira. A sustentabilidade e suas dimensões. **Revista da ESMESC**, v. 25, n. 31, p. 157-178, 2018.

IBF, As Principais Leis Ambientais no Brasil. **Instituto Brasileiro de Florestas**, [s.d]. Disponível em: < <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/leis-ambientais> >. Acesso em:

MOREIRA, M. A; MASSONI, N. T. **Noções básicas de epistemologias e teorias de aprendizagem como subsídios para a organização de sequências de ensino- aprendizagem em Ciências/Física**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

MOURA, F. A.; MANDARINO, P. H. P. **Ensino de Física por Investigação**: relato de caso sobre uma sequência didática de aulas experimentais no ensino de empuxo. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências, 2., 2017, Campina Grande. Anais do II CONAPESC. Campina Grande: Editora Realize, 2017. v. 1, p. 1-3.

NUNES, Poliana Rodrigues; CHAVES, Andréa Carla Leite. Ciano quiz: um jogo digital sobre cianobactérias como instrumento para a educação ambiental no ensino médio. **Revista Ciências & Ideias**, v. 7, n. 3, p. 324-349, 2017.

PEIXOTO, Amanna Ferreira; DE FARIA PEREIRA, Rita de Cássia. Discurso versus ação no comportamento ambientalmente responsável. **Revista de Gestão Ambiental e sustentabilidade**, v. 2, n. 2, p. 71-103, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.uninove.br/geas/article/view/9802/4504>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

**Quais são as atividades que mais consomem água no mundo?**. Grupo Recicla Soluções Sustentáveis, 18. dezembro, 2019.

SANTOS, Ana Cláudia Soares dos; MAIA, Tamara Maria Pereira; KROM, Valdevino. **Água**: uma fonte de vida que vem causando preocupações. Cronos, 2004. Disponível em: [http://cronos.univap.br/cd/INIC\\_2004/trabalhos/inic/pdf/IC6-33.pdf](http://cronos.univap.br/cd/INIC_2004/trabalhos/inic/pdf/IC6-33.pdf). Acesso em: 19 mai. 2022.

SANTIN, R.; GOELLNER. A Gestão dos Recursos Hídricos e a Cobrança pelo seu Uso. **Seqüência Estudos Jurídicos e Políticos**, [S. l.], v. 34, n. 67, p. 199–222, 2013. DOI: 10.5007/2177-7055.2013v34n67p199. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/sequencia/article/view/2177-7055.2013v34n67p199>. Acesso em: 19 maio. 2023.

SILVA, Carlos Henrique R. Tomé. **Recursos Hídricos e desenvolvimento sustentável no Brasil**. Brasília: Senado Federal, Consultoria Legislativa, 9p. 06 dez 2012.

SOUZA, Emily Bomfim; KIM, Sônia Cha. Ensino de Ciências por investigações: uma sequência didática para o Ensino Fundamental I. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 6, 23 de fevereiro de 2021.

SOUZA, T. N. Engajamento disciplinar produtivo e o ensino por investigação: estudo de caso em aulas de física no ensino médio. 136f. Dissertação (**Mestrado – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. Área de Concentração: Ensino de Física**) -Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.b

SOARES, Simone Cesario. O papel da escola na construção da sustentabilidade ambiental. **Editora Realize**, 2020.

OLIVEIRA, Lucas Rebello de; MEDEIROS, Raffaella Martins; TERRA, Pedro de Bragança; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. **Production**, [S.L.], v. 22, n. 1, p. 70-82, 10 nov. 2011.

UCHOA, Pablo. Os países em que a água já é um recurso em falta. **BBC News Brasil**, 06 agos de 2019. Disponível em: < <https://www.bbc.com/portuguese/geral-49243195>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

ZAGO, Valéria Cristina Palmeira. A valoração econômica da água: uma reflexão sobre a legislação de gestão dos recursos hídricos do Mato Grosso do Sul. **Interacção** (Campo Grande). Campo Grande. v. 8. n. 1. Mar. 2007.

## O PROBLEMA DA ESCASSEZ DE ÁGUA NO MUNDO

### Águas Interiores - CETESB

A escassez de água no mundo é agravada em virtude da desigualdade social e da falta de manejo e usos sustentáveis dos recursos naturais. De acordo com os números apresentados pela ONU – Organização das Nações Unidas – fica claro que controlar o uso da água significa deter poder.

As diferenças registradas entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento chocam e evidenciam que a crise mundial dos recursos hídricos está diretamente ligada às desigualdades sociais.

Em regiões onde a situação de falta d'água já atinge índices críticos de disponibilidade, como nos países do Continente Africano, onde a média de consumo de água por pessoa é de dezenove metros cúbicos/dia, ou de dez a quinze litros/pessoa. Já em Nova York, há um consumo exagerado de água doce tratada e potável, onde um cidadão chega a gastar dois mil litros/dia.

Segundo a Unicef (Fundo das Nações Unidas para a Infância), menos da metade da população mundial tem acesso à água potável. A irrigação corresponde a 73% do consumo de água, 21% vai para a indústria e apenas 6% destina-se ao consumo doméstico.

Um bilhão e 200 milhões de pessoas (35% da população mundial) não têm acesso a água tratada. Um bilhão e 800 milhões de pessoas (43% da população mundial) não contam com serviços adequados de saneamento básico. Diante desses dados, temos a triste constatação de que dez milhões de pessoas morrem anualmente em decorrência de doenças intestinais transmitidas pela água.

Vivemos num mundo em que a água se torna um desafio cada vez maior - A cada ano, mais 80 milhões de pessoas clamam por seu direito aos recursos hídricos da Terra. Infelizmente, quase todos os 3 bilhões (ou mais) de habitantes que devem ser adicionados à população mundial no próximo meio século nascerão em países que já sofrem de escassez de água.

Já nos dias de hoje, muitas pessoas nesses países carecem do líquido para beber, satisfazer suas necessidades higiênicas e produzir alimentos.

Numa economia mundial cada vez mais integrada, a escassez de água cruza fronteiras, podendo ser citado como exemplo o comércio internacional de grãos, onde são necessárias 1.000 toneladas de água para produzir 1 tonelada de grãos, sendo a importação de grãos a maneira mais eficiente para os países com déficit hídrico importarem água.

Calcula-se a exaustão anual dos aquíferos em 160 bilhões de metros cúbicos ou 160 bilhões de toneladas. Tomando-se uma base empírica de mil toneladas de água para produzir 1 tonelada de grãos, esses 160 bilhões de toneladas de déficit hídrico equivalem a 160 milhões de toneladas de grãos, ou metade da colheita dos Estados Unidos.

Os lençóis freáticos estão hoje caindo nas principais regiões produtoras de alimentos:

- A planície do norte da China;
- O Punjab na Índia;
- O sul das Great Plains dos Estados Unidos, que faz do país o maior exportador mundial de grãos.

A extração excessiva é um fenômeno novo, em geral restrito a última metade do século. Só após o desenvolvimento de bombas poderosas a diesel ou elétricas, tivemos a capacidade de extrair água dos aquíferos com uma rapidez maior do que sua recarga pela chuva.

Além do crescimento populacional, a urbanização e a industrialização também ampliam a demanda pelo produto. Conforme a população rural, tradicionalmente dependente do poço da

aldeia, muda-se para prédios residenciais urbanos com água encanada, o consumo de água residencial pode facilmente triplicar.

A industrialização consome ainda mais água que a urbanização. A afluência (concentração populacional), também, gera demanda adicional, à medida que as pessoas ascendem na cadeia alimentícia e passam a consumir mais carne bovina, suína, aves, ovos e laticínios, consomem mais grãos.

Se os governos dos países carentes de água não adotarem medidas urgentes para estabilizar a população e elevar a produtividade hídrica, a escassez de água em pouco tempo se transformará em falta de alimentos.

Estes governos não podem mais separar a política populacional do abastecimento de água. Da mesma forma que o mundo se voltou à elevação da produtividade da terra há meio século, quando as fronteiras agrícolas desapareceram, agora também deve voltar-se à elevação da produtividade hídrica.

O primeiro passo em direção a esse objetivo é eliminar os subsídios da água que incentivam a ineficiência. O segundo passo é aumentar o preço da água, para refletir seu custo. A mudança para tecnologias, lavouras e formas de proteína animal mais eficientes em termos de economia de água proporciona um imenso potencial para a elevação da produtividade hídrica. Estas mudanças serão mais rápidas se o preço da água for mais representativo que seu valor. Com esta conscientização cada vez mais crescente, cada nação vem se preparando ao longo do tempo para a valorização e valoração de seus recursos naturais.

Fonte: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/o-problema-da-escassez-de-agua-no-mundo/>

Figura 02.



The image shows a screenshot of a YouTube video player. The video thumbnail features an aerial view of a large agricultural field with rows of green crops and a central irrigation channel. The text on the thumbnail reads "yahoo! 90 Segundos" in a purple box, followed by "SETORES QUE MAIS CONSOMEM ÁGUA" in large white letters. A video duration of "1:33" is shown in the bottom right corner of the thumbnail.

Below the thumbnail, the video title is "Quais setores da indústria consomem mais água" with a "yahoo!" logo on the left and a menu icon on the right. The video is from "Yahoo Brasil" and has "722 visualizações · há 1 ano".

The video content shows a person standing on a large blue 3D number "11.000" on a wooden floor. The word "litros" is written in blue next to the number. In the background, there are several blue water jugs.

Below the video content, the text reads "Fabricação de uma calça jeans consome 11 mil litros de água" with "23 mil visualizações · há 8 anos ...mais". At the bottom left is a profile picture for "Só Acidentes" with "56" subscribers. At the bottom right is a white button with the text "Inscrever-se".

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=v5VjxrgMtjQ>