



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA  
CAMPUS DE ANANINDEUA - CANAN  
FACULDADE DE FÍSICA - FACFIS**

**ROSA LEONOR BENTES SOUZA BEZERRA**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE CALORIMETRIA COM FOCO NO  
CICLO HIDROLÓGICO PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO  
MÉDIO**

**ANANINDEUA – PARÁ  
06/2023**

**ROSA LEONOR BENTES SOUZA BEZERRA**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE CALORIMETRIA COM FOCO NO  
CICLO HIDROLÓGICO PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO  
MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Faculdade de Física, do Campus Universitário de Ananindeua da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura Plena em Física.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

**ANANINDEUA – PARÁ  
06/2023**

**ROSA LEONOR BENTES SOUZA BEZERRA**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE CALORIMETRIA COM FOCO NO  
CICLO HIDROLÓGICO PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO  
MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso orientado pelo Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior, apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pará, Campus Ananindeua, como requisito para obtenção de grau em Licenciatura em Física.

Data de apresentação: 23/06/2023.

Conceito: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior  
Orientador – FACFIS/CANAN/UFPA

---

Profa. Dra. Shirsley Joany dos Santos da Silva  
Examinadora Interna – FACFIS/CANAN/UFPA

---

Profa. Dra. Darlene Teixeira Ferreira  
Examinadora Interna – FACFIS/CANAN/UFPA

# FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

B475s Bentes Souza Bezerra, Rosa Leonor.  
SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE CALORIMETRIA COM FOCO  
NO CICLO HIDROLÓGICO PARA O ENSINO DE FÍSICA NO  
ENSINO MÉDIO / Rosa Leonor Bentes Souza Bezerra. — 2023.  
39 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

1. Calorimetria. 2. Ciclo hidrológico. 3. Sequência  
didática. 4. Ensino médio. 5. Física. I. Título.

CDD 530

---

Dedico este trabalho a minha família que é força motriz de todas as minhas conquistas, meu esposo Fábio, meus filhos Bianca e Fernando e minha mãe Nazaré.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus.

Agradeço ao meu esposo, Fábio, por todo incentivo e apoio as minhas escolhas.

Agradeço aos meus filhos Bianca e Fernando por serem inspiração e impulsionadores dos meus sonhos.

Meu agradecimento também a todos os professores do Campus Universitário de Ananindeua, em especial aos professores Dr. Carlos, Dra. Shirsley, Dra. Darlene e Dr. Vicente Ferrer que sempre me incentivaram, motivaram e estavam sempre dispostos a ajudar quando precisei.

Agradeço aos colegas de curso, que estiveram comigo nas lutas diárias, nas dificuldades, compartilhando conhecimento, incentivando uns aos outros ao longo dessa jornada acadêmica.

"Durante toda a minha vida,  
as novas descobertas sobre a  
natureza me alegraram como  
uma criança."

(Marie Curie)

## **RESUMO**

A Física é considerada um grande desafio por parte dos alunos, por isso é importante compor estratégias metodológicas que propiciem uma aproximação do mundo da Física aos estudantes. Neste trabalho é apresentada uma sequência didática elaborada para o ensino de conceitos de calorimetria. A sequência didática, que tem como base o estudo da calorimetria com foco no Ciclo Hidrológico, foi estruturada para alunos da segunda série do Ensino Médio, para as aulas da disciplina de Física, visando à conscientização e conservação dos recursos naturais, bem como trazer melhoria para educação e a interação do professor e aluno, e deste com os demais colegas e com seu entorno. O estudo teve como objetivo propor uma sequência didática visando um ensino interdisciplinar a partir de problemáticas socioambientais no contexto do ciclo hidrológico, calor e temperatura para aula de Física, possibilitando que esse aluno entenda o mundo ao redor e os fenômenos físicos que o cercam. O estudo baseou-se em pesquisa bibliográfica em artigos acadêmicos, livros e sites que trazem um estudo sobre a temática do ciclo da água.

Palavras-chave: Calorimetria, Ciclo hidrológico, Sequência didática, Ensino médio, Física.



## **ABSTRACT**

Physics is considered a great challenge by students, so it is important to compose methodological strategies that provide students with an approach to the world of Physics. This work presents a didactic sequence elaborated for teaching concepts of calorimetry. The didactic sequence, which is based on the study of calorimetry with a focus on the Hydrological Cycle, was structured for students in the second year of high school, for Physics classes, aiming at raising awareness and conservation of natural resources, as well as bringing improvement for education and interaction between teacher and student, and between students and other colleagues and their environment. The study aimed to propose a didactic sequence seeking an interdisciplinary teaching based on socio-environmental problems in the context of the hydrological cycle, heat and temperature for Physics classes, allowing this student to understand the world around him and the physical phenomena that surround him. The study was based on bibliographical research in academic articles, books and websites that bring a study on the theme of the water cycle.

**Keywords:** Calorimetry, Hydrologic cycle, Didatic Sequence, High school, Physics.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Componentes do ciclo hidrológico .....	<b>18</b>
<b>Figura 2</b> – Planeta Terra .....	<b>27</b>
<b>Figura 3</b> – Ilustração simplificada do ciclo hidrológico .....	<b>29</b>
<b>Figura 4</b> – Materiais para a atividade experimental - Chuva Artificial .....	<b>31</b>
<b>Figura 5</b> - Experimento - Chuva Artificial. ....	<b>33</b>
<b>Figura 6</b> – Resultado do experimento - Chuva Artificial. ....	<b>33</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Matriz de competências e habilidades da BNCC .....	<b>22</b>
<b>Quadro 2</b> - Síntese das atividades propostas .....	<b>26</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**BNCC** – Base Nacional Comum Curricular

**PCNs** - Parâmetros Curriculares Nacionais

**PCNEMs** - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. OBJETIVOS .....	16
1.1.1. Objetivo Geral .....	16
1.1.2. Objetivos Específicos .....	16
1.2. JUSTIFICATIVA .....	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	18
2.1. CICLO HIDROLÓGICO .....	18
2.2. TRABALHOS RELACIONADOS .....	19
2.3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	20
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	25
3.1. O PROCESSO DE ELABORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	25
3.1.1. Primeiro Momento .....	26
3.1.2. Segundo Momento .....	28
3.1.3. Terceiro Momento .....	30
3.1.4. Quarto Momento .....	34
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	35
REFERÊNCIAS .....	37

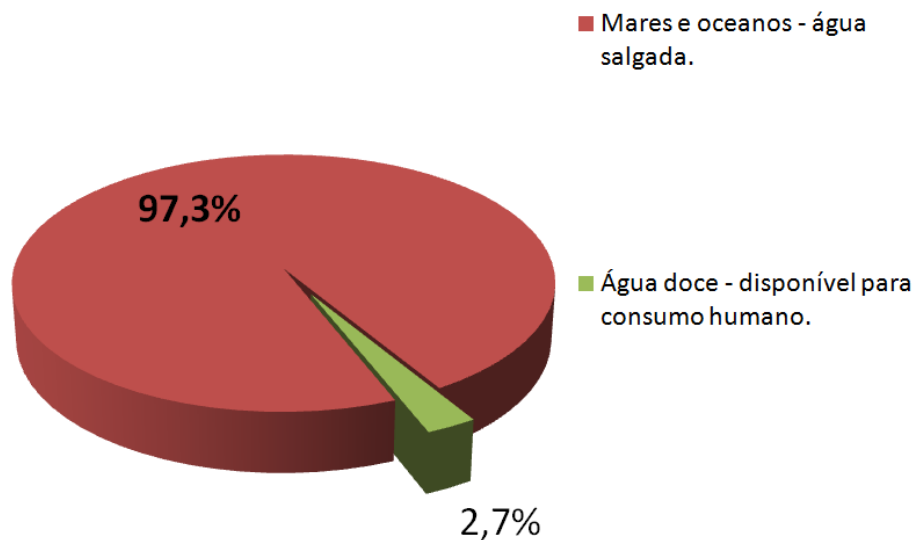
## 1. INTRODUÇÃO

O ciclo hidrológico é o fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação da Terra [1].

A água é imensamente importante para a sobrevivência dos seres vivos (homem, animais e plantas) no planeta. O corpo é composto por mais de 70% de água, dessa forma precisa de um suprimento confiável de água doce para sobreviver. Entretanto, água potável limpa e segura não está sempre disponível em muitas partes do planeta.

Sabe-se que a superfície terrestre é coberta por mais de 70% de água, porém, menos de 1% é própria para consumo. Do total de água disponível no planeta, 97,3% estão nos mares e oceanos (água salgada) e apenas 2,7% são água doce (água disponível para consumo humano) [2], como demonstrado no gráfico 1.

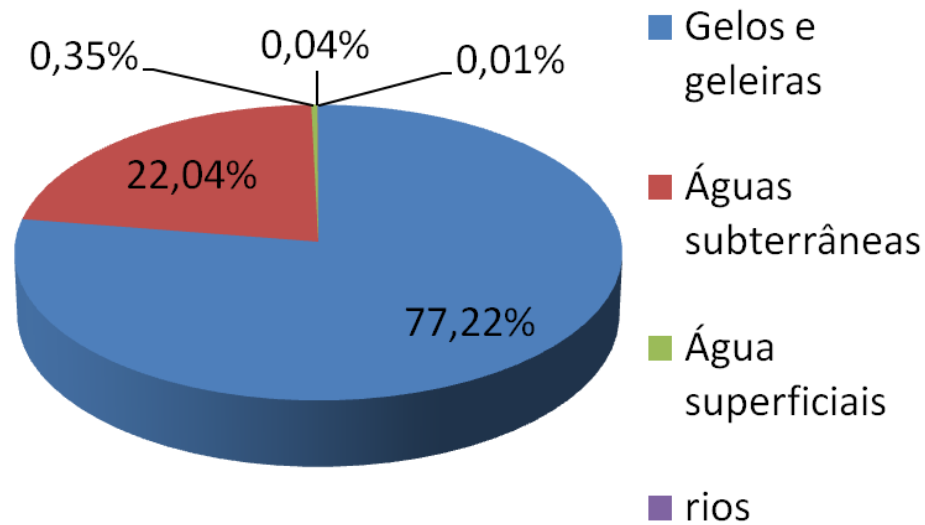
Gráfico 1 - Distribuição de água no planeta.



Fonte: Adaptado [2].

Aproximadamente 2,7% são de água doce e grande parte está congelada em forma de gelos e geleiras ou embaixo da superfície do solo. Desse total de água doce disponível, 77,2% são gelo e geleiras, 22,4% são águas subterrâneas, 0,35% são águas superficiais de lagos e pântanos, 0,04% são rios e 0,01% é vapor atmosférico [3] como pode ser observado no gráfico 2.

Gráfico 2 - Distribuição de água doce no planeta.



Fonte: Adaptado [3].

O ciclo da água é o processo de movimentação contínua da água que ocorre entre a atmosfera e a superfície em todas as suas esferas e é de extrema importância para a manutenção da vida no planeta. É através dele que ocorre a variação climática; criação de condições para o desenvolvimento de plantas e animais e o funcionamento de rios, oceanos e lagos; mudanças dos estados físicos e movimentação da água pelos seres vivos e meio ambiente. Esse ciclo depende diretamente da energia térmica solar, da força dos ventos (que transportam vapor d'água para os continentes), dos movimentos de rotação da Terra e, até mesmo, da gravidade responsável pelos fenômenos da precipitação, da infiltração e deslocamento das massas de água [4].

Em várias regiões, o ciclo hidrológico tem sofrido grandes alterações, estas alterações resultam das diferentes formas de interferência humana sobre o ambiente como, por exemplo: construção de grandes cidades, dragagem de extensas áreas alagáveis, devastação de florestas e construção de grandes lagos artificiais [5].

Diante da importância desse assunto, este trabalho apresenta uma sequência didática (SD) feita a partir de uma revisão bibliográfica com objetivo de analisar a influência do calor no ciclo hidrológico. Foi utilizado o método de pesquisa bibliográfica em artigos acadêmicos, livros e sites que trazem um estudo sobre o tema citado e que mostra a importância do assunto proposto para compreender de forma interdisciplinar o ciclo hidrológico, para conscientização e conservação dos recursos naturais.

A Física aborda um conjunto de competências e habilidades necessárias para compreensão dos fenômenos naturais, presentes no dia a dia das pessoas, com isso, busca-se no presente trabalho, estabelecer vínculos entre as visões e abordagens do ciclo hidrológico com a Física através de uma SD para obter melhores resultados e auxílio no processo de ensino da Física.

## 1.1. OBJETIVO:

### 1.1.1. Objetivo Geral

Propor uma SD visando um ensino interdisciplinar a partir de problemáticas socioambientais no contexto do ciclo hidrológico, calor e temperatura para aula de Física, possibilitando que esse aluno entenda o mundo ao redor e os fenômenos físicos que o cercam.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

- Compreender a relação da Física com o ciclo hidrológico;
- Analisar as relações entre o ciclo hidrológico e o calor;
- Gerar conscientização ambiental.

## 1.2. JUSTIFICATIVA

A Física é uma disciplina que permite compreender muitos dos fenômenos que ocorrem no cotidiano, porém a maioria dos alunos não consegue relacionar os conteúdos apresentados em sala de aula com o seu dia a dia, apresentando dificuldades em estabelecer relações entre os conceitos abordados em sala de aula ou, por vezes, revelando total incompreensão desses conceitos.

Dessa forma, os professores devem minimizar as dificuldades dos discentes, proporcionando-lhes experiências de aprendizagem ativas e eficazes, por meio de contextualizações e interdisciplinaridade para um saber mais amplo sobre o fenômeno.

Os conteúdos de Física devem ser explorados com rigor, mas devem passar por escolhas criteriosas e tratamento didático adequado, a fim de que não se resumam a amontoados de fórmulas e informações desarticuladas [6].



A Física deve ser trabalhada de maneira a proporcionar que os discentes entendam o contexto em que vivem e dessa forma compreenderem o conteúdo que estudam. De acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEMs) [7]:

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos [8].

Assim, no ensino de determinados conceitos físicos, para aproximá-los do cotidiano dos alunos é pertinente realizar a partir da abordagem de problemáticas socioambientais, pois elas fazem parte do cotidiano.

“O processo de urbanização e exploração de recursos naturais de maneira mal planejada vem causando sérios impactos ambientais em nosso planeta, o que implica a necessidade de discutir a temática ambiental na educação” [9]. A SD proposta, busca valorizar essa área de conhecimento tão importante na sociedade contemporânea, bem como, pretende facilitar a perspectiva transdisciplinar e interdisciplinar, pois como indicam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), a educação ambiental não deve ser incluída em uma só uma área de estudo.

Com isso, espera-se que esse material didático possa ajudar ao professor no desenvolvimento de atividades pedagógicas, que permitam fazer um diálogo entre os conceitos de Física e o ciclo da água.

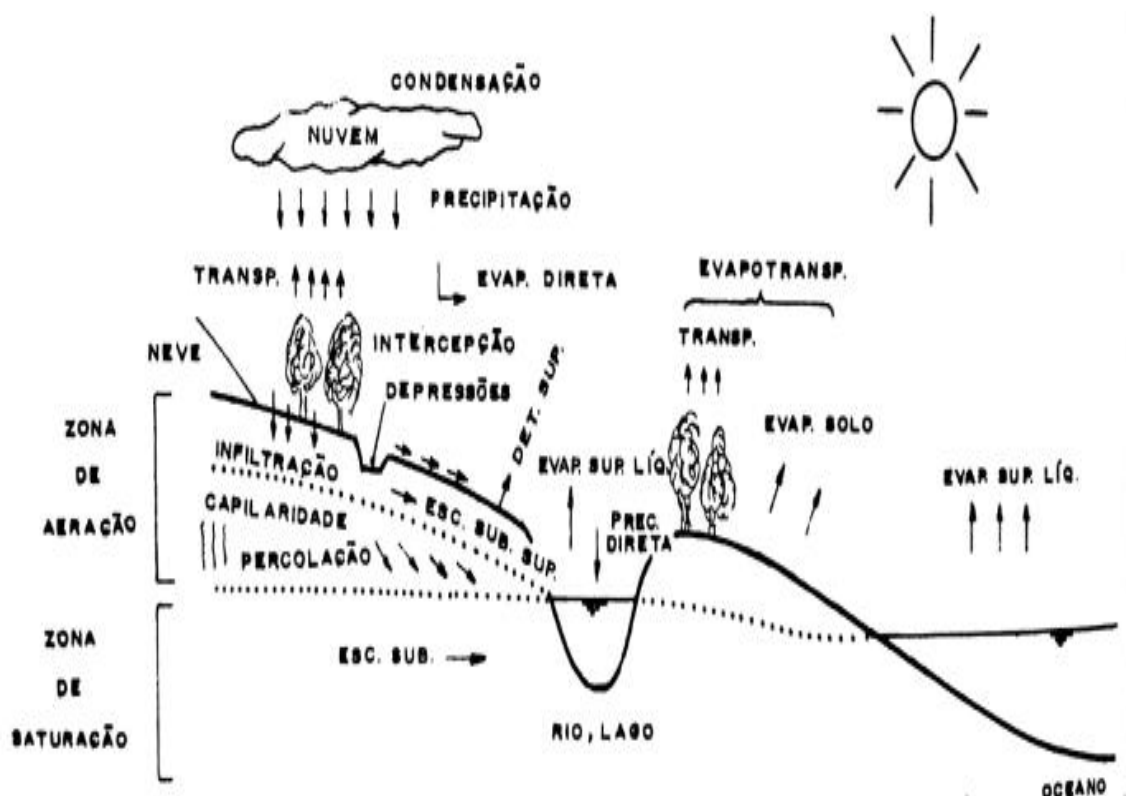
## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. CICLO HIDROLÓGICO

A água distribuída no planeta é limitada pela dinâmica do ciclo hidrológico, as águas presentes na superfície dos mares, lagos e rios, sob efeito da energia solar, está em constante processo de evapotranspiração. Na atmosfera, a água esfria formando vapores d'água, originando as nuvens, essa massa de água condensa e precipita sob a forma de chuva, neve e neblina. Parte dessa água deságua em lagos e rios e oceanos, outra parte infiltra-se no solo, abastecendo os lençóis subterrâneos e absorvido pelos vegetais [1].

Na figura 1, é possível visualizar as diversas fases do ciclo hidrológico:

**Figura 1-** Componentes do ciclo hidrológico.



Fonte: [1].

A energia calorífica do Sol, fundamental ao ciclo da água é aproveitada devido ao efeito estufa natural causado pelo vapor de água e pelo  $\text{CO}_2$ .

A água e o Sol são indissociáveis e imprescindíveis à existência de vida na Terra. O volume de água na Terra tem-se mantido constante desde sua formação há 5 bilhões de anos, constituindo a chamada hidrosfera, dentro da qual a água circula continuamente, sob a ação

da energia solar e da força gravitacional; a essa circulação contínua de água pelos reservatórios da hidrosfera dá-se o nome de ciclo hidrológico. De forma sintética, o ciclo hidrológico é a sequência de processos físicos pelos quais a água, após evaporar-se dos oceanos, lagos, rios e superfície terrestre, precipita-se como chuva, neve ou gelo, escoar por sobre o terreno, infiltra-se no subsolo, escoar pelos aquíferos, é absorvida pelas raízes das plantas, retornando à atmosfera, seja por transpiração ou evaporação direta [10].

Os principais processos hidrológicos que compõem uma bacia hidrográfica são: precipitação, evapotranspiração, interceptação, infiltração, escoamento, percolação e o armazenamento de água no solo e subsolo [11].

## 2.2 TRABALHOS RELACIONADOS

Na procura de trabalhos que contivessem uma abordagem em relação ao meio ambiente e ciclo hidrológico para as aulas de Física, encontramos em uma busca em periódicos, artigos e trabalhos escritos referentes aos mesmos. Alguns deles serão apresentados a seguir:

O artigo “Climatologia e água: o impacto do calor latente no ciclo hidrológico” [12] apresenta a importância do calor latente para a compreensão da dinâmica da água na atmosfera. O objetivo é aprofundar a discussão a respeito do calor latente nas áreas de meteorologia e climatologia e o seu papel no ciclo hidrológico. O artigo está dividido em duas partes, sendo que na primeira são mostradas algumas implicações conceituais de calor latente para a sociedade e a segunda parte mostra o desenvolvimento de uma expressão matemática para se calcular o calor latente de vaporização da água em função da temperatura a pressão constante. Dessa maneira o artigo fundamenta as discussões sobre o ciclo da água através de conceitos referentes à 1ª lei da termodinâmica a fim de contextualizar as teorias [12].

Por sua vez, o artigo “o ensino de Física e o meio ambiente”, mostra as contribuições do ensino de Física para a preservação do meio ambiente. É demonstrado que as atividades práticas, relacionando a Física com o meio ambiente, tornam o ensino mais atrativo para os alunos, possibilitando desenvolver habilidades que muitas vezes não são possíveis no ensino tradicional. Nesse estudo, desenvolveu-se a pesquisa descritiva com abordagem qualitativa. Para a coleta de dados foi feito um questionário aplicado com 36 alunos do Ensino Médio integrado e 4 docentes de Física do Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Piauí – Campus Angical [13].

### 2.3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Este trabalho utiliza a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é um documento oficial normativo e responsável por definir o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica [14]. Ela reúne dez competências gerais, necessárias ao desenvolvimento do estudante: conhecimento, pensamento crítico e criativo, repertório cultural, comunicação, cultura digital, trabalho e projeto de vida, argumentação, autoconhecimento e autocuidado, empatia e cooperação, e responsabilidade e cidadania.

Diversas competências são relacionadas às suas respectivas áreas do conhecimento, bem como, possuem diversas habilidades necessárias.

As competências específicas da BNCC de Ciências da Natureza são:

- i. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico;
- ii. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva;
- iii. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza;
- iv. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho;
- v. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza;
- vi. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações,

produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética;

- vii. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias;
- viii. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

A SD proposta explora o fenômeno do ciclo hidrológico relacionando-o com a calorimetria, área da Física que estuda os fenômenos relacionados às trocas de energia térmica e a partir disso, espera-se que o estudante compreenda os conceitos desse assunto.

As competências visam integrar os três componentes curriculares Química, Física e Biologia que formam a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias o que reforçou a interdisciplinaridade no novo ensino médio com as outras áreas de conhecimento.

Em consonância com a proposta da BNCC, definido as habilidades e competências a serem desenvolvidas com base nesses documentos oficiais, conforme apresentados no Quadro 1, foi elaborada a SD que norteará as ações realizadas durante a execução das atividades sugeridas.

A SD visa tornar o ensino significativo aproximando o ensino de Ciências da realidade, bem como das experiências vivenciadas pelo discente.

**Quadro 1:** Matriz de competências e habilidades da BNCC.

Competências	Habilidades	Objetos de conhecimento
1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.	Física - Observação, experimentação e problematização de fenômenos envolvendo calor, temperatura, troca de calor e efeitos climáticos.

Fonte: [15].

Uma SD constitui um recurso metodológico para o ensino, pois possui uma série de atividades planejadas e inter-relacionadas entre si, sustentadas por uma teoria de aprendizagem que permite ao aluno a construção dos saberes necessários para uma aprendizagem efetiva [16].

Este trabalho tem a intenção de propor a aprendizagem dos conceitos de energia térmica, aos alunos do Ensino Médio, conforme competências e habilidades da BNCC sobre Ciências da Natureza, onde trata a energia térmica para a manutenção da vida.

Tem-se como objetivo apresentar uma SD para o ensino da calorimetria no Ensino Médio, com ênfase na compreensão da dinâmica da água na atmosfera para um melhor entendimento dos fenômenos físicos. Para tanto, buscou-se usar o tema ciclo hidrológico como meio de chamar a atenção do aluno, visando contribuir para melhorar a forma de ensinar Física e apresentando mais uma possibilidade de estratégia didática disponível ao professor, visto que é preciso despertar a consciência ambiental no ambiente escolar, pois para cuidar é preciso conhecer.

Partindo desse princípio, deve-se trabalhar a consciência do aluno, para que ele perceba que o ciclo da água fornece recursos para a manutenção da vida de todos os seres vivos do planeta e também é essencial para a realização de atividades humanas básicas e é de grande importância no nosso cotidiano, em inúmeras atividades, como na agricultura, sendo importante para a geração de energia, saneamento e higiene pessoal, com isso o material aqui apresentado é uma SD para as aulas de Física, envolvendo tema da termodinâmica, mais especificamente calor para que haja uma aproximação do conteúdo estudado com a vivência do estudante sobre o ciclo da água, visto que calor e temperatura são componentes essenciais nesse ciclo.

Para Zabala, referência internacional em educação, defensor de uma aprendizagem integral, personalizada e significativa, a SD é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos” [17]. Percebe-se, nas concepções de Zabala, que uma SD deve ser desenvolvida por meio de atividades contínuas, com objetivos bem definidos e elucidados para os professores e alunos. As sequências didáticas contribuem, significativamente para a aprendizagem e construção do conhecimento e de novos saberes [17].

Tomamos por base de estudos, para a elaboração da SD, um conjunto de funções que, para Zabala, são relações interativas necessárias e que favorecem o processo ensino e aprendizagem, a partir do planejamento do professor [17]. São elas:

- (a) planejar a atuação docente de uma maneira suficientemente flexível para permitir a adaptação às necessidades dos alunos em todo o processo de ensino/aprendizagem;
- (b) contar com as contribuições e os conhecimentos dos alunos, tanto no início das atividades como durante sua realização;
- (c) ajudá-los a encontrar sentido no que estão fazendo para que conheçam o que têm que fazer, sintam que podem fazê-lo e que é interessante fazê-lo;
- (d) estabelecer metas ao alcance dos alunos para que possam ser superadas com o esforço e a ajuda necessários;
- (e) oferecer ajudas adequadas, no processo de construção do aluno, para os progressos que experimenta e para enfrentar os obstáculos com os quais se depara;
- (f) promover atividade mental autoestruturante que permita estabelecer o máximo de relações como o novo conteúdo, atribuindo-lhe significado no maior grau possível e fomentando os processos de metacognição que lhe permitam assegurar o controle pessoal sobre os próprios conhecimentos e processos durante a aprendizagem;

- (g) estabelecer um ambiente e determinadas relações presididos pelo respeito mútuo e pelo sentimento de confiança, que promovam a autoestima e o autoconceito;
- (h) promover canais de comunicação que regulem os processos de negociação, participação e construção;
- (i) potencializar progressivamente a autonomia dos alunos na definição de objetivos, no planejamento das ações que os conduzirão a eles e em sua realização e controle, possibilitando que aprendam a aprender;
- (j) avaliar os alunos conforme suas capacidades e seus esforços, levando em conta o ponto pessoal de partida e o processo por meio do qual adquirem conhecimento e incentivando a autoavaliação das competências como meio para favorecer as estratégias de controle e regulação da própria atividade [17].



### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo baseou-se em pesquisa bibliográfica em artigos acadêmicos, livros e sites que trazem um estudo sobre a temática do ciclo da água. Foi feita uma leitura profunda para demonstrar as visões conceituais.

A etapa seguinte consistiu na construção/elaboração de uma SD para direcionar a aprendizagem de Física introduzindo a contextualização a partir do contexto ambiental do ciclo hidrológico.

Utilizou-se como referência as considerações de Zabala sobre SD. A SD proposta é composta de quatro aulas, cada uma com 60 minutos, organizada e desenvolvida de forma a possibilitar uma aprendizagem significativa e colocando o aluno como protagonista do seu próprio processo de ensino.

#### 3.1. O PROCESSO DE ELABORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A SD de Física foi elaborada de maneira que as noções Físicas e ambientais pudessem ser discutidas, problematizadas e mediadas pelo professor, de forma a valorizar o processo de ensino e aprendizagem na apropriação do conhecimento.

O Professor assume o papel de mediador das discussões, orientando o aluno para construção coletiva do conhecimento. O aluno sendo sujeito de sua aprendizagem, onde este argumenta e a partir dos seus conhecimentos redefine as ideias e constrói seu próprio conhecimento a partir da interação com seus colegas e com o professor.

De forma geral a SD está dividida em quatro momentos, para os quais foram previstas um total de 4 horas-aulas. As atividades propostas para a SD estão sistematizadas no Quadro 2.

**Quadro 2:** Síntese das atividades propostas.

Etapas	Aulas	Atividades
<b>Primeiro Momento</b>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamento dos conhecimentos iniciais dos alunos e discussão em grupo.</li> <li>• Apresentação e contextualização inicial, do professor, sobre calor;</li> </ul>
<b>Segundo Momento</b>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva e dialogada sobre calor e discussão acerca do Ciclo Hidrológico.</li> </ul>
<b>Terceiro Momento</b>	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separação dos grupos para realização do experimento;</li> <li>• Pesquisas;</li> <li>• Realização dos debates</li> </ul>
<b>Quarto Momento</b>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerações sobre o debate;</li> <li>• Mediação do professor entre os conceitos científicos e concepções apresentadas pelos estudantes;</li> </ul>

Fonte: produção da própria autora.

A seguir descrevemos os momentos desse processo.

### 3.1.1. Primeiro Momento

O primeiro momento objetiva identificar as interpretações que os alunos têm sobre a situação abordada, problematizando as diferentes ideias apresentadas e proporcionando um posicionamento crítico com relação à situação em discussão, nesse momento será feito um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, onde o professor apresentará o tema a ser trabalhado nas sequências, com objetivo de associá-los com os conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva do aluno para a aprendizagem significativa.

#### AULA 1:

Na primeira aula, será feita a apresentação do questionário para identificar as interpretações que os alunos têm sobre Calorimetria. Os estudantes deverão se organizar em grupos de cinco pessoas e, em seguida, será distribuída folhas para os grupos, para que

possam realizar anotações. Feito isso, uma imagem será projetada do planeta Terra, conforme a Figura 2. Vista do espaço, a Terra parece um planeta azul, devido a maior parte ser coberta por água, porém a disponibilidade para consumo humano não é proporcional ao que é visto na imagem e os discentes serão provocados a falar sobre seus conhecimentos, a partir dos seguintes questionamentos:

- 1- Qual a importância da água para a nossa vida?
- 2- O que não seria possível fazer ou existir se não existisse água?
- 3- A água que temos em casa é a mesma água que existe nos gelos da Antártida?
- 4- Como surge a água da chuva e a neve?
- 5- Como / por que a água em uma panela fervendo some?
- 6- Como / por que a água colocada no congelador vira gelo?
- 7- Temperatura e calor é a mesma coisa?

**Figura 2 - Planeta Terra.**



**Fonte:** [18].

Todas as questões deverão ser discutidas entre os grupos, sob a mediação do professor. As perguntas feitas pelo professor devem abrir espaço para a voz do aluno, pois a problematização consiste no exercício da curiosidade e da inquietação pelo saber, estabelecendo o diálogo e estimulando a visão crítica sobre a realidade vivenciada [19].

Após esse primeiro momento serão apresentados, de forma preliminar, os conceitos relacionados ao calor, como temperatura e sensação térmica. Para tanto, levante os

questionamentos feitos inicialmente que assegurem a retomada do questionário e as reflexões sobre o assunto.

### **3.1.2. Segundo Momento**

No segundo momento, será feita a discussão acerca do Ciclo Hidrológico, de fenômenos atmosféricos e das mudanças climáticas, a fim de contextualizar as teorias Físicas para entender e explicar a realidade e fazer o aluno refletir sobre as questões climáticas.

As questões climáticas são temas atuais, sendo abordadas inúmeras vezes nos noticiários jornalísticos. O ciclo da água está diretamente ligado ao clima. As mudanças no clima alteram o regime de chuvas e provocam o aumento de ocorrência de eventos hidrológicos extremos, como inundações e longos períodos de seca. Esses eventos afetam a oferta de água, ameaçando o suprimento de recursos hídricos para todos [20].

O professor deve estabelecer uma relação entre os conceitos físicos e os espontâneos do aluno buscando aprofundar os conceitos trabalhados na aula anterior.

#### **AULA 2:**

A segunda aula busca entender a relação entre calor e os recursos hídricos que é fundamental.

O calor desempenha um papel decisivo no planeta, atuando no ciclo hidrológico e permitindo mudanças de estado entre as fases sólida, líquida e gasosa e esse fator provoca impactos significativos no meio ambiente [12].

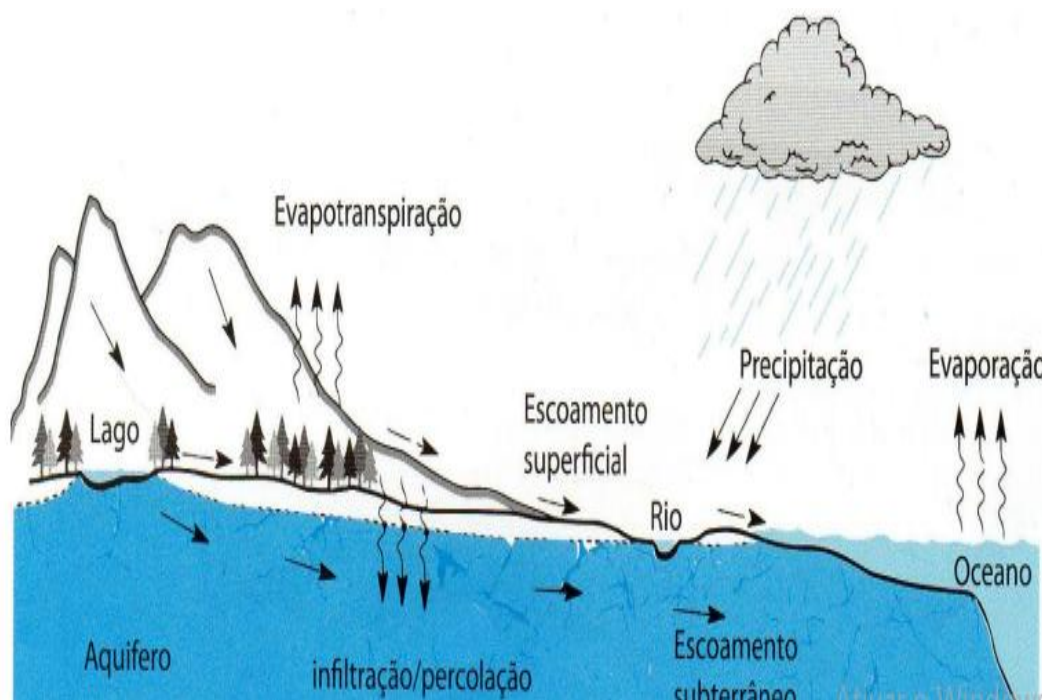
Nessa aula será apresentado aos alunos o conceito de calor retomando alguns conceitos relacionados à energia térmica que se transfere entre sistemas de diferentes temperaturas, até o equilíbrio térmico, com isso o professor deverá levá-los a relacionar o calor com o clima e a temperatura de forma a trazer uma reflexão sobre o problema ambiental do efeito estufa.

O aluno deverá compreender que a quantidade de calor absorvido ou fornecido pela atmosfera é o responsável pela dinâmica da água na Terra. Os cursos d'água trocam energia com a atmosfera constantemente e esse processo ocorre através absorção da radiação solar e emissão térmica, bem como pelas transferências de energia em forma de calor sensível e também pelo processo de convecção e condução, em forma de calor latente e pelos processos de evaporação e condensação da água [21].

A água transita no ambiente, passa por diversos estados da matéria, sólido, líquido e gasoso, possibilitando sua ampla distribuição no planeta, assim como sua conservação quantitativa. Para efeito didático, pode-se iniciar o ciclo pela evaporação e transpiração, seguido da condensação e precipitação.

A água precipitada atinge os corpos hídricos, podendo infiltrar e atingir o lençol freático, esse processo está representado na Figura 3.

**Figura 3** - Ilustração simplificada do ciclo hidrológico



Fonte: [21].

Observa-se que a água se renova em um movimento cíclico e constante, mudando seu estado físico. Quando o calor é intenso, ela se evapora; se a temperatura cai, ela se congela ou se condensa e escoar no estado líquido das regiões mais altas para as mais baixas. Em outras palavras, o vapor sobe e se condensa, retornando para o solo em forma de chuva, neve entre outros. A água da chuva retorna para os rios, mares ou se infiltra no solo constituindo-se em lençóis de águas subterrâneas, podendo ou não emergir naturalmente na superfície, razão pela qual se denomina ciclo hidrológico [22].

Após esse momento deve-se propor aos alunos uma discussão sobre o assunto das mudanças climáticas, para a compreensão do efeito estufa. Sugere-se um debate que envolva a classe toda ou pode ser resolvida em pequenos grupos, para depois, ser aberto para todos, comparando as respostas, através das seguintes questões:

- a) Quais as causas do efeito estufa atmosférico? Aponte as atividades humanas que contribuem para o aumento desse fenômeno e qual a influência no aumento da temperatura do planeta?
- b) Como posso ajudar a reduzir os efeitos das mudanças climáticas? Quais as atitudes e práticas que as pessoas podem adotar no seu dia a dia para contribuir com o clima do planeta?

### 3.1.3. Terceiro Momento

Busca de informações. Cada equipe deverá fazer o experimento e observar os resultados obtidos. Elaborarão as conclusões relatando o experimento e o que foi observado para discussão em sala.

### AULA 3:

A elaboração desta aula tem como proposta a realização de uma atividade experimental auxiliada pelo professor e através desta analisar os fenômenos físicos ocorridos.

A realização do experimento seguirá roteiro previamente estabelecido pelo professor:

- Organização dos materiais;
- Objetivos do experimento;
- Registro da atividade;
- Reflexão do tema abordado;
- Resultados obtidos;
- Respostas às questões levantadas pelo grupo.

Será apresentada a atividade a ser realizada e os materiais necessários aos alunos.

O experimento proposto é feito com material de baixo custo, para que os estudantes possam compreender a transferência de calor.

- Materiais:

- Prato de vidro transparente;
- Recipiente de vidro transparente;
- Água quente;
- Cubos de gelo.

Os experimentos com materiais de baixo custo apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição. Eles permitem que os alunos percebam que a ciência está em todos os lugares [23]. Portanto foram utilizados materiais de fácil acesso para a elaboração do experimento proposto, conforme demonstrado na figura 4.

**Figura 4** – Materiais para a atividade experimental - Chuva Artificial.



**Fonte:** Autora.

O objetivo da experiência é simular o ciclo hidrológico, usando basicamente água quente e gelo. Os experimentos científicos com materiais de baixo custo podem ter um efeito surpreendente para melhorar a compreensão dos alunos sobre o assunto estudado, explicando conceitos complexos e instigando a curiosidade do aluno.

- Procedimento:

- 1- Encha o recipiente com água quente até a metade;
- 2- Cubra o recipiente com o prato;
- 3- Coloque os cubos de gelo sobre o prato e aguarde.

Observe que pequenas gotas de água logo aparecem dentro do recipiente e começam a cair. A partir do experimento é possível compreender vários conceitos de Calorimetria.

- Análise do experimento:

Os alunos sabem que leva mais tempo para a água evaporar completamente do que para ela começar a ferver, a partir disso pode-se utilizar esse conhecimento prévio para debater com eles o conceito de calor específico, capacidade térmica e calor latente para dar significado ao que eles já têm em seu conhecimento.

Prosseguindo na análise do experimento, em contato com a superfície fria do recipiente e do prato, o vapor da água quente, esfria e volta a se transformar em água pelo fenômeno da condensação, por isso formam-se gotas de água na superfície do recipiente e do prato, a água evapora com o calor, o vapor sobe e encontrando temperaturas mais baixas na atmosfera, condensa, essa água que condensou irá precipitar ou escorrer pela lateral do recipiente, voltando de onde veio. Dessa forma, através desse simples sistema, estamos simulando algumas das etapas do ciclo hidrológico como:

- A evaporação: quando aquecemos a água e ela se transforma em vapor estamos simulando o aquecimento da água de rios, lagos e oceano pelo Sol;
- A condensação: quando o vapor de água chega às maiores altitudes ele se resfria e se torna líquido, assim como ocorre quando chega ao prato sobre o recipiente. Quando em contato com a superfície mais fria do prato, o vapor liberado pela água quente se condensa; isto é, passa do estado gasoso ao líquido formando as gotículas.
- A precipitação: quando a água escorre pela lateral do recipiente ou cai na forma de gotas estamos vendo o equivalente à chuva na natureza.

Esse processo pode ser visualizado nas figuras 5 e 6.



**Figura 5** - Experimento - Chuva Artificial.



Fonte: Autora.

**Figura 6** – Resultado do experimento - Chuva Artificial.



Fonte: Autora.

A partir das aplicações e a construções com o uso de materiais de baixo custo no desenvolvimento das atividades experimentais, o aluno poderá associar a ciência a novas descobertas e inovações, associando o conteúdo estudado ao seu cotidiano de forma a proporcionar aos professores novos estímulos para realizarem demonstrações simples e planejadas de conceitos básicos relacionados à Calorimetria.

Com uma postura problematizadora conduza a um diálogo entre todos os alunos, de maneira que eles consigam levantar hipóteses e argumentá-las a respeito do observado na

atividade experimental, verificando se a sistematização do conhecimento de fato ocorreu. A partir dos resultados observados, os alunos poderão relacionar as mudanças de estado físico da água que aconteceram dentro do recipiente com o ciclo da água na natureza, com o experimento, os alunos poderão construir o conhecimento científico a partir da interação entre pensar, agir e observar.

#### **3.1.4. Quarto Momento**

Generalização das conclusões e síntese. Neste momento a sistematização do conhecimento será feita com a orientação do professor, que conduzirá através da problematização dialógica um momento de retomada, sobre o que se sistematizou, com o intuito de esclarecer e explicar a temática através da explicação do mesmo. Desta forma, serão analisadas as conclusões dadas pelos alunos.

#### **AULA 4:**

Nesta aula, será feita a avaliação dos alunos, a partir de relatório com todas as atividades que foram realizadas e será pedido que apresentem suas conclusões sobre a problemática proposta. Tal organização possibilita ao professor identificar e avaliar as estratégias e a apropriação do conhecimento dos alunos durante os momentos e as atividades propostas nesta SD.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Física muitas vezes é considerada um grande desafio por parte dos alunos. Dessa forma, é preciso compor estratégias metodológicas que propiciem uma aproximação do mundo da Física aos estudantes. O objetivo desse trabalho é propor uma sequência didática com materiais acessíveis, para auxiliar os professores no ensino da Física e promover um processo ativo de aprendizagem por parte dos alunos.

A partir desta SD apresentada, pretende-se contribuir para que o aluno compreenda os conceitos científicos sobre calor. O estudo baseou-se em pesquisa bibliográfica em artigos acadêmicos, livros e sites relacionados ao assunto de calorimetria e ciclo hidrológico, foi feita uma leitura profunda e a partir disso foi sendo construída a SD.

A elaboração desta SD é uma maneira de organizar, metodologicamente, de forma sequencial, a execução das atividades. Ela pretende auxiliar na melhoria da educação e a interação do professor e aluno, e deste com os demais colegas e com seu entorno em relação aos assuntos propostos pela BNCC.

Desta forma, pretende-se com a SD desse estudo, promover o aprendizado do aluno, assim como facilitar o trabalho do professor em sala de aula para a aplicação dos conceitos de calorimetria, voltando à atenção para um tema tão relevante como a água, buscando o envolvimento do aluno de forma a integrar os conhecimentos científicos abordados e trazer uma reflexão sobre as questões ambientais, assim, fazer nas aulas um paralelo entre o ensino de Física e o meio ambiente, trazendo conscientização para a manutenção e preservação desse recurso tão fundamental a vida no planeta.

A SD pretende também desenvolver a autonomia do estudante, assim como o desenvolvimento científico em âmbito escolar, por isso destacam-se os questionários e o experimento propostos a fim de levar o estudante a investigar e ser direcionado a aprendizagem de forma contextualizada, partindo do enfoque ambiental do ciclo hidrológico.

Trazer uma abordagem sobre as relações entre educação e meio ambiente com ênfase nos temas da sustentabilidade com eixos que estimulam o desenvolvimento e um pensamento crítico, num contexto de problemas ambientais, leva a um aprofundamento teórico.

Com essa estratégia metodológica, a partir da SD espera-se que os professores consigam dar mais sentido ao processo de ensino e aprendizagem, ao mesmo tempo, espera-se

aumentar o engajamento dos alunos nas atividades a serem desenvolvidas e com isso, melhorar o aprendizado.

Diante disso, espera-se que os alunos, no decorrer da SD, apresentem avanços significativos em seu aprendizado. O trabalho visa que os discentes tenham uma melhor compreensão de sua função na sociedade, tornando-os mais críticos e reflexivos diante de situações importantes do cotidiano, espera-se que os estudantes sejam capazes de descrever as etapas do ciclo da água com base em seus conhecimentos prévios e possam analisar como as ações humanas interferem nesse ciclo. Esse aprendizado pode ser verificado por intermédio do relatório que será feito ao final da SD e através da experiência realizada.

Logo, apesar de básico, essa ferramenta é bastante útil para auxiliar o aluno no processo de sua aprendizagem, porquanto o ensino de física torna-se mais atrativo quando se trabalha com aulas práticas e dinâmicas, pois mostrar ao aluno que a Física está presente em seu cotidiano.

Este trabalho não se encerra aqui, pois permite que novas possibilidades de ensino sejam desenvolvidas, expandindo as possibilidades de uso desta SD.

## REFERÊNCIAS

- [1] TUCCI, Carlos Eduardo Morelli (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2012. 943 p.
- [2] BRASIL. EMBRAPA. (ed.). **Contando ciência: água**. Brasília: Embrapa, 2023. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/contando-ciencia/agua/-/asset\\_publisher/EljjNRSeHvoC/content/vamos-economizar-agua-/1355746?inheritRedirect=false#:~:text=Enquanto%2097%25%20da%20%C3%A1gua%20d,rios%20e%20lagos%20do%20planeta](https://www.embrapa.br/contando-ciencia/agua/-/asset_publisher/EljjNRSeHvoC/content/vamos-economizar-agua-/1355746?inheritRedirect=false#:~:text=Enquanto%2097%25%20da%20%C3%A1gua%20d,rios%20e%20lagos%20do%20planeta)>. Acesso em: 02 jun. 2023.
- [3] RIDDER, André de Vieira. Coordenação. **Cadernos de educação ambiental água para vida, água para todos: Livro das Águas**. Brasília: WWF-Brasil, 2006. 72 p.
- [4] TUNDISI, José Galizia. **Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado**. Ciênc. Culto. São Paulo, v.55, n. 4, p. 31-33 dezembro de 2003. Disponível em <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000967252003000400018&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000967252003000400018&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 20 de jun. 2023.
- [5] ESTEVES, Francisco de Assis, *et al.* **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 226 p.
- [6] BRASÍLIA. Ministério da Educação. (ed.). **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)>. Acesso em: 01 jun. 2023.
- [7] BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- [8] BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ed. Brasília: MEC, 2002. 59 p.
- [9] MORAES, Leticia Estevo; COSTA, Patrícia Mariana; GEBARA, Maria Jose Fontana. A educação ambiental e o ensino de física: uma análise de documentos legais. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis: Ted.**: Congresso internacional sobre a formação de professores de Ciências, Bogotá, v. 1, n. 1, p. 1158-1663, 2016.
- [10] NAGHETTINI, Mauro. **Introdução à Hidrologia Aplicada**. Belo Horizonte, Departamento de engenharia hidráulica e recursos hídricos, 2012. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Mauro-Naghattini/publication/306959699\\_Introducao\\_a\\_Hidrologia\\_Aplicada\\_ApostilaSebentaDraft/links/57c08ab808aeb95224d4a362/Introducao-a-Hidrologia-Aplicada-Apostila-Sebenta-Draft.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mauro-Naghattini/publication/306959699_Introducao_a_Hidrologia_Aplicada_ApostilaSebentaDraft/links/57c08ab808aeb95224d4a362/Introducao-a-Hidrologia-Aplicada-Apostila-Sebenta-Draft.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2023.

- [11] VESTENA, Leandro Redin. **Análise da relação entre a dinâmica de áreas saturadas e o transporte de sedimentos em uma bacia hidrográfica por meio de monitoramento e modelagem**. Tese de Doutorado – Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. 313 p.
- [12] PAI, Alexandre Dal; SARNIGHAUSEN, Valéria Cristina Rodrigues. Climatologia e água: o impacto do calor latente no ciclo hidrológico. **A Física na Escola**, Botucatu, v. 20, n. 1, p. 2010011-2010016, 2021.
- [13] SILVA NETO, Salvador Soares da, et al. O ensino de física e o meio ambiente. In: CONEDU VI Congresso Nacional de Educação, v.6, 2019. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize, 2019.
- [14] BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2ª Versão do documento preliminar. Brasília: MEC, 2016.
- [15] BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- [16] BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé. **Um Estudo Sobre o Ensino de Astronomia na Formação Inicial de Professores dos Anos Iniciais**. Tese de Doutorado - Curso de Educação Para Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016. 183 p.
- [17] ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar** / tradução Ernani F. da F. Rosa - Porto Alegre: Artmed, 1998. 224p.
- [18] **Mármore azuis gêmeos**. Visible earth, 2023. Disponível em: <<https://visibleearth.nasa.gov/images/8108/twin-blue-marbles/8108c>>. Acesso em: 03 de maio de 2023.
- [19] MUENCHEN, Cristiane. **A Disseminação dos Três Momentos Pedagógicos: Um Estudo Sobre Práticas Docentes na Região de Santa Maria/RS**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2010. 273 p.
- [20] BRASIL. **Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (SRH/MMA)** / Agência Nacional de Águas, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2023.
- [21] COLLISCHONN, Walter; DORNELLES, Fernando. **Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2013.
- [22] PEGORIN, Fernando. Dossiê água está na hora de poupar. Amazônia: a ameaça é maior do que se pensa. **Revista Galileu**, São Paulo, ano 10, n. 119, p. 33-37, 2001.
- [23] WISNIEWSKI, Gerônimo. **Utilização de Materiais de Baixo Custo no Ensino de Química Conjugados aos Recursos Locais Disponíveis**. Florianópolis, SC: Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, 1990. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/111433/79834.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> . Acesso em 23 de junho de 2023.